

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

KATEDRA ELEKTROENERGETIKY A EKOLOGIE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Analýza odpadového hospodářství ve firmě Panasonic
Plzeň**

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta elektrotechnická

Akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Lukáš BOŠEK**

Osobní číslo: **E16N0083P**

Studijní program: **N2612 Elektrotechnika a informatika**

Studijní obor: **Technická ekologie**

Název tématu: **Analýza odpadového hospodářství ve firmě Panasonic Plzeň**

Zadávací katedra: **Katedra elektroenergetiky a ekologie**

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

1. Popište současný systém odpadového hospodářství ve firmě.
2. Analyzujte odpady vznikající ve firmě z hlediska zdravotní škodlivosti, množství, kategorizace, biodegradability a ekonomické i energetické náročnosti jejich likvidace.
3. Zhodnoťte vhodnost materiálů používaných ve výrobě.
4. Navrhněte možná zlepšení v systému odpadového hospodářství a proveďte energetické, ekonomické a ekologické zhodnocení návrhů.

Rozsah grafických prací: **podle doporučení vedoucího**

Rozsah kvalifikační práce: **40 - 60 stran**

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

Seznam odborné literatury:


Student si vhodnou literaturu vyhledá v dostupných pramenech podle doporučení vedoucího práce.

Vedoucí diplomové práce: **Prof. Ing. Jan Škorpil, CSc.**


Katedra elektroenergetiky a ekologie

Datum zadání diplomové práce: **10. října 2017**

Termín odevzdání diplomové práce: **24. května 2018**



Doc. Ing. Jiří Hammerbauer, Ph.D.
děkan



Doc. Ing. Karel Noháč, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 10. října 2017

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá analýzou odpadového hospodářství ve firmě Panasonic Plzeň. Cílem této práce je nejprve popsat současný systém odpadového hospodářství ve firmě, dále odpady analyzovat z pohledu více environmentálních aspektů, a to včetně ekonomické i energetické náročnosti jejich likvidace. Mimo jiné práce hodnotí i vhodnost materiálů používaných při samotné výrobě. V závěru práce jsou pak zmíněna možná zlepšení v systému odpadového hospodářství včetně energetického, ekonomického a ekologického zhodnocení jednotlivých návrhů. Přínos této práce jako celku spočívá v rozšíření znalostí na poli environmentální politiky a zlepšení samotného systému odpadového hospodářství v konkrétní firmě.

Klíčová slova

Energetika, ekonomika, ekologie, environmentální výchova, nebezpečný odpad, odpad, odpadové hospodářství, optimalizace, televizory, zdravotní škodlivost.

Abstract

This diploma thesis deals with waste management analysis in company Panasonic Plzeň. The aim of this work is first to describe the current system of waste management in the company, to analyze waste from the point of view of more environmental aspects, including the economic and energy demands of their disposal. Among other things, the work also evaluates the suitability of the materials used in the production itself. At the end of the thesis there are mentioned possible improvements in waste management system including energy, economic and ecological evaluation of individual proposals. The benefit of this work as a whole lies in extending knowledge in the field of environmental policy and improving the waste management system itself in a particular company.

Key words

Energy, economy, ecology, environmental education, hazardous waste, waste, waste management, optimization, televisions, health hazards.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této diplomové práce, je legální.

.....

podpis

V Plzni dne 9.5.2018

Lukáš Bošek

Poděkování

Děkuji panu prof. Ing. Janu Škorpilovi, CSc. za systematické vedení mé práce a poskytovanou odbornou pomoc v rámci konzultací. Dále bych rád poděkoval pracovníkům firmy Panasonic Plzeň, zejména pak panu Ing. Milanu Rauchovi, Nikole Poláškové a Nině Lysákové za veškerý věnovaný čas, poskytnuté informace a přátelský přístup. Poděkování patří i firmě PURUM, zvláště Lucii Kopřivové za předané informace z oblasti využívání odpadových materiálů.

Obsah

ÚVOD	1
SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK	2
1 STRATEGIE ODPADOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ	3
1.1 LEGISLATIVA A DEFINICE ZÁKLADNÍCH POJMŮ	5
1.2 ROZDĚLENÍ ODPADŮ	6
1.3 ZPŮSOBY NAKLÁDÁNÍ S ODPADY	10
1.4 SOUČASNÝ SYSTÉM VE FIRMĚ PANASONIC PLZEŇ	14
2 EVIDENCE A KATEGORIZACE ODPADŮ V PODNIKU	20
2.1 PRODUKCE ZA JEDNOTLIVÉ ROKY	20
2.2 STUDIE VLASTNOSTÍ	35
3 VYUŽITÍ A LIKVIDACE VYPRODUKOVANÝCH ODPADŮ	40
3.1 MODERNÍ TRENDY LIKVIDACE	41
3.2 PROBLEMATIKA ZPRACOVÁNÍ	42
3.3 EKONOMICKÉ ASPEKTY PRODUKCE	48
4 HLAVNÍ VÝROBNÍ MATERIÁLY	51
4.1 PLASTOVÉ A SKLENĚNÉ SOUČÁSTI	51
4.2 KOVOVÉ PRVKY	55
5 ZLEPŠENÍ SYSTÉMU ODPADOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ	61
5.1 MODERNIZACE OSVĚTLENÍ A ÚSPORA ENERGIÍ	61
5.2 SYSTÉM ODVÁŽENÍ ODPADŮ	64
5.3 PROBLEMATICKÉ KARTONOVÉ OBALY	67
5.4 INOVACE SPALOVACÍ TECHNOLOGIE	68
ZÁVĚR	71
SEZNAM LITERATURY A DALŠÍCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	72

Úvod

Přírodní zdroje lidé využívají takřka od nepaměti. Pokud se podíváme do jakéhokoli historického období, právě příroda zde hraje velice významnou a nezaměnitelnou roli z hlediska zdroje potravy, potřebných materiálů a dalších nezbytností potřebných pro lidský život. Postupný nárůst lidské populace znamená stále náročnější potřeby, což přináší rozvoj jednotlivých průmyslových odvětví a narušení celé ekologické rovnováhy. Zhoršující se kvalita životního prostředí nás postupně učí životní prostředí ochraňovat a uvědomovat si, že přírodní zdroje nejsou nevyčerpatelné. Začínají vznikat první pravidla spojená s ochranou naší planety a celkově se rozvíjí princip trvale udržitelného rozvoje, který prosazuje uspokojení stávajících potřeb, nikoli však na úkor dalších generací.

Vznikají různé vědní disciplíny, ze kterých se mimo jiné postupně utváří nový, dynamicky se rozvíjející vědní obor zvaný odpadové hospodářství. Toto relativně nové odvětví životního prostředí nás nabádá přemýšlet o odpadu jako o významném budoucím zdroji energie. Mimo jiné se prosazuje i využívání druhotných surovin, které vznikají jako vedlejší produkt lidské činnosti. S postupem času začínáme také přemýšlet o co nejvíce ekologických a samozřejmě také ekonomických způsobech likvidace odpadů s maximálním energetickým využitím. Ze vztahu lidstva a samotné přírody se stává jeden z klíčových problémů celé naší společnosti. Objevují se stále modernější způsoby zpracování odpadů, které jsou zajímavé jak z technického, tak i z ekologického pohledu. Právě určitá synergie zdánlivě dvou odlišných vědních oborů dala vzniknout této diplomové práci.

Práce je systematicky dělena do několika souvisejících celků. Nejprve jsou obecně probrány jednotlivé strategie odpadového hospodářství se zaměřením na současný systém funkce v podniku Panasonic Plzeň, poté následuje kapitola věnující se evidenci a kategorizaci odpadů v této firmě, a to včetně porovnání produkce odpadů za jednotlivá roční období, a třetí část práce se v návaznosti na předchozí téma zabývá využíváním a likvidací vyprodukovaných odpadů. Předposlední oddíl práce hodnotí účelnost jednotlivých materiálů, které se při výrobě využívají, a poslední, avšak velice důležitá část, se zabývá jednotlivými návrhy zlepšení v systému firemního odpadového hospodářství včetně příslušného zhodnocení.

Seznam symbolů a zkratk

CRT	Cathode ray tube
EMS	Environmental management systém
EVA	Ethylen-vinyl acetátový kopolymer
ISO	International organization for standardization
ISPOP	Integrovaný systém plnění ohlašovacích povinností
LCA	Life cycle assessment
LCD	Liquid crystal display
LED	Light emitting diode
PCDD	Polychlordibenzodioxin
PCDF	Polychlordibenzofuran
PET	Polyetylentereftalát
Sb	Sbírka zákonů

1 Strategie odpadového hospodářství

Odpadové hospodářství je velice dynamicky rozvíjející se obor. I přes skutečnost, že toto vědní odvětví obsahuje většinu legislativy a zákonů, zaobírali se jím lidé už před několika tisíci let. Základní filozofií odpadového hospodářství je snaha dodržovat několik logicky návazných kritérií. V první řadě je nejlepší vzniklým odpadům úplně předcházet a pokud to není možné, snažit se minimalizovat jejich objem a toxicitu. Pokud vznikajícím odpadům zabránit nelze, je nutné snažit se je opětovně využívat za účelem získání jiného výrobku, nebo produkce elektrické energie. Posledním a nejméně šetrným způsobem je uložení odpadu na skládku bez využití jakéhokoliv energetického potenciálu. [32]

Z uvedené hierarchie je patrné, že vyprodukované odpady se nespotřebují, ale materiálově využijí a někdy se v pozměněné formě vrací zpět do našeho prostředí. V prvopočátcích rozvoje zpracování materiálů vznikala filozofie rozptylu a ředění znečištění, kdy se v podstatě jednalo o to, rozptýlit vyprodukované látky do okolního prostředí. Po této rozporuplné myšlence se začínají uplatňovat koncové technologie, jež znečištěné látky zachycují a upravují už před vypouštěním do ovzduší. Dalším, avšak také nedokonalým krokem byla recyklace, která sice částečně množství vyprodukovaného odpadu sníží, ale je stále technicky i ekonomicky náročná. Dnešním trendem je myšlenka předcházení vzniku odpadů, která se už nezabývá primárně jak s vyprodukovanými odpady nakládat, ale jak zabránit, nebo alespoň omezit jejich vznik. Ve skutečnosti můžeme předcházet vzniku jednotlivých odpadů dvojitým způsobem, a to sice administrativními opatřeními, kdy jsou závazky vytvářeny ze strany činných orgánů a technologickými opatřeními, pomocí kterých lze dosáhnout vyšších účinností výrobního procesu. Se samotnou myšlenkou přecházení odpadů je nutné počítat během celého výrobního cyklu a řekněme celé doby života konkrétního výrobku, jelikož nenadálé změny mohou negativně ovlivňovat spotřebu energie, koncentraci škodlivin ve spalínách a znečištění odpadních vod. Prevence odpadů je dnes součástí velice prosazované strategie nakládání s odpady, a to čistší produkce, která nezahrnuje pouze nakládání s odpady, nýbrž širší spektrum ekologických aspektů, jako je např. bezpečnost práce či ohrožení životního prostředí spolu se zdravím organismů. Strategii čistší produkce můžeme v současné době aplikovat na mnoho různých odvětví, ať už se jedná o průmyslovou výrobu či různé poskytované služby. Samotný rozvoj čistší produkce není krátkodobou záležitostí a zejména v počátcích

aplikace této strategie se jedná o technologicky i ekonomicky velice náročný proces. V konečném důsledku by však mělo docházet k pravidelným ročním úsporám díky jednotlivým preventivním opatřením. Na obrázku níže jsou pak vidět jednotlivé preventivní ochrany životního prostředí. [18]



Obr. 1 Možnosti preventivní ochrany životního prostředí [Zdroj: 18]

Pro samotnou strategii odpadového hospodářství dnes využíváme několik základních principů. Jedním ze základních pilířů je trvale udržitelný rozvoj. Jeho filozofie spočívá v uspokojování stávajících lidských potřeb, ne však za cenu ohrožení dalších generací. Obsahuje celkem tři základní pravidla. První z nich klade důraz na přiměřené využívání obnovitelných a neobnovitelných přírodních zdrojů. Další se zabývá ochranou ovzduší a vod a poslední hledá rovnováhu mezi ekonomickou rentabilitou a zatěžováním životního prostředí. Uvedený princip se bohužel v současnosti potřebně neprosazuje, jelikož produkce odpadů kopíruje ekonomický růst. Mezi další strategie odpadového hospodářství patří zásada blízkosti a soběstačnosti, která nabádá k likvidaci odpadů na nejbližším možném prostoru od místa produkce. Cílem uvedené zásady je minimalizace zatěžování životního prostředí v důsledku potřebné dopravy jednotlivých odpadů. Neméně důležitým pravidlem je pravidlo zvané znečišťovatel platí, které přikazuje původci odpadu uhradit všechny nezbytné náklady spojené s likvidací jeho odpadu. Jedná se o nástroj tzv. pozitivní stimulace, jehož funkcí je zvýhodňovat ty, kteří se k životnímu prostředí chovají šetrněji než jiní. Nutno ovšem podotknout, že ekonomický charakter je u tohoto nástroje ochrany životního prostředí více než zřejmý. Technicky nejnáročnější strategií je environmentálně nejlepší proveditelná metoda, která vyzývá k využívání nejlepší dostupné technologie

k likvidaci odpadů. Jedná se ideálně o technologii bezodpadovou, či málo odpadovou s absolutním zamezením nebezpečných a škodlivých látek. Posledními zásadami jsou zásada odpovědnosti výrobců a zásada integrace. První z nich apeluje především na výrobce, distributory a prodejce v tom smyslu, aby převzali za odpady náležitou odpovědnost a nenechávali problémy spojené s odpady na širší veřejnosti. Samozřejmostí by už poté mělo být dodržování pravidla trvale udržitelného rozvoje. Druhá a poslední ze základních zásad, zásada integrace, nás upozorňuje na nutnost integrace problematiky odpadového hospodářství do jiných oblastí lidského působení. Všechny uvedené principy by se měly uplatňovat vždy společně, striktně se od sebe neoddělovat a promítat se i do jiných odvětví, než je nakládání s odpady. Pro samotnou integraci do odlišných odvětví je však zapotřebí porozumět některým základním pojmům z okruhu odpadového hospodářství a disponovat některými specifickými znalostmi z oblasti legislativy. [32]

1.1 Legislativa a definice základních pojmů

V reakci na nevratné poškození všech složek životního prostředí za dob Československa se začíná ihned po roce 1989 rozvíjet tvorba legislativní činnosti a v platnost vstupuje zákon o odpadech, který si klade za cíl ochranu lidského zdraví a jednotlivých složek životního prostředí. Definiuje odpovědnost osob, které s odpady nakládají, požadavky na logistiku, povinnosti a pravomoci činných orgánů, podmínky sběru a další. Rozvíjejí se samozřejmě také instituce, které na dodržování stanovených zákonů patřičně dohlížejí a ukládají případné sankce. [1]

Pokud tedy chceme dosáhnout ekologicky vyšší úrovně nakládání s odpady, je nezbytné disponovat patřičnými zákonnými předpisy. Protože v současné době je oblast odpadového hospodářství z valné většiny tvořena právě různými zákony a předpisy, není možné věnovat se všem legislativním požadavkům. Stěžejním zákonem je však zákon o odpadech č. 185/2001 Sb. V tomto zákoně jsou definována základní ustanovení obsahující vymezení pojmů jako je např. odpad a původce odpadu, dále zařazování odpadů a hodnocení jejich nebezpečných vlastností, povinnosti při nakládání s odpady všeho druhu včetně požadavků na zpětný odběr, povinnosti evidence a ohlašování odpadů, jednotlivé ekonomické nástroje, požadavky na přepravu odpadů, práva a povinnosti orgánů veřejné správy, ale i způsoby využívání a odstraňování odpadů. [33]

V souladu se zákonem o odpadech vzniká potřeba kategorizace odpadů. Pro účely evidence se odpady rozlišují buď podle kategorie anebo druhu. Z hlediska kategorie se jedná o odpady nebezpečné, které disponují určitými nebezpečnými vlastnostmi, nebo odpady ostatní, které žádné nebezpečné vlastnosti nevykazují. Rozlišování podle druhu upravuje příslušný katalog odpadů, podle kterého stanovíme nejprve vhodnou skupinu, poté podskupinu, a nakonec konkrétní název druhu odpadu s náležitým katalogovým číslem. V případě, že se jedná o odpad nebezpečný, je nutné na tuto skutečnost upozornit již v evidenci označením písmenem „N“. Nebezpečným se odpad stává, pokud je uveden jako nebezpečný v katalogu odpadů, je smíšen s nebezpečným odpadem, anebo má jednu či více nebezpečných vlastností definovaných v zákoně o odpadech. [20]

Rozvíjející se množství odpadů si postupem času vyžádalo celou řadu zákonů a mnoho legislativních změn. Nynějším trendem je tudíž zpřehlednění a zjednodušení veškeré odpadové legislativy. Problematika vybraných výrobků, jako jsou nebezpečné a stavební odpady, sedimenty, kaly a biologicky rozložitelné odpady, má být řešena v rámci samostatného zákona. Dále by měla následovat inovace v oblasti ekonomických nástrojů a podmínek pro provoz mobilních zařízení v rámci sběru a výkupu odpadů. Očekává se také zákonné ustanovení pojmu druhotná surovina. V minulých letech se už ku příkladu prosadila povinnost odděleného sběru v minimálním rozsahu papír, plast, sklo a kovy pro příslušné obce a povinnost zajistit způsob nakládání s biologicky rozložitelným odpadem. Z těchto skutečností je tedy zřejmé, že plánované změny se skutečně prosazují. [11]

1.2 Rozdělení odpadů

Princip rozdělování odpadů do určitých skupin a podskupin je důležitý především z hlediska budoucích způsobů nakládání s vyprodukovanými odpady. V současné době lze vzniklé odpady kategorizovat do dvou základních skupin. Do první skupiny řadíme odpady ze spotřeby, zatímco druhá skupina obsahuje veškeré odpady z výrobních činností a jejich zpracování. [18]

Mezi odpady ze spotřeby neřadíme pouze odpady komunální, nýbrž i elektronické odpady, odpady ze zdravotnických zařízení a z dopravy, mezi které patří např. autovraky, pneumatiky či odpadní oleje. Komunálními odpady rozumíme veškeré odpady, které vznikají na území obce, a to pouze při činnosti nepodnikatelských fyzických osob.

Z legislativního hlediska však nejsou původci komunálních odpadů fyzické osoby, ale samotná obec. Součástí komunálního odpadu je i tzv. domovní odpad neboli odpad z domácností. Základní povinností původců je také dělení do dvou základních skupin podle katalogu odpadů. V kategorii první rozlišujeme odpad nebezpečný, kam řadíme různá rozpouštědla, pesticidy, oleje, tuky, barvy apod. Druhá kategorie pak skýtá odpady ostatní, které za nebezpečné už nepovažujeme. Sběr komunálních odpadů pak sledujeme buď z hlediska separace využitelných složek, kam zahrnujeme především tři základní složky, tj. papír, sklo a plasty anebo z pohledu separace nebezpečných složek, mezi které patří již zmiňované druhy nebezpečných odpadů.

Další početnou a v posledních letech významně rostoucí se skupinou, jsou elektronické odpady, kde s postupným rozvojem moderních technologií potřeba ekologického zacházení s vysloužilými elektroodpady stále roste. V minulých letech spotřebiče končily ve sběrném komunálním odpadu nebo dokonce ve spalovnách a docházelo tak ke znehodnocování dále využitelných surovin a k celkovému ohrožování životního prostředí. V současné době je již standartním postupem materiálové využívání jednotlivých elektrických odpadů, kdy z odpadních elektronických zařízení využíváme především různé oceli a litiny, dále pak kovy jako měď, hliník, cín, olovo, zlato, stříbro, platinu a mnoho dalších nadále využitelných prvků. Získaných nevyužitelných frakcí, jako jsou různé směsi polystyrenu či polyuretanové pěny, je pak jen zlomek procenta složení celého elektroodpadu. Podle směrnice z roku 2002, která mimo jiné uvádí i bližší kategorizaci elektronických odpadů, mají výrobci povinnost omezit a nahradit využívané nebezpečné látky, jako jsou sloučeniny rtuti, olova, kadmia apod., v jednotlivých výrobcích látkami nezávadnými pro životní prostředí a také se snažit prodloužit celkovou dobu používání výrobků. Výrobci musí brát v úvahu i budoucí postupy recyklace, a to již při samotném návrhu nového výrobku. [29]

Odpady z dopravy, mezi které řadíme vozidla s ukončenou činností, provozní oleje a opotřebené pneumatiky, zaujímají v systému odpadového hospodářství velice důležitý podíl produkce. V dnešní době se mnoho větších firem bez osobních automobilů jednoduše neobejde a k celkovému počtu registrovaných automobilů tak významně přispívá. V našem osobním životě se pak vlastnictví a vybavení automobilů stalo nepřímým ukazatelem naší ekonomické úrovně. Počet vyráběných, a tím i likvidovaných automobilů, každým rokem stoupá, s čímž je svázána i skutečnost zvyšujícího se počtu vyprodukovaných odpadů

z dopravy jako jsou opotřebené pneumatiky či upotřebené minerální oleje. Navzdory těmto faktům jsme dnes schopni recyklace téměř celého automobilu díky moderním postupům na specializovaných pracovištích, jejichž vznik zapříčinily především dotace z Evropské unie. Z autovraků lze znovu využít spoustu kovů, které tvoří asi 70 % hmotnosti autovraků, ale i další nekovové frakce jako jsou plasty, pryže a skla. Odpady z dopravy však nezahrnují pouze likvidaci vysloužilých automobilů, ale i upotřebené minerální oleje vznikající během „aktivního života“ každého automobilu či jiného zařízení, např. transformátoru. Vzhledem k omezeným zásobám ropy využíváme u minerálních olejů proces regenerace a oleje chápeme jako významnou druhotnou surovinu. Samotný proces regenerace spočívá v obnovení mazacích schopností odčerpáním znečišťujících složek jako jsou částice prachu či kovu a ve zlepšení vzhledu samotného oleje. Poslední větší skupinou odpadů z dopravy jsou opotřebené pneumatiky, ze kterých lze pomocí mechanického a fyzikálního zpracování vyrobit granulát, jenž lze snadno využít v silničním stavitelství jako např. přísadu do asfaltobetonových vrstev. Pneumatiky je možné také využívat energeticky, protože jejich výhřevnost je dvakrát vyšší než u klasického hnědého uhlí. [17]

Zdravotnické odpady pak zahrnují odpady vznikající na území nemocnic a ostatních zdravotnických zařízení, které jsou pro svou povahu nebezpečné a zdravotně závadné. Drtivá většina infekčních zdravotnických odpadů je chápána jako odpad nebezpečný a vyžaduje tak zvláštní způsoby likvidace ve speciálních detoxikačních zařízeních a spalovnách, zatímco s neinfekčními odpady, kterých je většina, lze nakládat podobně jako s odpady komunálními. Vzniklé zdravotnické odpady, především infekční, vyžadují tedy zvláštní zacházení. V opačném případě se vystavujeme nebezpečí rozšíření různých nemocí a dalším vážným důsledkům. Technologií likvidace se v současné době zabývá mnoho odborných institucí, přičemž způsoby nakládání s těmito odpady jsou specifické podle složení daných materiálů. [18]

Problematika odpadů z výrobních činností a jejich zpracování nespočívá pouze v otázkách nakládání s těmito odpady, ale zahrnuje i záležitosti ohledně znečištění odpadních vod a ovzduší. Celkový podíl zmiňovaných odpadů je přibližně dvojnásobný oproti odpadům komunálním, a tak je tento vliv více než zřejmý. Odpady z výrobních činností lze rozdělit podle fyzikální podstaty na mechanické a chemické odpady. Zatímco odpady chemické jsou ve valné většině označovány jako nebezpečné, mechanické odpady již nepředstavují pro životní prostředí tak velké riziko. Chemické odpady nevznikají jen

v chemickém průmyslu, ale také v celé řadě průmyslových sektorů, kde využíváme zdraví škodlivé chemikálie. Nebezpečné průmyslové odpady se mohou vyskytovat v pevné, kapalně a plynné fázi, přičemž prvním krokem při zpracování je vždy separace omezující nebezpečnost zpracování samozřejmě při dodržování všech předpisů bezpečnosti práce. Kapalně a pevně chemické odpady lze detoxikovat chemickými reakcemi jako je např. neutralizace a jednoduše tak přeměnit odpady nebezpečných charakterů na druhotné suroviny. [29]

Vzhledem k různorodosti mnoha průmyslových odvětví rozlišujeme několik typů produkovaných odpadů. První velkou skupinou jsou odpady z chemického průmyslu, kde běžná produkce zahrnuje agresivní a zdraví škodlivé anorganické či organické chemické sloučeniny často velmi rozmanitého charakteru, které lze využívat jako druhotné suroviny jen zřídka. Většina takto vyprodukovaných odpadů se odstraňuje buď řízeným skládkováním, anebo spalováním spolu s organickou hmotou. Do skupiny chemických odpadů lze zařadit i odpady z výroby a zpracování polymerů, jelikož na jejich výrobu jsou potřeba zdraví škodlivé monomery jako je např. ethylen, propylen, styren a mnoho dalších látek. Rozvoj používání polymerů jde ruku v ruce se zvyšujícím se množstvím odpadů, které vznikají již při samotných výrobních činnostech jako je ku příkladu produkce odřezků a potřeba znovuvyžití tak stále roste. Neméně důležitým oddílem jsou odpady z výroby a zpracování kovů, kde vzniká celá řada kovových a kovonosných odpadů obsahující různé formy sloučenin kovů. Takto vyprodukované odpady mají často toxický charakter, ale při vhodném zpracování je lze využít pro získání čistých kovů. Klíčovými odpady se v dnešní době stávají odpady z energetického průmyslu, které často souvisejí se samotným procesem spalování. Nežádoucími látkami jsou zde látky jako je popílek, škvára, struska a energosádrovec. Odpady z energetiky dnes vykazujeme jako tzv. vedlejší energetické produkty, u kterých je snaha co nejvíce omezit skládkování a vznikající produkty nadále používat ve stavebnictví (popílek), či v cementárnách (využití energosádrovce pro výrobu sádry). Mezi další druhy odpadů z výrobních činností lze počítat odpady z potravinářského, farmaceutického, sklářského, textilního a dřevařského průmyslu. Uváděné rozdělení jednotlivých odpadů nám nyní dává možnost zaobírat se dalším technologickým využitím zmiňovaných odpadů. [17]

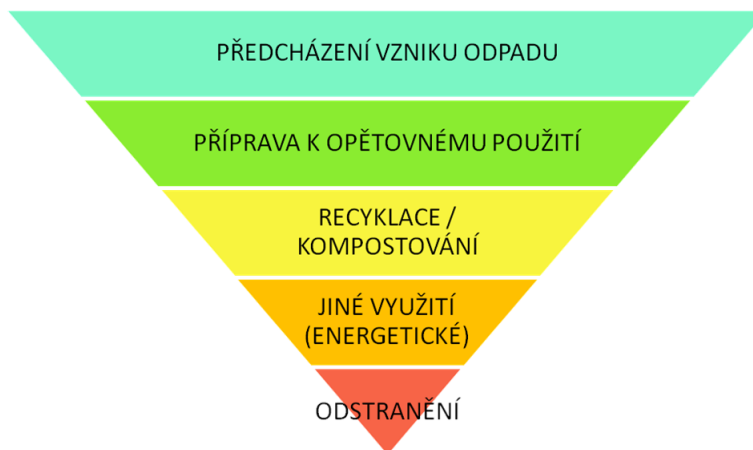
1.3 Způsoby nakládání s odpady

V dnešním světě nejsou otázky ohledně způsobů nakládání s odpady svázány pouze se stále zdokonalujícím se technickým řešením, ale stále častěji i s ochranou lidského zdraví a životního prostředí. Postupné hledání určité synergie dalo vzniknout několika zásadním způsobům nakládání s vyprodukovanými odpady. Jednotlivé technologie se s postupem času samozřejmě nadále vylepšují, avšak fyzikální základ daného postupu zůstává ve své podstatě totožný. [25]

Hlavní způsob nakládání se vznikajícími odpady je dnes materiálové využití, při kterém nahrazujeme původní suroviny takovými materiály, jež jsme získali z potencionálních odpadů. Uplatňujeme zde několik způsobů využití. Nejjednodušším postupem je repasování, kdy je vyřazené nefunkční zařízení opraveno a jsou obnoveny jeho žádoucí funkce. Dalším způsobem může být regenerace, která se často provádí při čištění rozpouštědel postupem destilace. Nejznámějším způsobem materiálového využití je dnes recyklace. [32]

Recyklace rozhodně nepatří mezi nejmodernější a nejmladší způsoby využívání odpadů. Celá filozofie této metody spočívá v opětovném využívání odpadů s cílem šetření obnovitelných i neobnovitelných přírodních zdrojů. Díky jednoduchosti a účinnosti této metody jsme schopni recyklovat různé kovy, papíry, plasty, skla, textilie, bioodpady, stavební odpady, rozpouštědla, oleje a mnoho dalších běžně používaných materiálů. Nejméně efektivní způsob recyklace spočívá v rozložení znečištěné směsi odpadních látek na uhlovodíkové řetězce, a naopak za nejefektivnější způsob recyklace lze považovat takový proces, kdy je výrobek znovu navrácen do oběhu s minimálními úpravami. Na recyklaci lze také nahlížet ze dvou odlišných pohledů, a to z pohledu primární a sekundární recyklace. Primární recyklace si klade za cíl opětovně využívat výrobky v místech s nižšími nároky, což se může aplikovat např. v oblasti využití náhradních dílů. Sekundární recyklace pak mění zásadním způsobem vlastnosti původního materiálu k dosažení odlišných vlastností nového výrobku. Recyklovat lze buď jednodruhový nebo směsný odpad. Jednodruhový odpad jako je polyethylentereftalát, polyethylen, polypropylen, polystyren či polyvinylchlorid se zpracovává nejčastěji způsobem regranulace, kdy je kvalita výsledného produktu velmi blízká prvotnímu plasty. Recyklace směsného odpadu, ze kterého lze vyrábět různé tyče, profily a desky, se provádí pomocí technologie intruze,

kdy je tavenina plastu přiváděna do předem připravené tvarovací formy. Hierarchii recyklace lze snadno shrnout pomocí užitečného nástroje zvaného odpadová pyramida, která je znázorněna na následujícím obrázku. [21]



Obr. 2 Odpadová pyramida [Zdroj: 34]

Jinou dnes již velice osvědčenou technologií nakládání s odpady je termické zpracování, které je schopno přeměňovat miliony tun vytvořených odpadů na tolik potřebnou elektrickou energii. Tato technologie nalézá uplatnění především u materiálů, které nelze dále materiálově využívat. Nesporná výhoda tohoto typu zpracování je výrazná redukce objemu odpadů, omezení skládkování a snadnější likvidace nebezpečných odpadů. Za hlavní nevýhodu použití této technologie můžeme považovat finančně a administrativně náročnou výstavbu celé spalovny a také produkci pravděpodobně karcinogenních látek jako jsou dibenzofurany a další zdraví škodlivé látky. Termické zpracování odpadů je však v současné době považováno za jeden z nejpodstatnějších nástrojů trvale udržitelného rozvoje. [26]

Proces spalování spočívá v oxidaci pevných, kapalných a plyných odpadů za vzniku oxidu uhličitého, popelu, vody a dalších látek. Je orientovaný hlavně na odpady, které disponují vysokou výhřevností. Ve své podstatě se jedná o to, kolik tepla se uvolní spálením 1 kg nebo 1 m³ pracovní látky. Spalovny odpadů jsou dnes primárně určeny pro likvidaci komunálního či nebezpečného odpadu, avšak navzdory rozdílnému pracovnímu médiu se každá spalovna skládá ze spalovací pece, spalovací komory spalinových plynů, technologie čištění spalin a určitým vybavením pro kontinuální měření emisí. Postup tepelné degradace však nemusí vždy znamenat pouze spalování, jelikož lze použít technologii zvanou zplyňování, při které je obsah kyslíku ve spalinách výrazně menší než u

procesu spalování. Tímto postupem lze přeměnit materiály obsahující uhlík a vodík na hořlavý, dále energeticky využitelný plyn. Alternativním postupem je tzv. pyrolýza, při které rozkladové procesy pevných, ale i kapalných odpadů probíhají za nepřístupu vzduchu. Výstupním médiem je poté pyrolýzní plyn, který se nadále spaluje. Všechny tři zmiňované technologie se tak očividně liší poměrem vzduchu vzhledem ke spalované látce. Nejnovější a velmi nákladná technologie termického zpracování odpadů přináší zkapalnění odpadů při vzniku ropných produktů. Samotnou technologii termického rozkladu lze využít i ke zneškodňování nebezpečných odpadů, kde jako hlavní požadavek vyvstává přebytek kyslíku při hoření spolu s dostatečnou teplotou spalování. V opačném případě se vystavujeme riziku vzniku škodlivých látek. [32]

Následující technologie zpracování se zabývá biologicky rozložitelným odpadem, pod kterým si lze představit odpady rostlinného či živočišného původu, ale i kaly z čistíren odpadních vod. Vzniklé produkty mohou být poté využívány k výrobě kompostu, bioplynu či k výrobě paliva z biomasy jako je např. dřevní štěpka. První ze zmíněných využití představuje aerobní přeměnu organických látek na dále neměnné humusové látky za současného vzniku mnoha mikroorganismů spolu s oxidem uhličitým a vodou. Hlavním výstupem je tedy organické hnojivo. Pro výrobu paliva z biomasy využíváme určitou přírodní dřevní hmotu bez dalších příměsí, jako jsou keře, stromky či různé prořezy dřevin. Získaná hmota je poté upravována drcením či štěpkováním na požadovanou velikost. [11]

Biologicky rozložitelný odpad lze také transformovat na tzv. bioplyn, což je produkt anaerobní digesce organických materiálů, pod kterou si lze představit reakci organických látek při zamezení přístupu vzduchu. Vznikající bioplyn je pak z majoritní většiny složen z methanu a oxidu uhličitého a využití nalézá v bioplynových stanicích, ve kterých se produkt úpravy odpadů energeticky využívá. Z hlediska celého odpadového hospodářství se však jedná spíše o doplňkové technologické využití odpadů. [25]

Zbývající metoda nakládání s odpady je skládkování. Vzhledem ke stále zvyšující se produkci odpadů se jedná o nejméně ekologický způsob odstraňování, jelikož ze vznikajících odpadů nemáme žádný materiálový, ani energetický užitek. Současný stav legislativních požadavků je dnes ke skládkování poměrně tvrdý a umožňuje skládkovat pouze takové odpady, u kterých je zřejmé, že je nelze nadále využívat. Příkladem takovýchto odpadů mohou být filtrační koláče ze srážení těžkých kovů a popel či struska

z jejich spalování. Úplný seznam dále nevyužitelných odpadů je pak uveden v příslušném právním předpisu. Rozmach legislativních požadavků však přináší i komplikovanější administrativu a dává možnost rozvoje nezákonným černým skládkám vznikajícím často na odlehlých místech. Celkově je však metoda skládkování na ústupu a vykazuje klesající charakter. [12]

Odpady, jež jsou pro svoji povahu dále nevyužitelné, je potřeba skládkovat na vhodných místech, z čehož plyne několik základních kritérií pro ukládání odpadů. Zohlednit je potřeba především geologické a hydrogeologické podmínky hornin spolu s fyzikálními a mechanickými vlastnostmi využívané půdy. V úvahu bereme také tektonickou činnost daného prostředí včetně hloubky uložení uvažovaného materiálu. Příhodnost naturálních podmínek pro dlouhodobé ukládání odpadů rozpoznáme pomocí geologických průzkumných prací, ze kterých vzejdou potřebné základní údaje pro celkovou charakteristiku uvažovaného území. [30]

Všechny uvedené technologie využívání odpadů vyžadují znalost určitých fyzikálně chemických vlastností materiálů. Základním nástrojem je vždy detekce množství znečištěných látek ve výsledném produktu, a to pomocí stabilizace a solidifikace. Proces stabilizace představuje princip změny určitého odpadu na nerozpustný produkt za pomoci chemických procesů. Výsledkem je tedy přeměna obsažených kontaminantů na méně pohyblivou a tím pádem i méně toxickou formu. Solidifikace neboli zpevňování odpadů, znázorňuje přeměnu kapalné látky na tuhou surovinu a v současné době bývá využívána především v Americe při zneškodňování průmyslových odpadů. Oba uvedené principy se často souhrnně nazývají principem S/S. [29]

Zvláštní skupinou jsou odpady nebezpečné, mezi které mimo jiné řadíme i toxické materiály s negativním vlivem na životní prostředí jako jsou odpady obsahující různé druhy těžkých kovů, např. beryllium, baryum, radium, nikl nebo také uran. Kromě jaderných elektráren produkují tyto typy odpadů i odvětví jako je průmyslová výroba zbraní, zdravotnictví či různé výzkumné aktivity. Nebezpečné odpady pro svůj charakter vyžadují zvláštní zacházení, a to nejen ve fázi likvidace, ale také v období skladování a přepravy. Důležité je také splnění veškerých legislativních požadavků, kterých je v této oblasti skutečně mnoho. [8]

Po nastínění jednotlivých strategií odpadového hospodářství, rozebrání celkových legislativních požadavků a získání určitých informací ohledně rozdělení dílčích odpadů, včetně využití individuálních technologických principů, se lze z teoretické roviny přesunout k současnému systému odpadového hospodářství ve firmě Panasonic Plzeň prolínajícimu se skrze celou tuto práci.

1.4 Současný systém ve firmě Panasonic Plzeň

Firma Panasonic, která byla založena v roce 1918 v Japonsku, je v dnešním světě jednou z největších korporací vyrábějící elektroniku. Na českém trhu působí od roku 1995 s jasnou vizí rozšíření jednotlivých obchodních aktivit na tuzemském trhu. Společnost v současné době nabízí přes 800 druhů produktů jako jsou výrobky z audiovizuální sféry a z dalších významných odvětví dnešní elektroniky. Systémy firmy Panasonic se dnes nacházejí nejen v oblasti spotřební elektroniky, ale i v odvětví automobilového průmyslu a chytrých domácností. [39]

Samotný průmyslový podnik v Plzni je zaměřený na kompletaci moderních televizorů, které se odsud vyvázejí do všech zemí Evropy a také do Ruska. Jednotlivé součásti potřebné pro finální výrobek se zde tedy nevyrábí, nýbrž se dováží, z čehož plynou i majoritní složky zde vyskytujících se odpadů. Největší procento tvorby odpadů představují papírové obaly, dřevěné palety a také různá plastová balení. Papíry se přímo v prostoru firmy drtí a seskupují se do velkých papírových kostek, které se snadno přepravují. Vyprodukované plastové obaly se také částečně zpracovávají přímo v podniku, a to za pomoci technologie lisování. Dřevěné palety, které jsou nezbytnými prvky při logistických činnostech, se dále prodávají a jsou tak navraceny do oběhového systému. V celém areálu společnosti jsou rozmístěny nádoby různých velikostí na tříděný odpad.

Z výrobní potažmo kompletační činnosti vznikají hlavně obaly jako je karton, přičemž z pohledu následujících zpracovatelských postupů jsou největším problémem obaly dovážené z Asie, kdy je přímo na kartonu nanesena silná vrstva lepidla sloužící k připevnění polystyrenu často v kombinaci s odlehčeným pěnovým polyetylenem, obchodně označovaným jako Mirelon. Recyklace těchto obalů je problematická, a proto se celé tyto obaly zpracovávají drtící technikou a následně se skládkují.



Obr. 3 Karton spojený s polystyrenem [Zdroj: vlastní]



Obr. 4 Používaná drtící technika [Zdroj: vlastní]

V samotném podniku se dovážené díly dále nebrousí a neupravují, tudíž odpady tohoto charakteru lze zcela zanedbat. Zmiňované druhy jednotlivých odpadů z výrobní činnosti příslušní zaměstnanci převážejí pomocí malých vagónků na předem určená venkovní místa, kde před již avizovaným zpracováním probíhá nejprve třídění. Konstrukce vagónků je velmi intuitivní a praktická, jelikož po celém obvodu disponují deskami z polymethylmethakrylátu, běžně známými jako plexisklo. Pro svou stavbu jsou tyto nástroje označovány jako akvária. Zmiňované vagónky však slouží pouze k přepravě

menších odpadů, zatímco pro větší odpady, např. celé zobrazovací panely se používají plošinové vozíky. Každodenní užívání tohoto interního systému se v praxi velmi osvědčilo.



Obr. 5 Vagónky určené k přepravě menších odpadů [Zdroj: vlastní]

Produkce nebezpečných odpadů je vzhledem k většinové produkci ostatních odpadů spíše zanedbatelná, což však neubírá na významnosti její likvidace. V uvažovaném podniku vznikají nebezpečné odpady zejména při pájení, u kterého rozlišujeme dva základní typy. Prvním typem je pájení přetavením, u kterého se nejprve na prázdnou desku plošného spoje nanese letovací pasta, pod kterou si lze představit směs různých tavidel a následně se na zmiňovanou desku plošného spoje osadí elektronické součástky. Díky lepivosti používané pasty součástky na desce samovolně drží a lze ji snadno přesunout do přetavovací pece, ve které se v důsledku zvýšené teploty uvolní cín potřebný k zapájení přiložené součástky. Druhým typem je pájení vlnou, které lze v dnešní době považovat za tradiční metodu hromadného pájení v oblasti elektroniky. Při použití této metody jsou nejprve komponenty rozmístěny na desky plošných spojů, jež pomocí dopravníku putují do pájecího stroje produkujícího dva typy vln. První vlna zajišťuje rovnoměrné nanášení tavidla skládajícího se z isopropanolu spojeného s kalafunou, která má odmašťovací funkci a taktéž z desky plošného spoje odstraní vrstvy vzniklých oxidů. Po zahřátí plošných spojů desky putují směrem ke složitější cínové vlně. Zde se nachází nádrž s roztaveným pájecím roztokem, který je veden přes systém clon k samotným deskám, o jejichž pohyb se stará dopravník. Z technologie pájení jsou tedy jako nebezpečné odpady vedeny používané pájecí pasty, vznikající znečištěné lázně a velmi znečištěný isopropanol. Kromě

nebezpečných odpadů vznikajících přímo z pájecího procesu lze zaznamenat produkci absorpčních činidel, odpadních barev a různých obalů obsahujících zbytky nebezpečných látek. K zajištění naprosté jistoty o složení používaných chemikálií si firma Panasonic pravidelně vyžaduje dodavatelské listy obsahující informace ohledně množství nebezpečných látek. Tyto seznamy jsou dodavatelsky právně závazné a vztahují se vždy ke konkrétní používané součásti. Díky tomuto systému jsme schopni ve finálním novém výrobku určit výsledný podíl nebezpečných látek z jednotlivých komponentů.

Zvláštním typem odpadů jsou odpadní elektrická a elektronická zařízení. V této souvislosti se nejedná pouze o vyloučená elektrická zařízení vznikající z běžného provozu každé firmy, jako jsou různé počítačové komponenty a součásti světelné techniky, ale i o elektronické odpady vznikající ze samotné výroby. Likvidují se např. nevyužité součástky určené pro starší typy televizorů, které již nejsou určeny k prodeji. Výjimkou však není ani odstraňování kazových LCD panelů či kompletně sestavených televizorů, které byly poškozeny neopatrným zacházením při manipulaci v rámci objektu. Předpisy pro zacházení se zbožím dosahují sice přísných úrovní, ale vzhledem k výrobní kapacitě podniku nejsou tyto omyly vylučitelné. Likvidace celých televizorů probíhá i v případě pádů nových výrobků z vysokozdvihných vozíků, jelikož nově vyrobené zboží okamžitě ztrácí záruku. Odstraňují se také tzv. zkušební vzorky dílčích modelů, na kterých jsou simulovány běžné pracovní parametry a postupy jako je testování jednotlivých funkcí televizoru, kontrola jakosti obrazu, anebo zkoušky mechanických vlastností konkrétních modelů. Zkušební vzorky jsou také využívány k analýze a zdokonalování výrobních postupů. Vznikající elektroodpady nemusí však být vždy důsledkem samotné firemní činnosti, jelikož poškození je možné již při prvotní přepravě z Asie, kdy se výjimečně může jednat o celou vadnou sadu přepravovaných součástí. V takovém případě likvidaci zajišťuje opět Panasonic, protože navrácení dodavateli by bylo zbytečnou finanční ztrátou. S dodavatelem je pak vedeno reklamační řízení, na základě kterého se rozhoduje o uhrazení nákladů spojených s likvidací.

Ze samotného provozu výrobních linek uváděné firmy vzniká pouze minimální množství odpadů. Kromě zřídka produkovaných nepovedených výrobků, jako jsou špatně napájené desky plošných spojů, je užívání výrobních linek téměř bezúdržbové, a s výjimkou běžných servisních aktivit jako jsou doplňování maziva apod. se žádné větší údržbové činnosti neprovádějí. Z pravidelné údržby výrobních linek vznikají samozřejmě

odpady, jako jsou znečištěné textilie a další čisticí tkaniny. Jelikož součástí výrobní linky jsou samonosná ložiska, převodovky a motory, teoreticky zde hrozí nebezpečí vznícení motorů, avšak poruchy tohoto charakteru firma za dobu své existence neviduje. V případě ukončení životnosti celé výrobní linky se její součásti demontují a likvidují se jako klasický tříděný kovový odpad.

Veškeré zmiňované typy odpadů jsou situovány na předem připravených a řádně označených místech podle platné legislativy, přičemž odpady stejného typu jsou vždy kontrolovaně ukládány na vyhrazené místo. Sklad nebezpečného odpadu disponuje samostatnou venkovní buňkou, přičemž vznikající isopropanol a další chemické látky jsou pro své vlastnosti skladovány v jiné buňce, která je od ostatních typů odpadů zcela oddělena.



Obr. 6 Sklad hořlavých kapalin [Zdroj: vlastní]

Likvidace všech vyprodukovaných odpadů je velmi náročná, a to jak z technologického, tak i z administrativního hlediska. Z tohoto zřejmého důvodu zajišťuje úkony spojené s odstraňováním odpadů specializovaná externí firma s pobočkou v Mníšku pod Brdy zvaná Purum, která zaručí nalezením vhodných odběratelů nejvyšší výkupní cenu jednotlivých odpadů a maximální materiálové či energetické využití. Odpady jsou z podniku Panasonic odváženy v předem definovaných intervalech s ohledem na vyprodukované množství odpadu. Zacházení s odpady v areálu je registrováno pomocí vážícího systému pro nákladní automobily se současným ukládáním informací ohledně

údajů řidiče a jeho vozidla, přičemž celý postup je monitorován za pomoci kamerového systému se záznamem. Informace o hmotnosti nákladního automobilu jsou zjišťovány jak před nakládáním odváženého odpadu, tak i po skončení této činnosti. Cílem této metody je minimalizace nákladů spojených s odpady při dodržování všech zákonných postupů s ohledem na ekologické a ekonomické aspekty. Firma Purum zajišťuje odstraňování všech vzniklých odpadů vyjma isopropanolu, který je odvážen za pomoci jiné specializované firmy, kde je přirozeně vedený jako nebezpečný odpad. [22]



Obr. 7 Váha pro nákladní automobily včetně snímače čipových karet
[Zdroj: vlastní]

Nabytí vědomostí ohledně nakládání s odpady ve firmě Panasonic Plzeň nám nyní dává možnost zabývat se evidencí a kategorizací reálně vznikajících odpadů, které budou analyzovány z hlediska zdravotní škodlivosti, množství, ale také biodegradability.

2 Evidence a kategorizace odpadů v podniku

Potřeba vedení průběžné evidence je v současnosti velmi stěžejní záležitostí. Podnikatelské subjekty mají povinnost vést vcelku podrobný evidenční systém týkající se každého druhu odpadu spolu s jakoukoliv další provozovnou. Záznamy do evidence se realizují při odevzdání jednotlivých odpadů obecně oprávněné osobě v předem definovaných periodických intervalech, které je možné přizpůsobit aktuálním potřebám, přičemž každý zápis do evidence odpadů musí obsahovat několik základních údajů jako jsou údaje o odpovědné osobě za odpady, datum předání spolu s bližší specifikací převzatého odpadu a další zamýšlený způsob nakládání s nově obdrženými odpady. K potřebám interní evidence není nezbytně nutný žádný složitý programový software, nýbrž postačí jednoduchá tabulka udávající datum, název, kód, kategorii a množství odpadu spolu s údaji o oprávněné osobě.

Z povinnosti evidenční činnosti plyne i závazek každoročního podávání hlášení o produkci a nakládání s odpady prostřednictvím jednotně používaného integrovaného systému plnění ohlašovacích povinností se zkratkou ISPOP, a to v případě, že produkce nebezpečných odpadů přesáhla 100 kg, případně 100 t odpadů ostatního charakteru. Kromě tohoto specifického systému lze využít i služby volně dostupných tabulkových procesorů v předem definované podobě, kterou uvádí ministerstvo životního prostředí. Mimo povinnosti této evidence musí každá provozovna přesahující prahové hodnoty udávané v evropském nařízení pravidelně odesílat informace do tzv. integrovaného registru znečišťování, jenž sleduje úniky znečišťujících látek do ovzduší a přenosy těchto látek v odpadních vodách a v samotných odpadech, u kterých je sledováno celkem 26 látek. Problematika kategorizace vznikajících odpadů byla detailně rozebrána již v předešlé kapitole, a tak není důvod se jí nadále věnovat. Významnost kategorizace je však zřejmá při zkoumání produkce odpadů za jednotlivé roky. [20]

2.1 Produkce za jednotlivé roky

Podrobná řádně vedená evidenční činnost nám dává možnost zhodnotit produkci dílčích odpadů za jednotlivé roky. Záznamy vyprodukovaných odpadů včetně jejich katalogových čísel jsou náležitě vedeny v oddělení odpadového hospodářství, a to měsíčně, potažmo i ročně v jednotkách tun a pro potřeby této diplomové práce byly poskytnuty

údaje za posledních pět let, tj. od roku 2013 do roku 2017. Hodnocení a analýza produkce bude tedy posuzována pouze v tomto uváděném období. Podnik má samozřejmě k dispozici i pravidelnou ekonomickou rentabilitu vytvářených odpadů, avšak z pochopitelných strategických a marketingových důvodů není vhodné tyto konkrétní ekonomické údaje zveřejňovat. Nejziskovější produkovaný odpad je však vzhledem k výkupním cenám struska z cínu. Co se týče ekonomické náročnosti likvidace odpadů, Panasonic pravidelně platí firmě Purum náklady spojené se zaměstnanými technickými pracovníky, a naopak soustavně přijímá finanční prostředky za odvážený odpad, především za obalové materiály jako jsou papíry a plasty, jelikož hlavně v těchto materiálech jsou dodávány používané televizní panely. [22]

Následující tabulková a grafická interpretace nám podrobněji znázorní množství a charakter vytvářených odpadů v uplynulých letech.

Tab. 1 Množství vznikajících odpadů za rok 2013 1. část [Zdroj: 22]

Množství vznikajících odpadů za rok 2013						
Název odpadu	Množství odpadu za jednotlivé měsíce [tuny]					
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen
Anorganický	0,53	0,05	0,06	0,23	0,51	0,37
Cín	0,00	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00
Čistící textilie	0,23	0,25	0,40	0,36	0,65	0,46
Dřevěné obaly	56,44	39,53	106,41	92,16	93,64	81,98
Elektroodpady	7,81	14,55	2,01	7,64	8,26	1,07
Hliník	0,15	0,22	0,64	0,27	0,10	0,02
Kal z odlučovače	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Komunální odpady	4,32	3,38	3,90	4,38	4,55	10,21
Organ. rozpouštědla	1,00	0,00	0,00	0,00	0,13	1,01
Papírové obaly	241,94	116,99	325,63	311,56	395,99	340,54
Plastové obaly	76,50	41,05	114,86	112,82	124,74	115,57
Skleněné obaly	0,18	0,18	1,22	1,40	0,18	0,18
Směsné obaly	19,21	9,60	25,60	16,64	10,39	27,78
Tuky z odlučovače	5,00	7,28	0,00	7,48	0,00	7,42
Železný šrot	5,75	14,85	15,72	15,80	15,52	26,43

Tab. 2 Množství vznikajících odpadů za rok 2013 2. část [Zdroj: 22]

Množství vznikajících odpadů za rok 2013						
Název odpadu	Množství odpadu za jednotlivé měsíce [tuny]					
	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Anorganický	0,74	0,13	1,14	1,06	0,72	0,13
Cín	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70
Čistící textilie	0,32	0,23	0,33	0,30	0,38	0,10
Dřevěné obaly	94,90	69,00	78,57	112,12	194,09	64,96
Elektroodpady	15,20	2,09	0,87	7,42	8,11	1,40
Hliník	0,12	2,48	2,78	0,05	0,00	0,00
Kal z odlučovače	0,00	48,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Komunální odpady	8,82	6,40	4,79	5,76	5,62	5,20
Organ. rozpouštědla	0,00	1,38	0,00	0,00	0,00	1,00
Papírové obaly	263,19	228,52	335,56	374,68	428,23	222,94
Plastové obaly	85,03	118,16	91,86	118,23	136,95	121,82
Skleněné obaly	0,18	0,18	0,18	0,50	0,87	0,18
Směsné obaly	11,84	13,34	26,39	36,91	28,27	18,26
Tuky z odlučovače	0,00	5,46	0,00	6,88	0,00	7,55
Železný šrot	13,50	15,74	13,95	19,20	21,78	10,18

Tab. 3 Množství celkově vznikajících odpadů za rok 2013 [Zdroj: 22]

Množství vznikajících odpadů za rok 2013		
Název odpadu	Vyjádření množství	
	Celkové množství [tuny]	Procentuální množství [%]
Anorganický	5,67	0,09
Cín	2,10	0,03
Čistící textilie	4,01	0,06
Dřevěné obaly	1083,8	16,35
Elektroodpady	76,43	1,15
Hliník	6,83	0,10
Kal z odlučovače	48,00	0,72
Komunální odpady	67,33	1,02
Organ. rozpouštědla	4,52	0,07
Papírové obaly	3585,77	54,11
Plastové obaly	1257,59	18,98
Skleněné obaly	5,43	0,08
Směsné obaly	244,23	3,69
Tuky z odlučovače	47,07	0,71
Železný šrot	188,42	2,84
Celkový objem	6627,20	100,00

Podíl jednotlivých druhů odpadů ve firmě
Panasonic za rok 2013



Graf 1 Podíl jednotlivých druhů odpadů za rok 2013 [Zdroj: 22]

Tab. 4 Množství vznikajících odpadů za rok 2014 1. část [Zdroj: 22]

Množství vznikajících odpadů za rok 2014						
Název odpadu	Množství odpadu za jednotlivé měsíce [tuny]					
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen
Anorganický	0,07	0,19	0,20	0,00	0,36	0,20
Cín	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Čistící textilie	0,11	0,19	0,37	0,26	0,54	0,33
Dřevěné obaly	42,18	65,67	67,92	148,16	140,30	124,91
Elektroodpady	5,01	0,39	0,53	1,14	0,68	0,78
Hliník	0,51	0,34	0,00	0,00	0,05	0,00
Kal z odlučovače	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Komunální odpady	4,06	4,36	5,29	4,14	6,38	4,53
Organ. rozpouštědla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Papírové obaly	247,49	162,61	130,09	210,86	286,72	161,54
Plastové obaly	159,74	68,51	45,93	79,61	110,04	68,07
Skleněné obaly	0,23	1,20	0,24	0,76	0,18	0,29
Směsné obaly	32,70	18,70	15,43	18,52	26,87	18,21
Tuky z odlučovače	0,00	7,62	0,00	7,42	0,00	0,00
Železný šrot	8,36	3,90	1,54	1,66	0,00	0,00

Tab. 5 Množství vznikajících odpadů za rok 2014 2. část [Zdroj: 22]

Množství vznikajících odpadů za rok 2014						
Název odpadu	Množství odpadu za jednotlivé měsíce [tuny]					
	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Anorganický	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cín	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Čistící textilie	0,00	0,00	0,44	0,25	0,33	0,17
Dřevěné obaly	64,44	59,30	101,52	150,55	154,26	93,56
Elektroodpady	3,09	0,23	1,08	0,46	3,69	2,75
Hliník	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kal z odlučovače	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Komunální odpady	4,48	5,75	3,12	3,94	2,44	2,34
Organ. rozpouštědla	0,00	0,00	1,04	0,00	0,00	0,00
Papírové obaly	180,86	148,27	214,24	331,49	357,27	213,11
Plastové obaly	62,58	40,21	68,06	109,10	93,92	67,44
Skleněné obaly	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Směsné obaly	16,24	22,12	33,38	45,19	46,82	31,89
Tuky z odlučovače	0,00	5,00	0,00	5,84	0,00	5,80
Železný šrot	6,93	4,59	10,52	7,17	8,43	5,27

Tab. 6 Množství celkově vznikajících odpadů za rok 2014 [Zdroj: 22]

Množství vznikajících odpadů za rok 2014		
Název odpadu	Vyjádření množství	
	Celkové množství [tuny]	Procentuální množství [%]
Anorganický	1,02	0,02
Cín	0,00	0,00
Čistící textilie	2,99	0,06
Dřevěné obaly	1212,77	22,77
Elektroodpady	19,83	0,37
Hliník	0,90	0,02
Kal z odlučovače	0,00	0,00
Komunální odpady	50,83	0,95
Organ. rozpouštědla	1,04	0,02
Papírové obaly	2644,55	49,65
Plastové obaly	973,21	18,27
Skleněné obaly	2,90	0,05
Směsné obaly	326,07	6,12
Tuky z odlučovače	31,68	0,59
Železný šrot	58,37	1,10
Celkový objem	5326,16	100,00

Podíl jednotlivých druhů odpadů ve firmě
Panasonic za rok 2014



Graf 2 Podíl jednotlivých druhů odpadů za rok 2014 [Zdroj: 22]

Tab. 7 Množství vznikajících odpadů za rok 2015 1. část [Zdroj: 22]

Množství vznikajících odpadů za rok 2015						
Název odpadu	Množství odpadu za jednotlivé měsíce [tuny]					
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen
Anorganický	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cín	0,00	0,00	1,02	0,00	1,53	0,00
Čistící textilie	0,21	0,20	0,07	0,45	0,21	0,21
Dřevěné obaly	91,82	66,68	58,34	62,92	109,02	64,64
Elektroodpady	0,81	1,64	1,11	8,29	0,17	2,00
Hliník	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,14
Kal z odlučovače	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Komunální odpady	6,43	2,63	2,87	3,00	3,76	2,01
Organ. rozpouštědla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Papírové obaly	195,18	151,05	121,05	203,30	154,80	169,64
Plastové obaly	64,51	60,03	21,92	58,91	68,19	51,04
Skleněné obaly	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Směsné obaly	24,81	21,70	15,85	26,03	25,48	17,10
Tuky z odlučovače	0,00	5,80	0,00	5,80	0,00	0,00
Železný šrot	6,08	9,40	18,69	26,23	33,52	11,13

Tab. 8 Množství vznikajících odpadů za rok 2015 2. část [Zdroj: 22]

Množství vznikajících odpadů za rok 2015						
Název odpadu	Množství odpadu za jednotlivé měsíce [tuny]					
	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Anorganický	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cín	1,66	0,00	0,00	2,72	0,00	0,00
Čistící textilie	0,30	0,34	0,25	0,35	0,46	0,20
Dřevěné obaly	122,06	73,46	106,48	120,36	138,90	98,54
Elektroodpady	3,51	7,69	0,00	17,46	2,94	13,14
Hliník	0,00	4,49	0,00	0,00	1,47	0,00
Kal z odlučovače	0,00	38,38	0,00	0,00	0,00	0,00
Komunální odpady	3,07	1,96	4,32	2,91	3,63	2,21
Organ. rozpouštědla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Papírové obaly	181,73	123,94	204,72	278,50	268,85	145,36
Plastové obaly	30,09	69,06	54,01	86,35	89,68	40,95
Skleněné obaly	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Směsné obaly	31,97	14,74	34,15	36,58	38,75	24,31
Tuky z odlučovače	5,88	0,00	5,92	0,00	5,78	0,00
Železný šrot	10,61	35,11	16,10	16,59	11,19	11,05

Tab. 9 Množství celkově vznikajících odpadů za rok 2015 [Zdroj: 22]

Množství vznikajících odpadů za rok 2015		
Název odpadu	Vyjádření množství	
	Celkové množství [tuny]	Procentuální množství [%]
Anorganický	0,00	0,00
Cín	6,93	0,15
Čistící textilie	3,25	0,07
Dřevěné obaly	1113,22	23,65
Elektroodpady	58,76	1,25
Hliník	8,10	0,17
Kal z odlučovače	38,38	0,82
Komunální odpady	38,80	0,82
Organ. rozpouštědla	0,00	0,00
Papírové obaly	2198,12	46,70
Plastové obaly	694,74	14,76
Skleněné obaly	0,00	0,00
Směsné obaly	311,47	6,62
Tuky z odlučovače	29,18	0,62
Železný šrot	205,70	4,37
Celkový objem	4706,65	100,00

Podíl jednotlivých druhů odpadů ve firmě
Panasonic za rok 2015



Graf 3 Podíl jednotlivých druhů odpadů za rok 2015 [Zdroj: 22]

Tab. 10 Množství vznikajících odpadů za rok 2016 1. část [Zdroj: 22]

Množství vznikajících odpadů za rok 2016						
Název odpadu	Množství odpadu za jednotlivé měsíce [tuny]					
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen
Anorganický	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cín	1,46	1,08	1,08	0,92	1,03	0,84
Čistící textilie	0,20	0,06	0,14	0,40	0,20	0,42
Dřevěné obaly	57,60	54,34	101,92	112,86	113,36	94,36
Elektroodpady	0,06	2,49	7,77	25,18	10,41	1,83
Hliník	0,00	0,00	2,43	0,00	4,72	0,00
Kal z odlučovače	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Komunální odpady	1,71	4,71	3,14	3,34	3,06	4,21
Organ. rozpouštědla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Papírové obaly	148,56	102,16	202,63	196,03	225,64	148,79
Plastové obaly	35,67	36,13	38,90	74,59	84,36	55,65
Skleněné obaly	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Směsné obaly	17,03	27,28	28,63	38,61	38,91	35,99
Tuky z odlučovače	5,36	0,00	5,64	0,00	5,54	0,00
Železný šrot	9,04	7,68	5,66	16,65	8,97	5,41

Tab. 11 Množství vznikajících odpadů za rok 2016 2. část [Zdroj: 22]

Množství vznikajících odpadů za rok 2016						
Název odpadu	Množství odpadu za jednotlivé měsíce [tuny]					
	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Anorganický	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cín	0,82	0,94	0,96	1,43	1,76	1,46
Čistící textilie	0,34	0,00	0,36	0,28	0,40	0,15
Dřevěné obaly	126,80	51,18	104,30	130,54	179,82	73,18
Elektroodpady	4,11	1,46	2,20	5,30	3,65	4,08
Hliník	0,00	0,00	0,00	1,72	0,00	0,00
Kal z odlučovače	0,00	41,34	0,00	0,00	0,00	0,00
Komunální odpady	3,60	2,38	1,24	1,27	5,35	1,15
Organ. rozpouštědla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Papírové obaly	207,87	98,94	243,69	271,12	271,53	148,16
Plastové obaly	61,45	31,30	56,91	63,75	50,28	88,41
Skleněné obaly	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Směsné obaly	32,89	26,78	55,23	58,19	56,13	22,38
Tuky z odlučovače	3,66	0,00	0,00	0,00	5,74	0,00
Železný šrot	6,63	6,00	16,19	6,01	7,99	3,63

Tab. 12 Množství celkově vznikajících odpadů za rok 2016 [Zdroj: 22]

Množství vznikajících odpadů za rok 2016		
Název odpadu	Vyjádření množství	
	Celkové množství [tuny]	Procentuální množství [%]
Anorganický	0,00	0,00
Cín	13,78	0,28
Čistící textilie	2,95	0,06
Dřevěné obaly	1200,26	24,61
Elektroodpady	68,54	1,41
Hliník	8,87	0,18
Kal z odlučovače	41,34	0,85
Komunální odpady	35,16	0,72
Organ. rozpouštědla	0,00	0,00
Papírové obaly	2265,12	46,44
Plastové obaly	677,4	13,89
Skleněné obaly	0,00	0,00
Směsné obaly	438,05	8,98
Tuky z odlučovače	25,94	0,53
Železný šrot	99,86	2,05
Celkový objem	4877,27	100,00

Podíl jednotlivých druhů odpadů ve firmě
Panasonic za rok 2016



Graf 4 Podíl jednotlivých druhů odpadů za rok 2016 [Zdroj: 22]

Tab. 13 Množství vznikajících odpadů za rok 2017 1. část [Zdroj: 22]

Množství vznikajících odpadů za rok 2017						
Název odpadu	Množství odpadu za jednotlivé měsíce [tuny]					
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen
Anorganický	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cín	0,76	0,99	0,00	0,00	0,00	1,10
Čistící textilie	0,28	0,22	0,22	0,00	0,18	0,32
Dřevěné obaly	86,62	71,96	98,16	103,00	144,18	115,96
Elektroodpady	9,97	10,94	7,62	8,35	2,19	2,64
Hliník	0,00	0,00	1,86	0,00	0,00	2,47
Kal z odlučovače	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Komunální odpady	2,91	3,83	6,31	4,38	7,45	1,49
Organ. rozpouštědla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Papírové obaly	148,07	123,34	172,21	171,93	221,55	199,32
Plastové obaly	26,39	51,66	41,56	24,70	61,98	48,27
Skleněné obaly	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Směsné obaly	31,60	23,82	39,08	28,54	51,95	46,67
Tuky z odlučovače	0,00	5,76	0,00	5,86	0,00	0,00
Železný šrot	2,83	6,87	7,04	13,50	5,98	11,35

Tab. 14 Množství vznikajících odpadů za rok 2017 2. část [Zdroj: 22]

Množství vznikajících odpadů za rok 2017						
Název odpadu	Množství odpadu za jednotlivé měsíce [tuny]					
	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Anorganický	0,00	0,00	0,00	-----	-----	-----
Cín	0,00	0,81	0,81	-----	-----	-----
Čistící textilie	0,00	0,14	0,14	-----	-----	-----
Dřevěné obaly	77,26	101,44	117,42	-----	-----	-----
Elektroodpady	0,25	3,17	3,51	-----	-----	-----
Hliník	0,00	0,00	0,77	-----	-----	-----
Kal z odlučovače	0,00	0,00	0,00	-----	-----	-----
Komunální odpady	0,00	0,00	0,00	-----	-----	-----
Organ. rozpouštědla	0,00	0,00	0,00	-----	-----	-----
Papírové obaly	124,67	124,65	199,67	-----	-----	-----
Plastové obaly	18,17	46,46	31,05	-----	-----	-----
Skleněné obaly	0,00	0,00	0,00	-----	-----	-----
Směsné obaly	41,13	42,38	74,20	-----	-----	-----
Tuhy z odlučovače	0,00	5,66	0,00	-----	-----	-----
Železný šrot	3,65	9,52	16,36	-----	-----	-----

Tab. 15 Množství celkově vznikajících odpadů za rok 2017 [Zdroj: 22]

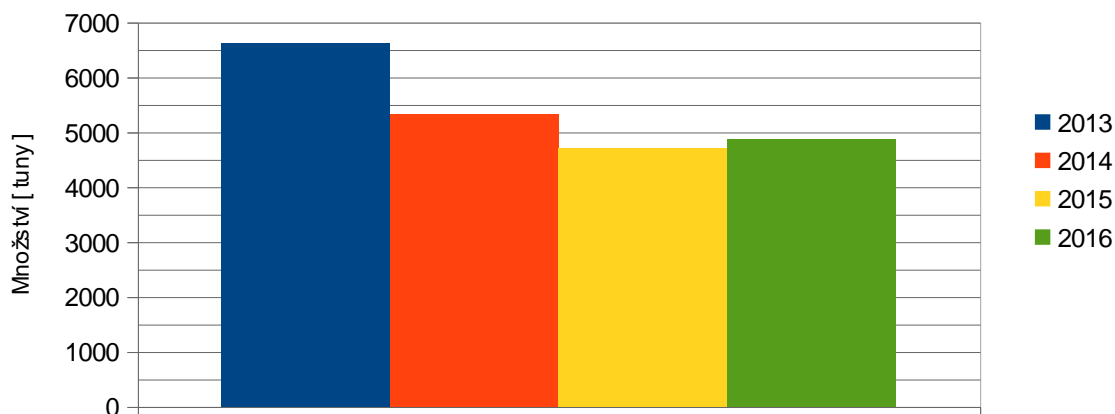
Množství vznikajících odpadů za rok 2017		
Název odpadu	Vyjádření množství	
	Celkové množství [tuny]	Procentuální množství [%]
Anorganický	0,00	0,00
Cín	4,47	0,13
Čistící textilie	1,50	0,05
Dřevěné obaly	916,00	27,66
Elektroodpady	48,64	1,47
Hliník	5,10	0,15
Kal z odlučovače	0,00	0,00
Komunální odpady	26,37	0,80
Organ. rozpouštědla	0,00	0,00
Papírové obaly	1485,41	44,86
Plastové obaly	350,24	10,58
Skleněné obaly	0,00	0,00
Směsné obaly	379,37	11,46
Tuhy z odlučovače	17,28	0,52
Železný šrot	77,10	2,33
Celkový objem	3311,48	100,00

Podíl jednotlivých druhů odpadů ve firmě Panasonic za rok 2017



Graf 5 Podíl jednotlivých druhů odpadů za rok 2017 [Zdroj: 22]

Porovnání celkové produkce odpadů ve firmě Panasonic Plzeň za období 2013 - 2016



Graf 6 Porovnání celkové produkce odpadů ve firmě [Zdroj: 22]

Ze zobrazených dat a jednotlivých grafických znázornění je zřetelná snaha podniku snížit množství vyprodukovaných odpadů. To potvrzuje i fakt, že produkce odpadů klesla od roku 2013 do roku 2016 téměř o dva tisíce tun. Pokud se budeme zabývat hodnocením jednotlivých podílů odpadů ve firmě za uplynulé roky, zjistíme, že každoročně tvoří přibližně polovinu produkce papírové kartony, jelikož právě v těchto papírových materiálech firma přijímá nové součásti potřebné ke kompletaci televizorů. Zbytek

majoritního podílu zbývá na skupinu dřevěných, směsných a plastových obalů. Dřevěné obaly představují hlavně dřevěné palety, které jsou dodavateli používány během logických procesů a pod směsnými obaly si lze představit takové typy obalů, které pro jejich charakter není možné zařadit do jiných uváděných skupin. Kategorie plastových obalů pak v největší míře skýtá plastové fólie současně s polystyrenem, ale i další plastové materiály jako jsou vytríděné PET lahve, polyuretanové směsi a různé desky, podstavce, mřížky, destičky či plastová plata. Co se týče vznikajících anorganických odpadů, jedná se ve valné většině o nebezpečné odpady a různé druhy silikagelů. Kovové odpady jako jsou cín, hliník, ale i železný šrot tvoří sice malou část produkce veškerých odpadů, avšak jejich množství v řádech několika tun přináší firmě nemalé finanční prostředky. Samostatnou skupinou jsou elektroodpady, kam řadíme veškerá vyloučená elektronická zařízení z provozu včetně světelných panelů, tištěných spojů, ale i obyčejných zářivkových svítidel. Následující skupinou odpadů jsou čisticí textilie zahrnující např. znečištěné oděvy či různé typy textilií používaných ve výrobě, které mohly přijít do styku i s nebezpečnými látkami. Nebezpečnými odpady jsou také různá organická rozpouštědla, promývací kapaliny a matečné louhy. Sporadicky produkovaným odpadem jsou tuky a kaly z odlučovače oleje, přičemž tyto produkty jsou tvořeny v důsledku činnosti závodního stravování. Typickým odpadem je odpad komunální zahrnující různé zbytky potravin, mokré hygienické úterky a odpady z uklízacích činností. [22]



Obr. 8 Skladování papírových kartonů [Zdroj: vlastní]

Vzhledem k systému odvážení odpadů, který je uveden v předešlé kapitole, probíhá odvoz jednotlivých druhů odpadů s určitou četností s ohledem na vytvářené množství, o kterém si firma vede příslušnou evidenci. Následující tabulky tedy podávají informace o měsíční četnosti odvážení dílčích odpadů za rok 2016 a za necelý rok 2017.

Tab. 16 Četnost odvážení vznikajících odpadů za rok 2016 1. část [Zdroj: 22]

Četnost odvážení vznikajících odpadů za rok 2016						
Název odpadu	Četnost odvozu za jednotlivé měsíce [Počet]					
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen
Dřevěné obaly	11	11	19	21	23	17
Cín	1	1	1	2	1	2
Elektroodpad	1	2	4	8	6	2
Kal z odlučovače	0	0	0	0	0	0
Komunální odpad	1	2	2	2	3	3
Nebezpečné odpady	1	1	1	3	1	2
Organ. rozpouštědla	0	0	0	0	0	1
Papírové obaly	12	14	12	8	11	8
Plasty – folie	1	6	4	6	11	5
Plasty – „mirelon“	30	32	43	37	52	34
Plasty – polystyren	11	8	8	13	13	10
Plasty – tříděné	5	9	13	17	26	20
Směsné obaly	5	8	14	19	24	20
Tuky z odlučovače	1	0	1	0	1	0
Železný šrot	4	3	4	6	5	2

Tab. 17 Četnost odvážení vznikajících odpadů za rok 2016 2. část [Zdroj: 22]

Četnost odvážení vznikajících odpadů za rok 2016						
Název odpadu	Četnost odvozu za jednotlivé měsíce [Počet]					
	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Dřevěné obaly	23	9	19	22	33	13
Cín	1	1	1	2	2	1
Elektroodpad	4	1	3	5	3	3
Kal z odlučovače	0	4	0	0	0	0
Komunální odpad	2	3	2	0	3	0
Nebezpečné odpady	2	0	2	2	2	1
Organ. rozpouštědla	0	0	0	0	1	0
Papírové obaly	9	4	11	11	11	6
Plasty – folie	9	2	4	3	9	12
Plasty – „mirelon“	35	26	43	46	52	30
Plasty – polystyren	11	4	15	15	16	11
Plasty – tříděné	17	7	17	18	8	10
Směsné obaly	10	8	20	30	35	13
Tuky z odlučovače	1	0	0	0	1	0
Železný šrot	4	2	6	5	4	2

Tab. 18 Četnost odvážení vznikajících odpadů za rok 2017 1. část [Zdroj: 22]

Četnost odvážení vznikajících odpadů za rok 2017						
Název odpadu	Četnost odvozu za jednotlivé měsíce [Počet]					
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen
Dřevěné obaly	17	12	21	21	27	20
Cín	1	0	0	1	0	0
Elektroodpad	3	4	5	3	2	2
Kal z odlučovače	0	0	0	0	0	0
Komunální odpad	2	2	11	6	2	1
Nebezpečné odpady	1	1	2	0	1	3
Organ. rozpouštědla	0	0	0	0	0	0
Papírové obaly	6	5	7	7	9	8
Plasty – folie	6	9	14	6	13	7
Plasty – „mirelon“	32	21	23	16	22	18
Plasty – polystyren	9	5	9	6	14	16
Plasty – tříděné	5	6	8	8	10	7
Směsné obaly	18	21	24	19	47	47
Tuky z odlučovače	0	1	0	1	0	0
Železný šrot	2	4	6	4	2	5

Tab. 19 Četnost odvážení vznikajících odpadů za rok 2017 2. část [Zdroj: 22]

Četnost odvážení vznikajících odpadů za rok 2017						
Název odpadu	Četnost odvozu za jednotlivé měsíce [Počet]					
	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Dřevěné obaly	14	25	21	-----	-----	-----
Cín	0	1	0	-----	-----	-----
Elektroodpad	1	3	2	-----	-----	-----
Kal z odlučovače	0	0	0	-----	-----	-----
Komunální odpad	0	0	0	-----	-----	-----
Nebezpečné odpady	0	2	1	-----	-----	-----
Organ. rozpouštědla	0	0	0	-----	-----	-----
Papírové obaly	5	5	8	-----	-----	-----
Plasty – folie	2	4	2	-----	-----	-----
Plasty – „mirelon“	10	16	21	-----	-----	-----
Plasty – polystyren	13	16	22	-----	-----	-----
Plasty – tříděné	7	5	10	-----	-----	-----
Směsné obaly	28	40	47	-----	-----	-----
Tuky z odlučovače	0	1	0	-----	-----	-----
Železný šrot	2	5	7	-----	-----	-----

Podle výše znázorněné tabulkové interpretace lze usoudit, že nejčastěji dochází k odvážení plastů, konkrétně pěnového polyethylenu, obchodně označovaného jako mirelon. Dalšími velmi často odváženými odpady jsou směsné obaly spolu s dřevěnými. Vzhledem k množství vyprodukovaných papírových obalů je na první pohled zvláštní jejich četnost odvozu. Je však nutné si uvědomit, že vyprodukované množství nemusí přímo souviset s počtem jejich odvozu, protože přeprava každého materiálu je jinak

logisticky náročná a samozřejmě záleží také na typu používaného nákladního automobilu. U některých typů odpadů, jakými jsou kaly a tuky z odlučovačů, můžeme zase pozorovat často téměř periodický charakter odvážení. Poměrně řekneme obsáhlé zkoumání produkce odpadů za jednotlivá léta lze nyní využít pro analýzu vlastností jednotlivých odpadů z několika klíčových hledisek, kterými jsou zdravotní škodlivost, ale také biodegradční vlastnosti. [22]

2.2 Studie vlastností

Rozbor vlastností jednotlivých druhů odpadů je potřeba provádět pečlivě pro každý druh odpadu zvláště nehledě na jeho množství, jelikož i z našeho hmotnostního pohledu zanedbatelné množství určitého nebezpečného, ale i ostatního odpadu může reálně způsobit značné ohrožení celého životního prostředí. Prvním hlediskem, z kterého lze odpady hodnotit, je zdravotní škodlivost. Pro člověka se jedná o velice důležitý aspekt, protože v jeho důsledku může docházet k přímému ohrožování zdraví. Dalším hlediskem hodnocení vznikajících odpadů je biodegradabilita, pod kterou si lze v obecné rovině představit rozklad odpadů v důsledku působení mikroorganismů. V těchto případech se odpady, především pak jejich organické látky, stávají zdrojem živin pro vznikající mikroorganismy, přičemž v krajním případě může dojít až k procesu mineralizace, která představuje absolutní rozklad materiálu až na vodu a oxid uhličitý. Proces biodegradace může probíhat za aerobních či anaerobních podmínek, které se liší obsahem kyslíku během již zmiňované reakce. [24]

Úvodními hodnocenými materiály jsou anorganické odpady, konkrétně tzv. silikagely. Jedná se o netoxické, nehořlavé a chemicky stále sloučeniny, které mají za úkol snížit celkovou relativní vlhkost vzduchu. V současné době existuje řada studií dokládajících velkou zdravotní závadnost, a dokonce i karcinogenitu, a to především u silikagelů obsahující chlorid kobaltnatý sloužící jako indikátor vlhkosti. Nevhodnost požívání či styku s očima tak asi netřeba zdůrazňovat. Materiál je však nebezpečný i pro celkovou stabilitu životního prostředí, jelikož narušuje standartní vodní život. Biodegradční procesy jsou zde zanedbatelné, jelikož chemické složení materiálu je vůči působení mikroorganismů víceméně imunní. [36]

Nezanedbatelnou skupinou produkovaných odpadů jsou odpady kovového charakteru, kam řadíme vznikající cín, hliník a celkově všechen železný šrot. I když jsou některé kovové prvky jako je např. právě cín esenciální, což vyjadřuje nutnost přítomnosti v malých dávkách pro správnou funkci organismu, většinu těchto kovů považujeme ve větších dávkách za zdravotně závadné a toxické. Toxicita vzniká především díky vaznosti na biomolekuly a její důsledek se projeví v následné změně struktury a celkové funkce systému. Nezpochybnitelnou negativní vlastností je také snaha nahrazování esenciálních kovů jinými nepotřebnými a zdraví škodlivými kovy. Tvrzení této skutečnosti lze podložit prokázanými karcinogenními účinky a také bioakumulací v našem organismu. Při hodnocení zdravotní škodlivosti kovů je také nutné si uvědomit, že celkové působení záleží kromě celkové koncentrace na formě kovu a její dostupnosti v přírodních podmínkách. Souvisejícími odpady jsou taktéž odpadní elektrická a elektronická zařízení, která obsahují prvky jako olovo, rtuť, šestimocný chrom, kadmium, polybromované bifenyly či polybromované difenylétery. V současnosti je však produkce těchto látek masivně omezována platnými směrnici. [15]

Biodegradabilita již zmiňovaných kovů nemusí mít vždy negativní charakter, neboť působení mikroorganismů může vést až k částečné bioremediaci, tedy vlastně k detoxifikaci kovů. V tomto případě se pak jedná o změny struktury jednotlivých jader a celkového oxidačního stupně. Tímto způsobem lze tak využít bakteriální redukci rtuti za současného vzniku rtuti těkavé, která má v přírodě schopnosti přirozené detoxifikace rtuťových produktů. [24]

Čistící textilie a tkaniny nemusí vždy znamenat odpady nebezpečného charakteru, ovšem v opačném případě je potřeba brát v úvahu možnou hořlavost, dráždivost a schopnost uvolňování nebezpečných produktů hoření do ovzduší. Konkrétní toxikologické údaje budou vždy záviset na povaze absorbované látky, avšak obecně je třeba počítat s projevy bolesti hlavy, stavy nevolnosti a celkovým zdravotním diskomfortem. [22]

Kaly a tuky z odlučovače nepředstavují z konkrétního podniku příliš velké riziko, jelikož složení odvážených produktů je vzhledem k činnosti, při které vznikají, předem předvídatelné. V obecné rovině se však můžeme setkat s kaly obsahujícími těžké kovy, léky, detergenty, pesticidy a běžné produkty denních potřeb jako jsou např. šampony. Výskyt těchto látek však lze vyloučit. Se zmiňovanými souvislostmi nemusíme uvažovat

ani velké riziko biodegradability, jelikož se tyto produkty zpracovávají v předem definovaných intervalech. [12]

Vznikající organická rozpouštědla, pod kterými rozumíme i další promývací kapaliny a matečné louhy, vykazují pro člověka značná zdravotní rizika, jež jsou v součinnosti s přirozenými přírodními procesy. Tyto polutanty mají velmi často toxický charakter ovlivňující běžný chemismus půd a správnou činnost vodních toků. Značnou nevýhodou těchto vznikajících látek je skutečnost, že jejich zdravotní rizika ještě nejsou prozkoumána na potřebné úrovni a o většině komerčně používaných produktů nemáme z hlediska toxicity všechny potřebné informace. Obchodně aplikované látky tak mohou vykazovat karcinogenní, mutagenní, ale i teratogenní účinky. Způsoby biodegradčních procesů pak dělíme na postupy v aerobních a anaerobních podmínkách. V aerobních podmínkách se zabýváme především rozkladem alifatických a alicyklických uhlovodíků obsahujících látky ropných uhlovodíků. Uvažovat musíme také aromatické sloučeniny skládající se z několika benzenových jader, u kterých je prokázáno, že některé mikroorganismy, bakterie i houby jsou schopné tyto látky za různých podmínek prostředí postupně rozkládat. V anaerobních biodegradabilních podmínkách uvažujeme hlavně rozklady alifatických uhlovodíků. Tyto biodegradční podmínky se nacházejí nejčastěji ve vodě či v různých podzemních nalezištích a pro své chemické složení dochází k biodegradaci pouze u nenasycených alifatických uhlovodíků, jelikož obsahují atomy kyslíku. [24]

Materiály jako jsou papírové, skleněné či dřevěné obaly nevykazují významná zdravotní rizika. Za nebezpečné zpracování můžeme považovat pouze řezání skla, při kterém se může dostávat do pokožky vznikající prach následně distribuovaný do trávicí a dýchací soustavy. Výjimku mohou také tvořit obalové materiály znečištěné různými látkami jako jsou všelijaké laky, zbytky olejů a další chemikálie. Odpady tohoto charakteru by však v podniku byly vykazovány jako odpady nebezpečné, popř. by byly zařazeny do příslušné odpadové skupiny. [1]

Poslední relativně početnou skupinou jsou plastické hmoty neboli syntetické či polosyntetické polymerní materiály. Tyto hmoty působí negativně během celé své existence, tzn. při výrobě, zpracování, degradaci a zneškodňování. Právě při poslední etapě životnosti se rozkládají na toxické produkty jako jsou monomery a různá aditiva, mezi které řadíme např. stabilizátory, barviva, antioxidanty či změkčovadla. Zdravotní

škodlivost těchto produktů je zcela nezpochybnitelná. Mezi hlavní nevýhodu plastů patří tak obecně hořlavost, při které se přirozeně vyskytují škodlivé projevy jako je zvýšená spotřeba kyslíku, vysoká teplota a produkce jedovatých zplodin hoření. Neméně důležitým negativním aspektem je také tvorba dýmu. K omezení hořlavých vlastností se do plastových materiálů přidávají tzv. retardéry hoření. [14]

O biodegradabilitě zejména syntetických polymerů se v dřívějších letech vedla řada odborných diskuzí. S postupným technickým vývojem bylo zjištěno, že zmiňované materiály jsou v tomto smyslu skutečně degradovány a biologická koroze polymerů se kvůli přehlednosti začala rozdělovat na mikrobiální a makrobiální. Oba typy jsou napadány tzv. biodeteriogeny, což jsou samotné organismy způsobující biodegradaci. Mikrobiální koroze je způsobena agresivními houbami a plísněmi, přičemž nejdůležitější podmínkou pro šíření těchto mikroorganismů je dostatečná vlhkost. Kumulace mikrobiodeteriogenů zapříčiňuje znehodnocování plastů i pryží jak po vzhledové, tak po hygienické stránce. Makrobiální degradaci pak rozumíme proces biodeteriorizace většími organismy jakými jsou hlavně hmyz a hlodavci. Poškození uvažovaného materiálu zapříčiní tvorba exkrementů či jejich prostá přítomnost, přičemž více ohroženy jsou přírodní polymery, jelikož mohou sloužit jako zdroj potravy. Biodegradační odolnost polymerních materiálů závisí na složení, stupni čistoty a zkušební metodice daného polymeru. Pokud se podíváme na skutečně využívané polymerní materiály v podniku Panasonic, zjistíme, že největší zastoupení reprezentují materiály jako je polyethylen, resp. polyethyltereftalát zvaný PET, polypropylen, polystyren a polyuretan. U prvního ze jmenovaných polymerů je mikrobiologická odolnost charakterizována jeho relativní molekulovou hmotností a napadení se projevuje pouze změnou jeho optických vlastností, tudíž mechanické i elektrické vlastnosti zůstávají stabilní. Z hlediska makrobiologického je materiál napadán termity, kdy tuto možnost lze v našich geografických podmínkách vyloučit. Další polymer zvaný polypropylen se při styku s mikroorganismy a makroorganismy chová obdobně jako polyethylen. Následným hojně využívaným materiálem je polystyren, jenž vykazuje proti mikrobiologické korozi velice dobrou odolnost dokonce i v tropických podmínkách, kde jsou podmínky pro šíření agresivních hub a plísní takřka ideální. Posuzovaný polymer je vyjma měkčeného polystyrenu taktéž značně odolný i proti působení makrobiologických činitelů. Nejméně odolným materiálem v oblasti biodeteriorizace je polyuretan, u kterého je možné pozorovat zásadní změny mechanických vlastností, a to jak u zhodnocení z hlediska mikrobiální, tak i makrobiální koroze. Z probírané problematiky je zcela

pochoitelná snaha ochrany proti oběma typům biologické koroze. Proti mikrobiologické korozi je ideální používat odolné materiály a průběžně udržovat čistotu povrchu. Využit můžeme také přímou aplikaci fungicidních činidel, jenž mikroorganismy snadno zahubí a aplikují se ve formě různých nátěrů či jako příměs do samotné struktury materiálu. Makrobiologické korozi se lze nejučinněji bránit vhodnými stavebními úpravami, udržováním čistoty celého prostředí a taktéž pomocí různých mechanických a chemických prostředků, mezi které lze zahrnout celou řadu pastí, insekticidů, rodenticidů a dalších deratizačních prostředků jako jsou rozmanité druhy anorganických sloučenin nebo přírodních preparátů. [7]

Ostatní vyprodukované, avšak zde neuváděné odpady nemají výraznější zdraví škodlivé účinky a jejich biodegradace není taktéž na takové úrovni, která by měla být považována za obávanou. Prvotní evidenci spolu s kategorizací odpadů a podrobnou analýzou zdravotní škodlivostí a biodegradability dílčích produkovaných odpadů lze nyní využít pro naprosto stěžejní odvětví odpadového hospodářství, kterým je využití a likvidace vyprodukovaných odpadů.

3 Využití a likvidace vyprodukovaných odpadů

Produkce dílčích druhů odpadů je v současné době závislá nejen na celkovém systému řízení odpadového hospodářství, ale i na geografické poloze určitého státu. Při pohledu na podrobnější údaje ohledně jednotlivých odvětvích v České republice zjistíme, že meziročně dochází k poklesu zemědělství a průmyslu na úkor sektoru služeb. S touto skutečností je svázáno i faktické snižování produkce odpadů, které má v České republice klesající charakter. Každoročně se snižuje také procento skládkovaných odpadů, kdy např. v roce 2007 se skládalo přibližně 16 % celkové produkce odpadů a v dnešní době je to téměř o polovinu méně. Klesající téměř exponenciální charakter je jednoznačnou reakcí na plánovaný úplný zákaz skládkování, jenž pravděpodobně vejde v platnost v roce 2024. Spolu s plánovaným zákazem skládkování souvisí i rozvoj již rozebíraných perspektivních způsobů nakládání s jednotlivými odpady. [32]

Využívání a likvidace odpadů za současného dodržování přísných ekologických norem je v dnešní době poměrně problematická záležitost. Díky těmto uvedeným okolnostem firma Panasonic disponuje zpracovanou environmentální politikou, ve které zodpovědně přistupuje k otázkám životního prostředí. Společnost taktéž aktivně přispívá k různým ekologickým projektům a klade důraz na vznik ekologicky hospodárných výrobků při maximální energetické šetrnosti. Spolu s celkovou environmentální politikou firma také předkládá dlouhodobé vize jejího působení v oblasti životního prostředí zahrnující mimo jiné pravidelné tříleté hodnocení energetických plánů, kam řadíme snížení oxidu uhličitého, spotřeby vody, produkce chemikálií a aktivní omezování vzniků odpadů. K postupnému přibližování vytýčených vizí podnik kromě pravidelné evidence, kontroly a sledování legislativních požadavků u všech potenciálně nebezpečných látek zajišťuje i pravidelné měření množství a složení odpadních vod a kontinuální měření emisí, kdy výsledky jsou vyhodnocovány přímo v areálu firmy. V oblasti odpadového hospodářství je praktikováno tzv. pravidlo 3R, jenž zahrnuje snížení, znovuvyužití a recyklaci odpadů. První ze jmenovaných požadavků je pravidelně naplňován redukováním množství obalových materiálů, větší kompaktností balení vznikajících televizorů a také integrací dřívějších papírových manuálů na běžné kompaktní disky. Zásadu znovuvyužití a recyklace zajišťuje Panasonic ve spolupráci s externí specializovanou firmou Purum, jenž má na starosti obecně maximální možné využívání přijímaných odpadů. [39]

3.1 Moderní trendy likvidace

Problémy odpadů a ochrany životního prostředí nejsou často problémem technologickým, nýbrž spíše ekonomickým. Ústředním iniciátorem v oblasti odpadového hospodářství je kromě legislativních požadavků především meziročně proměnná cena vykupovaných surovin. Tento zdánlivě jasný fakt je jedním z důvodů hledání tzv. optimálního mixu využití odpadů. Kromě větší potřeby materiálového využití a energetického potenciálu odpadů se tak v zemích Evropské unie začínají postupně prosazovat další techniky. Jednou z nich je využití potenciálu odpadů nad rámec stanovené legislativy. V tomto ohledu se dnešní vyspělé odpadové společnosti orientují na vznik technologií umožňující plně automatizovanou demontáž starých letadel, lodí, ale i různých již nepoužívaných kosmických prostředků. Další z perspektivních technologií, dnes již praktikovanou, je vytvoření integrované smlouvy na komunální odpad. Jedná se o uzavření smluvního závazku s konkrétní společností v horizontu desítek let, přičemž společnost provozuje celý systém odpadového hospodářství na své vlastní náklady. Tento princip se v posledních letech hojně využívá v Německu, Rakousku, ale i ve Velké Británii z důvodu oboustranně prospěšného finančního příjmu. Odlišnou variantou tohoto typu řešení je využití integrovaného odpadového hospodářství v průmyslových podnicích, kdy určitá externí společnost nakládání s odpady převezme. Výhodou tohoto řešení je taktéž oboustranná finanční spokojenost, jelikož původce odpadu má legislativně splněny veškeré požadavky a firma nakládající s odpady má zajištěn stálý přísun odpadových materiálů, s kterými může nadále nakládat. Na základě tohoto systému lze snadno sledovat různá výkonnostní kritéria při zachování obchodního partnerství. Právě tento princip nakládání s odpady se uplatňuje v podniku Panasonic Plzeň. [11]

Inovace odpadového hospodářství se však neubírají pouze administrativním směrem, kdy se snažíme využít oboustranně výhodné ekonomické podmínky, ale i směrem technologickým, ve kterém zavádíme různá nová technologická řešení jako jsou např. pokrokové recyklační procesy či vývoj samovolně biodegradabilních plastů. Jednou se stěžejních moderních postupů je bezesporu využití bezodpadové technologie, která představuje myšlenku uzavřeného technologického cyklu, ve kterém odpady recirkulují a navrací se zpět do výroby. Zavádění do výroby vyžaduje přísné sledování technologických postupů při respektování sociálně ekonomických faktorů, pod kterými rozumíme především dodržování legislativních požadavků. Za negativní vlastnost bezodpadových

technologií je možné považovat prvotní značnou ekonomickou náročnost a dlouhodobé navrácení investic. Ideální interpretace však slibuje celkové snížení odpadních surovin a naprosté omezení využívání přírodních zdrojů. Společnost tak ve výsledku koncentruje finanční prostředky na vlastní zařízení bezodpadového charakteru, a nikoliv na úkony spojené s likvidací. Nad masivním používáním této technologie však v současnosti visí velký ekonomický otazník. Od moderních trendů zneškodňování odpadů se nyní přesuneme opět k reálně vznikajícím odpadům, u kterých budou analyzovány různé aspekty z hlediska energetické a ekonomické náročnosti jejich likvidace. [21]

3.2 Problematika zpracování

Komplikovanou a náročnou činnost likvidace odpadů zajišťuje Panasonic za pomoci smluvně najaté firmy Purum. Tato česká firma se na tuzemském trhu pohybuje již od roku 1996 a zabývá se komplexním nakládáním s nebezpečnými, ale i ostatními odpady. Společnost se věnuje také perspektivním způsobům nakládání s odpady od recyklace až k současným nejmodernějším technologickým postupům. Její činnost směřuje i k ekologickému poradenství a taktéž k různým odborným konzultacím v rámci ekologie a životního prostředí. Kromě již zmiňovaných činností firma disponuje kvalitními dopravními službami odpadů spolu s dalšími podpůrnými činnostmi jako je údržba komunikací v letním i v zimním období, které zvyšují celkovou efektivitu základních činností. Konkrétní postupy zneškodňování odpadů včetně příslušného zhodnocení budou prováděny v součinnosti s kalendářním rokem 2017. V níže uvedené tabulce jsou představeny jednotlivé typy odpadů s přesným druhem využití, přičemž jejich pojmenování může být nepatrně odlišné od analyzovaného podniku z důvodu očividně rozdílných působností obou firem. V tabulce je mimo jiné uváděna i kategorie odpadů, kde „N“ znamená nebezpečný odpad a „O“ představuje odpad ostatní. [41]



Obr. 9 Označení konkrétního odpadu [Zdroj: vlastní]

Tab. 20 Způsoby využití odpadů z firmy Panasonic za rok 2017 [Zdroj: 23]

Název odpadu	Kategorie	Způsob využití
Absorpční činidla, filtrační materiály, čisticí tkaniny, ochranné oděvy znečištěné nebezpečnými látkami	N	Termické využití ve spalovnách
Cín	O	Přepracování v hutích
Dřevěné obaly	O	Výroba dřevotřískových desek
Hliník	O	Mechanická úprava pro potřeby hutí
Kompozitní obaly	O	Termické využití v podobě tuhého alternativního paliva
Obaly obsahující zbytky nebezpečných látek nebo obaly těmito látkami znečištěné	N	Termické využití ve spalovnách
Odpadní barvy a laky obsahující organická rozpouštědla nebo jiné nebezpečné látky	N	Likvidace na neutralizačním zařízení
Papírové obaly	O	Recyklace – nový papír a krabice
Plastové obaly	O	Výroba regranulátu
Směs tuků a olejů z odlučovače	O	Čistírna odpadních vod
Směsné obaly	O	Termické využití v podobě tuhého alternativního paliva
Směsné kovy	O	Roztřídění a další zpracování
Směsný komunální odpad	O	Termické využití v podobě tuhého alternativního paliva
Vyřazená zařízení – elektroodpady	O	Demontáž a drcení, popř. další zpracování
Zářivky a jiný odpad obsahující rtuť	N	Separace nebezpečných částic, recyklace
Železo a ocel	O	Stříhání, pálení, lisování. Následné přepracování v hutích

Z výše uvedené tabulky je patrné, že většina vznikajících odpadů je zpracovávána přímo v areálu firmy Purum. Přestože firma má k dispozici řadu technologických nástrojů pro ekologickou likvidaci odpadů, zneškodňováním některých druhů odpadů vyžadující specifitější druh zpracování jsou pověřeny externí specializované společnosti s nadnárodní působností. Prvotní společnost zabývající se celkovým odpadovým hospodářstvím tak některé druhy vznikajících odpadů dále přeprodává a konečnou likvidací se zabývají další firmy s obdobným charakterem působnosti.

První analyzovanou skupinou odpadů jsou různá absorpční činidla, filtrační materiály, čisticí tkaniny, ochranné oděvy znečištěné nebezpečnými látkami spolu s obaly obsahujícími zbytky nebezpečných látek či obaly těmito látkami znečištěné. Vzhledem k různorodosti těchto materiálů je celá skupina oprávněně zařazena do souboru

nebezpečných odpadů. Z dříve nabytých teoretických znalostí je způsob termického využití ve spalovně více než jasný. Před samotným postupem přímého spalování je však vhodné odpady nadrtit a oddělit od sebe různé druhy materiálů kvůli dokonalejšímu spálení veškerých nebezpečných látek v odpadu. Díky potřebě spalování tuhých, kapalných i pastovitých odpadů se v konkrétní spalovně využívají rotační pece. Princip rotačních pecí je založen na konstrukční zákonitosti rotačních vyzdřených válců s nízkým sklonem, kdy tento způsob uspořádání umožňuje kvalitní promíchávání odpadů, jenž je důležité k potřebnému kontaktu jednotlivých materiálů se vzduchem. Potřebné teplo je přiváděno pomocí všech obecně platných principů sdílení tepla, tzn. vedením, sáláním i prouděním. Použití rotačních pecí je pro spalování zejména nebezpečných odpadů velice vhodné, jelikož dosahují vysokých teplot až 1500 °C. Konstrukční uspořádání těchto pecí je však schopné spálit takřka libovolný odpad. Při průchodu odpadů přes rotační pec dochází nejprve k zahřívání, zplyňování, a nakonec k postupu odpadů do spodní části pece, ve které se nachází spalovací komora. Proces termického zpracování odpadů produkuje samozřejmě také spaliny vedené do dohořivací komory, ve které jsou postupně ochlazovány. Z důvodu omezení nežádoucích chemických reakcí se ochlazovací děj nadále uplatňuje i po průchodu kotlem vyrábějícího páru. Po ochlazení nastává technologie třístupňového čištění, jenž je v celé spalovně považována za velmi významný technologický, ale také ekonomický článek. V prvním stupni je ve firmě používána polosuchá pračka Fornax dávkující do spalin suspenzi sorbentu ve formě vápna a aktivního uhlí. Tímto postupem se zbavíme drtivě většiny pevných částic, těžkých kovů a kyselých plynů.

Kromě této mokré metody bychom mohli použít i způsoby polosuché nastříkující suspenzi vápna do sušárny nebo postupy suché. Firma Purum používá navíc ještě louhovou pračku zbavující médium zbylých kyselých složek. Následující druhý stupeň čištění si klade za úkol odstranit co největší část oxidů dusíku. Zde firma aplikuje pokrokové řešení kombinovaných tkaninových filtrů umístěných za filtračním zařízením, kdy oproti selektivní nekatalytické a katalytické redukci ušetříme velké množství provozních médií. Třetí a poslední stupeň čištění se zakládá na odstraňování organických látek, mezi které patří dioxiny spolu s furany, zejména pak jejich chlorované deriváty jako jsou polychlordibenzodioxiny, zkráceně PCDD a polychlordibenzofurany označované jako PCDF. Odstraňování těchto vedlejších produktů spalování je ve spalovně zajištěno dávkováním aktivního uhlí. Za hlavní výhody tohoto celého technologického celku lze považovat dlouhodobě ověřenou technologii spolu s flexibilním provozem, zatímco mezi

nevýhody je možné zařadit velké nároky na přebytek tepla a nebezpečí poškození vyzdívkou pece v důsledku odpadávajícího tuhého paliva. [18]

Z ekonomických a strategických důvodů uvažovaná společnost sama spalovnu nebezpečných odpadů provozuje, přičemž spalovat lze jak tuhé, tak i kapalné odpady. Kromě výroby elektřiny je zde vyráběna také vodní pára. Prostor spalovny zahrnuje mimo jiné také nádrže a sklady pro dočasné shromažďování odpadů nebezpečného charakteru. Využívání těchto skladů a nádrží skýtá především ekonomické výhody, jelikož dovážený odpad nemusí být zpracováván ihned po přivezení. [41]

Odlišným termickým způsobem zpracování je využití potenciálu odpadu v podobě tuhého alternativního paliva, které vzniká celkovou redukcí částic hořlavých dílů spolu s odstraňováním částí nehořlavých. Hlavní výhodou použití této technologie je zajištění konstantní výhřevnosti paliva, z čehož plyne i možnost úpravy přebytku vzduchu při spalování. Tento způsob využívání se konkrétně uplatňuje pro kompozitní, směsné a komunální odpady. Kromě samotných technologií spalování odpadů je důležitá i jejich energetická účinnost, která u těchto zařízení musí být vyšší nebo alespoň rovna 65 %. [18]

Další soubor odpadů představuje problematiku využívání materiálů jako je cín, hliník, ocel a železo spolu s různými druhy směsných kovů. Jmenované materiály se samozřejmě v konečné etapě dále přepracovávají a využívají v hutním průmyslu, ale před touto závěrečnou fází musí podstoupit řadu mechanických a chemických úprav. Všechny uvedené materiály je nutné kromě manuálního třídění nejprve řádně očistit a zabránit tak nežádoucím chemickým reakcím. Z pohledu těchto úprav je nejvíce komplikovaná úprava železa a oceli, protože před vlastním přetavením v hutích se tyto odpady zpracovávají stříháním, pálením a lisováním. U směsných kovů naopak provádíme úkony jako jsou opalování či granulování z důvodu oddělení železných a neželezných kovů. Nejjednodušší je prvotní zpracování cínových a hliníkových materiálů, které vyžadují pouze základní údržbu. [23]

Přepracování v hutích nepřináší však pouze pozitivní hledisko šetření neobnovitelných přírodních zdrojů, ale zapříčiňuje i tvorbu řady nebezpečných látek. V hutnictví se totiž používá řada chemikálií, jež mají negativní dopad na životní prostředí. Přepracováním různých kovových odpadů tak produkujeme agresivní sloučeniny kyselin a využíváme

velké množství elektrické energie. Potřeba zpracování tohoto druhu odpadu je však i přes uvedené skutečnosti neoddiskutovatelná. [29]

S předešlou kategorií souvisí i odpady zahrnující různá vyřazená elektrozařízení včetně zářivek a jiných odpadů obsahující rtuť. Tento typ odpadů představuje v současné době významný zdroj kovových materiálů, a to nejen vzácných, ale i řekněme obyčejných, pod kterými rozumíme různé barevné kovy, jako je např. měď. Postup oddělování jednotlivých kovových složek od dalších materiálů se provádí zejména elektromagnetickou separací. Veškeré materiály jsou nejprve rozříděny a následně putují k dopravníku s magnetickým polem, jenž zajistí přitažení magnetických dílů, a naopak odhazování dílů nemagnetických. Po celém technologickém procesu tak získáváme zásobníky s magnetickými a nemagnetickými částmi, které můžeme nadále využívat v rámci obecně platných recyklačních postupů. Rychlost vývoje dnešních technologií však v tomto ohledu skrývá i různá negativa. Kromě rozrůstající se produkce elektroodpadů se stále objevují i výkonnější stroje na zpracování vyřazených zařízení a může docházet ke zbytečným inovacím výrobních postupů, jenž zapříčiňují další nechtěnou produkci odpadních elektrických zařízení. Z tohoto pohledu se tak jedná o jakousi uzavřenou smyčku, která si zaslouží patřičnou pozornost. [12]

Navazujícími druhy odpadů jsou různé odpadní barvy a laky obsahující rozpouštědla či jiné nebezpečné látky. Zpracování těchto odpadů je už jen díky svému kapalnému skupenství a prokázané nebezpečnosti značně specifické. Likvidace probíhá na neutralizačním zařízení, ve kterém dochází k chemické interakci zásaditého a kyselého roztoku. Při likvidaci kyselých druhů odpadů dochází k neutralizaci pomocí vápenného mléka či různých sodných roztoků, zatímco odpady zásaditého charakteru se jednoduše neutralizují za pomoci kyselin. Za nejlepší variantu likvidace pak lze považovat proces autoneutralizace, při kterém dochází k míšení odpadů a pomocí neutralizačního činidla se zneutralizuje až vzniklý odpadní přebytek. Výsledkem této chemické reakce je pak pouze znečištěná voda spolu s příslušnou solí, jenž se dále zpracovává za pomoci sedimentace a separace. Uvedeným postupem lze zpracovávat nejen již zmiňované druhy odpadů, ale také vysoce nebezpečné odpady obsahující šestimocný chrom či kyanid. [41]

Do následujících neméně významných odpadů lze zařadit vytvářené směsi tuků a olejů z odlučovače, jejichž zpracování probíhá v čistírně odpadních vod. Tento typ úpravy však zajišťuje nežádoucí produkci čistírenského kalu, který je důsledkem postupného oddělování a koncentrace nechtěných složek odpadní vody do určitého sedimentu. Vznikající kal je v prostorách čistírny odpadních vod ihned zbaven vodního podílu a následné zpracování probíhá již mimo tento objekt. Čistírenský kal se postupnou biologickou, tepelnou a chemickou úpravou přemění na tzv. upravený kal, jenž nevykazuje zvýšená zdravotní rizika. Upraveného kalu dosáhneme elementární hygienizací a stabilizací. Hygienizací kalu nazýváme postup, při kterém mimo jiné dochází k vymýcení patogenních mikroorganismů a tím pádem k odstranění infekčnosti odpadu, zatímco stabilizace reprezentuje snížení biologické aktivity na takovou hodnotu, při které nedojde ke spontánnímu rozkladu. Takto upravené typy kalů jsme schopni kompostovat nebo po příčném vysušení dokonce energeticky využívat, přičemž konkrétní výhřevnost dosahuje až 12 MJ/kg, což je hodnota menší než u hnědého uhlí, avšak téměř srovnatelná s výhřevností směsného odpadu. [32]

Závěrečně hodnocenou skupinou je kategorie obalových odpadů skýtající papírové, plastové a dřevěné obaly. První ze jmenovaných obalů se v podniku využívá k recyklaci, konkrétně k výrobě nového papíru a určitých druhů lepenkových krabic, jelikož tato možnost využití je nejvíce perspektivní. Samotný papír se skládá z celulózových vláken, ligninu a dalších inertních aditiv, mezi které řadíme kaolin, jíly, škrob a uhličitán vápenatý. Díky tomuto poměrně různorodému složení je nezbytné dodržovat určitý technologický postup konkrétně zvaný rozvlákňování, při kterém je vařena přítomná buničina. Vznikají vlákna buničiny o různých velikostech, jež se dále zpracovávají na papírenských strojích, na kterých probíhá tvarování, stlačování, odvodňování a přidávání dalších plniv podle druhu nového produktu. [27]

Odpadní plastové obaly představující zejména plastové fólie jsou ve firmě využívány pro mechanickou recyklaci, při které dochází ke granulaci jednotlivých plastových složek. Vzniklý regenerulát lze použít pro výrobu dalších plastových výrobků, přičemž v obecné rovině lze potenciál recyklovaných plastů uplatnit v mnoha výrobních odvětvích, např. při výrobě laviček, protihlukových bariér ale i dětských hraček. [18]

Posledními hodnocenými odpadovými materiály jsou různé dřevěné obaly, které se v rámci obecně platných ekologických postupů využívají k výrobě nových dřevotřískových desek. K výslednému dřevěnému produktu však vede řada výrobních kroků. Jako první je potřeba dřevní odpad roztrždit a nadrtit. Následně putuje surovina na třídící linku, kde dochází k ručnímu oddělování různých nečistot a za pomoci magnetického separátoru je dřevní odpad zbaven případných nežádoucích příměsí. Takto upravený odpad putuje k výrobcům již zmiňovaných dřevotřískových desek. Problematika zpracování odpadů však nezahrnuje již rozebrané technologické postupy, ale také dílčí ekonomické aspekty a nástroje, které budou předmětem zájmu následující podkapitoly. [23]

3.3 Ekonomické aspekty produkce

Současné ekonomické působení nejen na poli odpadového hospodářství je bez diskuze spjata vždy s určitou mírou narušování stability životního prostředí. Zkoumané problémy jsou většinou spojovány s negativními dopady na mikroekonomické úrovni, avšak opomenout nelze ani možné vlivy makroekonomické. Pro zavedení určitých pravidel jsou v této oblasti integrovány jednotlivé systémy ekologického řízení. Jedním z klíčových nástrojů je strategie ekologicky řízeného podniku EMS, kde základní idea spočívá v uplatňování určitých principů vedoucích ke zkvalitnění ochrany životního prostředí. Podstatné jsou tedy formulace ohledně ekologických koncepcí podniku včetně prokázání certifikovaných shod, přičemž opomenout nelze ani pravidelné vyhodnocování dříve vytýčených cílů spolu s informovaností veřejné sféry. Všechny tyto povinnosti jsou v současné době integrovány do norem ISO, jež objasňují přesně požadované podmínky. Samotná strategie EMS zahrnuje kromě systémů ekologického managementu i další různé části jako průběžné provádění analýz, vytýčení plánovaných cílů, tvorbu ekologické politiky a systémy kontinuálního zlepšování včetně interních či externích ekonomických auditů. Alternativní dynamicky rozvíjející se ekologickou metodikou je analýza životního cyklu označovaná jako LCA, která hodnotí kompletní životní cyklus určitého výrobku, jenž kromě výroby a konečného zpracování posuzuje také dopravu, distribuci, údržbu a mnoho dalších aspektů. [16]

V návaznosti na systémy environmentálního managementu byly postupně vybudovány jednotlivé ekonomické nástroje ochrany životního prostředí. Jedním ze stěžejních nástrojů je princip „znečišťovatel platí“ stanovující odpovědnost původce za znečišťování životního

prostředí. Kromě pozitivní ekonomické výchovy se však tento princip občas špatně interpretuje a slouží k potlačování některých ekonomických činností, což přináší benefity především jednotlivým zainteresovaným stranám. Obecně lze tedy považovat jednotlivé ekonomické nástroje za soustavu příkazů a zákazů mající původ v právní rovině. Této skutečnosti bývá tak často zneužíváno a původně ekologicky zamýšlená úvaha upadá do pozadí na úkor finančních prospěchů podniku. Základní nástroje ochrany životního prostředí jsou tak využívány pouze teoreticky a celá problematika se opět obrací na finanční stránku dané věci. [5]

S finanční problematikou nepřímo souvisí i vliv dopravy na životní prostředí. Odvětví dopravní infrastruktury je v současné době klíčovou částí každého prosperujícího podniku, ať už se jedná o silniční, železniční, leteckou či lodní dopravu. Při hodnocení dopravních vlivů je tak nutné brát v potaz veškerý uplatňující se způsob přepravy, jelikož ke konečnému druhu může vést řada dalších. V současnosti se nejdiskutovanějším druhem stává doprava silniční produkující řadu zdravotně závadných látek jako jsou např. oxidy uhlíku, dusíku a síry společně s uhlovodíky a dalšími organickými polutanty. Letecká doprava spotřebuje zase ohromné množství kyslíku a vytvářené zplodiny v atmosféře snadno reagují s ozonem, což má za následek ovlivnění přirozených klimatických podmínek díky procesu kondenzace. Za nejvíce ekologický druh dopravy lze v současnosti považovat dopravu železniční, jelikož moderní vlakové soupravy jsou k životnímu prostředí velmi šetrné a celkově železnice zaujímají i menší plochu. Poslední lodní doprava patří sice k energeticky nenáročným způsobům přepravy, avšak způsobuje znečišťování vodních toků oleji se současným napřimováním a nežádoucí regulací. Kromě těchto nežádoucích projevů skýtá doprava i další, zejména hygienická negativa, mezi které řadíme hluk a vibrace, pro které již v současnosti platí řada legislativních omezení. [6]

Významnost uváděných systémů environmentálního managementu v kooperaci s jednotlivými ekonomickými nástroji je v dnešní době nezpochybnitelná. Vynaložené úsilí vedoucí ke zlepšení stavu životního prostředí může v krajním případě vést až k destrukci určitého podniku. V soustavě environmentálních investic totiž meziročně dochází k postupnému trendu snižování finančních prostředků, které jsou důležité pro další technický rozvoj. Ekonomická politika životního prostředí tak v podniku hraje až příliš velkou roli, jelikož na jedné straně dochází k neustálému legislativnímu zpřísnování různých limitů a omezování zastaralých postupů a na straně druhé spatřujeme meziročně

klesající investice na podporu těchto úkonů. Firmy se tak mohou snadno dostat do finanční tísně, z které je již pouze jedno nouzové východisko. Ekonomické strategie a nové technologické postupy je proto potřeba zavádět postupně a projekty přiměřeně financovat. S ekonomickou problematikou dané věci souvisí i jednotlivé materiály, jež jsou využívány při výrobě samotných televizorů. [31]

4 Hlavní výrobní materiály

Znalost vlastností elektrotechnických materiálů je v současném světě elektrotechniky pro každého člověka pohybujícího se v této oblasti zcela nezbytná. V obecné rovině nelze elektrotechnické materiály chápat jako samostatnou uzavřenou skupinu, jelikož pro pochopení celé problematiky jsou nepostradatelné vědní disciplíny jako matematika, fyzika a chemie. Rozvíjející se technologie a stálé rozšiřování jednotlivých funkčních prvků si také žádá materiály stále dokonalejší, špičkovější a kvalitnější. K vývoji materiálů budoucnosti je však potřeba disponovat těmi nejzákladnějšími vědomostmi ohledně osvědčených elektrotechnických materiálů, přičemž analýza vlastností materiálů je vždy vázána pouze na všeobecně známé informace z důvodu dynamického vývoje nových výrobních a materiálových postupů, jež si každý vývojář patřičně chrání. Nelze také opomenout, že s výrobou televizní techniky stále spolupůsobí všechny strategie odpadového hospodářství včetně běžně používaných způsobů nakládání s odpady.

4.1 Plastové a skleněné součásti

Při detailnějším pohledu na materiálové složení dnešních moderních televizorů zjistíme, že kromě všudypřítomných elektronických součástek a různých komponentů tohoto charakteru obsahuje televize převážně plastové a skleněné součásti. Majoritní podíl však v oblasti televizní techniky mají díky všestrannému využití plastové materiály. Jejich přítomnost zaznamenáváme již na první pohled, jelikož kromě dominantní skleněné přední obrazovky vévodí čelní straně televizoru ve formě ozdobných rámečků. Používají se ale zejména na zadní stranu televizoru a taktéž v samotném konstrukčním panelu, který skýtá hned několik plastových vzájemně zalisovaných desek. Výjimkou použití však nejsou ani plastové podstavce.

Základem každého plastu je polymer a různá aditiva, která mají za úkol výsledný produkt chránit před degradací, usnadnit jeho pozdější zpracování a ovlivnit fyzikální, mechanické, elektrické, tepelné a chemické vlastnosti. Na každý plastový materiál můžeme navíc pohlížet z pohledu různých typů degradací, ať už se jedná o fotochemickou degradaci včetně působení agresivních chemikálií nebo o degradaci ionizující spolu s termickou. [14]

Hojně využívaným plastovým materiálem je polypropylen užívající se na výrobu vnějších součástí a krytů celého televizoru. V běžných podmínkách je tento druh plastu náchylný na působení slunečního záření, kdy u něj zaznamenáváme změnu optických a mechanických vlastností. Polypropylen vykazuje také malou nasákavost ve vodě, tudíž distribuci vlhkosti k důležitým technickým komponentům v důsledku použitého materiálu můžeme vyloučit. Z hlediska chemické degradace je uvažovaný materiál výborně odolný proti neoxidačním kyselinám, avšak styku s kyselinami oxidačního charakteru je vhodné se vyhnout. Výrazně menší odolnost vykazuje v oblasti termooxidační degradace, kdy při teplotách nad 100 °C se prudce zhoršují jeho mechanické vlastnosti. V zamýšleném používání však tuto nedokonalost uvažovat nemusíme. Ze zmiňovaných důvodů spolu s výbornými elektroizolačními vlastnostmi se jedná o velmi vhodný materiál k výrobě plastových součástí a krytů televizoru. [7]

Dalším podstatným plastovým materiálem je v okruhu výroby televizorů polymethylmetakrylát též nazývaný organické sklo nebo obchodně plexisklo. Jedná se o kvalitní materiál se slušnými elektroizolačními a výbornými optickými vlastnostmi. Odolnost zaznamenáváme také při posuzování radiační degradace. Díky poměrně dobré odolnosti vůči působení vody a kyselin spolu s rezistentním chováním vůči povětrnostním vlivům se jeho různé formy používají i v automobilovém průmyslu. Při dlouhodobějším působení vody však materiál vykazuje hydrofilní charakter, jenž má za následek změnu mechanických vlastností. V odvětví výroby televizorů nalézá uplatnění v samotném panelu, kde desky z tohoto materiálu slouží k rozptylování světla a spolu s dalšími deskami o různých materiálech tvoří tzv. odraznou vrstvu. [14]

Vedlejší polymerní surovinou je v oblasti televizní techniky polystyren. Kromě dobře známých polystyrenových desek, majících poměrně malou odolnost vůči povětrnostním vlivům a účinkům slunečního záření, se tento materiál využívá v jiné formě jako přísada do plastových fólií či jako nátěrová hmota v okruhu vysokofrekvenčního rozhraní. Polystyrenové hmoty nejsou sice příliš odolné vůči působení vody, avšak díky dobrým aspektům tepelné degradace je jeho využívání ve zmiňované oblasti výhodné. Aplikace na poli vysokofrekvenčních koaxiálních konektorů či různých přechodů a redukci je tak bezproblémové. [7]

Následující materiál využívající se jako složka různých ovládacích součástí, pouzder a krytů označujeme jako polyamid. Zmiňovaný materiál lze vyrábět v mnoha modifikacích a snadno tak upravovat jeho klíčové vlastnosti. Celková použitelnost v oblasti elektrotechniky je mu kromě dobrých elektroizolačních vlastností předurčena jeho špičkovými mechanickými atributy jako je pružnost, pevnost a houževnatost. Dalším materiálem, který se nepoužívá přímo k výrobní činnosti televizorů, nicméně je s ní v přímé součinnosti, je polykarbonát. Polykarbonáty jsou obecně velice dobrými materiály s možností používání v širokém teplotním rozsahu, jenž se pohybuje od $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ až do $140\text{ }^{\circ}\text{C}$. Díky těmto skutečnostem a odolnosti vůči ionizujícímu záření se používají na výrobu kompaktních disků, kdy firma Panasonic na nich dodává potřebné instalační manuály a další různé příručky. Tímto krokem je tak omezeno znehodnocování celého životního prostředí. [14]

Vzhledem k různorodosti všech uváděných polymerů se plastové materiály často zpracovávají ve formě polymerních směsí a vznikají tak různé specifické inženýrské směsi s opravdu rozmanitými vlastnostmi a všelijakými obchodními názvy. Využitelnost těchto polymerních směsí bývá tak často využívána nejen v oblasti televizní techniky. Od samotných konstrukčních plastových dílů se však nyní přesuneme k problematice izolace používaných vodičů. Kromě samotného jádra totiž drtivá většina vodičů disponuje i určitou ochranou ve formě měkčeného polyvinylchloridu. Použití tohoto materiálu však ukrývá hned řadu nevýhod a potřebu dodržování určitých pravidel. Vyjma běžných povětrnostních vlivů a škodlivosti ultrafialového záření, které u naší konkrétní aplikace uvažovat nemusíme, materiál trpí i poměrně významnou teplotní degradací, jež zapříčiňuje chemické změny napříč celým materiálem. Během tepelné destrukce, jež se odehrává při teplotách nad $120\text{ }^{\circ}\text{C}$, dochází totiž k uvolňování zdravotně závadného chlorovodíku spolu s dalšími chemickými procesy ovlivňujícími celkové elektrické a mechanické vlastnosti uvažovaného materiálu. Pro zamezení těchto pochodů tak musíme v oblasti televizní techniky konstrukčně předejít nadměrnému přívodu tepla. Co se týče zvýšení odolnosti vůči již zmiňovaným povětrnostním vlivům používáme různé tepelné stabilizátory a další principy jako např. absorbéry ultrafialového záření. [7]

V dnešních moderních televizorech je mimo jiné značné množství různých elektronických prvků a součástek zabezpečujících běžné, ale i doplňkové funkce televizoru. K zajištění správné činnosti však jednotlivé součástky potřebujeme umístit na

tzv. desku plošného spoje, jež je vyráběna z laminátu. Tento kompozitní materiál se skládá ze dvou základních složek, a to sice z nosné složky a pojiva. Přítomnost nosné složky ve formě skelné tkaniny zabezpečuje příčinné mechanické vlastnosti a neměnnost tvaru v určitém teplotním rozsahu a pojivo poté garantuje ochranu proti chemickému poškození a klimatickým vlivům. Z hlediska použitého plniva je pravděpodobně nejpoužívanější epoxidová pryskyřice, a to zejména díky jejím prvotřídním adhezivním kvalitám. Po výrobě kvalitního základu vyžaduje každá deska plošného spoje určité vodivé vrstvy zapříčiňující potřebnou vodivost. V první tenké vrstvě nalezneme čisté kovy jako chrom, nikl a titan, zatímco tlusté vrstvy pastového charakteru obsahují kromě kovů i skleněné částice. Přenášení proudu je pak obstaráváno kontakty kovových částic.

Kompletační činnost jednotlivých částí televizoru občas vyžaduje nutnost spojení dvou materiálů nebo určitého dílu. Tento nárok zajistíme pomoci běžných či speciálních lepicích pásek vyrábějících se buď z polypropylenu či z polyvinylchloridu, přičemž samotný lepicí efekt je většinou zajištěn za pomoci akrylátového lepidla. Aplikace této techniky umožňuje lepit veškeré nasákové materiály, ale i dřevo, polystyren, papír a další podobné materiály. Doplňkovým opatřením pak může být aplikace různých hydrofobních silikonových pryží, které zamezí přístupu nechtěné vlhkosti. Mezi jejich další výhody lze zařadit stálost navržených vlastností v širokém teplotním rozsahu, jenž je charakteristický pro každý druh pryže. Opomenout nesmíme také dlouhodobou odolnost vůči ultrafialovému záření a klimatickým podmínkám. [14]

Dominantním prvkem nejen každého novodobého televizoru je bezesporu sklo. Kromě typicky skleněné přední strany nalézá tento konstrukční materiál stále větší uplatnění v oblasti okolních rámečků a podstavců. U starších televizorů se barevné obrazovky skládaly hned ze tří druhů jednotlivých skel, jež obsahovaly sloučeniny olova, kyslíku a křemíku spolu s oxidy barya či stroncia. K samotnému principu funkce těchto televizorů byla také nutná luminiscenční vrstva obsahující různé oxidy, sulfidy, fosforečnany a křemičitany kovů jako je kadmium či ytrium. S touto skutečností se váže potřeba recyklace, za pomoci které se vrstva luminoforu nechala postupně reagovat se silnou minerální kyselinou, přičemž výsledný produkt obsahoval oxidy yttria spolu s látkami jako je např. vápník či stroncium. Současné moderní LCD televizory využívají ke své činnosti obrazovky s tekutými krystaly mající schopnost natočení v důsledku působení elektrického napětí. Díky této natáčecí schopnosti je světlo zadržováno či propuštěno a prochází

polarizačním filtrem, který má za úkol příslušně zpracovat světelný tok. Výsledný barevný odstín je regulován barevným filtrem obsahujícím organické látky včetně polymerů jako jsou akryly, epoxidy a polyestery, jejichž materiálovým vlastnostem jsou věnovány předešlé odstavce. Jako u každého elektronického zařízení platí i zde povinnost omezování nebezpečných látek, avšak je tolerována hranice desetiny procenta rtuťových produktů. Obsah rtuti je tak asi nejnebezpečnějším aspektem v oblasti recyklace těchto produktů, jelikož kromě vcelku nákladné technologie likvidace pravidelně uniká do okolního prostředí asi čtvrtina obsažené rtuti. V současnosti se tak provádí řada analýz kladoucích si za úkol inovaci tohoto procesu spolu s kvalitnější recyklací india. [12]

Všeobecně patří skla k nejvyužívanějším nekovovým technickým materiálům současnosti. Existuje také celá řada technologických výrobních postupů, jenž produkují odlišné typy jednotlivých skel za pomoci různých chemických látek. Díky této skutečnosti nelze plošně udávat vlastnosti těchto materiálů, avšak každé sklo slouží jako dobrý elektrický izolant s malou tepelnou vodivostí. Materiál taktéž disponuje vysokou pevností v tlaku, ale nízkou pevností v tahu. Kvůli této vlastnosti skelné materiály lépe odolávají skokovému zahřátí než prudkému ochlazení. Během analýzy vlastností nelze opomenout ani kvalitní chemickou odolnost. Ve světě je druh použití skel určen především jejich teplotou měknutí, která se může pohybovat od 400 °C až do 900 °C, přičemž spodní hranice poukazuje na běžná chemická skla a horní hranice je spjata s vysoce teplotně odolnými skly. V oblasti televizní techniky se používají skla speciální, kde pro průhledné elektrody představující součástky s kapalnými krystaly využíváme konkrétně skla vodivá vytvářející se z oxidu cíničitého. [13]

4.2 Kovové prvky

Nastíněná fakta z oblasti skleněných komponentů nám mimo jiné podhalila existenci jednotlivých kovových prvků užívaných v této oblasti. Některé kovy jsou sice obsaženy pouze ve starých klasických CRT televizorech, ovšem potřeba recyklace těchto produktů a s tím i spojené nároky na znalost těchto materiálů jsou v současné době stále aktuální z důvodu neustále se vyskytujících výrobků tohoto charakteru.

Prvním analyzovaným prvkem je olovo, u kterého v současné době zaznamenáváme výraznou snahu omezování, a to díky jeho prokázané toxicitě. Obecně považujeme olovo za měkký a těžký kov, který je poměrně dobře odolný i vůči různým chemickým roztokům, přičemž jeho chemickou odolnost lze nadále zvyšovat příměsí mědi či teluru. Za hlavní nevýhodu považujeme jeho mechanické vlastnosti, které se navíc rapidně zhoršují se zvyšující se teplotou. Kromě již zmiňovaných přísad používáme i antimon, jenž navyšuje jeho odolnost vůči erozi a tvrdosti. V dřívější době se olovo hojně využívalo při konstrukci olověných akumulátorů a právě při výrobě speciálních sklovin ve formě obrazovek. Dalším zdraví škodlivým kovovým materiálem v oblasti televizní techniky je jediný kapalný kov, a to sice rtuť. Pro své vlastnosti tepelné roztažnosti se kromě teploměrů používala i pro různé tepelné regulátory či pro výrobu elektrických spínačů. Pro její nebezpečné odpařování je však její současné používání redukováno, avšak v malém množství se vyskytuje i v současných moderních televizních panelech. Posledním z řady omezovaných a toxických kovů je kadmium, jež se využívalo především k povrchové ochraně proti korozi u ostatních kovů. Mezi hojně využívaný kov při výrobě luminoforů barevných televizorů patřilo také yttrium. Tento kovový prvek není škodlivý svými vlastnostmi, ale především svým způsobem zpracování, při kterém se rozpouští ve směsi kyseliny sírové a chlorovodíkové. Produkce tohoto díla se nadále zpracovává za pomoci hydroxidu sodného, kdy dochází k chemickému oddělování hydroxidů yttria a vzniklých lanthanoidů. Dalšími prvky objevujícími se v oblasti dřívější televizní techniky, jejichž výskyt není až tak významný jako existence prvků předešlých, je baryum a stroncium. [13]

Vyjma zdravotně škodlivých a ve valné většině dnes omezovaných konstrukčních materiálů se v televizi objevují i další prvky jako např. hliník. Tento materiál je sice měkký a celkově málo pevný, ale na vzduchu je velmi stálý a navíc ochraňovaný vrstvou oxidu hlinitého. V elektrotechnickém průmyslu disponuje materiál téměř stoprocentní čistotou, která zaručuje výborné antikorozi vlastnosti. Hliník obecně považujeme za významnou přísadu tvářených a slévárenských slitin, které mají výborné mechanické vlastnosti a používají se i v leteckém průmyslu. Navazujícím prvkem je cín využívající se v procesu pájení, při kterém dochází ke spojování dvou kovových součástí. Kromě tohoto stěžejního využití se využívá i k ochraně měděných vodičů, cínování různých spojů a od nepaměti samozřejmě jako součást slitiny bronzu. Všeobecně se jedná o měkký dobře zpracovatelný materiál s malou pevností, který vykazuje stříbrný lesk. Na konstrukci elementárních polovodičů pak využíváme křemík, který se v přírodě vyskytuje pouze ve formě sloučenin

a po kyslíku je tak druhým nejrozšířenějším prvkem vůbec. Využití u polovodičů je mu předurčeno jeho nerozpustností ve vodě, inertností vůči většině různě koncentrovaných kyselin a stálosti na vzduchu až do teploty 900 °C. V současné době se tento prvek také uplatňuje při vývoji supravodičů majících ideálně nulový elektrický odpor. [14]

Pozornost si zaslouží i vzácné kovové konstrukční materiály, a to nejen díky lukrativní recyklační ekonomice, ale také zásluhou svých výborných elektrických a mechanických vlastností. Pravděpodobně nejznámějším vzácným kovem je zlato. Tento vzácný, ušlechtilý a tvarovatelný kov se kromě výroby drahých šperků uplatňuje v oblasti elektrotechniky jako významný konstrukční prvek kvalitních elektrických konektorů, u kterých slouží k pokovování vnějších součástí. Zásluhou své vysoké ceny se zlato také používá do různých chemických slitin spolu se stříbrem a mědí. Elektrotechnické využití tohoto vzácného kovu je vhodné zejména díky odolnosti vůči atmosférickým vlivům a chemickému působení, jelikož zlato je reaktivní pouze se směsí kyseliny dusičné a kyseliny chlorovodíkové, tedy obecně se sloučeninou označovanou jako lučavka královská. Dalším drahým a vzácným kovem je stříbro mající bezkonkurenčně nejlepší tepelnou i elektrickou vodivost ze všech kovů. Díky své tvrdosti a dobré chemické odolnosti se používá i v elektrotechnickém průmyslu, avšak díky jeho vysoké ceně ve valné většině pouze ve formě sloučenin s mědí či zinkem. Poslední ve skupině ušlechtilých kovů je platina. Tento těžko dostupný kov mající velkou hustotu a vysokou teplotu tání se v největší míře používá jako katalyzátor. Obecně lze pokládat platinu za vcelku problematický materiál, jelikož za tepla netoleruje přítomnost dalších kovů i nekovů a snadno se s nimi slučuje. Vyniká však svou nejlepší chemickou odolností mezi kovy a odolává zásadám, halogenům i kyselinám vyjma lučavky královské, ve které dochází k postupnému a pomalému rozpouštění. Kvůli svým vynikajícím chemickým vlastnostem se používá na výrobu elektrod a funkci tepelné roztažnosti využíváme u konstrukce platinových drátků ve skleněných aparaturách. Díky své vysoké ceně se využívá i ve formě sloučenin se zlatem, iridiem a rhodiem. Platina je postupem času chápána i jako tzv. strategický kov, jelikož ztrátu platiny nelze finančně kompenzovat a po příslušném použití je nutné ji vždy navrátit do ústřední sběrně jako původní kov nebo ve formě příslušné soli, která bude nadále přepracována. [13]

Jmenované ušlechtilé kovy se využívají také při výrobě elektrických kontaktů, u kterých jsou nutné určité vlastnosti. Mezi hlavní požadavky na materiály kontaktů patří dobrá tepelná a elektrická vodivost, velká tvrdost, malý přechodový odpor a odolnost proti oxidaci včetně rezistence vůči působení elektrického oblouku. Uvažovat musíme také zamýšlené použití, počet spínání a prostředí, ve kterém se bude toto zařízení nacházet. Jmenované požadavky splňují právě rozebírané ušlechtilé kovy, kdy na levnější součástky s častým spínáním využíváme měď, u které s nárůstem jednotlivých spínacích cyklů dochází k rozkladu nevodivého oxidu. Kvalitnější plátované kontakty spolu s přístroji určenými na proudy menších hodnot využívají služeb stříbra, které se současně uplatňuje taktéž k postříbření levných kontaktů, kterým přináší zkvalitnění jejich povrchových vlastností. K výrobě kontaktů se kromě čistých kovů využívají rovněž různé slitiny, kdy jejich hlavní výhoda spočívá v kvalitnějších fyzikálních vlastnostech a vynikají též příznivější cenou. Kromě slitin mědi se uplatňují různé slitiny zlata, stříbra a platiny spolu s palladiem, niklem či wolframem. Přednost druhých jmenovaných slitin tkví ve zmenšení přechodového odporu a v celkovém zvýšení stálosti vyráběného produktu. Těchto účinků je dosaženo díky synergii vlastností použitých materiálů, kdy např. vysokotavitelný kov wolfram disponuje vysokou teplotou tání a měknutí spolu s velkou tvrdostí. Pro konstrukci velmi namáhaných a opalovacích kontaktů je tedy tento prvek více než vhodný. [4]

Problematika kovových materiálů však nezahrnuje pouze čisté kovové formy, ale i vodiče vyráběné z mědi, které však disponují izolací z polyvinylchloridu, jehož materiálové vlastnosti byly rozebrány v předešlé podkapitole. Měď se ale také stále objevuje u starších typů televizorů v provedení měděných vychylovacích cívek. Tento těžký a tvárný kov je růžově hnědé barvy, přičemž jeho vodivost lze výrazně ovlivňovat za pomoci dalších příměsí jako je stříbro, chrom, zinek či kadmium a taktéž pozdějšího mechanického zpracování, jež může být měkké, polotvrdé a tvrdé, přičemž zvyšující se hodnota pevnosti vyvolává pokles vodivosti a tvárnosti. V uvažovaném využití pro elektrické vodiče aplikujeme měkkou měď, polotvrdá slouží na profilové vodiče s různými typy plechů a tvrdá nalézá uplatnění u lamel komutátorů, kde je nezbytným požadavkem zvýšená pevnost. Měď je také nepostradatelnou složkou moderních kompozitních materiálů, u kterých se uplatňuje spolu s hliníkem a železem. Přednost zmiňovaného využití spočívá v kombinaci jednotlivých vlastností materiálů, kdy výsledný produkt disponuje velmi dobrou vodivostí mědi, nízkou hustotou hliníku a tvrdostí železa. Na trhu se však objevují i další slitiny mědi zaujímající zásadní místo v elektrotechnice, které mají

perfektní elektrickou a tepelnou vodivost, kvalitní mechanické vlastnosti a rovněž dobrou technologickou zpracovatelnost. První slitinou je mosaz vytvořená kombinací mědi a zinku a druhou slitinou je bronz představující spojení mědi nejčastěji s cínem. Vlastnosti obou těchto slitin jsou opět závislé na množství přidaných příměsí. Kromě měděných vodičů se v dřívějších dobách používaly pro běžné elektroinstalace i vodiče hliníkové, přičemž v současné době se s tímto typem vodičů setkáváme především ve vysokonapěťových rozvodech. Nahrazování hliníku mědí je opodstatněným krokem z hlediska nižší hmotnosti a ceny, avšak v některých případech se může vyskytnout potřeba tyto materiály dlouhodobě a spolehlivě spojovat, čehož dosáhneme za pomoci speciálních kabelových spojek. [19]

Nezbytná přítomnost všech plastových, skleněných a již zmiňovaných kovových součástí je zcela neoddiskutovatelná. Je však potřeba si uvědomit, že správná činnost jednotlivých komponent nespočívá pouze v jejich technologickém řešení, ale ukrývá také řadu všelijakých kovových uchycení. Pro tyto účely používáme železo, které samotné nenalézá příliš velkou uplatnitelnost, avšak příměsí uhlíku získáváme nepostradatelné konstrukční materiály. Ve všech oblastech elektrotechniky dnes používáme různé šroubky a další přípojné části, jež jsou vyrobeny právě z uhlíkových a legovaných ocelí, které obsahují do 2 % uhlíku. Z hlediska změn vlastností jsou tvárné především oceli uhlíkové, protože jejich atributy lze nadále upravovat tepelným zpracováním jako je především žíhání a kalení. Žíháním rozumíme dlouhodobé ohřívání daného materiálu při pozvolném chladnutí. Důsledkem tohoto procesu je pak větší houževnatost, ale menší pevnost. Druhý z uvedených způsobů zpracování spočívá v prudkém ochlazení z předem určené teploty, což vyvolá markantní nárůst pevnosti zvláště pak tvrdosti. Speciálním zpracováním vznikají také již zmiňované legované oceli, které díky dalším přísadám vykazují velice rozmanité vlastnosti. Procesem legování můžeme tak upravovat pevnost, houževnatost, odolnost vůči agresivním prostředím, ale i magnetické vlastnosti uváděného materiálu. V odvětví televizní techniky se tak používají korozivzdorné oceli s příměsí chromu, který kromě zvýšení pevnosti vytváří i ochrannou vrstvičku na povrchu jiného kovu a zabraňuje tak korozi. Tento jev nazýváme pasivací kovu. [3]

V návaznosti na předešlé kovové přípojné části je zapotřebí zmínit se i o vyztužených kusech plechu, jež slouží k uchycení tolik potřebných plastových a některých elektronických součástí. Plechy jsou rovinné kovové panely vyrábějící se tvářením, pod

kterým si lze představit proces trvalé deformace v důsledku působení vnějších sil. Rozeznáváme dva typy tváření, kdy první studený typ probíhá většinou za teploty okolí, a kromě celkového zpevnění je jeho hlavní výhodou vysoká kvalita jakosti povrchu spolu se značnou přesností rozměrů výsledného výrobku. Nevýhodou spojenou s efektem deformačního zpevnění je však pozdější problematická úprava rozměrů. Avizovaný neduh řeší opačný proces tváření za tepla probíhající za vyšší teploty než je teplota okolní. Při tomto typu úpravy se totiž zpracováváný materiál stává plastičtější. Výhodou je také odstranění různých mikroskopických trhlin materiálu. Z hlediska způsobu tváření je možné plechy zhotovit především válcováním, pod kterým rozumíme transformaci určitého polotovaru, během které je plastický kov formován dvojicí rotujících válců. Tento způsob je hojně využíván k masové výrobě produktů běžných proporcí jako jsou právě plechy. Válcování probíhá zpravidla za tepla, kdy je tvarování materiálu snadnější, avšak existuje i studený způsob umožňující zpracovávání plechů do dvou milimetrů za současného vzniku dokonale lesklého povrchu. Dalším zpracovatelským postupem je proces volného kování spočívající ve strojní úpravě pomocí mechanických lisů, kdy vzniklý produkt je ovládán ručními kovářskými kleštěmi. Poslední metodou je tažení, při kterém za teploty okolí probíhá postupné protahování zamýšleného polotovaru až do požadovaného stavu. Tento způsob nalézá uplatnění při výrobě drátů a dalších profilových tyčí. Co se týče materiálového složení plechů mají největší význam měděné, hliníkové a zinkové produkty, přičemž v oblasti televizní techniky využíváme primárně plechy ocelové. [4]

Samotná televize však obsahuje i další důležitou externí součást, kterou je dálkový ovladač. Kromě tolik potřebné elektroniky a baterií obsahuje tento prvek i gumové komponenty, které musí být schopné odolávat nástrahám běžného použití. Používané pryže získáváme ze syntetického či přírodního kaučuku s vhodnou příměsí ve formě sazí či oxidu železitého pro potřebnou tepelnou úpravu vlastností. Vzniklý produkt je odolný vůči ultrafialovému záření a běžným povětrnostním vlivům. Po získaných předešlých informacích ohledně systému odpadového hospodářství ve firmě Panasonic Plzeň spolu s důkladným prozkoumáním materiálových vlastností jednotlivých výrobních prvků se nyní práce může orientovat na možná zlepšení v systému nastaveného firemního odpadového hospodářství včetně příslušného zhodnocení. [14]

5 Zlepšení systému odpadového hospodářství

Postupné zdokonalování jednotlivých provozních činností by mělo být v současné době u každé moderní firmy samozřejmostí. Celá filozofie zkvalitňování nabízených výrobků a služeb představuje zvýšení konkurence schopnosti daného podniku a budování tolik potřebné image. Dosažení vytýčených vizí a progresivní plnění závazků firemní politiky je však určitým způsobem vykoupeno potřebou spolupráce každého člena týmu, jenž se podílí na výsledně nabízeném výrobku či službě. V současné době existuje řada moderních přístupů řízení podniku, avšak jejich společná myšlenka spočívá právě ve spolupráci jednotlivých zaměstnanců, ze které vychází i zásada kontinuálního zlepšování procesů. V rámci těchto obecně uznávaných principů dochází také ke zkvalitňování a postupnému zdokonalování systému odpadového hospodářství. Zmiňovaná problematika vyžaduje nejen komplexní znalost tohoto odvětví, ale také schopnost posuzování v rámci dlouhodobých vlivů na životní prostředí. S ohledem na oba podotýkané aspekty budou následující podkapitoly věnovány jednotlivým myšlenkám zabývajících se zkvalitňováním celého systému odpadového hospodářství v rámci analyzovaného podniku.

5.1 Modernizace osvětlení a úspora energií

Osvětlení patří v dnešní době k velice významné součásti každého odvětví. Nejinak je tomu v případě průmyslových budov, kde zajištění adekvátního osvětlení velmi úzce souvisí s bezpečností práce, zvyšováním produktivity a taktéž se systematickým snižováním únavy zaměstnanců. Zaručení těchto podmínek dosáhneme za pomoci sdruženého osvětlení, pod kterým si lze představit kombinaci přirozeného denního světla spolu s využitím určitých osvětlovacích systémů. Kooperací zmiňovaných osvětlení tak tvoříme příjemné pracovní prostředí, jež je důležité ke zvyšování jakosti výroby. Zkoumaný průmyslový podnik Panasonic Plzeň lze ze své podstaty považovat za objekt víceúčelový, jelikož disponuje několika rozdílnými technologickými a administrativními pracovišti a rovněž za stavbu vícepodlažní, která skýtá ze světelně technologického hlediska určité konkrétní požadavky. Vyjma normativně stanovených hodnot osvětlenosti pro různé druhy vnitřních prostor je tak nutné situovat zřetelně namáhavé činnosti do blízkosti oken, přičemž v úvahu musíme také vzít působení okolních budov, které mohou zapříčiňovat různá zastínění. [2]

Vyjdeme-li ze skutečnosti, že všechny uváděné požadavky jsou v objektu splněny, je možné zvažovat celkovou modernizaci osvětlení v uvažovaném objektu. Průmyslová stavba totiž v drtivé většině disponuje lineárními zářivkami v případě interního osvětlení a vysokotlakými sodíkovými výbojkami využívanými k osvětlování venkovních prostor. Komponenty využívané k vnitřnímu osvětlení jsou zastaralé, mají velkou spotřebu a ze své podstaty vyzařují pouze přibližně 2 % energie ve formě viditelného záření. Trubice navíc mimo vzácného plynu argonu obsahují zdraví škodlivou rtuť, což přináší problémy s likvidací tohoto odpadu. Mezi další nevýhody lze uvést postupující pokles světelného toku, ztrátu účinnosti luminiscenční vrstvy zajišťující přeměnu generovaného ultrafialového záření na viditelné světlo a prokazatelné černání vnitřku trubice v důsledku rozprašujícího se wolframu. Negativum spočívá rovněž v nutnosti použití dalších součástí, jako je startér a předřadníky induktivního či kapacitního charakteru, jelikož zmiňované komponenty vykazují častou poruchovost a velkou vlastní spotřebu v řádech přibližně pětiny celkové spotřeby elektrické energie tohoto světelného zdroje. Použití vysokotlakých sodíkových výbojek v externím osvětlení v podstatě neskýtá závažnější problémy použití, avšak o modernizaci lze uvažovat i v tomto případě. Nahrazení staršího typu osvětlení by bylo možné dnešní LED technologií, která kromě ekonomičtějšího provozu skýtá i řadu dalších výhod z hlediska variability použití či některých ekologických aspektů. Mezi hlavní přednosti elektroluminiscenčních diod řadíme výraznou úsporu energie, větší účinnost a delší životnost, která je oproti lineárním zářivkám až šestinásobně vyšší. Opomenout nesmíme rovněž absenci ultrafialového záření, s čímž souvisí i menší tepelná produkce uvažovaného produktu. Ve srovnání s lineárními zářivkami vyniká taktéž imunita vůči častému zapínání a vypínání, kde z použitého fyzikálního principu nehrozí dřívější problém shoření žhavicího vlákna. Dalšími výhodami sledujeme celkovou efektivnost světelného toku a přívětivější kompaktní rozměry. Nevýhody, jež se však postupným technologickým vývojem stále více odbourávají, skýtají především vyšší pořizovací náklady a citlivost na dodržování proudových a napěťových specifikací. [28]

Samotný návrh osvětlení kooperuje i s dalšími faktory, mezi které řadíme chlazení, větrání a vytápění, kdy tímto krokem prokazatelně zdokonalujeme energetickou bilanci celého objektu. Projekt provádíme taktéž s ohledem na hospodárnost denního světla při dodržení základního požadavku minimalizace přebytečného umělého světla. Vypracování konkrétního návrhu vychází vždy z normativních požadavků na určitý typ prostoru, jelikož různá provozní prostředí disponují různými nároky na osvětlení prostoru. Při osvětlování

kanceláří orientujeme převážnou část světelného toku na vodorovnou rovinu, kde se nachází pracovní stoly, a například průmyslové budovy osvětlujeme s ohledem na rovnoměrné rozložení světelného toku podél celé stavby. Za těchto základních požadavků se vzápětí zabýváme volbou jednotlivých světelných zdrojů, s čímž souvisí i vhodné dimenzování veškeré elektrické soustavy vedoucí k celé osvětlovací architektuře. Vzhledem k povaze objektu Panasonic Plzeň by celkový návrh obměny osvětlení přesahoval rámec kvalifikační práce, avšak pro jednu větší kancelářskou místnost lze při průměrné ceně stropního panelu 1500 Kč počítat s náklady okolo 10.000 Kč. Ekonomická návratnost tohoto systémového řešení je však nezpochybnitelná. [9]

Kompaktní úsporné žárovky, jež v minulých letech představovaly výrazného ekologického rivala žárovek klasických, jsou v současné době vytlačovány právě technologií LED. Kromě světelně technických aspektů tomu nahrává samozřejmě ekologické pojetí, jelikož kompaktní úsporné žárovky obsahují jedovatou rtuť taktéž jako žárovky klasické. Používání pokrokových LED technologií ale také přináší určité ekologické břemeno. Rozhodně neplatí fakt, že tyto zmiňované světelné zdroje jsou vůči přírodě a obecně přírodním zdrojům absolutně rezistentní. Každá méně či více progresivní technologie je z ekologického hlediska neustále něčím přirozeně nepřirodním a ekologická zátěž je tak zcela zřejmá. Z analyzovaného pohledu můžeme při porovnání výrobního procesu s klasickou žárovkou shledat za hlavní negativum poměrně velkou spotřebu elektrické energie. Výsledný rozdíl je však dorovnáván uspořenou energií v průběhu aktivního života LED žárovky. Navzdory mnoha elektronickým prvkům integrovaných do kompletní konstrukce uvažované technologie se v dnešní době jedná o nejmodernější a nejúspornější osvětlovací systém, kdy celková změna je ekologicky a s postupem času i ekonomicky výhodná. Dokonce i recyklační postupy dosahují v tomto ohledu velmi vysokých kvalit.

Moderní přístupy jednotlivých koncepčních řešení vyžadují nejen originální myšlenku a vynikající návrh řešené problematiky, ale také mnohé vyhodnocovací strategie a globálně odpovědný přístup managementu. Mezi strategie energetické úspory tak neřadíme pouze vlastní spotřebu světelných dílů, ale také ekologické chování zaměstnanců, udržování čistoty zařízení a dodržování obecně platných pravidel, jako je přiměřené vytápění pracovní místnosti či provádějící procesy výměny vzduchu, které jsou s touto problematikou v přímé součinnosti. Vhodná je také pravidelná analýza nákladů spojených

s napájením výrobních prostor a stanovení spolu s vyhodnocováním konkrétních energetických limitů. Respektováním jednotlivých strategických filozofií v oblasti managementu světelné techniky lze redukovat náklady spojené s potřebným osvětlováním prostor až o čtvrtinu celkové spotřeby elektrické energie. [10]

5.2 Systém odvážení odpadů

Analyzovaný podnik disponuje sofistikovaně propracovanou strategií odpadového hospodářství, což je patrné z dříve uváděných skutečností. V návaznosti na již uváděný systém odvážení odpadů lze však v tomto směru uvažovat o několika drobných zlepšeních. Jak již bylo avizováno, postupně shromažďované odpady jsou odváženy zpravidla v předem stanovených intervalech, a to s ohledem na množství vyprodukovaných odpadních materiálů. Proces odvozu odpadu zahrnuje nejen samotnou přepravu z podniku Panasonic Plzeň do firmy Purum v Mníšku pod Brdy, nýbrž také potřebu nakládání a vykládání jednotlivých druhů odpadů.

Z této skutečnosti vyvstává myšlenka používání delších souprav nákladních automobilů, které jsou ve světě nazývány jako „Road Train“. Oproti standartním nákladním soupravám majícím největší přípustnou délku 22 metrů, disponují zmiňované soupravy délkou zpravidla o tři metry delší. K dlouhodobému provozování takto upravené jízdní soupravy musí provozovatel samozřejmě vlastnit patřičná povolení, o která pravidelně žádá ve tříměsíčních intervalech. Získání oprávnění přináší celkovou kontrolu jízdní soupravy se zaměřením na spojovací mechanismus s přihlédnutím k největší přípustné hmotnosti 48 tun. V České republice využívají tohoto zlepšení systémů přepravy hned dvě renomované firmy, přičemž zájemců stále přibývá, a to i díky poměrně přijatelným legislativním požadavkům, které nelze považovat za přehnaně byrokratické. Vyjma jízdních souprav využívaných v Americe či Austrálii, které jsou na naše evropské poměry enormně dlouhé a těžké, se o zavádění těchto delších kamionů seriózně diskutuje i na poli Evropské unie, přičemž v současnosti se jako největší překážka jeví problematika přeshraniční přepravy.

Ekonomické hledisko této novinky je zcela zřejmé. Pravidelným využíváním delších nákladních souprav ušetří přepravní společnost přibližně každou třetí jízdu oproti klasickému kamionu. Uvažovat musíme ale také samozřejmě o nákladech spojených

s investicemi do delších návěsů, složitějšího závěsného systému, modernějších elektronických prvcích včetně různých jízdních asistentů a rovněž o celkovém nárůstu spotřeby pohonných hmot. I přes avizované skutečnosti je však ekonomická náročnost provozu stále přívětivější než používání standartních typů kamionů. Díky této finanční úspoře je pak firma schopna nabízet své služby za konkurenčnější ceny. Negativním ekonomickým dopadem však stále zůstává vysoká pořizovací cena návěsové soupravy, která je až o polovinu vyšší než u standartního typu přepravy. Riziko počáteční investice je tak poměrně vysoké. Poměrně problematickou záležitostí je také nedostatečně připravená infrastruktura, kdy náklady na její reorganizaci by výrazně přesahovaly ekonomické výhody rozebíraného zlepšení způsobu přepravy. Otázkou mohou být také větší potřebné skladovací prostory, které jsou pro tuto optimalizaci zcela nezbytné již z principu funkčnosti. V souvislosti s tímto faktem se jeví tato obchodní taktika v rozporu s obecně uznávanými principy snižování skladových zásob a omezování potřebných výrobních prostor, a proto je potřeba i tento argument řádně zvážit.

Globální důsledky silniční dopravy včetně nákladních automobilů na obecnou ekologickou situaci byly rozebírány již v třetí kapitole a netřeba se jim dále podrobně věnovat. Konkrétní ekologické dopady aplikace delších kamionů však skýtají řadu dalších nových ekologických aspektů, jenž musíme při návrhu zlepšení dopravy patřičně zhodnotit. Dlouhodobým využíváním těchto kamionů jsme schopni na tuzemských silnicích snížit počet nákladních vozidel při zachování potřebné dopravní infrastruktury, přičemž s touto skutečností se pojí i menší produkce škodlivin vytvářených spalovacími motory a systematické omezování emisí otěrů z pneumatik. Z druhého úhlu pohledu by však vzhledem k dlouhodobé ekonomické výhodnosti mohl hrozit masivní přesun dopravovaných materiálů z přepravy železniční na univerzální silniční transport. Jako další negativum vyvstává i ohrožení bezpečnosti silničního provozu z hlediska problematického předjíždění těchto jízdních souprav. Ekologická stránka dané věci je tak velice rozporuplná a diskutabilní.

Přes všechna nastíněná rizika využívání nadrozměrných souprav může tato zdánlivě nová metoda přinést logistickým společnostem nemalé finanční úspory. Aplikované postupy však vyžadují naprostou synergii logistického podniku s partnerskými společnostmi včetně patřičné důvěry na obou stranách. [37]

V návaznosti na systém odvážení odpadů je taktéž vhodné udržovat výrobní linky v čistém a stále provozuschopném stavu, jelikož náležitým způsobem používání a údržby předejdeme předčasnému ukončení těchto nezbytných výrobních součástí. S touto skutečností se pojí i nadměrná produkce kovových odpadů a dalších provozních látek, které je zapotřebí patřičným způsobem likvidovat, což zatěžuje podnik jak časově, tak i finančně. V úvahu však musíme brát předepsanou životnost každé výrobní součásti, po které již nemusí být ze strany výrobce zaručena správná funkce.

Budoucí působení v oblasti odpadového hospodářství by se mohlo kromě zavádění stále nových modernějších technologií likvidace a zpracování ubírat směrem automatizace a částečného autonomního elektrického řízení. Z hlediska vlastního provozu výrobních prostor by mohla firma v nastávajících letech uvažovat o zavedení automatizované kolejnicové dráhy pro vagónky s odpady jak ve vnitřních, tak i ve vnějších produkčních místech namísto nynějšího manuálního řízení. Při vytvoření tohoto samočinného chodu spolu s perfektní organizací provozu by mohl podnik ulehčit práci zaměstnancům, kteří by se mimo tohoto konání mohli zapojovat do dalších firemních aktivit, na které v současnosti nezbyvá čas nebo je vykonávají další zaměstnanci, jenž by z budoucího hlediska zastávali nepotřebné postavení.

V delším časovém horizontu lze rovněž zvažovat možnost využití elektrických nákladních automobilů s potenciálem částečného autonomního řízení pro přepravu vznikajících odpadních materiálů. Počáteční investice do tohoto systému by byla sice značná, avšak enormní úspora nákladů by podotýkané prvotní negativum jistě zastínila. Posuzovat musíme také ekologickou stránku daného návrhu, kdy používáním elektromobilů výrazně omezíme produkující škodliviny unikající do atmosféry při absenci zužitkovaných fosilních paliv. Výroba samotného elektromobilu, resp. elektrických baterií je sice taktéž producentem škodlivých emisí oxidu uhličitého, ale i přes tuto řekněme stinnou stránku je ekologická rentabilita dané problematiky na velice vysoké úrovni. Rozvíjející se technologické postupy navíc dávají naději snížení energetické náročnosti výroby těchto baterií při stálém navyšování kapacity spolu s menšími výrobními a prodejními náklady. Při pohledu na současnou produkci dnešních elektrických automobilů je očekávaný vzestup automobilů nákladních více než pravděpodobný a koncept využívání těchto vozidel jako prostředků odvážejících vznikající odpadové materiály tak ze širšího časového pojetí rozhodně není pouze teoretickou záležitostí.

5.3 Problematické kartonové obaly

Kartonové obaly spojené za pomoci vícesložkového tavného lepidla s dalšími plastovými materiály, jako je polystyren či polyethylen, jsou v současné době v podniku velice nepříjemnou záležitostí, jelikož spojení všech tří částí výrazně ubírá potenciál dalšího recyklačního využití. Analyzovaný podnik získává tyto obaly přímo od výrobců z Asie, u kterých je jednání o ekologicky přijatelných postupech další likvidace značným problémem. V asijských zemích platí totiž na rozdíl od evropských států odlišné filozofie týkající se odpadového hospodářství. Vyjednání ekologicky přívětivějších obalových materiálů je tak patrně nemožné. Díky této skutečnosti se návrh zlepšení nebude ubírat administrativním, nýbrž technickým směrem se zaměřením na obecně uznávané zpracovatelské postupy.

Papírové obaly jsou s již zmiňovanými plastovými materiály spojovány za pomoci tavných lepidel, jež se nejčastěji vyrábí na základě ethylen-vinyl acetátového kopolymeru označovaného jako EVA vynikajícího svou nadprůměrnou tepelnou odolností. Hlavní výhodou těchto lepidel je však jejich princip vytvrzování založený na ochlazování taveniny, tudíž lepicí charakter je garantován i za řekněme studených podmínek. Kromě různých samolepicích štítků a využití jako spojovacího média při stmelování všelijakých plstí, nalézají lepidla tohoto charakteru uplatnění právě v našem uvažovaném případě spojování papíru s polystyrenem a pěnovým polyethylenem. Z hlediska funkční aplikace a mechanické odolnosti se jedná o velice vhodné lepidlo, jelikož kromě rozebíraných pozitiv disponuje toto pojivo perfektní přilnavostí ke většině plastových materiálů při zajištění téměř okamžité rychlosti lepení. Navzdory relativně vysoké univerzálnosti probíraného lepidla musí výrobce kromě spojovaného materiálu, ještě uvažovat o několika dalších aspektech, mezi které patří savost spojovaných materiálů, požadovaná pevnost a teplotní odolnost spoje při zachování voděvzdornosti a rovněž zamýšlené mechanické napětí. Vyjma vyšší ceny a poměrně nákladného nanášecího zařízení se tak z pohledu zajištění potřebné funkce obalového materiálu jeví uvažované tavné lepidlo jako téměř ideální prostředek.

Z hlediska naplňování dlouhodobých strategií v oblasti odpadového hospodářství se ale nejedná o příliš vhodné řešení, jelikož výsledný obalový produkt putuje do drtící techniky, odkud se dále již nezpracovává, nýbrž se skládkuje. Východiskem, které ale také

není příliš vhodné, je energetické využívání nadrceného papíru, při kterém však oproti druhotnému využívání, např. pro další tiskové papíry, několikanásobně degradujeme jeho celkový potenciál. Užitečným řešením by mohlo být využití znalostí jednotlivých teplot tání soudržných materiálů a dosažení postupného termického oddělování. Budeme-li uvažovat o teplotě měknutí EVA v rozsahu přibližně 80 °C až 150 °C, jak se uvádí v dostupných pramenech, lze využít obrácený princip techniky tavného lepení v určitém tavicím zařízení. Při systematickém navyšování teploty bude pojivo postupně přecházet do kapalné fáze, která bude ze zařízení odsávána a jako produkt tohoto mechanismu vzniknou jednotlivé papírové a polystyrenové, příp. polyethylenové komponenty. Degradace vznikajících produktů nebude nikterak významná z důvodu odlišné teploty tání od ethylenvinylacetátového kopolymeru. Polystyren bude teoreticky vykazovat pouze zanedbatelné známky termické degradace, jelikož tyto děje započínají až od teploty řádově 130 °C. Díky teplotě nižší, než je 300 °C, se vyhneme i případným změnám optických vlastností ve formě žloutnutí či hnědnutí tohoto polymeru. O nebezpečí vzplanutí papírového kartonu u tohoto děje rovněž uvažovat nemusíme z důvodu bodu vzplanutí, jenž se u zmiňovaného materiálu pohybuje přibližně okolo 300 °C. Celkový proces tohoto zpracování se tak jeví jako velice efektní a umožňuje účinné využívání jednotlivých materiálových surovin k dalším recyklačním postupům. Vyladění této speciální obrácené tavicí pece by pro firmu zřejmě znamenalo značnou finanční a časovou zátěž, ovšem vzhledem k pravidelnému množství obdržených problematických kartonových obalů by se nejspíše nejednalo o slepou uličku. [40]

5.4 Inovace spalovací technologie

Nynější způsob termického využívání určitých druhů odpadů za pomoci spalovny s rotační pecí je legislativně, ekologicky, ekonomicky i energeticky naprosto v pořádku. Proces zpracování odpadů je však velmi dynamicky rozvíjejícím se oborem, kde budoucí technologie úpravy odpadních materiálů představují opět další pomyslný vývojový stupeň na poli odpadů a jejich zpracování. V návaznosti na tuto myšlenku můžeme posoudit vhodnost využití plazmové technologie k další úpravě odpadů. Plazma jako již uznávané čtvrté skupenství hmoty je vysoce reaktivní a na zhotovení vcelku problematická. Vzniká srážkami jednotlivých molekul plynů spolu s částicemi, které mají obrovskou energii a díky odporu vzduchu vůči elektronovým proudům vzniká médium s teplotami až deset tisíc stupňů Celsia. Z tohoto fyzikálního principu je také ihned vidět hlavní nevýhoda této

technologie ve formě potřeby stálého dodávání velkého množství energie za pomoci elektrického proudu či elektromagnetického záření. Vznikající extrémní teplota však umožňuje rozklad odpadů až na základní jednoduché molekuly. Hlavní nespornou výhodou je taktéž flexibilita a poměrně snadná regulace této technologie. Za další přednosti můžeme považovat malé rozměry celého zařízení, schopnost tavení takřka všech materiálů a kvalitní průběžně vyráběné vedlejší produkty.

Na základě podaných informací je za konkrétní technologií schováno plazmové zplyňování odpadů probíhající za téměř nulového přisunu vzduchu. Kromě již zmiňovaného rozkladu odpadního materiálu na jednotlivé základní molekuly zde vystává další přednost spočívající v možnosti zplyňování materiálů s malou výhřevností při absenci dalšího přidaného paliva. Jako primární odpadový zdroj tak může posloužit standartní komunální odpad, odpady biologického a nebezpečného charakteru, a dokonce i čistírenské kaly. Díky rozmanitosti možných vstupních surovin je zapotřebí nejprve vstupní médium náležitě upravit. U pevného odpadu probíhá drcení, zatímco čistírenské kaly včetně biologických odpadů musí být nejprve řádně vysušeny. Po úpravě vstupních surovin následuje přesun odpadních materiálů přímo do plazmového reaktoru obsahujícím proudové grafitové elektrody, mezi kterými tvoříme elektrický oblouk při současném dávkování argonu, dusíku nebo nejčastěji vzduchu. Díky extrémně vysoké teplotě se odpady rozkládají a jako výstupní médium získáváme syntézní plyn a vitrifikovanou strusku. Vysoce energetický syntézní plyn sestává převážně z oxidu uhelnatého a vodíku, avšak obsahuje i další látky jako oxid siřičitý nebo chlorovodík. Čistotou daleko přesahuje konvenčně získávaný plyn ze zplyňovacího procesu a hodí se zejména pro použití v kogeneračních jednotkách. I přes jeho značnou čistotu je nutné ho před vlastním energetickým zpracováním nejprve upravit a zbavit oxidů síry, jemných prachových částic a nadbytečné vlhkosti. Kromě zmiňovaného hodnotného plynu se při procesu spalování tvoří i tzv. vitrifikovaná struska vznikající jako důsledek anorganického podílu v odpadech, která má inertní a nevyluhovatelý charakter. I tento produkt se nadále využívá, konkrétně jako součást stavebních materiálů. [2]

Z ekologického pohledu se jedná o technologii velice přínosnou, jelikož na rozdíl od standartního spalování nevzniká z plazmového zplyňování odpadů nežádoucí popel. Výhoda spočívá již v samotném fyzikálním principu, díky kterému není nutné se zůstatkovými odpady dále nakládat a obecně je technologicky zpracovávat. Vyjma

vitřifikované strusky, která se však nadále materiálově využívá, nevzniká z tohoto technologického procesu žádný další odpad a jedná se tak o velice šetrnou technologii k životnímu prostředí. Mezi další nesmírná pozitiva patří nulová produkce dioxinů, furanů a rovněž stopová tvorba škodlivých emisí. [38]

Největší překážkou rozvoje zmiňované moderní technologie zpracování odpadů je bezesporu ekonomická stránka dané věci. V její neprospěch hrají roli především vysoké pořizovací náklady oproti klasické spalovně a značná energetická provozní náročnost. Větší rozvoj technologie lze teoreticky zajistit pouze odlišně nastavenou legislativou a lepší motivací jednotlivých investorů. Technologie plazmového zplyňování však vzhledem k blížícímu se zákazu skládkování přináší zajímavou alternativu k termickým postupům likvidace odpadů. [35]

V současnosti se technologie plazmového zplyňování nadále vylepšuje a optimalizuje. Ve světě je největším průkopníkem tradičně Japonsko, kde zařízení pracující na tomto principu zpracovává přibližně 150 tun odpadu denně. Výjimkou však nejsou ani projekty ve Velké Británii, v Indii nebo Číně. Zkušenosti s pilotními provozy má taktéž Jižní Korea či Francie. V České republice se o zavedení plazmové likvidace odpadů uvažovalo v okolí Mladé Boleslavi, avšak pro nerentabilitu byl projekt zastaven. V dnešní době provozuje tuto moderní technologii jedna pražská společnost, která ji využívá pro zpracování vyřazených baterií a průmyslových katalyzátorů. Využitím energeticky bohatého syntézního plynu se v podniku vyrábí tepelná a elektrická energie. Probíhající projekty a podniky s jasnou vizí energetické soběstačnosti nám v nynější době ukazují možný budoucí směr v oblasti termického zpracování odpadů. I když je pod plazmovým zplyňováním schováno stále mnoho technologických, environmentálních a ekonomických otazníků, představuje tato technologie vcelku zajímavý alternativní směr. [38]

Závěr

Odpadové hospodářství zaujímá v současné době jednu z nejdůležitějších vědních disciplín na poli environmentální politiky po celém světě. Vzhledem k poměrně progresivnímu vývoji jednotlivých řešení se dnešní problematika odpadového hospodářství ubírá nalézáním optimální rovnováhy mezi ekologickými, ekonomickými i energetickými aspekty. Cílem jednotlivých zkoumání systému odpadového hospodářství ve firmě Panasonic Plzeň není tedy okamžitá realizace navržených vylepšení, jež by pro firmu znamenaly značnou finanční zátěž, nýbrž nastínění určitého budoucího směru v návaznosti na vytýčené vize. V návaznosti na tuto skutečnost slouží má práce jako podrobná a přehledná studie nastoleného systému odpadového hospodářství s přihlédnutím k základním ekologickým měřítkům, přičemž na celou problematiku je nahlíženo jak z hlediska primárně analyzované firmy, tak i z pohledu vzájemně kooperujícího podniku.

Jednotlivé části práce podávají přehledné ztvárnění množství vyprodukovaných odpadů s jasně viditelným trendem snižování produkce. Zmíněna je taktéž problematika likvidace odpadů se zaměřením na využívání moderních technologií v součinnosti s konkrétně používanými materiály. Závěrečná kapitola se pak zabývá dílčími návrhy zlepšení systému odpadového hospodářství se zaměřením na dlouhodobé snižování nákladů, přičemž plány zdokonalování se orientují jak na současnost, tak i na možný budoucí vývoj analyzované záležitosti.

Pro komplikovanost dané problematiky by moje praktické poznatky mohly být interpretovány detailněji, strategie odpadového hospodářství jsem mohl taktéž probrat z podrobnějšího hlediska a na filozofii používaných konstrukčních i elektrotechnických materiálů by rovněž šlo nahlížet z širšího pojetí. Otázkou však zůstává praktičnost uvažovaných zlepšení při zachování celistvosti, přehlednosti a především využitelnosti méj práce. Z hlediska nezbytně potřebných informací jsem ovšem všechny důležité skutečnosti ohledně odpadového hospodářství vysvětlil a celou problematiku patřičně rozebral. Navržená zlepšení nejsou z mého pohledu ryze teoretická a v delším časovém horizontu lze předpokládat úplnou či mírně upravenou aplikaci podaných návrhů do praktického použití.

Seznam literatury a dalších informačních zdrojů

Knižní zdroje:

- [1] ALTMAN, Vlastimil. *Odpadové hospodářství*. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 1996, 89 s. ISBN 80-7078-372-9.
- [2] BOŠOVÁ, Daniela. *Denní osvětlení budov*. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2016, 120 s. ISBN 978-80-87438-70-1.
- [3] BOUDA, Václav a kolektiv. *Materiály pro elektrotechniku*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2000, 226 s. ISBN 80-01-02232-3.
- [4] BOUDA, Václav a kolektiv. *Vlastnosti a technologie materiálů*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 1993, 219 s. ISBN 80-01-00976-9.
- [5] ČAMROVÁ, Lenka. *Ekonomie a životní prostředí – nepřátelé, či spojenci?* Praha: Alfa Publishing, 2007, 399 s. ISBN 978-80-86851-69-3.
- [6] DIRNER, Vojtěch a kolektiv. *Ochrana životního prostředí*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 1997, 333 s. ISBN 80-7078-490-3.
- [7] DOLEŽEL, Břetislav. *Odolnost plastů a pryží*. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1981, 712 s.
- [8] DONALD, Ian W. *Waste immobilization in Glass and Ceramic Based Hosts*. Chichester: Wiley, 2010, 507 s. ISBN 978-1-444-31937-8.
- [9] HABEL, Jiří a kolektiv. *Světelná technika a osvětlování*. Praha: FCC Public, 1995, 448 s. ISBN 80-901985-0-3.
- [10] CHEN, Kao. *Energy management in illuminating systems*. Boca Raton: CRC Press LLC, 1999, 158 s. ISBN 0-8493-2628-1.
- [11] CHUDÁREK, Tomáš a kolektiv. *Odpadové hospodářství v praxi*. Brno: Masarykova univerzita, 2013, 157 s. ISBN 978-80-210-6601-4.
- [12] KIZLINK, Juraj. *Odpady*. 3. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2014, 500 s. ISBN 978-80-7204-884-7.
- [13] KIZLINK, Juraj. *Technologie chemických látek*. 3. vyd. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2005, 281 s. ISBN 80-214-2913-5.
- [14] KUČEROVÁ, Eva. *Elektrotechnické materiály*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2002, 174 s. ISBN 80-7082-940-0.
- [15] KUČEROVÁ, Eva. Zdravotní škodlivost elektrotechnických materiálů. Presentation presented at: [Západočeská univerzita v Plzni; 2018 Nov 29; Plzeň, Czechia.]

- [16] KUDLÁČEK, Ivan. *Ekologie průmyslu*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2002, 182 s. ISBN 80-01-02495-4.
- [17] KURAŠ, Mečislav. *Odpadové hospodářství*. Chrudim: Vodní zdroje Ekomonitor, 2008, 143 s. ISBN 978-80-86832-34-0.
- [18] KURAŠ, Mečislav. *Odpady a jejich zpracování*. Chrudim: Vodní zdroje Ekomonitor, 2014, 343 s. ISBN 978-80-86832-80-7.
- [19] LIPTÁK, Jan, SEDLÁČEK, Josef. *Úvod do elektrotechnických materiálů*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2005, 168 s. ISBN 80-01-03191-8.
- [20] MALČEKOVÁ, Hana, ŠIMEK, Vlastimil. *Průvodce odpadovým hospodářstvím*. Praha: Linde Praha, 2014, 255 s. ISBN 978-80-7201-905-2.
- [21] MAREK, Miroslav, OPATOVÁ, Hana, VOLDŘICH, Michal. *Odpady a druhotné suroviny v zemědělsko-potravinářském komplexu*. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 1996, 125 s. ISBN 80-7078-382-6.
- [22] Materiály poskytnuté společností Panasonic AVC Networks Czech s.r.o.
- [23] Materiály poskytnuté společností Purum s.r.o.
- [24] NOVOTNÝ, Čeněk. *Biodegradace a biotechnologie*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2005, 96 s. ISBN 80-7368-096-3.
- [25] *Odpadové fórum: Energetické využití odpadů*. Praha: České ekologické manažerské centrum, 2009–. ISSN 978-80-85990-15-7.
- [26] *Odpadové fórum: Odpad je energetický zdroj v našich rukou*. Praha: České ekologické manažerské centrum, 2009–. ISSN 1212-7779.
- [27] *Odpadové fórum: Papír*. Praha: České ekologické manažerské centrum, 2009–. ISSN 1212-7779.
- [28] PLCH, Jiří. *Světelná technika v praxi*. Praha: Vydavatelství IN–EL, 1999, 210 s. ISBN 80-86230-09-0.
- [29] SLIVKA, Vladimír, DIRNER, Vojtěch, KURAŠ, Mečislav. *Odpadové hospodářství I*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2007, 130 s. ISBN 80-248-1245-2.
- [30] SLIVKA, Vladimír, DIRNER, Vojtěch, KURAŠ, Mečislav. *Odpadové hospodářství II*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2007, 130 s. ISBN 978-80-248-1645-6.
- [31] TOŠOVSKÁ, Eva a kolektiv. *Makroekonomické souvislosti ochrany životního prostředí*. Praha: C. H. Beck, 2010, 201 s. ISBN 978-80-7400-308-0.
- [32] VÁŇA, Jaroslav, HANČ, Aleš, HABART, Jan. *Pevné odpady*. 5. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2009, 190 s. ISBN 978-80-213-1992-9.
- [33] Zákon č. 185/2001 Sb. ze dne 19. září 2016, Zákon o odpadech. ISSN 1802-8373.

Elektronické zdroje:

- [34] ARNIKA. Prevence vzniku odpadů. *Pvo.arnika.org* [online]. ©2018 [cit. 14.12.2017]. Dostupné z: <http://pvo.arnika.org/>
- [35] DUCHARME, Caroline. *Technical and economic analysis of Plasma-assisted Waste-to-Energy processes* [online]. New York, 2010 [cit. 12.3.2018]. Dostupné z: http://www.ewp.rpi.edu/hartford/~ernesto/F2012/EP/MaterialsforStudents/Patel/Ducharme2010_Thesis.pdf
- [36] HEALTHWINESINO.COM. Škodlivé účinky silikagelu. *cs.winesino.com* [online]. ©2018 [cit. 28.1.2018]. Dostupné z: <http://cs.winesino.com/public-health-safety/environmental-health/1010072581.html>
- [37] LOGISTIKA. Výhody a rizika souprav Road Train. *Logistika.ihned.cz* [online]. ©2018 [cit. 4.3.2018]. Dostupné z: [https://logistika.ihned.cz/?p=B00000_d&article\[id\]=61410210](https://logistika.ihned.cz/?p=B00000_d&article[id]=61410210)
- [38] O ENERGETICE. Plazmové zplyňování odpadů – princip a využití. *Oenergetice.cz* [online]. ©2018 [cit. 12.3.2018]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/elektrina/plazmove-zplynovani-odpadu-princip-a-vyuziti/>
- [39] PANASONIC. Iniciativy pro udržitelnost. *Panasonic.com* [online]. ©2018 [cit. 17.1.2018]. Dostupné z: <https://www.panasonic.com/cz/corporate/udrzitelny-rozvoj.html>
- [40] Poradenské centrum společnosti LEAR. Základy teorie lepení. *Users.fs.cvut.cz* [online]. ©2018 [cit. 10.3.2018]. Dostupné z: http://users.fs.cvut.cz/libor.benes/vyuka/lepeni/Teorie_lepeni%20_%20LEAR.pdf
- [41] PURUM. Činnosti. *Purum.cz* [online]. ©2018 [cit. 3.2.2018]. Dostupné z: <https://www.purum.cz>