

Univerzita Pardubice

**Fakulta ekonomicko-správní
Ústav správních a sociálních věd**

**Analýza enviromentálních dopadů nákladů vynaložených na recyklaci
vybraného druhu odpadu**

Lenka Unzeitigová

**Bakalářská práce
2013**

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lenka Unzeitigová**
Osobní číslo: **E10794**
Studijní program: **B6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Ekonomika a provoz podniku**
Název tématu: **Analýza enviromentálních dopadů nákladů vynaložených na recyklaci vybraného druhu odpadu.**
Zadávací katedra: **Ústav správních a sociálních věd**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Práce se bude zabývat analýzou možného znečištění životního prostředí v souvislosti se snahou o recyklaci vybraných druhů odpadů. Výsledkem by mělo být doporučení, zda pro životní prostředí je či není přínosem daný druh odpadu recyklovat.

Práce bude dále zahrnovat:

- Analýzu způsobu nakládání s daným druhem odpadu.
- Analýzu souvisejících látkových a energetických toků.
- Odhad související environmentální zátěže.

Rozsah grafických prací: –
Rozsah pracovní zprávy: cca 30 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

KRAMER, Matthias, STREBEL, Heinz, KAYSER, Gernot (Hrsg.):
Internationales Umweltmanagement. Band 3: Operatives Umweltmanagement
im internationalen und interdisziplinären Kontext. Wiesbaden: Gabler, 2003,
ISBN 3-409-12319-9.

LOMBORG, Bjorn. Skeptický ekolog. Praha: Dokořán, Liberální institut, 2006.
ISBN 80-7363-059-1, 80-86389-42-4.


OLEJ, Vladimír, OBRŠÁLOVÁ, Ilona, KŘUPKA, Jiří. Environmental Modeling
for Sustainable Regional Development: System Approaches and Advanced
Methods. Hershey: Information Science Reference, 2011, ISBN
978-1-60960-156-0.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Robert Baťa, Ph.D.
Ústav správních a sociálních věd

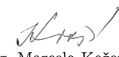


Datum zadání bakalářské práce: 27. června 2012

Termín odevzdání bakalářské práce: 30. dubna 2013


doc. Ing. Renáta Myšková, Ph.D.
děkanka

L.S.


doc. Ing. Marcela Kožená, Ph.D.
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 16. října 2012

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 30. 4. 2013

Lenka Unzeitigová

PODĚKOVÁNÍ:

Tímto bych ráda poděkovala svému vedoucímu práce Ing. Robertu Baťovi, Ph.D. za veškeré jeho rady, odbornou pomoc a vstřícný přístup, které mi pomohly při zpracování bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Ondřeji Olivovi za poskytnuté informace a dodané materiály o firmě Transform a.s. Lázně Bohdaneč, bez nichž by práce nebyla úplná. Zároveň děkuji rodině a lidem ze svého okolí za podporu během celé doby studia.

ANOTACE

Tato práce se zabývá problematikou související s životním prostředím. Zaměří se na způsoby nakládání zejména s plastovým odpadem. Důležitou část pak tvoří popis způsobu recyklace v reálném podniku. Nakonec je provedena analýza látkových a energetických toků.

KLÍČOVÁ SLOVA

Odpad, recyklace, plast, životní prostředí

TITLE

Analysis of the environmental impact of recycling costs for the selected type of waste

ANNOTATION

This work deals with issue related to the environment. It focuses on ways of waste management particularly plastic waste. The important part is a description of recycling in real company. In the end there is the analysis of substance and energy flows.

KEYWORDS

Waste, recycling, plastic, environment

OBSAH

ÚVOD	11
1 UVEDENÍ DO TÉMATU	13
1.1 ZÁKLADNÍ POJMY	13
1.2 HIERARCHIE NAKLÁDÁNÍ S ODPADY	14
1.3 PŘÍSTUP 5R	15
1.4 KONSTRUKCE VÝROBKU PŘÍZNIVÁ ŽIVOTNÍMU PROSTŘEDÍ	16
1.5 TRVALE UDRŽITELNÝ ROZVOJ	16
1.6 POSUZOVÁNÍ ŽIVOTNÍHO CYKLU	17
1.7 SANKEYŮV DIAGRAM	18
2 TŘÍDĚNÍ ODPADŮ	20
2.1 DRUHY ODPADŮ	20
2.1.1 Plast	20
2.1.2 Sklo	20
2.1.3 Papír	21
2.1.4 Nápojové kartony	21
2.1.5 Kovy	22
2.1.6 Bioodpad	22
2.1.7 Elektroodpad	22
2.1.8 Nebezpečný odpad	23
2.1.9 Baterie	23
2.1.10 Velkoobjemový odpad	23
2.1.11 Směsný komunální odpad	24
2.1.12 Ostatní	24
3 PLAST A PLASTOVÝ ODPAD	25
3.1 PLAST	25
3.1.1 Plast	25
3.1.2 Vlastnosti	25
3.1.3 Výroba	25
3.1.4 Členění	25
3.1.5 Výrobky	26
3.2 MNOŽSTVÍ	26
3.3 ZNAČKY NA VÝROBCÍCH	28
3.3.1 Základní značky	28
3.3.2 Označení plastu	29
3.4 KOLOBĚH PLASTU	30
3.4.1 Spotřeba, třídění doma	30
3.4.2 Sběr	31
3.4.3 Svoz	31
3.4.4 Dotřídění	31
3.4.5 Recyklace	32
3.4.6 Nové výrobky	32
4 RECYKLACE PLASTU VE FIRMĚ TRANSFORM	33
4.1 ÚVODNÍ INFORMACE O FIRMĚ	33
4.2 MATERIÁL	34
4.2.1 Zajištění materiálu	34
4.2.2 Třídění odpadů v Transformu	36
4.2.3 Popis zpracování folií	38
4.2.4 Popis zpracování tvrdých plastů	39

4.3	VÝROBA FINÁLNÍCH VÝROBKŮ	40
4.3.1	Proces výroby	40
4.3.2	Hotové výrobky a jejich výhody.....	41
4.4	EKONOMICKÝ POHLED	42
4.4.1	Náklady na materiál.....	42
4.4.2	Příjmy za třídění	43
4.5	ZHODNOCENÍ VÝROBY	44
4.5.1	Ekonomické hledisko	46
4.5.2	Environmentální hledisko	46
	ZÁVĚR.....	47
	POUŽITÁ LITERATURA	48
	SEZNAM PŘÍLOH	53

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Identifikační kódy plastů	29
Tabulka 2: Náklady na materiál.....	42
Tabulka 3: Přímé náklady.....	43
Tabulka 4: Příjmy od EKO-KOMu za rok 2012	43

SEZNAM ILUSTRACÍ

Obrázek 1: Životní cyklus výrobku	17
Obrázek 2: Obecné schéma životního cyklu	18
Obrázek 3: Graf - výroba plastu	27
Obrázek 4: Panáček s košem	28
Obrázek 5: Přeškrtnutá popelnice.....	28
Obrázek 6: Zelený bod	29
Obrázek 7: Možnosti značení polyethylentereftalátu	30
Obrázek 8: Koloběh plastu	30
Obrázek 9: Lokalizace firmy	33
Obrázek 10: Logo firmy	33
Obrázek 11: Příjem materiálu za rok 2012.....	35
Obrázek 12: Schéma třídění	36
Obrázek 13: Směsný plastový odpad.....	36
Obrázek 14: Dotřídňovací linka	36
Obrázek 15: Vytríděné folie	37
Obrázek 16: Vytríděné tvrdé plasty.....	37
Obrázek 17: Smetí určené na skládku	37
Obrázek 18: Lis	38
Obrázek 19: Balíky určené k prodeji.....	38
Obrázek 20: Drtič folie	38
Obrázek 21: Zásobník na drcenou folii	38
Obrázek 22: Schéma třídění a zpracování odpadů	39
Obrázek 23: Směšovací jímka – míchání aglomerátu s mletinou	40
Obrázek 24: Extrudér a forma na plastové profily	40
Obrázek 25: Hotové výrobky	41
Obrázek 26: Graf – složení kontejneru na plast	44
Obrázek 27: Sankeyův diagram – využití odpadu z kontejneru na plast.....	45
Obrázek 28: Sankeyův diagram – látkové toky materiálových vstupů procesů.....	45

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

ČR	Česká republika
EU	Evropská unie
HDPE	Lineární polyetylen
LCA	Life cycle assessment
LDPE	Rozvětvený polyetylen
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development)
OSN	Organizace spojených národů
PE	Polyetylen
PET	Polyethylentereftalát
PMMA	Polymethylmetakrylát
PP	Polypropylen
PS	Polystyren
PVC	Polyvinylchlorid
PVF	Polyvinylfluorid
SRUR ČR	Strategický rámec udržitelného rozvoje České republiky

ÚVOD

Toto téma bylo zvoleno z důvodu, že v poslední době je otázka znečištění životního prostředí poměrně často diskutována.

Země je náš společný domov, proto je nutné věnovat pozornost prostředí, které nás obklopuje, a čelit environmentálním problémům [35]. Z toho zároveň vyplývá, že problém znečištění životního prostředí je nutné řešit na globální úrovni [26].

Lidé po celém světě by měli využívat zdroje jen v nezbytně nutném množství, neměli by zbytečně plýtvat.

To souvisí i s množstvím vyprodukovaného odpadu, který by neměli bezdůvodně vytvářet a znečišťovat tak prostředí. V rámci doporučené hierarchie nakládání s odpady se upřednostňuje předcházení vzniku odpadu. Na dalším místě je opětovné použití, což lze aplikovat u mnoha výrobků. Recyklace se nachází až na třetí pozici [49].

Pořadí uvedeno v hierarchii je doporučené pro většinu druhů odpadů. Těch existuje velké množství. Tato bakalářská práce se soustředí především na plast a jeho recyklaci.

V dnešním světě se plast objevuje všude kolem nás, stačí se jen podívat na plastové lahve s nápoji v supermarketech a na plastové tašky, v kterých si lidé nákup odnášejí domů. Plast je prostě užitečný, a tak ho lidé ve velké míře používají. Jenže problémem nastává v situaci, kdy se ho lidé alespoň nesnaží opakovaně používat nebo nezajistí, aby se dostal k recyklaci [15].

Je známým faktem, že při recyklaci plastového odpadu se spotřebuje asi o 88 % méně energie než při výrobě nového plastu a že díky recyklaci se ušetří tolik cenné zdroje. Nicméně ve skutečnosti je recyklována jen asi třetina materiálu, který je k takovéto úpravě vhodný [15].

Před tím, než se může odpad určitým způsobem recyklovat, je nutné ho v první řadě co nejlépe roztřídit. Lidé by se měli nad svým chováním zamyslet a věnovat trochu svého času k roztřídění a následnému odnesení odpadu na určená místa.

Obzvláště mladší lidé neberou otázku třídění a recyklace moc vážně a hrozí tak problémy v budoucnosti [15]. Skutečnost, že lidé produkují čím dál tím více odpadu, je známa a teoreticky hrozí, že ho nebude kam umístit. Možná je větším problémem jen vše naplánovat, a když se vše správně zorganizuje, odpad lidstvo nejspíše nezaplaví. Názory jsou různé [27].

Recyklace, která problém s velkým množstvím odpadu částečně řeší, samozřejmě není zadarmo, jak ve smyslu ekonomickém, tak z hlediska životního prostředí [50].

Co se týká ekonomické stránky třídění, dá se možná za problém považovat to, že někde občané platí jednotnou sazbu za směsný odpad bez ohledu na skutečné množství. Proto nemají takovou motivaci odpad třídit, a tím redukovat množství, které pravděpodobně skončí na skládce. V některých obcích se naopak platí za každou popelnici zvlášť, proto jsou lidé více motivováni a snaží se odpad co nejvíce vytřídit. To jim sníží náklady na poplatky související s odpady. Nejspíše také záleží na vzdálenosti k odpadním nádobám, kterou musí od domu absolvovat. Stále je to ale stojí jenom trochu času.

Svozové firmy se však neobejdou bez dopravních prostředků. Při svozu dochází ke spotřebě paliva a do ovzduší se vypouští škodlivé výfukové plyny.

Zpracovatelé odpadu potřebují ke své činnosti technického vybavení, využijí poměrně dost energie a navíc i při recyklaci může docházet ke vzniku odpadu [50].

Cílem práce je analyzovat možné znečištění životního prostředí v souvislosti s recyklací plastu. Výsledkem by mělo být doporučení, zda pro životní prostředí je, či není přínosem tento druh odpadu recyklovat.

1 UVEDENÍ DO TÉMATU

1.1 Základní pojmy

Vzhledem k tomu, že se v práci mnohokrát opakují termíny jako odpad, nakládání s odpady, životní prostředí a další, je vhodné tyto pojmy nejprve vysvětlit. V tomto smyslu pak budou v textu používány.

Odpad

Podle Zákona o odpadech se za odpad považuje „*každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit*“ a zároveň je zařazena v některé ze skupin odpadů, které jsou uvedeny v příloze tohoto zákona [59].

Komunální odpad

Jedná se o odpad všech druhů, který vzniká na území obce z činnosti fyzických osob a který je zároveň uveden v Katalogu odpadů, který ve své vyhlášce (č. 381/2001 Sb.) vydává Ministerstvo životního prostředí. Mezi komunální odpad nepatří takový odpad, který vzniká u právnických a fyzických osob, jež jsou oprávněny k podnikání [21,59].

Nakládání s odpady

Za nakládání s odpady se považují veškeré činnosti, kdy se s odpadem nějakým způsobem manipuluje. Mezi tyto činnosti patří shromažďování odpadů, sběr, výkup, přeprava, doprava, skladování odpadů, jejich úprava, využití a také odstranění odpadů [59].

Životní prostředí

Podle § 2 zákona o životním prostředí (17/1992 Sb.) se za životní prostředí považuje „*vše, co vytváří přirozené podmínky existence organismů včetně člověka a je předpokladem jejich dalšího vývoje.*“ Mezi jeho složky patří především ovzduší, voda, půda, horniny a také organismy, energie a ekosystémy [58].

Odpadová politika

Hlavním cílem odpadové politiky by mělo být snížení „*nepříznivých účinků vzniku odpadů a nakládání s nimi na lidské zdraví a životní prostředí. Odpadová politika by měla rovněž usilovat o omezení používání zdrojů a upřednostňovat praktické uplatňování hierarchie odpadů*“ [49].

1.2 Hierarchie nakládání s odpady

V oblasti nakládání s odpady bylo stanoveno pořadí činností, jak s odpady přednostně zacházet. Tato hierarchie byla vytvořena tak, aby odpady co nejméně zatěžovaly životní prostředí a zároveň vše bylo v souladu s právními předpisy a odpadovou politikou. Upřednostňuje se zejména předcházení vzniku odpadu. Dále se má postupovat tak, jak je v hierarchii stanoveno. Avšak někdy je možná (či dokonce nutná) odchylka, a to v případech, kdy je předchozí krok (či kroky) technicky nerealizovatelný, ekonomicky nevýhodný nebo méně prospěšný životnímu prostředí. Nicméně běžně je třeba dodržovat následující pořadí priorit [49]:

1. **Předcházení vzniku** – taková opatření, která zabraňují vzniku odpadu, redukují množství odpadu a omezují obsah škodlivých látek, a tak snižují nepříznivé dopady na životní prostředí a zdraví lidí [26,49]. Tato opatření se člení na kvantitativní a kvalitativní. Omezit vznik odpadu je možné pomocí „cleaner production concept“, neboli „konceptu čistší produkce“ [25,26].
2. **Opětovné použití** – „postupy, kterými jsou výrobky nebo jejich části, které nejsou odpadem, znovu použity ke stejnému účelu, ke kterému byly původně určeny“ [59].

Na tomto místě je jako příklad možné uvést zálohované lahve [26].

3. **Recyklace** – „jakýkoli způsob využití, jímž je odpad znovu zpracováván na výrobky, materiály nebo látky, ať pro původní nebo jiné účely“ [49]. Pojem recyklace však nezahrnuje „energetické využití a zpracování na výrobky, materiály nebo látky, které mají být použity jako palivo nebo jako zásypový materiál“ [59].

Význam recyklace spočívá v opětovném použití odpadu, čímž se sníží množství dodávaných primárních zdrojů do výroby [25]. Díky recyklaci dochází k šetření obnovitelných i neobnovitelných zdrojů, životní prostředí je tak méně zatěžováno. V současnosti se využívá více recyklačních technologií [44].

Literatura uvádí, že existuje asi 300 odlišných způsobů látkového využití odpadu. Mnohdy je možné pro daný druh materiálu využít více těchto metod. Záleží pak na vybavenosti daného zpracovatele [26].

Materiálovému využití se nemusí dávat přednost před jiným využitím odpadu, pokud je recyklace méně příznivá životnímu prostředí [49].

4. **Jiné využití**, především energetické – uvádí se například spalení, pyrolýza či zkvašení [26,49]. Spalování může probíhat třemi způsoby: na roštu, ve fluidní vrstvě

a v rotující rouře. Spalování se považuje za využití odpadu jen v případě, že se využije teplo vzniklé spalováním [26]. V České republice funguje 47 takových spaloven [6]. V opačném případě se jedná jen o odstranění odpadu [59]. Těchto zařízení k odstranění odpadu je u nás 37 [6].

5. **Odstranění** – zahrnuje skládkování, vypouštění do moří a oceánů a umístování do mořského dna. Další způsoby jsou uvedeny ve čtvrté příloze zákona o odpadech [59]. Odstraněny mohou být jen ty odpady, které se nedají využít výše uvedenými způsoby, v případech, kdy to není technicky možné nebo ekonomicky přijatelné [26]. Podle Ministerstva životního prostředí se v České republice (ČR) v současnosti skládkuje asi 55% komunálního odpadu. Cílem ministerstva je toto číslo co nejvíce snížit, postupně skládkování zcela zakázat [29].

V souvislosti s výše uvedenou hierarchií vzniklo i doporučení pro firmy, aby využívaly tzv. „Přístup 5R,“ který se zaměřuje na činnosti, které mají vliv na životní prostředí [5].

1.3 Přístup 5R

Jedná se o vhodný způsob, jak se začít zabývat těmito vlivy. Pomocí těchto metod by měly podniky provádět činnosti tak, aby bylo dosaženo cíle tohoto přístupu, tedy snížení dopadu na životní prostředí. Název je složen z 5 anglických slov, které začínají vždy stejným písmenem „R“, respektive „RE“. Zkratku tvoří [5]:

Rethink = znovu promyslet dosavadní procesy v podniku

Reduce = snížit spotřebu materiálu, přírodních zdrojů a také množství odpadu

Reuse = znovu používat suroviny, materiály a zdroje, provádět údržbu strojů, případně stroje a vybavení opravovat

Recycle = recyklovat odpad

Replace = vyměnit všechny neefektivní položky, které třeba i zbytečně vytváří odpad

Replace se dá v tomto případě chápat jako doporučení nahradit stávající stroje a využívat nových a efektivnějších technologií [5].

Environmentální technologie znamenají čistší a energeticky účinnější technologie, které mohou snižovat materiálové vstupy, snížit spotřebu energie a emisí, objevit hodnotné vedlejší produkty a minimalizovat problémy nakládání s odpady, nebo vzájemné prolínání jejich působení [35].

Rovněž je žádoucí, aby výrobce zvolil takovou konstrukci jeho výrobků, která nebude životní prostředí zbytečně moc zatěžovat [26].

1.4 Konstrukce výrobku příznivá životnímu prostředí

Vhodná konstrukce výrobku, tedy taková, aby byla příznivá životnímu prostředí, může být dalším způsobem, jak dosáhnout omezení množství odpadů. To, jak je produkt konstruován, podstatně ovlivňuje jeho dopady na životní prostředí, a to po celou dobu jeho životnosti. Při zkoumání environmentálních vlivů konstrukce výrobku, se musí brát v potaz nejen samotná výroba produktu, ale veškeré činnosti související s výrobou, tedy vše až po získání surovin či energií z přírody [26].

V souvislosti s výrobou šetrnou k životnímu prostředí je nutné definovat udržitelný rozvoj z hlediska výroby a zachování přírodních zdrojů [35].

1.5 Trvale udržitelný rozvoj

Pojem „trvale udržitelný rozvoj“ vznikl nepřesným překladem z anglického sustainable development. V současnosti se spíše používá kratší a přesnější výraz „udržitelný rozvoj.“ Význam tohoto slovního spojení definovala v roce 1987 Světová komise pro životní prostředí a rozvoj jako *„takový rozvoj společnosti, kdy současná generace uspokojuje svoje potřeby tak, aby neomezila uspokojování potřeb budoucích generací“* [51].

V českém zákoně o životním prostředí (17/1992 Sb.) je trvale udržitelný rozvoj definován takto: *„takový rozvoj, který současným i budoucím generacím zachovává možnost uspokojovat jejich základní životní potřeby a přitom nesnižuje rozmanitost přírody a zachovává přirozené funkce ekosystémů“* [58].

Problém znečištění životního prostředí je nutné řešit na globální úrovni. Již v minulosti bylo nutné pořádání konferencí a zřízení institucí s cílem problému čelit. Přestože se udržitelný rozvoj týká budoucnosti, již v současnosti je nezbytné učinit jisté kroky, protože právě ty se pak projeví později. Jenže je prakticky nemožné uvést striktní pravidla, která zaručeně povedou k udržitelnému rozvoji [24].

V České republice byl první dokument týkající se udržitelného rozvoje schválen v roce 2004. Od ledna 2010 platí Strategický rámec udržitelného rozvoje České republiky (SRUR ČR) [55]. SRUR ČR je považován za *„dlouhodobý rámec pro politické rozhodování v kontextu mezinárodních závazků, které ČR přijala nebo hodlá přijmout v rámci svého členství v OSN, OECD a EU při respektování specifických podmínek a potřeb ČR“* [51].

Dokument vymezuje čtyři globální cíle. Konkrétně se jedná o ochranu životního prostředí (ekosystémy, biodiverzita, udržitelná výroba), sociální soudržnost (bezpečnost, právo, rovné příležitosti), ekonomickou prosperitu (inovace, životní standart, zaměstnanost) a mezinárodní odpovědnost (demokratické instituce, mír, mezinárodní závazky) [51].

Rada vlády pro udržitelný rozvoj vypracovává v souvislosti se Strategickým rámcem udržitelného rozvoje České republiky situační zprávy, ve kterých vyhodnocují, do jaké míry se daří plnit cíle SRUR ČR. Dále tento orgán informuje politiky i veřejnost o aktuální situaci udržitelného rozvoje v České republice [55].

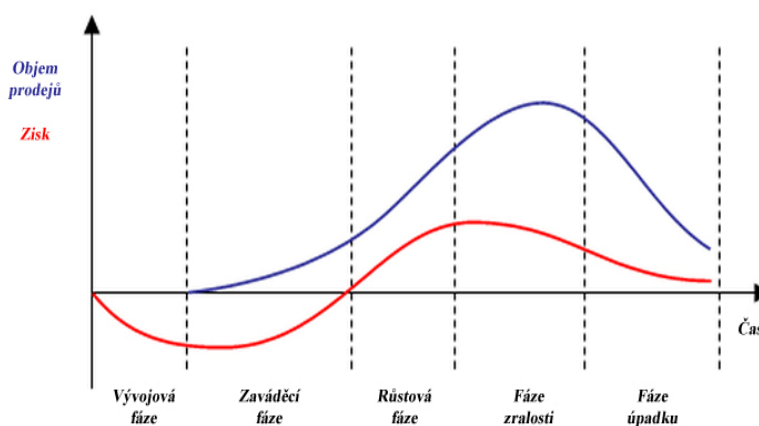
Za jeden z nástrojů pomáhající při zavádění udržitelného rozvoje se dá považovat hodnocení životního cyklu výrobku [32].

1.6 Posuzování životního cyklu

Metoda pravděpodobně vznikla v USA, kde se vyvíjela od konce 60. let. Důvodem byl problém s ropnou krizí, kvůli které se lidé více zaměřovali na energetické a také surovinové zdroje [32].

Tato metoda je známá pod anglickou zkratkou LCA (life cycle assessment). Jedná se o „systematický postup, jehož úkolem je určit rozsah a velikost negativního dopadu nějakého výrobku na životní prostředí po celou dobu jeho tzv. životního cyklu“ [32].

Životní cyklus výrobku je důležitý nejen z hlediska marketingu. Výrobky procházejí těmito etapami: vývojová fáze, zaváděcí fáze, růstová fáze, fáze zralosti a fáze úpadku. Tuto skutečnost znázorňuje obr. č. 1, na němž je vyobrazen vztah mezi objemem prodaných výrobků a ziskem z nich [64].



Obrázek 1: Životní cyklus výrobku

Zdroj: upraveno podle [64]

Jaké výrobní strategie by měly podniky použít v jednotlivých fázích je otázkou marketingu 49[20]. V případě této práce je důležitější zaměřit se environmentální hledisko. Z tohoto pohledu je totiž cyklus ještě rozsáhlejší. Začíná v přírodě, kde se získávají suroviny k výrobě produktu. Když se přestane používat, končí pak tamtéž. Na obrázku č. 2 je tento obecný cyklus znázorněn [32].



Obrázek 2: Obecné schéma životního cyklu

Zdroj: vlastní podle [32]

LCA se zabývá negativními vlivy vznikajícími při celém cyklu. Tyto vlivy jsou způsobeny získáváním surovin pro výrobu, samotnou výrobou, spotřebou a likvidací výrobku. Musí se zde počítat i s vlivy souvisejícími s dopravou [32].

Hodnocení životního cyklu se používá především jako nástroj, který podporuje nebo odůvodňuje určité rozhodnutí, například v podniku či správním orgánu. Dále může být využito jako prostředek k získávání informací nebo jako pedagogický nástroj, sloužící k informování veřejnosti o oblasti životního prostředí [32].

Nejen v oblasti LCA se jako grafický nástroj ke znázornění toků využívá Sankeyův diagram. Ten je v práci aplikován, proto následuje teoretický úvod o tomto modelu.

1.7 Sankeyův diagram

Sankeyův diagram je tokový diagram, který pomáhá v rychlé vizualizaci toků materiálu, energie a nákladů v procesu. Toky se obvykle znázorňují šipkami. Jejich šířka je přímo úměrná množství materiálu, energie nebo peněz [47].

Diagram je pojmenován podle muže, který jej již v roce 1989 poprvé použil. Byl to irský inženýr Matthew Henry Phineas Riall Sankey, který do publikace pro Institution of Mechanical Engineers (Instituce strojních inženýrů) načrtl energetickou účinnost parního stroje v porovnání s parním strojem bez energetických ztrát [57].

Sankeyův diagram je jednoduchý, přitom však velmi praktický, nástroj pro tvorbu modelů látkových a energetických toků. Existuje spousta softwarových produktů, pomocí nichž lze diagram sestavit. Některé softwarové nástroje jsou určeny pouze pro tvorbu těchto diagramů, jiné jsou primárně určeny pro jiný účel, ale Sankeyův diagram v nich lze rovněž vytvořit [48].

K vytvoření diagramů v této práci byl použit program e!Sankey 3.1, který je ve zkušební verzi bezplatně dostupný na internetu.

V souvislosti s LCA se používají renomované modelovací nástroje jako GaBi, SimaPro nebo Open LCA. GaBi je program německé společnosti a slouží k analýze environmentálních dopadů výrobku. Tento nástroj může zobrazit materiálové toky v životním cyklu, a to za pomoci Sankeyova diagramu. Software SimaPro pochází z Nizozemí. Přínosy jednotlivých fází životního cyklu se v něm zobrazují ve stromové struktuře podobné Sankeyovu diagramu. OpenLCA je dalším nástrojem, který je určen ke grafickému znázornění dopadů různých toků. Existuje však mnohem více softwarových nástrojů využívaných pro analýzy dle LCA [48].

Tato práce se zaměřuje z celého řetězce LCA na tu jeho část, kdy se výrobek dostává do poslední fáze tohoto cyklu, tedy když se přestane používat. Tím se stává odpadem a pro jeho velkou různorodost je v případě potřeby využití dostupných složek nutné třídění.

2 TRÍDĚNÍ ODPADŮ

Při třídění je nutné dodržet několik pravidel. Některé odpady je možné odložit do sběrných nádob přímo v obcích, jiné odpady je nutné odevzdat ve sběrném dvoře nebo využít dalších dostupných alternativ. Každá obec si o konkrétním způsobu sběru rozhoduje sama, proto je třeba se vždy řídit podle instrukcí [16,17].

Práce se bude sice specializovat jen na jeden konkrétní druh odpadu, je ale vhodné pro jeho jasnější vymezení z analyzované skupiny se pro úplnost zmínit i o ostatních druzích odpadu, se kterými se člověk běžně setkává.

2.1 Druhy odpadů

Plastové, skleněné, papírové odpady a použité nápojové kartony se obvykle vhazují do barevných kontejnerů. Sběrné nádoby jsou vždy opatřeny nálepkou, která vysvětluje, co se do nich může vhodit. Jak postupovat při separování jednotlivých druhů a obvyklé způsoby jejich recyklování jsou popsány v následujícím textu.

2.1.1 Plast

Protože právě tento druh odpadu byl zvolen jako hlavní předmět této bakalářské práce, jsou podrobnější informace o plastovém odpadu a způsobech nakládání s ním představeny v kapitolách 3 a 4. Na tomto místě snad jen stačí uvést, že pro plastový odpad jsou vyhrazeny žlutě označené nádoby či pytle [16].

2.1.2 Sklo

Patří do kontejneru zelené nebo bílé barvy podle toho, zda se jedná o barevné či čiré sklo. Obvykle barevné sklo přísluší do zeleného kontejneru a čiré do bílého, případně zeleného s bílým víkem. Pokud je v obci umístěn jen jeden kontejner, dává se do něj sklo všech barev [16].

Mezi skleněný odpad patří například barevné lahve od nápojů a tabulové sklo. Do bílého kontejneru je možné odložit jakékoliv bezbarvé sklo, tedy sklenice od zavařenin či rozbité skleněné nádoby. Do žádné z těchto nádob, kterých je v České republice 73 388, nepatří keramika, porcelán, autosklo, zrcadla a pokovené sklo [12,16].

Skleněné střepy se ve sklárnách roztaví při teplotě okolo 800-1 400 °C. Směs k tavení může obsahovat až 85 % vytříděného skla, což ve velké míře znamená úsporu výchozích surovin a energie. Vyrábí se tak z něj znovu různé lahve na alkoholické i nealkoholické

nápoje, další skleněné obaly a tepelné izolace. Sklo má takové vlastnosti, že se dá recyklovat vlastně do nekonečna [12].

2.1.3 Papír

Vhazuje se do modrého kontejneru, případně je možné ho prodat společností, které papír vykupují. Mezi dále využitelný papírový odpad se řadí noviny, časopisy, letáky, krabice, lepenky nebo knihy, ty je ale nutné vyhazovat bez vazby. Recyklovat se ale nedá uhlový, mastný či jinak znečištěný papírový odpad, proto do modrého kontejneru, kterých je v ČR rozmístěno 56 460, nepatří [10,16].

Papír se recykluje v papírnách. V nádrži s vodou se rozmixuje na řídkou kaši, kterou je nutné zbavit nečistot. Poté se na papírenské síto nanáší slabá vrstvička této hmoty, která se musí vylišovat a následně usušit. Takto se dá papír recyklovat obvykle pět až sedmkrát. Další možností využití papíru je energetické využití, případně výroba kompostu a bioplynu [10].

2.1.4 Nápojové kartony

Mezi ně se řadí například krabice od mléka, mléčných výrobků nebo džusů. Tyto obaly je potřeba odevzdat prázdné a sešlápnuté. Patří obvykle do kontejnerů nebo popelnic oranžové nebo červené barvy, eventuálně do pytlů ve stejné barvě [16]. Protože nápojové kartony je snadné separovat od papíru či plastu, jsou někdy sbírány společně. Tak se ušetří za další sběrnou nádobu [9].

Recyklace nápojových kartonů probíhá v České republice dvěma způsoby. Jedním z nich je zpracování v papírnách, a to proto, že nápojový karton tvoří ze 75 % papír, navíc velmi kvalitní. Nápojové kartony se tam zpracovávají jako obyčejný papír. Zbytky polyetyleny a hliníku se dají využít jako palivo v cementárnách nebo se zpracovávají jinak. Druhá metoda spočívá v rozdrčení, vyprání, usušení a následném slisování do desek, které mají podobné využití jako sádrokarton [9].

V domácnostech vznikají i odpady, které běžně nepodléhají sběru pomocí barevných kontejnerů, avšak sběr někdy podobným způsobem probíhá. Konkrétní podmínky třídění jsou stanoveny ve vyhlášce každé obce [17]. Následuje popis sběru a využívání vybraných využitelných složek.

2.1.5 Kovy

Velmi hodnotným materiálem jsou kovy. V některých obcích mohou být umístěny šedé kontejnery na kov, ale tradičně je možné je prodat ve výkupně druhotných surovin nebo ve sběrných dvorech [23]. Nepřijímají se plechovky od nebezpečných látek, vysloužilé elektrospotřebiče, ani autovlaky [17].

Obaly od potravin a nápojů, alobal, plechy a další kovové věci je vhodné recyklovat. Kovový odpad se dotřídí, pálí, stříhá, lisuje, briketuje. V hutích se pak přetaví při teplotě 1 700 °C [23]. Nakonec vznikají třeba i stejné výrobky jako byly ty původní – plechovky, tyče, odlitky rozmanitých tvarů [45].

2.1.6 Bioodpad

Bioodpadem se nazývá biologicky rozložitelný odpad, který „*podléhá aerobnímu (děj probíhající v prostředí či organismech za přítomnosti kyslíku) nebo anaerobnímu (proces vedoucí k biologickému rozkladu organických složek bez přístupu kyslíku) rozkladu.*“ Nejčastěji pochází ze zahrad (tráva, větve, listí, kůra a další) a domácností (zbytky potravin, skořápky z vajec a ořechů, zvadlé květiny atd.) [4].

Bioodpad je jako jediný odpad možné legálně využít na zahradě [17]. Navíc lze recyklovat ze 100 % a rozkladem vzniká kvalitní hnojivo zvané kompost. Odpad stačí odkládat na jednu hromadu nebo použít kompostovací boxy [4].

Ne vždy má člověk možnost nebo zájem o domácí kompostování, proto v některých obcích existuje možnost odložení do hnědých odvětrávaných popelnic nebo je zařízen mobilní svoz. Dalším místem pro odložení jsou sběrné dvory [4,17].

Kompostování pak probíhá v kompostárnách nebo bioplynových stanicích. Tam navíc vzniká bioplyn, jenž se využívá k výrobě tepla a elektrické energie [4].

2.1.7 Elektroodpad

Mezi tento druh odpadu patří vysloužilá elektrozařízení – domácí spotřebiče (žehličky, topinkovače, chladničky, pračky a podobně), elektrické a elektronické nástroje (vrtačky, pily, brusky atd.). Takový odpad je nutné odnést na místa zpětného odběru: prodejny elektroniky a sběrné dvory, případně je možné využít kontejnerů na elektroodpad. V rámci recyklace dochází nejdříve k rozebrání výrobků. Z nich je možné získat spoustu barevných kovů. Jednotlivé složky se separují a každá se zpracovává odděleně [14].

2.1.8 Nebezpečný odpad

Za nebezpečný odpad se považuje každý odpad, který má alespoň jednu z nebezpečných vlastností uvedených ve druhé příloze zákona o odpadech. Mezi nebezpečné vlastnosti se řadí výbušnost, hořlavost, toxicita, karcinogenita, žíravost a mnoho dalších [59].

Vzhledem k tomu, že plast se používá i jako obalový materiál pro nebezpečné odpady, je potřeba se nyní zmínit i o tomto druhu odpadu a zároveň upozornit na fakt, že plastové obaly od nebezpečného odpadu rozhodně nepatří do žlutých nádob pro plastový odpad [16].

Barvy, pesticidy, oleje či lepidla nebo jimi znečištěné obaly je nutné odložit do sběrného dvora, případně využít mobilního sběru v obcích. Staré léky se doporučuje vrátit do lékárny [17].

Je nutné roztrždit nebezpečné odpady podle kategorií. Pokud to je možné, měla by se primárně provádět jejich regenerace. Další možností je energetické využití ve speciálních spalovnách. Mezi nebezpečné odpady patří také zářivky, baterie, autobaterie a mnoho dalších pevných odpadů [31].

2.1.9 Baterie

Baterie by se neměly dostat do směsného odpadu, protože vážně ohrožují životní prostředí. K odložení je možné využít k tomu určená místa: kartonové boxy v prodejnách elektroniky a supermarketech, nádoby na úřadech, ve školách atp. Všechny typy baterií lze odnést i na sběrný dvůr. Díky recyklaci se z baterií dají získat kovy jako olovo, kadmium, nikl, kobalt či zinek [3].

Vzhledem k tomu, že ne vše lze opětovně využít či recyklovat, následuje možnost jiného využití, případně odstranění [49].

2.1.10 Velkoobjemový odpad

Považují se za něj mohutné věci, které nemají nebezpečné vlastnosti, ale kvůli svým rozměrům je nevhodné ho ukládat společně se směsným odpadem [33].

Jako příklad se uvádí starý nábytek (křesla, skříně), podlahové krytiny (koberce, linolea), umyvadla, matrace či drobný stavební odpad. Tyto odpady patří na sběrný dvůr, popřípadě se využívá velkoobjemových kontejnerů či mobilních sběrů, jestliže jsou v obci zřízeny [17,33].

Ke zmenšení objemu nepoužitelných částí dochází prostřednictvím mohutných strojů, dále se s ním nakládá jako se směsným komunálním odpadem.

2.1.11 Směsný komunální odpad

Směsný komunální odpad je složka odpadu, která zůstane po vytřídění využitelných, nebezpečných a objemných složek odpadů. Používá se pro něj označení „zbytkový odpad“ [42,60].

Zbývá tak odpad tvořený znečištěným papírem, keramikou, zrcadly, tubami od kosmetiky, vychladlým popelem, zbytky jídla živočišného původu a mnoha dalšími nevyužitelnými věcmi. Jsou pro ně určeny umělohmotné nebo klasické plechové popelnice. Zejména ve městech se využívá větších tmavých kontejnerů. Z nich pak směsný odpad putuje do spaloven nebo na skládku [60].

2.1.12 Ostatní

Lze rozlišovat ještě další druhy výše nezmíněných odpadů - stavební odpad, pneumatiky, textil a další. Podrobnosti o nakládání s nimi je možné najít na internetu. Většinu však neodmítnou ve sběrném dvoře [44].

Odlíšné je to ale s autovraky. Těch je potřeba zbavit se na vrakovištích [17]. Povinnosti majitelů autovraků a provozovatelů vrakovišť jsou uvedeny v zákoně o odpadech [59].

Jako odpad, na jehož recyklaci se tato práce zaměří, byl zvolen plast. Proto se třetí kapitola věnuje právě tomuto materiálu, výrobkům z něj a nakládání s plastovým odpadem.

3 PLAST A PLASTOVÝ ODPAD

3.1 Plast

Na úvod je vhodné zmínit základní informace o tomto materiálu.

3.1.1 Plast

Plast je látka známá též pod názvem „plastická hmota,“ nebo obecněji, ne zcela správně, „umělá hmota“ [39]. Mezi nejstarší plastické hmoty patří celuloid, který se však v dnešní době příliš nepoužívá, a to kvůli jeho hořlavosti. Dalším vyrobeným plastem byl bakelit, jenž se díky svým izolačním vlastnostem používá dosud. Největší rozvoj ve výrobě plastů nastal po roce 1945 [40].

Původně byl plast určen jako náhražka za přírodní materiály, ale nakonec svými vlastnostmi tyto materiály překonal. Postupně se tak rozšířil, že dnes je téměř nemyslitelné představit si život bez něj [40]. V současnosti se jedná o nejpoužívanější obalový materiál, který našel uplatnění v mnoha průmyslových odvětvích [39,40].

3.1.2 Vlastnosti

Plasty mají spoustu kladných vlastností. Jsou pevné, nepropustné, lehké, snadno tvarovatelné, často odolné proti chemikáliím a povětrnostním vlivům [39,40]. Stálost plastů se však dá považovat i za negativní, neboť v případě volně odhozeného plastového předmětu v přírodě to znamená znečištění prostředí [40].

3.1.3 Výroba

„Plasty jsou uměle vyrobené polymery.“ Je možné je vyrobit více způsoby. *„Polymery se skládají z opakovaných jednotek jedné nebo dvou jednoduchých molekul zvaných monomery“* [8]. Chemickou reakcí zvanou polymerizace se monomery spojují a přechází tak v polymer. Když se k polymeru přidá několik přísad a upraví se do vhodné formy, aby bylo možné další technologické zpracování (např. granule, prášek, tablety), vzniká plast [38].

3.1.4 Členění

Plasty je možné dělit podle různých hledisek. Jedno z nich je podle působení teploty, a to na termosety a termoplasty. Termosety lze tvarovat jen při výrobě, po ztvrdnutí není možné je znovu roztavit. Patří mezi ně bakelit, nylon, melamin-formaldehydové pryskyřice, polyuhličitaný atd. Naopak termoplasty se při zahřívání roztaví, následným chlazením

dochází opět ke ztuhnutí. Do této kategorie patří třeba polypropylen (PP), polyetylen (PE), polystyren (PS), polyvinylchlorid (PVC) a polyamid (PA) [8,38].

Další členění může být na přírodní a umělé. Mezi přírodní patří vulkánfibr, viskozofolie (celofán), acelát celulózy, umělá rohovina, celuloid. Umělé plasty jsou například polyvinylacetát, polyvinylalkohol, polyvinylfluorid, polymetylmetakrylát (plexisklo) nebo již zmíněné polymery s označením PP, PE, PS a PVC [8,40]. Syntetické plasty se vyrábí především z ropy, zemního plynu, uhlí, vápníku, vzduchu a vody [19].

3.1.5 Výrobky

Podle jednotlivých druhů polymerů se může jednat o tyto výrobky:

- Polypropylen – součásti vysavačů, hračky, injekční stříkačky, balení potravin
- Rozvětvený polyetylen (LPDE) – folie, izolace kabelů, obaly na potraviny, trubky
- Lineární polyetylen (HDPE) – trubky, folie, tašky, pytle na odpadky, přílby
- Polystyren – kelímky, hračky, obaly, elektrotechnika
- Tvrdý PVC - trubky, desky, folie, duté obaly
- Měkký PVC – desky, pleny, izolace elektrických vodičů, koženka
- Polyethylentereftalát (PET) – vlákna, folie, lahve na nápoje
- Polyvinylfluorid (PVF) – folie a laky pro venkovní použití (ochrana proti korozi)
- Polymetylmetakrylát (PMMA) – okna, kryty přístrojů, sklička hodinek

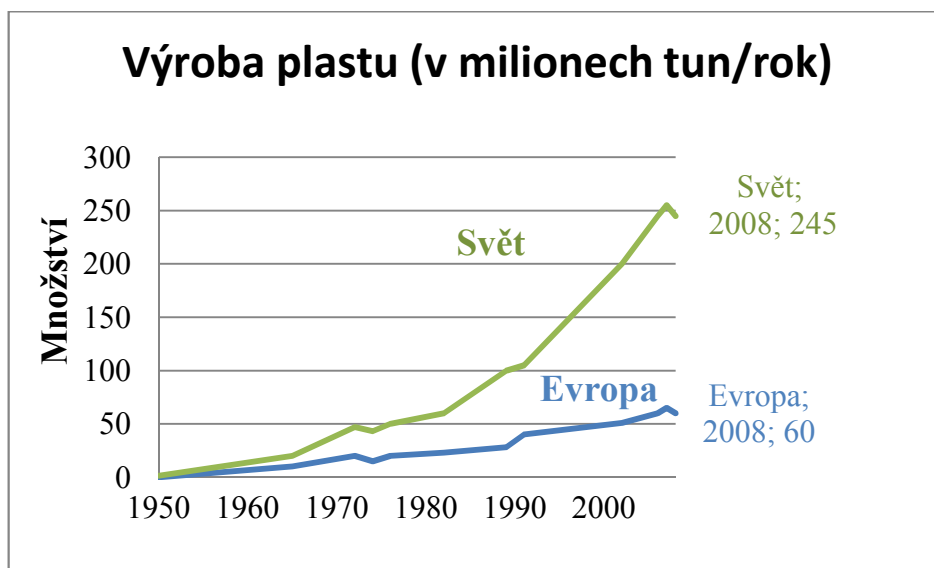
Zmíněny byly pouze některé druhy, vyrábí se však spousta druhů různých plastů [30].

3.2 Množství

Plast se stal běžně používaným materiálem již na začátku 20. století. Vzhledem k jeho výborným vlastnostem si na něj lidé snadno zvykli a v současné době je těžké představit si život bez něj [36]. Navíc výroba ve velkém množství činí plastickou hmotu velmi levným materiálem [19].

Graf na obrázku č. 3 prezentuje vývoj množství vyrobeného plastu v Evropě a ve světě mezi lety 1950 až 2008. Světová produkce roste výrazně rychleji než výroba v Evropě. Pravděpodobně to způsobil nárůst výroby plastů v Asii, kde množství vyrobených plastů v roce 2008 dosahovalo 38 % světové produkce (93,1 milionů tun) [37].

V údajích o množství je zahrnuta produkce termoplastů, termosetů, polyuretanů, elastomerů, lepidel, nátěrů, tmelů a polypropylenových vláken. Nejsou zde obsažena data o PET, PA a polyakrylových vláknech [37].



Obrázek 3: Graf - výroba plastu

Zdroj: upraveno podle [37]

Graf dokazuje, že za poslední desítky let se několikanásobně zvýšilo množství vyrobeného plastu za rok [37].

Tento materiál je sice užitečný, avšak problém vzniká ve chvíli, kdy se plastový výrobek dostane do své poslední životní fáze a stane se odpadem [36].

Rostoucí produkce odpadu je téma, o kterém se v dnešní době poměrně často hovoří, a to v souvislosti s ochranou životního prostředí a ekonomickými náklady [35].

Množství plastového odpadu roste, množství ropy a zemního plynu se bude postupně zmenšovat, proto bylo nutné navrhnout postupy, aby se umělé hmoty mohly opakovaně využívat [19]. Podle některých zdrojů však problém s nedostatkem ropy nehrozí. Zatím se zdroje mohou jevit omezené, ale pokud se z toho důvodu zvýší jejich cena, lidé se nejspíše budou snažit najít nová ložiska a vyvíjet nové a lepší technologie těžby. Každý může mít na věc jiný názor, jak to nakonec dopadne, to se uvidí [27].

Určitě ale platí, že by se zdroji nemělo plýtvat a také ne zbytečně vytvářet odpad. Dle hierarchie nakládání s odpady se preferuje předcházení jeho vzniku, opětovné použití, následně recyklace [49].

K tomu je nutné odpady nejdříve separovat. Aby lidé snadno poznali plastové a jiné výrobky a mohli je od sebe oddělit, uvádějí výrobci na obalech produktů různé značky, které tomu mají napomáhat.

3.3 Značky na výrobcích

3.3.1 Základní značky

Jak již bylo uvedeno výše, plast je velmi využívaný obalový materiál. Nejen na plastových obalech výrobků se nachází několik grafických symbolů. Mezi ty obecné patří „panáček s košem“, „přeškrtnutá popelnice“ a ZELENÝ BOD.

Panáček s košem (obr. č. 4) znázorňuje, že po spotřebě se má příslušný obal vyhodit na patřičné místo, tedy do koše, respektive do příslušné nádoby na tříděný odpad [18,62]. Umisťování tohoto symbolu na obaly výrobků povinné není [18].



Obrázek 4: Panáček s košem

Zdroj: [18]

Symbol přeškrtnuté popelnice (obr. č. 5) znamená, že daný výrobek nepatří do žádné z nádob pro komunální odpad. Je obvykle umístěn na elektrozařízení, případně na jeho obalu, návodu nebo záručním listu. Musí se pak s ním zacházet jako s elektroodpadem a odevzdat jej na místech k tomu určených [63].



Obrázek 5: Přeškrtnutá popelnice

Zdroj: [63]

Značka ZELENÝ BOD (obr. č. 6) je ochrannou známkou. Její umístění na obalu vyjadřuje, že výrobce za něj zaplatil „*finanční příspěvek organizaci zajišťující zpětný odběr a využití obalového odpadu v souladu se Směrnicí ES 94/62*“. Na každém trhu je stanoven nositel práv k používání této značky.

V České republice je to autorizovaná obalová společnost EKO-KOM, a. s. Podniky mohou značku používat pouze se souhlasem této společnosti a musí k tomu mít s organizací uzavřenou smlouvu. Ta platí pouze na území ČR [56].



Obrázek 6: Zelený bod

Zdroj: [56]

3.3.2 Označení plastu

Kromě obecného značení existují i symboly označující konkrétní druh materiálu, z nichž je obal vyroben. Slouží především k tomu, aby spotřebitele navedly, co s daným obalem má po použití provést [62]. Existují pro ně určitá pravidla, která určuje technická norma ČSN 770052-2. Tuto normu popisuje dokument „Značení obalů,“ který je k dispozici na internetových stránkách společnosti EKO-KOM. Je zde uvedeno, že pro papír, sklo, dřevo a textil je značení dobrovolné, protože pro spotřebitele je obvykle snadné danou látku rozpoznat. U plastů, kovů a kompozitních materiálů (tvořeny více druhy materiálu) je toto označení povinné [61].

Materiály se odlišují podle kódu. V případě plastu se používají kódy, které jsou uvedeny v tabulce č. 1.

Tabulka 1: Identifikační kódy plastů

Materiál	Písmenný kód	Číselný kód
Polyethyltereftalát	PET	1
Vysokohustotní polyetylen	HDPE	2
Polyvinylchlorid	PVC	3
Nízkohustotní polyetylen	LDPE	4
Polypropylen	PP	5
Polystyren	PS	6
Ostatní	-	7

Zdroj: Upraveno podle [61]

Ke grafickému znázornění se nejčastěji používají tři šipky tvořící tvar trojúhelníku, jenž doplňuje kód materiálu – číslo, písmeno, případně obojí. Je však možné použít jen písmenný kód a trojúhelník vynechat, samotné číslo by se používat nemělo.

Na obrázku číslo 7 jsou znázorněny možnosti, jakými je možné označovat polyethylentereftalát. V případě PET lahve tak může značení vypadat takto [61]:



Obrázek 7: Možnosti značení polyethylentereftalátu

Zdroj: upraveno podle [61]

V textu je popsáno, jak se plastové produkty označují. Další podkapitola je zaměřena na to, co se s výrobkem děje po jeho spotřebě.

3.4 Koloběh plastu

Na obrázku č. 8 je znázorněn koloběh plastů od spotřeby a vyřídění v domácnosti přes svoz až po recyklaci. Pod ním jsou jednotlivé fáze vysvětleny.



Obrázek 8: Koloběh plastu

Zdroj: upraveno podle [11]

3.4.1 Spotřeba, třídění doma

Celý cyklus začíná spotřebou zboží, čímž vzniká odpad. Nejčastěji to jsou obaly od jídla a spotřebního zboží. Odpady je třeba již v domácnosti roztřídit dle jednotlivých druhů. Pro zabránění nepříjemnému zápachu se doporučuje obaly nejdříve vypláchnout. Dále je potřeba

zmenšit objem odpadu sešlápnutím či zmáčknutím. Česká domácnost obvykle vytřídí asi 21 kg plastového odpadu za rok. Ten se odkládá na sběrná místa [11].

3.4.2 Sběr

Plastový odpad z domácnosti se zpravidla vhazuje do kontejnerů žluté barvy. Takových je v České republice 76 364. Někde je zavedeno třídění do žlutých pytlů, které jsou následně svázeny přímo od domů [11].

V některých městech jsou vybudovány podzemní kontejnery na odpad směsný i separovaný, tedy i na plasty. Ty mají žlutou barvu. Ostatní jsou rovněž barevně odlišeny a slouží tak pro papír, sklo či zmíněný směsný komunální odpad. Podzemní kontejnery jsou z velké části schovány pod zemí, na povrch vystupuje jen poměrně malé vhazovací zařízení. Mezi přednosti oproti klasickým kontejnerům a popelnicím se dá uvést velký objem, který snáze zaručí, že lze do kontejneru odložit více odpadu a nemusí se tak řešit problém s ukládáním odpadu v okolí přeplněných nádob. To má také estetický význam. Kvůli tomu jsou vhodné především do historických částí měst a památkových zón [41].

Do žlutě označených nádob a pytlů patří většina plastového odpadu vymezených v tabulce č. 1. Výjimkou je PVC, označováno číslem 3. Také tam nepatří znečištěné obaly se zbytky potravin, obaly od nebezpečných látek a novodurové trubky [16].

Žlutá barva se dá považovat za mezinárodní označení nádob na plasty, neboť do žlutých kontejnerů se plasty odhazují i na Slovensku, v Portugalsku, nebo například v Bulharsku [2,13,46] Ze sběrných míst se odpady v pravidelných intervalech sváží.

3.4.3 Svoz

Používají se svozové vozy, které mají vždy na boku nápis, aby bylo zřejmé, jaký druh odpadu zrovna odváží. Některé popelářské vozy jsou opatřeny lisem, s jehož pomocí lze zmenšit objem plastů až šestkrát. Každoročně se z českých obcí svezde přes 85 tisíc tun plastu. Protože ne vždy občané odpad roztřídí kvalitně, je nutné vše dále dotřídít [11].

3.4.4 Dotřídění

K dotřídění se využívají tzv. dotřídňovací linky. Hlavním účelem je odstranit nežádoucí příměsi. Plasty se ještě separují podle jednotlivých druhů materiálu (PET, folie, duté plastové obaly, pěnový polystyren a směsný plast). Jednotlivé frakce se oddělují kvůli tomu, že každá se zpracovává trochu jinak. Plasty se lisují do balíků o hmotnosti až 200 kg. Denně se tak roztřídí a slisuje přes 233 tun plastu, ty se pak odváží ke zpracovatelům k recyklaci [11].

3.4.5 Recyklace

Dovezený materiál se upravuje různými způsoby, často se vytváří tzv. regranulát, který se pak používá jako vstupní surovina pro další výrobu. Každý rok se v ČR recyklací přetvoří 59 % plastů a vzniká tak řada nových výrobků [11].

3.4.6 Nové výrobky

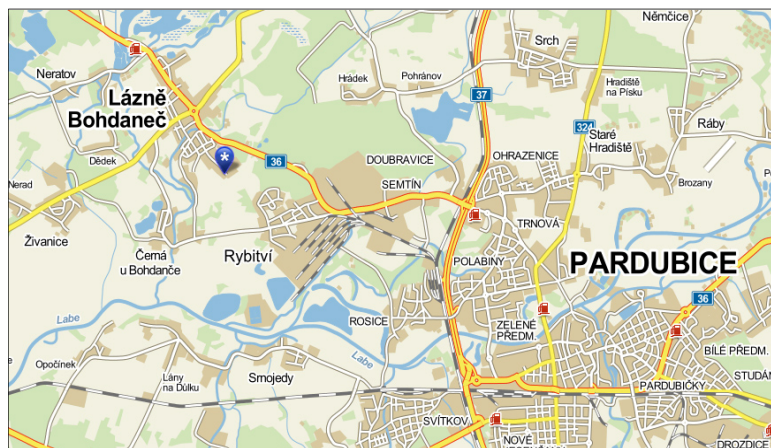
PET lahve slouží k výrobě vláken, z nichž pak vznikají koberce, bundy a další oděvy, případně nové lahve a jiné produkty. Polystyren je možné přetransformovat do tvárnic a dalších tepelných izolací. Z folií, sáčků a tašek se nejčastěji vyrábí opět nové folie. Duté plastové obaly, jinak zvané tvrdé plasty, se společně se směsnými plasty přetváří v různé druhy stavebních a zahradních produktů [11].

Jedním z podniků, jež se v České republice věnují zpracování plastových odpadů, je firma Transform, sídlící nedaleko Pardubic. Konkrétně se zabývá recyklací folií a tvrdých plastů. Následující stránky prozradí informace o tom, jak výroba právě v této firmě probíhá.

4 RECYKLACE PLASTU VE FIRMĚ TRANSFORM

4.1 Úvodní informace o firmě

Transform a.s. Lázně Bohdaneč byla založena v roce 1991 jako akciová společnost. Její sídlo se nachází na adrese: Na Lužci 659, 533 41 Lázně Bohdaneč [22,34].



Obrázek 9: Lokalizace firmy

Zdroj: [28]

Firma se zabývá zpracováním plastových odpadů pocházejících z různých zdrojů. Efektivně tak využívá opady, které dříve končily na skládkách, aniž by se nějak využily [22,34].



Obrázek 10: Logo firmy

Zdroj: [53]

Podnik pro svou činnost potřebuje směsný plastový komunální odpad jako například polyetylenové sáčky, tašky a pytle, plastové obaly (kelímky od jogurtů, kosmetických přípravků) a další odpad jako třeba staré plastové hračky či nádobí [7].

To vše se recykluje a vzniká materiál zvaný Traplast [7]. Z něho pak závod vyrábí širokou škálu produktů určených především pro dům a zahradu, ale nejen tam [53].

Jako příklady výrobků je možno uvést plastové plotovky, zatravnovací dlažbu, přepravní palety či protihlukové stěny [34].

Na těchto užitečných produktech se mohou občané přesvědčit, že třídění má opravdu smysl. Společnost, tím že využívá jako surovinu plastový odpad, vrací do oběhu látky vyrobeny z neobnovitelných přírodních zdrojů, a tak těmito zdroji šetří. Tyto odpady jsou cenným materiálem, který by jinak končil ve spalovně, nebo dokonce na skládce [52].

Materiálové využití odpadu je podporováno Ministerstvem životního prostředí i krajskými úřady. Je však potřeba, aby tyto a další státní instituce samy měly zájem o využívání recyklovaných výrobků. Tím by ještě více podpořily tuto environmentální iniciativu a lidé by se o těchto výrobcích snáze dozvěděli [52].

V současné době firma Transform odebírá plasty z komunálních i průmyslových zdrojů z celé České republiky, nejvíce však z okolních měst a obcí ve vzdálenosti zhruba 30 km, tedy z Pardubicka a Královehradecka. Zdaleka ne ze všech míst v okolí, protože existuje poměrně vysoká konkurence, která má o tento odpad také zájem [34].

Akciová společnost Transform používá systém řízení jakosti podle ČSN EN ISO 9001:2009, je členem České asociace odpadového hospodářství a Hospodářské komory ČR. Část své výroby (více než 25 %) exportují do Belgie, Nizozemska, Itálie, Švédska, Německa, Slovenska a dalších států [34].

Než se tak stane, musí si podnik zajistit potřebný materiál. Zdrojem následujících informací jsou vnitropodnikové dokumenty a další informace od zaměstnanců podniku.

4.2 Materiál

Podnik si ke své činnosti potřebuje obstarat nezbytný materiál. Poté dochází ke zpracování a následně samotné výrobě.

4.2.1 Zajištění materiálu

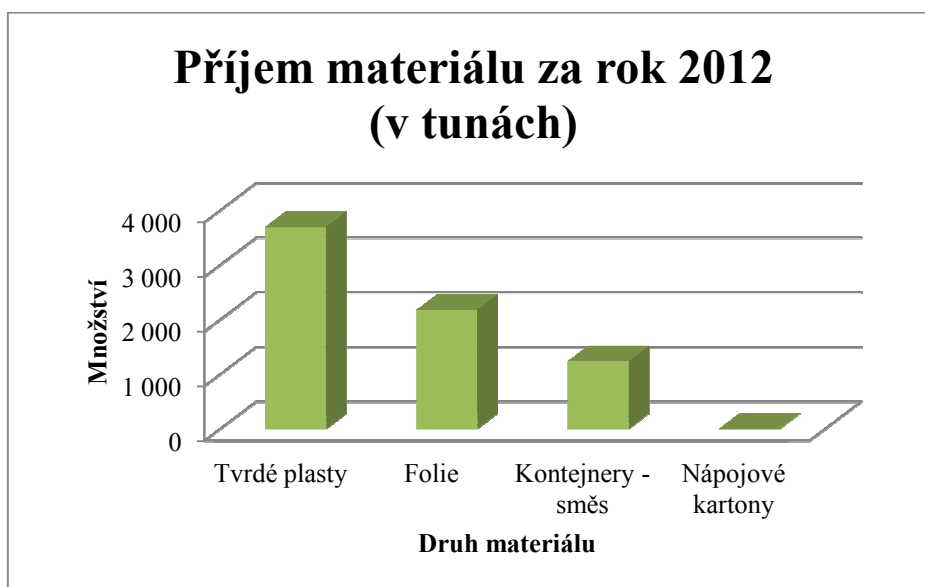
Vstupy do tohoto procesu jsou čtyři. Největší podíl na celkovém množství mají tvrdé plasty znázorněné v prvním sloupci grafu (obr. č. 11). Tvrdý plast je přijímán ve formě slisovaných balíků od měst, obcí i podniků. Obsahuje kelímky od jogurtů, obaly od kosmetických výrobků apod.

Dále jsou významnou surovinou pro výrobu folie, sáčky a tašky, opět dodávané jako balíky od obcí a podniků. S již vytříděným tvrdým plastem a foliemi není před samotným zpracováním obvykle moc práce, avšak zdaleka ne vždy je dodávka kvalitní, a tak je někdy potřeba ji dotřídit.

Další složkou materiálu je obsah žlutých kontejnerů, který je do místa podniku svážen především z okolních měst a obcí, a to bezplatně. Kontejnery obsahují směs odpadů tj. různé druhy plastového (a nejen plastového) odpadu. Každý druh plastu se zpracovává samostatně, proto je nutné vše pečlivě roztřídit na dotřídňovacích linkách.

Poslední složkou jsou nápojové kartony, přijímané z měst a obcí z okolí. Obrázek č. 11 dokazuje, že tomuto druhu odpadu se firma věnuje jen okrajově. Nápojové kartony se pouze lisují a jako balíky pak putují jiným firmám k jejich recyklaci.

Na grafu je vidět porovnání množství různých druhů vstupních surovin za období 1. 1. 2012 - 31. 12. 2012.

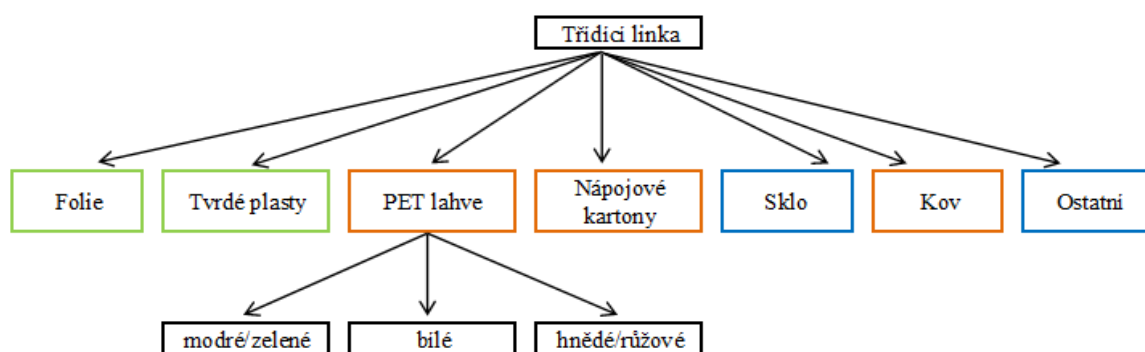


Obrázek 11: Příjem materiálu za rok 2012

Zdroj: vlastní zpracování

Jak je již uvedeno dříve, dodávka směsných plastů z komunálních zdrojů se musí dále roztřídit na jednotlivé druhy, aby s nimi bylo možné dále nakládat.

4.2.2 Třídění odpadů v Transformu



Obrázek 12: Schéma třídění

Zdroj: vlastní zpracování

Zeleně označené druhy odpadu na obrázku č. 12 jsou pro podnik žádoucí, tedy takové, které firma potřebuje pro svoji výrobní činnost. **Oranžová** barva značí odpady, které podnik prodává dalším zpracovatelům k jejich recyklaci. Patří sem i PET lahve, které jsou sice plastové, ale zpracovávají se jinak. Jejich bod tání se totiž pohybuje okolo 280 °C, ale foliím a tvrdým plastům stačí 200 °C, při vyšší teplotě by se tato směs spálila. **Modře** orámované sklo je obvykle v malém množství a v takovém stavu, že jeho recyklace se nevyplatí, proto spolu s ostatním odpadem putuje na skládku ve Chvaleticích. Třídění probíhá v areálu podniku.

Celý proces začíná dopravou do upravnářské části podniku. Tam proběhne předtřídění prostřednictvím rozduřovacího bubnu (=sítového separátoru). Z hromady dovezeného směšného plastu se vše po páse dostane do tohoto bubnu (obr. č. 13). Ten již odstraní některé nečistoty. Pak následuje ruční třídění na tzv. dotříd'ovací lince, u které stojí zaměstnanci a postupně oddělují jednotlivé složky z pohybujícího se pásu (obr č. 14).



Obrázek 13: Směsný plastový odpad

Zdroj: vlastní



Obrázek 14: Dotříd'ovací linka

Zdroj: vlastní

Při třídění se začíná foliemi, následují PET lahve, které se ještě separují podle barev na modré/zelené, bílé, tedy čiré a hnědé/růžové. Po vytrídění tvrdých plastů zůstanou na páse v malém množství nápojové kartony, sklo, kov a ostatní balastní látky. U tvrdých plastů se dříve rozlišovala jejich velikost (do objemu 5 litrů a vyšší), nyní to však není nutné a zpracovává se vše společně bez ohledu na rozměr.

Na konci procesu třídění vznikají čistě žádoucí výstupy, vyobrazené na obrázcích č. 15 a 16.



Obrázek 15: Vytříděné folie

Zdroj: vlastní



Obrázek 16: Vytříděné tvrdé plasty

Zdroj: vlastní

Opakem jsou nežádoucí, jinak nevyužitelné výstupy (obr. č. 17), které skončí na skládce.



Obrázek 17: Smetí určené na skládku

Zdroj: vlastní

Existuje však i materiál využitelný, ne však v této firmě. Jedná se o PET lahve a nápojové kartony, které se pomocí lisu (obr. č. 18) lisují do balíků (obr. č. 19) a následně odváží jiným firmám k jejich dalšímu zpracování.



Obrázek 18: Lis

Zdroj: vlastní



Obrázek 19: Balíky určené k prodeji

Zdroj: vlastní

Až po dotřídění dochází ke zpracování a následně samotné výrobě, ke které jsou tedy potřeba folie a tvrdý plast. Každý materiál se nejprve připravuje zvlášť.

4.2.3 Popis zpracování folií

Folie se nejdříve drtičem (obr. č. 20) natrhají na menší kousky. Poté se upravují takzvanou aglomerací. Jedná se o „*tepelné zpracování – spečení folií do formy granulí*“ [52]. K tomu se využívají aglomerátory. „*Zařízení aglomeruje odpad v cyklických dávkách. Soustava stacionárních a rotačních nožů v pracovním prostoru stroje rozseká zpracovávaný materiál, který se vznikajícím frikčním teplem ohřeje na aglomerační teplotu. Prudkým ochlazením, po vstříknutí vody, se materiál shlukuje do granulí, které jsou dále rotujícími noži rozdrceny. Po odpaření přebytečné vody a odsátí páry je materiál vypuštěn do připraveného zásobníku*“ [1]. Celý tento proces trvá asi 20 minut a na jeho konci je tzv. aglomerát. Ten se dostává do vibračního síta, kde se oddělí aglomerát od neaglomerované části, tj. zbytků tvrdého plastu. Ty jsou zachytávány do bedny a následně umlety a přidány do výrobní směsi.



Obrázek 20: Drtič folie

Zdroj: vlastní



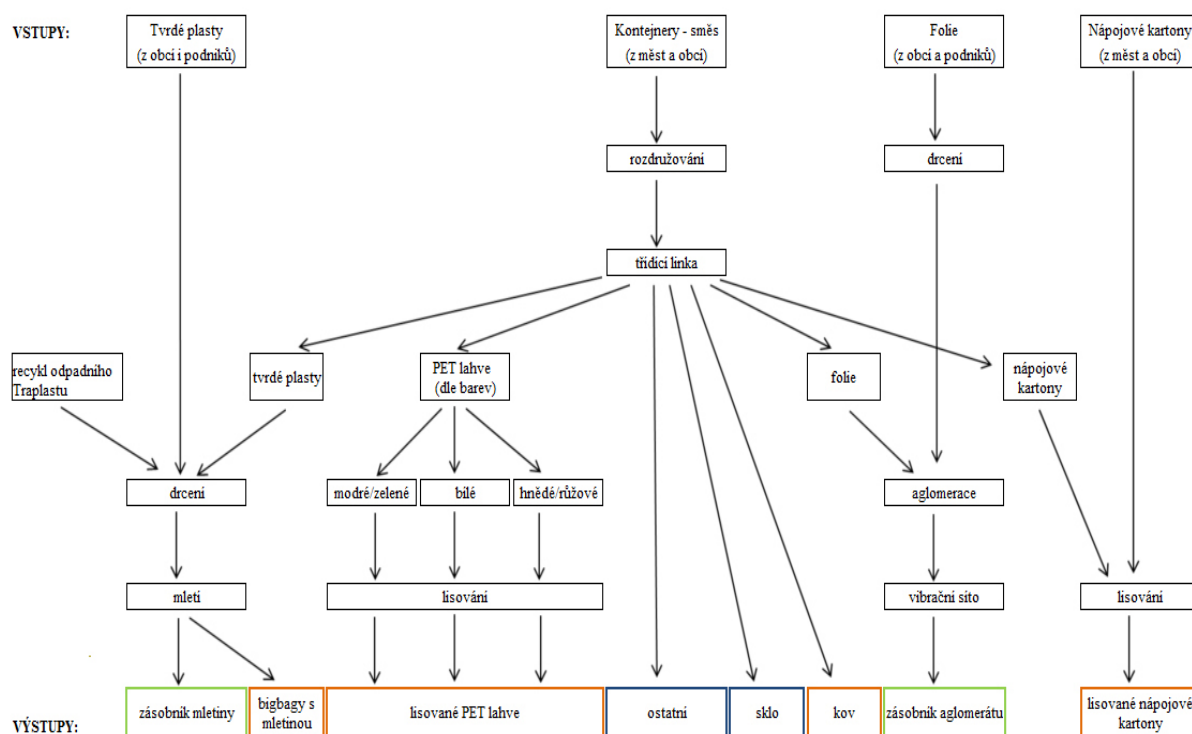
Obrázek 21: Zásobník na drcenou folii

Zdroj: vlastní

4.2.4 Popis zpracování tvrdých plastů

Tvrdé plasty se nejdříve drtí na částice o průměru 60 mm a následně melou v nožovém mlýně na průměr 10 mm. Takto vzniká tzv. mletina, tou se naplní zásobník. Určité množství materiálu, které firma nepoužije ihned, se odkládá do tzv. bigbagů – velkoobjemových vaků. Tyto zásoby se pak využívají v případě, kdy je z nějakého důvodu nedostatek mletiny z výroby. Může to být zapříčiněno například selháním nějakého stroje ke zpracování tvrdých plastů.

Schéma (obr. č. 22) znázorňuje celý proces přípravy materiálu, který byl popsán výše. Jsou na něm vyobrazeny čtyři již zmíněné vstupy do výroby a zpracování každého z nich. Výstupy jsou pak barevně odlišeny. Oranžová znamená, že výstup bude určitým způsobem využit později. Modrá barva, označující sklo a ostatní odpad, má stejný význam jako na obr. č. 12, tedy nevhodnost dalšího využití. Cílem je z celého procesu získat zeleně orámované zásobníky mletiny a aglomerátu.



Obrázek 22: Schéma třídění a zpracování odpadů

Zdroj: vlastní zpracování

Pokud jsou obě složky (aglomerát a mletina) připraveny, může se přejít do fáze výroby.

4.3 Výroba finálních výrobků

4.3.1 Proces výroby

Aglomerát a mletina se smíchají v poměru 1:1. K tomu se využívá tzv. směšovací jímka (obr. č. 23). Případně je možné do směsi přidat i zbytky z hotových výrobků. Pokud však vůbec nějaké úlomky a zmetky vzniknou, tvoří to maximálně 10 % této směsi určené ke konečné výrobě. Takto se znovu recykluje již vyrobený Traplast.



Obrázek 23: Směšovací jímka – míchání aglomerátu s mletinou

Zdroj: vlastní

V této fázi je směs aglomerátu a mletiny homogenizována a tavena při teplotě 200 °C a následně vtačována extrudérem do kovových forem. V nich směs zatuhne a tím vzniká konečný výrobek [52].

Používají se dva typy forem – zvláště na výrobu plastových profilů (obr. č. 24) a větší formy na ostatní výrobky (zatravnovací dlažba, palety a další). Obě ale fungují prakticky stejně.



Obrázek 24: Extrudér a forma na plastové profily

Zdroj: vlastní

Do formy je vždy vtlačena hmota. Forma se pak pootočí, čímž se připraví další, ta se opět naplní. Vyplněné formy jsou ochlazovány studenou vodou. Ve chvíli, kdy se forma dostane do poslední pozice, je Traplast dostatečně chladný a výrobek se vyjme. Volná forma je tak připravena k dalšímu použití a celý postup se takto neustále opakuje. Tímto způsobem vznikají v Transformu nové výrobky.

Zpravidla mají výrobky šedou barvu. Do směsi je možné přidat granulované barvivo, které barvu upraví. Barviva stačí do směsi dodat asi 3 hmotnostní % do celkového objemu. Barevné provedení produktů tak může být hnědé, cihlové, černé či zelené.

4.3.2 Hotové výrobky a jejich výhody

Nejprodávanějšími produkty jsou plastové plotovky, latě určené k oplocení, výrobě laviček, pergol a podobně a také zatravnovací dlažba. Dále pak vyrábí zahradní chodníky, plotové sloupky, přepravní palety, kabelové a odvodňovací žlaby, obrubníky, plastové protihlukové stěny, desky pro stavebnictví a zemědělství.



Obrázek 25: Hotové výrobky

Zdroj: [43]

Tyto výrobky mají několik předností. Jejich největší výhodou je jejich vysoká odolnost proti povětrnostním vlivům a výborné mechanické vlastnosti [34].

Jejich nespornou výhodou je také jejich hmotnost, což usnadňuje manipulaci s nimi i náklady na přepravu. Například zatravnovací dlažba je dostatečně pevná, přitom však 4x lehčí než stejný výrobek z betonu [43].

Produkty jsou tak velmi praktické, jsou v podstatě bezúdržbové, nemusí se natírat, nehijí ani nekorodují. Jsou nenasákavé a dají se snadno řezat a vrtat [53].

Výrobky se uplatňují v komunální sféře, v průmyslu, zemědělství i u běžných občanů. Cílem společnosti je zlepšování kvality produktů, rozšíření sortimentu, a tak zvýšení možnosti jejich využití [52].

Spousta výrobků je používána i v rámci činnosti firmy. Kolem jejich budov lze vidět plot z plastových latí, v provozu jsou zase uplatněny plastové palety k odkládání hotových výrobků, dále je zde umístěno několik dalších produktů k nahlédnutí.

S některými příjmy a výdaji souvisejícími s výrobou je možné seznámit se v podkapitole 4.4.

4.4 Ekonomický pohled

4.4.1 Náklady na materiál

Tabulka č. 2 zachycuje množství přijatého materiálu firmy Transform za období 1. 1. 2012 - 31. 12. 2012 a náklady na tento materiál.

Tabulka 2: Náklady na materiál

Druh materiálu	Množství (kg)	Cena celkem (Kč)	Cena (Kč/kg)
Tvrdé plasty	3 695 536	3 869 736,07	1,05
Folie	2 177 365	4 723 930,15	2,17
Kontejner - směs	1 236 762	0,00	0,00
Nápojové kartony	573	0,00	0,00
Celkem	7 110 236	8 593 666,22	X

Zdroj: vlastní zpracování

Ceny za tvrdé plasty, folie a nápojové kartony jsou uvedeny včetně dopravy. Kontejnery se směsným plastem se na místo dopraví bezplatně, obcím se tedy za ně neplatí. Firmě však vznikají náklady na třídění. V roce 2012 bylo přijato menší množství (1 236 762 kg) než v roce předchozím (1 546 000 kg). Firmě se daří roztřídit 372 kg za 1 hodinu. Zaměstnanci pracují na dvousměnný provoz.

Následující hodnoty jsou uvedeny za rok 2011, aktuálnější údaje za rok 2012 zatím nejsou k dispozici. Náklady vynaložené na mzdy zaměstnanců, kteří mají na starost proces třídění, byly v roce 2011 celkem 4 081 934 Kč, mzdy na 1 kg vytríděného materiálu tedy 2,64 Kč. Náklady na stroje (dopravní pásy, rozdrůžovací buben, vysokozdvizný vozík Gekon (jeho údržba a spotřeba plynu) a 5 boxů byly v součtu 211 000 Kč, tedy 0,14 Kč na vytrídění 1 kg. Náklady na energii vychází 0,06 Kč/1 kg. Vše zachycuje detailní tabulka v příloze A.

Celkové přímé náklady na vytrídění 1 kg směsného odpadu byly 2,84 Kč. Tabulka č. 3 prezentuje, že v předcházejících letech bývalo toto číslo o něco nižší.

Tabulka 3: Přímé náklady

Rok	Náklady
2011	2,84
2009	2,62
2008	2,36

Zdroj: vlastní zpracování

V této částce není započítána částka ani za skládkování ostatního odpadu ve výši 700 Kč za jednu tunu, tedy 0,7 Kč/kg, ani odpisy strojů, platy manažerů a další nepřímé náklady týkající se celého podniku.

Nakupované již roztříděné tvrdé plasty stojí zhruba 1 Kč/kg a folie přes 2 Kč/kg (viz tabulka č. 2). Náklady na vytrídění jsou sice vyšší než částka vynaložená na koupi jednoho kilogramu připraveného materiálu, ale kromě již zmíněných výdajů má podnik i příjmy - od společnosti EKO-KOM a další za prodej PET lahví, nápojových kartonů a kovu.

4.4.2 Příjmy za třídění

Společnost EKO-KOM, platí za každý roztříděný kilogram, ale částku snižuje o 10 % za nevyužitelné složky. Dále firma Transform dostává od EKO-KOMu příplatek ve výši 0,8 Kč/kg za materiálovou recyklaci. Jak již bylo zmíněno výše, pro výrobu se využije 50 % obsahu žlutých popelnic, tj. průměrně 700 000 kg ročně, tj. asi 560 000 Kč/rok. Další příjmy společnosti tvoří ty za veškeré přijaté již roztříděné plasty (folie a tvrdý plast), a to rovněž ve výši 0,8 Kč/kg.

Tabulka 4: Příjmy od EKO-KOMu za rok 2012

Druh materiálu	Množství (kg)	Výše příjmu (Kč/kg)	Příjem celkem (Kč)
Tvrdé plasty	3 695 536	0,80	2 956 429
Folie	2 177 365	0,80	1 741 892
Kontejner - směs	1 236 762	0,90	1 113 086
Kontejner - využitelné	618 381	0,80	494 705
Celkem	X	X	5 811 407

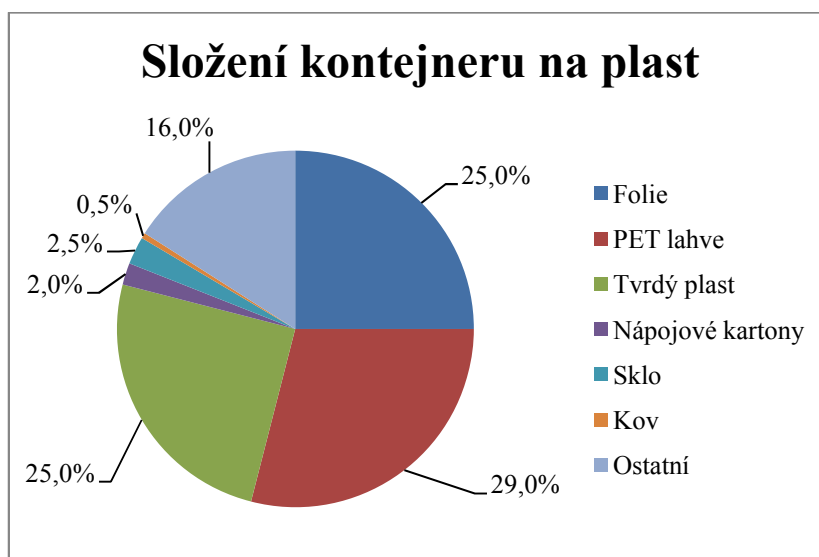
Zdroj: vlastní zpracování

Mezi další příjmy společnosti patří výtěžek za prodej PET lahví, který v roce 2012 dosáhl částky přes 2 miliony Kč. Výkupní ceny se velmi často mění. Vloni se daly prodat v průměru za 10 Kč za 1 kilogram. Nápojové kartony se prodávají za průměrnou cenu 2,40 Kč/kg. Kovy je možné zpeněžit podle druhu a aktuální ceny na trhu.

V textu jsou uvedeny pouze údaje o fázi přípravy materiálu. Další peníze však firma musí vynaložit v souvislosti se samotnou výrobou. Pro chod podniku musí vlastnit určitou techniku, samozřejmě využívat lidské a další zdroje.

4.5 Zhodnocení výroby

Vzhledem k tomu, že jedním ze zdrojů materiálu jsou ještě neroztříděné směsné plasty, musí se jednotlivé druhy separovat. Zdaleka ne vše je využitelné. Složení žlutého kontejneru na plast je různorodé. Obvyklou strukturu takového kontejneru udává graf na obrázku č. 26.

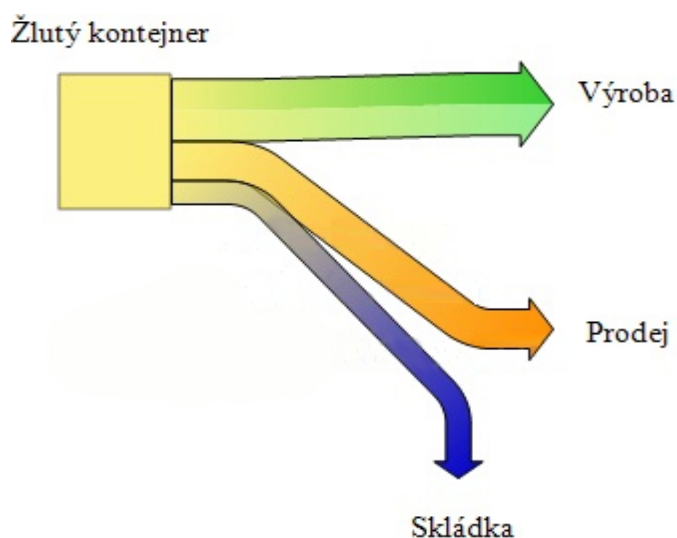


Obrázek 26: Graf – složení kontejneru na plast

Zdroj: vlastní zpracování

Společnost Transform potřebuje pro svou činnost pouze folie a PET lahve. Z grafu je patrné, že množství odpovídá 50 % obsahu kontejneru. Část z druhé poloviny najde uplatnění jinde (31,5 %), část je dále nevyužitelný odpad a musí se skládkovat (18,5 %).

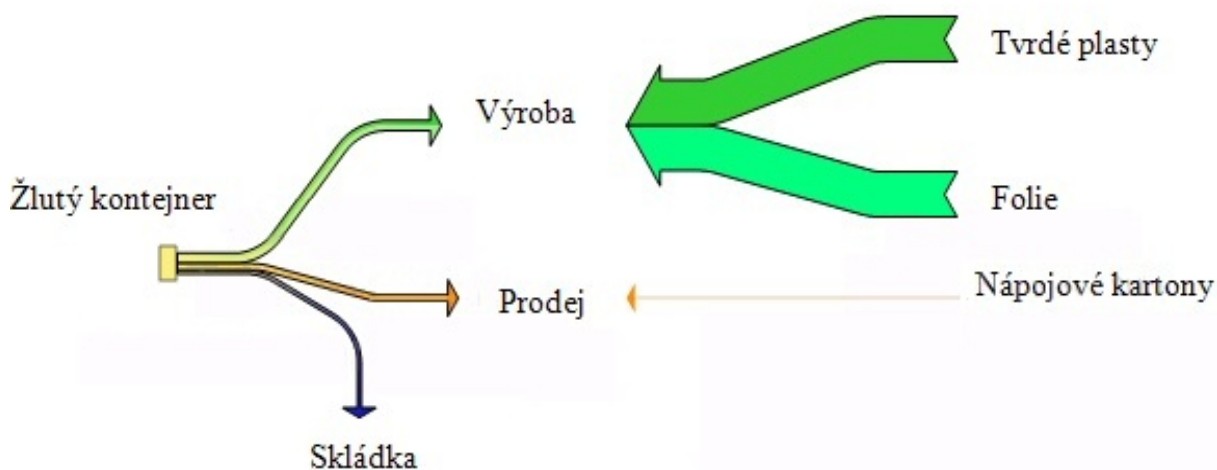
Stejná informace je graficky reprezentovaná prostřednictvím jednoduchého modelu s využitím Sankeyova diagramu je znázorněna na obr. č. 27.



Obrázek 27: Sankeyův diagram – využití odpadu z kontejneru na plast

Zdroj: vlastní zpracování

K výrobě však podnik ve větší míře využívá folie a tvrdé plasty, které nakoupí již roztříděné. Materiálové toky je možné opět znázornit pomocí Sankeyova diagramu.



Obrázek 28: Sankeyův diagram – látkové toky materiálových vstupů procesů

Zdroj: vlastní zpracování

Zjednodušenou formou je tak vyobrazena část schématu (obr. č. 22), které ukazuje jednotlivé materiálové vstupy a jejich zpracování. V tomto modelu je však navíc zohledněno množství jednotlivých složek, a to pomocí šířky šipek. Ke znázornění byly využity údaje o množství materiálu zobrazené již na obrázku č. 11.

Díky tomuto grafického zpracování se dá zpozorovat, že podnik opravdu k výrobě užívá převážně nakoupené balíky tvrdých plastů a folií. Využití směsi ze žlutých kontejnerů je víceméně okrajová činnost, avšak je také potřeba. Navíc podnik za tyto zdroje nemusí vydávat finanční prostředky, ale naopak nějaké získává. Na druhou stranu však samotný proces rozřídění představuje poměrně vysoké náklady. O tom už však pojednává předchozí text.

4.5.1 Ekonomické hledisko

Výrobky se poměrně dobře prodávají, tržby v roce 2012 dosáhly asi 110 mil Kč. Celkové náklady podniku vloni činily asi 80 mil. Kč. Z rozdílu vyplývá, že firma za loňský rok měla zisk okolo 30 mil. Kč.

4.5.2 Environmentální hledisko

Elektrické energie se spotřebuje ročně 3 962 000 kWh, což představuje náklad ve výši asi 10,5 mil. Kč/rok.

Spotřeba vody se pohybuje okolo 3 000 litrů/den, ale firma za ni téměř nic nezaplatí, protože má vlastní studny. Je v tom zahrnuta i běžná spotřeba ve firmě, hlavně se ale voda využívá k chlazení strojů a forem. Dále pak k ochlazení aglomerátu na konci každé dávky. Při tom se určitá část vody odpaří, a proto se musí dopouštět. Jinak se jedná o uzavřený okruh, kdy je ohřátá voda ochlazena přes chladicí věž a znovu je použita.

Během výroby vzniká v celkem malém množství odpadní teplo, to se dále nevyužívá. Dalším odpadem by mohly být nezdařené výrobky. Ty se však znovu drtí a melou a přidávají zpět do výrobní směsi. Výroba se tak dá považovat za bezodpadovou. Jediný hmotný odpad, který při činnosti společnosti vzniká, je nevyužitelná složka ze žlutého kontejneru. Ta by se tam však nemusela dostat, pokud by lidé pečlivěji třídili.

Během samotné výroby *„nevznikají odpadní látky, vody ani exhaláty takového druhu a složení, aby ohrožovaly okolí“* [52].

ZÁVĚR

Ke znázornění materiálových toků jsou v práci využity Sankeyovy diagramy. K těmto tokům se vztahuje spotřeba energie a vody, což představuje zátěž životního prostředí.

Spotřeba elektrické energie je poměrně vysoká. Dosahuje téměř 4 000 MWh/rok, což odpovídá asi čtyřem hodinám provozu jednoho bloku jaderné elektrárny Temelín. Spotřeba vody ve výši 3 000 litrů denně znamená při 252 pracovních dnech v roce 2012 roční spotřebu okolo 756 000 litrů vody, což představuje vstup, který rovněž není zanedbatelný.

Z provedené analýzy vyplývá, že recyklace je skutečně spojena se značnou dodatečnou zátěží prostředí. Tato environmentální zátěž by však nemusela dosahovat takových hodnot, kdyby se více dbalo na doporučení dle hierarchie nakládání s odpady a lidé by omezili spotřebu plastu a produkty by používali opakovaně. To by způsobilo úsporu zdrojů energie i vody.

Z dostupných údajů zjištěných z firmy Transform, která se recyklací plastu zabývá, je možné konstatovat, že recyklace sice určitým způsobem životnímu prostředí škodí, ale na druhou stranu vznikají z odpadu nové výrobky, čímž se ušetří za primární suroviny pro jejich výrobu. Také tím dochází k efektivnímu způsobu zpracování odpadu. Navíc je recyklace plastu výhodná i ekonomicky. Tuto skutečnost dokazuje hospodářský výsledek, který činil v roce 2012 výše 30 mil. Kč.

Recyklace se dá tedy považovat za příznivější řešení pro životní prostředí v porovnání s likvidací například na skládce. Zároveň však lze podle zjištěných údajů doporučit recyklaci až po vyčerpání možností na předcházejících stupních hierarchie nakládání s odpady, které jsou zjevně spojeny s menší dodatečnou zátěží než analyzovaná recyklace. Pro přesnější výsledky by však bylo nutné udělat podrobnější analýzy.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Aglomerátor pro zpracování odpadních fólií. TECHMAGAZÍN. *TechMagazín* [online]. 12.5.2012 [cit. 2013-03-04]. Dostupné z: <http://www.techmagazin.cz/556>
- [2] Ako správně separovat?. ENVI-PAK. *ENVI-PAK* [online]. [cit. 2013-04-12]. Dostupné z: <http://www.envipak.sk/sk/ZELENY-BOD/Ako-separovat-odpad.alej>
- [3] Baterie. *Ekostrážce* [online]. [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <http://www.ekostrazce.cz/texty/definice-odpadu-baterie>
- [4] Boodpad. *Ekostrážce* [online]. [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <http://www.ekostrazce.cz/texty/definice-odpadu-bio-odpad>
- [5] Celkový přístup - 5R. *Výkladový slovník* [online]. [cit. 2013-03-08]. Dostupné z: <http://slovník.ekopolitika.cz/c.shtml#celkovy-pristup-5r>
- [6] CENIA. *Statistická ročenka životního prostředí České republiky 2012* [online]. 2012 [cit. 2013-04-05]. Dostupné z: http://www1.cenia.cz/www/sites/default/files/Rocenka_2012_cr.pdf
- [7] FAQ. TRANSFORM. *Pro dům a zahradu* [online]. [cit. 2013-02-27]. Dostupné z: <http://www.recyklace.cz/cs/faq/>
- [8] HUGNES, James. *Velká obrazová všeobecná encyklopedie*. 1. vyd. Praha: Svojtka and Co., 1999, 792 s. ISBN 80-723-7256-4.
- [9] Co se děje s odpadem: Recyklace a využití nápojových kartónů. EKO-KOM. *Jaktridit.cz* [online]. [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <http://www.jaktridit.cz/cz/co-se-deje-s-odpadem/recyklace-a-vyuziti-napojovych-kartonu>
- [10] Co se děje s odpadem: Recyklace a využití papíru. EKO-KOM. *Jaktridit.cz* [online]. [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <http://www.jaktridit.cz/cz/co-se-deje-s-odpadem/recyklace-a-vyuziti-papiru>
- [11] Co se děje s odpadem: Recyklace a využití plastu. EKO-KOM. *Jaktridit.cz* [online]. [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <http://www.jaktridit.cz/cz/co-se-deje-s-odpadem/recyklace-a-vyuziti-plastu>

- [12] Co se děje s odpadem: Recyklace a využití skla. EKO-KOM. *Jaktridit.cz* [online]. [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <http://www.jaktridit.cz/cz/co-se-deje-s-odpadem/recyklace-a-vyuziti-skla>
- [13] Екопак: Полезни правила за разделно събиране (Užitečná pravidla odděleného sběru). ЕКОПАК БЪЛГАРИЯ. *Екопак*[online]. [cit. 2013-04-12]. Dostupné z: <http://www.ecopack.bg/bg/Polezni-pravila-za-razdelno-sabirane/208/view/>
- [14] Elektrozařízení. *Ekostražce* [online]. [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <http://www.ekostrazce.cz/texty/definice-odpadu-elektrozarizeni>
- [15] Fantastic Plastic. *Education Database Online* [online]. 17.12.2012 [cit. 2013-04-05]. Dostupné z: <http://www.onlineeducation.net/2012/12/17/fantastic-plastic>
- [16] Jak správně třídít - barevné kontejnery. EKO-KOM. *Jaktridit.cz* [online]. [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <http://www.jaktridit.cz/cz/trideni/jak-spravne-tridit---barevne-kontejnery>
- [17] Jak správně třídít - ostatní odpad. EKO-KOM. *Jaktridit.cz* [online]. [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <http://www.jaktridit.cz/cz/trideni/jak-spravne-tridit---dalsi-odpad>
- [18] Jak správně třídít odpad - značení obalů. KADLÍKOVÁ, Lenka. *Příroda.cz* [online]. 2.8.2006 [cit. 2013-04-09]. Dostupné z: <http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=689>
- [19] JOSTEN, Elmar, Thomas REICHE a Bernd WITTCHEN. *Dřevo a jeho obrábění*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010, 333 s. ISBN 978-80-247-2961-9.
- [20] KEŘKOVSKÝ, Miloslav. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2. vydání. Praha: C.H. Beck, 2009, ISBN 978-80-7400-119-2.
- [21] Komunální odpady. Ministerstvo životního prostředí [online]. 2013 [cit. 2013-03-22]. Dostupné z: http://www.mzp.cz/cz/komunalni_odpady
- [22] Kontakt. TRANSFORM. *Pro dům a zahradu* [online]. [cit. 2013-02-27]. Dostupné z: <http://www.recyklace.cz/cs/kontakt/>
- [23] Kovy. *Ekostražce* [online]. [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <http://www.ekostrazce.cz/texty/recyklace-odpadu-kovy>
- [24] KRAMER, Matthias. *Mezinárodní management životního prostředí*. Svazek 1: Interdisciplinární rámcové podmínky environmentálně orientovaného řízení podniku. Praha: C. H. Beck, c2005, 1, 409 s. ISBN 80-717-9919-X.

- [25] KRAMER, Matthias. *Mezinárodní management životního prostředí*. Svazek 2: Nástroje a systémy environmentálního managementu Praha: C. H. Beck, 2005, ISBN 80-717-9920-3.
- [26] KRAMER, Matthias, STREBEL, Heinz, KAYSER, Gernot (Hrsg.): *Internationales Umweltmanagement*. Band 3: Operatives Umweltmanagement im internationalen und interdisziplinären Kontext. Wiesbaden: Gabler, 2003, ISBN 3-409-12319-9.
- [27] LOMBORG, Bjorn. *Skeptický ekolog*. Praha: Dokořán, Liberální institut, 2006. ISBN 80-7363-059-1, 80-86389-42-4.
- [28] *Mapy.cz*. *Mapy.cz* [online]. [cit. 2013-02-27]. Dostupné z: http://www.mapy.cz/#x=15.759246&y=50.053723&z=11&d=addr_9812303_1&q=Na%2520Lu%25C5%25BEci%2520659%252C%2520%2520L%25C3%25A1zn%25C4%259B%2520Bohdane%25C4%258D&qp=10.567092_48.530284_20.293830_50.899424_6
- [29] Ministerstvo životního prostředí podporuje materiálové a energetické využívání odpadů. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. 2013 [cit. 2013-03-13]. Dostupné z: http://www.mzp.cz/cz/news_130306_odpady
- [30] MLEZIVA, Josef. *Polymery - výroba, struktura, vlastnosti a použití: výroba, struktura, vlastnosti a použití*. 2. přepr. vyd. Praha: Sobotáles, 2000, 537 s. ISBN 80-859-2072-7.
- [31] Nebezpečný odpad. *Ekostražce* [online]. [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <http://www.ekostrazce.cz/texty/definice-odpadu-nebezpecny-odpad>
- [32] Nová strategie v odpadovém hospodářství. [online]. 24.9.2007 [cit. 2013-04-18]. Dostupné z: <http://www.vscht.cz/uchop/velebudice/odpady/odpady5.htm>
- [33] Objemný odpad. *Ekostražce* [online]. [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <http://www.ekostrazce.cz/texty/definice-odpadu-objemny-odpad>
- [34] O firmě. TRANSFORM. *Pro dům a zahradu* [online]. [cit. 2013-02-27]. Dostupné z: <http://www.recyklace.cz/cs/o-firme/>
- [35] OLEJ, Vladimír, OBRŠÁLOVÁ, Ilona, KŘUPKA, Jiří. *Environmental Modeling for Sustainable Regional Development: System Approaches and Advanced Methods*. Hershey: Information Science Reference, 2011, ISBN 978-1-60960-156-0.
- [36] Plastic waste. *European commission: Environment* [online]. 8.3.2013 [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/environment/waste/plastic_waste.htm

- [37] Plastic waste in the environment (Plastový odpad v životním prostředí): Final report. *European Commission: Environment* [online]. duben 2011 [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: <http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/plastics.pdf>
- [38] Plasty a jejich zpracovatelské vlastnosti. LENFELD, Petr. *Technologie II* [online]. [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta_tkp/sekce_plasty/01.htm
- [39] Plasty. *Ekostrážce* [online]. [cit. 2013-04-02]. Dostupné z: <http://www.ekostrazce.cz/texty/definice-plastoveho-odpadu>
- [40] Plasty - druhy a možnosti použití. *Modding.cz* [online]. 27.2.2007 [cit. 2013-04-02]. Dostupné z: <http://www.modding.cz/?p=68>
- [41] Podzemní kontejnery. *Ktech* [online]. [cit. 2013-04-09]. Dostupné z: <http://www.ktech.cz/produkty-a-sluzby/produkty/podzemni-kontejnery/>
- [42] Pojmy. *Komunální odpad* [online]. [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <http://www.komunalniodpad.eu/?str=pojmy>
- [43] Produkty. TRANSFORM. *Pro dům a zahradu* [online]. [cit. 2013-02-27]. Dostupné z: <http://www.recyklace.cz/cs/produkty/>
- [44] Recyklace. *Ekostrážce* [online]. [cit. 2013-04-05]. Dostupné z: <http://www.ekostrazce.cz/texty/recyklace>
- [45] Recyklace železa. *Cesta železa* [online]. [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <http://www.zs.vlachovice.cz/odkazy/prakticke%20cinnosti/cesta%20zeleza/recyklace.html>
- [46] Regras de separação (Pravidla třídění). SOCIEDADE PONTO VERDE. Ponto Verde [online]. [cit. 2013-04-12]. Dostupné z: http://www.pontoverde.pt/2_1_regras_de_separacao.php
- [47] Sankey Definitions. *Sankey Diagrams* [online]. 12.4.2007 [cit. 2013-04-27]. Dostupné z: <http://www.sankey-diagrams.com/sankey-definitions/>
- [48] Sankey Diagram Software. *Sankey Diagrams* [online]. 7.5.2007 [cit. 2013-04-27]. Dostupné z: <http://www.sankey-diagrams.com/sankey-diagram-software/>
- [49] Směrnice Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 98/2008 ze dne 19. listopadu 2008 o odpadech a o zrušení některých směrnic

- [50] Spotřebitel a odpady. *Veronika: Ekologický institut* [online]. [cit. 2013-04-05]. Dostupné z: <http://www.veronica.cz/?id=83>
- [51] *Strategický rámec udržitelného rozvoje České republiky*. Vyd. 1. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2010, 96, 105 p. ISBN 80-721-2536-2.
- [52] Technologie recyklace. TRANSFORM. *Pro dům a zahradu* [online]. [cit. 2013-02-27]. Dostupné z: <http://www.recyklace.cz/cs/technologie-recyklace/>
- [53] TRANSFORM. *Pro dům a zahradu* [online]. [cit. 2013-02-27]. Dostupné z: <http://www.recyklace.cz/>
- [54] Trvale udržitelný rozvoj. *Výkladový slovník* [online]. [cit. 2013-03-08]. Dostupné z: <http://slovník.ekopolitika.cz/t.shtml#trvale-udrzitelny-rozvoj>
- [55] Udržitelný rozvoj. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. [cit. 2013-03-22]. Dostupné z: http://www.mzp.cz/cz/udrzitelny_rozvoj
- [56] Význam zeleného bodu. *EKO-KOM* [online]. [cit. 2013-04-09]. Dostupné z: <http://www.ekokom.cz/cz/ostatni/o-spolecnosti/zeleny-bod/vyznam-zeleneho-bodu>
- [57] Who is the Sankey guy?. *Sankey Diagrams* [online]. 12.4.2007 [cit. 2013-04-27]. Dostupné z: <http://www.sankey-diagrams.com/who-is-this-sankey-guy/>
- [58] Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, ve znění pozdějších předpisů
- [59] Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně dalších zákonů (zákon o odpadech), v platném znění
- [60] Zbytkový odpad. *Ekostrážce* [online]. [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <http://www.ekostrazce.cz/texty/definice-odpadu-zbytkovy-odpad>
- [61] Značení obalů. *EKO-KOM* [online]. [cit. 2013-04-09]. Dostupné z: <http://www.ekokom.cz/uploads/attachments/Klienti/znaceni-obalu.pdf>
- [62] Značky na obalech - naši rádci při třídění odpadů. [online]. [cit. 2013-04-09]. Dostupné z: <http://www.mestobustehrad.cz/meu/zp/trideny-odpad/znacky-na-obalech.php>
- [63] Životní cyklus výrobků. *Ekotejnery.cz* [online]. [cit. 2013-04-09]. Dostupné z: <http://www.ekotejnery.cz/zpracovani-odpadu/zivotni-cyklus-vyrobk.html>
- [64] Životní cyklus výrobku (služby). *Management Mania* [online]. 15.5.2012 [cit. 2013-04-18]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/zivotni-cyklus-vyrobk-sluzby>

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A - Výpočet přímých nákladů na vytrídění 1 kg

Příloha A

Výpočet přímých nákladů na vytrídění 1 kg (uvedeno v Kč za rok 2011)

Název (počet)	Množství
Mzdy	
Buben (2)	562 382
Třídění (20)	3 519 552
Mzdy celkem	4 081 934
Mzdy na 1 kg 4081934/1546000	2,64
Stroje	
Dopravní pásy - údržba	0
Buben	0
Gekon - údržba	100 000
Gekon - plyn	110 000
Boxy (5)	1 000
Stroje celkem	211 000
Stroje na 1 kg 211000/1546000	0,14
Energie	
15,5 KWx0,5x2,5/357	0,06
Celkové náklady na 1 kg	2,84