

MORAVSKÁ VYSOKÁ ŠKOLA OLOMOUC, o.p.s.

Ústav podnikové ekonomiky



Martina Urbaníková

**Zpětné využití plastového regenerátu v plastikářské výrobě
firmy Husqvarna Manufacturing CZ s.r.o.**

Reuse of Plastic Regeneration in Plastic Production of the
Husqvarna Manufacturing CZ s.r.o.

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Zuzana Stefanovová, Ph.D.

Olomouc 2018

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma

ZPĚTNÉ VYUŽITÍ PLASTOVÉHO REGENERÁTU V PLASTIKÁŘSKÉ VÝROBĚ FIRMY
HUSQVARNA MANUFACTURING CZ s.r.o.

vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím ve svém přiloženém seznamu literatury.

Olomouc:

Podpis:

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji touto cestou vedoucímu své bakalářské práce Ing. Zuzaně Stefanovové, Ph.D. a dalším, kteří mi svými cennými radami přispěli k vypracování této bakalářské práce.

Dále bych chtěla poděkovat společnosti HUSQVARNA Manufacturing s.r.o. a jeho manažerovi z oddělení technologie za cenné poznatky ohledně plastového materiálu a jeho zpracování.

A v neposlední řadě celé svojí rodině za neskutečnou pomoc a pochopení.

Obsah

Úvod	8
1 Teoretická východiska problematiky	9
1.1 Historie plastů.....	9
1.2 Rozdělení polymerů.....	11
1.2.1 Plasty.....	12
1.2.2 Elastomery.....	13
1.3 Recyklace plastů	14
1.3.1 Dělení plastového odpadu.....	15
1.3.2 Dělení podle vyprodukovaného množství.....	15
2 Použité metody zpracování	15
2.1 Paretovo pravidlo, analýza ABC	16
2.2 Analýza vnitřního a vnějšího okolí firmy aplikovaná na výrobní proces, SWOT analýza	19
2.3 Metody pro hodnocení investic	20
2.3.1 Statické metody hodnocení investic	21
2.3.2 Dynamické metody.....	21
2.3.3 Rentabilita investic (ROI)	22
3 Praktická aplikace ve firmě	22
3.1 Představení firmy.....	22
3.2 Historie firmy	23
4 Popis vzniku plastového odpadu	24
4.1 Funkce vstřikovacího stroje ve vstřikovně plastů	24
4.2 Pracovní cyklus vstřikovacího stroje pro plasty	24
4.3 Vznik materiálu k recyklaci a jeho zpětné využití	25
4.4 Popis recyklace plastového odpadu	25
4.5 Zpětné užití plastového recyklovaného materiálu	27
4.5.1 Přímé mletí vtoků u vstřikovacího stroje	28

4.5.2	Mletí vtoků a zmetkových výlisků odděleně od stroje	28
5	Zmapování užití recyklovaného materiálu zpět ve výrobním procesu	31
6	Ekonomická rozvaha zpětné recyklace materiálů	36
6.1	SWOT analýza zpětné recyklace plastových materiálů.....	39
	Závěr	42
	Literatura a prameny.....	44
	Přílohy.....	48
	Anotace	55

Úvod

Člověk si je vědom významu zdravého a čistého prostředí pro svou existenci. Zvláště když dojde ke zjištění vyčerpatelnosti přírodních zdrojů a omezené možnosti samoregulačních procesů v přírodě. Navíc samotný člověk svým chováním způsobuje na přírodním prostředí největší nenapravitelné škody, proto je nutné myslet na ekologii a ochranu životního prostředí. Průmysl, který ovládá člověk, se musí zabývat technologiemi bez odpadů, plným využitím neobnovitelných zdrojů a hledat způsoby, jak snížit množství produkovaného odpadu z průmyslu a domácností na minimum. Využití odpadů do podoby nových výrobků je jedním ze způsobů, jak lze výše popsané skutečnosti pozitivně ovlivnit. Plasty se v přírodě nevyskytují, vyrábějí se ve velkých průmyslových závodech složitým výrobním způsobem. Tento proces má velké energetické nároky, které také výrazně zatěžují životní prostředí.

Práce se bude zabývat tématem zpětného využití plastového regenerátu v plastikářské výrobě firmy Husqvarna Manufacturing CZ s.r.o., protože nejrůznější výrobky z plastů nás obklopují v každodenním životě. Celosvětově se v roce 2012 vyprodukovalo 250 mil. tun plastů a výrobků z nich. V roce 2020 je předpokládána výroba 400 mil. tun ve světě. V samotné Evropě se v roce 2020 bude výroba pohybovat kolem 60 mil. tun plastů. Lze usuzovat, že bude dále strmě růst. Vzhledem k dnešnímu konzumnímu způsobu života nemají plastové výrobky příliš dlouhou životnost a stávají se odpadem. S tímto odpadem si příroda nedokáže přirozeným způsobem poradit sama. Toto je jeden z hlavních důvodů, proč je velmi užitečná zpětná recyklace plastů do podoby nových výrobků. Nový plastový výrobek nemusí být vyroben z materiálu nového, ale nahradíme ho zcela nebo částečně materiálem z již použitého výrobku. Dalším nepopíratelným důvodem je cenové hledisko, kdy recyklovaný materiál je cenově úspornější než materiál nový.

Cílem bakalářské práce je zmapování možnosti zpětného využití plastového regenerátu do výrobního procesu a zjištění ročního finančního přínosu pro společnost Husqvarna Manufacturing CZ s.r.o., který vznikne při zpětném použití regenerovaného materiálu (již jednou použitým ve výrobním procesu). Vyčíslení této úspory vznikne při komparaci množství použitého regenerátu s množstvím nového originálního materiálu, které by bylo nutné jinak zakoupit nově za plnou nákupní cenu. Při zpracování této práce bude provedena analýza zjištěných dat (ABC analýza) s následnou komparací množství použitého regenerátu s množstvím nového originálního materiálu (SWOT analýzou).

Pro řešení zvoleného problému v konkrétním prostředí podniku bude vytvořen seznam plastových materiálů, u kterých po technické stránce připadá v úvahu možnost zpětné recyklace. Popíši způsob přepracování plastového odpadu, který je nutný pro použití do nového výrobku včetně odzkoušení výroby výrobku s přidavkem regenerátu a zvolení správné technologie přidáváním regenerátu do nového výrobku. Na základě seznamu materiálů k recyklaci vyberu materiály, u kterých dle jejich ceny a ročního zpracovávaného množství dojde při jejich zpětném zpracování k největší úspoře nákladů za případný nákup nové vstupní suroviny v podobě nového materiálu. Zmapuji tím možnou finanční úsporu v materiálových nákladech ve vstříkovně plastů.

1 Teoretická východiska problematiky

1.1 Historie plastů

Z pohledu chemie se jedná o organické látky přírodního nebo syntetického (uměle připraveného) původu. Plasty neboli umělé hmoty nás provází po celý náš život. Plastická hmota má označení odvozené z řeckého slova plassein, což v překladu znamená tvarovat. Historie polymerů (plastů) je ve skutečnosti mnohem starší než většina z nás předpokládá. Velký rozmach syntetických (uměle připravených) plastů začal sice až ve dvacátém století, ale některé polymerní materiály byly známy mnohem dříve. Z dob cest Kryštofa Kolumba je znám přírodní kaučuk, který tvoří základ pro výrobu pryží. Trvalo několik stovek let, než v polovině devatenáctého století byla objevena vulkanizace kaučuku sírou a tím položen základ dnešního gumárenského průmyslu. Do té doby byl kaučuk využíván omezeně, např. jako látka na gumování textu psaného tužkou, popř. k impregnaci tkaniny pro výrobu nepromokavého oblečení.

Jak už jsem se zmínila, prvním syntetickým polymerem se stal v polovině devatenáctého století celuloid, jehož tvůrci, bratři Hyattové, soutěžili o vypsanou odměnu za nalezení náhrady za slonovinu používanou na výrobu kulečnickových koulí, jejíž kritický nedostatek v dané době soutěž inicioval. Významně se také celuloid uplatnil ve filmovém průmyslu, kdy tvořil nosný prvek světlo citlivé vrstvy filmů. Jeho velkou nevýhodou byla silná hořlavost.

V pravém slova smyslu nebyl celuloid plně zcela syntetickým materiálem, protože byl založen na přírodní látce, celulóze (celulóza tvoří stěny rostlinných buněk). První zcela syntetický plast na bázi formaldehydové pryskyřice připravil na počátku dvacátého století Američan Leo Baekeland a vžil se do podvědomí pod názvem bakelit. Kvůli své nehořlavosti a elektroizolačním vlastnostem se významně uplatnil v elektrotechnickém průmyslu.

V podstatě celé počátky syntetických polymerů jsou úzce spjaty s elektrotechnikou, jejíž požadavky a rozmach hnaly vývoj kupředu. Na konci dvacátých let dvacátého století jsou objeveny další syntetické polymery, které jsou užívány dodnes, polystyrén (PS), polyvinylchlorid (PVC), polymethylmethakrylát (PMMA) neboli plexisklo. V třicátých letech vývoj pokračoval přes polyamidy (PA) s obchodním názvem Nylon, polytertafluorethylen (PTFE), dnes znám jako teflon, až po polyethylen (PE), dnes masově používaný v obalové technice. Tyto tři nové plasty umožnily za druhé světové války konstrukci radaru, který významně přispěl k vítězství spojenců. Mimo technických aplikací se poprvé objevují také ve spotřebním odvětví např. na štětiny kartáčů a nylonové punčochy. Do konce padesátých let jsou známy prakticky všechny dnes běžně používané polymerní materiály, jejichž vývoj je spjat s významnými chemickými koncerny DuPont, General Electric, BASF, Bayer. V osmdesátých letech se objevují chemické látky, které umožňují připravovat polymerní směsi mícháním dvou druhů odlišných polymerů a vznikají tak látky nových kombinovaných vlastností. Jsou uváděny na trh aramidová vlákna, která pod obchodním názvem Nomex, Kevlar umožňují výrobu textilií pro technické oblečení a pro aplikace na nehořlavé oděvy, neprůstřelné vesty atd. V krátkosti nyní popíši základní druhy polymerů.

Polyethylen (PE) je lehčí než voda, používá se v rozsahu teplot od -50°C do 85°C . Patří k výborným elektroizolačním materiálům, odolává většině chemikálií. Pro jednoduché zpracování a výborné vlastnosti se dobře uplatňuje v nejrůznějších oblastech. Vyrábějí se z něho desky a fólie. Používá se v obalové technice (balení potravin a spotřebního zboží). V domácnosti se používají polyethylenové nádoby, různé vaničky, apod. Nalezneme ho v součástkách chladniček a vysavačů, v rozhlasových a televizních přijímačích. Měkký polyethylen je ohebný i za mrazu, proto ho lze použít k výrobě různých hadic a potrubí.

Polypropylen (PP) byl vyroben roku 1957 v Itálii. Vyrábí se polymerací, která určuje jeho vlastnosti. Je to jeden z nejlehčích plastů, je fyziologicky nezávadný, má výborné mechanické vlastnosti, povrch je tvrdý, má malou rázovou pevnost, špatně se lepí, dá se obrábět. Používá se v automobilovém a chemickém průmyslu a elektrotechnice. Vyrábí se z něj hadice, injekční stříkačky, nádoby, hračky, obaly, izolace, trubky, rozvody, vlákna, filtry.

Polystyren (PS) byl vyroben roku 1939 a jedná se o jeden z nejrozšířenějších plastů. Standardní běžný polystyren se hodí ke vstřikování. Používá se na hračky, bižuterii, obaly. Houževnatý polystyren (modifikovaný kaučukem) se používá pro mechanicky namáhané

předměty a spotřební zboží. Vlastností polystyrenu jsou čírost, tvrdost, jedná se o křehký plast, má malou nasákavost, dá se lepit a obrábět.

Polyvinylchlorid (PVC) je třetím nejpoužívanějším plastem hned po polyethylenu a polypropylenu. Prakticky se však používá od roku 1935. Rozmach v použití zaznamenal za druhé světové války. Jedná se o termoplastický polymer, ve vodě nerozpustný, odolný vůči chemikáliím, působením organických rozpouštědel bobtná, při 85° C měkne. Výborně odolává UV záření a povětrnostním vlivům. Má omezenou hořlavost, hoří pouze v přímém plameni. PVC se nezpracovává samotně, přidávají se k němu látky zlepšující jeho vlastnosti, jako např. změkčovadla, pigmenty a jiná aditiva. Jako změkčovadla se používají nebezpečné ftaláty. Zpracovává se jako Novodur tvrdé neměkčené PVC. Vyrábí se z něj fólie, desky (válcováním), trubky a profily (vytlačováním). Dále se produkuje jako Novoplast v podobě měkčeného PVC. Novoplast a Novodur jsou obchodními značkami firmy Fatra Napajedla. Vyrábí se z něj polotuhé elastické výrobky umělé kůže, míče, hračky, rukavice. PVC se používá v chemickém průmyslu (vykládání nádob), v elektrotechnice (izolace kabelů), ve stavebnictví (krytí podlah, okenní rámy), na instalatérské potřeby, v minulosti se používal i na hračky. Při hoření a nesprávném zpracování se z něj uvolňují nebezpečné sloučeniny chlóru.

Polymery umožnily vývoj automobilového, leteckého, kosmického a sportovního odvětví, jak ho známe dnes. Moderní syntetické materiály dnes tvoří významnou konkurenci klasickým konstrukčním materiálům, zejména kovům, které svými vlastnostmi v mnohém i předčí. Uměle připraveným polymerům patří budoucnost.

1.2 Rozdělení polymerů

Polymery, nesprávně nazývané umělé hmoty, jsou látky, které vznikají chemickými ději, tzv. polyreakcemi. Z malé molekuly monomeru vzniká řetězová opakující se molekula polymeru. Polymer se skládá z molekul kyslíku, uhlíku a vodíku. Mimo dále popsané detailní označení jednotlivých plastů se obzvláště v laické veřejnosti vžilo zkrácené označení polymerů, které popisuje norma „ISO1043-1“¹. Tato norma uvádí zkratky používané pro prakticky všechny druhy polymerů. Zkratky jsou uvedeny v příloze číslo 1.

¹ ŘEZNÍČEK, J., TECHNOR. Technické normy ČSN EN ISO 1043-1. *Plasty-symboly a zkratky-část 1: Základní polymery a jejich speciální charakteristiky* [ONLINE] 2005-2015. [cit. 2017-10-04]. Dostupné z: http://www.technicke-normy-csn.cz/640002-csn-en-iso-1043-1_4_57956.html

Tab. 1 Rozdělení polymerů, zdroj vlastní

POLYMERY			
PLASTY		ELASTOMERY	
TERMOPLASTY	REAKTOPLASTY	KAUČUKY	TERMOPLASTICKÉ ELASTOMERY

1.2.1 Plasty

Plasty jsou skupinou polymerních materiálů, u kterých vnější namáhání způsobuje trvalou deformaci nevratného charakteru. Plasty mají nízkou hustotu, jsou odolné, za běžných podmínek jsou tvrdé a křehké, dobře se zpracovávají. Díky tomu jsou ideální pro masovou výrobu relativně běžnými technologiemi. Nalézají široké uplatnění v domácnostech i průmyslu. Vlastností plastu se široce využívá i při výrobě automobilů, v elektronice, elektrotechnice či výpočetní technice. Podle chování při jejich ohřívání je dále dělíme na termoplasty a reaktoplasty.

1.2.1.1 Termoplasty

Termoplasty jsou materiály, které při zahřívání měknou (přechází do plastického stavu) a lze je tvářet. Do „tekutého stavu“ vhodného ke zpracování přechází zahřátím nad teplotu tání. Při ochlazení pod teplotu tání se stávají znovu tuhými. Při zahřívání neprobíhá chemická reakce a během zpracování se nemění jejich chemická struktura. Změny, kterými materiál prochází, mají pouze fyzikální charakter a proces měknutí a tuhnutí je vratný (lze jej teoreticky opakovat do nekonečna). Termoplasty mohou být amorfní i semikrystalické. Typickými představiteli jsou „polyethylen (PE), polypropylen (PP), polystyren (PS), polyvinylchlorid (PVC), polymethylmethakrylát (PMMA), polyoxymethylen (POM) apod.“²

1.2.1.2 Reaktoplasty

Reaktoplasty jsou materiály, které jsou tavitelné a tvarovatelné jen určitou dobu po zahřátí. Během dalšího zahřívání (nebo pomocí katalyzátorů) dochází k chemické změně, při které původní molekuly sesítují a od tohoto okamžiku se stávají netavitelné a nerozpustné. Chemická reakce způsobující vznik zesíťované struktury se nazývá vytvrzování. Je to nevratný proces a vytvrzený materiál nelze znovu tvarovat, svařovat ani převést do taveniny. Reaktoplast je amorfním polymerem. Výrobky z reaktoplastů se vyznačují vysokou chemickou a tepelnou odolností, tvrdostí a tuhostí. U reaktoplastů se produkt v nevytvrzeném stavu obvykle nazývá

² Srov. ZEMAN, Lubomír. *Vstřikování plastů: úvod do vstřikování termoplastů*, s. 19 až 21

pryskyřice, např. „fenol-formaldehydová pryskyřice (PF), epoxidová pryskyřice (EP), polyesterová pryskyřice (UP) apod.“³

1.2.2 Elastomery

Elastomery jsou materiály, které se při působení vnější síly deformují, tento proces je ovšem vratný. Dle chemických vazeb se dělí na kaučuky a termoplastické elastomery.

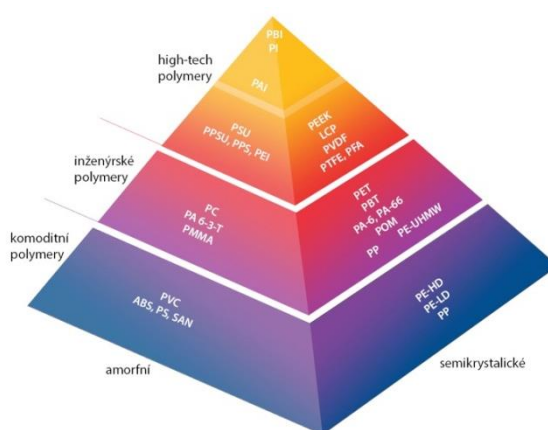
1.2.2.1 Kaučuky

Vulkanizací (zesítnění sírou) se z nich vyrábí pryže. Jedná se o velmi pružný a odolný materiál trvalé deformaci. Tyto materiály jsou nesprávně nazývány gumou.

1.2.2.2 Termoplastické elastomery

Termoplastické elastomery (TPE) jsou vlastnostmi velmi podobné pryžím. Jejich struktura je tvořena tvrdými a měkkými segmenty. Zvyšováním teploty přechází na rozdíl od pryží do tekutého stavu a mohou se zpracovávat obdobně jako termoplasty. Termoplastické elastomery nedosahují sice takových elastických vlastností jako pryže, jejich výhodou je ale možnost vstřikování na běžných strojích určených pro termoplasty a také možnost jejich opětovného zpracování (recyklace).

Mimo výše popsané základní dělení se používá také rozdělení do třech výkonnostních tříd: komoditní plasty (plasty pro široké použití), inženýrské plasty (pro konstrukční aplikace), high-tech plasty (pro speciální aplikace s unikátními vlastnostmi). Tyto tři třídy lze uspořádat do pyramidy, kdy směrem vzhůru roste kvalita plastů a také cena.



Obr. 1 Rozdělení polymerů, zdroj⁴

³ CHYNTEX, s.r.o., *Recyklace plastů-zkratky používaných plastů*, [online]. 2007 [cit. 2017-10-04]. Dostupné z: <http://www.chintex.eu/plasty.php?txt=abbreviations>

1.3 Recyklace plastů

Recyklace se v posledních několika letech dostala mezi nejfrekventovanější výrazy v tisku i elektronických médiích. Ze způsobu užívání tohoto slova je zřejmé, že nezanedbatelný počet jeho uživatelů netuší, co přesně se pod tímto pojmem skrývá. Recyklace, čili opětovné využití, je zcela obecně vzato postup, kterým se dospěje k využití energie a materiálové podstaty výrobku po ukončení jeho životnosti. Z toho vyplývá, že nejvyšší ekonomický efekt přináší recyklace výrobků obsahující materiály s velkým rozdílem mezi energetickými nároky na jejich výrobu a energetickou náročností jejich opětovného přepracování. Vzhledem k tomu, že základem ekonomického efektu recyklace je využití energetického potenciálu recyklovaného materiálu, má recyklace také nemalý ekologický význam. Dosavadní zkušenosti také potvrzují, že z ekonomického (a zároveň i z ekologického) hlediska je nejvýhodnější recyklace kovových odpadů a v tomto oboru pak přináší nejvyšší zisky recyklace hliníku a mědi. Základní podmínky ekonomicky efektivní recyklace jsou splněny i v případě recyklace odpadních plastů. Dostatečně vysoký rozdíl mezi energetickou spotřebou výroby nového polymeru a přepracováním použitého materiálu stejně jako ropná (tj. z hlediska přírodních zdrojů neobnovitelná a tedy perspektivně stále dražší) materiálová báze plastů jsou nutným předpokladem pro efektivní zhodnocení plastového odpadu. Tyto příznivé okolnosti jsou však komplikovány skutečností, že většina objemu odpadní suroviny pochází z druhově netříděného komunálního sběru a sestává z poměrně vysokého počtu vzájemně nesmíselných druhů polymerů. Z výsledků různých šetření vyplývá, že přibližně 60 % všech vyrobených plastů přejde ve formě výrobků po ukončení své životnosti do komunálního odpadu. Podíl plastů v komunálním odpadu i celkový objem plastového odpadu se neustále zvyšuje a v posledních letech představuje pro životní prostředí značnou zátěž. Recyklace plastů se stává čím dál více důležitější. V důsledku vzrůstajícího používání nejrůznějších druhů plastů nastává otázka co s nimi poté, až splní svoji funkci.

V předchozí kapitole jsem popsala jednotlivé druhy plastů, které trh nabízí. Díky svým vlastnostem se přímo nabízí k recyklaci termoplasty. Tyto látky působením tepla přechází do tekutého stavu vhodného pro opětovné zpracování do podoby nového výrobku. Na základě tohoto chování je umožněno, aby plastový výrobek, který ukončí svou životnost, mohl být přetvořen výrobním procesem do podoby nového výrobku, který je následně znovu používán na trhu. Materiál z původního výrobku je použit pro výrobu nového výrobku. Díky tomuto můžeme

⁴ Rozdělení polymerů. Dostupné z: <https://publi.cz/books/180/images/pics/32.jpg>

hovořit o recyklaci. Cílem je přeměna odpadu na druhotnou surovinu (surovina získaná zpracováním odpadu, která je způsobilá k dalšímu hospodářskému či jinému využití).

1.3.1 Dělení plastového odpadu

1.3.1.1 Technologický polymerní odpad

Je daný použitou výrobní technologií a vzniká při samotné výrobě (např. rozjezdy strojů, vtoky, odřezky nebo pochází ze zmetkovitosti). Tento typ odpadu je pro zpětnou recyklaci velmi dobře využitelný, není kontaminovaný a lze ho snadno třídít podle jednotlivých druhů materiálů přímo ve výrobním podniku pro následné opětovné použití.

1.3.1.2 Amortizační odpad

Tento odpad vzniká po ukončení životnosti různých produktů. Zpětné využití tohoto typu odpadu bývá často komplikováno nejrůznějšími aspekty. Nejčastěji se uvádí silné znečištění nebo není vůbec známo jeho složení a struktura materiálu. Do této skupiny řadíme zejména obaly, elektrotechniku, elektroniku nebo nábytkářský průmysl apod. Tento druh odpadu třídí samotní uživatelé výrobků, z toho pramení výše popsané problémy.

Obecně můžeme dále polymerní odpad dělit dle nepřeborného množství hledisek.

1.3.2 Dělení podle vyprodukovaného množství

Rozčlenění odpadu na globální a lokální. Pokud je odpad produkován ve větším počtu či množství, jeho složení je neměnné, označuje se jako odpad globální. V opačném případě lokální odpad vzniká v menším počtu, jeho složení je variabilní, odvislé od druhu výroby.

1.3.2.1 Dělení dle místa vzniku odpadu ve firmě

Rozčlenění odpadu na primární a sekundární. Primární odpad vzniká ve výrobním procesu, může být ve větším množství, stejného složení, proto je vhodný pro recyklaci. Odpad, který vzniká jinou formou než výrobní (například při balení, čištění strojů, úklidu prostor, dopravě nebo jinou činností ve firmě), pak nazýváme sekundární. Tento odpad nemá stejné složení a je hůře nebo vůbec využitelný k recyklaci.

2 Použité metody zpracování

Použitím dostatečného množství teoretických východisek dosáhnou správného pochopení problematiky a následně mohou nabídnout efektivitu popřípadě finanční úsporu podniku.

2.1 Paretovo pravidlo, analýza ABC

ABC analýza vychází z Paretova pravidla, které našlo uplatnění v mnoha různých oblastech, zejména ve výrobě a službách, při zajišťování kvality, jakosti, ekonomii, managementu, marketingu, psychologii či sociologii. Pravidlo může vypadat například následujícím způsobem: 80 % zisku vytváří 20 % produktů.

Běžnou součástí každodenní práce nákupčích je realizovat výběrová řízení, vybírat a řídit dodavatele, nakupovat svěřené položky či koordinovat výši zásob. Zkušení pracovníci nákupu používají nástroje, kterým se v odborných kruzích říká Paretovo pravidlo a ABC analýza. Znat a používat by je měl snad každý nákupčí.

ABC analýza je velice jednoduchý nástroj. Metoda vychází z pravidla 80/20 italského ekonomu Vilfreda Pareta, která vám umožní zefektivnit vaši práci s nakupovaným sortimentem zboží a služeb. Přesně matematicky posoudíte, které položky, skupiny zboží, dodavatelé či zásoby jsou pro vás (vaše podnikání) důležité a čemu či komu byste především měli věnovat vaši pozornost.

Paretovo pravidlo říká (převedeno do podmínek nákupu) například:

- 80 % nákupního obrátu vám bude tvořit 20% položek,
- 80 % objemu nákupu zrealizujete u 20 % dodavatelů,
- 80 % skladové plochy vám zabere 20 % skladových položek,
- 80 % výsledků své práce získáte z 20 % času.

Z výše uvedeného vyplývá, budete-li věnovat pouze 20 % svého času omezenému počtu klíčových, strategických dodavatelů, ovlivní to výsledek vaší práce z 80 %. Proto je dobré si provést tuto analýzu a soustředit pozornost na klíčové, strategické činnosti, dodavatele, komodity či nakupované položky. Tím ale neříkám, že na ostatní zapomenete. Dále je nutné podotknout, že pokud budete pracovat např. s nákupním obrátem, tak uvidíte, že rozdělení 80/20 neplatí absolutně.

Když Paretovo pravidlo v nákupní praxi nestačí, tak se proto pro účely detailnějšího rozdělení používá ABC analýza. Ta zařazuje jednotlivé komodity, dodavatele, zásoby či položky (dále jen položky) do tří kategorií dle jejich významu. V závislosti na účelu použití můžete nalézt více variant procentuálního rozdělení položek do jednotlivých kategorií. Na základě osobních zkušeností mohu doporučit následující rozřazení:

- kategorie A – klíčové strategické položky mající pro organizaci zásadní význam, přibližně 20 % položek a 80 % nákupního obratu,
- kategorie B – středně důležité položky, přibližně 15 % položek a 15 % nákupního obratu,
- kategorie C – velké množství málo důležitých položek pravděpodobně s nízkým objemem nákupu a možností náhrady, přibližně 65 % zbytek s přibližným 5 % nákupním obratem.

tab. 2 ABC analýza, zdroj vlastní

	A	B	C
X	Velký podíl na obratu, pravidelná spotřeba	Střední podíl na obratu, pravidelná spotřeba	Malý podíl na obratu, pravidelná spotřeba
Y	Velký podíl na obratu, spotřeba s výkyvy	Střední podíl na obratu, spotřeba s výkyvy	Malý podíl na obratu, spotřeba s výkyvy
Z	Velký podíl na obratu, nepravidelná spotřeba	Střední podíl na obratu, nepravidelná spotřeba	Malý podíl na obratu, nepravidelná spotřeba

Uvedu příklad, který se nevztahuje k recyklaci materiálu, ale je jen pro znázornění.

Byly vypořizovány tyto typy závad:

A – nesprávná funkčnost,

B – poškození výrobku,

C – nekompletní výrobek,

D – vadný obal,

E – deformace,

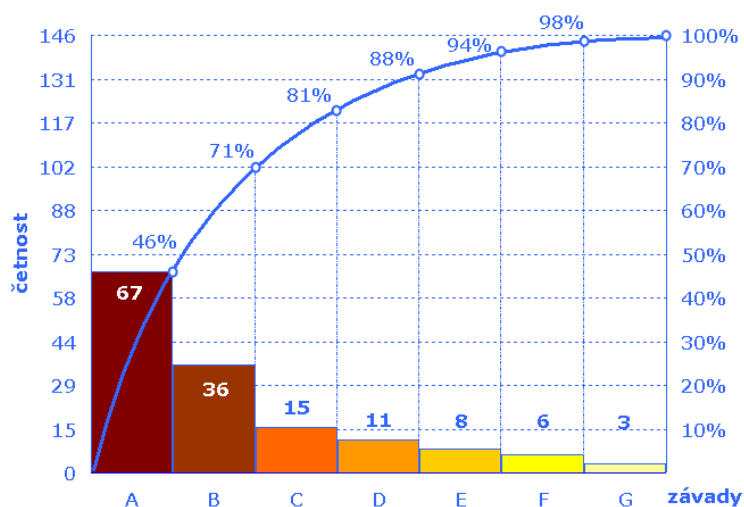
F – nečitelný kód výrobku,

G - jiná závada.

Všechny závady na daném zařízení jsou v následující tabulce.

Tab. 3 Četnost jednotlivých závad, zdroj⁵

Závada	Četnost	Četnost v %	Kumulativní četnost v %
A	67	45,9%	45,9%
B	36	24,7%	70,5%
C	15	10,3%	80,8%
D	11	7,5%	88,4%
E	8	5,5%	93,8%
F	6	4,1%	97,9%
G	3	2,1%	100,0%
Celkem	146	100%	



Graf 1 Paretova analýza, zdroj⁶

Cílem této analýzy je identifikovat skupinu prvků, které jsou podstatné pro celkový výsledek zkoumání, to znamená dozvědět se, které materiály firmě přinášejí nejvíce či nejméně peněz. Používá se ve firmách, které pracují s velkým souborem prvků v našem případě materiálů, a je třeba určit tu skupinu prvků, která sice představuje menšinu, ale pro výsledek zkoumání má obrovský význam. Zbývající většina prvků má na výsledek hospodaření minimální vliv. Princip tohoto pravidla spočívá v rozdělení položek do tří kategorií „(výrobní program podniku-množství vyprodukovaného odpadu, cena za nákup nového materiálu, obrát – úspory při použití recyklátu)“ podle jejich procentuálního podílu na celkové hodnotě zvoleného parametru. Použitím této metody bych ráda vytvořila seznam materiálu, který si sestavím na základě analýzy zjištěných firemních dat. Na základě těchto firemních dat za pomoci vytyčených kritérií

⁵ LOREC, Miroslav. *Paretova analýza*. [online] 2013. [cit. 2017-10-14]. Dostupné z: <http://lorenc.info/3MA112/paretova-analyza.htm>

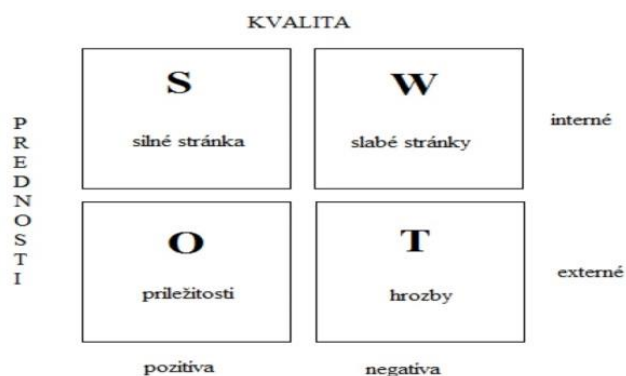
⁶ LOREC, Miroslav. *Paretova analýza*. [online] 2013. [cit. 2017-10-14]. Dostupné z: <http://lorenc.info/3MA112/paretova-analyza.htm>

vyberu vhodné materiály pro uskutečnění zpětného používání regenerovaného materiálu (již jednou použitým ve výrobním procesu).

2.2 Analýza vnitřního a vnějšího okolí firmy aplikovaná na výrobní proces, SWOT analýza

SWOT analýza se řadí mezi základní metody strategické analýzy z důvodu jejího integrujícího charakteru získaných sjednocením a vyhodnocením poznatků, kdy jsou z nich generovány alternativy strategií dalšího rozvoje organizace.

SWOT analýza je univerzální analytická technika zaměřená na zhodnocení vnitřních a vnějších faktorů ovlivňujících úspěšnost organizace nebo nějakého konkrétního záměru (například nového produktu či služby v našem případě recyklace plastového regenerátu).



Obr. 2 SWOT analýza, zdroj⁷

Nejčastěji je SWOT analýza používána jako situační analýza v rámci strategického řízení. Vzhledem k tomu, že SWOT analýza je velmi univerzální a jednou z nejpoužívanějších analytických technik, je její využití v praxi velmi široké. Primárně byla vymyšlena pro hodnocení celé organizace (pro strategické řízení a rozhodování), ale použít ji lze téměř na cokoliv. Příkladem je třeba osobní hodnocení lidí při pracovním pohovoru. Je možné ji použít pro podnik jako celek nebo pro jednotlivé oblasti, produkty nebo jiné záměry. Je také širší součástí řízení rizik, neboť postihuje klíčové zdroje rizik (hrozby), pomáhá si je uvědomit a případně nastavit protiopatření. Pro vnější faktory platí, že je zapotřebí předem jasně stanovit, co se za ně s ohledem na analyzovaný problém nebo subjekt považuje. Může to být okolí podniku nebo okolí jedné organizační jednotky.

⁷ EuroEkonom, *SWOT analýza*. [online] 2015. [cit.2017-10-14]. Dostupné z: <https://www.euroekonom.sk/manazment/strategicka-diagnostika/swot-analyza/>

Její podstatou je identifikovat klíčové silné a slabé stránky uvnitř firmy. V čem je organizace (nebo její část) dobrá a v čem špatná. Stejně tak je důležité znát klíčové příležitosti a hrozby, které se nacházejí v okolí, tedy ve vnějším prostředí. Cílem SWOT analýzy je identifikovat a následně omezit slabé stránky, podporovat silné stránky, hledat nové příležitosti a znát hrozby. Organizace by měla využívat příležitostí, které se nabízejí a předcházet hrozbám.

Ve své práci se budu zabývat recyklací plastového materiálu, který byl již jednou použit ve výrobním procesu.

Pomocí analýzy vnitřního a vnějšího okolí podniku, aplikovaném ve výrobním procesu, mohu vytvořit SWOT analýzu. Touto analýzou bych ráda zmapovala silné a slabé stránky využití plastového regenerátu použitého již jednou ve výrobním procesu. Na druhou stranu bych upozornila firmu na možné příležitosti či výskyt hrozeb již jednou použitého regenerovaného materiálu ve výrobním procesu.

Následně vyhodnotím využití tohoto regenerátu, vyčíslím úspory vzniklé při komparaci množství použitého regenerátu s množstvím nového originálního materiálu, které by bylo nutné jinak zakoupit nově za plnou nákupní cenu.

2.3 Metody pro hodnocení investic

Metody pro hodnocení investic se používají pro zhodnocení toho, zdali a jak rychle se vrátí vložené finanční prostředky do investice. Investice totiž vždy znamená nějaké vložené finanční prostředky a jejím cílem je nějaký finanční výnos, úrok nebo jiný pozitivní efekt, který vede ke zvýšení konkurenceschopnosti, tržního postavení nebo k budoucím výnosům.

Hodnocení investic, jejichž přímým cílem je zisk, je jednodušší v tom, že je jasné, co se měří, a to zisk. V praxi však máme mnoho investic, kde přímý finanční výsledek nemusí být zřetelný na první pohled nebo v krátkodobém horizontu. Příkladem investice, u kterých se hůře hodnotí přímý finanční efekt, jsou například investice vzdělávání lidí, zvyšování kvality a podobně.

Finanční výsledky investice, jinými slovy budoucí příjmy či výnosy, se hodnotí pomocí celé řady různých metod. Je důležité zdůraznit, že výsledky těchto metod jsou založené na plánu. Pokud ovšem takový plán není reálný, dostaneme jen přesně spočítaný nesmysl. Je proto důležité věnovat pozornost také tomu, jaké hodnoty plánů do finančních výpočtů vstupují. Důležité je proto znát cílový trh, konkurenci a tržní potenciál, aby vůbec bylo možné určit, jestli jsou

plánované výnosy vůbec reálné. Pokud máme správně (v rámci možností co nejpřesněji) stanovený finanční plán, můžeme využít některou ze statických nebo dynamických metod.

2.3.1 Statické metody hodnocení investic

Jsou zaměřeny především na sledování peněžních přínosů či poměřování s počátečními výdaji. Nezahrnují faktor rizika, čas berou v úvahu pouze v omezené míře:

- Průměrný roční výnos (AAR - Average Annual Return)
- Průměrná doba návratnosti (Average Payback Period)
- Průměrná procentní výnosnost (Average Percentage Return)
- Doba návratnosti (PP - Payback Period)

Nyní detailněji přiblížím metodu Průměrné doby návratnosti (Average Payback Period). Průměrná doba návratnosti udává, za jakou dobu by mělo dojít ke splacení počáteční investice (při rovnoměrné realizaci hotovostních toků). Tuto metodu následně využijí pro hodnocení investice v kapitole ekonomické rozvaze zpětné recyklace plastů.

$$t = \frac{C_0}{\varnothing CF}$$

kde:

t ... průměrná doba návratnosti

$\varnothing CF$... průměrný roční výnos

C_0 ... počáteční investice

2.3.2 Dynamické metody

Berou v úvahu faktor času a riziko, základem je diskontování vstupních parametrů.

- Čistá současná hodnota (NPV - Net Present Value)
- Vnitřní výnosové procento (IRR - Internal Rate of Return)
- Index ziskovosti (PI - Profitability Index)
- Doba návratnosti (PP - Payback Period)
- Průměrný výnos z účetní hodnoty (ABPM - Accounting-Based Profitability Measures)

2.3.3 Rentabilita investic (ROI)

Patří ke statickým metodám. Vychází z anglického Return on Investment. ROI vyjadřuje zisk nebo ztrátu vůči počáteční investici a obvykle se udává v procentech. Používá se pro hodnocení jednotlivých investičních projektů, vyhodnocení investic, srovnání alternativ. Většinou se počítá pro konkrétní projekt, podnikatelský záměr, plán nebo jiný logicky oddělitelný úkon, u kterého lze vykalkulovat zisky i celkové investice. Finanční prostředky a úsilí vložené do nákupu, vytvoření nebo zlepšení nějaké existující technologie, infrastruktury nebo vzdělání pracovníků se musí nějakým způsobem pozitivně odrazit v ekonomice provozu firmy v následujících letech. Ukazatel je možno vyjádřit tímto způsobem:

$$ROI = \frac{\text{výnosy z investice} - \text{náklady na investici}}{\text{náklady na investici}} \times 100 [\%]^8$$

Z principu výpočtu je zřejmé, že pokud je ROI záporná, jedná se o ztrátu. Nejhorší situace a zároveň minimální hodnota ROI je -100%, kdy se z původní investice nevrátí nic. Pokud je návratnost investice naopak kladná, vyjadřuje zisk.

3 Praktická aplikace ve firmě

3.1 Představení firmy

Hlavní zainteresovanou osobou je společnost Husqvarna Manufacturing CZ s. r. o. Jejím hlavním předmětem podnikání je vstřikování plastů a montáž plastových výrobků do podoby nejrůznějších kompletů. Tato práce je přínosem pro tuto společnost především v možnosti ušetření finančních prostředků a tím snížení výrobních nákladů. V neposlední řadě firmu může těšit, že se bude chovat ohleduplněji k životnímu prostředí, protože sníží materiálovou náročnost svého výrobku.

Práci recyklace plastového materiálu můžeme začlenit do oboru zpracování plastů, přestože se dotýká ve svém důsledku také ochrany životního prostředí. Obecně veškeré možné prostředky (v tomto případě úspora vstupní suroviny recyklací „odpadové“ části finálního výrobku), které mohou ve firmě snížit výrobní náklady, jsou žádoucí a pomohou firmě získat náskok před konkurencí. Úspora vstupní suroviny přispívá k úspoře neobnovitelných zdrojů surovin. Tímto

⁸ Srov. VÁCHAL, Jan a Marek VOCHOZKA. *Podnikové řízení*. S. 222.

příspěváme k ochraně životního prostředí. Budu se zabývat recyklací technologického polymerního odpadu ve společnosti.

V rámci praktické aplikace jednotlivých metod budu provádět ABC analýzu, SWOT analýzu společnosti Husqvarna Manufacturing CZ s. r. o. z pohledu recyklace plastů za rok 2017. Jedná se o firmu větší velikosti s celosvětovou působností. Prodeje společnosti v roce 2015 dosáhly výše 36 miliard SEK (švédských korun) a skupina má více než 13 000 zaměstnanců ve 40 zemích.

Časový horizont jednoho roku se může zdát příliš krátkým. Stejnou dobu pro vyhodnocení jsem zvolila v roce 2016 ve svém CSR projektu, který se zabýval podobnou problematikou. Reálně se podařilo na základě vstupních dat problematiku zhodnotit. Pro účel bakalářské práce jsem se rozhodla použít stejné časové období.

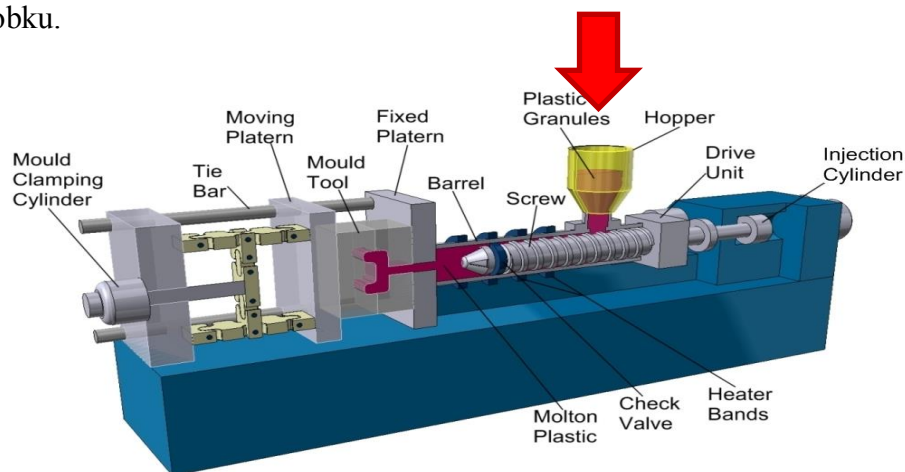
3.2 Historie firmy

Historie společnosti ABC s.r.o. se datuje od roku 1867. Tehdy byla ve Vrbně založena firma Grohmann, zabývající se výrobou kovového spotřebního zboží. Dne 1. 1. 1955 byl po reorganizaci založen podnik Lisovny nových hmot Vrbno pod Pradědem. Postupně vznikl jeden z největších zpracovatelů plastů v bývalé ČSSR – Lisovny nových hmot, národní podnik, Vrbno pod Pradědem se sedmi závody. V roce 1990 došlo k rozdělení národního podniku na samostatně právní subjekty. Z bývalého největšího závodu Vrbno pod Pradědem vznikl státní podnik Lisovny plastických hmot Vrbno pod Pradědem. V roce 1992 byl tento státní podnik privatizován do firmy Lisovny plastických hmot s. r. o., se zaměřením na výrobu výlisků z termoplastických hmot technologií vstřikování a výrobou lisovacích nástrojů. V roce 2001 se jediným společníkem firmy Lisovny plastických hmot s.r.o. stala firma GARDENA Manufacturing GmbH se sídlem v Ulmu (SRN). Pod jejím vedením dochází k celkovému rozvoji firmy, jehož logickým pokračováním je změna názvu firmy na Advanced Plastics s. r. o. s účinností k 1. 10. 2004. Dne 20. 12. 2006 se firma Advanced Plastics s. r. o. začlenila do koncernu firmy Husqvarna, která se stala majitelem firmy GARDENA Manufacturing GmbH včetně jejich výrobních závodů a v roce 2011 byla firma přejmenována na Husqvarna Manufacturing CZ s. r. o..

4 Popis vzniku plastového odpadu

4.1 Funkce vstřikovacího stroje ve vstřikovně plastů

Plastové granule se sypou do násypky a v elektricky vytápěném válci se taví do tekutého stavu, poté je roztavený plast vstříknut pomocí šneku do formy, kde ztuhne do podoby finálního plastového výrobku.



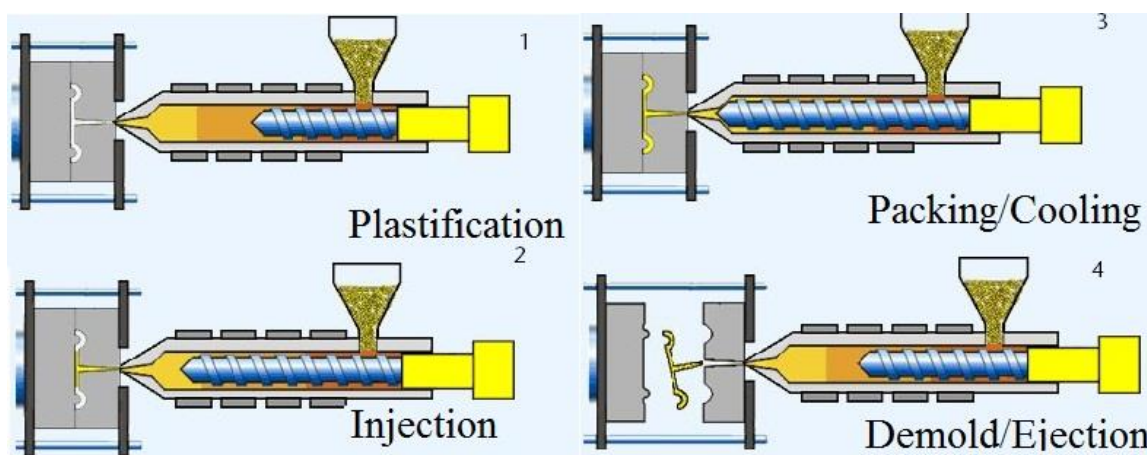
Obr. 3 Schéma vstřikovacího stroje, zdroj⁹

4.2 Pracovní cyklus vstřikovacího stroje pro plasty

Pracovní cyklus stroje je rozdělen do čtyř, které se cyklicky opakují a tím dochází k velkosériové výrobě plastových výrobků:

- 1) Fáze plastifikace – roztavení plastových granulí do tekuté podoby pomocí elektrického vytápění válce.
- 2) Fáze vstřiku – vstříknutí roztaveného tekutého materiálu do nástroje, který tvoří negativní tvar finálního plastového výrobku.
- 3) Fáze chlazení – tekutý plast uvnitř nástroje je zchlazen do pevného skupenství.
- 4) Fáze vyhození plastového výrobku z nástroje – nástroj se pomocí vstřikovacího stroje otvírá a hotový plastový výrobek se vyhazuje z nástroje ven a je expedován k zákazníkovi.

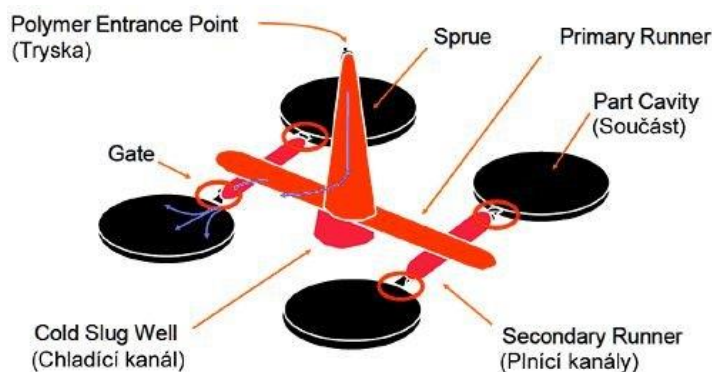
⁹ Docplayer.cz. *Schéma vstřikovacího stroje*. [cit. 2017-10-19], dostupný z: https://www.google.cz/search?q=obr%C3%A1zek+sch%C3%A9ma+vst%C5%99ikovac%C3%ADho+stroje&client=firefox-b&dcr=0&tbn=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwj07br_9_zWAhXCQpoKHdisBsgQsAQIJQ&biw=1366&bih=672#imgrc=3-yYTFd2VZnjzM:



Obr. 4 Pracovní cyklus vstřikovacího stroje, zdroj vlastní¹⁰

4.3 Vznik materiálu k recyklaci a jeho zpětné využití

Na níže uvedené fotografii můžete vidět čtyři kusy výrobků, které jsou vyrobeny při jednom pracovním cyklu stroje. Vtokový systém (sprue, runner) tvoří odpad vznikající při vstřikování plastů. Tento odpad je vstupní surovinou pro zpětnou recyklaci.



Obr. 5 Produkt vstřikování plastů vznikající při jednom pracovním cyklu, zdroj¹¹

4.4 Popis recyklace plastového odpadu

Vtokový systém z plastového materiálu, jehož vznik jsem popsala v předchozí části, je mechanicky odlomen od finálních plastových dílů a je vložen do nožového mlýnku, který jej

¹⁰ Pracovní cyklus vstřikovacího stroje, dostupný z: https://www.google.cz/search?q=obr%C3%A1zek+pracovn%C3%AD+cyklus+vst%C5%99ikovac%C3%ADho+str%C3%ADje&client=firefox-b&dcr=0&tbn=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjflsDA_vzWAhVsIJoKHVhiCxsQ7AkIPw&biw=1366&bih=672#imgrc=Ite34xjo9h16wM:

¹¹ AUTODESK CLUB, Forť P., *Navrhujeme plastové součástky, vyspělá technologie a špičkové nástroje*. Dostupné z: <http://autodeskclub.cz/clanek/4681-navrhujeme-plastove-soucasti-v-inventoru-3-dil/>

rozemele na drobné části určené k dalšímu zpracování. Také se zmenší prostorový objem odpadu. Tomuto meziproduktu se říká mletina a je výsledkem práce nožového mlýnu.



Obr. 6 Nožový mlýn, zdroj vlastní



Obr. 7 Mletina, zdroj vlastní

Mletinu je možno opět zpětně v určitém poměru s originálním novým materiálem přidat do násypky stroje a znovu z ní vytvořit ve stroji nový plastový výrobek určený k prodeji. Lépe je ovšem mletinu přetvořit zpět do podoby uniformních granulí, ke kterým je možno se chovat z pohledu automatické pneumatické dopravy materiálu do vstřikovacího stroje stejně jako k novému originálnímu materiálu dodávaného také v podobě uniformních granulí. Toto přetvoření jsou schopny zajistit specializované firmy zabývající se recyklací pomocí vytlačovacího extrudéru. Díky tomu, že nový materiál ve výroce hmotnostně nahradíme recyklátem, šetříme tímto finanční prostředky.



Obr. 8 Uniformní granule plastového materiálu, zdroj vlastní

Mimo výše popsaného, kdy vstupní surovinou pro vznik recyklátu je vtokový systém výrobku, je možné a účelné recyklát získat také z „nepovedených“ finálních plastových výrobků neboli zmetků. Zmetky jsou nedílnou součástí technologického procesu vstřikování plastů. Vznikají při rozjezdu sériové výroby, během výroby při výskytu nějaké vizuální či rozměrové vady nebo u již skladované hotové výroby, kdy z nějakého důvodu, např. kvalitativního, se rozhodne o likvidaci skladové zásoby. Ve všech těchto případech jsou sice výrobky neprodejné, ale stávají se tímto cenným zdrojem vstupní suroviny v podobě recyklátu.



Obr. 9 Porovnání zmetku vlevo a dobrého plastového dílu vpravo, zdroj vlastní

Postup recyklace finálních plastových výrobků je stejný jako u vtoků. Díly se rozemelou, připraví se z nich mletina pomocí nožového mlýnu, kterou je nejlépe granulovat opět do podoby uniformních granulí a kterou je možné znovu zpracovat ve vstřikovacím stroji do podoby nového výrobku.

4.5 Zpětné užití plastového recyklovaného materiálu

Existuje několik způsobů, jak je možné zpracovávat recyklovaný plastový materiál na vstřikovacím stroji do podoby nového výrobku. Nyní v krátkosti představím dva nejběžnější.

4.5.1 Přímé mletí vtoků u vstřikovacího stroje

U tohoto způsobu je vtok z výrobního cyklu dopraven do nožového mlýnku, toto se děje nejčastěji automaticky pomocí manipulátoru bez zásahu člověka. Pomocí mlýnu je vtok rozdrcen, mletina je automaticky nasáta pomocí podtlakové jednotky přímo do násypky vstřikovacího stroje, v této násypce je recyklovaný materiál pomocí směšovacího ventilu smíchán s novým originálním materiálem. Kompletní cyklus je uzavřen výrobou nového finálního výrobku a opět znovu další vtokové soustavy. Jedná se asi o nejefektivnější metodu, kdy celý proces recyklace je automatický bez zásahu člověka, manipulace s recyklovaným materiálem, jeho skladováním atd. Nevýhodou tohoto způsobu je fakt, že u malých výrobků může vtokový systém mít stejnou váhu jako finální výrobky. Přídavek recyklovaného materiálu tedy tvoří 50%. Neustálou cyklickou recyklací takového množství se může stát, že po několikátém přetavení ve vstřikovací stroji již může recyklovaný materiál měnit mechanické, technologické vlastnosti. Tento způsob je tedy možné volit u výroby s malým hmotnostním podílem vtoku vůči finálnímu výrobku, nebo u nenáročných výrob, kde je tento způsob řádně prověřen a odzkoušen. Provozní náklady na tento typ recyklace jsou velmi nízké.

4.5.2 Mletí vtoků a zmetkových výlisků odděleně od stroje

U této metody recyklace probíhá mimo vstřikovací stroj ve speciálním oddělení firmy regenerace. Zmetkové výlisky a vtoky z výroby jsou shromažďovány do přepravních nádob a odváženy do regenerace. Regenerace je vybavena nožovými mlýny a vytlačovacími extrudery. Materiál k recyklaci v podobě vtoků a zmetkových výrobků je manuálně házen do nožových mlýnů, v nich je rozdrcen na mletinu. Mletina je poté z mlýnů pomocí ventilátorů odebírána a shromažďována do pytlů, následně je uskladněna. Mletina se následně zpracovává na vytlačovacím extrudéru do podoby granulí pro zpracování ve vstřikovací stroji. Tento granulovaný recyklát se prakticky v ničem neliší od nového originálního materiálu. Recyklovaný granulát je možno přimíchávat v určitém poměru s novým originálním materiálem nebo se může vyrobit plastový výrobek přímo z 100% recyklovaného granulátu. Volba závisí na požadavcích na výrobek. Například plastovou přepravku na ovoce lze vyrábět ze 100 % recyklátu, naproti tomu nějaký plastový díl užívaný ve zdravotnictví lze vyrábět z kvalitativních důvodů s velmi malým přídavkem recyklovaného materiálu nebo vůbec žádným.

Pro nadávkování recyklovaného materiálu do originálního v daném procentuálním poměru lze použít jednoduchou míchačku, do které navážeme originální a recyklovaný materiál. Toto je ovšem spojeno s časovou náročností a personálními náklady na obsluhu zařízení.

Z těchto důvodů je nutné míchání materiálu zautomatizovat. Požívají se speciální směšovací zařízení, která dokáží kontinuálně pomocí vážení připravovat směs materiálu v předepsaném poměru. Tato zařízení se nazývají gravimetry. Jedinou jejich nevýhodou je pořizovací cena cca 300 000 Kč. Tyto náklady se ovšem recyklací materiálu rychle vrátí zpět.



Obr. 10 Mletí a granulace mimo vstřikovací stroj, zdroj vlastní

Na základě výše popsaných dvou metod se firma Husqvarna Manufacturing CZ s.r.o. rozhodla vytvořit kompletní pracoviště u vstřikovacího stroje pro přímé mletí vtoků a jejich okamžitou recyklaci. Podařil se zakoupit mlýnek Wittmann, tento mlýnek se nainstaloval přímo ke vstřikovacímu stroji. Vtoky jsou odebírány ze vstřikovací formy robotem. Robot vtoky položí na sešikmený pás. Tento pás vtok doveze přímo až do násypky mlýnku. V mlýnku je vtok rozdrcen do podoby drtě. Tato drť je poté nasávaná přes směšovací ventil do násypky vstřikovacího stroje. Výrobkem, kde bylo toto uplatněno, je „hřebík“, který slouží u výrobku robotické sekačky Husqvarna automower pro zatlačení signálního drátu do trávníku. Důvodem pro výběr tohoto dílu bylo velké roční produkované množství. Odhadla se také snadnost použití recyklátu u tohoto výrobku, což se také následně potvrdilo praktickou zkouškou. Cca 1/3 hmotnosti vyráběného dílu tvoří vtokový systém. Kvalitativní požadavky na tento výrobek nejsou příliš veliké, proto je možné tento způsob použít, přestože se přidává zpětně cca 33% recyklovaného materiálu. Toto řešení bylo v praxi odzkoušeno a zavedeno, vzniklá úspora tvoří 33% nové vstupní suroviny, která je nahrazena recyklovaným materiálem. Bez tohoto řešení by objem materiálu, který tvoří vtoky, zůstal nevyužit a musel by se odprodat k likvidaci. Nyní uvedu finanční propočty, který odhaluje smysluplnost tohoto řešení. Ušetřené finanční

prostředky za nový materiál nahrazený recyklátem dokážou zaplatit nejenom investici k pořízení mlýnku, ale i dále spořit výrobní náklady v budoucnu.

Z velmi jednoduché tabulky č. 4 můžeme vidět, že návratnost investice je velmi rychlá v řádu měsíců, prosazení této investice u vedení společnosti Husqvarna bylo snadnou záležitostí. Po uplynutí doby cca čtyř měsíců bude dále docházet již jen k úsporám výrobních nákladů. Podobně by bylo možné ukázat také úsporu a návratnost investice u druhého uvedeného způsobu mletí vtoků a zmetků odděleně od stroje.

tab. 4 Návratnost pořízení mlýnku, zdroj vlastní¹²

Hmotnost vtoku	1,25	g/ks
Roční vyprodukované množství "hřebíků"	15 000 000	ks
Roční úspora materiálu recyklací vtoku	18750	kg
Cena nového plastového materiálu	1,03	Euro/kg
Roční finanční úspora za nový materiál	19312,5	Euro
Náklady na zakoupení mlýnku Wittmann	6800	Euro
Návratnost mlýnku	4,2	měsíce



Obr. 11 Výrobek „hřebík“ zpracováváný mletím přímo u stroje, zdroj vlastní

¹² HUSQVARNA Manufacturing, *návratnost pořízení mlýnku*, [cit. 2018-02-20]. Dostupné informace z firemních zdrojů.

5 Zmapování užití recyklovaného materiálu zpět ve výrobním procesu

Nyní přejdu k analytické části mé bakalářské práce. Tuto část jsem zpracovávala ve firemním prostředí reálné společnosti a spolupracovala jsem s jejím manažerem. Pro určení materiálů, které jsou vhodné k užití pro zpětnou recyklaci, je nejprve nutné zjistit spotřebované množství plastového materiálu ve společnosti Husqvarna Manufacturing CZ s.r.o. Následně jsou rozříděny obecně podle materiálových druhů (PE, PP, ABS, PA, POM atd.). Pro vytvoření tabulky spotřeb materiálů bylo nutné analyzovat data exportovaná z firemního informačního systému SAP. Z uzavřených výrobních zakázek byla zjištěna hmotnostní spotřeba jednotlivých druhů materiálů na každou výrobní zakázku. Postupným součtem těchto hodnot byla vytvořena tabulka, jež je uvedena v příloze číslo 1. Ukazuje spotřebu jednotlivých materiálů ve společnosti Husqvarna Manufacturing CZ s.r.o. za rok 2017. V této tabulce je všech 260 druhů materiálů, které se za rok 2017 ve společnosti Husqvarna Manufacturing CZ s.r.o. ve výrobě zpracovávaly. Tyto materiály jsou seřazeny podle spotřeb od největší po nejmenší. Zároveň je v posledním sloupci označen obecný typ materiálu. Číslo materiálu uvedené v tabulce označuje interní kód společnosti identifikující materiál v centrálním podnikovém informačním systému SAP. Na základě dat v této tabulce bude vyhodnoceno, u kterých typů materiálů bude dávat zpětná recyklace největší smysl.

Z ekologického pohledu by bylo důležité recyklovat veškeré materiály vznikající jako technologický odpad ve výrobní společnosti. Jako každá výrobní společnost se i tato vybraná firma snaží dívat na problematiku především z pohledu financí, proto u materiálů, jejichž použití je velmi malé, jsem se rozhodla na doporučení manažera společnosti jimi nezabývat.

Tabulku, uvedenou v příloze č. 1, která dává kompletní a detailní přehled, musím zjednodušit, abych mohla pro větší přehled s daty dále pracovat. Nyní jednotlivé materiály (dané obchodním označením) kumulativně sečtu podle materiálové spotřeby dle jednotlivých obecných typů. Tento kumulativní součet ukazuje následující tabulka č. 5.

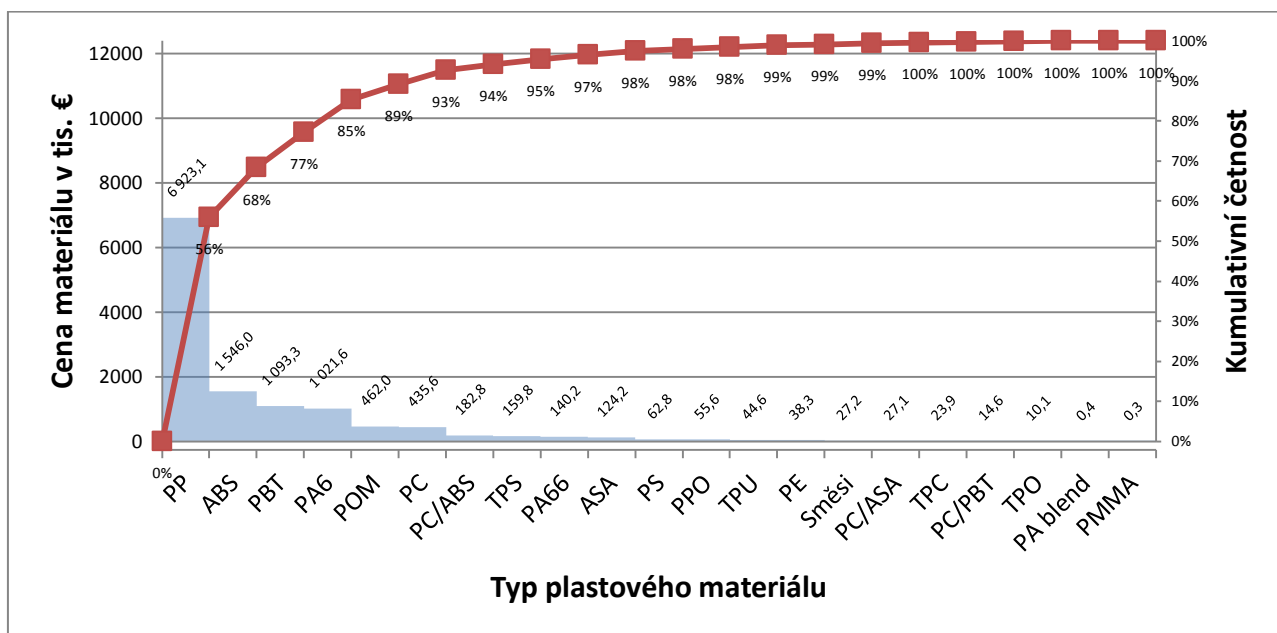
tab. 5 Kumulativní součet materiálů podle typů, zdroj vlastní¹³

Typ	spotřeba [t]	cena €/kg	cena tis. €
PP	4327,0	1,6	6923,1
ABS	736,2	2,1	1546,0
PBT	312,4	3,5	1093,3
PA6	262,0	3,9	1021,6
POM	124,9	3,7	462,0
PC	96,8	4,5	435,6
ASA	47,8	2,6	124,2
PC/ABS	43,5	4,2	182,8
PE	37,9	1,01	38,3
PA66	32,6	4,3	140,2
PS	30,6	2,05	62,8
TPS	27,1	5,9	159,8
Směsi	13,6	2	27,2
PPO	11,6	4,8	55,6
TPU	8,7	5,1	44,6
PC/ASA	6,3	4,3	27,1
TPC	4,3	5,5	23,9
TPO	4,0	2,5	10,1
PC/PBT	2,7	5,4	14,6
PMMA	0,1	3,5	0,3
PA blend	0,1	4,4	0,4

Tabulka ukazuje také ceny za jednotlivé typy materiálů. Z uvedené tabulky je na první pohled zřejmé, že recyklace plastových materiálů dává nejvyšší význam u prvních čtyř materiálů, které se ve firmě Husqvarna Manufacturing CZ s.r.o. používají nejčastěji. Toto potvrzuje nejen jejich roční spotřeba, ale také cenový náklad pro zakoupení spotřebovaného materiálu. Je důležité říci, že se nemá smysl zabývat recyklací všech materiálů, protože by to přineslo mnoho organizačně-logistických problémů s vyústěním vysokých nákladů včetně personálních. Pro ověření této logické úvahy použijeme nástroj známého italského ekonoma Vilfreda Pareta, která je nástrojem ABC analýzy. Tuto metodu jsem podrobně popsala v teoretické části. Nyní z uvedené tabulky pomocí Paretova pravidla vyberu typy materiálů vhodných pro zabývání se zpětnou recyklací. Faktorem pro rozhodnutí o výběru bude cena typu materiálu ročního spotřebovaného množství. Jedná se o součin ceny materiálu za kilogram a hmotnosti spotřebovaného materiálu, proto tento faktor zohledňuje oba údaje. Pro můj případ tato metoda říká, že 80% finančních nákladů na materiál tvoří 20% typů materiálů. Po tomto

¹³ HUSQVARNA Manufacturing, *kumulativní součet materiálu dle typu za rok 2017*. [cit. 2018-02-22]. Dostupné z firemních zdrojů.

výběru je nutno zvážit ještě hledisko technické, jestli vybrané materiály lze zpětnou recyklací vrátit do výrobního procesu.



Graf 2 Paretova analýza pro výběr materiálů k recyklaci, zdroj vlastní

Výše uvedená Paretova analýza sestavená z dat tab. 6 převádí cenu spotřebovaných materiálů do kumulativní četnosti vyjádřenou přírůstkově v procentech. Pokud zvolím dle Paretova pravidla hranici pro kumulativní četnost ve výši 80%, dostanu celkem tři druhy materiálů (PP, ABS, PBT), kde dochází k nejvyššímu používání z hlediska celkové ceny za pořízení v určeném období. K této skupině jsem se rozhodla také přiřadit materiál typu PA6, přestože již přesahují stanovenou hranici 80%. Důvodem k tomuto rozhodnutí je jeho prakticky stejná spotřeba vyjádřená ve finančních prostředcích. Nástrojem Paretovy analýzy jsme dospěli celkem ke čtyřem materiálům, kde bude dávat případná recyklace plastových materiálů nejvyšší přínos z pohledu ušetřených finančních nákladů. Těmito materiály jsou typy PP (polypropylen), ABS (akrylonitrilbutadienstyren), PBT (polybutylentereftalát), PA6 (polyamid 6). Tímto krokem jsme si potvrdili předešlou logickou úvahu výběru typů materiálů k recyklování.

Nyní v krátkosti představím tyto čtyři typy materiálů, které mohou být předmětem zpětné recyklace ve společnosti Husqvarna Manufacturing CZ s.r.o.

Polypropylen (PP) – Patří společně s polyetylenem do skupiny polyolefinů, tato dvojice materiálů patří mezi základní a nejběžnější plasty. Vynikají snadnou zpracovatelností v kombinaci s dobrými mechanickými a chemickými vlastnostmi. V celosvětovém měřítku tyto dva plastové materiály tvoří největší spotřebu plastů. Jejich největším spotřebitelem je obalový

průmysl. Vzhledem k velmi dobré chemické odolnosti a netečnosti je tento materiál využíván v potravinářském průmyslu, kde může přicházet do styku s potravinami. Vyrábí se z něj především spotřební zboží do domácností a pro běžné užívání člověkem. Stejný trend jako v celosvětovém měřítku má tento plastový materiál také největší spotřebu ve společnosti Husqvarna Manufacturing CZ s.r.o. Jak již jsem zmínila, tento materiál vyniká snadnou zpracovatelností, z toho pramení téměř neomezená možnost výroby z tohoto materiálu opakovaně recyklovat bez vlivu na vlastnosti materiálu a konečného výrobku. Tento materiál je pro recyklování nejvíce vhodný.

Akrylonitrilbutadienstyren (ABS) – tento materiál je amorfní termoplast. Jedná se o základní konstrukční plastový materiál, který umožňuje z něj vyrábět technické díly. Používá se na výrobky, u nichž je vyžadována vyšší mechanická odolnost ve srovnání s polypropylenem. Je možno ho používat v širokém rozpětí teplot, a to včetně minusových. Nachází uplatnění při výrobě spotřebního zboží s vyšší užitnou hodnotou, je často využíván u drobné elektroniky, kde se z něj vyrábějí jejich těla a pouzdra, která tvoří pohledovou část výrobku. Mezi typické výrobky patří počítače, tiskárny, televizory, zahradní vybavení, sportovní potřeby atd. Používá se na aplikace, kde je vyžadována maximální lesklost. Také tento materiál vyniká snadnou zpracovatelností na strojích s širokým rozpětím technologických podmínek. Materiál při zpracování téměř nemění vlastnosti a dobře snáší tepelné zatížení při zpracování. Popsané skutečnosti přímo nahrávají uvažovat i u tohoto materiálu o možnosti snadné recyklace.

Polybutylentereftalát (PBT) – Jedná se o semikrystalický termoplast a patří do skupiny polyesterů. Tento materiál se prakticky výhradně používá na technické aplikace. Jeho největším uživatelem je elektrotechnický průmysl, protože má výborné izolační vlastnosti. Jeho velkým uživatelem je také automobilový průmysl. Materiál odolává rozpouštědlům a i poměrně vysokým teplotám, u speciálních druhů tohoto materiálu se dosahuje až 200 °C teplotní odolnosti. Při zahřívání tento materiál v podstatě nic neuvolňuje. Tato vlastnost je důležitá pro použití v automobilovém průmyslu, kdy se z tohoto materiálu vyrábějí vnitřní díly světlometů. Mimo výroby plastových dílů pro zahradní techniku se společnost Husqvarna Manufacturing CZ s.r.o. zabývá také výrobou dílů pro automobilový průmysl. Tento segment trhu je díky rozvinutosti automobilového průmyslu v České republice velmi důležitý pro společnost Husqvarna Manufacturing CZ s.r.o. a tvoří OEM produkci této společnosti. OEM (zkratka z anglického **O**riginal **E**quipment **M**anufacturer) termín označuje skupinu výrobků společnosti, jež vyrábí, ale na trh jsou prodávány pod jinou výrobní značkou. V podstatě je podnik subdodavatelem výrobků pro jiný výrobní podnik, který výrobky prodává pod svou značkou.

Hlavní OEM produkci společnosti tvoří díly do světlometů, proto materiál PBT tvoří třetí příčku ve spotřebě materiálů ve společnosti. Tento materiál se snadno nezpracovává ve srovnání s předchozími typy, navíc se ve společnosti používá pro výrobu extrémně vzhledových dílů do světlometů pro automobily. Materiál špatně snáší teplotu při zpracování. Přestože tento typ materiálu tvoří třetí nejvyšší spotřebu ve společnosti za sledované období, vidíme, že jeho zpětná recyklace není snadná. U vzhledových výrobků, jaké téměř výhradně vyrábí společnost z tohoto typu materiálu, je použití recyklátu téměř vyloučeno, protože by způsobovalo výrazné navyšování zmetkovitosti.

Polyamid 6 (PA6) – Jedná se o krystalický termoplast. Patří mezi nevíce užívané plastové materiály na technické konstrukční aplikace. Velkou oblastí aplikace tohoto materiálu je oděvní průmysl, výroba vláken a tkanin. Vyniká snadnou zpracovatelností, mechanickou a chemickou odolností. Mechanickou odolnost spojuje s velmi dobrou odolností vůči vysokým teplotám. Tento materiál se využívá ve společnosti jednak u OEM výrobků pro převážně automobilový průmysl, tak i u výrobků pro zahradní techniku mateřského koncernu. Nejčastěji se tento materiál využívá s přísadou skelných vláken. Tohoto se využívá pro další zvýšení již tak velmi dobrých mechanických vlastností základního materiálu. Tato jeho přednost se stává zásadní nevýhodou při uvažování zpětné recyklace tohoto materiálu ve výrobním podniku. Materiál by bylo možné recyklovat, bohužel se v průběhu přetváření materiálu při recyklaci destruktivně poškozuje ono skelné vlákno. Skelné vlákno při zpracování ve vytlačovacím extrudéru (extruder je stroj pro přetvoření materiálu do uniformních granulí) se láme a zkracuje se jeho délka. Díky tomu má recyklovaný materiál nižší mechanické vlastnosti. Vzhledem k tomu, že tento typ materiálu je užit na konstrukční díly, kdy nejdůležitější vlastností je mechanická odolnost, je jeho možnost recyklace ve výrobní společnosti do podoby nových výrobků omezená. Zpětné použití by mělo vliv na kvalitu vyráběných dílů z recyklátu. Toto riziko by nebylo vhodné podstupovat.

Tyto informace o jednotlivých typech materiálů jsou zásadní pro další rozhodnutí o finálním výběru materiálu pro zpětnou přímou recyklaci plastů ve vybrané společnosti. U konstrukčních plastů na technické díly je recyklování do podoby nových stejných výrobků problematické, proto materiály PBT (polybutylentereftalát) a PA6 (polyamid 6) nebudeme do uvažované recyklace zahrnovat. Díky popsaným příznivým vlastnostem a povaze výrobků z nich vyráběných se zpětnou recyklací se společnost Husqvarna Manufacturing CZ s.r.o. bude zabývat u materiálů PP (polypropylen), ABS (akrylonitrilbutadienstyren). Tyto plastové materiály zároveň tvoří největší

materiální spotřebu za sledované období jednoho roku, tudíž i po ekonomické stránce je výběr více než vhodný.

6 Ekonomická rozvaha zpětné recyklace materiálů

V předchozí kapitole byly určeny dva hlavní typy materiálů pro recyklování. Na technologický odpad (vtoky) a zmetky finálních výrobků z výše uvedených dvou materiálů je zaměřena pozornost společnosti v oblasti zpětné recyklace plastů. V této části bakalářské práce se zaměřím na ekonomický propočet recyklování materiálu v uvedené společnosti.

tab. 6 Ekonomický propočet, zdroj vlastní¹⁴

typ	spotřeba [t]	regenerát [t]	cena [€/kg]	regenerát [€]
PP	4327,0	77,88	1,6	124 608,0
ABS	736,2	14,8	2,1	31 080,0
Celkem [€]				155 688,0
Celkem [Kč]				3 955 253,6
Náklady na mletí a granulaci mimo stroj [Kč/kg]				11,4
Mletí a granulace regenerátu PP+ ABS [Kč]				1 056 552,0
Celková finanční úspora [Kč]				2 898 701,6

Vstupem pro výše uvedenou tabulku s následnou finanční rozvahou je množství vyprodukovaného regenerátu z uvedených dvou typů materiálů PP a ABS. Tento regenerát je poté možné zpětně recyklovat ve výrobcích standardně vyráběných na vstřikovacích strojích. Množství tohoto materiálu je zjištěno z výkazu mletí oddělení regenerace společnosti. Množství vyprodukovaného regenerátu odpovídá úměrně celkové spotřebě materiálů. Pro finanční propočet uvažuji, že všechny regenerát bude zpracováván mletím a granulací odděleně od vstřikovacího stroje. Přepřacování materiálu k recyklaci do podoby použitelného regenerátu probíhá ve společnosti centrálně na pracovišti oddělení regenerace. Musím tedy od hodnoty recyklovaného materiálu odečíst interní náklad na mletí a granulaci v oddělení regenerace. Je to sazba stanovená společností. Přestože jsou tyto náklady poměrně vysoké, celkový finanční přínos důsledné zpětné recyklace je velmi zajímavý a dosahuje částky téměř 3 mil. Kč. Vzhledem k podobnému složení výroby i v nadcházejících letech je možno uvažovat o velmi podobném výsledku. Bez recyklování by tento materiál zůstal nevyužit a byl by likvidován skládkováním či odprodejem za zlomek své původní ceny.

¹⁴ HUSQVARNA Manufacturing, *Ekonomický propočet za rok 2017*. [cit. 2018-02-24] dostupné z firemních zdrojů.

Ukazuje se, že příznivou finanční bilanci recyklace plastového materiálu výrazně zhoršuje právě samotný náklad na přípravu recyklace plastového materiálu mletím a granulací mimo stroj. Tyto náklady představují 25% možné uspořené částky. Jak už bylo výše uvedeno, tento náklad je dán sazbou společnosti na kilogram zpracovávaného materiálu. Vybavení společnosti pro mletí a následnou granulaci recyklovaného materiálu je morálně a technicky zastaralé. Recyklační linka je stará více než 35 let. Přestože je zařízení udržované a stále funkční, je poplatné době svého vzniku. Tomu odpovídá jeho relativně nízký výkon. Udává se v kilogramech za hodinu a činí 35 kg/h. Tyto recyklační linky má společnost celkem dvě. Při spuštění obou linek je tedy výkon dvakrát vyšší, a to 70 kg/h. Tomuto výkonu odpovídá sazba za granulaci a mletí 11,4 Kč/kg. Pro snížení této sazby je nutné především zvýšit hodinový výkon recyklační linky. Tohoto výkonu nepůjde dosáhnout jinak než investicí do nového zařízení s vyšším výkonem, protože veškerý technický potenciál staré recyklační linky pro mletí a granulaci je zcela vyčerpán. Je účelné tedy navrhnout novou recyklační linku pro mletí a granulaci s vyšším výkonem a propočítat její finanční návratnost. Prokáží, zda-li je tato úvaha pro vylepšení ekonomické bilance recyklace správná. Tento výsledek může navíc sloužit společnosti jako podklad pro rozhodnutí o nové investici. Bylo rozhodnuto, že se provede poptávka na novou linku pouze pro granulaci, protože výkon mletí je dostatečný a úzké místo u současné zastaralé linky je právě granulace plastových materiálů. Kapacita linky je navržena na výkon 300 kg/h. Linka pro granulaci nebude využívána pouze na zpracování materiálů k recyklaci, ale i pro jiný účel. Některé výrobky jsou vyráběny z plastového materiálu, který je tvořen směsí několika druhů materiálů či aditiv. Před zpracováním na vstříkovacím stroji je nutno nejprve tuto směs vyrobit právě na extrudéru granulární linky. Toto je také důvodem požadavku na vyšší výkon granulární linky, aby byla dostatečná kapacita v okamžiku potřeby. Jedna nová granulární linka by nahradila dvě staré současné. Od jednoho nejmenovaného výrobce z České republiky byla poptána granulární linka o požadovaných technických parametrech a především výkonu. Nabídnutá cena činí 4 850 000,- Kč. Nyní veškerá data pořídím do tabulky, která přehledně ukáže požadovaná data, včetně vypočítané návratnosti této investice. Z tab. 7 použiji pro výpočet roční množství vyprodukovaného recyklátu 77,88 t materiálu PP a 14,8 t materiálu ABS, celkem tedy 92,68 t materiálu, dále využiji náklad za mletí a granulaci při nynějším výkonu 75 kg/h.

tab. 7 Výpočet návratnosti investice nové granulační linky, zdroj vlastní¹⁵

Roční množství materiálu k recyklaci	92 680,0	kg
Sazba mletí a granulace při výkonu 70 kg/h	11,4	Kč/kg
Sazba mletí a granulace při výkonu 300 kg/h	2,7	Kč/kg
Mletí a granulace PP+ ABS při výkonu 70 kg/h	1 056 552,0	Kč
Mletí a granulace PP+ ABS při výkonu 300 kg/h	246 528,8	Kč
Roční úspora na mletí a granulaci při použití linky s výkonem 300 kg/h	810 023,2	Kč
Investice do linky s vyšším výkonem 300 kg/h	4 850 000,0	Kč
Průměrná doba návratnosti	6,0	roků

Závěrečný údaj o průměrné době návratnosti je dán vzorcem popsaným v teoretické části.

$$t = \frac{C_0}{\Delta CF} = \frac{4\,850\,000}{810\,023,2} = 6 \text{ roků}$$

Z výše uvedené tabulky je zřejmé, že investicí do nové granulační linky snížíme sazbu z 11,4 na 2,7 Kč/kg, tj. o 76%. Přestože je návratnost nové granulační linky poměrně dlouhá, měla by společnost tuto investici podstoupit. Samotný proces recyklace ji zcela přímo zaplatí. Dalším ukazatelem pro potvrzení oprávněnosti investice do nového zařízení je ukazatel rentability investice ROI. Principiálně je granulační linka podobná vstřikovacím stroji na plasty, kde společnost Husqvarna Manufacturing CZ s.r.o. běžně uvažuje o životnosti zařízení patnáct let. Pro výpočet tohoto ukazatele použijeme dobu životnosti nové investice právě patnácti let.

$$ROI = \frac{\text{výnosy z investice} - \text{náklady na investici}}{\text{náklady na investici}} \times 100 [\%]$$

$$ROI = \frac{15 \times 810\,023,2 - 4\,850\,000}{4\,850\,000} \times 100 = 150,5\%$$

Výnosem z investice je myšlena úspora na mletí a granulaci při použití nové linky s výkonem 300kg/h. Pro společnost je důležité, aby se investice do této nové technologie uhradila přímo z její hlavní činnosti a tou je zpětná recyklace plastů. Z dat uvedených v tab. 7 a 8 provedu závěrečné porovnání zpětné recyklace plastů při použití původní a nové granulační linky za období jednoho roku.

¹⁵ HUSQVARNA manufacturing, *Výpočet návratnosti investice nové granulační linky*. [cit. 2018-03-11]. Dostupné z firemních zdrojů.

tab. 8 Porovnání úspor při použití původní a nové granulační linky, zdroj vlastní¹⁶

Celková hodnota regenerátu	3 955 253,6	Kč
Mletí a granulace PP+ ABS při výkonu 70 kg/h	1 056 552,0	Kč
Celková fin. úspora při výkonu granulace 70 kg/h	2 898 701,6	Kč
Mletí a granulace PP+ ABS při výkonu 300 kg/h	246 528,8	Kč
Celková fin. úspora při výkonu granulace 300 kg/h	3 708 724,8	Kč

Z uvedeného porovnání je zřejmé, že investice do nové technologie se z dlouhodobého hlediska vyplácí. Vyšší celková finanční úspora 3 708 724,- Kč zpětné recyklace plastů ve společnosti Husqvarna Manufacturing CZ s.r.o. je platná po uplynutí doby šesti let uvažované návratnosti nové granulační linky. Do té doby se musí kalkulovat s nižší, přesto velmi zajímavou původní částkou 2 898 701,- Kč.

6.1 SWOT analýza zpětné recyklace plastových materiálů

Pomocí SWOT analýzy se ukáže společnosti Husqvarna Manufacturing CZ s.r.o. klíčová stránka myšlenky zpětné recyklace plastových materiálů. Ukáží se také možná rizika a případné problémy.

K silným stránkám patří jednoznačně úspora výrobních nákladů společnosti díky znovu užití recyklovaného materiálu. Úspora nákladů přináší vyšší zisk společnosti z vyrobených produktů. Zároveň je tímto posílena společenská odpovědnost firmy, protože spoří neobnovitelné přírodní zdroje zpětným zpracováním odpadu. Dá se říci, že se firma chová tímto ekologicky. Mezi slabé stránky patří nutnost přísné separace materiálů určených k recyklaci dle příslušných typů. Také organizace recyklace je náročnější než prosté zakoupení nového plastového materiálu od dodavatele. Dělníci u strojů musí být poučeni o označování vyrobených zmetků a vtoků dle materiálových typů. Při zamíchání jednotlivých typů materiálů je znehodnocena určitá dávka materiálu vhodného k recyklaci. Toto jednání zaměstnanců musí být příslušnými vedoucími důsledně vymáháno. Další nevýhodou je věc ryze technická, kdy použití recyklovaného materiálu zmenšuje technologické okno parametrů nastavení stroje pro dosažení optimálního výrobku. Přestože zpracování recyklovaného materiálu na stroji může být náročnější, přináší recyklát snížení zmetkovitosti výrobků z pohledu množství zmetků špatně probarvených. Již jednou přetavený materiál (recyklát) vykazuje při další výrobě lepší a stabilnější barevnost finálního výrobku.

¹⁶ HUSQVARNA manufacturing, *porovnání úspor staré a nové granulační linky*. [cit. 2018-03-11]. Dostupné z firemních zdrojů.

Mezi příležitostmi se řadí zvýšení konkurenceschopnosti vyráběných výrobků společností Husqvarna Manufacturing CZ s.r.o. Díky výsledně nižší ceně materiálové suroviny je výsledný výrobek levnější. Pokud konkurent nevyužije podobného přístupu pro snížení nákladů na vstupní materiálovou surovinu, společnost Husqvarna získá na trhu konkurenční výhodu. V současné době je na trhu obecně nedostatek plastových materiálů díky expanzi výroby ve všech odvětvích zpracování plastů. Díky zpětné recyklaci se sníží materiálová závislost společnosti na dodavatelích materiálů, protože může být poptáváno nižší množství platového materiálu. Společnost může také díky výše popsaným krokům s výrobky vstoupit na nové trhy tam, kde by byly předtím za vyšší cenu neprodejně. K hrozbám se řadí především riziko nižší kvality plastových výrobků z pohledu dlouhodobých mechanických vlastností a tím i finálního výrobku, jež může společnosti poškodit pověst výrobce velmi kvalitních výrobků s dlouhou trvanlivostí. Tato hrozba může ovšem být při správném vyvážení zároveň příležitostí. Výrobek s nekonečnou životností je výhodný pro spotřebitele, ale již tomu tak není pro výrobce. Po nasycení trhu klesá poptávka po daném výrobku. Pokud ovšem společnost vyrobí výrobek s řízeně omezenou životností, spotřebitel si musí koupit nový. Výrobní společnost si tímto může zajistit další odbyt. Délka životnosti výrobku musí být tedy vyvážená, aby spotřebitel nebyl s výrobkem nespokojen a přišel si znovu koupit výrobek stejného druhu od stejného výrobce. Recyklovaný materiál může být tomuto nápomocen. Na jednu stranu se výrobce skutečnost s recyklovaným materiálem snaží zatajit, ale pro určitou skupinu spotřebitelů je významný přístup výrobce k životnímu prostředí. Zcela veřejné označení okruhu výrobku „*environmentally friendly*“ díky podílu recyklovaného materiálu se také stává příležitostí pro získání nových zákazníků.

Nyní jednotlivé skutečnosti přehledně ukáži v tabulce a vytvořím SWOT analýzu pro můj případ zpětné recyklace plastů zpracovávaný v bakalářské práci.

tab. 9 SWOT analýza zpětné recyklace plastů, zdroj vlastní¹⁷

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> • Úspora výrobních nákladů • Snížení produkce plastového odpadu, ekologický přístup ve výrobě • Zvýšení ziskovosti výrobků s podílem recyklovaného materiálu • Snížení zmetkovitosti na špatně probarvené výrobky 	<ul style="list-style-type: none"> • Nutnost přísné separace plastového „odpadu“ určeného k recyklaci • Organizování této separace a recyklace • Náklady na výrobu recyklátu • Možné technologické problémy při zpracování
Příležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"> • Zvýšení konkurenceschopnosti firmy díky možnosti snížení ceny výrobků • Snížení materiálové závislosti na dodavatelích plastového granulátu • Získání nových trhů pro výrobky • Výrobky „environmentally friendly“ z recyklovaného plastového materiálu 	<ul style="list-style-type: none"> • Nižší kvalita vyráběných výrobků • Nižší dlouhodobá životnost produktu • Možnost nárůstu externích reklamací

Z uvedené tabulky SWOT analýzy je zřejmé, že kladné skutečnosti převažují nad zápornými. Potvrzuje se tímto správnost myšlenky zpětné recyklace plastů pro výrobní podnik Husqvarna Manufacturing CZ s.r.o.

¹⁷ Srov. VÁCHAL, Jan a Marek VOCHOZKA. *Podnikové řízení, SWOT analýza*, s. 433

Závěr

V mé bakalářské práci jsem se zaměřila na recyklování plastového odpadu, který vzniká ve výrobě konkrétní firmy zpracovávající plastové polymerní materiály metodou vstřikování do kovových forem. Tento odpad je tvořen jednak odpadem technologickým, tak i zmetkovými výrobky ze vstřikovacího procesu. Cílem práce bylo vyhodnotit finanční přínos pro společnost, který vznikne zpětným užitím recyklovaného materiálu ve výrobním procesu do podoby nových finálních plastových výrobků. V teoretické části jsem přiblížila, co to vlastně polymerní materiály, lidově nazývány plasty, jsou a provedla jsem jejich základní rozdělení včetně popisu těchto základních skupin plastů. Součástí této kapitoly jsou také ekonomické nástroje, použité následně při hodnocení finanční bilance recyklace plastů.

Bakalářskou práci jsem realizovala ve spolupráci s firmou Husqvarna Manufacturing CZ s.r.o. Hlavním předmětem činnosti je výroba plastových dílů metodou vstřikování do kovových forem. Po sestavení spotřeb jednotlivých druhů materiálů za rok 2017 jsem pomocí Paretovy analýzy vybrala materiály, u kterých je vhodné uvažovat o případné recyklaci. Faktorem pro tento výběr jsem stanovila cenu ročního spotřebovaného množství jednotlivých druhů materiálů. Z pohledu využití firemních zdrojů se nemá smysl zabývat recyklací u materiálů s nízkou cenou ročního spotřebovaného množství. Po tomto výběru do této úvahy vstoupilo ještě hledisko technické, kdy došlo k redukci předchozího výběru pomocí Paretovy analýzy. Ne všechny druhy plastů, obzvláště na technické aplikace, lze zpětně recyklovat. Dospěla jsem ke dvěma druhům plastů PP a ABS, které je účelné zpětně recyklovat na základě uvedených hledisek. Společnost vyprodukuje 92 680 kg materiálu k recyklaci z těchto dvou druhů materiálů dohromady. Tento materiál představuje 3 955 253 Kč. Jedná se tedy o finanční prostředky, za které by musel být nakoupen nový materiál pro sériovou výrobu, pokud by nebyla uskutečněna zpětná recyklace tohoto technologického odpadu. Tato částka bohužel nevyjadřuje finální úsporu, protože tento materiál vhodný pro recyklaci je nutné přepracovat do podoby recyklátu použitelného k opětovné výrobě na vstřikovacích strojích. Tento technologický odpad je nutné rozdrtit v mlýnu a následně granulovat. Společnost disponuje linkou pro tento druh recyklace. Interní náklad na přepracování tohoto množství materiálu do znovu použitelné podoby na vstřikovacích strojích představuje 1 056 552 Kč. Po odečtení této částky od hodnoty materiálu k recyklaci jsem dospěla ke konečné roční částce 2 898 701 Kč, která představuje úsporu výrobních nákladů společnosti při nynějším stavu. I přes vysoké náklady za zpracování materiálu do použitelné podoby se jedná o částku velmi zajímavou a pro společnost přínosnou. Tyto vysoké náklady jsou

dány především stářím recyklační linky společnosti a jejím nízkým hodinovým výkonem granulační části.

Náklady na přepracování materiálu tvoří 25% z hodnoty tohoto materiálu. Vzhledem k výši těchto nákladů jsem se rozhodla navrhnout společnosti jejich snížení. Tohoto se dosáhne investicí do nové granulační linky. Tato investice je ve výši 4 850 000 Kč. Díky nové granulační lince dokážeme snížit původní náklady na přepracování materiálu z 1 056 552 Kč na 246 528 Kč. Rozdíl v těchto nákladech nám dokáže tuto investici zaplatit za šest let.

Cíl bakalářské práce, nalezení možnosti zpětné recyklace plastového regenerátu do výrobního procesu a jeho roční finanční efekt pro společnost Husqvarna Manufacturing CZ s.r.o., se dokázal zcela naplnit. Navíc se podařilo díky návrhu investice do nového technologického zařízení granulace potencionálně ještě zvýšit možnou úsporu nákladů zpětné recyklace plastového materiálu. Pozitivně se jeví, že tato investice je návratná sama sebou vlastní činností granulace plastového materiálu. Zpětnou recyklaci plastového materiálu v podobě technologického odpadu je možno společnosti Husqvarna Manufacturing CZ s.r.o. více než doporučit včetně realizace investice do nové granulační linky, která pomůže zefektivnit provozní náklady. V neposlední řadě práce pomohla posílit společenskou odpovědnost firmy z ekologického pohledu, kdy pomocí recyklování již jednou užitého materiálu šetří neobnovitelné přírodní zdroje.

Literatura a prameny

- [1] BLAŽEK, Ladislav. *Management: organizování, rozhodování, ovlivňování*. 2., rozš. vyd. Praha: Grada, 2014. Expert (Grada). 224 s. ISBN 9788024744292.
- [2] FILIP, Jiří. *Odpadové hospodářství*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2002. 116 s. ISBN 8071576085.
- [3] JAKUBÍKOVÁ, Dagmar. *Strategický marketing: strategie a trendy*. 2., rozš. vyd. Praha: Grada, 2013. Expert (Grada), s. 368. ISBN 9788024746708.
- [4] LENFELD, Petr. *Technologie vstřikování*. Brno: Code Creator, distribuce publi.cz, 2016. ISBN 978-80-88058-74-8.
- [5] LOYDA, Miloslav. *Svařování termoplastů*. Praha: Uno, 2001. 493 s. ISBN 80-238-6603-6.
- [6] ŘEZÁČ, Michal. *Krystalizace v polymerních směsích*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2007, 49 s. Dostupné také z: <http://hdl.handle.net/10563/3139>. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta technologická, Ústav inženýrství polymerů. Vedoucí práce Hnidáková, Dana.
- [7] ŠTĚPEK, Jiří, Jiří ZELINGER a Antonín KUTA. *Technologie zpracování a vlastnosti plastů*. Vyd. SNTL - Státní nakladatelství technické literatury, 1989. 638 s. ISBN 04-602-89.
- [8] VÁCHAL, Jan a Marek VOCHOZKA. *Podnikové řízení*. Praha: Grada, 2013. Finanční řízení. 688 s. ISBN 9788024746425.
- [9] ZEMAN, Lubomír. *Vstřikování plastů: úvod do vstřikování termoplastů*. Praha: BEN - technická literatura, 2009. 248 s. ISBN 978-80-7300-250-3.
- [10] ZUZÁK, Roman. *Strategické řízení podniku*. Praha: Grada, 2011. Expert (Grada). 176 s. ISBN 9788024740089.
- [11] AVANCE Europe, *výroba plastů*. [online]. 2016-01-05. [cit. 2017-10-19] Dostupné z: <http://www.vyrobaplastu.eu/novinky-ze-sveta-plastu/>
- [12] AUTODESK CLUB, FORŤ Petr, *Navrhujeme plastové součástky. Vyspělá technologie a špičkové nástroje*. [online] 2009-01-08. [cit. 2017-10-19]. Dostupné z: <http://autodeskclub.cz/clanek/4681-navrhujeme-plastove-soucasti-v-inventoru-3-dil/>
- [13] Docplayer.cz. *Schéma vstřikovacího stroje*. [cit. 2017-10-19]. Dostupný z: <https://www.google.cz/search?q=obr%C3%A1zek+sch%C3%A9ma+vst%C5%99ikovac%C3%ADho+stroje&client=firefox->

[b&dcr=0&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwj07br_9_zWAhXCQpoKHdisBsgQsAQIJQ&biw=1366&bih=672#imgrc=3-yYTfD2VZnjzM](http://www.chintex.eu/plasty.php?txt=abbreviations)

- [14] CHYNTEX, s.r.o., *Recyklace plastů-zkratky používaných plastů*, [online]. 2007 [cit. 2017-10-04]. Dostupné z: <http://www.chintex.eu/plasty.php?txt=abbreviations>
- [15] LOREC, Miroslav. *Paretova analýza*. [online] 2013. [cit. 2017-10-14]. Dostupné z: <http://lorenc.info/3MA112/paretova-analyza.htm>
- [16] NUTSCH, Wolfgang. *Příručka pro truhláře*. 2., přeprac. vyd. Praha: Europa-Sobotáles, 2006. ISBN 80-86706-14-1. [ONLINE]. [cit. 2017-10-14]. Dostupné z: <http://www.ped.muni.cz/wtech/petrik/pracestechnickymimaterialy/plasty/historieplastu.html>
- [17] ŘEZNÍČEK, J., Technor, *Technické normy ČSN EN ISO 1043-1 (640002) Plasty - Symboly a zkratky - Část 1: Základní polymery a jejich speciální charakteristiky*. [ONLINE] 2005-2015.[cit. 2017-10-04]. Dostupné z: http://www.technicke-normy-csn.cz/640002-csn-en-iso-1043-1_4_57956.html

Seznam obrázků

- [1] Rozdělení polymerů, zdroj- *Rozdělení polymerů*. Dostupné z: <http://publi.cz/books/180/images/pics/32.jpg>
- [2] SWOT analýza, zdroj - EuroEkonom, *SWOT analýza*. [online] 2015. [cit.2017-10-14]. Dostupné z: <https://www.euroekonom.sk/manazment/strategicka-diagnostika/swot-analyza/>
- [3] Schéma vstřikovacího stroje, zdroj- Docplayer.cz. *Schéma vstřikovacího stroje*. [cit. 2017-10-19]. Dostupné z: https://www.google.cz/search?q=obr%C3%A1zek+sch%C3%A9ma+vst%C5%99ikovac%C3%ADho+stroje&client=firefox-b&dcr=0&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwj07br_9_zWAhXCQpoKHdisBsgQsAQIJQ&biw=1366&bih=672#imgrc=3-yYTfD2VZnjzM:
- [4] Pracovní cyklus vstřikovacího stroje, zdroj vlastní - Pracovní cyklus vstřikovacího stroje. Dostupné z: <https://www.google.cz/search?q=obr%C3%A1zek+pracovn%C3%AD+cyklus+vst%C5%99ikovac%C3%ADho+stroje&client=firefox->

b&dcr=0&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjflsDA_vzWAhVsIJoKHVhiCxsQ7AkIPw&biw=1366&bih=672#imgrc=Ite34xjo9h16wM:

[5] Produkt vstřikování plastů vznikající při jednom pracovním cyklu, zdroj- AUTODESK CLUB, Fort' P., *Navrhujeme plastové součástky, vyspělá technologie a špičkové nástroje*. Dostupné z: <http://autodeskclub.cz/clanek/4681-navrhujeme-plastove-soucasti-v-inventoru-3-dil/>

[6] Nožový mlýn, zdroj vlastní

[7] Mletina, zdroj vlastní

[8] Uniformní granule plastového materiálu, zdroj vlastní

[9] Porovnání zmetku vlevo a dobrého plastového dílu vpravo, zdroj vlastní

[10] Mletí a granulace mimo vstřikovací stroj, zdroj vlastní

[11] Výrobek „hřebík“ zpracováváný mletím přímo u stroje, zdroj vlastní

Seznam tabulek

[1] Rozdělení polymerů, zdroj vlastní

[2] ABC analýza, zdroj vlastní

[3] Četnost jednotlivých závad, zdroj - LOREC, Miroslav. *Paretova analýza*. [online] 2013. [cit. 2017-10-14]. Dostupné z: <http://lorenc.info/3MA112/paretova-analyza.htm>

[4] Návratnost pořízení mlýnku, zdroj vlastní - HUSQVARNA Manufacturing, *návratnost pořízení mlýnku*, [cit. 2018-02-20]. Dostupné informace z firemních zdrojů.

[5] Kumulativní součet materiálů podle typů, zdroj vlastní - HUSQVARNA Manufacturing, *kumulativní součet materiálů dle typu*, [2017] [cit. 2018-02-22]. Dostupné z firemních zdrojů.

[6] Ekonomický propočet, zdroj vlastní - HUSQVARNA Manufacturing, *Ekonomický propočet za rok 2017*. [cit. 2018-02-24] dostupné z firemních zdrojů.

[7] Výpočet návratnosti investice nové granulační linky, zdroj vlastní - HUSQVARNA manufacturing, *Výpočet návratnosti investice nové granulační linky*. [cit. 2018-03-11]. Dostupné z firemních zdrojů.

[8] Porovnání úspor při použití původní a nové granulační linky, zdroj vlastní - HUSQVARNA manufacturing, *porovnání úspor staré a nové granulační linky*. [cit. 2018-03-11]. Dostupné z firemních zdrojů.

[9] SWOT analýza zpětné recyklace plastů, zdroj vlastní - Srov. VÁCHAL, Jan a Marek VOCHOZKA. *Podnikové řízení, SWOT analýza*, s. 433

Seznam grafů

[1] Paretova analýza, zdroj- LOREC, Miroslav. *Paretova analýza*. [online] 2013. [cit. 2017-10-14]. Dostupné z: <http://lorenc.info/3MA112/paretova-analyza.htm>

[2] Paretova analýza pro výběr materiálů k recyklaci, zdroj vlastní

Seznam příloh

[1] Spotřeby plastových materiálů za rok 2017, zdroj vlastní - HUSQVARNA manufacturing, *Spotřeba plastových materiálů za rok 2017*. [cit. 2018-03-11]. Dostupné z firemních zdrojů.

Přílohy

Příloha č. 1-Spotřeby plastových materiálů za rok 2017, zdroj vlastní

Č. materiálu	Materiál	Množství	MJ	Typ
45000-12.820.02	Innopol CS1-7830 HGF B černý 063.531-01M	757 551	KG	PP
45000-12.668.02	TECNOPRENE VKM 24 NERO 900	530 258	KG	PP
99104-80.000.89	Sabic PP PHC 27 natur	415 065	KG	PP
99100-10.000.24	Magnum 3513 natur (ohne AS)	403 374	KG	ABS
45000-12.832.05	Syntegum 1040 FT 00 černý	397 980	KG	PP
45000-12.843.10	HOSTACOM G3 NO1 063.529-31M černý	328 469	KG	PP
99104-80.000.24	Atofina/Finapro PPC 4663 na. *U	304 847	KG	PP
45000-12.831.02	POLYFILL PPH GF 5020 PB CERNY	237 122	KG	PP
99104-80.000.73	Hostacom TKC 406 P natur	163 245	KG	PP
99100-10.000.30	SINKRAL F 332 NATUR	160 444	KG	ABS
45000-13.605.07	CRASTIN LW 9320 BK 851	107 061	KG	PBT
45000-50.101.00	Thermylene P6-15FG-1734 BK 719	99 025	KG	PP
99104-80.000.85	WPP PP PPH 5TF2 UV natur	97 388	KG	PP
99104-80.000.59	Adstif EA 648 P natur	83 453	KG	PP
99104-80.000.25	Sabic PP 48M10 natur (COPO)	66 875	KG	PP
99113-60.000.20	Makrolon 8025 GF20 anthrazit 703 549	61 526	KG	PC
99100-10.000.28	Terluran HI 10 natur - aus Europa	60 742	KG	ABS
45000-12.668.01	PP TECNOPRENE A 60 K6 CERNY 900	59 765	KG	PP
45000-12.830.08	POLYFILL BK 901010 VT2 PRIRODNI	58 560	KG	PP
45000-13.605.01	Pocan B 3215 černý 068.502-01M	56 024	KG	PBT
00051-82.415.68	Luxus 16268 grey	55 022	KG	PP
45000-82.843.02	PP HOSTACOM BAREVNÝ GR.	54 364	KG	PP
45000-12.670.02	PP TD 40 Talcoprene 1540 TLT 1/ černý	53 076	KG	PP
99112-80.001.47	GRILON BM 15/2 EC 9832 cerny	50 264	KG	PA6
45000-13.605.18	PBT Crastin CE 2055 BK580 black	48 505	KG	PBT
99104-80.000.63	Total PPC 7642 natur	44 888	KG	PP
99104-80.000.45	Sabic PP 58MNK10 natur (COPO)	43 366	KG	PP
99104-80.000.43	Sabic PP PHC2790 natur (COPO)	43 038	KG	PP
45000-12.670.05	TALCOPRENE 340 TL ČERNÝ 900	36 816	KG	PP
00051-82.305.67	PPC A3-650 black	36 110	KG	PP
45000-12.906.01	POLYFILL PPH GF 8030 PB NATUR	32 242	KG	PP
99100-10.000.26	Terluran GP 35 natur - aus Europa	31 240	KG	ABS
45000-10.420.02	MAGNUM 8434 natur	30 226	KG	ABS
45000-12.620.01	MOSTEN GB 218 PRIRODNI/52 815 /	29 230	KG	PP
99104-70.000.15	HOSTAFORM C 13021 LS NATUR *U	29 181	KG	POM
99104-70.000.34	Hostaform C 13021 natur Hoechst	26 377	KG	POM
45000-13.605.17	PBT Crastin CE2055 GY M860	26 143	KG	PBT
45000-13.605.02	Crastin SK 603 BK 851 068.509-02M	24 757	KG	PBT
99102-80.000.13	WELLAMID 6000 GV30 HWCP NATUR N-1	23 858	KG	PA6
99114-80.000.45	Hostacom M2 U01 102942 schwarz	23 375	KG	PP

99104-80.000.79	Hostacom TRG 436 P Natur	22 100	KG	PP
99104-80.000.86	Softell TKG 2039N natur	21 963	KG	PP
99107-20.000.09	PS STYROLUTION 495 N L NATUR	21 892	KG	PS
45000-20.126.06	SMĚS PP - GARDENA TYRKYS/2000/ GRAN.	21 258	KG	PP
45000-11.806.21	Ultramid B 3 EG 6 PT schwarz 23210	21 225	KG	PA6
45000-11.808.14	PA6 GF30 AKULON K 224 PG 6 NATUR	21 089	KG	PA6
99104-80.000.21	HOSTACOM M2 U01 NATUR	20 554	KG	PP
99100-10.000.11	MAGNUM 3904 NATUR	20 277	KG	ABS
45000-13.315.03	CYCOLOY C2950 natur 16100	20 213	KG	PC/ABS
00051-83.306.67	NYLON DSM AKULON K224-G6 black	19 874	KG	PA6
45000-20.104.05	Směs ABS-Mag3513/Sinkr+Maxit- šedá(106)GR	19 720	KG	ABS
45000-12.715.04	Amoco PP 500-GA20 natur	19 260	KG	PP
45000-13.405.06	PC WIE MAKROLON 2405 REC 065.039- 57M40	18 499	KG	PC
99102-80.000.16	DURETHAN BKV 130 NATUR 000 000	16 883	KG	PA6
45000-12.612.01	MOSTEN GB 005 PRIRODNI/52 512 /	15 285	KG	PP
99102-80.000.27	Radilon BGV 30 natur	14 955	KG	PA6
99104-80.000.81	Technofibre PP LGF 301001 L HI UV natur	14 894	KG	PP
45000-13.620.06	POCAN B 3235 901510 Black	13 833	KG	PBT
45000-18.001.04	PP Moplen EP 540 P natur	13 527	KG	PP
99112-80.001.46	Akulon K224 PG6 C96240L HUS orange 1	13 487	KG	PA6
99104-70.000.12	DELRIN 100 P NC010 NATUR	13 420	KG	POM
00057-53.471.67	Ravamid B GF 15 BK45	13 283	KG	PA6
45000-12.843.09	PPTV40-HOSTACOM M4 UO2 063.499-00M černý	12 686	KG	PP
45000-12.715.02	MOSTEN MA 712 NATUR /IT 12/	12 583	KG	PP
45000-13.802.02	HOSTAFORM C 9021 Black	12 270	KG	POM
45000-11.217.02	Novex LDPE 23T930 natur	11 892	KG	PE
99102-90.000.28	Akulon K 223 TP 4 natur	11 770	KG	PA6
45000-11.218.70	LITEN MB 71 NATUR	11 246	KG	PE
00051-81.118.94	Luran S 757G Q177 UV GY37102	10 986	KG	ASA
99104-70.000.28	Hostaform S 9243 XAP2 PS natur	10 763	KG	POM
45000-11.831.06	PA 6 SCANAMID B 120 CERNY	10 212	KG	PA6
99114-80.000.47	Softell TKG 2039N C schwarz 12897	9 842	KG	PP
45000-11.903.15	Ultramid A3K black 00464	9 680	KG	PA66
99104-80.000.88	Sabic PP CX 02 81 NATUR	9 139	KG	PP
45000-12.710.01	GB311U-8229 schw/Borealis 001.000575403	9 038	KG	PP
45000-12.843.08	HOSTACOM M4 NO1 CERNY 102943	9 007	KG	PP
99103-60.000.16	Makrolon 2407 glasklar 550 115	8 845	KG	PC
99110-30.000.35	Luran S 776 S grau 36956 P Q42	8 830	KG	ASA
45000-13.624.04	Schuladur A3GF20 Diorit Metalic 96.7803	8 474	KG	PBT
45000-11.831.09	Scanamid 6 B126 F15 IS2 černý 1020	8 320	KG	PA6
45000-13.515.01	CYCOLOY C2950 černý 76701	8 297	KG	PC/ABS
00051-81.118.67	Luran S 757G BK56625	8 127	KG	ASA

45000-12.630.02	Percolen PP 2525 EC Schwarz SEC07 GR	8 104	KG	PP
45000-12.840.00	Lifoflex UV LF 702181-23 schwarz	7 619	KG	TPS
45000-10.000.02	Směs na PUMPENROHR - míchaní	7 494	KG	Směsi
45000-10.105.10	PS GP Styrolution 124L čirý	7 158	KG	PS
99118-20.000.02	THERMOFLEX 75 SHORE *9000 SCHWARZ	6 762	KG	TPS
45000-11.903.18	001.000046650- Pentamid A GV15 E H schw.	6 477	KG	PA66
45000-81.200.09	PEN ČERNÝ REGRANUL.	6 316	KG	PE
99104-70.000.19	HOSTAFORM C 9021 NATUR	6 257	KG	POM
45000-14.200.04	Noryl FE 1630PW černý 73701	6 183	KG	PPO
99100-10.000.33	Pulse A35-110 natur	6 147	KG	PC/ABS
45000-10.000.10	SMĚŠ na Hauptteil 00867	6 093	KG	Směsi
45000-11.808.15	PA6 GF15 AKULON K 224 PG 3 NATUR	5 950	KG	PA6
45000-13.802.01	HOSTAFORM S 9243 XAP2 LS 14 black	5 911	KG	POM
99104-80.000.03	HOSTACOM G2 N01 NATUR	5 732	KG	PP
00051-81.118.68	Luran S 757G UV GY37447	5 534	KG	ASA
99104-70.000.33	Hostaform S 9364 natur	5 456	KG	POM
45000-12.710.04	BOREALIS MG 7547 NATUR	5 436	KG	PE
45000-13.624.02	Schuladur A3GF20 Diorit Metalic 96.7803 (AL)	5 285	KG	PBT
45000-14.200.01	NORYL 731 S BILY 845	4 985	KG	PPO
99104-80.000.92	Total/Atofina PPC 12712 natur	4 950	KG	PP
00051-81.118.02	Luran S757G UV Grey 108 - ID 89718	4 935	KG	ASA
45000-13.512.04	Thermocomp MB006SXP BK1A994	4 779	KG	PP
99112-80.001.25	Ultramid B 3 EG 6 PT schwarz 23210	4 736	KG	PA6
99104-80.000.56	Sabic PP 71EK71PS natur (COPO)	4 707	KG	PP
45000-13.605.05	PBT GF20 Pocan B 3225 natur Hella	4 673	KG	PBT
99112-80.000.25	DURETHAN BKV 130 SCHWARZ 901510	4 625	KG	PA6
45000-12.670.01	TALCOPRENE 340 CM GRI	4 376	KG	PP
45000-13.205.06	Ravathane R130A85 natural	4 287	KG	TPU
99104-70.000.07	DELFIN 500 T NC010 NATUR	4 259	KG	POM
45000-12.618.04	Exxtral CNU017 102942 černý	4 027	KG	TPO
99105-70.000.08	ELASTOLLAN 1190 A 15 NATUR	4 020	KG	TPU
45000-13.605.00	Ultradur B4300 G6 schwarz 068.539-26M	3 950	KG	PBT
99104-80.000.60	Adstif HA 840 R natur	3 905	KG	PP
99112-80.000.13	WELLAMID 6000 GV30 HWCP SCHWARZ S-1	3 850	KG	PA6
99110-30.000.00	LURAN S 776 S GRAU 148	3 821	KG	ASA
45000-11.905.01	001.000556043 Bergamid A 70 G35 schwarz	3 749	KG	PA66
99108-30.000.02	Hytrel 6356 natur, D10804218	3 681	KG	TPC
99110-10.002.70	Cycoloy C 1200 HF OR4B069 orange	3 579	KG	PC/ABS
45000-11.831.07	Scanamid 66 A221 E černý	3 483	KG	PA66
00057-79.028.60	Ticona Hostaform M90 XAP Natural	3 452	KG	POM
00058-06.353.67	Luran S KR2867C wu black - ID 45201	3 414	KG	PC/ASA
45000-20.126.09	SMĚŠ PP - Amoco PP500 + Remafin red GR.	3 350	KG	PP
45000-13.207.03	Thermolast TPE K TP 8 LDZ B102	3 286	KG	TPS
45000-12.843.06	HOSTACOM M2 UO2 CERNY 102 942	3 218	KG	PP

45000-11.831.11	Scanamid 66 A121 F30 černý	3 208	KG	PA66
45000-12.716.00	INEOS PPC 401 CB 50 natur	3 207	KG	PP
00057-77.664.03	Domamid 6G30 ROSSO 33184XB.	3 176	KG	PA6
99118-20.000.33	Onflex-S K 70A-3E1726 schwarz UV SO10	3 125	KG	TPS
00057-66.316.01	LG ABS TR 557 INP	2 941	KG	ABS
45000-11.903.17	001.ALT555398 - Ultramid A3WG7 schwarz	2 897	KG	PA66
45000-13.507.01	PULSE A 35-105 NATUR /DOW-PC/ABS/	2 713	KG	PC/ABS
45000-12.706.01	TIPLER R 359 TRANSP.	2 710	KG	PP
45000-13.530.09	Suncomp PCPBT 3907 9CA3347 šedý	2 703	KG	PC/PBT
45000-13.620.01	POCAN B 4235 BILY 010058	2 640	KG	PBT
99102-80.000.30	Radilon BN 200 AS/2 natur	2 502	KG	PA6
99113-60.000.01	MAKROLON 2805 SCHWARZ 901510	2 381	KG	PC
45000-85.000.02	ABS Magnum 3416 REG	2 300	KG	ABS
99112-80.000.91	Ultramid B 3 WG 6 RS schwarz 00564	2 295	KG	PA6
99104-80.000.31	HOSTACOM G3 U01 L NATUR	2 279	KG	PP
99110-10.002.78	Pulse A35-105 black 39058	2 195	KG	PC/ABS
45000-11.831.02	Scanamid 6 B124 F45 IS2 černý	2 140	KG	PA6
99113-50.000.05	ULTRADUR B 4300 G 4 GRAU 35 084	2 122	KG	PBT
45000-17.501.35	Luxus 16466 Grey 108	2 093	KG	PP
00058-06.353.94	Luran S KR2867C wu grey - ID 107801	2 051	KG	PC/ASA
99102-80.000.04	WELLAMID 6000 SCP NATUR N-1	2 036	KG	PA6
00051-85.101.67	Delrin 500P BK 602	2 022	KG	POM
45000-13.624.03	Schuladur A3GF20 Diorit Metalic 96.7803 (Hella)	2 008	KG	PBT
99104-80.000.80	Softell TKG 300N 1 natur	1 923	KG	PP
99103-50.000.01	ULTRADUR B 4300 G 6 NATUR	1 895	KG	PBT
45000-11.903.16	Ultramid A3K natur	1 891	KG	PA66
45000-11.103.01	BRALEN MB 19-37	1 781	KG	PE
00051-81.118.69	ASA Luran S757G Yellow - ID 167637	1 568	KG	ASA
45000-11.808.13	AKULON K 224 G 6 NATUR	1 534	KG	PA6
99104-80.000.28	Total/Atofina PPC 11712 natur	1 500	KG	PP
45000-13.512.03	POM Thermocomp KFX 1008 černý	1 468	KG	POM
99118-20.000.21	Thermoflex 65 A 1.1 schwarz 9007	1 422	KG	TPS
45000-13.630.10	Ultradur S 4090 G4 AS35392 Anthrazitsilb	1 379	KG	PBT
00051-81.103.64	Starex sd 0170 NCS 2080 Y7	1 361	KG	ABS
45000-13.405.08	MAKROLON LED 2245 tbd 670 60021302	1 329	KG	PC
45000-13.405.07	PC-HT REC LIKE APEC 1695 065.269-02M40	1 274	KG	PC
99110-30.000.08	LURAN S 776 S GRAU 82 887	1 255	KG	ASA
45000-12.668.04	PP GF30 TECNOPRENE V60 K6 černý	1 232	KG	PP
45000-13.620.04	Pocan ECO BF 4930 900500 černý	1 174	KG	PBT
45000-13.207.04	Thermolast K TC8HFZ černý	1 171	KG	TPS
99102-20.000.00	HOSTALEN GC 7260 NATUR	1 122	KG	PE
99104-80.000.87	Softell TKS 209N natur	1 121	KG	PP
99104-70.000.24	HOSTAFORM C 9021 K natur	1 093	KG	POM

45000-10.201.01	SYNTHOS PS HI 336M PŘÍRODNÍ 9002	1 066	KG	PS
99104-70.000.13	DELIN 500 CL NATUR	1 020	KG	POM
99114-70.000.12	Hostaform S 9243 XAP2 schwarz 14 PS	1 020	KG	POM
00051-82.302.60	Polyprop nat PPC 7712	1 018	KG	PP
45000-11.905.02	Bergamid B70 GK30 natur	1 000	KG	PA6
99104-80.000.68	Sabic PP CPC04C Provisional natur (COPO)	918	KG	PP
45000-13.630.20	ULTRADUR S 4090 G4 CERNY 15051	887	KG	PBT
45000-13.305.00	001.000573100 Lexan LS2-111H-2121 čirý	868	KG	PC
45000-17.505.03	Luran S KR2863C Grey - ID 149336	843	KG	PC/ASA
45000-10.401.01	Polylac PA-763 Grey H13222B6	823	KG	ABS
45000-10.401.00	ABS-Polylac PA 763 natur	820	KG	ABS
99100-10.000.08	MAGNUM 3453 NATUR	799	KG	ABS
00051-81.118.95	Luran S757G Terracotta Red - ID 74107	785	KG	ASA
45000-12.807.09	TABOREN PH 82 T 10-837 ANTR.	729	KG	PP
45000-13.200.01	PTS-THERMOFLEX 45D/A22*780020 grau	710	KG	TPS
45000-13.203.01	Elastron G100.A65.B černý	709	KG	TPS
99110-30.000.17	LURAN S 776 S ORANGE P 33096	702	KG	ASA
45000-13.200.02	PTS-THERMOFLEX-45D/A22*800	659	KG	TPS
45000-13.304.00	LEXAN 123R 715241	656	KG	PC
45000-11.903.19	001.000046660-Pentamid A GV15EH nat.1014	652	KG	PA66
45000-13.630.00	Ultradur B4300 G2 černý 15007	628	KG	PBT
99110-30.000.39	Luran S 776 S UV grün P36492 (türkis)	612	KG	ASA
00057-80.497.84	PC Ramtough PZ726 Smoke	603	KG	PC
00051-81.118.03	Luran S757G UV Red 14513 - ID 89719	529	KG	ASA
45000-13.832.03	PPTD20 Syntegum 1120 FT 00 UV COPO black	529	KG	PP
45000-12.620.02	Tatren HT 25 11 natur	512	KG	PP
45000-13.306.02	LEXAN 143 R SM čirý - 111	512	KG	PC
99108-30.000.01	ARNITEL EL 630 NATUR	484	KG	TPC
99104-80.000.51	Sabic PP 571P natur (HOMO)	469	KG	PP
99112-80.001.27	Miramid H3KC schwarz 802/Ultramid B3SR01	469	KG	PA6
99103-50.000.20	ULTRADUR B 4520 NATUR	466	KG	PBT
45000-13.205.05	Desmopan 487 natur	440	KG	TPU
45000-12.830.01	Polyfill PPHC K8040 natur	438	KG	PP
45000-14.200.02	NORYL N 110 S - 701 BLACK	410	KG	PPO
45000-13.200.00	THERMOFLEX 70 B-9000 Black	385	KG	TPS
99100-10.000.29	ALTECH ABS A 2020/906 GF20 natur	369	KG	ABS
99104-70.000.31	Delrin 500 P natur NC 10	363	KG	POM
99102-80.000.07	WELLAMID 6000 GS30 HWCP NATUR N-1	361	KG	PA6
99100-10.000.02	BAYBLEND T 85 NATUR 000 000	350	KG	PC/ABS
99104-80.000.02	NOVOLEN 1106H NATUR/Moplen HP501H na.	350	KG	PP
45000-13.207.01	TPE THERMOLAST K TC7PAZ_B100 černý	340	KG	TPS
99118-20.000.00	THERMOFLEX 60 SHORE SCHWARZ	321	KG	TPS
45000-11.831.10	Scanamid 6 B126 F30 IS2 černý 1020	308	KG	PA6

45000-13.300.00	PC TAROLON 2500 W X0 - TRANSPARENT	303	KG	PC
45000-11.806.10	Ultramid B3WG5 černý	300	KG	PA6
45000-12.715.03	Amoco PP 400-GA05 natur	300	KG	PP
99112-80.001.22	Grilon BG-30 S schwarz 9697	300	KG	PA6
45000-10.204.11	SYNTHOS PS HI 552M PŘÍRODNÍ	294	KG	PS
99100-10.000.31	Magnum 3504 natur	280	KG	ABS
99112-80.000.77	ULTRAMID B 3 WG10 SCHWARZ 00564	259	KG	PA6
45000-13.807.00	POM GF20 Kapital FG 20-25 černý	242	KG	POM
45000-17.020.00	STYROLUTION PS 641F natur	237	KG	PS
45000-13.202.01	TPE Bergaflex BFI 60A-363 black	225	KG	TPS
99102-80.000.20	ULTRAMID B 3 EG6 NATUR	224	KG	PA6
45000-13.621.01	PBT POLYshine D201 grau 1012 NCS-S 8000N	213	KG	PBT
00051-83.302.67	ZYTEL 70G30HSL BK039B	213	KG	PA66
99102-90.000.01	UTRAMID A 3 R NATUR	200	KG	PA66
45000-11.803.00	Durethan BKV 50 H2 901510 black	191	KG	PA6
99108-30.000.00	ARNITEL EM 460 NATUR	184	KG	TPC
45000-13.640.17	CELANEX 2302 GV 1-30 černý 10/0242	170	KG	PBT
00051-81.102.67	ABS BLACK 9502-B	164	KG	ABS
45000-12.830.06	POLYFILL PPHT 8020 NATUR	162	KG	PP
99118-20.000.39	Thermoflex 75 *270002 orange	150	KG	TPS
00057-69.980.01	Ravamid BT NC Natural	142	KG	PA6
45000-12.600.01	HDPE Lupolen GX5038 natur	142	KG	PE
45000-11.831.00	SCANAMID 6 B120 NATUR	142	KG	PA6
45000-11.904.10	ZYTEL 79 G 13 L natur	135	KG	PA66
45000-13.802.17	HOSTAFORM C 13031 PRIRODNI	128	KG	POM
99108-20.000.03	THERMOLAST K TC 9AAA NATUR	128	KG	TPS
45000-83.804.01	HOSTAFORM C13021 NATUR - ML.	110	KG	POM
00051-81.113.68	Starex sd 0170 NCS 8000 Grey	108	KG	ABS
99102-80.000.33	WELLAMID 6000 GV25 HWUV CP NATUR	97	KG	PA6
99113-50.000.22	ULTRADUR B 4300 G 4 SCHWARZ 05110	96	KG	PBT
45000-50.109.02	PMMA Plexiglas HW 55 glasclar	93	KG	PMMA
45000-20.126.07	Směs PP Regen.různý+Remaf.černý GR.	82	KG	PP
99100-10.000.23	Magnum 3416 SC natur	75	KG	ABS
45000-13.803.02	Delrin 127UV NC010 natur	63	KG	POM
45000-10.401.02	Novodur HH 112 natur	63	KG	ABS
99102-80.000.05	WELLAMID 6000 GV/25 NATUR	60	KG	PA6
00057-69.981.01	Thermolast K TP4LDZ	57	KG	TPS
99110-30.000.04	LURAN S 776 S SCHWARZ 71200	51	KG	ASA
99102-80.000.31	Durethan BKV 230 H 3.0 natur 000000	43	KG	PA blend
99112-80.001.23	Ultramid B 3 EG6 PT rot 17499	34	KG	PA6
45000-80.402.01	ABS MAGNUM ČERNÝ GR.	34	KG	ABS
45000-13.530.02	Bayblend FR1514 černý 901510	32	KG	PC/ABS
45000-20.104.02	Směs ABS - tm.šedá/108/granul./Magnum/	20	KG	ABS

45000-17.002.00	LURAN S 778 T černý - 33753	15	KG	ASA
99102-90.000.19	Zytel St 801 NC 10 A	11	KG	PA66
99118-20.000.29	Onflex-S KE 70A-3S 1726 schwarz UV	10	KG	TPS
45000-11.803.06	DURETHAN B 30 S 9000/0 NATUR	2	KG	PA6
45000-10.420.00	ABS Polylac PA-757H natur	1	KG	ABS

Anotace

Příjmení a jméno autora:	Martina Urbaníková
Název školy:	Moravská vysoká škola Olomouc
Název práce v českém jazyce:	Zpětné využití plastového regenerátu v plastikářské výrobě firmy Husqvarna Manufacturing CZ s.r.o.
Název práce v anglickém jazyce:	Reuse of Plastic Regeneration in Plastic Production of the Husqvarna Manufacturing CZ s.r.o.
Vedoucí práce:	Ing. Zuzana Stefanovová, Ph.D.
Počet stran:	55
Počet příloh:	1
Rok obhajoby:	2018
Klíčová slova v českém jazyce:	Plastový regenerát, plastový materiál, recyklace
Klíčová slova v anglickém jazyce:	Plastic regenerate, plastic raw material, recycling

Cílem bakalářské práce je zmapování možnosti zpětného využití plastového regenerátu do výrobního procesu a zjištění ročního finančního přínosu pro společnost Husqvarna Manufacturing CZ s.r.o., který vznikne při zpětném použití regenerovaného materiálu. Tento plastový materiál byl již jednou použit a po přepracování se použije pro výrobu nových výrobků stejného typu. Tímto postupem vznikne ve společnosti finanční úspora výrobních nákladů.

Aim of my bachelor thesis is finding of possibility reusing plastic raw material in plastic production of the company Husqvarna Manufacturing CZ s. r. o. including financial benefit for company. Financial benefit (saving of production costs) is created by using recycled plastic raw material in standard serial production of the company. This recycled plastic raw material were already used once in serial production as newone, it is used again second time for production of the new plastic goods. This is mechanism of the saving production costs in the company.