

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA
V PRAZE**



Fakulta životního prostředí

Katedra environmentálního inženýrství a ochrany prostředí

**Zpracování odpadních pneumatik
v Evropské unii**

**Treatment of waste of tires
in the European Union**

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: **RNDr. Vlastimila Mikulová**

Bakalant: **Hana Řeháková**

2011

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto Bakalářskou práci na téma: „Zpracování odpadních pneumatik v Evropské unii“ vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Vlastimily Mikulové a uvedla jsem všechny zdroje, literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.

V Praze dne,

.....

Hana Řeháková

Poděkování

Děkuji vedoucí bakalářské práce RNDr. Vlastimile Mikulové za odborné vedení, velmi užitečné a cenné rady, vstřícný přístup a podporu při vypracování této bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat svým blízkým za vytvoření příznivého zázemí.

V Praze dne

.....

Hana Řeháková

Zpracování odpadních pneumatiky v Evropské unii

Abstrakt

Cílem této práce je zmapovat historii, způsoby a rozdíly v nakládání s odpadními pneumatikami. Vymezuje problematiku způsobů nakládání s odpadními pneumatikami v EU a technologii zpracování použitých pneumatik. Popisuje zároveň výrobu a složení pneumatiky, ale také materiálové a energetické využití vyřazených pneumatik. Poukazuje na zvláštnosti technologií používaných v EU. Posuzuje využití zpracovaných pneumatik jako alternativního paliva a také naznačuje dopad na životní prostředí.

Klíčová slova

Vyřazená pneumatika, recyklace, využití, spalování, zpracování, systém zpětného odběru, životní prostředí

Treatment of waste of tires in the European Union

Summary

The aim of this work is to explore the history, methods and differences in treatment of waste of tires. It defines the way of use of waste tires in the EU and the processing technology of used tires. It describes both the production and composition of tire, but also material and energy use of discarded tires. It shows the specific technologies used in the EU. It assesses the use of processed tires as alternative fuel and also indicates the impact on the environment.

Keywords

Discarded tires, recycling, recovery, burning, processing, system of collection, environmental

1. Úvod a cíle práce.....	- 8 -
2. Pneumatika.....	- 9 -
2.1. Výroba pneumatiky.....	- 9 -
2.2 Složení pneumatiky	- 11 -
3. Vývoj vzniku pneumatiky.....	- 12 -
4. Vlastnosti pneumatik.....	- 13 -
5. Historie recyklace	- 14 -
5.1 Historie recyklace v USA	- 15 -
5.2 Historie recyklace v EU	- 15 -
6. Recyklace v EU	- 16 -
6.1 Systémy pro řízení sběru a třídění pneumatik	- 17 -
6.1.1 Odpovědnost výrobce	- 18 -
6.1.2 Daňově založený systém	- 18 -
6.1.3 Systém volného trhu	- 18 -
6.2 Roční produkce v jednotlivých státech EU.....	- 19 -
6.3 Roční produkce v ostatních státech.....	- 20 -
7. Evropská asociace pro recyklaci pneumatik (ETRA).....	- 21 -
8. Způsoby využití v EU	- 22 -
8.1 Protektorování.....	- 22 -
8.2 Výroba regenerátu.....	- 23 -
8.3 Využití jako palivo.....	- 24 -
8.4 Chemické zpracování	- 24 -
8.4.1 Společnost Waste Gas Technology Ltd (Romsey)	- 24 -
8.5 Mechanické a fyzikální zpracování	- 26 -
8.5.1 Metoda kryogenní	- 26 -
8.5.2 Metoda vícenásobného mletí za normální teploty	- 26 -
9. Stav recyklace jednotlivých států EU	- 27 -
9.1 Německo.....	- 27 -
9.2 Belgie	- 28 -

9.3 Slovensko	- 28 -
9.4 Finsko	- 29 -
9.5 Francie	- 29 -
9.6 Dánsko.....	- 30 -
10. Legislativní předpisy EU	- 31 -
11. Vliv odpadních pneumatik na životní prostředí	- 32 -
11.1 Zdravotní rizika.....	- 32 -
11.2 Rizika pro životní prostředí	- 33 -
12. Závěr	- 34 -
13. Použitá literatura.....	- 36 -
14. Zdroje použité v přílohách.....	- 39 -
15. Přílohy	- 40 -

Seznam použitých zkratek

EU	Evropská Unie
ETRA	Evropská asociace pro recyklaci pneumatik
WGT	Společnost Waste Gas Technology Ltd

1. Úvod a cíle práce

Již řadu let se pneumatiky nejen vyrábějí, ale také vyřazují z důvodu jejich opotřebením. Kaučuk, saze, nylon, ocel a jiné zpevňující materiály. To je pneumatika. Lidé vymýšleli kam s nimi po jejich vyřazení. Odhazovali je třeba na skládky nebo do polí.

Způsobů, jak opotřebené pneumatiky odstranit, je hned několik. Nejvhodnější variantou je recyklace. Pneumatiky můžeme drtit na jemnou drť s využitím ve stavebnictví, sportovních areálech, nebo jako plnivo při výstavbě silnic a dálnic. Dále je také možno je lepit do výsledných desek, které se dají využít jako protihlukové stěny, izolace ve stěnách domů, potažmo podstavec pod velké a těžké stroje pro jejich výborné tlumení nárazů.

Pneumatika obsahuje množství surovin, které se dají náročnými technologiemi dále využít. Díky moderním technologiím si společnost zvyká na skutečnost, že s pneumatikami se nedá zacházet jako s odpadem, ale jako se surovinou, která se dá dále zpracovávat.

Cílem této práce bude představit nejdůležitější technologické prvky, historie zpracování pneumatik a také ukázat, že zpracování odpadních pneumatik ve státech Evropské unie není totožné. Zároveň bude cílem uvést vliv odpadních pneumatik na životní prostředí v EU.

2. Pneumatika

2.1. Výroba pneumatiky

- **Suroviny**

K hlavním surovinám, z nichž se vyrábějí pneumatiky, patří přírodní guma, syntetická guma, mour a olej. Podíl gumových směsí na celkové hmotnosti pneumatiky činí více než 80 %. Zbytek tvoří řada rozličných materiálů, které jí mají za úkol zpevnit. Přírodní kaučuk, který tvoří asi polovinu podílu gumové směsi, je vyráběn z kaučukovníku, který roste v tropických oblastech. Naopak olej je získáván převážně od evropských výrobců. Další třetinu gumové směsi tvoří plnidla. Mezi nimi je prvořadý mour, díky němuž získává pneumatika černou barvu. Dále mezi plnidla patří olej, který slouží jako změkčovadlo. Kromě toho jsou k výrobě používány také vytvrzovací přísady, vulkanizační látky a četné pomocné chemikálie (NOKIANTYRES 2011).

- **Gumová směs**

Při teplotě 120 °C probíhá fáze směřování, kdy se suroviny míchají. Složení gumových směsí je různé v rozličných částech pneumatiky. Je ale také odlišné i s ohledem na účel a použití pneumatik. Každá pneumatika jako třeba zimní, letní, na jízdní kolo, nebo pro lesní stroje, má jiné složení gumové směsi (NOKIANTYRES 2011).

- **Výroba komponentů**

Tyto směsi můžeme také využít pro pogumování dalších surovin, mezi které patří třeba kabely, textil a ocelové pásy (NOKIANTYRES 2011).

- **Konstrukce**

Výrobci pneumatik vyrobí z jednotlivých komponent na stroji na výrobu pneumatik polotovár. Když jsou umístěny komponenty na bubnu s pásy těchto strojů a kostra pneumatiky je uložena na přírubách stroje pro natahování, posouvá přemísťovací kruh stroje tento celek tvořený běhounem a pásy na kostru pneumatiky. Následuje vtláčení vzduchu pod tlakem do kostry pneumatiky, tímto tlakem se kostra vyboulí a je obemknuta pásovým celkem. Takto vzniká již zmíněný polotovar pneumatiky (NOKIANTYRES 2011).

- **Vulkanizace**

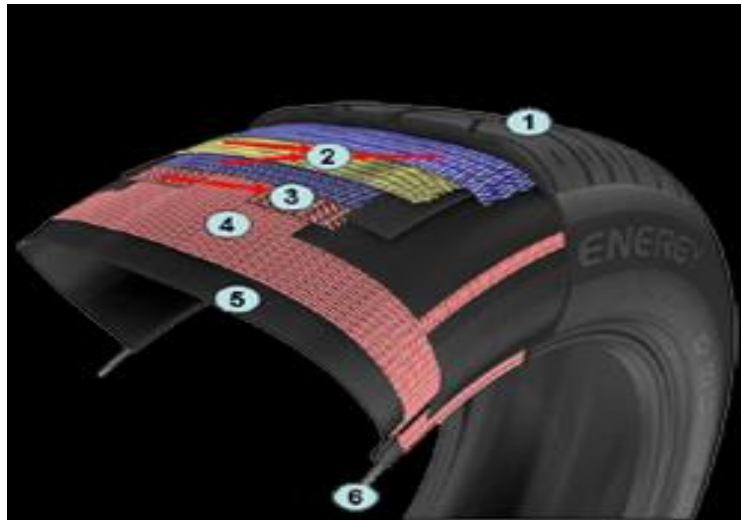
Polotovar se přitlačí proti profilovému vzoru a popisu bočnic formy na pneumatiky, a to na základě vysokého parního tlaku, který je zaváděn do polštáře umístěného ve vytápěném lisu. Tento proces dává pneumatice její konečnou podobu. (NOKIANTYRES 2011).

- **Přezkoušení**

Pneumatiky pro osobní vozidla jsou vizuálně i strojově přezkoušeny. Vizually se kontrolují závady na povrchu pneumatik, naopak při strojové kontrole je kontrolován tvar pneumatik, boční výkyv a radiální házení pneumatik. Poté jsou pneumatiky ještě testovány, otiketovány a uloženy do skladu. V tomto stavu jsou pneumatiky připraveny k dodání zákazníkovi. (NOKIANTYRES 2011).

2.2 Složení pneumatiky

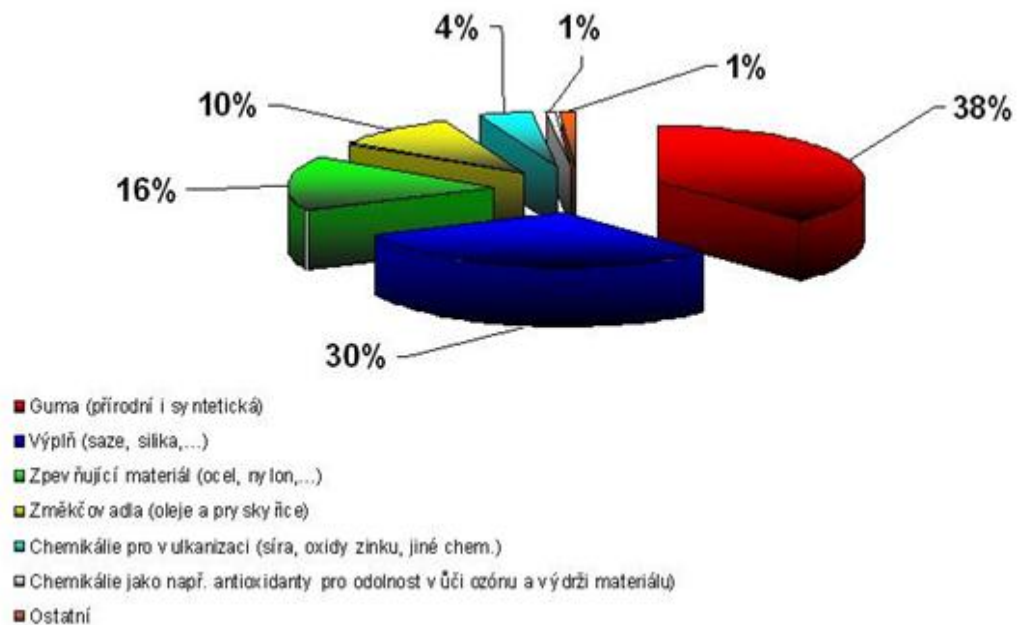
Pneumatika je složena z následujících polotovarů :



Obr. č. 1: Struktura pneumatiky (PNEUCENTRUM 2011)

1 - Běhoun, 2 - Nárazníky, 3 - Korunové zesilující nárazníky, 4 – Kostra pneumatiky, 5 – Vnitřní složka, 6 – patka pláště

Procentuální zastoupení jednotlivých složek v pneumatice



Obr. č. 2: Procentuální zastoupení jednotlivých složek v pneumatice (PNEU-PETERKA 2011)

3. Vývoj vzniku pneumatiky

Pneumatiky prošly zajímavou evolucí, abychom je znali v jejich dnešní podobě. Ocelové nebo železné pásy jsou prvními náznaky. Ty se vyhřály v kovářské výhni a poté se umisťovaly po obvodu dřevěného kola, k těm se přibíjely. Používaly byly zejména pro kočáry a povozy (PNEUMATIKY-HISTORIE).



Obr. č. 3: Ukázka prvního kola (EU.ART)

Robert William Thomson byl první, kdo si nechal výrobek podobný pneumatice patentovat, a to roku 1845. V té době ale nebylo pro tento výrobek nalezeno žádné praktické uplatnění, a tak se na něj časem zapomnělo (PNEUMANIA 2011).

Historie vzniku pneumatiky se datuje do roku 1888, kdy J.B.Dunlop přišel s nápadem opatřit kola tříkolky svého syna obručemi z pryžové zahradní hadice naplněné vzduchem. Tento nápad znamenal převratnou změnu v kvalitě jízdy na bicyklech, motocyklech, a později v automobilech. Od doby svého vzniku se konstrukce pneumatiky podstatně změnila, ale princip její funkce zůstal dodnes stejný (HOUDEK 2004).

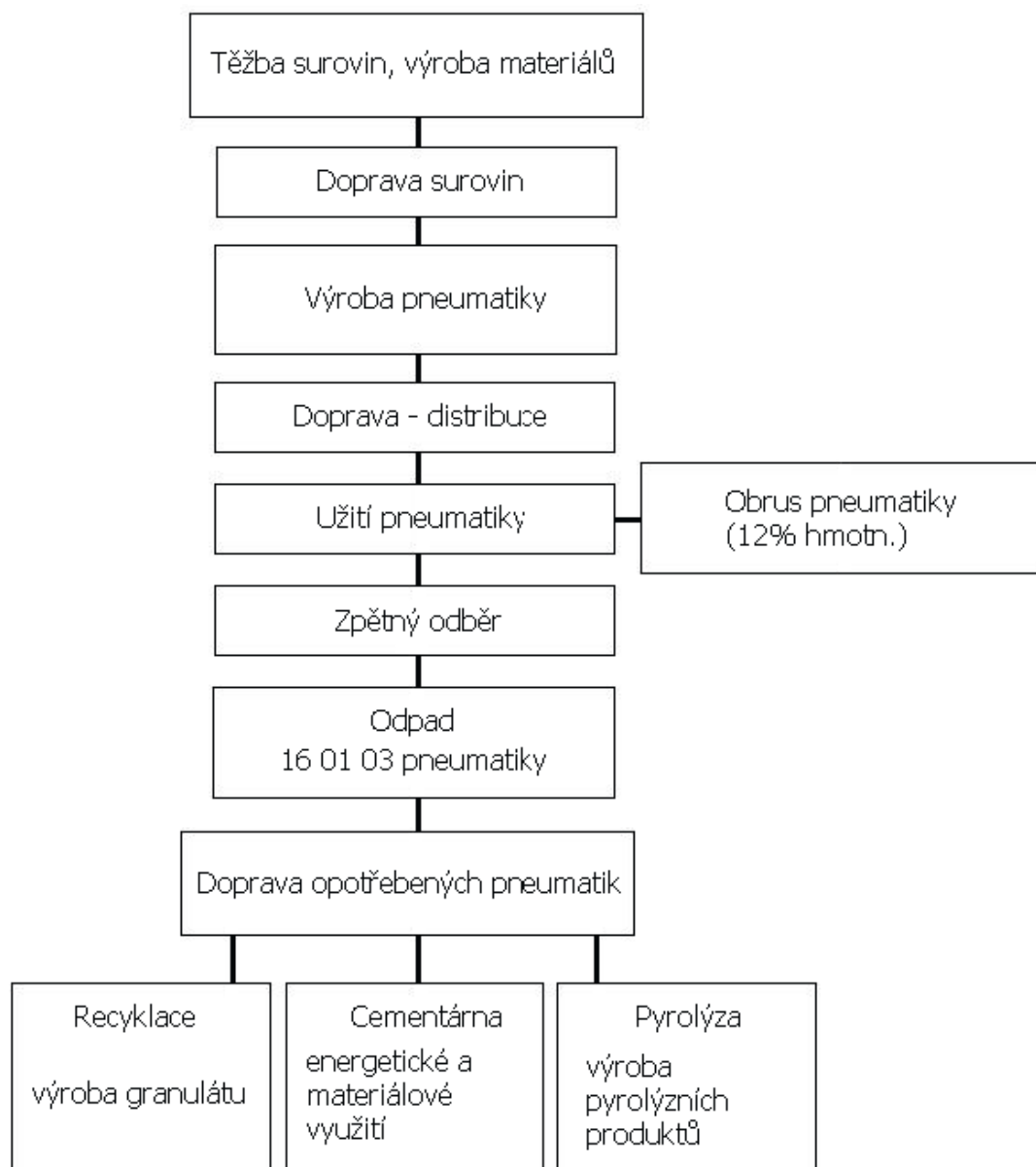


Obr. č. 4: Ukázka pneumatiky dnešní doby (PNEUREVUEa)

4. Vlastnosti pneumatik

Pneumatiky se nemohou samovznítit, proto nejsou klasifikovány jako hořlavé. Minimální teplota pro zapálení je 182°C po dobu 65,4 dnů. Jinak je zapotřebí teploty 480°C po dobu 1 minuty.

Recyklace pneumatik není jednoduchá. Pryž, kterou obsahují, nelze na rozdíl od plastů přetavit a není ani rozpustná. Dá se obnovit pouze částečně, a to například v kombinaci s tekutým kaučukem nebo lepidlem. Nové pneumatiky z recyklovaného materiálu se ale prozatím vyrábět nedají. Navíc se od roku 2006 staré pneumatiky nesmí vyvážet na skládky (NAZELENO 2011).



Obr. č. 9: Etapy v životě pneumatiky (BASEL CONVENTION 2010b)

5. Historie recyklace

Problémy s likvidací starých pneumatik se objevily jen o málo později než potíže se starými automobily. Zatímco u aut je řešení nabíledni – protože převážnou část použitého materiálu tvoří železo – likvidace pneumatik je podstatně větším problémem. Jediným řešením, jež je současně ekonomické i ekologické, je recyklace (PNEUREVUE 2005b).

5.1 Historie recyklace v USA

Počátkem šedesátých let v USA bylo zjištěno, že staré pneumatiky nejsou jen ekologickou překážkou, ale současně mohou být i zdrojem nebývalých zdravotních potíží. V letech 1961/2 vypukla v Kalifornii, USA, epidemie malárie, na kterou přestala zabírat jakákoliv antimalarika. V pneumatikách na skládkách nebo poházených kolem silnic se po deštích zachytila voda a v nich se objevila plasmodia (druh prvoků), která infikovala komáry roznášející malárii. To byl začátek problému, kdy se Kalifornie pustila do jeho řešení. Do řešení problému starých pneumatik z hlediska zdravotního. Problém ovšem přetrvává v USA do dneška a nabývá téměř úrovně pandemie. Objevila se tam například tzv. nilská viróza, kterou rovněž šíří komáři. Odhodit pneumatiku si v Kalifornii tedy nikdo netroufne, to je trestný čin, který se přísně postihuje. Ale jinde v USA tomu tak bohužel není – obavy z komárů, respektive z uvedených plasmodií nejsou v severnějších šířkách tak velké – a staré pneumatiky se tam opět stávají problémem (PNEUREVUE 2005b).

5.2 Historie recyklace v EU

Až na přelomu šedesátých a sedmdesátých let se začali problematikou starých pneumatik zabývat Švédové. Ti jsou pověstní svým velmi dobrým a šetrným vztahem k životnímu prostředí. Byli tedy prvními, kteří našli způsob řešení tím, že je možné se pneumatik legálně zbavit tak, že je začnou nějakým způsobem ukládat do silnic.

Byla tím pověřena stavební firma NCC, jedna z největších ve svém odvětví, která spolupracovala s USA, konkrétně s jejich Národním úřadem pro silniční dopravu, jenž jí tento úkol zadal. Na základě toho byla roku 1978 vytvořena metoda RUBIT®, jejíž autory byli Švédové. Tato metoda byla později patentována a roku 1983 vylepšena. Celá metoda byla ekonomicky výhledově výhodná, protože se rubitové povrchy nesolili, tudíž úspory soli, ale také úspor na opravách vozidel, která sůl poškozují, zabráněním ekologickým škodám, atd. Na základě všech těchto podmínek byl založen národní program, který se začal realizovat ve spolupráci s německou firmou Thyssen (dnes ThyssenKrupp). Bylo tím zajištěno i mnoho pracovních míst

ve Švédsku. Současně běžel v USA podobný program. Tam se dnes recyklací pneumatik a následným využitím granulátu zabývá na 40 000 firem. V Evropě, ve Skandinávii, tak také vznikl program, který využívá granulát do silnic, a to nejen kvůli kvalitě, ale také i například kvůli snižování hluku (PNEUREVUE 2005a).



Obr. č. 5: Ukázka rubitové vozovky (PNEUREVUEb)

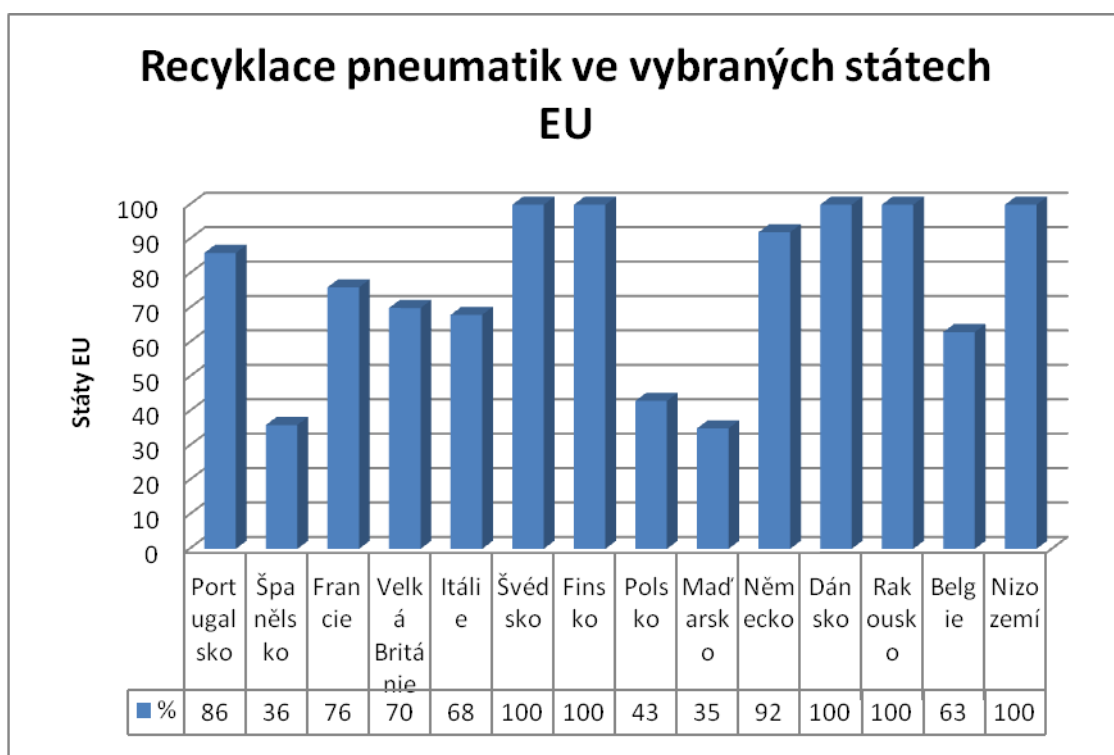
6. Recyklace v EU

Podle souhrnných údajů za Evropskou unii vysoce převažuje energetické využití, tj. spálení v cementárnách. Na druhém místě je regenerace, tj. protektorování. Materiálová recyklace představuje v celkovém objemu vyřazených pneumatik takřka zanedbatelný podíl (NADŘEVO 2010).

Nová směrnice Evropské unie prakticky zakazuje skladování starých pneumatik a jejich částí na skládkách odpadů, a to od 16. července 2003. Jedinou výjimku tvoří pneumatiky s průměrem větším než 1400 mm. Staré pneumatiky se dají použít jen jako konstrukční prvek, jako zábrany na okraje skládek před sesunutím, dále v zemědělství a přístavech (ENVIWEB 2004).

Podle navrhované směrnice EU má být spalování přesunuto z kategorie „odstraňování“ odpadu do kategorie „využití“ nebo „opětovné použití“ (místo toxického odpadu po spalování se tak zdůrazňuje energie získaná při spalování), což by teoreticky legalizovalo přeshraniční obchod s odpadem po celé EU za účelem spalování. Podle zastánců liberálnějšího režimu obchodu s odpady by tento režim

vedl ke zvýšení objemu využívaných sekundárních surovin, zajistil by další zdroj výroby energie a snížil by výrobcům (a tím i spotřebitelům) náklady na odpadové hospodářství. Avšak takováto směrnice by pravděpodobně zvýšila objem odpadů v zemích EU do té míry, že účinné monitorování ilegálních odpadů by bylo takřka nemožné. Nejen že by přesunula břemeno odpadového hospodářství na chudší členské státy EU, ale také by snížila účinnost robustních politik na národní úrovni, jako je právě německý model.



Obr. č. 6: Podíl recyklace v % pro EU (ENVIWEB 2010)

6.1 Systémy pro řízení sběru a třídění pneumatik

Jsou to systémy, které přijaly jednotlivé státy EU a které jsou pro ně vyhovující.

6.1.1 Odpovědnost výrobce

Zákon definuje právní rámec a přiděluje výrobcům (výrobci a dovozci), odpovědnost za organizaci a zpracování odpadních pneumatik. Vnitrostátní provozní společnost nebo sdružení přispívají na společný fond, který pokrývá náklady na sběr a likvidaci pneumatik. Tento trend je atributem pro větší váhu na tento systém sběru (TRŘÍDĚNÍ ODPADU 2011).

6.1.2 Daňově založený systém

V tomto systému výrobci nebo spotřebitelé platí daň vládě. Stát je pak odpovědný za organizaci systému pro sběr a likvidaci pneumatik, který je implementován, například prostřednictvím pronájmu provozních společností, které jsou odměňovány z prostředků získaných ze zaplacené daně (BRIDGESTONE 2011).

6.1.3 Systém volného trhu

V tomto systému legislativa stanovuje cíle, jichž má být dosaženo, ale nespecifikuje, kdo je odpovědný za proces. Tímto způsobem mají všechny osoby a organizace zapojené do řetězce volnou ruku k pronájmu v závislosti na tržních podmínkách při práci v souladu s právními předpisy (BASEL CONVENTION 2010a).

Systémy pro řízení sběru a třídění pneumatiky, které jsou přijaté v různých státech		
Odovědnost výrobce	Daňově založený systém	Systém volného trhu
Belgie, Finsko, Francie, Řecko, Maďarsko, Itálie, Norsko, Nizozemsko, Polsko, Portugalsko, Rumunsko, Španělsko, Švédsko a Česká republika	Dánsko, Litva, Slovensko	Rakousko, Německo, Irsko, Švýcarsko, Velká Británie

Obr. č. 7: Systémy pro řízení sběru a třídění pneumatik, které jsou přijaté v různých státech EU (BASEL CONVENTION 2010a)

6.2 Roční produkce v jednotlivých státech EU

Stav recyklace a využití pneumatik je v Evropě velmi rozdílný. V Rakousku se zabývá sběrem pneumatik 6-7 center, které se zabývají 40 tunami vyřazených pneumatik. Finsko má na 120 středisek, které jsou zapojeny do systému sběru vyřazených pneu. Je zde zapojen téměř každý obchod. Mají zde také 2 mobilní stroje. Z pneumatik se vyrábějí hlukové bariéry: nahromaděné pneu překryté geotextilií se zasypou vrstvou zeminy, na které pak vyrůstá vegetace. Jako podklad silnic v oblastech s málo únosným podložím se ročně využije až 7000 tun celých osobních pneumatik. V testech kvality pitné vody v jejich okolí se zatím nezjistilo žádné znečištění škodlivými látkami (NADŘEVO 2010).

Ve Španělsku se udávají pro vyřazené pneumatiky následující čísla: protektorování 13,78 %, recyklace 1,43 %, energetika 6,06 %, závážky 75,69 %, export 2,28 % (ENVIWEB 2010).

V roce 1995 bylo ve Velké Británii vyřazeno 370 tis. tun pneu. V roce 2001 se číslo zvedlo na 480 tis. tun pneu. V Polsku se vyřazuje 114 tis. tun pneu za rok. Polsko je největší kandidátskou zemí s 38,7 miliony obyvatel a na 1000 obyvatel připadá 213 aut. Slovinsko (naopak malá země EU) se 2 miliony obyvatel v roce

2005 vyřadilo 15 tis. tun pneu. Také zavedli daň ve výši 0,15 euro na kilogram, což odpovídá cca 1 euro na pneumatiku (NADŘEVO 2010).

6.3 Roční produkce v ostatních státech

EPA (Environmental Protection Agency) uvádí, že jen v roce 2003 bylo v USA vyprodukováno přes 290 mil. odpadních pneumatik. Teoreticky vychází ročně 1 pneumatika na 1 obyvatele USA. Mnoho let se vyřazené pneumatiky hromadí na skládkách, polích, podél cest, v opuštěných budovách, či na volných pozemcích. Tyto zásoby mohou představovat velmi vážnou hrozbu pro zdraví veřejnosti a jejich bezpečnost. Spolu s tím hrozí také velký dopad na životní prostředí. (ERIERENEWABLEENERGY 2011).

Vzhledem k rostoucí ceně ropy a uhlí se odpad z pneumatik velmi využívá jako zdroj energie. V roce 2007 bylo v Japonsku recyklováno 89 % vyrobených pneumatik. Využití pneumatik pro dotyčného představuje nejen pokles emisí, ale také dobrou výhřevnost. V poslední době je také znatelný vzestup produkce biomasy. Paper Company zvýšila roční využití odpadních pneumatik. Většina šrotu z odpadních pneumatik byla použita jako alternativní palivo v zahraničí, což má za následek přesměrování dodávek na domácí použití šrotu z pneumatik. Díky tomu každým rokem klesá zámořský vývoz. Šrot z pneumatik v Japonsku nemá ale využití jen jako alternativní palivo, ale také materiálové využití, jako v jiných státech na světě (JATMA.OR 2010).

Americké státní orgány například regulují společnosti zabývající se nakládáním s pneumatikami (nikoliv federální vláda). Většina států v USA má spotřební daň na prodej pneumatik. Tato daň podporuje státní správu odpadních pneumatik. Některé americké státy vynakládají značné finanční prostředky na realizaci programů pro odpadní pneumatiky, zatímco některé státy jen spoléhají na systém volného trhu a na podporu sběru a eventuální použití odpadní pneumatiky (SOVA 2004)

7. Evropská asociace pro recyklaci pneumatik (ETRA)

Jedná se o jedinou evropskou asociaci, která se věnuje recyklaci pneumatik a gumy. Byla založena 23. září 1994 s devatenácti členy v 5 státech. Dnes má ETRA (European Tyre Recycling Association) přibližně 250 členů ve 45 státech, zahrnujících 25 států EU (ETRA 2010).

ETRA působí v soukromém i veřejném sektoru. Podílí se na environmentálně bezpečném nakládání s odpadními pneumatikami. Se zaměřením jak na materiálové tak energetické využití, ETRA členové jsou sběratelé, výrobci zařízení pro recyklaci, výzkumníci, vývojáři a uživatelé nových technologií a zároveň uživatelé materiálů stále zvyšujícího se počtu výrobků a aplikací (ETRA 2010).

Hlavní cíle organizace:

- Sloužit v roli advokacie pro průmysl recyklace pneumatik v kontaktu s veřejnými a soukromými subjekty a spotřebitelskou společností.
- Hájit zájmy průmyslu pro recyklaci pneumatik ve vztahu k právním předpisům.
- Podporovat průmysl recyklace pneumatik a hledat nové, udržitelné způsoby, jak rozšířit stávající trhy.
- Poskytovat relevantní informace o vývoji a technologiích pro členy a další zainteresované strany a skupiny.
- Podporovat využívání recyklovaného materiálu v sortimentu výrobků a aplikací.
- Pomáhat při rozvoji a podpoře průmyslových standardů pro recyklaci pneumatik.
- Poskytovat pomoc skupinám a jednotlivcům v průmyslu pro recyklaci pneumatik.
- Poskytovat komunikační spojení mezi profesionály pro recyklaci pneumatik a orgán státní správy, profesních asociací po celém světě, členy organizace a širokou veřejnost (ETRA 2010).

ETRA je nezávislá a nezisková organizace. Členem asociace se mohou stát:

- Všichni jednotlivci, podniky, organizace, sdružení a regiony, které podporují cíl ETRA,
- Schválení jednotlivců, společností, organizací, sdružení a regionů budou závislé na přijetí současných stanov a schválení výkonného výboru. Výkonný výbor bude schvalovat nový člen při svém příštím zasedání.
- Řídící výbor může přijmout čestné členy bez hlasovacího práva, kteří nebudou platit členský poplatek a stanoví podmínky, za kterých mohou být tito členi přijati. Shromáždění schválí přijetí těchto členů během příštího zasedání.
- Výkonná rada může odvolat člena, který působí proti hlavním cílům organizace a proti duchu členství.

Nejvyšším orgánem ETRA je představenstvo (ETRA 2010).

8. Způsoby využití v EU

Ve světě vzniká asi miliarda starých pneumatik ročně. Je možné je recyklovat, nebo z nich získat energii. Možnosti využití jsou např.:

- protektorování
- výroba regenerátu
- využití jako palivo
- chemické zpracování
- mechanické a fyzikální zpracování

8.1 Protektorování

Protektorování by představovalo z hlediska účinků na životní prostředí nejvhodnější způsob recyklace, ale pouze v případě, že by nedocházelo ke stárnutí pneumatik. I nepoužitá pneumatika se díky samovolným degradačním procesům stává po 6 - 7 letech nevyhovující z hlediska bezpečnosti – doporučená doba využití pneumatiky je do 4 let od data její výroby. V současné době se protektují především pneumatiky nákladních automobilů, které jsou denně v provozu a plně se

opotřebí v poměrně krátké době, tj. procesy stárnutí u nich proběhly jen částečně. Na životnost pneumatik má vliv i jejich údržba, technický stav vozidla a způsob jízdy (PROFI-PNEU 2011).

Jednou z možností výroby protektorů je tzv. studené protektorování. Jedná se o technologický proces obnovy běhounové části pneumatik, která ve fázi vulkanizace probíhá za teploty kolem 100 °C, tedy nižší, než je běžná vulkanizační teplota gumárenských materiálů, která bývá cca 143 °C. Proto touto technologií nedochází k tepelné degradaci materiálu pneumatik; aplikace vysoce kvalitních materiálů na výrobu dezénů umožňuje protektorům dosahovat výkonů na úrovni nových pneumatik, někdy i vyšších. Protože cena studeného protektoru je vždy zlomkem ceny nové pneumatiky, představuje studený protektor ekonomicky velmi vhodné řešení (ENVI*UPCE 2011).

Další z variant jak protektorovat je metoda tzv. protektorování za tepla. Jde o technologický proces, při kterém se obnovuje běhounová část pneumatiky. Tato fáze zahrnuje vulkanizaci pneumatik ve formě a probíhá při teplotě okolo 150 °C. Díky použití vysoce kvalitních materiálů na výrobu dezénů se nové protektory dokáží dokonce vyrovnat výkonům nových pneumatik. Protektorování za tepla v lisu dokonce umožňuje rozsáhlé opravy, které musí být provedeny na kostře pneumatiky (AIRCRAFTTYRES 2010).

8.2 Výroba regenerátu

V souvislosti s využitím procesu vulkanizace byla vyvinuta řada postupů zpracovávajících starou pryž na regenerát. Chronologicky nejstarší je čistě mechanický způsob rozemílání až na jemný prach, který se přidával do nových směsí (ojediněle se tento způsob užívá dosud - je to jediný způsob pro využití tvrdé pryže). Další způsoby regenerace pak byly doplňovány zpracováním tepelným a chemickým (působení vodní páry, alkálií, roztoků solí, organických rozpouštědel, olejů). Oleje se přidávají vždy jako změkčovadlo, regenerace se provádí v autoklávu. Při regeneraci dochází k trhání sítě, zkracování řetězců a vzniku nových dvojných

vazeb, což umožňuje novou vulkanizaci. Pro vznik kvalitního regenerátu musí být pryž zbavena textilu (ENVI*UPCE 2011).

8.3 Využití jako palivo

Výhřevnost pryžového odpadu z pneumatik je poměrně vysoká (cca 30 MJ.kg⁻¹). V některých zemích elektrárny a teplárny využívají tento odpad jako palivo (např. ve Velké Británii nebo v Německu). Nejčastěji se odpad využívá jako přídatné palivo v cementárenských pecích. Obsah síry (1 - 2%) není na závadu, neboť vzniklý SO₂ se váže na alkalické složky cementu. Výhřevnost odpadu je sice velká, ale vzhledem k velké spotřebě energie při výrobě pneumatik nepředstavuje energetické využití ideální řešení. Navíc se nevratně přemění chemická surovina.

8.4 Chemické zpracování

Pyrolýzou lze získat směs uhlovodíků a saze. Některé procesy používají pyrolýzu spojenou s hydrogenací. Vzniká směs nasycených uhlovodíků, síra se převede na H₂S. Japonští vědci vyvinuli novou metodu, při které na pneumatiky působí při teplotě 400 °C a tlaku 4 MPa 40% roztok NaOH. Za těchto podmínek se pneumatiky rozpustí během 15 minut na olejovitou směs uhlovodíků s dlouhými řetězci. V USA se zkoumá nová biotechnologická metoda využití pryžového odpadu. Materiál ze starých pneumatik se smíchá s vhodnými mikroorganismy v kyselém prostředí při teplotě asi 70 °C. Mikroorganismy naruší vazby C-S a připraví tak materiál k novému použití. Cílem výzkumu je zpracovat tímto způsobem asi 20 % starých pneumatik (ENVI*UPCE 2011).

8.4.1 Společnost Waste Gas Technology Ltd (Romsey)

Společnost Waste gas Technology (WGT) vznikla v roce 2002 v Romsey (Hampshire). Vyvinula novou metodu výroby plynu z odpadků. Pracuje na převratné technologii, která umožňuje využití osvědčeného procesu pyrolýzy ve spojení s vysokou účinností pístového motoru. Takováto kombinace má velký podíl

v průmyslu energie z odpadu ve Velké Británii, Evropě a dalších vyspělých zemích (ENERG-G 2011).



Obr. č. 8: Pyrolýza (ENERG-G 2011)

Experimentální zařízení v anglickém Romsey přineslo vynikající výsledky. Až 75 % odpadků se přemění v plyn, kterým lze pohánět turbínu a vyrábět elektřinu. Obsah jedovatého dioxinu a furanu, které jsou při spalování plastů velkým problémem, činí v takto vyrobeném plynu pouze $0,02 \text{ mg/m}^3$ - tedy 50-krát méně ve srovnání s nejmodernějšími spalovnami. Novou technologií vyrobený plyn je tedy ekologicky poměrně čistým palivem, jehož spalováním lze navíc získat asi 90 % energie původně obsažené v odpadcích (ENVI*UPCE 2011).

Vzhledem k čistotě spalin vystačí celá výrobní jednotka s komínem o výšce 10 metrů, zatímco spalovna stejné kapacity vyžaduje kvůli toxickým zplodinám komín vysoký 50 metrů. Objem pevných zbytků, které je nakonec třeba uložit na skládce, je ve srovnání se zbytky ze spalovny trojnásobně nižší. Elektrický výkon zařízení v Romsey činí při kapacitě 60 000 tun odpadků ročně asi 12 MW, zatímco u srovnatelné spalovny by to bylo jen 5 MW. Příznivá je též malá velikost celého zařízení, která umožní jeho široké využití pro decentralizovanou výrobu elektřiny. Jednotka v Romsey zabírá pouze 1000 m^2 a nejvyšší část měří jen 10 metrů. Malé rozměry zvyhodňují zařízení i ekonomicky, protože si nevyžadují tak vysoké počáteční investice (ENVI*UPCE 2011).

WGT zdůrazňuje skutečnost, že pouhých deset takových jednotek by dokázalo zlikvidovat veškerý odpad hrabství Hampshire, a zároveň vyrábět 120 MW elektřiny (ENVI*UPCE 2011).

8.5 Mechanické a fyzikální zpracování

8.5.1 Metoda kryogenní

Pneumatika se ochladí kapalným dusíkem na $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Při této teplotě se stane natolik křehkou, že ji lze poměrně snadno rozsekat sekacím strojem. Výsledný produkt (granulát) má vysokou výrobní cenu a navíc se i podstatně změní původní vlastnosti pryže. Na 1 kg pneumatik je spotřeba dusíku 0,6 kg (ENVI*UPCE 2011).

8.5.2 Metoda vícenásobného mletí za normální teploty

Pneumatiky se nejprve rozsekají na fragmenty cca 60 x 60 mm. Při zpracování velkých pneumatik z nákladních aut se provádí podélné půlení a vytrhávání ocelových lan z patek, aby nedošlo k rychlému opotřebení sekacího stroje. Ocelová lana spolu s další ocelí z jiných pneumatik se předávají ke zpracování v hutích. Za sekacími stroji následují vlastní recyklační linky, které se skládají z mlýnů a separátorů. Na linkách se provádí:

- postupné drcení na jemnější frakce
- separace oceli a textilu.

Výstupním produktem je granulát různé velikosti zrna, ocel a textil. Velmi čistý granulát se používá k výrobě regenerátu (ENVI*UPCE 2011).

Další způsob využití spočívá ve spojení granulátu s různými pojivy (kaučuk, polyurethany, atd). Výrobky se používají např. na povrchy sportovišť, povrchy dětských hřišť, jako tepelně izolační rohože, obklady stěn tlumících zvuk, tlumicí členy na pražce, silniční patníky apod. (ENVI*UPCE 2011).

Další možnost využití granulátu je výroba živichých směsí na povrchy vozovek. Se silnicemi s takovými povrchy jsou výborné zkušenosti např. ve Švédsku a v Rakousku, zkušební úsek Vídeň – Linec (ENVI*UPCE 2011).

9. Stav recyklace jednotlivých států EU

Každý stát Evropské unie uvádí jiné způsoby využití odpadních pneumatik.

9.1 Německo

„Ten, kdo pověřuje druhou osobu odstraňováním odpadů, které škodí životnímu prostředí, je povinen předem se přesvědčit o tom, zdali jím pověřená osoba je vůbec schopna a má vůbec zákonné oprávnění k odpovídajícímu odstranění odpadu. Pokud tak neučiní, jedná neodpovědně a v rozporu se zákonem“ (ABAFALLGESETZ BASISDATEN 1994).

Německý parlament ve snaze zvýšit objem recyklovaných odpadů přijal nový zákon o odpadech, který vstoupil v účinnost v červnu 2005 a který umožňuje přijetí odpadů na skládku pouze poté, co z nich byla odstraněna veškerá recyklovatelná hmota (SOCIOWEB 2010).

Jediným alternativním způsobem zpracování odpadu je spálení a kompostování. Všechny tři možnosti jsou přitom pro výrobce nákladné. Firmy, které se chtěly těmto nákladům vyhnout, se začaly zajímat o Českou republiku, kde může být odstraňování odpadů třikrát až desetkrát levnější než v Německu. Pokud si německé firmy najmou české firmy, které naloží a odvezou odpadky, potenciálně se zbaví zodpovědnosti za odpady a odpadne jim i nebezpečí pokut (které jsou v Německu také výrazně vyšší). Přepravní firmy mohou nadále počítat s rizikem uložení pokut v ČR, které jsou však stále nižší než náklady na zpracování odpadů v Německu. Zůstanou-li hospodářské parametry beze změny, německý odpad si do českého pohraničí vždy nějakou cestu najde (SOCIOWEB 2010).

V Německu není zaveden systém povinného zpětného odběru, sběr odpadních pneumatik je založen pouze na fungování volného trhu, jak již bylo uvedeno, kdy jsou použité pneumatiky výhodnou komoditou a existuje po ní vysoká poptávka. Na rozdíl od jiných zemí, zde je ze strany konečných uživatelů placen poplatek, jehož cílem je uhrazení nákladů spojených s dalším nakládáním s použitými pneumatikami. Výše poplatku se odvíjí od typu pneumatiky a tento poplatek je placen při nákupu pneumatik nových.

Zároveň také není zavedena povinnost zajistit samotný sběr použitých pneumatik, ale vozidel s ukončenou životností a v rámci tohoto systému je pak i zabezpečeno další nakládání s použitými pneumatikami. Za účelem plnění těchto povinností byla již v roce 1992 založena společnost zabývající se právě realizací zpětného odběru vozidel s ukončenou životností, jež se právě zabývá i sběrem použitých pneumatik a celkově odpadů z gumárenství (ECOTREND, 2004).

9.2 Belgie

V Belgii je dosahováno jedné z nejvyšších hodnot úspěšnosti sběru použitých pneumatik v rámci EU. V roce 1998 se výrobci a prodejci dohodli se zástupci regionu Valonska a hlavního města na vytvoření systému zpětného odběru tak, aby v co nejbližší době dosahovala úspěšnost zpětného odběru použitých pneumatik hodnoty 100 %. Poté v roce 2002 byl valonskou vládou schválen Projekt environmentální úmluvy o povinnosti zpětného odběru starých pneumatik, který je vytvořen v naprostém souladu s hierarchií nakládání s odpady. V tomto systému jsou zapojeni nejen výrobci a dovozci pneumatik, kteří za každou pneumatiku uvedenou na trh platí poplatek v určité výši dle typu pneumatiky, ale i provozovatelé zařízení ke zpracování pneumatik. V Belgii je stanoven minimální podíl recyklovaných a protektorovaných pneumatik od roku 2005 (MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, 2009).

9.3 Slovensko

Od roku 2001 je na Slovensku zřízen tzv. Recyklační fond, jehož účelem je soustřeďovat finanční prostředky, jež budou dále použity na zajištění zpětného

odběru, financování následovného materiálového či energetického využití, případně odstranění vybraných komodit, mezi něž patří i použité pneumatiky (MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SR, 2010).

Výrobci nebo spotřebitelé platí daň vládě a mají povinnost na tento účelový fond odvádět příspěvky, jejichž výše je závislá na množství daných vybraných výrobků uvedených na slovenský trh. Vzhledem k tomu, že je na Slovensku vytvořena speciální organizace, jenž dále obstarává přerozdělování poplatků, je posledním prodejcem zajištěn, ze strany výrobců, bezplatný odběr (nebo jsou placeny minimální poplatky). Stejný systém je nastaven i pro uživatele, jež chtějí odevzdat použité pneumatiky v rámci servisní sítě apod (SLAVÍKOVÁ BP, 2010).

9.4 Finsko

Podobně jako v ostatních skandinávských zemích je i ve Finsku dosahováno velmi vysoké míry zpětně odebraných použitých pneumatik

V polovině 90. let bylo vytvořeno dobrovolné sdružení dovozců a výrobců nejen pneumatik, ale i vozidel, které zajišťuje právě zpětný odběr pneumatik. Na druhé straně byla vytvořena i organizace zajišťující zpracování použitých pneumatik, a tyto dvě organizace spolu úzce spolupracují. Díky existenci těchto dvou systémů je ve Finsku vysoká míra zapojených subjektů z oblasti gumárenství, jak výroby, tak i dalšího nakládání, a proto je míra zpětného odběru velmi vysoká.

9.5 Francie

Ve Francii je odpadním pneumatikám věnován samostatný právní předpis. Ve Francii tak v této oblasti dominuje několik kolektivních systémů, z nichž nejvýznamnější je ALIAPUR nebo GIE France RECYCLAGE PNEUMATIQUES.

Dne 24. 12. 2002 vyšla vyhláška o nakládání s pneumatikami a zcela tak změnila organizaci sběru a zpracování odpadních pneumatik ve Francii. Distributoři pneumatik jsou povinni bezplatně odebrat takové množství odpadních pneumatik,

aby to odpovídalo množství pneumatik jimi uvedených na trh v předchozím roce. Výrobci a dovozci jsou pak povinni zabezpečit vhodné nakládání s nimi. Pouze na jejich rozhodnutí závisí, zda budou tyto povinnosti plnit individuálně, či kolektivně (FRANCE RECYCLAGE PNEUMATIQUES).

9.6 Dánsko

V Dánsku je největší společností Genan, která zpracovává nejvyšší počet odpadních pneumatik. Společně s tím je i největší společností na recyklaci pneumatik na světě.

Společnost Genan otevřela svůj první závod ve Viborgu v roce 1998. Jeho kapacita na zpracování je 35 000 tun pneumatik ročně, což je asi 85 % všech vyřazených pneumatik v Dánsku. Společnost vlastní také závody v Berlíně a Düsseldorfu. Na začátku roku 2010 otevřela Genan závod v Bavorsku. Stejně tak zřizuje dalších pět továren na území USA.

Společnost se usadila i v USA. Prodává zde hotové výrobky pro umělou trávu, dětská hřiště atd. Důležitou součástí strategie této největší společnosti pro recyklaci na světě je sledování vývoje nových aplikací zaměřené na koncové produkty (GENAN 2011).

Patentovaný proces recyklace, který Genan využívá, pracuje na principu, kdy se oddělí druhy šrotu z pneumatik do svých základních součástí, jako je guma, ocel a textil. Výstupem tohoto zařízení je ze 67 % granulát, 18 % ocel, 14 % textil a 1 % odpad pocházející z nečistot, jako je písek a kamení uvězněné v běhounu pneumatiky. Pryž se používá pro řadu aplikací, ale nejvýznamnější je v současné době modifikace asfaltu a živice, ale také výplň umělé trávy. Ocel se taví v ocelárnách, zatímco textil je spalován pro energetické využití (GENAN 2011).

Cílem společnosti je vytvořit 15 nových továren v zahraničí do roku 2018, což v současné době po finanční krizi není jednoduché. Do roku 2018 chce být firma

Genan schopna zrecyklovat 10 % všech vyřazených pneumatik po celém světě, což představuje přibližně 1,35 milionu tun pneumatik ročně (GENAN 2011).

10. Legislativní předpisy EU

Hlavním legislativním předpisem, který upravuje nakládání s odpady na území Evropské unie, je Rámcová směrnice o odpadech. V této směrnici jsou stanovena základní pravidla, jak nakládat s odpady.

V kapitole II. Obecné požadavky jsou popsána doporučení, jakým směrem by se měly jednotlivé členské státy ubírat v oblasti rozšířené odpovědnosti výrobce a předcházení vzniku odpadů a jsou zde také stanoveny základní cíle týkající se využití, opětovného použití a recyklace odpadních výrobků.

Použité pneumatiky nejsou zařazeny mezi nebezpečný odpad, a proto jim není věnována taková pozornost jako jiným komoditám. Ačkoliv nebyl vytvořen samostatný legislativní předpis, určité okruhy týkající se právě nakládání s nimi jsou řešeny v jiných směrnících. Jedná se zejména o směrnici Rady 99/31/EC z 26. dubna 1999 o skládkování odpadů, Směrnici Evropského parlamentu a Rady 2000/53/EC z 18. září 2000 o vozidlech s ukončenou životností a Směrnici Evropského parlamentu a Rady 2000/76/EC ze dne 4. prosince 2000 o spalování odpadů.

Směrnici o skládkování odpadů je od roku 2006 zakázáno ukládat na skládky pneumatiky, výjimku tvoří pneumatiky sloužící jako technologický materiál určený k zabezpečení skládky, jak již bylo v úvodu práce předestřeno. Množství pneumatik, určené jako tento materiál, je upraveno provozním řádem skládky, který je schvalován příslušnými úřady. Původně se mohly na skládky dávat pneumatiky neupravené, tedy celé, v neporušené podobě, od roku 2003 se mohou používat jen pneumatiky rozdrcené.

Směrnice o spalování odpadů definuje limity vypouštěných emisí vznikajících při spalování odpadů. Tyto limity se týkají i spaloven a cementáren, ve kterých se odpadní pneumatiky používají jako přídavné palivo.

11. Vliv odpadních pneumatik na životní prostředí

Složky pneumatik jako takových nemají žádné nebezpečné vlastnosti, proto nejsou vyloženě nebezpečné, nicméně pokud se s nimi řádně npracuje, nebo pokud se řádně nezlikvidují, tak vykazují určité riziko jak pro veřejné zdraví, tak pro životní prostředí. Nejsou biologicky rozložitelné, a proto je doba, kdy se fyzicky rozloží, neurčitá. Použité pneumatiky jsou odpad, který zabírá velký prostor. Je velmi obtížné je shromažďovat a následně objem eliminovat.

Z hlediska vlivu na životní prostředí je nutno se zaměřit na metodu výroby pneumatik, stejně jako na environmentální nakládání při likvidaci pneumatik.

11.1 Zdravotní rizika

V případě, že nakládání s pneumatikami není správně řízeno, tak se z nich stává ideální místo pro hlodavce, nebo rozmnožování komárů, které přenášejí horečku dengue a žlutou zimnici. Tato problematika je nejvíce aktuální v tropických a subtropických oblastech. Kulatý tvar pneumatiky, stejně tak jako její nepropustnost jí umožní držet vodu a jiné nečistoty (např. tlející listí) na dlouhá časová období a proměňuje je v ideální místa pro rozvoj larev komárů. Je známo, že pneumatiky jsou hnízdištěm pro komáry. Nicméně, relativní význam pneumatik ve srovnání s jinými místy rozmnožování je stále neznámý, a může záviset na místní situaci (OECD 2000).

Použité pneumatiky slouží k šíření nejen komárů, kteří mají jen omezený dosah, ale také přispívá ke zrodu neznámých živočišných druhů, které jsou často náročnější na kontrolu, čímž se zvyšuje riziko onemocnění. Rychlé šíření některých těchto druhů přispívá také geografické šíření, které se připisuje mezinárodnímu obchodu s ojetými pneumatikami. Hromadění použitých a odpadních pneumatik,

stejně jako jejich doprava, představuje skutečné zdravotní nebezpečí, které přenášejí komáři. Společností zapojené do dopravy a nakládání s pneumatikami si musejí být

vědomy tohoto problému a zvládnout ho takovým způsobem, aby bylo zabráněno, nebo alespoň sníženo šíření těchto rizik (OECD 2000).

11.2 Rizika pro životní prostředí

Z hlediska životního prostředí je, kromě kontaminace povrchových vod, největším rizikem nekontrolované spalování na vzduchu. Pneumatiky nejsou schopné samovznícení, nicméně, v případě, že dojde k požáru, a to buď žhářstvím, nebo v důsledku náhodné příčiny, je rozhodujícím faktorem rychlost a směr požáru. Požáry hromadného charakteru, kdy je vzníceno velké množství pneumatik, mají tendenci spalování doprostřed hromady, kde pokračování spalování napomáhají vzduchové kapsy. Naproti tomu požáry drcených, nebo štípaných pneumatik mají tendenci se šířit po povrchu hromady. Při procesu spalování vzniká široká škála složek:

- popel
- sloučeniny síry
- aromatické oleje
- polyaromatické uhlovodíky
- uhlík a dusík
- aromatické uhlovodíky

Dalšími faktory, které mají vliv na způsob spalování, jsou typy pneumatik, rychlost hoření, velikost hromady pneumatik, teplota prostředí, vlhkost. Kvůli velkému množství odpadních pneumatik jsou nepříjemně viditelné všude kolem nás a bohužel tak negativně ovlivňují vzhled krajiny (BASEL CONVENTION 2010c).



Obr. č. 9: Požár pneumatik v Tušimicích (ČT24)

12. Závěr

Téma bakalářské práce jsem si vybrala z důvodu stále většího zájmu společnosti o nakládání s použitými pneumatikami. Společně se zvyšujícím se zájmem o toto téma se neustále vymýšlejí různé způsoby nejen zpracování pneumatik, ale také jejich skladování a opětovné využití.

Recyklace pneumatik začala být aktuální již před několika lety, protože jejich počet se neustále zvyšoval. Výroba pneumatik narůstala společně s produkcí automobilového průmyslu na celém světě. Téměř každý stroj, který je využíván na přepravu, používá pneumatiky.

Nedlouho potom, co se použité pneumatiky začaly soustřeďovat na velkých skládkách, bylo jasné, že tento způsob nakládání nebude vhodný. Na těchto skládkách vznikaly požáry, množili se zde hlodavci a podporovali líhnutí larev komárů. Byla tedy jen otázka času, kdy lidé v okolí začnou pociťovat první zdravotní rizika.

V Evropské unii fungují různé systémy pro řízení sběru a třídění pneumatik. Je tak definováno, že různé státy EU mají různé způsoby zpracování odpadních pneumatik. Není tedy jasně dáno, že celá EU bude využívat jeden systém. Recyklace pneumatik ale není neznámým pojmem ani pro jeden členský stát, v každém je tento problém v řešení. Každý stát se ale musí snažit redukovat obrovské počty odpadních pneumatik.

V několika kapitolách popisují nejen složení pneumatiky, historii jejího vzniku a proces její výroby, ale také se zaměřují na přiblížení stavu jejího zpracování v různých státech EU i ostatních státech. Zároveň představují technologické postupy, jakými jsou protektorování, výroba regenerátu, využití jako palivo, chemické zpracování, mechanické a fyzikální zpracování. Z mého pohledu volím jako nejvhodnější způsob nakládání s pneumatikou protektorování, kdy pneumatika není vyřazena, ale je zpět vrácena do oběhu. To zároveň omezuje výrobu dalších nových pneumatik.

Dále jsem věnovala pozornost jednotlivým státům EU, kde jsem představila způsoby nakládání. Je tedy možné porovnat systémy zpětného odběru. Jako spojnicí mezi všemi členskými státy bych uvedla, že cílem všech je eliminovat počty vyřazených pneumatik, a to jak cestou opětovného využití či výroby paliva. Toto jsou 2 nejčastější způsoby pro nakládání s odpadními pneumatikami. Stále ale existují nelegální skládky pneumatik, které je třeba likvidovat.

Závěr mé práce jsem věnovala vlivu odpadních pneumatik na životní prostředí. Sama jsem byla svědkem požáru, který vznikl na základě zháštění na nelegální skládce. Rozsah škod byl překvapivě vysoký, a to nejen z hlediska zamoření ovzduší, ale také z hlediska kontroly nad požárem. Životní prostředí je tímto způsobem velmi vážně narušováno. Je tedy třeba využívat bezplatných služeb (centra zpětného odběru), které cíleně zabraňují vzniku zmiňovaných situací.

Dle mého názoru není třeba jednotného systému pro nakládání s odpadními pneumatikami, protože každý z uvedených systémů je velmi dobrý. Je jen třeba dodržovat tyto systémy a postupně je zdokonalovat.

13. Použitá literatura

ABAFALLGESETZ BASISDATEN (1994): Zákon o odpadech, Spolková republika Německo, 205s. (cit. 27. 2. 2011)

AIRCRAFTTYRES (2011): [online], (cit. 19. 2. 2010), dostupné z <http://www.aircrafttyres.com/retreading%20proces%20tyres%20explained.htm>

BASEL CONVENTION (2010a): National systems for managing used a waste tyres, Basilej, 23s., (cit. 18. 3. 2011)

BASEL CONVENTION (2010b): Stages in the life of a tire, Basilej, 11s., (cit. 5. 3. 2011)

BASEL CONVENTION (2010c): Potential risks to health and the environment, Basilej, 14s., (cit. 8. 4. 2011)

BRIDGESTONE (2011): Všeobecné obchodní podmínky, [online], (cit. 19. 3. 2011), dostupné z <http://www.bridgestone.cz/o-spolecnosti/vseobecne-obchodni-podminky>

ČT24 (2010): Požár pneumatik v Tušimicích si vynutil evakuaci 175 lidí, [online], (cit. 19. 3. 2011), dostupné z <http://www.ct24.cz/domaci/93414-pozar-pneumatik-v-tusimicich-si-vynutil-evakuaci-175-lidi/>

ECOTREND (2004a): Legislativní podmínky sousedních států v oblasti nakládání s pneumatikami. Ecotrend, Praha, 7 s.

ECOTREND (2004b): Stanovení procenta recyklace pneumatik ve vazbě na technické a ekonomické možnosti získaných produktů, Praha, 66s., (cit. 18.2.2010)

ENER-G (2011): Pyrolýza, [online], (cit. 25. 2. 2011), dostupné z <http://www.energ.co.uk/?OBH=1521>

ENVI*UPCE (2011): ZPRACOVÁNÍ OPOTŘEBENÝCH PNEUMATIK, [online], (cit. 25. 2. 2011), dostupné z <http://envi.upce.cz/info.html>

ENVIWEB (2010): Recyklace pneumatik není příliš rozšířená, [online], (cit. 5. 3. 2011), dostupné z <http://www.enviweb.cz/clanek/odpady/45751/recyklace-pneumatik-neni-prilis-rozsirena>

ENVIWEB (2004): Nakládání se starými pneumatikami v Německu, [online], (cit. 5. 3. 2011), dostupné z <http://www.enviweb.cz/clanek/odpady/50285/nakladani-se-starými-pneumatikami-v-nemecku>

ERIERENEWABLEENERGY (2011): Over 300 million waste tires each year!!, [online], (cit. 1. 2. 2011), dostupné z <http://www.crawfordrenewableenergy.com/about-us/the-problem-of-waste-tires/>

ETRA-EU (2010): Home Page, [online], (cit. 1. 2. 2011), dostupné z <http://www.etra-eu.org/>

EU.ART (2011): Wagon Wheel on Covered Wagon at Bar 10 Ranch Near Grand Canon, [online], (staženo 9. 1. 2011), dostupné z <http://eu.art.com/products/p13926258-sa-i2781059/posters.htm?ui=B69728D2FE5840ACAA9DBA128E7CA335>

FRANCE RECYCLAGE PENUMATIQUES (2011): Historique, [online], (staženo 8. 4. 2011), dostupné z <http://www.gie-frp.com/?id=16>

GENAN (2011): Worlds largest tyre recycling company, [online], (cit. 14. 3. 2011), dostupné z http://www.genan.eu/About_Genan-103.aspx

HOUDEK M. (2004): Odpady vznikající při dopravě, Pardubice, 6s., (cit. 11. 1. 2011)

JATMA.OR (2011): [online], (cit. 1. 2. 2011), dostupné z <http://www.jatma.or.jp/environment/report01.html>

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ (2009): Nový zákon o odpadech: vyšší podíl recyklace, větší komfort pro lidi, [online], (cit. 19. 3. 2011), dostupné z http://www.mzp.cz/cz/letter_il090227odpady

MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SR, 2010: Odpady a obaly, [online], (cit. 19. 3. 2011), dostupné z <http://www.minzp.sk/oblasti/odpady-obaly/>

NADŘEVO (2010): A nyní zpět do normálního světa, [online], (staženo 29. 1. 2011), dostupné z <http://nadrevo.blogspot.com/2010/02/umelecke-zneuziti-pneumatik.html>

NAZELENO (2011): Nedostatek ropy: Jsou řešením ojeté pneumatiky?, [online], (cit. 1. 2. 2011), dostupné z <http://www.nazeleno.cz/technologie-1/nedostatek-ropy-jsou-resenim-ojete-pneumatiky.aspx>

NOKIANTYRES (2011): Proces výroby, [online], (cit. 9. 1. 2011), dostupné z http://www.nokiantyres.cz/Produktionsprozess_copy

OECD (2000): Converting from a product-based classification (HT) to an activity-based classification, [online], (cit. 19. 4. 2011), dostupné z <http://www.oecd.org/dataoecd/23/26/31651725.pdf>

OILSEEDSPRESS (2010): Pyrolysis Tire Recycling System To make Carbon blafl, Fuel Oils, Gas, [online], (cit. 8. 4. 2011), dostupné z <http://www.oilseedspress.com/FAQ/Pyrolysis-Tire-Recycling-System-To-make-Carbon-Black-Fuel-Oil-%20Gas-Steel%20Wire/>

PNEUCENTRUM (2011): Složení pneumatiky, [online], (cit. 11. 1. 2011), dostupné z <http://www.pneucentrum.cz/Default.aspx?tabid=77>

PNEU MANIA (2011): Pneumatiky a jejich historie, [online], (cit. 11. 1. 2011), dostupné z <http://www.pneu-mania.com/>

PNEUMATIKY-HISTORE (2011): Historie pneumatiky, pneu historie, [online], (cit. 11. 1. 2011), dostupné z <http://pneumatiky-historie.cz/>

PNEU-PETERKA (2010a): Složení pneumatiky, [online], (staženo 11. 1. 2011), dostupné z <http://www.pneu-peterka.cz/InfoPage.asp?TP=FT&ID=58>

PNEUREVUE (2005a): Nízký profil už není úzký profil, [online], (staženo 29. 1. 2011), dostupné z <http://www.pneurevue.cz/casopis/news.php?id=30>

PNEUREVUE (2005B): Kam s nimi?, [online], (staženo 1. 2. 2011), dostupné z <http://www.pneurevue.cz/casopis/clanek.php?id=45>

PROFI-PENU (2011): Jak probíhá protektorování pneumatik?, [online], (staženo 1. 2. 2011), dostupné z <http://www.profi-pneu.cz/protektory-vranik/>

SLAVÍKOVÁ BP (2010): Návrh systémového řešení zpětného odběru pneumatik v podmínkách České republiky, Praha, 24s., (cit. 31. 3. 2011)

SOCIOWEB (2010): Hranice, spravedlnost a životní prostředí: Vývoz odpadu za hranice jakožto problém environmentální spravedlnosti, [online], (staženo 5. 3. 2011), dostupné z <http://www.socioweb.cz/index.php?disp=teorie&shw=224&lst=115>

SOVA M. (2004): Pneumatiky a životní prostředí, Praha, 18s., (cit. 19. 3. 2011)

TŘÍDĚNÍ ODPADU (2011): Zpětný odběr, [online], (staženo 19. 3. 2011), dostupné z http://www.trideniodpadu.cz/trideniodpadu.cz/Zpetny_odber.html

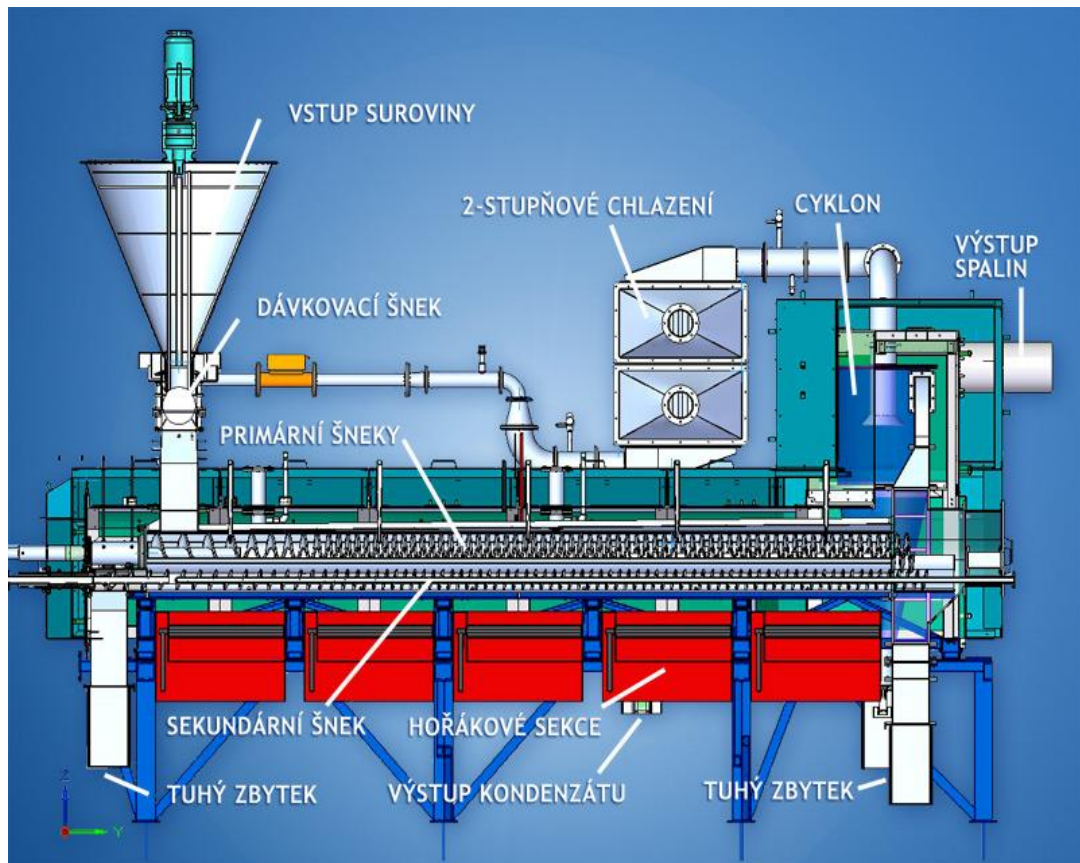
14. Zdroje použité v přílohách

ARROW LINE (2011): Co je to pyrolýza, [online], (staženo 19. 3. 2011), dostupné z <http://www.arrowline.cz/pyrolyza-popis.html>

15. Přílohy



Obr. č. 2: Skládka pneumatik



Obr. č. 1: Schéma pyrolýzního procesu