

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA APLIKOVANÉ EKOLOGIE



Nakládání s vybranými repasovanými díly ve společnosti
ŠKODA AUTO a.s.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Anna Petruželková, Ph.D.

Bakalant: Jana Lehovcová

2020



Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Autorka práce:	Jana Lehovcová
Studijní program:	Krajinářství
Obor:	Územní technická a správní služba
Vedoucí práce:	Ing. Anna Petruželková, Ph.D.
Garantující pracoviště:	Katedra aplikované ekologie
Jazyk práce:	Čeština
Název práce:	Nakládání s vybranými repasovanými díly ve společnosti ŠKODA AUTO a.s.
Název anglicky:	Disposal of selected remanufactured parts at ŠKODA AUTO a.s.
Cíle práce:	Cílem bakalářské práce je popsat systém opětovného použití vybraných dílů po skončení životnosti ve společnosti ŠKODA AUTO a.s. <ol style="list-style-type: none">1. část: dopady provozu osobních automobilů na kvalitu ovzduší2. část: dopady nakládání s použitými díly na produkci odpadu3. část: vývoj opětovně použitelných vybraných opotřebovaných dílů ve firmě ŠKODA AUTO a.s.
Metodika:	<ol style="list-style-type: none">1. získání literárních podkladů,2. zpracování literární rešerše3. sběr a analýza dat,4. vyhodnocení a interpretace dosažených výsledků.
Doporučený rozsah práce:	cca 30 normovaných stran textu bez příloh
Klíčová slova:	renovace, autodíly, zpětný odběr, živorní prostředí
Doporučené zdroje informací:	<ol style="list-style-type: none">1. Andersson M., Söderman M. L., Sandén B. A., 2017: Are scarce metals in cars functionally recycled?. Waste management: 60, 407-416.2. Saguru C., Ndlovu S., Moropeng, D., 2018: A review of recent studies into hydrometallurgical methods for recovering PGMs from used catalytic converters. Hydrometallurgy: 182, 44-56.
Předběžný termín obhajoby:	2019/20 LS - FŽP

Elektronicky schváleno: 25. 3. 2020
prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.
Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno: 26. 3. 2020
prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.
Děkan

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Zpětný odběr a zpracování použitých autodílů ve firmě ŠKODA AUTO a.s. vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědoma, že na moji bakalářskou/závěrečnou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědoma, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Podbořanech dne 24.6.2020

.....

Abstrakt :

V první části bakalářské práce jsou zařazeny kapitoly z oblasti znečišťování ovzduší. Bakalářská práce ukazuje dopady provozu osobních automobilů na kvalitu ovzduší. Jsou zde prezentovány vybrané znečišťující látky obsažené ve výfukových plynech včetně dopadu na lidské zdraví. Součástí kapitoly je i nástin vývoje dopravy v České republice a popis filtrů pevných částic a katalyzátorů.

Další část bakalářské práce podává přehled o systému nakládání s automobily a jejich díly po ukončení jejich životnosti a dopad na produkci odpadu, postup recyklace autovraku a následné využití jeho jednotlivých součástí.

Poslední část bakalářské práce se zaměřuje, jak funguje zpětný odběr použitých autodílů ve firmě ŠKODA AUTO a.s., jejich renovace a opětovné využití. Zde je představena firma ŠKODA AUTO a.s. a jednotlivé druhy náhradních dílů. Podrobněji jsou představeny především výměnné díly, které se dají ještě obnovit a opětovně využít. Další kapitoly se pak věnují postupům při repasování součástí a jejich nákladům v porovnání s náklady na nové díly. V závěru práce jsou vyhodnoceny výsledky a navržena vhodná opatření na zlepšení efektivity tohoto systému.

Klíčová slova: renovace, autodíly, zpětný odběr, životní prostředí

Abstract:

The first part of the bachelor thesis includes chapters from the field of air pollution. The bachelor thesis shows the effects of car ropes on air quality. Selected pollutants contained in exhaust gases, including the impact on human health, are presented here. The chapter also includes an outline of the development of transport in the Czech Republic and a description of particulate filters and catalysts.

The next part of the bachelor thesis provides an overview of the system of handling cars and their parts at the end of their life and the impact on waste production, the process of recycling car wrecks and the subsequent use of its individual components.

The last part of the bachelor's thesis focuses on how the take-back of used car parts in the company ŠKODA AUTO a.s., their renovation and reuse works. The company ŠKODA AUTO a.s. and individual types of spare parts. Replaceable parts, which can still be renewed and reused, are presented in more detail. The next chapters are devoted to the procedures for refurbishing components and their costs in comparison with the costs of new parts. At the end of the work, the results are evaluated and suitable measures are proposed to improve the efficiency of this system.

Keywords: renovation, car parts, take-back, environment

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucí své bakalářské práce Ing. Anně Petruželkové, Ph.D. za její odborné vedení a pomoc při vypracování bakalářské práce.

V Podbořanech 24.6.2020

.....

Obsah:

1. Úvod.....	1
2. Cíl práce.....	3
3. Literární rešerše	4
3.1 Vliv automobilové dopravy na ŽP	4
3.1.1 Emise škodlivin z dopravy.....	4
3.2 Limity emisí výfukových plynů EURO	9
3.3 Technologie pro regulaci výfukových emisí	10
3.3.1 Filtry pevných částic.....	10
3.3.2 Katalytický konvektor	14
3.4 Nakládání s autodíly po ukončení jejich životnosti	19
3.4.1 Legislativa.....	19
3.4.2 Autovraky.....	21
4.4.3 Automobilové baterie	22
4.4.4 Autoskla.....	23
4.4.5 Pneumatiky	24
4.4.6 Katalyzátory	25
4. Metodika	27
5. Charakteristika studijního území	29
5.1 Představení Firmy ŠKODA AUTO	29
5.2 Prodej náhradních dílů	30
5.2.1 Základní pojmy z oblasti náhradních dílů	30
5.3 Výměnné díly	32
5.3.1 Výhody výměnných dílů	33
5.3.2 Sortiment ŠKODA originálních výměnných dílů	34
5.3.3 Kritéria zpětného odběru.....	35
5.3.4 Postup při repasování výměnného dílu	36
6. Výsledky práce	38
6.1 Vývoj počtu položek náhradních dílů	38
6.2 Vývoj počtu prodaných náhradních dílů.....	39
6.2.1 Vývoj prodeje vybraných položek výměnných dílů	40
7. Diskuze	44
8. Závěr	47

9. Přehled literatury a použitých zdrojů.....	49
---	----

1. Úvod

Automobilová doprava je v současnosti nejpoužívanější metoda k přesunu osob a věcí na celém světě. Bez této dopravy by bohužel přestalo fungovat hospodářství téměř po celém světě. Tento způsob dopravy má bohužel negativní vliv na životní prostředí a lidské zdraví. Jedná se zejména o emise z výfukových plynů, které obsahují obrovské množství nebezpečných látek. Tuto skutečnost si počátkem devadesátých let minulého století uvědomili i úředníci Evropské Unie (EU) a zavedli první normy k omezování těchto škodlivých látek. Tyto normy se neustále zpřísňují a v současnosti je platná již norma EURO VI.

Díky těmto legislativním krokům jsou výrobci automobilů nuceni vyvíjet nové technologie ke snižování nebezpečných látek z výfukových plynů.

Dalším nemalým problémem v automobilové dopravě je nakládání s vysloužilými automobily a jejich částmi. Tuto problematiku u nás řeší legislativní kroky EU i České republiky (ČR). Hlavním předpisem je v ČR vyhláška č. 352/2008 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady z autovraků, vybraných autovraků, o způsobu vedení jejich evidence a evidence odpadů vznikajících v zařízeních ke sběru a zpracování autovraků a o informačním systému sledování toků vybraných autovraků. Jedná se o kroky, kdy je nutno starý automobil nejdříve pečlivě rozebrat, následně roztrždit složky odpadu a případně je opětovně recyklovat. Další možností je pouhá demontáž nebezpečných částí (airbagy, startovací akumulátor) a vypuštění kapalin s následným mechanickým zpracováním na drtící a třídící lince (šrédru) na železný šrot nízké kvality. Systém zpracování použitých dílů je podpořen zpětným odběrem například pneumatik, nebo výkupem autobaterií. Další možností je zároveň renovace opotřebovaných autosoučástek. Tohoto kroku využívá i firma ŠKODA Auto ve svém programu výměnných dílů.

Automobilový průmysl představuje v 21. století jeden z největších průmyslových fenoménů nejen výrobou nových vozů, ale také výrobou autosoučástek, které jsou nezbytnou součástí každé automobilky. Nejen, že je obrovský nárůst automobilových značek ale hlavně se rapidně zvyšuje počet modelových řad vozů, vždyť jen ŠKODA Auto má ve své nabídce 9 modelových řad, u kterých je potřeba provádět pravidelnou údržbu a opravu, a proto některé automobilové společnosti se zaměřili na problematiku

snížení jak nákladů na výrobu těchto dílů, tak na snížení použitých dílů, které tvoří značný podíl odpadu.

Vzhledem k tomu, že výroba nových náhradních dílů a komponentů na automobily je velice složitý a nákladný proces, proto v poválečné krizi vznikla myšlenka, že není nutné starší díly vyhazovat, ale je možné tyto díly tzv. “reparovat“ a vrátit zpět do oběhu. V roce 1947 začali v německém Kasselu motory automobilů reparovat. Koncern Volkswagen Group, jehož součástí je od roku 1991 i společnost ŠKODA Auto Mladá Boleslav a.s., tak jako první přišel s programem výměnných náhradních dílů. Představuje naprosto ojedinělou servisní koncepci. Vedle nového dílu Volkswagen nabízí také odborně reparovaný díl (ŠKODA a.s. 2019).

Autorizované servisy dnes vozy již běžně neopravují, ale mění poškozené součástky za nové. Co kdyby se ale nefunkční díly profesionálně opravovaly? Koncern VW toto uplatňuje již přes 70 let.

Program výměnných náhradních dílů představuje naprosto ojedinělou servisní koncepci automobilek skupiny Volkswagen včetně vozů Škoda převážně u vozů starších čtyř let. Celé to spočívá v tom, že u vybraného sortimentu náhradních dílů je k dispozici jednak obvyklý nový náhradní díl a dále jako alternativa díl výměnný.

Výměnný díl je odborně reparovaný náhradní díl, který svojí kvalitou odpovídá nové součástce, avšak za výrazně nižší cenu.

Program výměnných náhradních dílů, které u VW existují již 70 let, u žádné jiné automobilky v tomto měřítku nenajdete. Co se týče firmy ŠKODA a.s., tak tento program poprvé využila v roce 1995 v souvislosti s modernizovaným vozem Škoda Favorit (z let 1993–1994) a dále se Škodou Felicií až po dnešní modely včetně Škody Fabie, Octavie a Superb.

Výrobce uspoří až 30 % energie, zákazník i více než 50 % ceny. Kromě finančních a materiálových úspor tento přístup šetří i životní prostředí. Největší zátěží je totiž slévání a prvotní obrábění velkých dílů, dále také odpad, který vzniká z již dosloužených dílů (ŠKODA a.s. 2019).

2. Cíl práce

Cílem bakalářské práce je popsat systém opětovného použití vybraných dílů po skončení životnosti ve společnosti ŠKODA AUTO a.s.

- dopady provozu osobních automobilů na kvalitu ovzduší
- dopady nakládání s použitými díly na produkci odpadu
- vývoj opětovně použitelných opotřebovaných dílů (filtry pevných částic, katalyzátory, vodní pumpy, kloubové hřídele a přítlačné kotouče) ve firmě ŠKODA AUTO a.s.

3. Literární rešerše

3.1 Vliv automobilové dopravy na ŽP

Doprava v České republice (ČR) představuje, obdobně jako v jiných vyspělých zemích, jeden z hlavních faktorů, který při svém rozvoji nepříznivě ovlivňuje kvalitu životního prostředí. Největší podíl v tomto směru náleží dopravě silniční, jejíž negativní vliv se projevuje hlavně v produkci emisí znečišťujících ovzduší, mají negativní vliv na lidské zdraví, zejména ve velkých městech s vysokou hustotou automobilové dopravy. Ve výfukových plynech je obsaženo značné množství látek, jež působí toxicky a genotoxicky, některé mají dokonce i karcinogenní účinek. V důsledku rozvoje dopravy se mění vzhled a morfologie krajiny, kdy dopravní sítě představují bariéry pro migrující volně žijící živočichy. Negativně také působí vyšší hladiny hluku, vibrace a kontaminace půdy, vody a biotopy v důsledku úniku znečišťujících látek z dopravních prostředků a vlivem aplikace posypových solí při zimní údržbě komunikací (Adamec et al., 2008).

Znečišťující látky mají nežádoucí dopad na kvalitu ovzduší, atmosféru a lidské zdraví, což vede k přísným normám emisí znečišťujících látek (Gupta et al. 2017). Doprava se stala významným faktorem ovlivňujícím životní prostředí člověka, a to jak v pozitivním tak i v negativním směru. V důsledku nárůstu intenzity individuální automobilové dopravy narůstá znečištění ovzduší. Snížení tohoto podílu probíhá zejména ze zastaralého vozového parku (zejména vyřazení z provozu u vozidel nesplňující normy EURO) za nové automobily splňující nejnovější předpisy EURO (Adamec et al. 2008).

O složení a množství výfukových emisí rozhodují nejen typ spalovacího motoru a technický stav vozidla, ale i druh a kvalita pohonných hmot (Adamec et al. 2008).

3.1.1 Emise škodlivin z dopravy

Příčinou emisí škodlivin z motorů vozidel do volného ovzduší je spalování pohonných hmot. Do ovzduší se dostávají především oxidy dusíku (NO_x), polycyklické aromatické uhlovodíky (PAH) a oxid uhelnatý. Vliv silniční dopravy na množství emisí oxidu siřičitého (SO_2) a olova (Pb) lze vzhledem k modernizaci

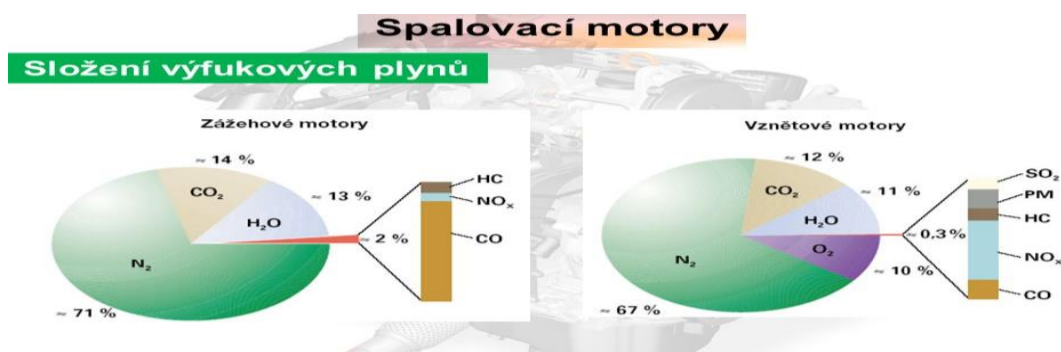
vozového parku považovat za již méně významný. Problémem je zejména neustálý nárůst plynů přispívajících zejména ke skleníkovému efektu: oxid uhličitý (CO_2) a především oxid dusný (N_2O). K dalším látkám, které si zasluhují pozornost patří alifatické aromatické a heterocyklické uhlovodíky, aldehydy fenoly, ketony, dehet, saze a v neposlední řadě kovy platinové řady: platina (Pt), paladium (Pd), a rhodium (Rh) (Adamec et al. 2008).

Uvedené látky jsou do ovzduší emitovány nejen jako složky výfukových plynů, ale i z otěrů pneumatik, brzdového obložení a opotřebenosti jednotlivých součástí automobilů. Nezanedbatelným zdroje emisí z dopravy jsou také částice vznikající otěrem povrchu vozovek, korozí dopravních prostředků a doprovodného zařízení komunikací (Adamec et al. 2008).

Naftové motory nemají karburátor. Zapálení paliva je dosahováno vstřikováním paliva do stlačeného vzduchu, jehož teplota je v důsledku komprese tak vysoká, že převyšuje mez zápalnosti motorové nafty. Benzinové motory pracují s vysokým podílem vzduchu (asi 600 %). Díky tomu je spalování dokonalejší a emise škodlivin jsou v mnohých ohledech lepší. Vysoká teplota a velký přebytek vzduchu má však za následek zvýšenou tvorbu oxidů dusíku (Stejskalík 2012).

Složení výfukových plynů u zážehových a vznětových motorů je znázorněno na obrázku 1.

Obrázek 1 Složení výfukových plynů u jednotlivých motorů

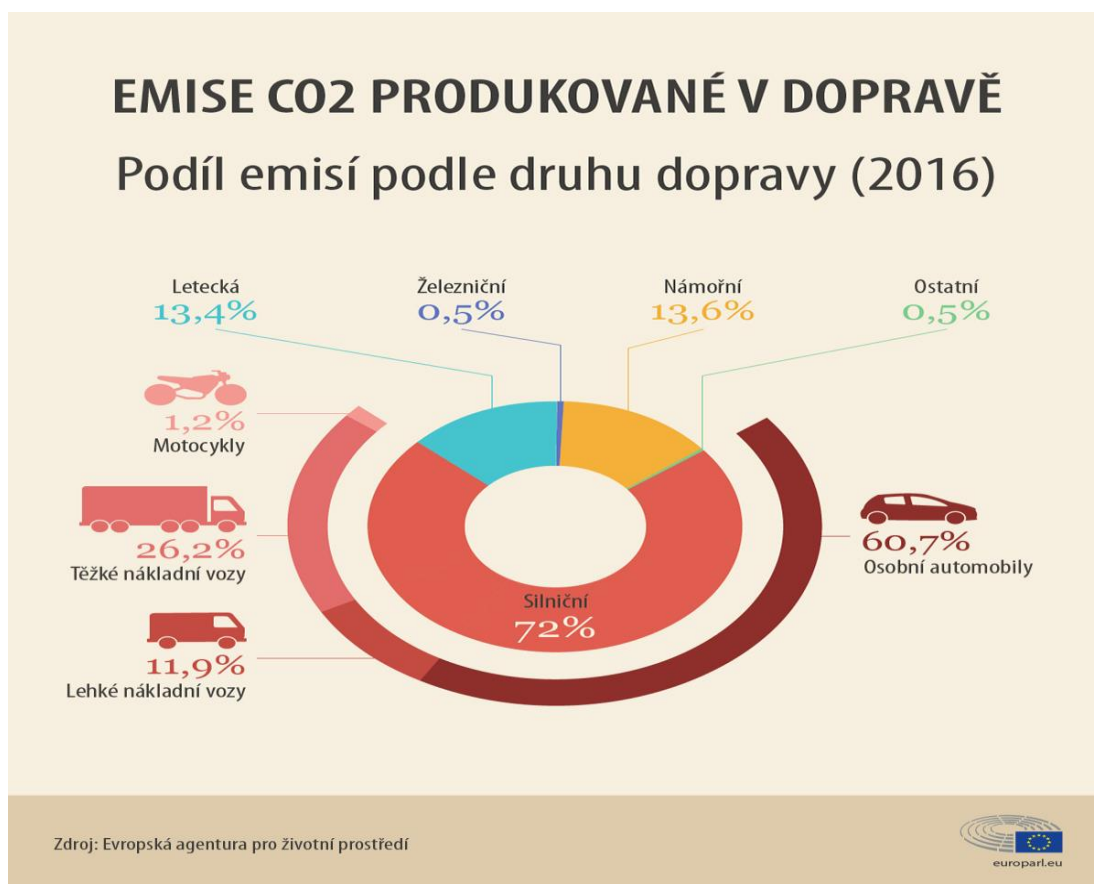


Zdroj: (Stejskalík 2012).

Rokem 2017 Evropská unie zavádí nové normy ke snižování emisí oxidu uhličitého, aby se snížil objem CO_2 z nových osobních aut a dodávek. Emisní limity

pro nové osobní automobily mají klesnout alespoň o 37,5 %. Osobní auta se řadí mezi největší znečišťovatele CO₂, na celkových emisích v dopravě se podílejí více jak 60 procenty, což znázorňuje obrázek 2. Ovšem i cestování moderním osobním automobilem se může stát jedním z nejekologičtějších způsobů dopravy. Například pokud vozidlem cestuje najednou více osob a je vybaveno filtrem pevných částic. (Evropský parlament © 2020).

Obrázek 2: Podíl emisí CO₂ dle druhu dopravy



Zdroj: Evropská agentura pro životní prostředí ©2017

Vývoj počtu registrovaných osobních automobilů v ČR od roku 2014 do roku 2018 je znázorněn v tabulce 1. Zde je vidět každoroční nárůst osobních automobilů v ČR. Bohužel největší podíl tvoří automobily starší deseti let.

Tabulka 1: Počet registrovaných osobních automobilů v ČR

Osobní automobily registrované v ČR					
	2014	2015	2016	2017	2018
Počet celkem	4 833 386	5 115 316	5 307 808	5 538 222	5 747 913
podle věkových kategorií					
do 2 let	456 342	490 863	559 194	639 005	690 264
2-5 let	525 210	525 017	499 561	485 555	515 985
5-10 let	1 006 001	1 027 681	1 032 534	1 042 892	1 030 571
přes 10 let	2 845 833	3 071 755	3 216 519	3 370 770	3 511 093
podle typu spotřebované energie					
benzinové	3 189 890	3 292 863	3 337 837	3 422 845	3 514 937
dieselové	1 631 014	1 807 953	1 954 086	2 097 056	2 214 201

Zdroj: Ministerstvo dopravy ČR ©2020

V tabulce 2 jsou znázorněny celkové emise z dopravy v ČR za roky 2014-2019. Hodnoty jsou zde udávány v tunách za rok. Jde především o látky CO₂, CO, NO_x, N₂O, CH₄, SO₂, PM a Pb.

Tabulka 2: Celkové emise z dopravy v ČR

Celkové emise z dopravy v ČR (tis. t/rok)					
	2014	2015	2016	2017	2018
CO₂	18 330,0	19 055,8	19 966,4	20 499,0	20 838,5
CO	119,2	105,9	101,3	93,6	80,3
NO_x	68,5	65,6	63,7	63,6	59,6
N₂O	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8
CH₄	1,2	1,1	1,1	1,1	1,0
SO₂	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
PM	4,8	4,8	4,8	4,8	4,6
Pb	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Zdroj: Ministerstvo dopravy ČR ©2020

Charakteristika vybraných škodlivin (oxid uhelnatý, oxidy dusíku a suspendované částice), jejich způsob vzniku v dopravě, enviromentální a zdravotní dopad je přehledně uveden v tabulce 3.

Tabulka 3: Charakteristika vybraných škodlivin ze sektoru dopravy

Znečišťující látka	Způsob vzniku v dopravě	Environmentální dopad	Zdravotní dopad
oxid uhelnatý (CO)	Při spalování motorového paliva obsahující uhlík za nedostatečného přístupu vzduchu nebo za vysokých teplot (Adamec et al. 2008).	Ve vzduchu dochází k jeho oxidaci na oxid uhličitý. Ten se podílí na skleníkovém efektu (Adamec et al. 2008).	Brání okysličení krve v plicích. Způsobuje poruchy srdce, mozku, zrakové a sluchové potíže, žaludeční nevolnost, bolesti břicha. Může způsobit až smrt udušením (Šuta 2010).
oxidy dusíku (NO_x)	Při spalování směsi paliva a vzduchu oxidací vzdušného dusíku kyslíkem za vysokých teplot. Hlavním zdrojem oxidů dusíku jsou dnes automobily, jejichž katalyzátory je moc nesnižují (Moldan 2015).	Směs oxidů dusnatého a dusičitého, aktivně se podílejí na vzniku fotochemického smogu. Ve styku s vodou mohou tvořit kyselinu dusičnou, která se podílí na vzniku kyselých dešťů (Polášková et Kraják, 2011).	Dráždivé účinky, záněty průdušek či plic tzv. bronchitida, bronchopneumonie až akutní plicní edém (Polášková et Kraják, 2011).
Suspendované částice (PM)	Ve zvýšené koncentraci jsou obsaženy ve výfukových plynech diesellových motor. a spalovací procesy s emisemi částecek paliva a sazí (Moldan 2015).	Pevné a kapalné částice o velikosti od několika nanometrů do 0,5 mm, které zůstávají nějakou dobu v ovzduší (Prasad 2010).	Jsou nebezpečné pro lidské zdraví, hlavně ty nejmenší s průměrem do 10 μm, které při dýchání vnikají do plic. Obsahují nebezpečné organické látky, jako polycyklické aromatické uhlovodíky, z nichž některé jsou karcinogenní (Prasad 2010).

Zdroj: vlastní zpracování

3.2 Limity emisí výfukových plynů EURO

Výfukové plyny představují směsi skládajících se z více než 100 látek. EURO je závazná emisní norma stanovující limitní hodnoty vybraných výfukových plynů. Emisní EURO normy omezují množství oxidu uhelnatého (CO), uhlovodíků (HC), oxidů dusíku (NO_x) a objem pevných částic (PM). PM jsou limitovány pouze u vznětových motorů, neboť jejich množství i velikost je oproti benzínovým motorům vyšší. Emise uhlovodíků a oxidů dusíku jsou v případě některých starších legislativních předpisů vyjádřeny jako součet HC a NO_x (Adamec et al. 2008). Hodnoty se udávají v miligramech/kilometr. Tyto látky bohužel nejsou jediné, které automobily do ovzduší vypouštějí. Je zde např. ještě oxid uhličitý, který je nebezpečný pro globální oteplování (autolexicon.net. © 2020).

Emisní limity pro osobní automobily jsou uvedeny v tabulce 4 . Jsou zde uvedeny hodnoty pro naftové i benzínové motory od počátku platnosti norem do současnosti.

Tabulka 4 : Emisní limity pro osobní automobily

Emisní normy EURO		CO (g/km)	NO _x (g/km)		HC + NO _x (g/km)	HC (g/km)	PČ (g/km)		
Tip motoru									
Rok	Norma	Benzinový	Naftový	Benzinový	Naftový	Benzinový	Naftový	Benzinový	Naftový
1992	EURO I	3,16	3,16	–	–	1,13	1,13	–	0,18
1996	EURO II	2,2	1	–	–	0,5	0,70*	–	0,08**
2000	EURO III	2,3	0,64	0,15	0,5	–	0,56	0,2	0,05
2005	EURO IV	1	0,5	0,08	0,25	–	0,3	0,1	0,025
2009	EURO V	1	0,5	0,06	0,18	–	0,23	0,1	0,005
2014	EURO VI	1	0,5	0,06	0,08	–	0,17	0,1	0,005

* 0,90 pro motory s přímým vstřikováním paliva

** 0,10 pro motory s přímým vstřikováním paliva

Zdroj: autolexicon.net. © 2020, úprava vlastní.

3.3 Technologie pro regulaci výfukových emisí

3.3.1 Filtry pevných částic

Filtry pevných částic (DPF-Diesel Particulate Filter obr. 3) se převážně používají u diesellových motorů k odstranění pevných částic, ale ve skutečnosti je lze již použít i u jiných typů motorů, jako jsou benzínové motory s přímým vstřikováním, které se také vyznačují velkým počtem jemných částic. Nejběžnější filtr pevných částic je složen ze dvou komponentů. První je oxidační katalyzátor, za kterým je samotný filtr pevných částic. Ten představuje komponent čtyřhranných, na konci uzavřených kanálků s prodyšnými stěnami. Některé filtry k sobě mají katalyzátor pevně připevněn a tvoří jeden celek. Na základě technologie motoru a specifik použití mohou být použity různé filtrační technologie ke snížení emisí. Filtry pevných částic ve stěnovém proudu obvykle odstraňují 85 % a více sazí. V současnosti při splnění určitých podmínek může dosáhnout účinnosti odstraňování sazí až 99 % (Gscheidle 2015).

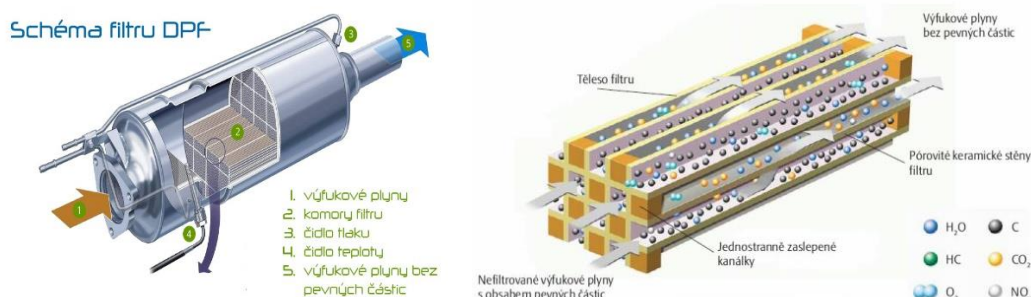
3.3.1.1 Rozdělení DPF

Obal DPF je vyroben z nerezové oceli. DPF obsahují také komponenty z drahých kovů včetně platiny a paladia, které zajišťují maximální efektivitu čištění spalin prostřednictvím katalyticky-redukční reakce. V praxi se využívají druhy DPF.

- **Otevřený systém:** Proudící plyny nemusí překonávat žádnou překážku a snižuje se odpor proudění. Proud výfukových plynů se rozchází za pomoci tvarových výstupků, které ho odvádějí na povrch ze spékaných materiálů, kde se pevné částice zachytávají.
- **Uzavřený systém:** Výfukové plyny jsou nuceny procházet přes porézní stěny a dochází k zachytávání pevných částic uvnitř těchto stěn. Tento způsob je u osobních automobilů nejčastěji využíván. DPF s uzavřeným systémem bylo vyvinuto několik druhů (filtry z karbidu křemíku, s ocelovou vlnou, keramickým tělesem atd.) Nejčastěji se skládají z voštinového keramického filtračního tělesa, které je umístěné v kovovém obalu. Kanály filtru pevných částic jsou střídavě uzavřeny, takže výfukové plyny musí proudit přes porézní

filtrační stěny (obrázek 4). Pevné částice se při průchodu filtrem zachytí a pomalu ucpávají póry filtračních stěn, jejichž tloušťka se obvykle pohybuje v rozmezí 300-400 μm . Dále procházejí výfukové plyny bez sazí (Bosch 2018, Šmerda et al. 2013).

Obrázek 3: Filtr pevných částí s keramickou stěnou Obrázek 4: Řez filtrem pevných částic



Zdroj: (www.autolexicon.net ©2020)

Zdroj: (www.dpf-ftg.cz©2020)

Životnost filtrů pevných částic ovlivňuje jeho konstrukce, údržba a způsob užívání. U vozidel, které se pohybují nejvíce po městě má filtr životnost přibližně 120 000 až 200000 ujetých km. Automobily, které jezdí dlouhé tratě mají životnost i přes 400 000 km. Ovšem ani úplné zaplnění filtru neznamena konec DPF. Dnes je mnoho způsobů, jak filtr zregenerovat a jeho životnost obnovit i z více než 90 % (Škoda AUTO a.s. ©2020).

Varianty filtrů:

- **Kordierit filtry.** Nejpoužívanějšími automobilovými filtry jsou kordieritové nástěnné filtry, které poskytují vynikající filtrační účinnost a jsou poměrně levné. Jejich nevýhodou ovšem je, že kordierit má relativně nízkou teplotu tání okolo 1200 ° C a občas se stává, že se kordieritové substráty během regenerace filtru taví. Kordieritové filtrační prvky jsou velmi citlivé na vibrace a při prasknutí nebo nárazu se snadno roztrhnou (Gscheidle 2015).
- **Filtry karbidu křemíku.** Dalším filtračním materiálem je karbid křemíku. Má vyšší teplotu tání 2700 ° C , ovšem není tak tepelně stabilní a občas způsobuje problém s obalem jádra karbidu křemíku jsou dražší než jádra kordieritu, jsou ovšem vyráběna ve stejných velikostech a jedno jádro lze použít k nahrazení

druhého. Tyto filtry jsou vysoce žáruvzdorné, mají výborné mechanické vlastnosti a vysoký bod varu (Gscheidle 2015).

- **Keramické vláknové filtry.** Tyto filtry jsou vyráběny z různých typů keramických vláken, které jsou směsí za vzniku porézního materiálu. Jedná se hlavně o titaničitan hlinitý. Tyto materiály mohou být tvarovány do různého tvaru a mohou být přizpůsobeny tak, aby vyhovovaly různým potřebám. Pórovitost může být upravována za účelem například k vytvoření vysokého průtoku, nižší účinnosti s větším objemem, nebo vysoce účinné filtrace s menším objemem. Filtry tohoto druhu odstraňují téměř úplně uhlíkové částice, včetně jemných částic o průměru menším než 100 nanometrů (Gscheidle 2015).
- **Filtr s kovovými vlákny.** Některé vnitřky filtrů jsou vyrobeny z kovových vláken. Většinou jsou to tkaná vlákna do monolitu. Jiné slinované kuličky vytvářejí monolit skládáním rohoží do filtru sání vzduchu. Tyto filtry mají výhodu, že může elektrický proud procházet monolitem pro zahřívání jádra k fázi regenerace, což umožňuje regeneraci filtru při nízkých teplotách výfukových plynů, nebo nízkých průtokových rychlostech výfukových plynů. Jádra z kovových vláken bývají dražší než jádra kordieritu nebo karbidu křemíku (Gscheidle 2015).

3.3.1.2 Regenerace DPF

Při jízdě pomalou rychlostí především ve městech vzniká nejvíce prachových částí, které se usazují v kanálcích filtru pevných částic. Postupně se tak zhoršuje jeho průchodnost. Nicméně se dá takto ujet ještě několik stovek kilometrů.

- **Pasivní regenerace:** Pokud vozidlo jede delší dobu vyšší rychlostí zejména po dálnici, tak dochází k tzv. pasivní regeneraci, kdy vysoká teplota spalin ve výfuku automaticky spaluje prachové části usazené v kanálcích. Toto probíhá samostatně vždy, když teplota výfukových plynů dosáhne zhruba 350–500 °C a uvnitř DPF se tak umožní hoření zachycených částic. Tyto provozní podmínky odpovídají vyššímu zatížení motoru.
- **Aktivní regenerace:** Jestliže je ovšem potřeba průchodnost obnovit dříve, než automobil zahájí pasivní regeneraci, dojde na základě informace čidla tlaku k

aktivní regeneraci. Toto spočívá v postřiku nafty z válce do výfuku. Dojde ke zvýšení teploty nad 500 °C a spálení nečistot (Šmerda a kol. 2013).

3.3.1.3 Renovace filtrů pevných částic

- Nejprve je filtr pevných částic rozebrán od těla filtru až na keramickou vložku.
- Následně je provedena důkladná kontrola integrity. Proveďte se pečlivá kontrola, zda keramika neobsahuje praskliny, které by následně mohly znamenat poškození filtru.
- V další fázi je keramika filtru umístěna do speciální pece, kde se provede tepelná regenerace filtru. Ohřívání probíhá postupně při teplotě 550–700 °C, kde dochází ke spálení zbytkových sazí.
- Následně je filtr pevných částic umístěn do zařízení, které funkcí vzduchových horkých pulsů odbourává usazený popel. Na druhé straně filtru dochází k odsávání všech nečistot do filtrační nádoby.
- Po ukončení čištění je filtr pevných částic důkladně testován na propustnost a podroben prosvětlovacímu testu k odhalení případné praskliny ve filtru.
- Po profesionálním vyčištění a kontrole filtru pevných částic dochází ke zavaření těla filtru. Ke svaření dochází na stejném místě a stejným způsobem, který je používán výrobcem při výrobě filtru pevných částic. Sváru je následně ochráněn odpovídajícím protikoročním povlakem (DPF Technology s.r.o. ©2020).

3.3.1.4 Filtr pevných částic pro benzinové motory (GPF)

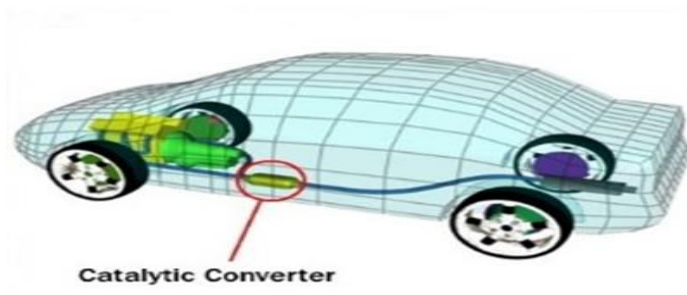
Přímé vstřikování benzínu je zcela novou technologií ve vývoji benzinových motorů, která snižuje emise CO₂ a současně zlepšuje jeho výkon. Nevýhodou motorů GDI je ovšem nárůst emisních částic (PN) ve srovnání se staršími motory na vstřikovací paliva. Většina částic vzniká během studeného startu, zahřívání katalyzátoru a dynamických režimů motoru. Funkce vstřikování včetně programu vstřikování byl proto dále vyvíjen, aby se zlepšila směs vzduchu a paliva při studených startech. Mimo to vnitřní zásahy do motoru, jako je vylepšené složení směsi a menší množství vstřikovaného paliva pomáhá zabránit tvorbě částic. Technologie filtru pevných částic (GPF-Gasoline Particulate Filters) byla získána z

úspěšných zkušeností s DPF a je inspirací pro tyto filtry. Zajišťuje kontrolu ultra jemných částic z benzínových přímých vstřikovacích motorů v běžných podmínkách jízdy (Bosch 2018).

3.3.2 Katalytický konvektor

Katalytický konvektor (katalyzátor) je emisní regulační prostředek, který převádí toxické plyny a znečišťující látky ve výfukových plynech na méně toxické znečišťující látky. Z různých dostupných technologií pro regulaci výfukových emisí v automobilu je katalyzátor považován za nejlepší volbu pro regulaci emisí oxidu uhelnatého, nespálených uhlovodíků a NOx. Katalyzátor, který je umístěn uvnitř výfukového potrubí (obr. 1) slouží k emitování smrtících výfukových plynů obsahujících nespálený uhlovodík, plynný CO atd.. Primárním účelem katalyzátoru je přeměnit tyto plyny na oxid uhličitý (CO₂), vodní páru (H₂O), plynný dusík (N₂) (Gupta et al. 2017; Katara 2016; Mukherjee et al. 2016; Sikorová et al., 2011). Čištění výfukových plynů probíhá v důsledku oxidačně-redukčních reakcí, které umožňuje kombinace tepla a vzácných kovů (zejména Pt, Pd, Rh) obsažených v tomto zařízení (Sikorová et al. 2011).

Obrázek 5: Poloha katalyzátoru ve vozidle



Zdroj: (Mukherjee et al., 2016)

Katalyzátor výfukových plynů se skládá z nerezového plechového obalu a tělesa (nosiče, monolitu), obsahujícího aktivní katalytickou vrstvu (Housecroft, Sharpe 2014).

Katalyzátory ve vozidlech používají velmi vzácné kovy nanesené na reakční plochy nosiče, nejvíce se používají směsi platiny, jako oxidační část a rhodia pro

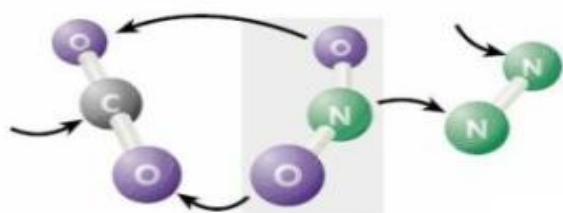
redukční část. Nosiče mají jemnou strukturu podobnou medovým plástvím. Při teplotách 300-600 °C vzniká chemické reakce, která snižují obsah škodlivých látek. V současnosti dovede katalyzátor odstranit až 97 % uhlovodíků, 96 % oxidu uhelnatého a 90 % oxidů dusíku (Kizlink 2014).

Katalyzátor je součástí výfukového potrubí. Skládá se z lambda sondy a katalytického zařízení. Lambda sonda reaguje na složení spalin a je důležitá především u třícestných katalyzátorů. V praxi se používají katalyzátory dvoucestné a třícestné. Tímto rozdělením je míněno, kolik základních škodlivin je schopen katalyzátor účinně odstraňovat (CO, HC a NO_x). Dále můžeme katalyzátory dělit dle vnitřní vložky na keramické a kovové (Jan, Ždánský 2011).

3.3.2.1 Funkce katalyzátorů

Při redukci se oxidy dusíku NO_x mění (redukuje) na dusík N₂ a na oxid uhličitý CO₂.

Obrázek 6: Redukce dusíku NO_x na dusík N₂ a na oxid uhličitý CO₂



Zdroj: (www.autolexicon.net ©2020)

Při oxidaci je oxid uhelnatý CO přeměňován na oxid uhličitý CO₂, zároveň uhlovodíky HC oxidují na vodu H₂O a oxid uhličitý CO₂. V podstatě se jedná o dodatečné spalování.

Obrázek 7: Oxidace CO na CO₂ a HC na H₂O+CO₂



Zdroj:(www.autolexicon.net ©2020)

3.3.2.2 Rozdělení katalyzátorů dle vložky

Keramické katalyzátory

Mají porcelánovou vložku. Jedinou výhodou těchto katalyzátorů je nižší cena. Tyto katalyzátory jsou ovšem mnohem citlivější na poškození jak mechanické, tak chemické, a to především při neodborném seřízení motoru. Keramické katalyzátory se nehodí pro dieselové motory a upravená vozidla na alternativní pohon, jako jsou LPG a CNG (Gscheidle 2015).

Kovové katalyzátory

Mají ocelovou vložku. Tyto katalyzátory nejsou tak citlivé na mechanické poškození, není zde tak velké riziko poškození vlivem špatného chodu motoru. Kovové katalyzátory jsou určeny pro benzínové a dieselové motory. Zároveň jdou použít i pro motory poháněné alternativním pohonem LPG a CNG (Gscheidle 2015).

3.3.2.3 Typy katalyzátorů

Oxidační katalyzátory.

Oxidační katalyzátor (obrázek 8). je zařízení umístěné na koncovém potrubí automobilů. Někdy se také nazývají dvoucestné katalyzátory, které jsou prvním typem katalyzátorů a používaly se od poloviny 70. let pro benzínová vozidla, dokud nebyly vyvinuty trojcestné katalyzátory. Na první pohled jsou stejné jako třícestné katalyzátory, ale o něco méně složité. Oxidační katalyzátory převádějí oxid uhelnatý (CO) a uhlovodíky (HC) na oxid uhličitý (CO₂) a vodu, ale mají malý vliv na oxidy dusíku (NO_x). V současnosti se v Evropě téměř nepoužívají u benzínových automobilů kvůli kvalitě třícestných katalyzátorů, ale bohužel se používají v některých státech ve světě, kde nejsou právní normy o emisích tak přísné. (Pardiwala 2011, Pošta 2010).

Obrázek 8: Oxidační katalytický konvektor



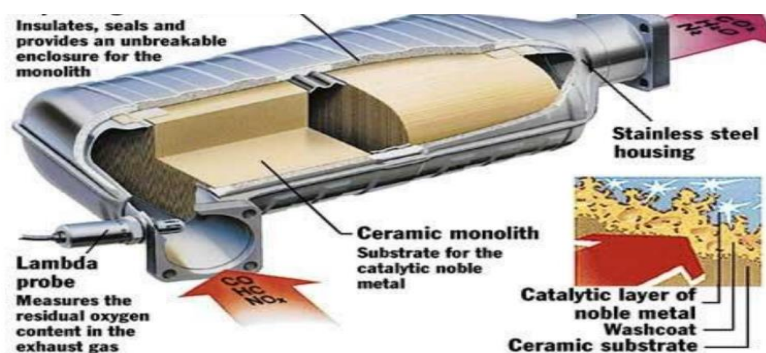
Zdroj: (www.dpf-ftg.cz©2020)

Naftové oxidační katalyzátory (DOC) jsou hlavní technologií pro diesellové motory, kde velký obsah kyslíku ve výfukových plynech neumožňuje využití třícestných katalyzátorů. Katalyzátory k oxidaci nafty (DOC) přeměňují CO a HC, ale zároveň snižují emise částic nafty oxidací některých uhlovodíků, které jsou přeměňovány na částice uhlíku. Tyto katalyzátory lze také použít ve spojení s filtry pevných částic nebo SCR katalyzátory ke zvýšení NO_2 proti NO_x (Pošta 2010, Prasad 2010).

3.3.2.4 Třícestné katalyzátory (TWC)

Jsou v současnosti nejvíce používanou metodou ke snižování emisí u benzínových motorů. Katalyzátory mají v těle keramický nebo kovový substrát s aktivním povlakem, který obsahuje oxid hlinitý, cer a jiné oxidy. Dále je opatřen kombinací drahých kovů platiny, palladia a rhodia. Třícestné katalyzátory fungují metodou s uzavřenou smyčkou. Jsou vybaveny lambda nebo kyslíkovým senzorem pro regulaci poměru vzduchu a paliva u benzínových motorů. Katalyzátor je schopen současně převádět CO a HC na CO_2 a vodu a zároveň se přeměňuje NO_x na dusík (Pardiwala 2011, Singh 2016).

Obrázek 9: Třícestný katalyzátor



Zdroj: (Gupta et al. 2017)

Optimální teplota při pracovním procesu u třícestného katalyzátoru je 400-800°C. Při vyšší teplotě se velice snižuje životnost katalyzátoru. U teploty nad 1000°C dochází velmi často k poškození. Důležitým předpokladem pro správnou funkci třícestného katalyzátoru je stechiometrické složení směsi, které je charakterizováno koeficientem $\lambda = 1,0$. Pouze při tomto poměru pracuje katalyzátor s požadovaným stupněm účinnosti. Již při minimální odchylce výrazně klesá účinnost katalyzátoru. Sonda λ je jako měřicí čidlo umístěna ve výfuku před katalyzátorem. Sondy λ jsou elektricky vyhřívané a jsou schopné regulace asi po 10-20 sekundách od startu. Jejich optimální pracovní teplota je 350 až 850°C (Pošta 2010).

3.3.2.5 Selektivní katalytická redukce SCR

Tento způsob byl navržen do stacionárních elektráren a motorů a následně do velikých motorů na lodích. V současnosti jsou montovány do většiny nových kamionových a autobusových dieselových motorů. Rovněž se již zavádějí tyto metody na dieselové osobní automobily. Účinnost SCR pro redukci NO_x má také výhodu ve spotřebě paliva. Umožňuje výrobcům dieselových automobilů využít kompromisu mezi NO_x , a spotřebou paliva a vyvíjet motory s nižší spotřebou paliva, než kdyby museli sami snižovat NO_x pouze pomocí snižování výkonu motoru. Tyto katalyzátory mohou být použity samostatně nebo společně s filtrem pevných částic (Gscheidle 2015).

Metodou SCR se používá amoniak jako selektivní redukční činidlo v přítomnosti přebytku kyslíku k převedení 70% až 95% NO a NO₂ na dusík přes katalytický systém. Jsou používány různé směsi amoniaku. Nejpoužívanější možností je roztok močoviny a vody AdBlue. Při práci tohoto katalyzátoru se samočinně do výfukového potrubí před SCR katalyzátor vstříkne kapalina AdBlue. Při chemických reakcích s výfukovými plyny se NO_x v prostředí SCR katalyzátoru přemění na vodní páru a dusík. AdBlue je stabilní, nehořlavá tekutina obsahující 32,5% močoviny, která není zdraví škodlivá a nevyžaduje žádná zvláštní opatření pro manipulaci. Spotřeba AdBlue je obvykle 3-7% spotřeby paliva. Záleží na typu motoru, závislosti na podmínkách jízdy, zatížení a stavu vozovky. Automobily mají nádrž roztoku močoviny tak, aby vydržela až na ujetí 10 000 km (Gscheidle 2015).

3.4 Nakládání s autodíly po ukončení jejich životnosti

3.4.1 Legislativa

a) Právní předpisy Evropské unie

- **směrnice Evropského parlamentu a Rady 2013/56/EU**, kterou se mění směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/66/ES o bateriích a akumulátorech a odpadních bateriích a akumulátorech, pokud jde o uvádění na trh přenosných baterií a akumulátorů obsahujících kadmium, které jsou určeny do bezšňůrových elektrických nástrojů, a knoflíkových článků s nízkým obsahem rtuti, a kterou se zrušuje rozhodnutí Komise 2009/603/ES

Tato směrnice upravuje mimo jiné povinnosti výrobcům a prodejcům uvádějícím na trh nové akumulátory do automobilů. Členskými státy ukládá tyto povinnosti zakotvit v legislativě jednotlivých zemí.

- **směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/53/ES** o vozidlech s ukončenou životností

Směrnice stanoví mimo jiné opatření, která mají zabránit vzniku a omezení odpadu z vozidel s ukončenou životností a jejich součástí. Dále zajišťuje, aby byl materiál z těchto vozidel opětovně používán nebo recyklován.

b) Právní předpisy ČR

- **zákon č. 185/2001 Sb.**, o odpadech, ve znění pozdějších předpisů

Tento zákon v platném znění plní platné předpisy Evropské unie a upravuje mimo jiné pravidla pro předcházení vzniku odpadů a pro nakládání s nimi. Zákon ukládá podmínky při zařazování nebezpečných odpadů, povinnosti při nakládání s odpady, upravuje zpětný odběr některých výrobků. Povinnost při nakládání s vybranými výrobky, vybranými odpady a vybranými zařízeními jako jsou v této části práce například akumulátory, autovraky a pneumatiky.

- **vyhláška č. 170/2010 Sb.**, o bateriích a akumulátorech a o změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, ve znění pozdějších předpisů

Tato vyhláška v platném znění naplňuje platné předpisy Evropské unie a stanovuje mimo jiné podmínky osobám, které dovážejí baterie nebo akumulátory. Zakazují uvádět na trh nebo do oběhu baterie nebo akumulátory s nadlimitním množstvím rtuti a kadmia. Stanovuje technické požadavky na místo zpětného odběru použitých automobilových baterií nebo akumulátorů.

- **vyhláška č. 465/2013 Sb.**, o stanovení vzoru návrhu na zápis do Seznamu povinných osob v oblasti zpětného odběru pneumatik a obsahu roční zprávy o plnění povinnosti zpětného odběru pneumatik

Tato vyhláška v platném znění stanoví náležitosti návrhu na zápis do Seznamu povinných osob v oblasti zpětného odběru pneumatik. Nutnost povinných osob zpracovávat roční zprávy o plnění povinnosti zpětného odběru pneumatik za uplynulý kalendářní rok Ministerstvu životního prostředí.

- **vyhláška č. 352/2008 Sb.**, o podrobnostech nakládání s odpady z autovraků, vybraných autovraků, o způsobu vedení jejich evidence a evidence odpadů vznikajících v zařízeních ke sběru a zpracování autovraků a o informačním systému sledování toků vybraných autovraků (o podrobnostech nakládání s autovraky), ve znění vyhlášky č. 54/2010 Sb.

Tato vyhláška v platném znění naplňuje platné předpisy Evropské unie a stanovuje mimo jiné podmínky ke sběru autovraků a zařízení ke zpracování autovraků, technické

požadavky na nakládání s autovraky, podmínky pro skladování autovraků, způsob evidence odpadů vzniklých v zařízení ke sběru a zpracování autovraků.

3.4.2 Autovraky

Autovrak je každé úplné nebo neúplné motorové vozidlo, které bylo určeno k provozu na pozemních komunikacích pro účel přepravy osob, zvířat nebo věcí, které již neplní svůj účel a stalo se odpadem dle zákona č. 185/2001Sb., o odpadech, a to z různých důvodů, jako jsou nespolehlivost, nedostatek náhradních dílů nebo vysoké stáří vozidla. Autovraky při nakládání s odpady patří mezi vybrané druhy odpadů, jejichž množství se velice rychle zvyšuje a zároveň silně zatěžuje životní prostředí. Na druhou stranu ovšem obsahují obrovské množství druhotných surovin a energie. Z tohoto důvodu musí být předány osobám, které jsou provozovateli firem zabývajících se jejich využitím, odstraňováním, sběrem a výkupem (Kizlink 2014).

Autovrak předaný zpracovateli autovraků se stane nebezpečným odpadem zařazeným jako odpad Autovraky č. 16 01 04* v souladu s vyhláškou č. 93/2016 Sb. o katalogu odpadů, v platném znění (dále jen Katalog odpadů). Autovrak recyklujeme tak, že ho rozdrtíme, nebo rozebereme na jednotlivé komponenty a ty se pak recyklují, nebo odstraňují samostatně. Je to činnost zdlouhavá a nákladná. Prvním krokem je znehodnocení výrobního čísla vyraženého na rámu vozidla tak, aby toto vozidlo nebylo možno dále provozovat na veřejných komunikacích. Dále je třeba každý autovrak zbavit všech provozních kapalin. Ty se odsávají a ukládají do určených nádob. Jde o chladicí kapaliny, oleje, PHM a brzdové kapaliny. Tyto kapaliny následně putují k ekologické likvidaci nebo recyklaci. Pokud je autovrak bez provozních kapalin, přestává tak být nebezpečným odpadem a je zařazen podle Katalogu odpadů jako ostatní odpad Autovraky zbavené kapalin a jiných nebezpečných součástí č. 16 01 06. Následně se z vozidla demontují součástky, které po ověření stavu mohou být nabídnuty jako funkční náhradní díly kvalifikovaným zájemcům. Dále je třeba vrak zbavit všeho, aby zbyl jen kov. Odmontují se pneumatiky a akumulátor. Potom se demontuje interiér a úložné prostory. Jednotlivé součásti se odkládají do kontejnerů podle druhu. Sklo, pryž, elektronika, kabely, sedadla. Všechny demontované komponenty se pak odesílají k dalšímu zpracování. Využit lze plast, pryž, sklo, kabely,

elektroniku, kovové kostry sedadel, textilní výplně. Nezpracovatelný zbytek se odesílá k energetickému využití do spaloven nebo k odstranění uložením na skládku. Po těchto krocích zbyde pouze kostra, která se dále zpracovává. Odmontuje se nádrž, motor, nápravy a vyndá se katalyzátor. I tyto komponenty jsou odesílány k dalšímu zpracování. To, co zbyde, je jen holá karoserie. Ta se slisuje a následně se odveze do hutního provozu, kde získaný materiál poslouží k výrobě možná dalšího nového motorového vozidla (Kizlink 2014).

Průměrně lze recyklovat přes 85 % hmotnosti každého vyřazeného vozidla, ale za předpokladu precizního rozebrání. Evropská unie v současné době stanovuje požadavky na výrobce automobilů, aby navrhovali vozidla, která se snadno recyklují. Hlavním důvodem je, že proces ekologické recyklace začíná už u výrobců nových automobilů. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/53/ES o vozidlech s ukončenou životností, ukládá recyklovat minimálně 95% hmotnosti autovraku. Materiálové využití neboli recyklace, se dotýká převážné většiny částí autovraku. Zejména jde o kovy, kterých je 60-70 %. Díky kovům je odstraňování autovraků pro firmy rentabilní. Recyklovat ovšem jdou i plasty, kterých je asi 8 % a autoskla asi 4 % z hmotnosti vozidla. Dalšími důležitými prvky jsou akumulátory, pneumatiky a katalyzátory. Průměrná výtěžnost z jednoho autovraku je přibližně 950 kg. (Kuraš 2014).

Podle svazu dovozců automobilů bylo za rok 2018 v registru motorových vozidel zapsáno přes 5 800 000 osobních vozidel, které bude nutno v následujících letech také ekologicky odstranit a využít jejich suroviny.

4.4.3 Automobilové baterie

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech, v platné znění definuje automobilové baterie nebo akumulátor takto:

Baterie nebo akumulátor používaný pro startéry, osvětlení nebo zapalovací systémy motorových vozidel a baterie nebo akumulátory používané ke stejným účelům v jiných výrobcích, pokud zároveň nejsou průmyslovou baterií nebo akumulátorem.

Protože jsou vysloužilé autobaterie nebezpečným odpadem, je nutné je ekologicky odstranit. Buď se odevzdávají prodejci nových autobaterií, nebo se dají prodat firmám, které se zabývají výkupem kovů, protože autobaterie jsou dobrým

zdrojem olova. Autobaterie nejčastěji obsahují olovo a kyselinu. V současné době jsou sbírány celkem účinně, především díky vysoké výkupní ceně olověných akumulátorů a fungujícím sběrným systémům. Typická autobaterie váží přibližně 10 kg a obsahuje okolo 80% olova. Recyklace olova z autobaterií je v České republice uspokojivá vzhledem k dostatečné zpracovatelské kapacitě (Bicanová a kol. 2015). Zhruba 81% olova, které se ročně spotřebuje, je použito právě na výrobu olověných akumulátorů. Tento způsob sběru má dvojnásobný pozitivní efekt. Zaprvé se nemusí těžit primární surovina, čímž dochází k významnému zmírnění negativních dopadů na životní prostředí a celkové úspore spotřeby energie, za druhé je zamezeno úniku toxického olova do vzduchu, vody a půdy. Z výzkumu prováděného v USA vyplývá, že recyklace a využití odpadních olověných akumulátorů vzrostla ze 70 % v roce 1980 na 93 % v roce 2003, přičemž dnes je odhad recyklační míry 99 %. Podobně i v České republice se recykluje mezi 95-99 % autobaterií, přičemž hlavním důvodem recyklace je vysoká výkupní cena olověných akumulátorů (Kizlink 2014).

4.4.4 Autoskla

Autosklo je možné recyklovat pouze za předpokladu, že se jich dostane větší množství na určité místo, které je vybaveno patřičnou technologií. Největším zdrojem vysloužilých autoskel jsou vrakoviště. Dalším producentem nepoužitelných autoskel jsou servisy. Vzhledem k tomu, že při dnešních postupech výměny autoskel je potřeba výměnu přenechat profesionálům, kteří mají v ceně započítaný i zpětný odběr skel, tak je tato podmínka vlastně splněna.

Nejde, ani o recyklaci, ale spíše o odstranění všech látek a komponentů ze skla, které z něho dělají autosklo. Před samotnou činností recyklace, která není dnes již žádnou vědou, je třeba autoskla rozdělit podle druhu. Zejména na skla, která obsahují fólie a na skla, která fólie neobsahují. Třídění autoskel má hlavně technologický důvod. Zpracování skel bez fólie je snazší a má méně kroků. Dále pak důvod ekonomický. Zpracování fóliových autoskel je zhruba 3x dražší. Po roztržení autoskel následuje pro recyklaci drcení. Toto obstarávají drtičky. Drtičky dokážou rozmačkat, jak menší skla z osobních vozidel, tak i ta větší z dodávek a samozřejmě i velká skla z kamiónů. Z drtiček pokračuje sklo dopravníkovým pásem, který drť odveze k

separátorům. Úkolem separátorů je oddělení od skleněné drtě kovové a nekovové nečistoty. Rozdrcené sklo dále postupuje přes čidla, které pokračují v odstraňování nečistot a příměsí, které prošly přes separátory. Zejména jde o zbytky těsnění, tmelů a fólií. Čím je výsledná drť čistější, tím je vyšší její cena. Pokud drť obsahuje ještě nečistoty, tak projde separačním čištěním ještě jednou. Pouze dokonale čistou skleněnou drť je možno použít pro výrobu dalších skleněných výrobků (Trideniodpadu.cz ©2020).

4.4.5 Pneumatiky

Pneumatika je pružná část kola, která je z 80 % tvořena z několika vrstev různých materiálů. Největší podíl tvoří přírodní nebo syntetický kaučuk. Vyztužující materiály jsou především ocelové dráty a textilní kord. Množství použitých pneumatik je v ČR ze všech typů vozidel přibližně více než 50 tisíc tun za rok (Kizlink 2014).

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech, stanovuje mimo jiné povinnost výrobcům pneumatik zřídit místa na zpětný odběr. Místa zpětného odběru pneumatik musí být stejně dostupná jako místa prodeje pneumatik. Místa zpětného odběru musí být viditelně označena a zpětný odběr musí probíhat bez nároku na úplatu, bez nutnosti koupě nové pneumatiky či jiné služby. Výrobce musí pneumatiky od konečného uživatele odebírat bez rozdílu jejich značky a typu.

Problematiku zpětného odběru pneumatik řeší zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech, který mimo jiné umožňuje vznik kolektivních systémů. Kolektivní systém Eltma je nejmladší kolektivní systém v ČR. Po obdržení autorizace v dubnu roku 2016 Eltma zahájila sběr pneumatik po celé republice. Společnost byla založena výrobcí pneumatik a aktuálně zastupuje 60 výrobců nebo dovozců pneumatik. Kolektivní systém Eltma Podporuje aktivitu MŽP zvýšení minimální úrovně zpětného odběru, která je plně v souladu s Plánem odpadového hospodářství, kdy je pro rok 2020 minimální hranice pro sběr pneumatik stanovena na 80 % pneumatik uvedených na trh. Systém Eltma už v roce 2016 vysbíral přes 71 % všech pneumatik, uvedených jeho společníky na trh. V roce 2017 úroveň sběru dosáhla již minimální hladiny 80 %. V roce 2018 společnost vysbírala 89 % všech pneumatik uvedených na trh a překonal tak

hranici stanovenou zákonem. Jde o obrovské množství pneumatik, které by jinak mohly skončit třeba v přírodě (Eltma ©2019).

Recyklace pneumatik

Pneumatiky, které jsou přijaty k dalšímu zpracování, což je téměř jedna třetina odebraných pneumatik systémem Eltma jsou důkladně kontrolovány a zbaveny nečistot. Důvodem přísné kontroly pneumatik je, že dochází k výrobě druhotných surovin, které musí mít nejvyšší kvalitu. Cílovým výrobkem recyklační linky je mimo čistý granulát, také textilní vlákno a ocelový kord. Takto získaný granulát se používá k výrobě kanálových výpustí, různých dlaždic, izolací, desek, úprava povrchů vozovek, hřišť atd. Produkty se také využívají pro sportovní a dětská hřiště, pod plochy a okolí bazénu. Uplatnění zároveň nachází ve stavebnictví a strojírenství (Kizlink 2014).

Renovace pneumatik

Možností renovace pneumatik je protektorování. Jde o způsob prodlužování životnosti ojetých pneumatik, zavedený firmou Michelin v roce 1891. Uvádí se, že může být protektorováno asi 80 % nákladních a 20 % osobních pneumatik. Provádí se buď metodou za studena, nebo za tepla. Pneumatiky jdou protektorovat u osobních automobilů jednou, u nákladních vozidel čtyřikrát a letecké až osmkrát (Kizlink 2014).

4.4.6 Katalyzátory

Automobilové katalyzátory obsahují katalyticky aktivní kovy platinu, paladium a rhodium. Díky těmto prvkům se jedná o cenný odpad, který je významným zdrojem těchto druhotných ušlechtilých kovů. (Kizlink 2014).

Hydrometalurgické metody recyklace

Zahrnují především metody loužení za pomoci chemických činidel. Následuje rafinace kyselého výluhu a jeho zpracování na kov, především tlakovou redukcí vodíkem. Výhodou je zde nízká spotřeba činidel a variabilnost vyluhovacího procesu. Nevýhodou je ovšem nebezpečná práce s žíravinami a toxickými látkami. Poměrně dobré výsledky lze dosáhnout loužením těchto katalyzátorů za použití směsi kyselin chlorovodíkové a sírové s přísadou peroxidu vodíku při teplotě 90 °C po dobu 6 hodin.

Tímto způsobem lze získat až 95 % vzácných kovů, jako jsou platina, paladium a rhodium (Kizlink 2014).

Pyrometalurgické metody recyklace

Tyto recyklační metody se zaměřují zejména na tavení odpadů s mědí tzv. sběrným kovem a na technologii plazmového tavení, která jako kolektoru používá nejčastěji železo. Jsou energeticky náročnější než hydrometalurgické, a navíc je třeba získanou slitinu s obsahem ušlechtilých kovů dále zpracovat některou z hydrometalurgických metod (Kizlink 2014).

4. Metodika

První část BP byla zaměřena na vliv automobilové dopravy na životní prostředí, především na kvalitu ovzduší. V rámci této části BP byly popsány emise znečišťujících látek z dopravy a jejich vliv na životní prostředí a zdraví obyvatel. První část bakalářské práce se zaměřila i platné limity pro emise výfukových plynů a na technologie pro jejich regulaci – filtry pevných částic a katalyzátory. První část BP byla zpracována na základě literární rešerše, která vycházela z odborných publikací a právních předpisů.

Druhá část BP byla zaměřena na nakládání s vybranými autodíly po ukončení jejich životnosti včetně právních předpisů pro danou oblast. Druhá část BP se zaměřila především na autovraky, automobilové baterie, autoskla, pneumatiky a katalyzátory. Druhá část BP byla zpracována na základě literární rešerše, která vycházela z odborných publikací a legislativních zdrojů.

Třetí část BP byla zaměřena na analýzu nakládání s vybranými novými a repasovanými náhradními díly ve firmě ŠKODA AUTO a.s. Data byla získána na základě osobních schůzek s pověřenými osobami ve společnosti ŠKODA AUTO a.s. (oddělení náhradních dílů). V rámci třetí části BP byla představena firma ŠKODA AUTO a.s. (historický vývoj společnosti, postoj společnosti k životnímu prostředí, atd.). Informace o společnosti byla čerpána z webových stránek ŠKODA AUTO a.s., interních příruček a návodů, které jsou k dispozici smluvním partnerům společnosti. Zároveň v této kapitole byly představeny výměnné díly, které jsou nazývány též vyměnitelné díly nebo repasované díly.

- Vývoj počtu položek náhradních dílů a vývoj počtu prodaných náhradních dílů byly zpracovány za období 2007–2019. V rámci této části byla data hodnocena ve dvouletých intervalech. V rámci náhradních dílů byly hodnoceny originální náhradní díly, economy díly a výměnné díly. Neoriginální náhradní díly nebyly v rámci BP sledovány, protože v době přípravy této práce nebyla k dispozici relevantní data.

- Vývoj vybraných položek prodaných náhradních dílů – filtry pevných částic, katalyzátory, vodní pumpy, kloubové hřídele, přitlačné spojkové kotouče – byl zpracován za období 2015–2019. Filtry pevných částic a katalyzátory byly vybrány z důvodu, že se jedná o součásti upravující emise vypouštěné z automobilů. U těchto

dílů je z pohledu životního prostředí důležité zachovat bezchybnou funkci, jejich funkce je předmětem technické kontroly (měření emisí výfukových plynů), a ekonomická dostupnost těchto dílů je klíčová pro životní prostředí. Vodní pumpy, kloubové hřídele, přitlačné kotouče byly vybrány z důvodu, že tyto položky patří mezi nejvíce repasované výměnné díly ve firmě Škoda Auto. Nové originální náhradní díly jsou u těchto typů náhradních dílů používány pouze v případě, garančních oprav. V rámci náhradních dílů byly hodnoceny originální náhradní díly, economy díly a výměnné díly.

- Získaná data byla zpracována do tabulek a grafů v programu Microsoft Excel 365. Vývoj počtu položek náhradních dílů byl znázorněn pomocí řetězového indexu (index s pohyblivým základem) ve dvouletých intervalech pro roky 2007-2019: $T_i = \frac{x_{i+1}}{x_i} \cdot 100$, $i=2007, 2009, 2011, 2013, 2015, 2017, 2019$. Vývoj prodeje konkrétních typů nových a repasovaných dílů v letech 2015-2019 byl znázorněn pomocí bazického indexu: $S_i = \frac{x_i}{x_{2015}} \cdot 100$, $i=2015, \dots, 2019$. I přes krátkou řadu dat byl vypočten Pearsonův koeficient r pomocí funkce CORREL programu Microsoft Excel 365.

5. Charakteristika studijního území

5.1 Představení Firmy ŠKODA AUTO

Historie mladoboleslavské automobilky začíná roku 1895, kdy mechanik Václav Laurin a knihkupec Václav Klement založili malý podnik Laurin & Klement na výrobu jízdních kol. Podnik založili poté, co se Václavu Klementovi rozbilo nové kolo značky Germania a jeho na reklamační dopis psaný v češtině přišla reakce zastupitele německého výrobce, že pisatel, pokud něco chce, tak ať použije příště srozumitelného jazyka. Na základě této odpovědi se Klement rozhodl založit vlastní firmu, kterou otevřel společně s Václavem Laurinem v Mladé Boleslavi (Pavlůsek, Pavlůsek 2007).

První „škodovka“ vlastně nebyla ŠKODA. A nebyl to ani automobil. Byl to bicykl postavený v roce 1895 Václavem Laurinem a Václavem Klementem. U těchto skromných začátků ale dlouho nezůstali. Tito přátelé brzy přešli ke stavbě motocyklů, které patřily mezi první na světě, které zanedlouho už sbírali vítězství v závodech a rychlostní rekordy. V roce 1905 se začíná vyrábět první model automobilu Voiturette a okamžitě se stává prodejním trhákem. Tímto rokem vzniká rodová linie automobilů, která řadí značku ŠKODA mezi nejstarší automobilky na světě (Dufek 2016).

V současnosti je jediným akcionářem společnosti Škoda AUTO a.s. je společnost VOLKSWAGEN FINANCE LUXEMBURG S.A. se sídlem ve Strassenu ve Velkovévodství lucemburském. Společnost VOLKSWAGEN FINANCE LUXEMBURG S.A. je dceřinou společností společnosti VOLKSWAGEN AG (ŠKODA a.s. ©2019).

Obrázek 10: Mapa působení firmy ŠKODA AUTO a.s.



Zdroj: Škoda AUTO a.s. ©2019

5.2 Prodej náhradních dílů

Prodej náhradních dílů a příslušenství firmy Škoda AUTO a.s. je zajišťován na základě potřeby trhu. Prodej je zajišťován po celém světě do oblastí, kde má firma svoje zastoupení. Škoda AUTO a.s. nabízí kompletní sortiment náhradních dílů na všechna vozidla, která byla vyrobena 15 let zpětně. Dodací lhůty náhradních dílů po celé ČR jsou stanoveny na 24 hodin (ŠKODA a.s. 2019). Škoda Auto a.s. zajišťuje prodej náhradních dílů ve většině případech formou demontáže použitého náhradního dílu z následné montáže nového repasovaného dílu u svých servisních partnerů přímo na dané vozidlo. Dále náhradní díly dodává formou přímého prodeje jak neautorizovaných servisům, tak koncovým spotřebitelům, u kterých je předpoklad zpětné dodávky demontovaného použitého dílu k repasování, který se odesílá zpět do logistického centra ŠKODA Auto a.s v Mladé Boleslavy odkud je odeslán do centra v Kasslu. V případě, že použitý náhradní díl není možné dodat zpět do logistického centra je k prodejní ceně účtováno 50% navýšení, které je stanoveno dle servisních smluv Škoda Auto a.s.

Tímto systémem je garantováno, že repasovaný díl je originální náhradní díl a nejde o neoriginální díl či padělek. To je jedním ze základních kritérií, na kterých firmě Škoda Auto a.s. záleží.

5.2.1 Základní pojmy z oblasti náhradních dílů

Originální náhradní díly: Na výrobu náhradních dílů jsou kladeny vysoké nároky na výrobu a vývoj. Velká část náhradních dílů je vyvíjena zároveň s novým vozem, i proto je jejich následná montáž bezproblémová a rychlá. Sortiment originálních dílů zahrnuje běžné spotřební díly, karosářské díly, originální oleje, ale i čelní skla či světlomety. Na ŠKODA Originální díly se poskytuje standardní dvouletá záruka. Originální díly jsou dostupné až 15 let po skončení výroby daného modelu. Díly určené k výbavě vozidla 10 let a dveřní výplně a koberce 8 let po skončení výroby daného vozidla (ŠKODA a.s. 2018).

Neoriginální náhradní díly: Non-OEM je prostě „ne-originál“ neboli kopie. Hlavní myšlenkou je samozřejmě to, aby produkty byly levnější, ale stejně kvalitní jako originály. Tady je třeba rozlišovat mezi značkovými náhradními díly, neznačkovými, kopiemi či dokonce jen náhražkami. Každá z těchto možností má svoje pro i proti. Rozdíl je mnohdy nejen v ceně, ale také, a to především, v jeho kvalitě a životnosti. Škoda AUTO klade velký důraz na kvalitu, a proto se také snaží bojovat s tzv. „falzifikáty“, ale bohužel někdy i tento boj nedopadá tak, jak by si Škoda AUTO představovala, ale samozřejmě chápe i to, že zákazník někdy, dává přednost před kvalitou ceně, proto i tento problém není ve Škoda AUTO tabu, proto se v roce 2010 zaměřila na vývoj a výrobu pro zákazníka dostupnějších náhradních dílu jedná se především o Economy díly (ŠKODA a.s. 2018).

Economy díly: Jedná se o speciální skupinu náhradních dílů, které byly optimálně navrženy pro vozy starší 4 let, aby náklady na údržbu a opravy těchto vozidel odpovídaly jejich časové hodnotě. Nabízí tak optimální poměr mezi cenou opravy a zůstatkovou hodnotou vozidla. V sortimentu ŠKODA Economy dílů najdete například akumulátory, brzdové destičky, výfuky, tlumiče pérování a mnoho dalších. Tyto díly jsou cenově dostupné pro zákazníky se staršími vozy. Důvodem pro zakomponování těchto dílu do výroby bylo také zjištění, že zákazníci s vozidly staršími 4 let začali jezdit do jiných než autorizovaných servisů, proto jim Škoda AUTO nabídlo tuto alternativu, kterou začali hojně využívat. U těchto dílů se jedná pouze o úpravu výrobní strategie, kdy ND se chová shodně jako originální ND, ale jsou zde použity jiné, levnější alternativy výroby (materiál, výrobní proces) (ŠKODA a.s. 2018).

Výměnné díly: Výměnné díly jsou další trefou do černého, kdy Škoda AUTO, chtělo snížit jak recyklaci použitých ND, tak také cenu těchto dílů. Tyto díly jsou továrně renovované pro vozy jakéhokoli stáří. Díly jsou během renovace detailně rozebrány, vyčištěny, proměřeny a zkontrolovány. Jednotlivé součástky daného dílu jsou renovovány nebo nahrazeny zcela novými. Široký sortiment ŠKODA Výměnných dílů zahrnuje složité celky, jakou jsou kompletní motory, turbodmychadla, alternátory a

další. Tento proces se také začal hojně využívat proto, aby se snížilo odpadové hospodářství každého servisního partnera. (ŠKODA a.s. 2019).

5.3 Výměnné díly

Když originální díly po dlouhém používání podlehnou opotřebení, skrývají se v nich stále ještě cenné zdroje materiálu, který lze znovu zužitkovat, a též energie i vložená práce. Tyto zdroje si zaslouží, aby zůstaly zachovány. Proto výrobce odebírá opotřeбенé díly zpět, průmyslově je renovuje a poté je nabízí jako Originální výměnné díly. Jedná se totiž o znovu plnohodnotný náhradní díl. Jedním z cílů společnosti ŠKODA AUTO a.s. je dosáhnout podílu těchto dílů alespoň 10% z obrátu v prodeji všech originálních náhradních dílů ve firmě. (ŠKODA a.s. 2019).

Průmyslová renovace originálních výměnných dílů probíhá podle celosvětově platných přísných zadání koncernu Volkswagen. Pro celý proces je nejdůležitější zajištění kvality, která odpovídá kvalitě sériové výroby, hospodárnosti, ale také ochrana životního prostředí a šetření zdrojů.

Díky průmyslové úpravě opotřebovaných dílů je před sešrotováním uchráněn nejen materiál, ale zůstává zachována zároveň investovaná energie i vykonaná práce. Životní prostředí není zatěžováno zbytečným odpadem a škodlivými látkami.

Od roku 1947, kdy byl zahájen program, bylo koncernem Volkswagen prodáno v rámci sortimentu výměnných dílů více než 7,8 mil. motorů, přes 2,9 mil. převodovek a také více než 78 mil. dalších komponentů. Při průmyslové renovaci všech těchto dílů bylo v porovnání s výrobou nových dílů ušetřeno neuvěřitelné množství zdrojů a emisí. Tento program přispívá významnou měrou k udržování hodnot, společenské odpovědnosti a ke stabilitě koncernu Volkswagen a jeho podnikové kultury v praxi. Díky programu originálních výměnných dílů bylo od roku 1947 sníženo množství škodlivého oxidu uhličitého (CO₂) zhruba o 600 000 tun. Tím se redukuje skleníkový efekt a chrání atmosféra Země (ŠKODA a.s. 2019).

5.3.1 Výhody výměnných dílů

- Výhodnější cenová nabídka výměnných dílů oproti novým dílům. Díky nižším vynaloženým nákladům se cenové zvýhodnění pohybuje v rozmezí 9–68 %.
- Originální výměnný díl dostane novou identitu a doba použití je stejná, jako u nového dílu. Vedle výhodné ceny je zde i standardní dvouletá záruka. Navíc jsou všechny originální výměnné díly opravovány podle nejnovějších poznatků technického vývoje a někdy jsou tudíž ještě na lepší technické úrovni než originální díly, které byly do vozidla namontovány při jeho výrobě.
- Proces renovace je daleko šetrnější k životnímu prostředí. Ve srovnání s výrobou nových dílů dochází k úspoře elektrické energie a tepla. Životní prostředí není tak znečišťováno emisemi. Kromě toho jsou demontované neopravitelné součásti likvidovány ekologickým způsobem podle nejnovějších postupů (ŠKODA a.s. 2019).

Příklady cen výměnných dílů u vozů Škoda

Alternátor pro Škoda Octavia II 1.6 TDI (77 kW) - 14 218 Kč, úspora 40 %

Shortmotor pro Škoda Kodiaq 2.0 TSI (132 kW) - 156 325 Kč, úspora 42 %

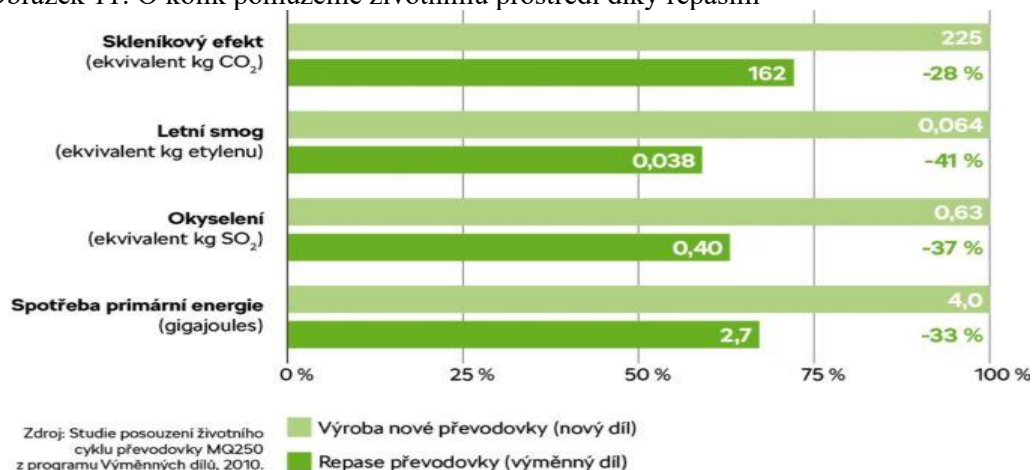
Filtr pevných částic pro Škoda Octavia III 1.6 TDI - 12 900 Kč, úspora 68 %

Vodní čerpadlo pro Škoda Superb II 1.4 TSI (92 kW) - 1203 Kč, úspora 41 %

Hlava bloku válců pro Škoda Octavii/Superb II 2.0 TDI - 46 881 Kč, úspora 35 %
(ŠKODA a.s. 2019).

V následujícím obrázku 11 jsou znázorněny hodnoty vybraných složek, které poškozují životní prostředí při výrobě nové převodovky v porovnání s repasovanou převodovkou u firmy ŠKODA AUTO a.s..

Obrázek 11: O kolik pomůžeme životnímu prostředí díky repasím



Zdroj: (ŠKODA a.s. 2019 a)

5.3.2 Sortiment ŠKODA originálních výměnných dílů

Vozidlo jako celek je možné z 98 % recyklovat, ne každý díl je nutný recyklovat a tím dostat znovu do oběhu jako nový, u některých dílů je možná také renovace a tím snížení nákladů na celkovou recyklaci, minimální zátěž na životní prostředí ale neposlední řadě také snížení výrobní ceny nového dílu, který samozřejmě potěší koncové odběratele.

Program Škoda Originálních výměnných dílů nabízí svým zákazníkům přes 4800 pozic sortimentu dílů a nadále se rozšiřuje o díly nové. Tyto použité díly, které se renovují dle sériových specifikací, jsou výhodnou alternativou originálních dílů (ŠKODA a.s. 2019).

Jedná se především o díly:

- Motor-motory, hlavy válců, vstřikovací, palivová, hydraulická a podtlaková čerpadla, vodní pumpy, turbodmychadla, lamely spojky, přitlačné kotouče, jednotky čerpadel, vstřikovací trysky, shortmotory, setrvačníky, chladiče oleje.
- Topení, výfukový systém-klimakompresory, filtry pevných částic, katalyzátory.
- Převodovka-manuální i automatická převodovka, mechatronika, šoupátkové skříně.

- Přední náprava, řízení-skříň řízení, kloubové hřídele, hřídele kola (klouby), hydraulická čerpadla, sloupky řízení, pohony náprav.
- Zadní náprava-kardanové hřídele.
- Kola, brzdy-brzdové třmeny, agregáty ABS.
- Elektrické vybavení-rozdělovač zapalování, startér, řídicí jednotky, alternátory, sdružené přístroje na palubní desce, navigace, informační displeje, měřiče hmotnosti vzduchu, řídicí jednotky (audio, motor, převodovka, imobilizér, ABS, jiné), čidla, displeje, TV-tunery, motory stěračů (ŠKODA a.s. 2019).

5.3.3 Kritéria zpětného odběru

Aby možné výměnný díl zpět renovovat, je potřeba dodržet několik velice důležitých kroků. Těmito kroky jsou zejména:

- Správné zabalení-použit obal dodaného originálního výměnného dílu (podstavec motoru, balení převodovky).
- Neznečištěné díly-použitý díl odevzdat čistý, ne silně znečištěný olejem či mastnotou.
- Nezkorodované díly-bez korozních škod.
- Nepoškozené díly-bez škod způsobených nehodou, násilím, transportem nebo neodbornou demontáží
- Pouze kompletní díly-použitý díly lze zpětně přijmout pouze v kompletní podobě (ne jednotlivé části sériového dílu)
- Nerozložené díly-použitý díl nesmí být rozložený. Toto platí zvláště pro elektrické součásti (plomba).
- Nepřestavěné díly-agregáty a díly, které vzhledem k úpravě nebo přestavbě již více neodpovídají sériovému provedení (bez tuningu).
- Pouze originální díly-zpětný odběr pouze originálních dílů a dílů Economy koncernu Volkswagen.

- Vždy bez zbytků náplní použitý díl vracet zpět pouze po řádném zbavení olejových náplní a chladící kapaliny.
- Používat ochranné kryty a zátky-použitý díl musí být opatřen ochrannými krytkami a zátkami (lze využít kryty a zátky z nového dílu).
- Nepoškozená těsnicí plocha bez rýh, škrábanců a stop koroze.
- Bez poškození skříně, bloku, tělesa skříně převodovky, bloky motoru a tělesa ostatních dílů nesmí být poškozené účinkem vnějších vlivů.
- Bez škod způsobených ohněm jejichž příčina nesouvisí s vnitřní poruchou.
- Bez poškozených konektorů neodtržené, neodlomené a neuvolněné.
- Žádné otevřené přístroje elektronické komponenty nesmějí být otevřené.
- Vždy čitelné číslo dílu, díly musí být opatřeny závěskami s čitelným číslem dílu (ŠKODA a.s. 2019).

5.3.4 Postup při repasování výměnného dílu

- Demontáž komponentu. Jednotlivé díly jsou posuzovány pro opětovné užívání na základě kritérií, která jsou pro každý montážní díl definovaná a specifická. Dochází zde k důsledné separaci recyklovatelných materiálů, což chrání životní prostředí.
- Důkladné čištění. Toto probíhá v moderních čistících zařízeních. Používají se různé čistící metody, například speciální mycí a rozpouštěcí lázně pro čištění větších ploch nebo tryskání pískem pro bodové očištění. Nejdůležitější je však finální manuální práce, aby bylo vyčištění perfektní. Zde je z použitých dílů odstraněno mazivo, rez a zbytky nečistot.
- Optická a funkční kontrola. Všechny součásti musí vyhovět přísným kontrolním kritériím. Za tímto účelem je každá část kontrolována vizuálně a funkčně, čímž se okamžitě zjistí případná poškození. Propracované měřicí metody slouží pro kontrolu rozměrové přesnosti a nalezení jinak těžko zjištělných poruch jako jsou vlasové trhliny nebo netěsnosti. Pokud součásti nespĺňují zkušební kritéria, jsou vyřazeny.

- Nejmodernější zpracování. Všechny použitelné díly jsou renovovány za pomoci nejmodernější technologie. Používají se takové procesní techniky, které zajistí pouze výrobce originálního dílu.
- Pečlivá montáž. Všechny testované díly jsou sestaveny podle přísných kritérií pro kompletní výměnné díly. Při tomto jsou zohledněny inovace výrobce týkající se kvality.
- Přísná kontrola kvality. Před expedicí je každý výměnný díl testován ve zkušebnách podle přísných kritérií sériové výroby pro nejvyšší kvalitu, funkčnost a životnost. Software řídicích jednotek agregátů je pravidelně aktualizován (ŠKODA a.s. 2019).

6. Výsledky práce

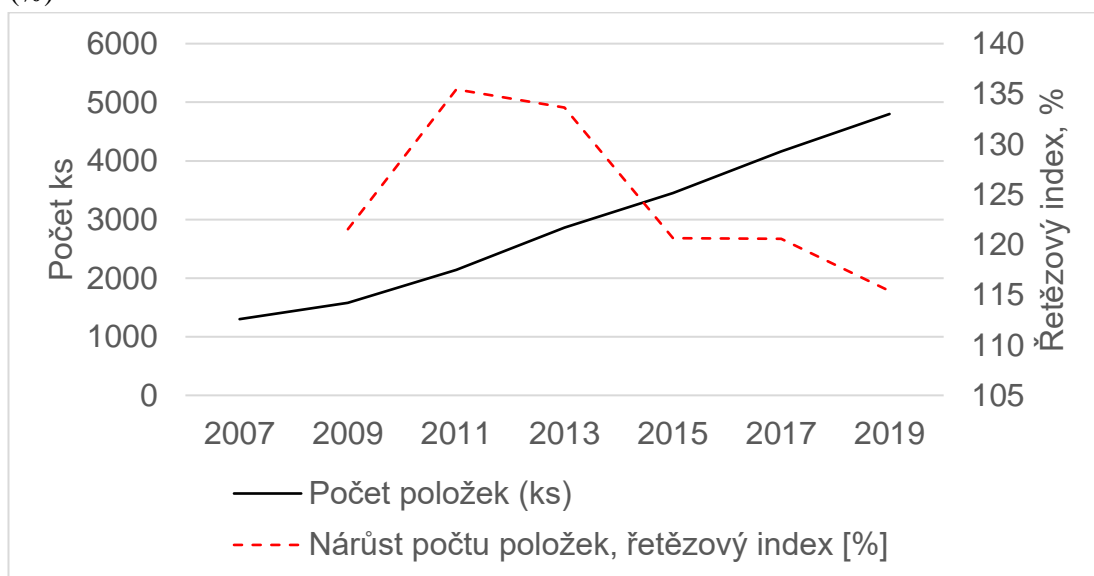
6.1 Vývoj počtu položek náhradních dílů

Tabulka 5 a obrázek 12 prezentují vývoj počtu nových položek náhradních dílů v rámci firmy Škoda Auto v hodnoceném období mezi roky 2007 až 2019. Data byla sledována ve dvouletých intervalech.

Tabulka 5: Celkový počet položek náhradních dílů v jednotlivých letech ve firmě Škoda Auto, 2007-2019

Rok	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019
Počet položek (ks)	1300	1580	2140	2860	3450	4160	4800
Nárůst počtu položek, řetězový index [%]	×	122	135	134	121	121	115

Obrázek 12: Celkový počet položek náhradních dílů ve firmě Škoda Auto - dvouletá změna (%)



Z tabulky 5 a obrázku 12 vyplývá, že v roce 2007 bylo celkem 1300 položek výměnných dílů a v roce 2019 již 4800. Po roce 2013 došlo ke zpomalení růstu počtu položek náhradních dílů. Počet položek náhradních dílů rostl přibližně o 7 % a 18 % ročně.

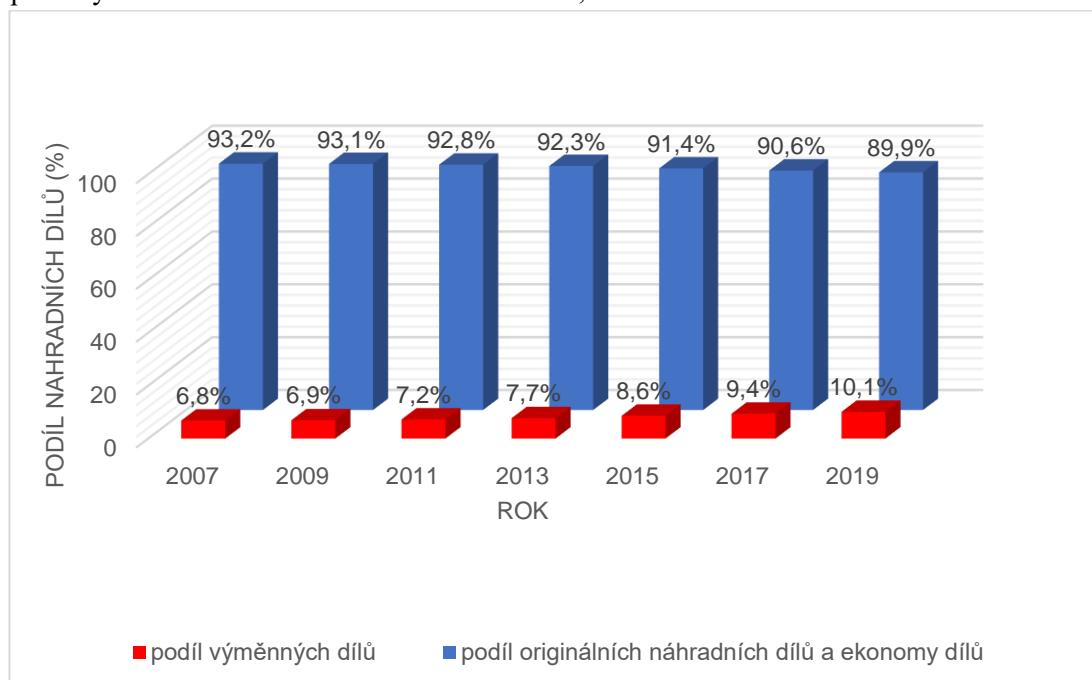
6.2 Vývoj počtu prodaných náhradních dílů

Vývoj počtu prodaných náhradních dílů ve firmě Škoda Auto v období 2007–2019 uvádí tabulka 6 a obrázek 13. Pro hodnocené období bylo využito dvouletého intervalu.

Tabulka 6: Počet prodaných náhradních dílů ve firmě Škoda Auto, v období 2007–2019.

Rok	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019
Výměnné díly (ks)	36 000	37 000	48 000	63 000	79 000	98 000	120 000
Originální náhradní díly a ekonomy díly (ks)	529 412	536 232	666 667	818 182	918 605	1 042 553	1 188 119
Celkový počet náhradních dílů (ks)	565 412	573 232	714 667	881 182	997 605	1 140 553	1 308 119

Obrázek 13: Podíl výměnných a originálních dílů a ekonomy dílů na celkovém počtu prodaných náhradních dílů ve firmě Škoda Auto, 2007–2019



Z tabulky 6 a obrázku 13 vyplývá, že počet výměnných dílů neustále narůstal. V roce 2007 byl počet těchto dílů 36 000 a v roce 2019 již 120 000. Zároveň ovšem

narůstal i počet originálních a economy dílů z počtu 529 412 v roce 2007 na 1 188 119 v roce 2019. Podíl výměnných dílů oproti originálním a economy dílům, ale od roku 2007 vzrostl ze 6,8% na 10,1%.

6.2.1 Vývoj prodeje vybraných položek výměnných dílů

V rámci hodnocení prodeje náhradních dílů ve firmě Škoda Auto se provedla analýza u vybraných položek náhradních dílů, jednalo se o filtry pevných částic, katalyzátory, vodní pumpy, kloubové hřídele a přítlačné kotouče. Vývoj počtu prodaných náhradních dílů ve firmě Škoda Auto v období 2015–2019 uvádí tab. 7 a obrázek 14.

Tabulka 7: Počet prodaných výměnných dílů u vybraných položek, rok 2015–2019.

	Rok	2015	2016	2017	2018	2019
Výměnné díly (ks)	Filtry pevných částic	421	512	646	729	743
	Katalyzátory	1132	1189	1198	1247	1485
	Vodní pumpy	29 952	32 214	34 241	36 384	38 247
	Kloubové hřídele	10 471	11 652	13 221	14 172	15 256
	Přítlačné kotouče	5 996	6 253	6 588	7 429	8 324

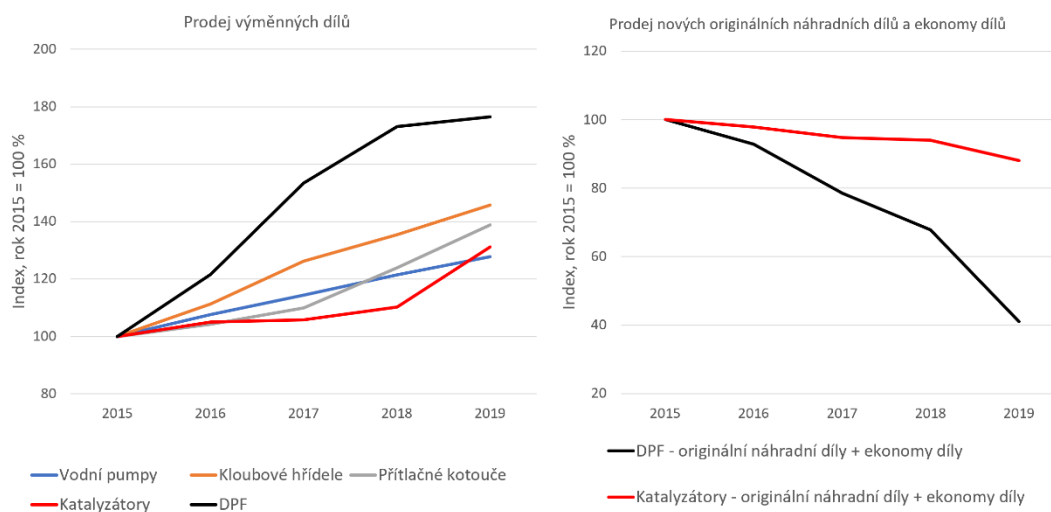
Z dat uvedených v tabulce 7 je patrné, že u všech sledovaných položek počet výměnných dílů každoročně stoupá. Z tabulky lze zároveň vyčíst, že absolutně nejvíce repasovanými výměnnými díly jsou vodní pumpy.

Tabulka 8: Počet prodaných originálních náhradních dílů a economy dílů u vybraných položek, rok 2015–2019.

	Rok	2015	2016	2017	2018	2019
Originální náhradní díly + economy díly	Filtry pevných částic	56	52	44	38	23
	Katalyzátory	793	776	752	745	698

pozn. V programu firmy Škoda auto je možno zakoupit zákazníkem převážně výměnné díly a economy díly – vodní pumpy, kloubové hřídele, přítlačné kotouče – originální náhradní díly jsou u těchto typů náhradních dílů používány pouze v případě, garančních oprav.

Obrázek 14: Vývoj prodeje výměnných dílů a nových originálních náhradních dílů a economy dílů, rok 2015–2019



Z obrázku 14 vyplývá, že u všech sledovaných položek – DPF, katalyzátory vodní pumpy, kloubové hřídele, přítlačné kotouče – byl sledován nárůst prodeje. Nejstrmější nárůst v množství prodaných kusů výměnných dílů byl zaznamenán u položky DPF. Zároveň byl ovšem u položky DPF zaznamenán strmý pokles prodeje originálních náhradních dílů a economy dílů. Korelační koeficient $r = -0,90$ naznačuje nepřímou závislost prodeje nových a repasovaných dílů DPF. Podobný, ale pozvolnější trend lze sledovat i v případě prodeje katalyzátorů, korelační koeficient $r = -0,96$. Tato informace je bohužel spíše informativní vzhledem k omezenému množství dat.

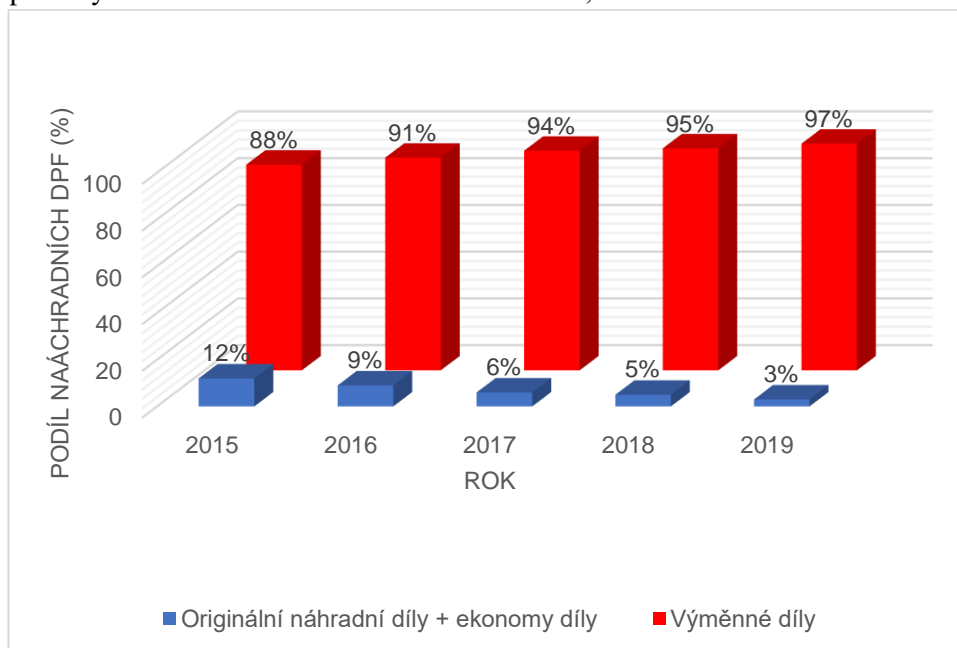
Tabulka 9 uvádí počet prodaných náhradních DPF (výměnné díly + originální náhradní díly, economy díly) ve firmě Škoda Autor v období 2007–2019.

Tabulka 9: Počet prodaných náhradních DPF ve firmě Škoda Auto, 2007–2019.

Rok	2015	2016	2017	2018	2019
Celkový počet náhradních DPF (ks)	477	564	690	769	766

Obrázek 15 vykresluje podíl výměnných a originálních dílů + economy dílů na celkovém počtu prodaných náhradních DPF ve firmě Škoda Auto v letech 2007–2019.

Obrázek 15: Podíl výměnných a originálních dílů a economy dílů na celkovém počtu prodaných náhradních DPF ve firmě Škoda Auto, 2007–2019



Z tabulky 9 a obrázku 15 vyplývá, že počet DPF dílů neustále narůstá. Zároveň je zde vidět obrovský podíl výměnných dílů DPF oproti originálním a economy dílům DPF, který v roce 2015 byl 88 % a postupně narůstal až na 97 % v roce 2019.

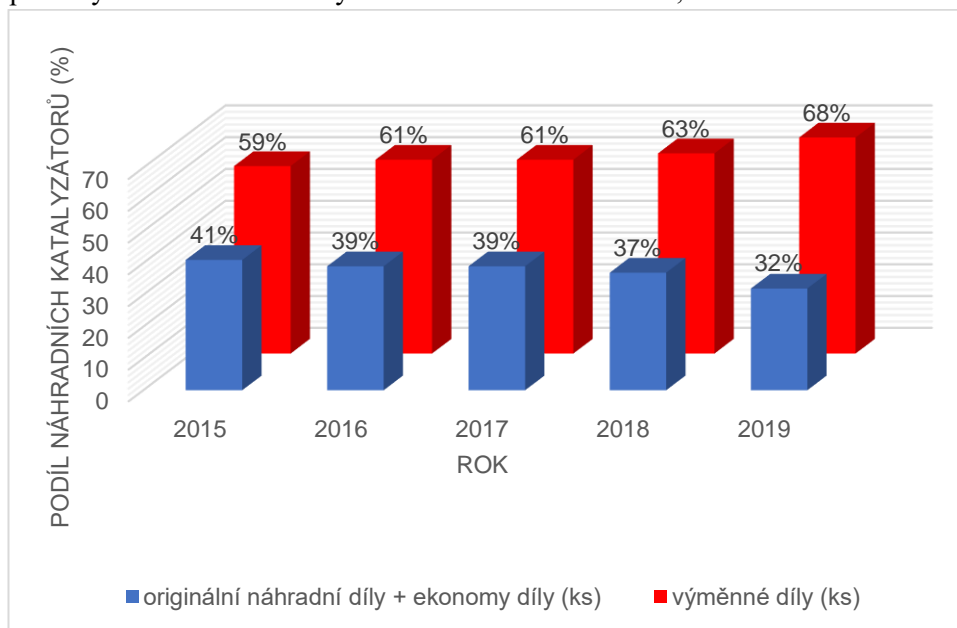
Tabulka 10 uvádí počet prodaných náhradních katalyzátorů (výměnné díly + originální náhradní díly a economy díly) ve firmě Škoda Autor v období 2007–2019.

Tabulka 10: Počet prodaných náhradních dílů katalyzátorů ve firmě Škoda Auto, 2007–2019.

Rok	2015	2016	2017	2018	2019
Celkový počet náhradních katalyzátorů (ks)	1925	1965	1953	1992	2183

Obrázek 16 znázorňuje podíl výměnných a originálních dílů + economy dílů na celkovém počtu prodaných náhradních dílů katalyzátorů ve firmě Škoda Auto v roce 2007–2019.

Obrázek 16: Podíl výměnných a originálních dílů a economy dílů na celkovém počtu prodaných náhradních katalyzátorů ve firmě Škoda Auto, 2007–2019



Z tab. 10 a obrázku 16 vyplívá pozvolný nárůst všech dílů katalyzátorů od roku 2015 do roku 2019. Pouze v roce 2017 byl zaznamenán mírný pokles oproti roku 2016. Zároveň je zde patrný nárůst podílu výměnných dílů katalyzátorů z 59% v roce 2015 na 68% v roce 2019.

7. Diskuze

V České republice patří automobilová doprava mezi největší znečišťovatele ovzduší. V posledních letech mají emise spíše klesající tendenci i přesto však představují zásadní problém, který je potřeba řešit. Zároveň je zapotřebí snižovat emise ze zdrojů, které nejvíce znečišťují životní prostředí (Jančík 2013).

Vliv Automobilové dopravy má bezesporu negativní dopad na životní prostředí, toto riziko je ovšem nižší než v posledních letech. Děje se tak převážně kvůli tomu, že výrobci automobilů a náhradních dílů jsou neustále nabádáni k vytváření nových a více šetrnějších technologií k životnímu prostředí. Nejzásadnější je výroba elektromobilů, které jsou v začátcích, proto je potřeba i nadále inovovat stávající automobily na více konzervativní pohon jako jsou benzínové či naftové, které neustále představují riziko znečištění. Podle kolektivu Ing. Vladimíra Adamce, který ve své knize uvádí, že největší podíl na této skutečnosti má silniční doprava (Adamec et al. 2008). Naproti tomu zmiňuje evropský parlament fakt, že pokud budou mít vozidla kvalitní katalyzátory a filtry pevných částic může být tato doprava jedním z nejekologičtějších způsobů dopravy. Rozdíl těchto názorů je ovšem ovlivněn časovým obdobím. (Evropský parlament © 2020). Hlavní roli v odstraňování těchto látek mají zejména katalyzátory a filtry pevných látek (Gscheidle 2015). Ovšem aby byly splněny stále přísnější limity, které v současné době upravuje norma EURO VI, je potřeba vyvíjet stále účinnější systémy.

Výfukové plyny představují směsi skládajících se z více než 100 látek, jak uvádí ve svém článku Ing. Jan Sajdl, Ph.D. (www.autolexicon.net ©2020), které současné technologie sice dokáže eliminovat, ale stále do ovzduší uniká spousta škodlivin.

Automobily bohužel mají dopad na životní prostředí i po ukončení jejich funkčnosti. Jedná se zejména o problém s jejich odstraněním. Naštěstí v současné době je v platnosti mnoho legislativních norem, které upravují nakládání s jednotlivými díly automobilů. Ačkoliv se dle knihy Ing. Mečislava Kuraše CSc. recykluje dle současných právních norem 85% hmotnosti autovraku. Nařizuje směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/53/ES o vozidlech s ukončenou životností recyklovat nově minimálně 95% hmotnosti autovraku (Kuraš 2014). Tento krok alespoň nutí výrobce

využívat recyklovatelné materiály a mírní tím dopad na snižování nerostných surovin, které nejsou nevyčerpatelné.

Koncern Volkswagen se repasováním opotřebovaných dílů zabývá již více než 70 let a automobily Škoda se do tohoto systému zapojily na počátku devadesátých let minulého století. V roce 2007 měla ŠKODA v tomto systému již 1300 položek a v roce se tato čísla dostala na hodnotu již 4800 položek. Hlavní příčinou je rozšiřování počtu typů automobilů Škoda a zároveň i motorizací. Dalším důvodem je i povinnost dodávat zákazníkům náhradní díly ještě 15 let po ukončení výroby automobilu (ŠKODA a.s. 2018).

Systém výměnných dílů výraznou měrou přispívá k omezení odpadu z automobilových součástí jejich repasováním a tím zachováním původních materiálů. Z interních materiálů ŠKODA AUTO a.s. (Škoda originální výměnné díly) je zřejmé, že tato společnost bere repasování opotřebovaných autodílů vážně a tím se podílí na zachování spousta surovin potřebných k výrobě nových součástí. Firma ŠKODA AUTO a.s. takto v roce 2019 renovovala 120 tisíc dílů, které by jinak skončily jako odpad, ačkoliv v roce 2007 to bylo ještě pouhých 36 tisíc repasovaných dílů. (ŠKODA a.s. 2019). Zároveň od roku 2007 stoupl podíl výměnných dílů oproti originálním náhradním dílům a economy dílům z 6,8 % na 10,1 % v roce 2019. Dle interních zdrojů oddělení náhradních dílů ve firmě ŠKODA AUTO a.s. tak byl splněn cíl 10% hranice.

Hlavním důvodem je především reklama a propagace firmy ŠKODA AUTO a.s. a jejich pravidelně proškolených zaměstnanců.

Mezi výměnnými díly, které mají významný vliv na životní prostředí patří především DPF díly a katalyzátory. Podíl katalyzátorů dosáhl v roce 2019 na úroveň 68 % a DPF díly na neuvěřitelných 97 % v roce 2019. Hlavním důvodem je cena vzácných kovů u katalyzátorů, kde se používají směsi platiny, jako oxidační část a rhodia pro redukční část. DPF díly obsahují také komponenty z drahých kovů včetně platiny a paladia, které zajišťují maximální efektivitu čištění spalin prostřednictvím katalyticky-redukční reakce. (Kizlink 2014).

Vozový park v České republice nezadržitelně stárne, a to má významný vliv na kvalitu ovzduší. Ve starších vozech je větší riziko špatně fungujících náhradních dílů,

které mají velký vliv na správnou funkčnost spalování a následného vypouštění emisí do ovzduší, v neposlední řadě jde také o různé nešetrné úpravy v některých vozech na palivovém systému. Správnou cestou se vydala ŠKODA AUTO, která prosazuje rozvoj v souladu s přírodou a zachováním přírodních hodnot a biologické rozmanitosti pro nynější i příští generace. Udržitelnost společnosti je postavena na sociálním, ekonomickém a environmentálním pilíři. (ŠKODA a.s. 2019 b).

8. Závěr

Automobilová doprava je velice důležitou součástí v našem moderním životě. Automobil je pro člověka dobrým sluhou, ovšem zároveň má dopad i na jeho zdraví ve formě škodlivin z výfukových plynů, které vznikají nedokonalým spalováním. Počet automobilů v ČR každým rokem roste a bez kvalitních součástí k odstranění nebezpečných látek vypouštěných do ovzduší bychom se brzy udusili. Naštěstí existují stále modernější technologie, které tyto škodliviny eliminují.

Výrobci automobilů jsou nuceni legislativními kroky stále zdokonalovat zařízení ke snižování emisních látek z výfukových plynů. Na počátku devadesátých let minulého století byla uvedena první legislativní norma EURO I. V tuto dobu bylo nutné ke snižování těchto látek montovat do automobilů katalyzátory, které se postupně vyvíjely. Postupem času se ovšem normy zpříšňovaly a bylo potřeba vymyslet další opatření. Postupně se začali ke katalyzátorům u výfukových soustav přidávat i filtry pevných částic. Nejdříve byly filtry (DPF) instalovány do diesellových automobilů a v posledních dvou letech jsou montovány i filtry pevných částic (GPF) do benzinových motorů.

Automobil se na konci jeho provozu stává odpadem a je potřeba s ním nějakým způsobem naložit. V současné době mají výrobci povinnost používat takové metody, aby se po ukončení je životnosti dalo 95% jeho složek opětovně využít. Mnoho komponentů automobilů se recykluje. Dvě třetiny hmotnosti autovraku obsahují kovy, které se opětovně využívají. Dále je legislativními kroky nařízen zpětný odběr například pneumatik a akumulátorů. Recyklují se například i skla a plasty použité při výrobě automobilů. Pouhých 5% je následovně povoleno odstraňovat jinými způsoby.

Firma ŠKODA AUTO a.s. je jedním z významných výrobců automobilů na světě. Vždyť již pátým rokem po sobě ve svých závodech vyrobila více jak milion osobních automobilů. Zároveň k těmto vyrobeným vozidlům je potřeba zajistit i dostatek náhradních dílů. Společnost Škoda jako jednu z alternativ náhradních dílů, nabízí i výměnné díly. Jedná se o součástky, které, zákazníci autorizovaného servisu svým způsobem vymění za svojí opotřebovanou součástku a doplatí finanční částku za její renovaci. Vzhledem k ochraně životního prostředí je tento způsob repasování

automobilových dílů mnohem šetrnější než výroba nového dílu. Zejména se to týká zachování surovin k výrobě součástek, ale je zde i značná úspora energie a menší znečištění ovzduší. Toto je patrné i u sledovaných dílů v této práci (DPF, katalyzátory, vodní pumpy, kloubové hřídele a přítlačné kotouče).

Ve sledovaném období v letech 2007-2019 je patrné, že položky výměnných dílů každým rokem narůstají. Podle získaných dat je zřejmé, že za posledních dvanáct let je počet položek i prodej výměnných dílů téměř trojnásobný

Většina zákazníků se o možnostech opravy vozidla těmito díly dozvídá až v samotném autorizovaném servisu. Je potřeba větší propagace tohoto ekologicky šetrného systému například formou reklamy na internetu a v tisku. Firma ŠKODA AUTO a.s. sice nabízí propagační letáky, ale ty jsou dostupné pouze v autorizovaných servisech a na internetových stránkách společnosti. Dále je potřeba vybudovat další výrobní prostory k repasování dílů. Určitě by bylo vhodné tyto prostory vystavět na území České republiky. Především by odpadly náklady na dopravu opotřebovaných dílů do německého Kasselu a zároveň by to vzbudilo důvěru českého zákazníka, který převážně podporuje české výrobky. V neposlední řadě by bylo vhodné, aby tyto výměnné díly podpořila i vláda například sníženou daní vzhledem šetrnosti k přírodě.

9. Přehled literatury a použitých zdrojů

1. Adamec V., Dostál I., Dufek J., Huzlík J., Jedlička J., Ličbínský R., Machálek P., 2008: Dominantní příčiny znečišťování ovzduší. Znečištění ovzduší z dopravy, Vodní zdroje Ekomonitor spol. s.r.o., Chrudim. 9–47 s.
2. Autolexicon.net © 2020: Emisní norma EURO , (online) [cit.2020.03.26] dostupné z < <https://www.autolexicon.net/cs/articles/emisni-norma-euro/>>.
3. Bicanová K., Wittlingerová Z., Dvořák J., Zimová M., 2015: The material flows of lead in the Czech Republic. Resources, Conservation and Recycling, Vol. 98., s 1 – 8.
4. Bosch R., 2018. Automotive handbook. 10th edition, Hoboken, John Wiley and Sons Ltd , 2018, 1750 s.
5. DPF Technology s.r.o. ©2020: Renovace DPF filtrů pevných částic, (online) [cit.2020.03.11] dostupné z <<https://www.dpf-tech.cz/renovace-cisteni-dpf/>>.
6. Dufek, Jiří. Historie automobilů Škoda : od roku 1905 do současnosti. První vydání. Praha : Grada Publishing, 2016. 215 s.
7. Eltma ©2019: Výroční shrnutí 2018, (online) [cit.2020.01.11] dostupné z <<https://www.eltma.cz/documents/5d1345fdd61fd.pdf>>.
8. Evropský parlament ©2020: The European environment, center, (online) [cit.2020.01.16] dostupné z < <https://op.europa.eu/cs/publication-detail/-/publication/b54151e1-25fa-11ea-af81-01aa75ed71a1/language-en>>.
9. Gscheidle, Rolf. Příručka pro automechanika. Rolf Gscheidle a kolektiv ; z německého originálu Fachkunde Kraftfahrzeugtechnik (28. vyd.) přeložili: Iva Michňová, Zdeněk Michňa, Jiří Handlíř. Vydání třetí, přepracované a rozšířené. Haan-Gruiten : Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 2015. 685 s.
10. Gupta V, Chaturvedi, Dubey M., Dr. Rao N. M., 2017: Catalytic Converters for treatment of Exhaust Gas Emission in Automobiles, International Journal of Scientific & Engineering Research, 95-99 s.

11. Housecroft, Catherine E., Sharpe, A. G. Anorganická chemie; [Překlad Ondřej Beneš ... at al.]. Vyd. 1. Praha : Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2014. 1119 s
12. Jan Z., Ždánský, B. Výkladový automobilový slovník. Jan Zdeněk, Bronislav Ždánský. Vyd. 4. aktualiz. Brno : Computer Press, 2011. 264 s.
13. Katara P., 2015: Review Paper onCatalytic Converter for Automobile Exhaust Emission, International Journal of Science and Research, 30-33 s.
14. Kizlink, Juraj. Odpady : sběr, zpracování, využití, zneškodnění, legislativa. Juraj Kizlink. 3. upravené a rozšířené vyd. Brno : Akademické nakladatelství CERM, 2014. 483 s.
15. Kuraš, Mečislav. Odpady a jejich zpracování. Mečislav Kuraš. Vyd. 1. Chrudim : Vodní zdroje Ekomonitor, 2014. 343 s.
16. Ministerstvo dopravy ČR, ©2020, Celkové emise z dopravy v ČR, (online) [cit.2020.03.27] dostupné z <<https://www.mdcr.cz/Statistiky>>.
17. Moldan Bedřich. Podmaněná planeta. Vyd. 1. Praha : Karolinum, 2015. 511 s.
18. Mukherjee A., Roy K., Bagch J., Journal for Researc Mondal K., 2016: Catalytic Converterin Automobile Exhaust Emission., Journal for Research, 29-33 s.
19. MŽP, ©2016: Informace k plnění povinností zpětného odběru pneumatik, (online) [cit.2020.01.13] dostupné z <https://www.mzp.cz/cz/zpetny_odber_pneumatik_informace_cerven2016>.
20. Pardiwala J. M., Patel F., Patel S., 2011: Review paper on Catalytic Converter for Automotive Exhaust Emission, Institite of technology, Nirma University, Ahmedabad, 6 s.
21. Pavlůsek, Alois. Škoda : Laurin & Klement. Alois Pavlůsek, Ondřej Pavlůsek. Vyd. 2. Brno : Computer Press, 2007. 244 s.
22. Polášková A. et Kraják V., 2011: Problematika ovzduší. In: Polášková A. et al.: Úvod do ekologie a ochrany životního prostředí. Karolinum, Praha. 173–224 s.

23. Pošta, Josef. Opravárenství a diagnostika III pro 3. ročník UO Automechanik. 2., aktualiz. vyd. Praha: Informatorium, 2010. 182 s.
24. Prasad R., 2010 :A Review on Diesel Soot Emission, its Effect and Control, Department of Chemical Engineering & Technology, Banaras Hindu University Varanasi, 69-86 s.
25. Schwarz, Jiří. Automobily Škoda Octavia II : Octavia, Octavia Combi, 4x4, Octavia RS, Scout. 2., přeprac. a rozš. vyd. Praha , Grada, 2010. 548 s.
26. Sikorová L., Ličbinský R, Adamec V., 2011, platinové kovy z automobilových katalyzátorů v životním prostředí, Chemické Listy 105, s. 361-366
27. Singh P., Raj S., 2016: A review on catalytic converter for automotive exhaust emission, International Journal of Scientific & Engineering Research, 927-932 s.
28. Stejskalík J., Moderní metody v dopravě a přepravě pro 21. století , Krnov, Střední škola automobilní, 2012, 44 s.
29. Šuta M., Účinky výfukových plynů z automobilů na lidské zdraví, Brno: ZO ČSOP Veronica, 2010, 59 s.
30. ŠKODA a.s. 2018: Uživatelská příručka k objednávání a prodeji originálních dílu , 34 s. „Jen pro interní účely“, Logistika, ŠKODA a.s. Mladá Boleslav
31. ŠKODA a.s. 2019: Škoda originální výměnné díly, 30 s., „Jen pro interní účely“ , ŠKODA a.s. Mladá Boleslav
32. ŠKODA a.s. 2019 b: Zpráva o trvale udržitelném rozvoji, 89 s., ŠKODA a.s. Mladá Boleslav
33. ŠKODA a.s., ©2020: Filtr pevných částí, (online) [cit.2020.03.07] dostupné z <<https://www.skoda-auto.cz/servis-a-prislusenstvi/faq-filtry-pevnych-castic>>.
34. ŠKODA a.s. 2020: DPF Qlik sense, 8 s., „Jen pro interní účely“ , VTS servisní služby, ŠKODA a.s. Mladá Boleslav
35. Šmerda, Tomáš, Čupera, Jiří, Fajman, Martin. Vznětové motory vozidel : biopaliva, emise, traktory. Tomáš Šmerda, Jiří Čupera, Martin Fajman. 1. vyd. Brno : CPress, 2013. 136 s.
36. Trideniodpadu.cz ©2020: Autoskla, (online) [cit.2020.02.18] dostupné z <<https://www.trideniodpadu.cz/autoskla>>.

Seznam obrázků:

Obrázek 1 Složení výfukových plynů u jednotlivých motorů	5
Obrázek 2: Podíl emisí CO ₂ dle druhu dopravy	6
Obrázek 3: Filtr pevných částí s keramickou stěnou, Obrázek 4: Řez filtrem pevných částic	11
Obrázek 5: Poloha katalyzátoru ve vozidle.....	14
Obrázek 6: Redukce dusíku NO _x na dusík N ₂ a na oxid uhličitý CO ₂	15
Obrázek 7: Oxidace CO na CO ₂ a HC na H ₂ O+CO ₂	15
Obrázek 8: Oxidační katalytický konvektor	17
Obrázek 9: Třícestný katalyzátor	18
Obrázek 10: Mapa působení firmy ŠKODA AUTO a.s.	29
Obrázek 11: O kolik pomůžeme životnímu prostředí díky repasím	34
Obrázek 12: Celkový počet položek náhradních dílů ve firmě Škoda Auto - dvouletá změna (%)	38
Obrázek 13: Podíl výměnných a originálních dílů a ekonomy dílů na celkovém počtu prodaných náhradních dílů ve firmě Škoda Auto, 2007–2019	39
Obrázek 14: Vývoj prodeje výměnných dílů a nových originálních náhradních dílů a ekonomy dílů, rok 2015–2019	41
Obrázek 15: Podíl výměnných a originálních dílů a economy dílů na celkovém počtu prodaných náhradních DPF ve firmě Škoda Auto, 2007–2019	42
Obrázek 16: Podíl výměnných a originálních dílů a economy dílů na celkovém počtu prodaných náhradních katalyzátorů ve firmě Škoda Auto, 2007–2019.....	43

Seznam tabulek:

Tabulka 1: Počet registrovaných osobních automobilů v ČR.....	7
Tabulka 2: Celkové emise z dopravy v ČR.....	7
Tabulka 3: Charakteristika vybraných škodlivin ze sektoru dopravy	8
Tabulka 4 : Emisní limity pro osobní automobily	9
Tabulka 5: Celkový počet položek náhradních dílů v jednotlivých letech ve firmě Škoda Auto, 2007-2019	38
Tabulka 6: Počet prodaných náhradních dílů ve firmě Škoda Auto, v období 2007– 2019.....	39

Tabulka 7: Počet prodaných výměnných dílů u vybraných položek, rok 2015–2019.	40
Tabulka 8: Počet prodaných originálních náhradních dílů a ekonomy dílů u vybraných položek, rok 2015–2019.....	40
Tabulka 9: Počet prodaných náhradních DPF ve firmě Škoda Auto, 2007–2019. ...	41
Tabulka 10: Počet prodaných náhradních dílů katalyzátorů ve firmě Škoda Auto, 2007–2019.....	42