

# RESEARCH OF POSSIBILITIES OF UTILIZATION OF SELECTED SORTS OF COMMUNAL WASTES FOCUSED ON WASTE TIRES

## VÝZKUM MOŽNOSTÍ VYUŽITÍ VYBRANÝCH DRUHŮ KOMUNÁLNÍCH ODPADŮ SE ZAMĚŘENÍM NA ODPADNÍ PNEUMATIKY

**Adamcová D., Kotovicová J.**

Department of Applied and Landscape Ecology, Faculty of Agronomy, Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno, Zemědělská 1, 613 00, Brno, Czech Republic

E-mail: [dana.adamcova@uake.cz](mailto:dana.adamcova@uake.cz), [kotovicj@mendelu.cz](mailto:kotovicj@mendelu.cz)

---

### ABSTRACT

The worldwide production of waste tires (so called "end of life tires" - ELT) grows every year. The same situation is in the Czech Republic and in the countries of the European Union. The composition and energy characteristics of tires are a significant source of material, energy and also raw material. An assessment of tires' life cycle and other products and activities is an important information instrument of environmental policy. It is an voluntary instrument. The life cycle assessment (LCA) is system analysis focused on appraisal of possible environmental impacts of products or services in their entire life cycle. A description of particular phasis of tires' life cycle and their influence on environment is the main aim of the research. The phasis of life cycle of tires are: a raw material extraction, production of materials, transport of raw material, production of tires, transport - distribution, use of tires, transport of used up tires, retreading, disposal with ELT. There are a few possibilities how the tires can be safely and effectively utilized even after ending of first part of their life cycle. The aim of the research is focused on the second part of product life cycle - the tire at the end of lifetime. The main possibilities of utilization of used up tires after end of their life are as follows: retreading, recycling (production of granulate), energy and material utilization in a cement factory, pyrolysis (production of pyrolytic products) and formerly used waste storing. Another aim is to determine enviromental impacts in the particular phasis of life cycle of waste tire.

**Key words:** tire, life cycle, waste, recycling, LCA, environmental impact.

## ÚVOD

Vlivem ekonomického rozvoje společnosti dochází ke zvyšování objemu produkce odpadních pneumatik. Pneumatiky jsou a budou významnou a sledovanou součástí běžného života společnosti. Produkce odpadních pneumatik ve světě, ale i v České republice, rok od roku stoupá. Růstová tendence je očekávána i v následujících letech.

Práce „Výzkum možností využití vybraných druhů komunálních odpadů se zaměřením na odpadní pneumatiky“ je zaměřena zejména na problematiku, která se týká životního cyklu pneumatiky. LCA představuje metodu posuzování environmentálních aspektů výrobku ve všech stádiích života. V našem případě se jedná o standardní pneumatiku pro osobní automobily.

Cílem je popsat jednotlivé fáze životního cyklu pneumatik a pokusit se definovat environmentální dopady jednotlivých fází tohoto cyklu. Práce je více zaměřena na tu část životního cyklu, kde se pneumatika stává odpadem. Výstupem bude porovnání různých způsobů nakládání s ELT (end of life tire – pneumatika na konci životnosti). Dalším cílem práce je zjistit jakou formou jsou odpadní pneumatiky nejčastěji získávány zpět, zda odevzdáním přes sběrné dvory nebo formou zpětného odběru v pneuservisech nebo u prodejců pneumatik.

## MATERIÁL A METODIKA

Cílem této práce je popsání jednotlivých fází životního cyklu pneumatik a vyhodnocení environmentálních dopadů jednotlivých fází životního cyklu osobní pneumatiky.

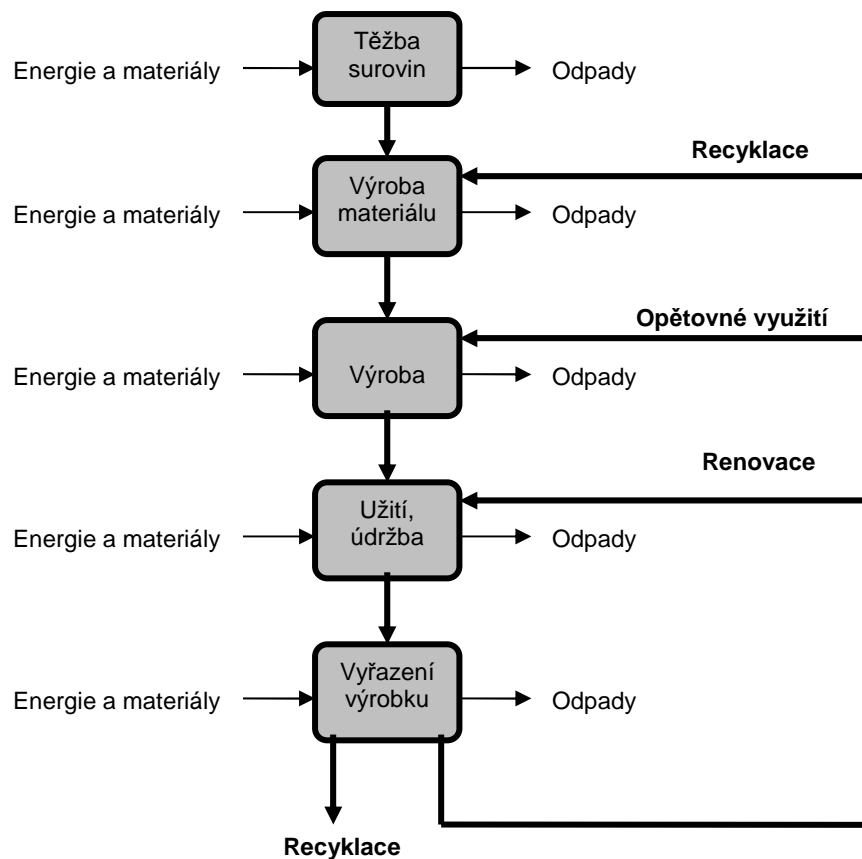
### Metoda LCA

Metoda LCA nebo-li metoda posuzování životního cyklu (zkratka LCA je z anglického názvu Life-Cycle-Assessment) je jedním z nejdůležitějších informačních nástrojů environmentální politiky. Používá se k určení negativních vlivů libovolného systému (výrobku nebo služby) na životní prostředí. Informace, které metoda LCA poskytuje, pomáhají odborným pracovníkům nejen v ekodesignu a v podnikovém marketingu při výběru nového výrobku, ale také pracovníkům ve státní správě a v ekolabelingu při stanovování předpisů a kritérií na podporu ekologicky šetrných výrobků. V neposlední řadě jsou důležité pro další vědecko-technický rozvoj, neboť odhalují příčiny negativních vlivů na životní prostředí.

Posouzení životního cyklu výrobku je formálně upravena normami ISO řady 14 040. Jedná se o standardizovaný systematický postup, který umožňuje základní kontrolu kvality dat a porovnávání vlivů na životní prostředí. Význam metody LCA dokládá i normalizace jejího postupu obsažená v mezinárodních normách řady ISO 14 000. Normy:

- ČSN EN ISO 14 040 – Environmentální management – Posuzování životního cyklu – Zásady a osnova

- ČSN EN ISO 14 041 – Environmentální management – Posuzování životního cyklu – Stanovení cíle a rozsahu a inventarizační analýza
- ČSN EN ISO 14 042 - Environmentální management – Posuzování životního cyklu – Hodnocení dopadů
- ČSN EN ISO 14 043 - Environmentální management – Posuzování životního cyklu – Interpretace životního cyklu



Obr. 1. Životní cyklus výrobku a jeho fáze

Cílem LCA je definování, případně vyčíslení všech environmentálních dopadů spojených s výrobkem od těžby surovin, výroby, užívání, až po konec životnosti výrobku a jeho zneškodnění. Základní principy LCA jsou následující:

- Perspektiva životního cyklu
- Environmentální zaměření
- Transparentnost
- Komplexnost
- Vědecký přístup

## **Vznik metody LCA**

Za základy metody LCA lze považovat metodu vyvíjenou v USA na přelomu 60. a 70. let. Metoda se nazývala „Zdroje a profilová analýza z hlediska životního prostředí“ („Resource and Environmental Profile Analysis“ zkráceně REPA) a zaměřovala se na hodnocení výrobku z hlediska spotřeby energie a surovin. Její vznik a rozvoj byl v přímé souvislosti s probíhající ropnou krizí, která zvýšila zájem o energetické a surovinové zdroje. Vliv výrobku na životní prostředí, na lidské zdraví a na přírodní ekosystémy zde ještě nebyl posuzován. Výsledné hodnocení bylo založeno na analýze nákladů a užitků.

V 80. letech 20. století došlo v Evropě k renesanci této americké metody, především ve Švýcarsku, Německu a Švédsku. Do celkových nároků se začala započítávat spotřeba surovin a energií v celém výrobním procesu, tj. získání suroviny z přírodního zdroje, výroba potřebného materiálu ze získané suroviny a výroba konečného produktu. Zároveň, vedle nároků na energetické a surovinové zdroje, začala být posuzovaná vhodnost výrobku z hlediska lidského zdraví.

Koncem 80. a začátkem 90. let 20. století se při posuzování výrobku věnovala stále větší pozornost nejen vlivu výrobku na lidské zdraví, ale i jeho negativním vlivům na životní prostředí vůbec. Do hodnocení spotřeby energie a surovin byla zahrnuta i poslední životní etapa výrobku, tj. jeho likvidace po použití a začal se používat pojem posuzování životního cyklu výrobku, popř. analýza životního cyklu výrobku. Metoda se rozšířila i do ostatních zemí, především do Dánska, Nizozemí a Belgie a byla dále intenzivně rozvíjena. V této době se zkratka metody uváděla jako PLCA z anglického názvu Product Life Cycle Analysis nebo Product Life Cycle Assessment (mezi analýzou a posuzováním se v té době nedělal rozdíl). K rozdílu došlo až později a dnes je analýza životního cyklu užším pojmem, je částí metody LCA. V poslední době se rozšířil i pojem produkt. Ve skandinávských zemích byl vypracovány studie, které pod pojem produkt řadí nejen výrobek a službu, ale i technologie, popř. výrobní systémy.

## **Použití LCA**

Základní myšlenka metody LCA tj., posoudit produkt, činnost nebo nějaký systém od jeho vzniku až po jeho zánik z hlediska dopadu na životní prostředí, respektive i z jiného hlediska (dopad na zdraví člověka, na bezpečnost, na vznik rizika) je v praxi velmi užitečná. Dovoluje vybrat mezi alternativními výrobky ten výrobek, jehož životní cyklus bude nejméně poškozovat životní prostředí. Metodu LCA lze v praxi používat především při:

- Rozhodování týkajících se vývoje produktů a procesů v podniku
- Rozhodování o nákupu zboží
- Eco-labellingu (označování ekologicky šetrných výrobků)
- Rozhodnutí týkající se zákonných předpisů
- Podpoře legislativních rozhodnutí

V neposlední řadě je metoda LCA významným zdrojem informací, které jsou důležité pro další vědecko technický rozvoj zaměřený nejen na snižování negativních dopadů na životní prostředí, ale také na dosažení trvale udržitelného rozvoje.

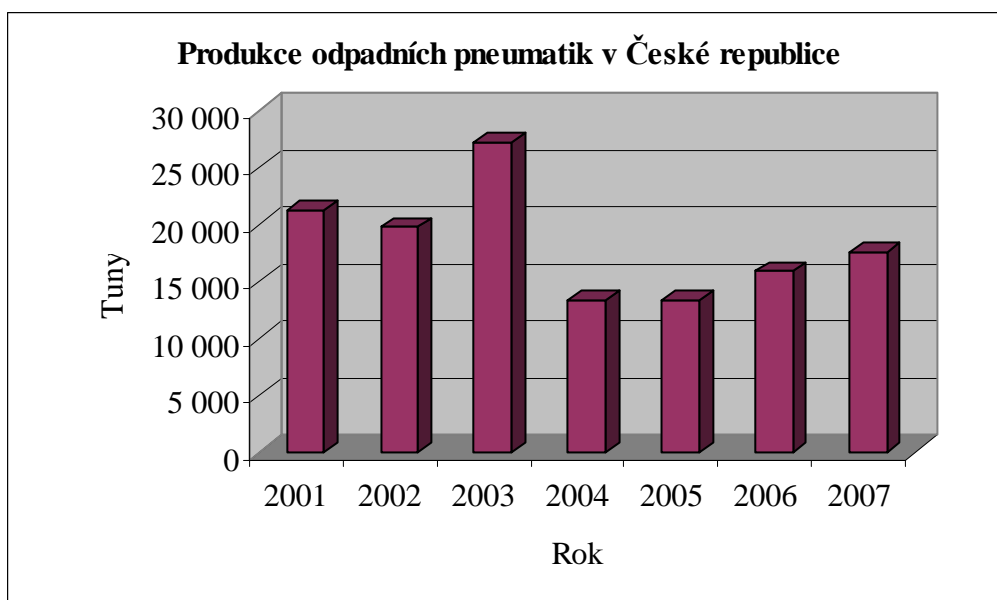
### **Co je to pneumatika**

Pneumatiku lze charakterizovat tímto způsobem: Je to dutá pryžová obruč kol silničních vozidel. Slouží k tlumení nárazů a otřesů na nerovnostech vozovky a musí odolávat smyku za běžných povětrnostních podmínek a musí být odolná proti průrazům a oděru. Základní strukturní části pneumatik tvoří běhoun, bandáž, kostra, vnitřní guma, bočnice, jádro patky a patkové lano. Pneumatika se skládá z různých materiálů a strukturních složek. Složení závisí na typu pneumatik. Přibližně 80% celkové hmotnosti pneumatik osobních automobilů a 75% hmotnosti pneumatik nákladních tvoří směs pryže z vulkanizovaných přírodních a syntetických kaučuků (butadienstyrenový kaučuk, polybutadienový kaučuk, přírodní kaučuk, polyisoprenový kaučuk – analog přírodního), sazí, změkčovadel, antioxidantů a dalších minoritních přísad.

## **VÝSLEDKY A DISKUZE**

### **Produkce odpadních pneumatik**

Množství vyřazených pneumatik neustále stoupá, souvisí to samozřejmě s každoročním nárůstem počtu pořízených osobních ale i nákladních automobilů. Odpad z pneumatik je uváděn v Katalogu odpadů pod Katalogovým číslem 16 01 03.



Graf 1. Produkce odpadních pneumatik v České republice

### **Životní cyklus pneumatik**

Pro životní cyklus pneumatik byly stanoveny následující fáze:

- Výzkum

- Těžba surovin
- Doprava surovin
- Výroba pneumatik
- Doprava nové pneumatiky
- Užití pneumatiky
- Doprava použité pneumatiky
- Protektorování
- Nakládání s ELT (pneumatika na konci životnosti)
  - Recyklace – výroba granulátu
  - Energetické a materiálové využití v cementárně – využití pneumatik jako paliva
  - Pyrolýza

Vazby mezi jednotlivými fázemi životního cyklu pneumatik jsou také důležité, vazba může být reprezentována např. dopravou.

### **Vliv životního cyklu na životní prostředí**

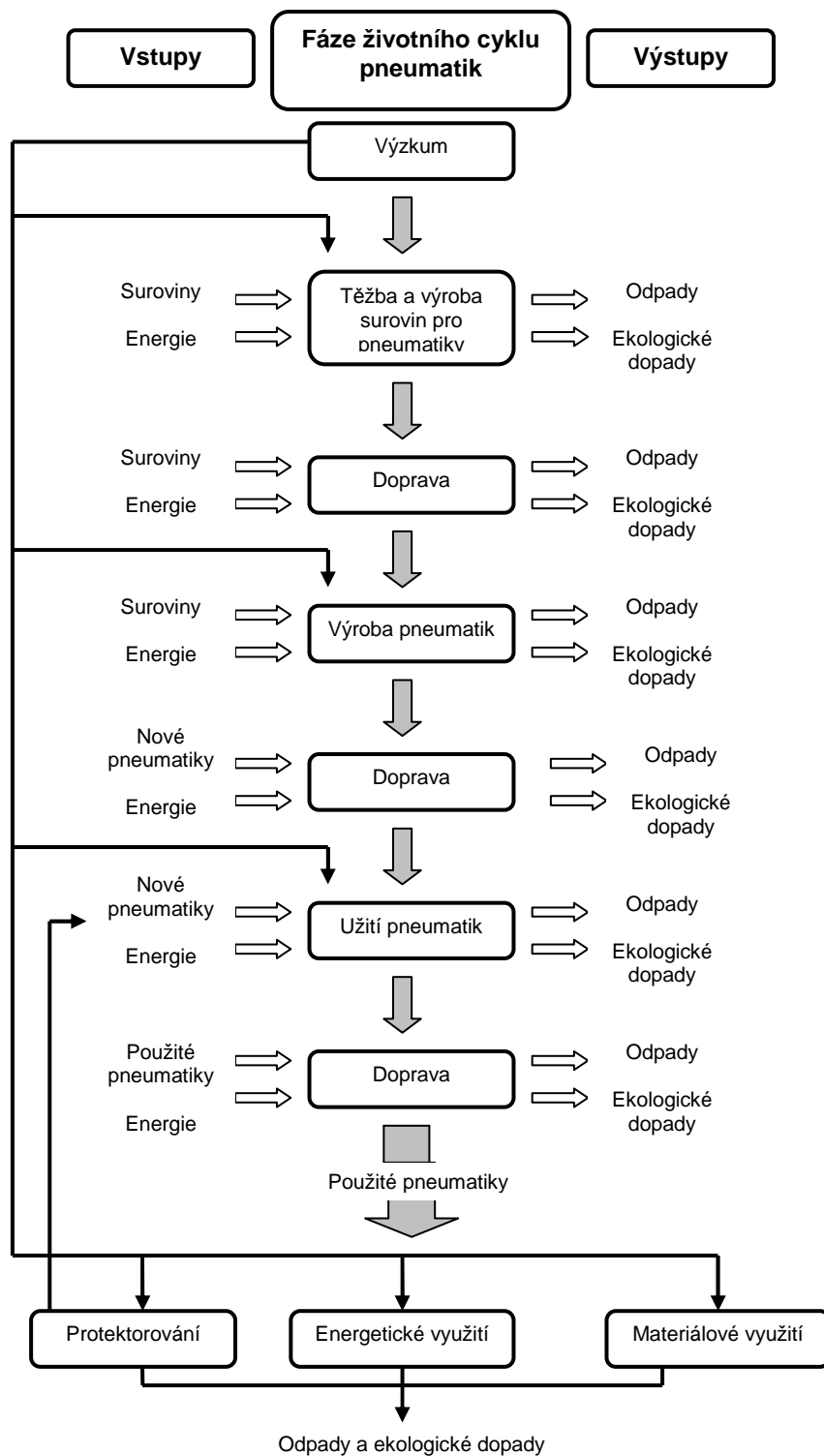
Životní cyklus představuje veškeré činnosti, které je nutné vykonat, aby člověk danou komoditu vyvinul, vyrobil, mohl užívat a správně s ní naložil po skončení její životnosti. Všechny tyto činnosti, tedy činnosti jednotlivých fází životního cyklu, mají vliv na životní prostředí.

### **Výzkum**

Fáze výzkumu je první článek celého životního cyklu pneumatiky. Výzkum má nezanedbatelný vliv na jednotlivé fáze životního cyklu, např. na:

- Výrobu pneumatik (technické a technologické postupy šetrnější k životnímu prostředí – minimalizovat vznik odpadů, omezit využívání materiálu a surovin z neobnovitelných zdrojů, přednostně využívat materiály z obnovitelných zdrojů, atd.).
- Užití pneumatik (zvyšování životnosti pneumatik, zlepšování jejich vlastností – ovlivňuje spotřebu surovin na výrobu nových pneumatik, snižuje negativní dopady na životní prostředí, jedná se např. o snížení prašnosti či hlučnosti, atd.).
- Ukončení životnosti pneumatik (hledání nových technologií).

Fáze výzkumu nejvíce ovlivňuje a zmírňuje vznik potenciálních environmentálních dopadů životního cyklu pneumatik na životní prostředí.



Obr. 2. Schéma fází životního cyklu pneumatik

### Těžba surovin a výroba pneumatik

- Těžba surovin (získávání surovin) – hlavní podnět k opětovnému využívání opotřebovaných pneumatik je snižování surovinových zdrojů k výrobě pneumatik, jedná se především o syntetický a přírodní kaučuk. Mezi environmentální dopady patří narušování

ekosystémů (zejména pralesů) a vlivy vyvolané dopravou suroviny do závadu na její následné zpracování (hlučnost, prašnost, emise), v případě přírodního kaučuku a u syntetického kaučuku jsou environmentální dopady tyto, narušení krajiny a ekosystému při těžbě ropy, následně při jejím zpracování a doprava (produkce odpadů, emise, hlučnost, kontaminace prostředí a vod).

- Výroba pneumatik – hlavní dopady na životní prostředí jsou znečištění ovzduší, produkce odpadů a hluk. Fáze výroby pneumatik, ze všech fází životního cyklu pneumatik, zatěžuje životní prostředí z hlediska environmentálních dopadů nejméně.

### **Užití pneumatik**

Hlavním úkolem pneumatiky je tlumení nárazů a nerovností povrchu vozovky. Při užívání pneumatik dochází ke styku s vozovkou, při této činnosti dochází k obrušování a odstraňování jejího povrchu. Při tomto procesu dochází k uvolňování částic do okolí, tedy dochází k poškozování životního prostředí. Další environmentální dopady jsou hluk a spotřeba paliva, protože, když dojde ke snížení hloubky dezénu pneumatiky pod stanovený limit nebo když jsou nesprávně nahuštěné, zvyšuje se valivý odpor, tedy i spotřeba paliva i hluk, který pneumatika vytváří.

### **Ukončení životnosti**

Tato fáze životního cyklu pneumatik je z hlediska environmentálních dopadů na životní prostředí stěžejní. Volí se zde způsob nakládání s opotřebenou (odpadní) pneumatikou, a volí se takový způsob, který má nejmenší negativní vlivy na životní prostředí.

V následující části se seznámíme s možnostmi využití odpadních pneumatik a s jejich environmentálními dopady.

### **Protektorování**

Protektorování by představovalo z hlediska vlivů na životní prostředí nejvhodnější způsob recyklace, ale pouze v případě, že by nedocházelo ke stárnutí pneumatik. Jedná se o technologický proces obnovy běhounové části pneumatik, která ve fázi vulkanizace (je proces, při kterém za působení teploty a tlaku kaučuková směs přechází ze stavu převážně plastického do stavu převážně elastického) probíhá za teploty kolem 100°C, tedy nižší, než je běžná vulkanizační teplota gumárenských materiálů, která bývá cca 170°C. Touto technologií nedochází k tepelné degradaci materiálu pneumatik, aplikace vysoce kvalitních materiálů na výrobu dezénu umožňuje protektorům dosahovat výkonů na úrovni nových pneumatik, někdy i vyšších. Cena protektoru představuje zlomek ceny nové pneumatiky, lze říci, že protektor je ekonomicky vhodné řešení.

Opotřebené pneumatiky, které budou protektorovány, musí splňovat některé podmínky. Nelze protektorovat pneumatiky, které jsou mechanicky poškozené a nebo pneumatiky s narušenou strukturou chemického složení vulkanizační směsi. Protektorování lze u osobních pneumatik provádět 1 krát, u autobusových 3 krát, nákladních 3 až 4 krát a u leteckých 8 krát.



Environmentální dopady protektorování jsou následující: emise do ovzduší, produkce odpadů, energetická spotřeba a znečištění prostředí (znečištění vod). Přesto lze říci, že protektorování proti výrobě pneumatik přináší i klady, jako například úspora materiálu a surovin.

### **Materiálové využití**

Pod pojem materiálové využití správně zařazujeme veškeré technologie, které vedou k získání recyklovaného materiálu, který lze následně uplatnit pro další využití. Nejpoužívanější způsob materiálového využití pneumatik (recyklace) je výroba pryžového granulátu. K získání pryžového granulátu z odpadních pneumatik se využívá mechanického drcení nebo kryogenní redukce. Cílem je získat drť o velikosti zrna od 0,2 mm až po 2,0 mm. Pryžový granulát má nízkou objemovou hmotnost a je trvanlivý a má řadu specifických (termomechanických, fyzikálních a chemických) vlastností.

- Mechanické drcení - hojně využívané je mechanické drcení. Ocelové části se oddělí magnetickými separátory nebo jinými způsoby separace. Před drcením jsou pneumatiky zbaveny lan (kvůli životnosti nožů). Drcení se opakuje několikrát na různých drtičích, až je dosaženo požadované velikosti zrna.
- Kryogenní proces - kryogenní proces drcení je založen na zmrazení částečně rozdrcených pneumatik na extrémně nízkou teplotu. Takto získaný materiál se velmi lehce rozpadá na drobné částice. Vlákna a ocel se z drti odstraní podobným způsobem jako při mechanickém drcení. Výhodou tohoto způsobu je rychlejší a čistější získávání velmi jemné frakce. Nevýhodou jsou zvýšené náklady na chladičový proces, kde se využívá tekutý dusík.

Produktem obou postupů drcení je pryžový granulát různé velikosti zrna, pryžový prášek, posekaný ocelový kord, podrcený textil a částice pryže spojené s textilem.

I v případě materiálového využití byly určeny environmentální dopady. Jedná se o tyto dopady na životní prostředí vzniklé ve fázi materiálového využití, přesněji o energetickou náročnost těchto procesů, dále se jedná o prašnost a hlučnost těchto procesů, hlavně v případě mechanického drcení odpadních pneumatik.

### **Energetické využití**

Výhřevnost pryžového odpadu z pneumatik je poměrně vysoká (cca 30 MJ.kg<sup>-1</sup>).

- Elektrárny a cementárny - v některých zemích elektrárny a teplárny využívají tento odpad jako palivo (např. Velká Británie, Německo). Nejčastěji se odpad využívá jako přídatné palivo v cementářských pecích (i v České republice). Obsah síry, je-li v rozsahu 1 - 2 %, nevadí, protože vzniklý SO<sub>2</sub> se váže na alkalické složky cementu.
- Pyrolýza - procesem pyrolýzy lze zpracovávat řadu organických materiálů. Produktem pyrolýzy je vždy tuhá fáze na bázi koksu, kapalná fáze (kapalná fáze pyrolýzy odpadních pneumatik má charakter surové motorové nafty), a plynná fáze, která obsahuje například vodu, oxid uhelnatý, vodík, nezkondenzované kapalné produkty popř. jednoduché organické látky jako metán. Plyn lze po vyčištění využít pro výrobu energie (tepelné nebo elektrické). Zásadní výhodou tohoto postupu je, že k rozkladu dochází při nedostatku

kyslíku a tím je omezena tvorba furanů. Z energetického hlediska je proces do jisté míry vyvážený a soběstačný. Tepelnou energii nutno dodat jen pro jeho iniciaci.

Při energetickém využití pneumatik se využívají jak celé pneumatiky tak i mechanicky upravené (čtvrtky pneumatik, nadrcené nebo kusy). Velkosti frakcí pneumatik jsou odvozeny od typu technologie použité k samotnému procesu spalování či na zařízení určeném k energetickému využití.

I pro energetické využití odpadních pneumatik byly určeny environmentální dopady této fáze na životní prostředí. Jedním z těchto dopadů je nahrazování fosilních paliv zdroji alternativními, dále nižší produkce některých emisí, jako např. CO<sub>2</sub>, jeho produkce při spalování odpadních pneumatik je nižší než při spalování fosilních paliv, také vzniká méně popela. Ale v případě nehořlavých složek je zde nebezpečí, že v případě nekontrolovaného způsobu spalování a nevhodného čištění spalin může dojít k uvolňování dioxinů, NO<sub>x</sub>, síry a furanů do ovzduší.

Výhřevnost odpadních pneumatik je sice velká, ale jelikož se při samotné výrobě pneumatik velké množství energie spotřebovává, nelze energetické využívání odpadních pneumatik považovat za ideální řešení.

### **Skládkování**

Skládkování donedávna patřilo k hojně využívanému způsobu odstraňování odpadních pneumatik, ale vlivem legislativy došlo k redukci toho to způsobu nakládání s opotřebovanými pneumatikami. Skládkování odpadních pneumatik je v České republice zakázáno. Skládkování má velké negativní environmentální dopady na životní prostředí a vystihuje i negativní vztah člověka k přírodním surovinám. I když ekologická závadnost odpadních pneumatik je na jedné straně daná velkou chemickou odolností a nízkou biodegradabilitou, na druhé straně obsahem toxických látek, které se uvolňují v případě zapálení pneumatik. V neposlední řadě skládkováním přicházíme o celou řadu energetických a materiálových surovin.

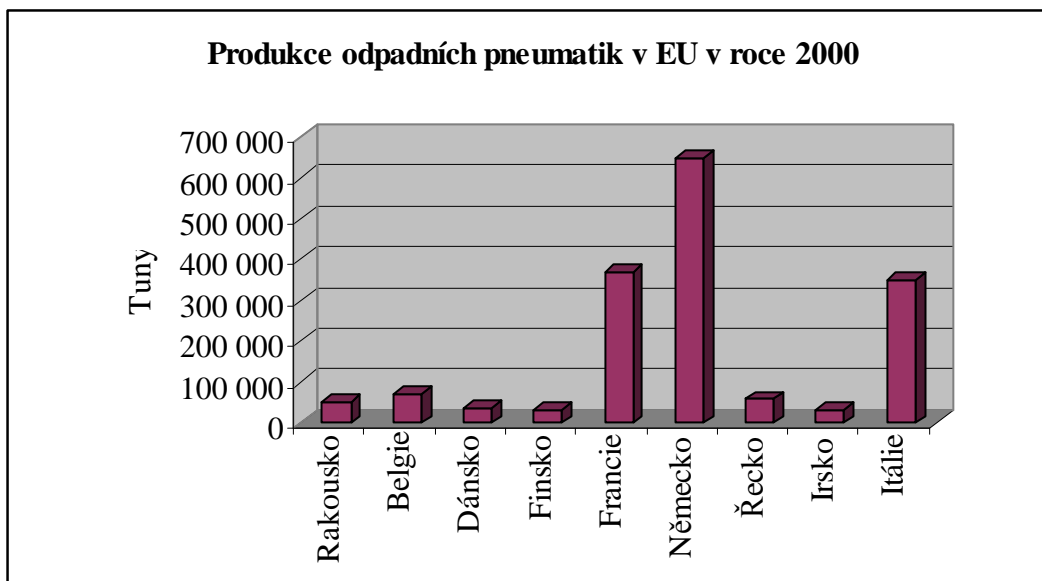
### **Doprava**

Doprava je nezbytnou vazbou mezi jednotlivými fázemi životního cyklu pneumatik. Její environmentální dopady jsou zřejmé, jedná se o hlučnost, prašnost, spotřeba neobnovitelných zdrojů v podobě pohonných hmot, ale i narušování ekosystémů.

### **Způsoby nakládání s odpadními pneumatikami**

#### **Nakládání s odpadními pneumatikami v Evropské unii**

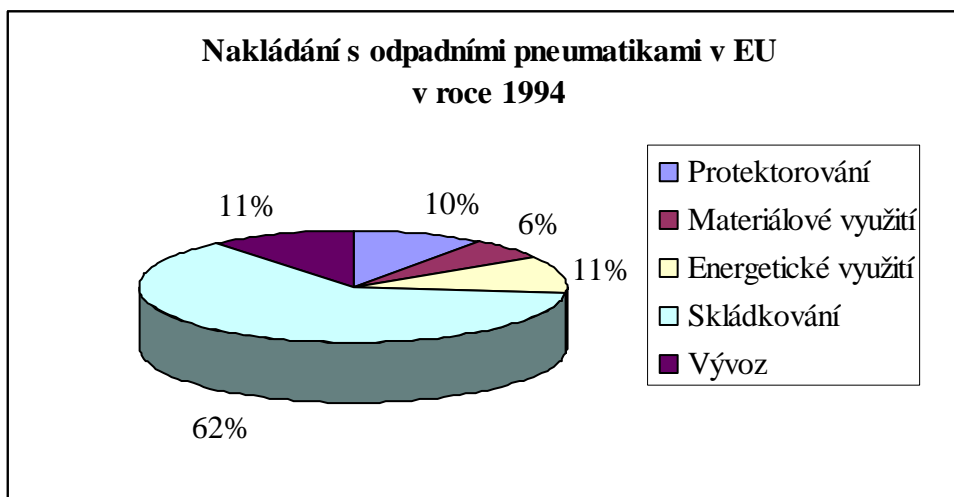
Produkce odpadních pneumatik se v jednotlivých zemích Evropské unie (dále jen EU) samozřejmě liší, souvisí to s výší životní úrovně a s počtem automobilů. V následujícím grafu je uvedena produkce použitých pneumatik v tunách v některých zemích EU v roce 2000. Celková produkce odpadních pneumatik v EU v tomto roce činila 2 500 750 tun.



*Graf 2. Produkce odpadních pneumatik v EU v roce 2000*

Následující graf popisuje procentuální vyjádření způsobů nakládání s pneumatikami v Evropské unii v roce 1994 a v roce 1999. V roce 1994 bylo pořadí způsobů nakládání s odpadními pneumatikami následující:

1. Skládkování
2. Vývoz a energetické využití
3. Protektorování
4. Materiálové využití

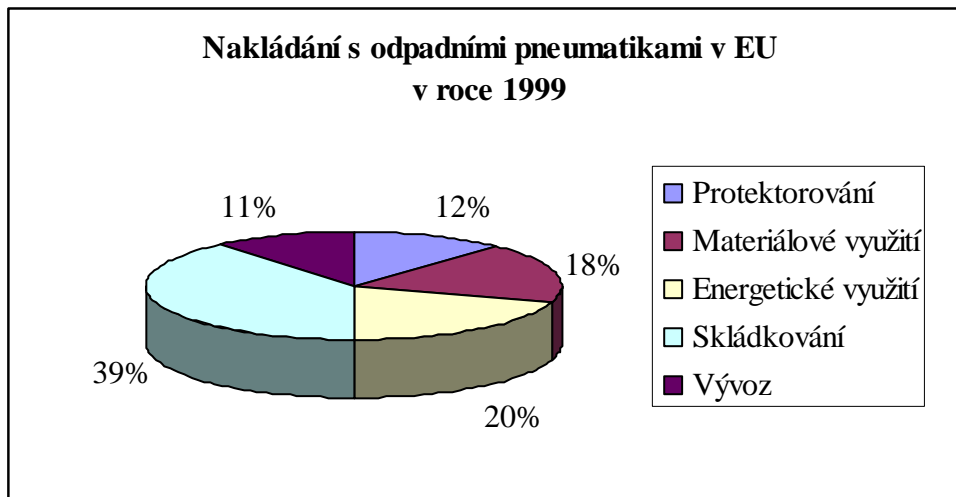


*Graf 3. Nakládání s odpadními pneumatikami v EU v roce 1994*

V roce 1999 bylo pořadí způsobů nakládání s odpadními pneumatikami následující:

1. Skládkování
2. Energetické využití

3. Materiálové využití
4. Protektorování
5. Vývoz

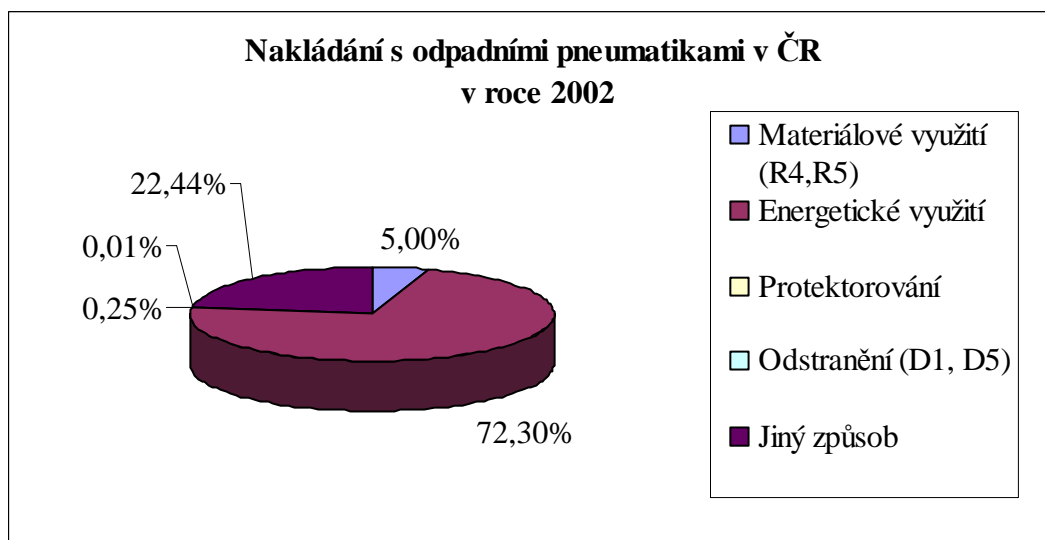


*Graf 4. Nakládání s odpadními pneumatikami v EU v roce 1999*

Jak vyplývá z předcházejících grafů, je zřejmé, že ve způsobech nakládání s odpadními pneumatikami dochází ke změnám. Snižuje se procentické zastoupení u skládkování a dochází k mírnému nárůstu u materiálového a energetického využívání.

#### **Nakládání s odpadními pneumatikami v České republice**

Nakládání s odpadními pneumatikami v České republice je zastoupeno energetickým využitím, materiálovým využitím, protektorováním, odstraněním či jinými způsoby. Tyto způsoby nakládání s odpadními pneumatikami jsou obdobné jako v zemích EU, ale procentické zastoupení se liší, jak je patrné z následujících grafů.



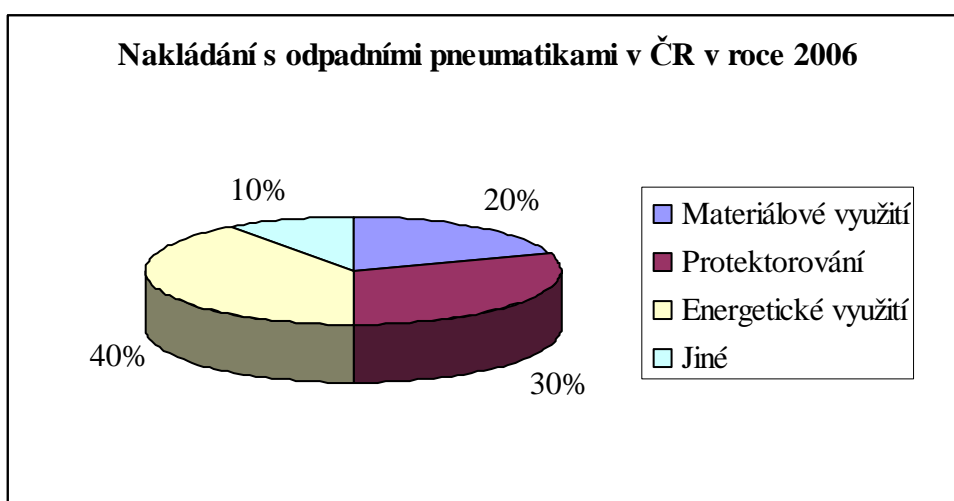
*Graf 5. Nakládání s odpadními pneumatikami v ČR v roce 2002*

Pořadí způsobů nakládání s odpadními pneumatikami v České republice v roce 2002 je následující:

1. Energetické využití
2. Jiný způsob
3. Materiálové využití
4. Protektorování
5. Odstranění

V roce 2006 došlo ke změně pořadí způsobů nakládání s odpadními pneumatikami v České republice a to následujícím způsobem, který je patrný i z následujícího grafu:

1. Energetické využití
2. Protektorování
3. Materiálové využití
4. Jiné



*Graf 6. Nakládání s odpadními pneumatikami v ČR v roce 2006*

Vlivem legislativy (Směrnice o skládkování (1999/31/ES)) se zakazuje skládkování pneumatik definitivně od roku 2006. Celé pneumatiky je zakázáno skládkovat od poloviny roku 2003, povoleno je jen prozatímní skládkování drcených pneumatik. Ale rozdrčené opotřebované pneumatiky nebudou přijímány do pěti let od ode dne nabytí účinnosti této směrnice, tedy v současnosti nelze skládkovat rozdrčené pneumatiky (s výjimkou pneumatik jízdních kol a pneumatik o vnějším průměru větším než 1400 mm). Vliv legislativy je patrný ve způsobech nakládání s odpadními pneumatikami v roce 2006 v České republice. Na rozdíl od roku 2002 se již v roce 2006 neobjevuje možnost odstranění odpadních pneumatik způsobem D1 a D5.

## ZÁVĚR

Předmět dalšího výzkumu bude zaměřen na způsoby nakládání s odpadními pneumatikami v následujících letech a se zaměřením nejen na Evropskou unii, Českou republiku, ale i na menší oblasti (kraje) a dále také na konkrétní region.

Odpovědnost za nakládání s použitými pneumatikami v podmínkách ČR náleží jejich výrobcům. Pneumatiky patří k výrobkům, na které se v souladu se zákonem o odpadech (zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů) vztahuje povinnost zpětného odběru (§ 38 zákona). Tato povinnost platí od 23. února 2002. Podíl zpětně odebraných pneumatik v roce 2002 činil 25% z celkového množství pneumatik uvedených v tomto roce na trh. Dalším cílem práce bude zjistit jakou formou jsou odpadní pneumatiky nejčastěji získávány zpět, zda odevzdáním přes sběrné dvory nebo formou zpětného odběru v pneuservisech nebo u prodejců pneumatik.

## LITERATURA

Vyhláška MŽP č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu, ve znění pozdějších právních předpisů

Kotovicová, J. a kol.: Čistší produkce. MZLU v Brně 2003, ISBN 80-7157-675-1

Odpadové fórum , 02/2006, str. 13,14

Projekt VaV/720/4/03: Stanovení procenta recyklace pneumatik ve vazbě na technické a ekonomické možnosti získaných produktů, ECO trend s.r.o., listopad 2004

Studie IDSE-CNR 1999

3. ročník česko – slovenského sympózia – ODPADOVÉ FÓRUM 2008, Sborník přednášek  
2. díl, Výzkum v oblasti LCA – analýza a hodnocení životního cyklu standardní osobní pneumatiky typu 175/70 R13

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších právních předpisů

[www.csu.cz](http://www.csu.cz)

[www.envi.cz](http://www.envi.cz)

[www.isoh.cz](http://www.isoh.cz)

<http://www.envicrack.cz/web/index.php?id=spolecneprojekty&jazyk=cz>