



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV AUTOMOBILNÍHO A DOPRAVNÍHO INŽENÝRSTVÍ

INSTITUTE OF AUTOMOTIVE ENGINEERING

EVROPSKÁ EMISNÍ LEGISLATIVA

EUROPEAN EMISSION LEGISLATION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Matěj Rytina

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Václav Pištěk, DrSc.

BRNO 2017

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav automobilního a dopravního inženýrství
Student: **Matěj Rytina**
Studijní program: Strojírenství
Studijní obor: Základy strojního inženýrství
Vedoucí práce: **prof. Ing. Václav Pištěk, DrSc.**
Akademický rok: 2016/17

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Evropská emisní legislativa

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Přehledně zpracovat vývoj evropské emisní legislativy.

Cíle bakalářské práce:

Na základě soustředěných podkladů zpracovat přehled vývoje evropských emisních norem.

Stručně charakterizovat technická řešení používaná pro splnění legislativy během postupného zpřísňování emisních limitů.

Soustředit dostupné informace o záležitosti obcházení legislativy výrobcem motorů VW, dopady této causy v zahraničí a v České republice.

Seznam literatury:

STONE, Richard. Introduction to internal combustion engines. 3rd edition. Warrendale, Pa.: Society of Automotive Engineers, 1999. 641 s. ISBN 0768004950.

HEISLER, Heinz. Advanced engine technology. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1995. 794 s. ISBN 1-56091-734-2.

KÖEHLER, Eduard. Verbrennungsmotoren: Motormechanik, Berechnung und Auslegung des Hubkolbenmotors. 3. verb. Aufl. Braunschweig [u.a.]: Vieweg, 2002. 548 s. ISBN 3-528-23108-4.

HAFNER, Karl Ernst a MAASS, Harald. Kräfte, Momente und deren Ausgleich in der Verbrennungskraftmaschinen. Wien, New York: Springer Verlag, 1995. 424 s. ISBN 978-3-7091-7-68-5.

SKOTSKY, Alexander A. Automotive engines: control, estimation, statistical detection. Berlin: Springer Verlag, 2009. 215 s. ISBN 978-3-642-00163-5.

JAN, Zdeněk a ŽDÁNSKÝ, Bronislav. Automobily (3): Motory. Brno: Avid, spol. s r.o., 2009. 179 s.
ISBN 978-80-87143-15-5

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2016/17

V Brně, dne

L. S.

prof. Ing. Václav Píštěk, DrSc.
ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Cílem bakalářské práce bylo pojednat o výfukových emisích a jejich škodlivosti, stručně shrnout problematiku emisních norem, a hlavně shrnout dosavadní dění kolem aféry „Dieselgate“, jakožto velmi medializované a propírané kauzy. V práci jsem se snažil tuto problematiku objektivně posoudit. Přínos práce by měl být takový, že tato aféra ještě dosud nebyla zpracována na akademické úrovni.

KLÍČOVÁ SLOVA

Automobil, emise, emisní normy, výfukové plyny, aféra „Dieselgate“, Volkswagen

ABSTRACT

The aim of this bachelor thesis was to write about exhaust emissions and their influence on environment, briefly sum issue of emission standards up and mainly sum existing facts about the “Dieselgate” affair up. I wanted to objectively evaluate this issue in my bachelor thesis. Asset of this thesis was mend to be in fact that this affair has not been academically covered yet.

KEYWORDS

Automobile, emissions, emission standards, exhaust gases, “Dieselgate” affair, Volkswagen

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

RYTINA, M. *Evropská emisní legislativa*. Brno, 2017. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav automobilního a dopravního inženýrství. 41 s. Vedoucí diplomové práce prof. Ing. Václav Píštěk DrSc.



ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracoval jsem ji samostatně pod vedením prof. Ing. Václava Pištěka DrSc. a s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně dne 26. května 2017

.....

Matěj Rytina

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu své práce prof. Ing. Václavu Pištěkovi, DrSc. za jeho cenné rady, ochotu a trpělivost při vedení této bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat své rodině za nekonečnou podporu nejen při psaní této práce.

OBSAH

Úvod	10
1 Rozbor emisí ve výfukových plynech	11
1.1 Oxid uhelnatý CO	11
1.2 Oxid uhličitý CO ₂	11
1.3 Nespálené uhlovodíky HC	12
1.4 Oxidy dusíku NO _x	12
1.5 Oxid siřičitý SO ₂	12
1.6 Olovo Pb	12
1.7 Pevné částice PM	12
2 Evropské emisní normy	13
2.1 Vývoj emisních norem	13
2.2 Měření emisí vozidel kategorie M1	13
2.2.1 Homologační zkouška typu I	13
2.2.2 Homologační zkouška typu II	14
2.2.3 Homologační zkouška typu III	15
2.2.4 Homologační zkouška typu IV	15
2.2.5 Homologační zkouška typu V	17
2.2.6 Homologační zkouška typu VI	18
2.2.7 Homologační zkouška typu OBD	20
2.3 Emisní normy EURO	20
2.3.1 Norma EURO 1	20
2.3.2 Norma EURO 2	21
2.3.3 Norma EURO 3	21
2.3.4 Norma EURO 4	21
2.3.5 Norma EURO 5	22
2.3.6 Norma EURO 6	23
2.3.7 Budoucnost emisních norem	24
2.3.8 Ekologická daň v ČR	24
3 Aféra „Dieselgate“	25
3.1 Co se zjistilo	25
3.2 Proč VW švindloval	25
3.2.1 Jak VW švindloval	26
3.2.2 Jakých motorizací se švindlování týkalo	26
3.3 VW v tom není sám	26
3.4 Náprava motorů	28

3.4.1	2.0 TDI	28
3.4.2	1.6 TDI	29
3.4.3	1.2 TDI	30
3.5	Dopad aféry v USA.....	30
3.6	Dopad aféry v Evropě	32
3.7	Dopad aféry na účinkování v motorsportu	33
3.8	Prodeje automobilů po vypuknutí aféry.....	34
	Závěr.....	36
	Seznam použitých zkratk a symbolů	41

ÚVOD

Téma mé bakalářské práce jsem si vybral z toho důvodu, že problematika ohledně snižování emisí je v automobilovém průmyslu velmi vážným tématem, a to i na nadvládní úrovni. Dalším důvodem byl můj zájem o dané téma, hlavně tedy možnost zpracovat dění kolem aféry „Dieselgate“ na akademické úrovni. Tato aféra je v poslední době velmi medializovaná a má nemalý dopad na celý automobilový průmysl. Vzhledem k faktu, že tato kauza je stále v řešení, bylo nutné čerpat ze zdrojů, jakými jsou motoristický týdeník Svět motorů či zpravodajství České televize.

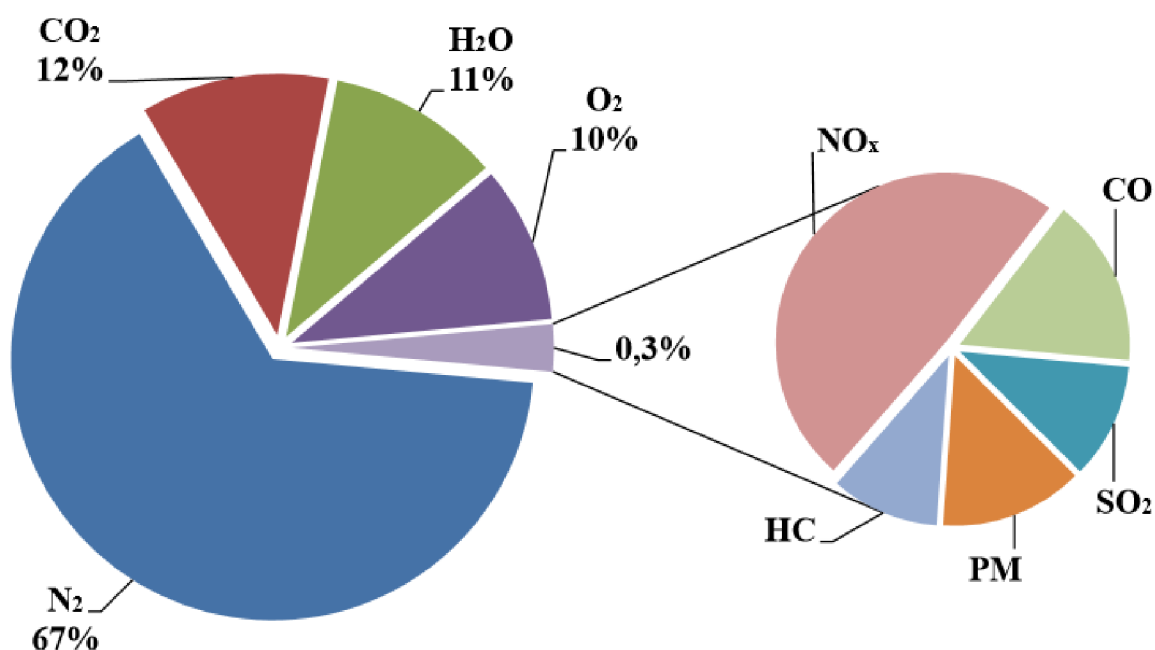
Automobilový průmysl, doprava a jejich dopad na životní prostředí je tématem aktuálním a aktuálním dlouho bude. Vzhledem ke zvyšujícímu se počtu lidí na planetě Zemi a vzhledem ke stále větší dostupnosti automobilů bylo nutné zavést emisní opatření pro ochranu životního prostředí. Tyto emisní normy jsou poslední dobou s rozvojem technologií mnohem přísnější než emisní normy vydané začátkem 90. let. Velký problém ovšem vidím ve faktu, že tyto emisní normy jsou tvořeny politiky, a nikoliv znalci z oboru. Proto docházelo k tzv. „Downsizingu“, tedy ke snižování objemu válců, až v takové míře, že vozidla s těmito motory při vyšší zátěži vypouštěla mnohem vyšší emise výfukových plynů než jejich předchůdci. Nicméně tento fakt úředníky z Evropské unie nezajímal, důležitou skutečností pro ně bylo, že tato vozidla prošla homologačními zkouškami. Tento problém vygradoval roku 2013 již zmiňovanou aférou „Dieselgate“.

V první části bakalářské práce tedy popisují látky obsažené ve výfukových plynech, v druhé části pojednávám o historii a současnosti emisních norem. A konečně ve třetí části jsem se zaměřil na soupis faktů spojených s aférou „Dieselgate“ a jejich dopad nejen na koncern Volkswagen Group, ale také na celý automobilový průmysl.

1 ROZBOR EMISÍ VE VÝFUKOVÝCH PLYNECH

Výfukovými plyny rozumíme směs chemických látek, které unikají ze spalovacích zařízení. Pokud bychom dokonale spalovali uhlovodíková paliva společně se vzduchem, pak by vznikala dokonalou oxidací oxid uhličitý CO_2 a vodní pára H_2O . V praxi však nejsme schopni dokonalého spalování docílit, proto se zde tvoří ještě oxid uhelnatý CO , uhlovodíky HC , oxidy dusíku NO_x a další, jelikož se spolu s palivem spaluje také mazací olej. [2][4]

Při spalování nafty se také tvoří pevné částice PM , kam řadíme např. produkty tepelného poklesu mazacího oleje, popel, prach a další. [2][4]



Obr. 1 Složení výfukových plynů vznětového motoru [4]

1.1 OXID UHELNATÝ CO

Oxid uhelnatý je bezbarvý plyn bez zápachu a chuti. Je lehčí než vzduch, výbušný a podráždivý. Pro člověka je obzvláště nebezpečný, jelikož se váže na hemoglobin mnohem rychleji než kyslík, čímž je kyslík vytěsňován a je zabráněno přenosu kyslíku z plic do tkání. Tento plyn vzniká nedokonalým spalováním uhlovodíků. Za normálních okolností se rychle oxiduje na oxid uhličitý CO_2 . [2]

1.2 OXID UHLIČITÝ CO_2

Oxid uhličitý je bezbarvý plyn bez zápachu a chuti. Tento plyn se podílí na vzniku skleníkového efektu a přispívá k oteplování planety. Jeho vypouštěné emise však nejsou omezovány normami EURO. Je však třeba doplnit, že osobní vozy tvoří pouze 0,2 % celkové produkce CO_2 na světě. [2] [3]

1.3 NESPÁLENÉ UHLOVODÍKY HC

Nespálené uhlovodíky vznikají několika způsoby. Na slunečním světle reagují s oxidy dusíku, přičemž vytvářejí látky, které leptají sliznici a mají špatný vliv na dýchací cesty. Dále vznikají při spalování, pokud není zajištěn dostatečný přísun kyslíku nebo pokud je příliš chudá směs. [2]

Nespálené uhlovodíky obsahují jedovaté aldehydy, karcinogenní aromáty, alkyany a alkeny a další látky. [2]

1.4 OXIDY DUSÍKU NO_x

Oxidy dusíku vznikají za vysokých teplot a tlaků během spalování při nadbytku kyslíku. Oxid dusnatý není nijak závažně škodlivý pro lidské zdraví, při běžných podmínkách však po delší době oxiduje na oxid dusičitý, který napadá plíce a sliznice. Nyní již běžně používaným řešením pro redukci těchto oxidů dusíku je katalyzátor SCR a močovina AdBlue. [2][4]

1.5 OXID SIŘIČITÝ SO₂

Tento oxid je štiplavě páchnoucí, nehořlavý a bezbarvý plyn. Vyskytuje se především v emisích vznětových motorů. Vzhledem ke klesajícímu obsahu síry v motorové naftě však produkce oxidu siřičitého výrazně klesá. [2][4]

1.6 OLOVO PB

Olovo je jedovatý těžký kov. V dnešní době však na čerpacích stanicích převládají celosvětově bezolovnatá paliva (Unleaded). Mazací vlastnosti jsou nahrazovány aditivami. [2]

1.7 PEVNÉ ČÁSTICE PM

Pevné částice obsahují z drtivé většiny primární uhlík, dále organický uhlík, sulfát, dusík a další složky. Výsledné složení těchto částic však závisí na typu motoru a dalších zařízeních. Jedním z těchto zařízení je např. filtr pevných částic. [4]

Poslední dobou se Evropská unie snaží proti pevným částicím bojovat. Poslední norma EURO 6 je vůči pevným částicím velmi striktní jak u vznětových, tak u zážehových motorů. [4]

2 EVROPSKÉ EMISNÍ NORMY

V současné době se stále se zvyšující dostupností automobilů a tím pádem zvyšujícím se jejich počtem na silnicích, bylo nutné, vzhledem k životnímu prostředí, stanovit limitní hodnoty výfukových exhalací. Množství a složení těchto exhalací závisí na mnoha různých faktorech, zejména na typu paliva, tvaru spalovacího prostoru, způsobu tvoření směsi, typu a stavu spalovacího zařízení a na užití zařízení ke snížení emisí. [1]

2.1 VÝVOJ EMISNÍCH NOREM

První emisní norma byla vytvořena v Kalifornii roku 1968. Co se týče starého kontinentu, v Evropě začala první norma platit v roce 1971. Byla to směrnice EHK 15 a měřila obsah oxidu uhelnatého (CO) a nespálených uhlovodíků (HC). Jejím nástupcem byla koncem osmdesátých let směrnice EHK 83, jenž se stala základem nynějších norem EURO. První EURO norma nabyla účinnosti roku 1992 a jmenovala se EURO 1. Pro nákladní vozidla vešla v platnost norma EURO I. V průběhu let vycházely normy čím dál tím přísnější. Zatím poslední normou, která je nyní používána, je EURO 6. [4][5]

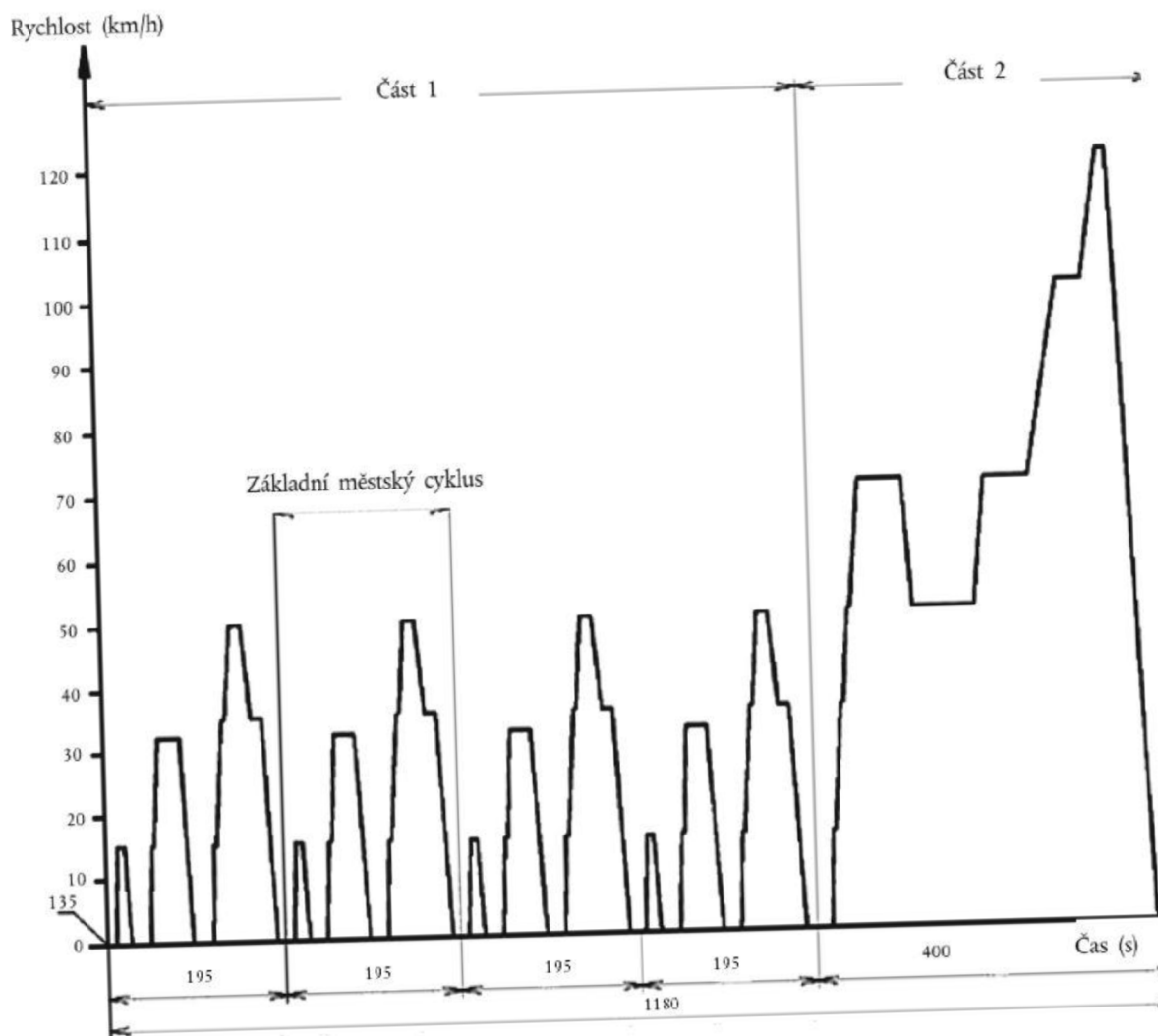
2.2 MĚŘENÍ EMISÍ VOZIDEL KATEGORIE M1

Emisní norma EURO omezuje množství oxidu uhelnatého (CO), oxidů dusíku (NO_x), uhlovodíků (HC) a množství pevných částic (PM). Je třeba ovšem dodat, že tyto látky nejsou jedinými látkami vypouštěnými do ovzduší. [5]

Samotné měření je podrobně popsáno v předpise EHK OSN č.83 - Jednotná ustanovení pro schvalování vozidel z hlediska emisí znečišťujících látek podle požadavků na motorové palivo. Rozlišujeme měření pro vozidla se zážehovým motorem, pro hybridní elektrická vozidla a pro vozidla se vznětovým motorem. Pro splnění platné emisní normy a získání homologace je nutné, aby vozidlo podstoupilo šest základních zkoušek. Sedmou zkouškou je test funkce OBD. U vozidel se vznětovým motorem je nutné podstoupení zkoušek I a V a zkoušky OBD. [5]

2.2.1 HOMOLOGAČNÍ ZKOUŠKA TYPU I

Ve zkoušce typu I se měří průměrné emise z výfuku po studeném startu. Vozidlo je umístěno na vozidlový dynamometr, který obsahuje komponenty k simulaci zatížení a setrvačné hmotnosti. Následně se provede zkouška čítající dvě fáze a trvající 19 minut a 40 sekund. První část zkoušky simuluje městský cyklus a obsahuje 15 fází. Druhá část zkoušky simuluje mimoměstský cyklus a obsahuje 13 fází. Souhrnně se tyto dvě části nazývají NEDC cyklus. Odebírané výfukové exhalace jsou při zkoušce ředěny a v jednom nebo více vacích je shromažďován proporcionalní vzorek. Poté následuje analýza odebraných vzorků a změří se celkový objem zředěných výfukových plynů. U vozidel se vznětovým motorem se musí kromě emisí oxidu uhelnatého, oxidů dusíku a uhlovodíků také změřit emise pevných částic. Na Obr. 2 je grafické znázornění této zkoušky. [6]



Obr. 2 Grafické znázornění zkoušky typu I – NEDC cyklus [6]

2.2.2 HOMOLOGAČNÍ ZKOUŠKA TYPU II

Zkouška typu II je zkouškou emisí oxidu uhelnatého při volnoběhu. Při zkoušce musí být teplota okolí v rozmezí od 20 °C do 30 °C. Motor se zahřívá tak dlouho, dokud teplota chladicí kapaliny, oleje a tlak oleje nedosáhnou ustálených hodnot. [6]

Nejdříve se měří při volnoběžných otáčkách stanovených výrobcem. Poté se provádí měření pro všechny možné polohy seřízení velikosti volnoběžných otáček. Samotné měření koncentrace oxidu uhelnatého probíhá sondou vloženou do trubky mezi výfuk zkoušeného vozidla a vak pro jímání vzorků. [6]

2.2.3 HOMOLOGAČNÍ ZKOUŠKA TYPU III

Homologační zkouškou typu III rozumíme ověření emisí plynů z klikové skříně. Nejprve se seřídí volnoběh dle doporučení výrobce. Poté se provede měření za tři různých provozních podmínek motoru uvedených v Tab. 1. [6]

Tab. 1 Provozní podmínky motoru [6]

Podmínka číslo	Rychlost vozidla (km/h)
1	Volnoběh
2	50 ± 2 (třetí rychlostní stupeň nebo „drive“)
3	50 ± 2 (třetí rychlostní stupeň nebo „drive“)

Podmínka číslo	Výkon pohlcený brzdou
1	Žádný
2	Výkon odpovídající seřízení pro zkoušku typu I při 50 km/h
3	Tentýž jako pro podmínku č.2, ovšem vynásobený faktorem 1,7

Manometrem se změří tlak v klikové skříně skrze otvor pro měřidlo hladiny oleje. Za vyhovující vozidlo je považováno to, které má za všech daných provozních podmínek tlak v klikové skříně nižší nebo rovný tlaku atmosférickému, přičemž tento tlak v klikové skříně je měřen s přesností ± 0,01 kPa. [6]

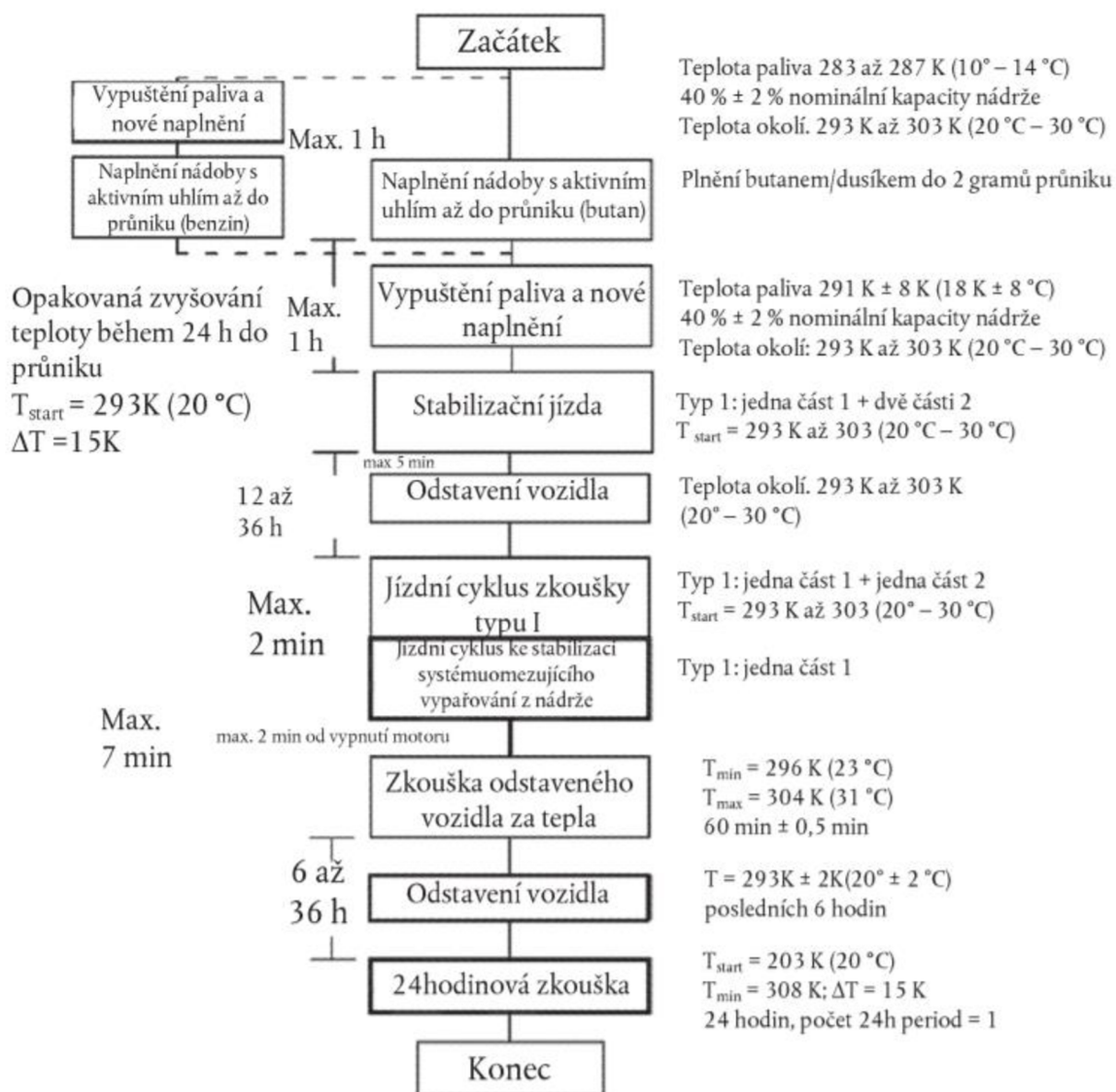
Pokud je ovšem naměřený tlak vyšší než tlak atmosférický a požaduje-li to výrobce, bude provedena doplňková zkouška. Při této doplňkové zkoušce se k otvoru pro měření hladiny oleje připojí nepropustný vak o kapacitě přibližně 5 l. Když se při žádné z uvedených provozních podmínek vak viditelně nenafoúkne, pak je vozidlo považováno za vyhovující. [6]

2.2.4 HOMOLOGAČNÍ ZKOUŠKA TYPU IV

V homologační zkoušce typu IV stanovujeme emise uhlovodíků způsobené vypařováním u vozidel se zážehovými motory. K vypařování může dojít například při kolísání teplot v průběhu dne, jízdou ve městě či při stání na parkovišti za horkého dne. [6]

Zkoušku tvoří tři fáze. První fází je příprava zkoušky včetně ujetí městského a mimoměstského cyklu jako při homologační zkoušce typu I. V druhé fázi se stanovují ztráty výparem za tepla po odstavení vozidla. Při poslední fázi se stanovují ztráty, které jsou způsobeny vypařováním, a to po dobu 24 hodin. Výsledek zkoušky je určen sečtením emisí uhlovodíků při fázi s odstavením vozidla za tepla a při fázi, kdy vozidlo stojí 24 hodin a emise se z něj vypařují. Pro správné stanovení zkoušky typu IV je nutné, aby vozidlo bylo řádně zajeto a mělo najeto minimálně 3 000 km. Průběh zkoušky je zobrazen na Obr. 3. [6]

Homologační zkouška typu IV se stanovuje v komoře pro měření emisí způsobených vypařováním. Takováto komora musí být plynotěsná, pravoúhlá a schopná pojmout měřené vozidlo. Interiér musí být nepropustný a nesmí nijak reagovat s uhlovodíky. Dále je nutné, aby komora disponovala přístrojem pro regulaci teploty komory v závislosti na čase s průměrnou dovolenou odchylkou ± 1 K. Vzhledem ke kolísání teplot uvnitř komory dochází ke změnám objemu, proto se používají komory buď s konstantním objemem, nebo s proměnným objemem. [6]



Obr. 3 Průběh homologační zkoušky typu IV [6]

Zkouška začíná umístěním vozidla do zkušebny s vnitřní teplotou v rozsahu 20 až 30 °C. Následně se zkontroluje možné stárnutí u nádoby s aktivním uhlím. K tomuto stárnutí dochází, když byla nádoba v provozu více než 3 000 km. Palivová nádrž se vypustí a znovu napustí do $40 \pm 2\%$ svého objemu palivem o teplotě 10 až 14 °C. Poté je vozidlo přemístěno do zkušební komory. Jakmile teplota paliva dosáhne 19 °C, okamžitě se vypne ventilátor k proplachování komory, dveře se utěsní a započne měření koncentrací uhlovodíků v komoře. Jakmile teplota paliva dosáhne 20 °C, začne se zvyšovat lineárně teplota o 15 °C. Jakmile teplota paliva dosáhne 35 °C, bude vypnut zdroj tepla, otevřou se dveře komory a otevře se víčko palivové nádrže. Poté se do nádoby s aktivním uhlím nasype rychlostí 40 gramů za hodinu směs o 50 % objemových butanem a 50 % objemových dusíkem. [6]

Následuje vypuštění palivové nádrže a její naplnění na $40 \pm 2\%$ objemu zkušebním palivem zahřátým na $18 \pm 8^\circ\text{C}$. Vozidlo se přesune na vozidlový dynamometr a vykoná stabilizační jízdu. Tímto se rozumí jízdní zkouška skládající se městské části a dvou mimoměstských částí, aniž by docházelo k odběru vzorků výfukových emisí. [6]

Po ukončení této stabilizační jízdy se zcela uzavře kapota motoru, vozidlo odjede z vozidlového dynamometru na odstavné místo a zde parkuje po dobu 12-36 hodin. [6]

Následně po této odstavné periodě vozidlo najede znovu na vozidlový dynamometr a podrobí se jízdni zkoušce stejné jako při homologační zkoušce typu I a vypne se motor. Do dvou minut se provede další stabilizační jízda sestávající z městského cyklu a motor se znovu vypne. [6]

Těsně před ukončením stabilizační jízdy dojde k zapnutí ventilátorů z důvodu proplachování komory vzduchem, dokud nedojde ke stabilnímu pozadí uhlovodíků. Vozidlo s vypnutým motorem vjede do této komory a otevřou se okna a víko zavazadlového prostoru. Komora se uzavře a utěsní a po dobu 60 minut se vozidlo v této komoře odstaví. Po dosažení 60 minut se změní koncentrace uhlovodíků, teplota a tlak v komoře pro výpočet emisí způsobených vypařováním. [6]

Následně je vozidlo znovu odstaveno na určené místo s teplotou okolí 20 ± 2 °C, kde zůstane 6 až 36 hodin do začátku třetí fáze této homologační zkoušky. [6]

Tato poslední fáze homologační zkoušky započne přistavením vozidla do měřicí komory a následným uzavřením a utěsněním dveří. Po uplynutí 24 hodin \pm 6 minut dojde ke změření koncentrace uhlovodíků, teploty a tlaku v komoře. Tyto hodnoty se použijí pro výpočet emisí způsobených vypařováním. [6]

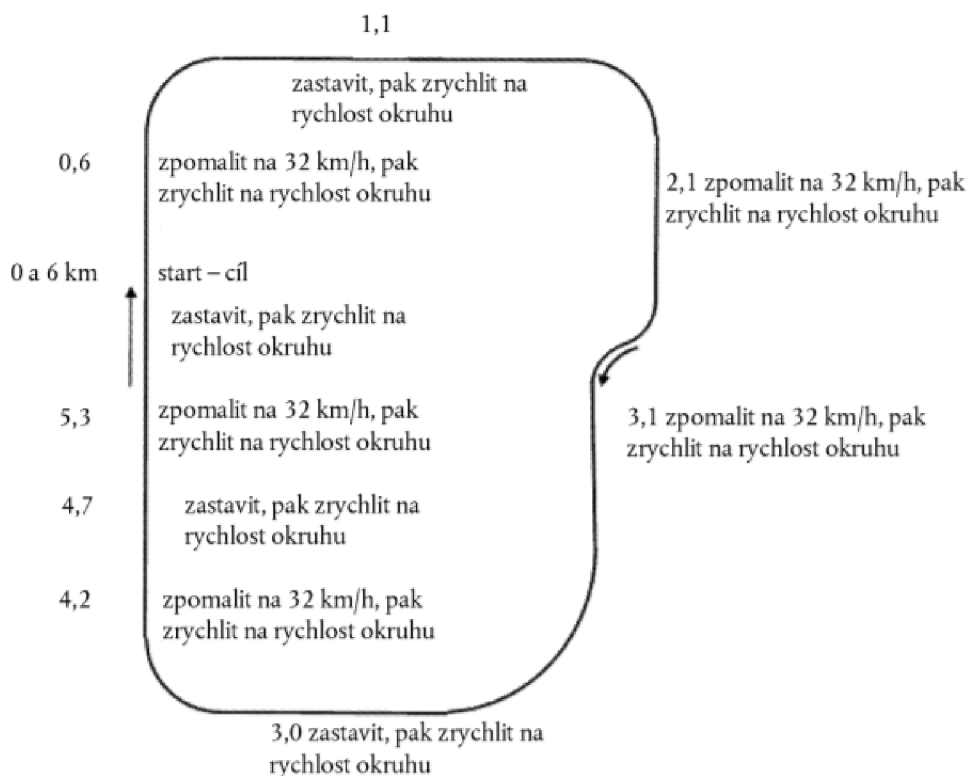
2.2.5 HOMOLOGAČNÍ ZKOUŠKA TYPU V

Homologační zkouška typu V je zkouškou stárnutí pro ověření životnosti zařízení k regulaci emisních látek. Tuto zkoušku absolvují vozidla jak se zážehovými, tak se vznětovými motory. Tato vozidla ujedou 160 000 km na zkušební dráze, silnici či vozidlovém dynamometru. [6]

Tab. 2 Maximální rychlost v každém cyklu [6]

Cyklus	Rychlost cyklu v km/h
1	64
2	48
3	64
4	64
5	56
6	48
7	56
8	72
9	56
10	89
11	113

Zkouška se skládá z 11 cyklů, přičemž každý cyklus měří 6 km. Při prvních devíti cyklech vozidlo čtyřikrát zastaví uprostřed cyklu, desátý cyklus se jede konstantní rychlostí 89 km/h. Jedenáctý cyklus začíná zrychlením na rychlost 113 km/h. V polovině cyklu vozidlo začne brzdit do úplného zastavení, kdy vyčká 15 sekund při volnoběžných otáčkách a poté začne znova zrychlovat na rychlost 113 km/h. Po dokončení tohoto cyklu se program opakuje od začátku. Celý jízdní program je graficky znázorněn na Obr. 4. [6]



Obr. 4 Jízdní program [6]

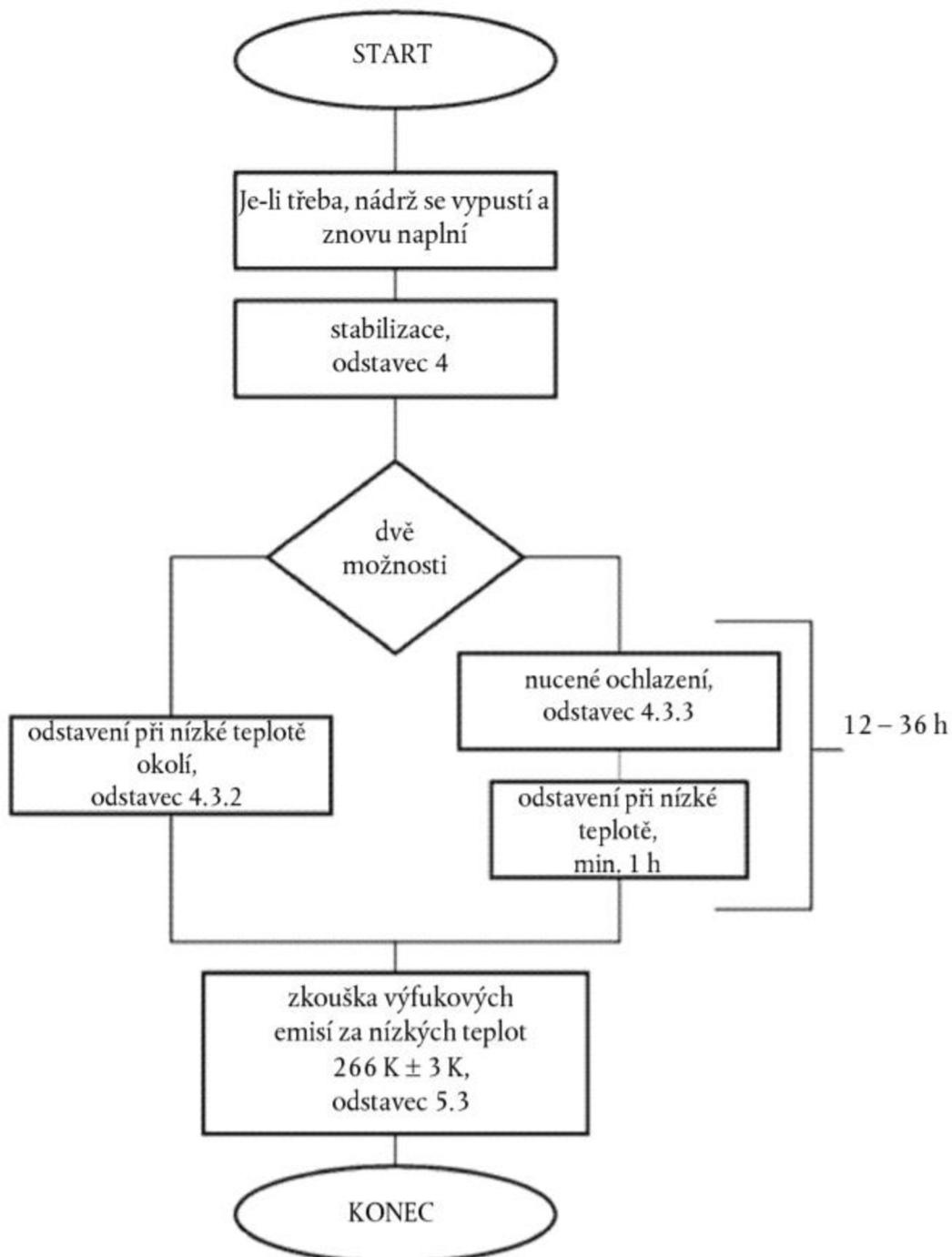
Na začátku zkoušky a poté v pravidelných intervalech po každém ujetí $10\,000 \pm 400$ km se měří vypouštěné emise znečišťujících látek dle zkoušky typu I. Toto se děje až do celkového ujetí 160 000 km. [6]

2.2.6 HOMOLOGAČNÍ ZKOUŠKA TYPU VI

Při homologační zkoušce typu VI jsou vozidlu měřeny průměrné emise oxidu uhelnatého a uhlovodíků vypouštěné z výfuku po studeném startu a za nízké teploty okolí. Průběh zkoušky je shodný s průběhem první části zkoušky typu I, tedy s jejím městským cyklem. Na vozidlo působí při měření teplota -7 ± 3 °C. [6]

Nejprve ovšem je potřeba vozidlo naplnit palivem a stabilizovat jej. Stabilizace se sestává z ujetí NEDC cyklu, přičemž ve zkušebně musí být konstantní teplota ne vyšší než 30 °C. Poté dochází k odstavení vozidla nejvýše po dobu 36 hodin. Buď se vozidlo odstaví do komory, v níž je teplota udržována na hodnotě -7 ± 3 °C. Druhou možností je odstavit vozidlo do komory s konstantní teplotou do 30 °C, poté jej ochladit na teplotu -7 ± 2 °C a minimálně hodinu před zahájením zkoušky jej nechat v komoře s touto teplotou okolí. [6]

Při vykonávání jízdního cyklu je na chladič vozidla vháněn vzduch o teplotě -7 ± 2 °C pomocí ventilátoru. Jímání emisí začíná s nastartováním motoru vozidla a končí po ujetí jízdního cyklu, jenž trvá 780 sekund. Na Obr. 5 je vyobrazen celý průběh zkoušky typu VI. [6]



Obr. 5 Postup zkoušky typu VI [6]

2.2.7 HOMOLOGAČNÍ ZKOUŠKA TYPU OBD

Zkouškou typu OBD rozumíme kontrolu funkcí palubního diagnostického systému. Výrobce poskytne vadné díly, které se použijí při zkoušce. Tyto vadné díly nesmí při NEDC cyklu způsobit zvýšení emisí o více než 20 % nad mezní hodnoty. Zkouška systému OBD se skládá z několika částí. Těmi jsou simulace chybné funkce řídicí jednotky motoru, stabilizace vozidla se simulací chybné funkce, jízda vozidla se simulací chybné funkce během cyklu NEDC a měření emisí vozidla a vyhodnocení, zda diagnostický systém reaguje a oznamuje řidiči vozidla simulovanou chybnou funkci. V závislosti na typu paliva motoru musí být vozidlo stabilizováno ujetím nejméně dvou NEDC cyklů. [6]

S vozidlem se **zážehovým** motorem se po provedení stabilizace zajede zkouška typu I. Současně se provede simulace poškození katalyzátoru, simulace selhání zapalování, simulace poškozeného kyslíkového čidla, odpojení elektronického řízení systému pro odvádění emisí způsobených vypařováním a odpojení jakékoli součásti hnacího ústrojí, která je spojena s počítačem a způsobí zvýšení emisí nad mezní hodnoty, stejně jako všechny jmenované simulace. [6]

S vozidlem se **vznětovým** motorem se rovněž po provedení stabilizace zajede zkouška typu I. Zároveň dojde k provedení simulace poškození katalyzátoru, úplnému odstranění zachycovače částic, odpojení libovolného elektronického spouštěče dávkování a časování systému dodávání paliva a odpojení jakékoli součásti hnacího ústrojí, která je spojena s počítačem a způsobí zvýšení emisí nad mezní hodnoty, rovněž jako všechny výše jmenované simulace. [6]

2.3 EMISNÍ NORMY EURO

2.3.1 NORMA EURO 1

Emisní norma EURO 1 pro členské státy Evropské unie vešla v platnost 1. července 1992. Od tohoto data tedy vozidla, která nesplňovala EURO 1, nemohla dostat homologaci pro provoz na veřejných komunikacích. Pod označením EHK 83.02 začal tento předpis platit také členské státy EHK. [7]

Cílem tohoto předpisu bylo snížení škodlivých výfukových emisí, jmenovitě oxidů dusíku, oxidu uhelnatého a uhlovodíků. Aby tohoto bylo dosaženo, bylo pro zážehové motory nutné, aby byl olovnatý benzín na čerpacích stanicích nahrazen bezolovnatým benzinem. Dále tato vozidla musela být vybavena katalyzátorem s lambda sondou. Vozidla se vznětovým motorem musela být vybavena oxidačně-redukčním katalyzátorem. [7]

Aby vozidla mohla získat homologaci pro provoz na veřejných komunikacích, musela projít různými homologačními zkouškami. Vozidla se zážehovým motorem se musela podrobit zkouškám typu I, III, IV a V. Vozidla se vznětovým motorem byla podrobena zkouškám typu I a V. [8]

2.3.2 NORMA EURO 2

Dne 1. ledna 1996 vešel v platnost předpis EURO 2. Členské státy EHK se normou EHK 83.03, resp. 83.04 začaly řídit taktéž od tohoto roku, resp. od roku 1999. Tato norma byla důležitá hlavně ve smyslu rozdělení mezních hodnot vypouštěných emisí pro zážehové a vznětové motory. Také ačkoliv se stále operovalo s kombinací hodnot vypouštěných emisí uhlovodíků a oxidů dusíku, jejich mezní hodnota byla značně přiškrncena, a to téměř o 50 %. [9] [7]

2.3.3 NORMA EURO 3

Nová emisní norma nadešla s novým tisíciletím, tedy přesně 1. ledna 2000. Předpis EHK 83.05 začal platit 1. dubna 2001. Tato norma může být považována za převratnou, jelikož od sebe oddělila emise vypouštěných uhlovodíků a oxidů dusíku. Co se týče zážehových motorů, byly tyto emise od sebe odděleny úplně, co se týče vznětových motorů, zde byly od sebe odděleny mezní hodnoty vypouštěných emisí oxidů dusíku a mezní hodnoty kombinace vypouštěných emisí uhlovodíků a oxidů dusíku. Toto nastavení se od normy EURO 3 nezměnilo. [7][10]

U zážehových motorů byly prováděny homologační zkoušky typů I, II, III, IV, V, VI a také OBD. U vznětových motorů byly prováděny homologační zkoušky typů I a V a kde to bylo možné, tak také homologační zkouška systému OBD. U homologační zkoušky typu I došlo k velké změně, jelikož již nebylo možno před začátkem jízdního cyklu vozidlo nechat po dobu 40 sekund zahřívát. [7][10]

2.3.4 NORMA EURO 4

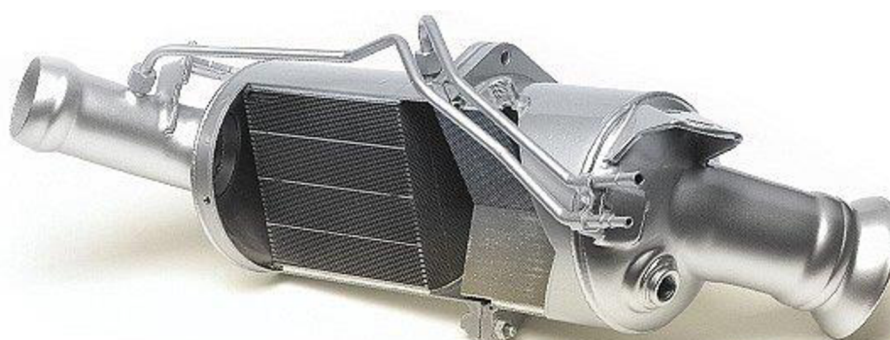
EURO 4 vešla v platnost 1. ledna 2005 a pro automobilky byla normou zásadní. Mezní hodnoty emisí oxidu uhelnatého CO u zážehových motorů klesly na polovinu, stejně jako mezní hodnoty emisí NO_x a to jak u zážehových, tak u vznětových motorů. Pro splnění těchto hodnot začaly být do vozidel se vznětovými motory hojně implementovány filtry pevných částic, tedy tzv. DPF filtry. [7][10]

Další technickou novinkou, která pomáhala splnit hodnoty emisí NO_x, byl EGR ventil. Tato součást nasává podtlakem část výfukových plynů zpět do sacího potrubí, čímž dojde ke snížení teploty hoření směsi a tím pádem ke snížení emisí. U vznětových motorů tvoří tyto recirkulované výfukové plyny až čtvrtinu celkového nasávaného objemu vzduchu do spalovací komory. [11]

S touto normou byla také zavedena povinnost zavedení zásuvky OBD pro vozidla se vznětovými motory. [10]



Obr. 6 EGR ventil [11]



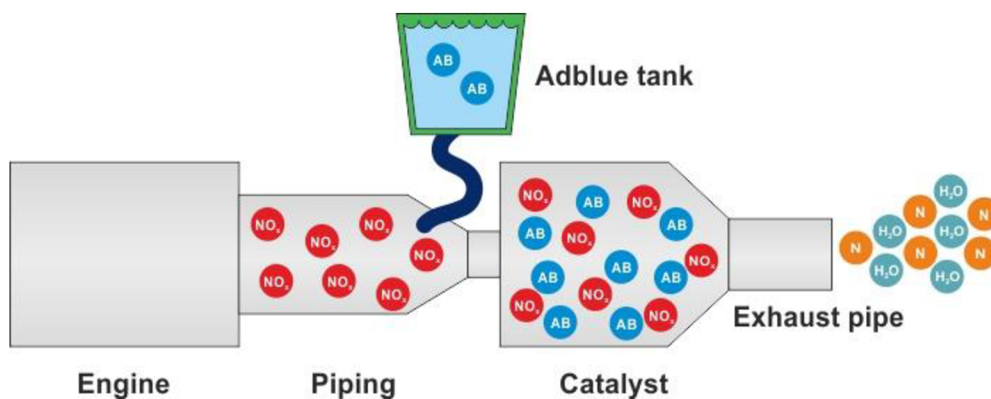
Obr. 7 Průřez DPF filtrem [12]

2.3.5 NORMA EURO 5

S emisní normou EURO 5, vydanou 1. září 2009, došlo ke zpřísnění mezních hodnot hmotností na kilometr pro emise pevných částic. U vznětových motorů došlo ke zpřísnění o 80 %. Toto znamenalo, že prakticky všechna vozidla musela být vybavena DPF filtry pro zachytávání těchto pevných částic z výfukových plynů. Nicméně toto nebyla jediná regulace týkající se pevných částic. Další bylo zavedení mezních hodnot pro hmotnost vypouštěných emisí pevných částic na kilometr pro zážehové motory. Důvodem této regulace bylo masivní nasazování přímého vstřikování benzínu, které právě podporuje vznik pevných částic. Mezní hodnota pro emise pevných částic byla nastavena pro vznětové i zážehové motory na stejnou úroveň. [7][13]

2.3.6 NORMA EURO 6

Zatím nejnovější emisní norma, EURO 6, vešla v platnost 1. září 2014. Tato norma výrazně snížila mezní hodnoty pro hmotnost vypouštěných emisí oxidů dusíku vznětových motorů, přesněji na 80 mg/km, čímž se výrazně přiblížily k mezním hodnotám u zážehových motorů. Aby vozidla se vznětovými motory splňovala takto přísné normy, bylo nutné je dovybavit systémy SCR, tedy systémy pro selektivní katalytickou redukci. Nejčastěji je použit systém vstřikování močoviny AdBlue do výfukového systému vozidla. Rozprašováním AdBlue totiž dochází v katalyzátoru k přeměně oxidů dusíku NO_x na dusík a vodu. [7][13][14]



Obr. 8 Schéma SCR systému [14]

Rok/norma		CO [g/km]		NO _x [g/km]		HC + NO _x [g/km]		HC [g/km]	PČ [g/km]
1992	I	3,16	3,16	–	–	1,13	1,13	–	0,18
1996	II	2,20	1,00	–	–	0,50	0,70*	–	0,08**
2000	III	2,30	0,64	0,15	0,50	–	0,56	0,20	0,05
2005	IV	1,00	0,50	0,08	0,25	–	0,30	0,10	0,025
2009	V	1,00	0,50	0,06	0,18	–	0,23	0,10	0,005
2014	VI	1,00	0,50	0,06	0,08	–	0,17	0,10	0,005

BENZÍNOVÉ MOTORY, NAFTOVÉ MOTORY

* 0,90 pro motory s přímým vstřikováním paliva

** 0,10 pro motory s přímým vstřikováním paliva

Obr. 9 Přehled limitů jednotlivých emisních norem [5]

2.3.7 BUDOUCNOST EMISNÍCH NOREM

Co se týče emisních norem, je třeba rozlišit teorii od reality. Ačkoliv by nově homologovaná diesellová auta měla od roku 2014 splňovat limit 80 mg NO_x / km, praxe je v mnoha případech odlišná. První případ potvrzující toto tvrzení se odehrál roku 2015 a následky se řeší dodnes. Jedná se o aféru nazvanou „Dieselgate“ a hlavním aktérem je koncern Volkswagen Group. Touto aférou se budu zabývat v dalších kapitolách.

Nicméně jak to tedy bude s normami dál? Vzhledem k této aféře byla Evropská unie nucena k zavedení benevolentnější normy pro emise NO_x, přesněji se jedná o 2,1násobek původního limitu. Tento předpis bude platit do roku 2020, poté se zpřísní na 1,5násobek. Ovšem benevolence EU má své velké opodstatnění – zavedení nového cyklu pro měření emisí WLTC, který bude prováděn nejen v laboratorním prostředí, ale také v reálném provozu. [15]

2.3.8 EKOLOGICKÁ DAŇ V ČR

Rád bych také zmínil, že tyto emisní normy neovlivňují automobilový park pouze při uvádění vozidel na trh. Od 1. ledna 2009 vstoupila v platnost novela č. 185/2001 Sb., o odpadech, podle níž je nutné platit ekologickou daň při registraci čtyřkolových vozidel o hmotnosti do 3,5 tuny. Tuto daň je nutné zaplatit jak při dovozu vozidla ze zahraničí, tak při přeregistraci majitele. Je ovšem potřeba dodat, že tato daň se platí pouze jednou, při dalších změnách majitele se daň již neplatí, a dále se daň neplatí, pokud je vozidlo schváleno k provozu jako veterán. Výši poplatku, kterou je nutné uhradit na příslušném obecním úřadu obce s rozšířenou působností, stanovuje následující tabulka dle emisní normy daného vozidla. [16]

Výše poplatku	Emise vozidla
10 000 Kč	nesplnění emisních norem
5 000 Kč	EURO 1
3 000 Kč	EURO 2
0 Kč	EURO 3 a více

Obr. 10 Výše poplatku dle emisních norem [16]

3 AFÉRA „DIESELGATE“

Jak již bylo avizováno, tato kapitola se bude zabývat falšováním výsledků homologačních zkoušek emisních testů. V rámci Volkswagen Group se jedná o asi 11 milionů naftových vozidel postižených touto aférou. Nicméně je potřeba dodat, že automobilky patřící pod tento koncern nejsou zdaleka jedinými, které tyto zkoušky nějakým způsobem obelstily.

3.1 CO SE ZJISTILO

Roku 2013 výzkumníci z Centra pro alternativní pohony, motory a emise z West Virginia University (USA), pod vedením Daniela Cardera, zjistili, že Volkswagen Jetta s motorizací 2.0 TDi z řady EA189 překračuje limit vypouštěných oxidů dusíku NO_x až 120násobně. Jedním dechem je třeba ovšem doplnit, že toto enormní překročení bylo zjištěno při vysokém stoupání do hor severně od Los Angeles. Další velké překročení limitů bylo zjištěno při popojíždění v dopravní zácpě při odpolední špičce v Los Angeles. V tomto případě bylo překročení asi 40násobné. Na základě tohoto měření americká Agentura pro ochranu životního prostředí obvinila koncern Volkswagen Group za porušení zákona. S tímto milníkem se rozeběhla všemožná měření dokazující skutečnost, že téměř všechny automobilky v rámci ušetření nákladů na vývoj raději volí cestu obcházením zákona. [17]



Obr. 11 Foto z měření na West Virginia University [17]

3.2 PROČ VW ŠVINDLOVAL

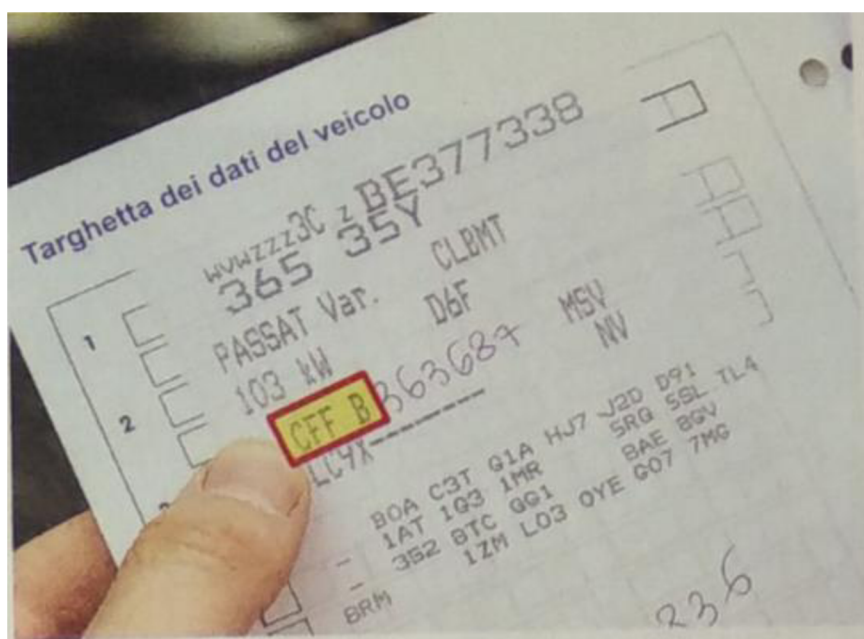
Pro odpověď na tuto otázku musíme o pár let hlouběji do historie. Roku 2009 byla v plném proudu finanční krize a každé prodané vozidlo mělo pro VW „cenu zlata“. Nová generace motorů s kódovým označením EA288 ovšem ještě nebyla připravena, proto musela být nasazena starší s označením EA189. Jak ale tato starší generace mohla projít homologačními zkouškami, když byly v Americe mezní hodnoty pro vypouštěné emise oxidů dusíku NO_x 6krát nižší než v Evropě? Vedení VW v USA nemělo čas pro konstrukční řešení tohoto problému, proto se přistoupilo k softwarovému řešení. [18]

3.2.1 JAK VW ŠVINDLOVAL

Toto softwarové řešení se skládalo z několika algoritmů, které rozpoznávaly, zda vozidlo právě podstupuje NEDC cyklus či nikoliv. Pokud bylo vyhodnoceno že ano, vozidlo bylo přepnuto do režimu, ve kterém vypouštělo po určitý čas méně emisí oxidů dusíku NO_x. Pokud ovšem vyhodnotilo, že cyklus nepodstupuje, přepnulo se do režimu, ve kterém vypouštělo nadlimitní množství emisí NO_x. Samozřejmě je takové chování dle emisních předpisů zakázáno. [19]

3.2.2 JAKÝCH MOTORIZACÍ SE ŠVINDLOVÁNÍ TÝKALO

Co se týče Volkswagen Group, byla to celá plejáda motorů. Jedná se o 3.0 TDi V6 montovaných do VW Touareg, Audi Q7 a Porsche Cayenne. Tyto motory si přes algoritmus řídicí jednotky krátkodobě dokázaly upravit vstřikování, čímž se zvýšila teplota spalin a rychleji se ohřival katalyzátor NO_x. Poté jsou mezi provinilými i tříválce 1.2 TDi (55 kW), čtyřválce 1.6 TDi (55, 66, 77 kW) (kódové označení CAYA, CAYB, CAYC) a 2.0 TDi (81, 103, 125 kW) (kódové označení CFFV, CLJA, CFGB, CFHF, CFHC, CBDB, CFJA). [20][21]



Obr. 12 Výrobní štítek VW Passat Variant s motorem CFFB [21]

3.3 VW V TOM NENÍ SÁM

Jak již bylo avizováno, automobilky Volkswagen Group zdaleka nejsou jedinými „piráty“. V říjnu 2015, tedy pár týdnů po medializaci celé kauzy, nechal německý klub ADAC projít měřením emisí oxidů dusíku NO_x přes sedm desítek vozů, ovšem nikoliv v režimu NEDC, ale v režimu WLTC. Více než pět desítek vozů vykazovalo emise vyšší, než je povolený limit, přičemž nezáleželo, zda se jednalo o automobilky německé, francouzské či japonské.

Absolutním rekordmanem byl Renault Espace ENERGY DCi 160, u nějž byl zjištěn 11násobek překročení limitů NO_x. [18]

Vzhledem k závažnosti kauzy se některé automobilky snažily vše zamaskovat a začaly do svých vozů v tichosti nahrávat nový software. Začátkem roku 2016 se u automobilky Renault chystala svolávací akce pro zhruba 700 000 vozidel. Ačkoliv ředitel kvality Thierry Bolloré přiznal, že svolávací akce má spojitost s emisemi, tvrzení o porušování předpisů však zásadně vyvrátil. [23]

Na začátku roku 2016 začala v tichosti přehrávat software také automobilka Opel. Při servisních prohlídkách Opelu Zafira Tourer 1.6 CDTi z roku 2014 měnila software za jiný. Dealeři sice tvrdili, že s emisemi to nemá žádnou souvislost, redaktoři belgické televize VRT však tvrdili opak. Provedli test tohoto modelu před servisem a po něm a zjistili pokles emisí oxidů dusíku NO_x zhruba na polovinu. [23]

V dubnu 2016 přišlo s tiskovým prohlášením samotné německé ministerstvo dopravy. Testovalo 53 typů aut na pozměněném testovacím cyklu, u nějž byla zvýšena testovací rychlost o 10 % a bylo zaměněno pořadí městského s mimoměstským cyklem. Nakonec byla provedena testovací jízda na silnici mimo laboratoř. Z celkových 53 vozů dosáhlo 22 vozidel na emisní hodnoty několikanásobně vyšší, než je povolený limit. Jmenovitě se jednalo o vozidla značek Audi, Mercedes-Benz, Opel, Porsche, Volkswagen, Dacia, Ford, Jeep, Renault, Jaguar, Hyundai a Suzuki. [22]

Emisní skandál „Dieselgate“ se nevyhnul ani jednostopým strojům. Harley-Davidson nabízel svým zákazníkům dodatečné úpravy svých motocyklů. Tuningový program „Screaming Eagle“ se skládal ze speciálních komponent motoru, výfuků, filtrů a programu řídicí jednotky motoru. Tento software však zvýšil množství vypouštěných oxidů dusíku NO_x nad úroveň, kterou výrobce udal Agentuře pro ochranu životního prostředí. [24]

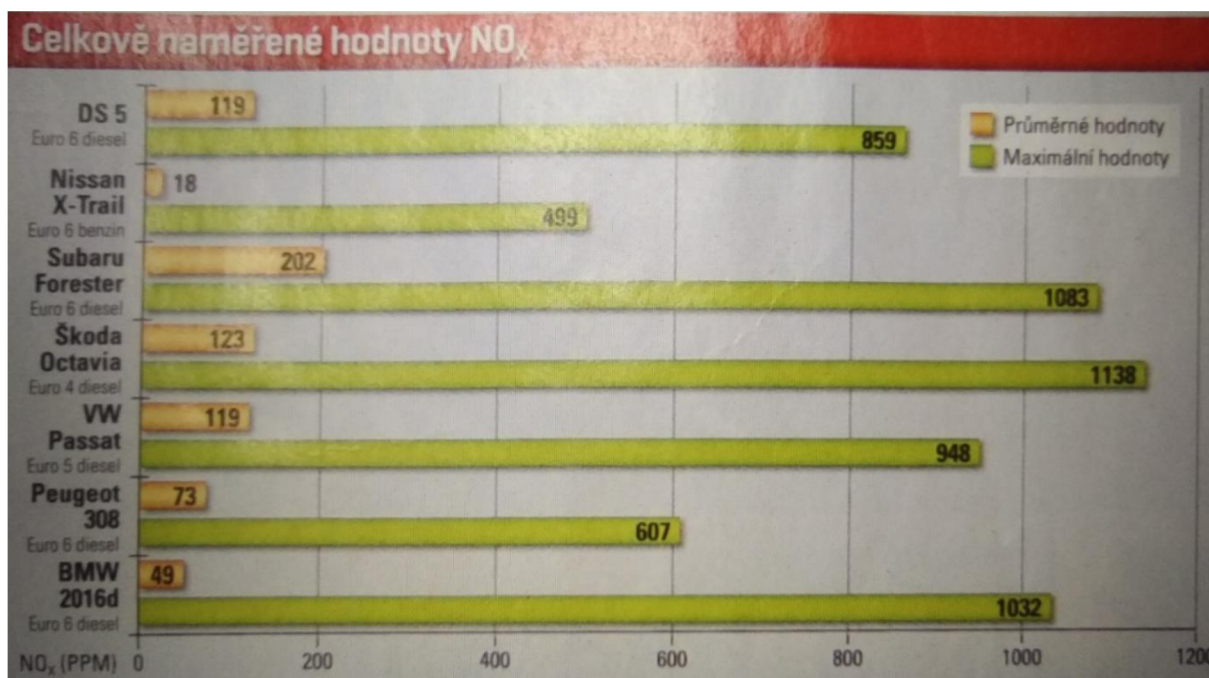
Začátkem roku proběhla médií zpráva, že americká Agentura pro ochranu životního prostředí EPA obvinila skupinu Fiat Chrysler z fixlování s emisemi. Přesněji se jednalo o Jeep Grand Cherokee a Dodge RAM 1500 s motory 3.0 V6 Diesel. Inspektoři totiž zjistili, že v reálném provozu se vozidla chovají jinak než na válcové zkušební. Čím vyšší rychlostí vozidla jela, tím docházelo k nižší recirkulaci spalin a tím více bylo omezováno dávkování AdBlue, čímž tedy významně stoupaly vypouštěné emise oxidů dusíku NO_x. [28]

Česká média také nezapomněla, o čemž vyplývá článek, který vyšel jen pár týdnů po medializaci kauzy. Redakce týdeníku Svět motorů na konci roku 2015 změřila na trase dlouhé 30 km výběr různých osobních vozů. Trasa se skládala z typicky městského provozu s častým zastavováním, jízdy mimo město a také dálničního tempa. Mezi vozy patřily Volkswagen Passat 3C 2.0 TDi (103 kW) z řady EA189 jakožto zástupce skupiny EURO 5, Škoda Octavia II 1.9 TDi-PD (77 kW) splňující normu EURO 4 a zástupci vozidel formálně splňujících normu EURO 6. Mezi nimi nalezneme Citroën DS5 2.0 BlueHDI (133 kW), Subaru Forester 2.0d (110 kW), Peugeot 308 1.6 BlueHDI (88 kW), BMW 216d (85 kW) a nakonec zástupce zážehových motorů, konkrétně Nissan X-Trail 1.6 DIG-T (120 kW). [21]

Pomocí emisního analyzátoru AVL Ditest byly jímány vzorky výfukových plynů a stanovoval se obsah oxidu dusnatého NO na miliontinu celku PPM. Ačkoliv se takováto jednotka v určování emisních limitů nevyskytuje, poskytuje dobrý základ pro porovnávání vypouštěných emisí jednotlivých vozidel. [21]

Výsledky měření byly velmi znepokojující. Pokud by emisní limity korespondovaly s realitou, pak by Subaru Forester (EURO 6) mělo vypouštět o 68 % méně emisí oxidů dusíku NO_x než Škoda Octavia (EURO 4). Ve skutečnosti to ale byla právě Octavia, která vypouštěla o 39 % méně emisí. Dále lze z měření vyčíst, že Octavia vypouštěla jen o necelá 4 % více emisí NO_x než Citroën DS5 (EURO 6). Nakonec by se měl vyzdvihnout výsledek Volkswagenu Passat s pranýřovanou motorizací. Passat (EURO 5) totiž průměrně vypouštěl stejné množství NO jako Citroën DS5 (EURO 6). [21]

Měření Světa motorů nemělo mít za následek spekulace, zda při homologačních zkouškách všechny automobilky podváděly. Spíše mělo poukázat na nesmyslnost logiky zákonů o ochraně životního prostředí a na nesmyslnosti jízdního cyklu NEDC. Ve skutečnosti tedy například Citroën nemusel vůbec při zkouškách podvádět, jen v reálném provozu se na tyto hodnoty vypouštěných emisí nikdy nedostane. [21]



Obr. 13 Graf hodnot z měření Světa motorů [21]

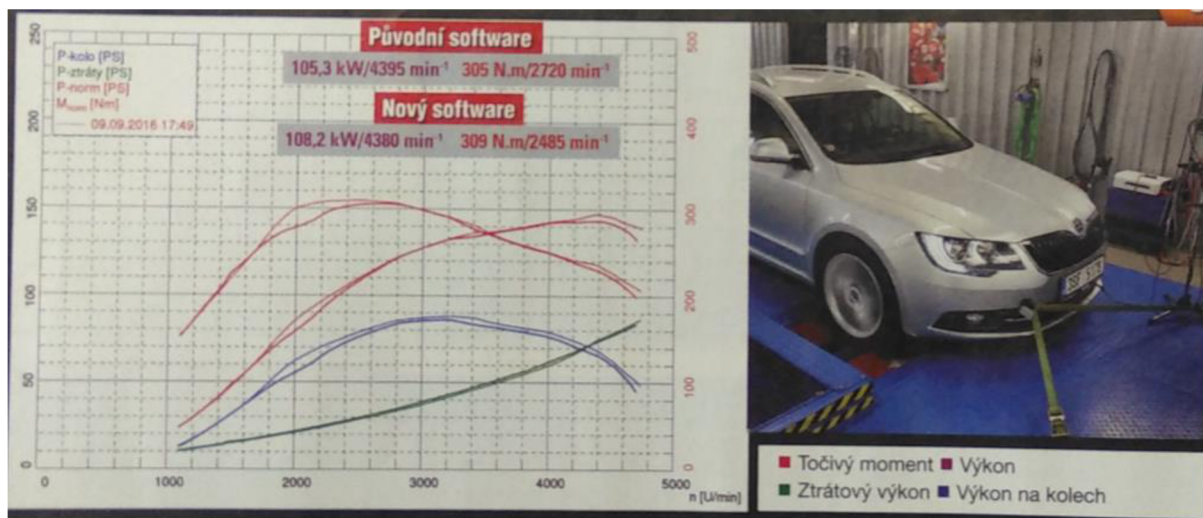
3.4 NÁPRAVA MOTORŮ

Mezi první rozsudky soudů po celém světě patřilo nařízení o nápravě provinilých motorizací, včetně náhrady provinilého softwaru. Poškození majitelé jsou vyzváni dopisem, aby přistavili své vozidlo do autorizovaného servisu, kde jim bude nový software nahrán. Zdali ovšem majitel do servisu přijede a nechá si nový software do vozidla nahrát, to je pouze na jeho vůli.

3.4.1 2.0 TDI

U jednotek 2.0 TDi se pod pojmem náprava skrývá přehrání softwaru na novou verzi, která už projde homologačním měřením i bez potřeby podvádět. Reálné emise oxidů dusíku NO_x tedy klesnou zhruba na polovinu. Nicméně v lidech panovaly obavy, že pokud si člověk nechá onen nový software do vozidla nahrát, zhorší se jeho jízdní vlastnosti. Redakce Světa

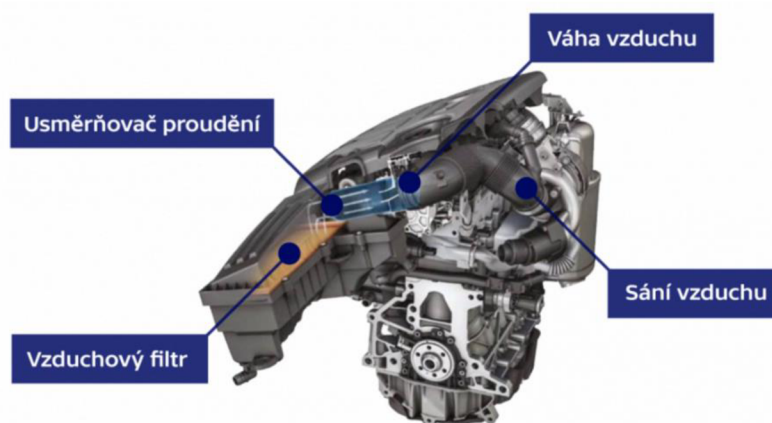
motorů tedy vzala Škodu Superb 2.0 TDi 4x4 se starým softwarem a změnila na válcové zkušebně jeho parametry. Poté si v autorizovaném servise do Superbu nechala nahrát nový software a jela znovu do válcové zkušebny zjistit, zdali a jak se změnil jízdní projev. Z grafu lze vyčíst, že tato změna motoru, ač nepatrně, prospěla. [25]



Obr. 14 Měření Škody Superb na válcové zkušebně [25]

3.4.2 1.6 TDI

U této motorizace bude potřeba nejen přehrát software na nový s vyšší recirkulací spalin. Do sacího potrubí bude muset být vložen usměrňovač proudění. Ten bude vložen před váhu vzduchu. Usměrňovač bude mít totiž přímý vliv na váhu vzduchu, která bude pracovat s nižšími odchylkami, do válců bude pouštět menší množství vzduchu a tím se sníží emise oxidů dusíku NO_x . [26]



Obr. 15 Ilustrace motoru 1.6 TDi s vloženým usměrňovačem proudění [26]

3.4.3 1.2 TDI

V této třívalcové pohonné jednotce bude nahrazen původní software novým, stejně jako u 2.0 TDi.

Do celé věci s přehráváním softwarů je třeba ještě vnést pár poznámek. Ačkoli si vozy tyto softwary nechají aktualizovat, stále není jisté, že v reálném provozu budou vypouštěné emise nižší, jelikož tyto softwary jsou nastaveny tak, aby vozidlo prošlo homologačními zkouškami. Jak se bude vozidlo chovat na silnici již nikoho z právního hlediska nezajímá.

Další věcí je, jak jsou tyto softwary naprogramovány. Aby motory produkovaly menší množství emisí oxidů dusíku NO_x, je třeba zajistit, aby do spalovacího prostoru přes EGR ventil směřovalo vyšší množství recirkulovaných spalín. Již zde se objevuje první možný problém se zakarbonováním zmiňovaného EGR ventilu. Pokud pokračujeme a na celou věc se podíváme z fyzikálního hlediska: Pokud snížíme množství přivedeného vzduchu, je třeba zvýšit množství přivedeného paliva. Zde je další problém, jelikož po aktualizaci softwaru musí zůstat spotřeba, výkonové parametry a emise oxidu uhličitého CO₂ na stejné úrovni jako před aktualizací. Tento problém by měl být vykompenzován vyšším vstřikovacím tlakem. Nicméně z logiky věci platí, že čím vyšší tlak, tím nižší životnost součástí s tím spojených. A pokud se bavíme o životnosti, musíme zmínit také DPF filtr. Recirkulace spalín totiž vede k vyšší kouřivosti a tím pádem nutnosti DPF filtru se častěji regenerovat. Častější regenerace ovšem vede ke snížení životnosti.

Vzhledem k cenám DPF filtrů však mnoho majitelů na jejich výměnu rezignuje a raději tyto filtry nechává ze svých vozů odstranit. Co se týče funkčnosti motoru, nemají na ni DPF filtry žádný vliv. Pokud tedy majitel nechá DPF filtr odstranit, tak se zbaví nákladů na jeho výměnu za cenu zvýšené kouřivosti, což ovšem téměř nikomu nevádí. Vždyť repasovaný filtr pro Ford Kuga 2.0 TDCi stojí 17 728 Kč včetně DPH. Proč by tedy někdo platil tolik peněz za „ekologické udělátko“. Dle vyjádření Fordu jezdí po tuzemských silnicích desítky až stovky tisíc diesellových vozidel bez funkčního DPF filtru. Na druhou stranu je však pravda, že česká legislativa na tuto skutečnost začíná myslet a začne velmi přísně postihovat provozování automobilů bez funkčního DPF filtru. [27]

3.5 DOPAD AFÉRY V USA

4,3 miliardy dolarů. Tolik musí koncern Volkswagen Group zaplatit americké vládě poté, co došlo v lednu 2017 ze strany Volkswagenu k doznání viny. V dubnu 2017 americký soudce Sean Cox tuto částku schválil. Volkswagen se přiznal ke spiknutí s cílem podvést Spojené státy, k bránění spravedlnosti a k dovozu zboží na základě falešných informací. Samozřejmě zveřejněná částka není pro VW konečná. Automobilka má vyhrazených až 25 miliard dolarů na řešení požadavků ze stran majitelů vozů, prodejců, regulačních úřadů a státních úřadů. [29]

V rámci dohody Volkswagenu s americkým ministerstvem spravedlnosti je také tříleté zkušební období, během kterého bude na automobilku dohlížet nezávislý kontrolor a že automobilka provede rozsáhlé reformy. Tímto nezávislým kontrolorem by se měl stát bývalý zástupce generálního prokurátora Larry Thompson. [29] [37]

V samotných Spojených státech se aféra týká asi 600 000 automobilů koncernu Volkswagen Group. Kolem 475 000 vozů s motory 2.0 TDi se koncern zavázal od majitelů odkoupit za cenu, kterou vozy měly rok před medializací aféry. A navrch obdrží každý majitel

odškodné 5 100 až 10 000 dolarů. Celkem se koncern zavázal vynaložit 16,5 miliardy dolarů na urovnání skandálu s motorizací 2.0 TDi. [29][30]

Řešení pro 80 000 vozidel s motorizací 3.0 V6 TDi již je také dohodnuto. Náprava spočívá v odkupu 20 000 starších vozidel značek Audi a Volkswagen a v opravě zbylých 60 000 novějších vozů Porsche. Přes 200 milionů dolarů vynaloží koncern na kompenzace za motorizaci 3.0 V6 TDi. [30] [31]

Dalším problémem Volkswagenu je, co udělat s odkoupenými vozy. Nejekonomičtější možností je sešrotování, je třeba si ovšem uvědomit, že takové množství vozů se nesešrotuje během týdne. Z tohoto důvodu si tedy koncern pronajal obrovské plochy na základně Air Force v Nortonu, v přístavu v Baltimoru a na opuštěném stadionu Silverdome v Pontiacu. [32]



Obr. 16 Odstavné parkoviště v Pontiacu [32]

Harley-Davidson si se svým tuningovým programem „Screaming Eagle“ také zavařil. Federální úřady vyměřily značce pokutu v přepočtu 286 milionů korun a nařídily okamžité zastavení prodeje tohoto programu společně s odinstalací softwaru z již upravených motocyklů. Harley-Davidson se závěry soudů nesouhlasí a vinu popírá, zákazníkům však vyplatí peníze zpět a uvede řídicí jednotky motorů do základního nastavení na vlastní náklady. [24]

Koncernu Fiat Chrysler hrozí pokuta mnohem vyšší. Za fixlující 3.0 V6 Diesel ve vozech Jeep Grand Cherokee a Dodge RAM 1500 skupině vyměřily federální úřady pokutu ve výši až 115 miliard korun. Zástupci skupiny se ke kauze zatím nevyjádřili. [28]

3.6 DOPAD AFÉRY V EVROPĚ

Předně je třeba zdůraznit, že aféra se týká asi 8,5 milionu vozů, které jsou provozovány v Evropě. Proto koncern zásadně odmítá možnost odškodnit všechny poškozené stejnou měrou jako majitele v USA. [29]

Začátkem dubna 2017 se Evropský parlament na svém plenárním zasedání ve Štrasburku vyslovil pro přísnější pravidla emisních kontrol automobilů a pro finanční odškodnění podvedených majitelů aut. Jedním z klíčových doporučení, o kterých také se hlasovalo, bylo to, aby Evropská unie co nejdříve přijala nařízení o homologačních zkouškách prováděných za skutečných podmínek a aby v rámci efektivnosti připadla pravomoc tvorby emisních nařízení jedinému eurokomisaři. [33]

Evropská komisařka pro spravedlnost, ochranu spotřebitelů a otázky rovnosti pohlaví Věra Jourová se od počátku medializace aféry snaží o prosazení toho, aby Volkswagen Group odškodnil i evropské majitele vozidel s falšujícím softwarem. Právně donutit koncern k finanční kompenzaci ovšem nemůže, jelikož k takovému kroku nemá kompetence. Vzhledem k faktu, že spotřebitel byl vystaven neférové obchodní praktice a zavádějící reklamě, doporučuje Volkswagenu gentlemanské gesto v podobě opětovné natočení garanční lhůty. Předseda představenstva Volkswagen Group Matthias Müller si z tohoto důvodu na eurokomisařku Jourovou stěžoval u předsedy Evropské komise Jeana-Claudea Junckera. Juncker potvrdil, že Jourová nemůže koncern ke kompenzacím nijak donutit, nicméně by takový krok od koncernu ukázal, že celá záležitost není společností, vzhledem k zákazníkům, lhostejná. [34]

Od počátku roku 2016 přestala automobilka Volkswagen používat svůj reklamní slogan „Das Auto“. Dle vyjádření vedení to znělo domýšlivě a chtělo projevit pokoru po medializaci aféry. [35]



Obr. 17 Bývalý slogan Volkswagenu [36]

Koncem dubna 2017 médií proběhla zpráva, že Volkswagen zvažuje prodej motocyklové značky Ducati z důvodu usměrnění svého portfolia. Koncern oslovil nezávislou poradenskou společnost pro investiční bankovníctví Evercore pro výpočet nákladů a zisků z prodeje značky, kterou Audi koupilo v roce 2012. Audi i Evercore však tuto zprávu odmítli komentovat. [38]

Velké škrty a optimalizace se budou týkat také značky Audi. V ohrožení je platforma MLB, kterou využívají modely A4 až A8, tedy modely s motory uloženými podélně vpředu. Ročně Audi vyrobí přes 770 tisíc modelů s touto platformou. Z důvodu úspor by se měly příští generace vozů A4 a A5 stavět na platformě MQB od Volkswagenu, popřípadě na její evoluci. Větší modely A6 a A7 by měly dostat platformu MSB, kterou nyní využívá například Porsche Panamera. Toto by mohlo přinést zajímavou koncepci do velkých Audi: kromě tradičního pohonu všech kol přichází možnost v podobě pohonu zadní nápravy. A vlajková loď Audi A8 se bude vyvíjet společně se značkami Porsche a Bentley, které jsou také ve vlastnictví koncernu Volkswagen Group. Vyrojily se také spekulace ohledně ukončení výroby supersportu Audi R8. Již dříve byla ukončena výroba elektrického provedení R8 e-tron z důvodu malé poptávky o tuto verzi. [39]

3.7 DOPAD AFÉRY NA ÚČINKOVÁNÍ V MOTORSPORTU

Sezona roku 2016 byla čtvrtou a poslední pro tovární tým Volkswagen Motorsport v šampionátu WRC. I když Volkswagen s týmovou jedničkou, Francouzem Sébastienem Ogierem, světu rallye po celé čtyři roky kraloval, vedení koncernu se rozhodlo jejich vítězná tažení ukončit. Důvod pro toto rozhodnutí byl prostý: pro sezonu 2017 vešla ve WRC nová pravidla s novými specifikacemi vozů a koncern si v nynější situaci nemůže dovolit rozhazovat peníze tímto způsobem. 200 členů týmu však v divizi Volkswagen Motorsport zůstanou a zaměří se na další projekty koncernu. [40]



Obr. 18 Sébastien Ogier při Německé rallye 2016 [40]

Další smutnou rozlučkou si musela projít Ingolstadtská Audi, resp. její závodní divize Audi Sport. Jakožto neúspěšnější značka v závodě 24 Heures du Mans potvrdila na konci roku 2016 odchod ze šampionátu vytrvalostních závodů FIA WEC. Zákulisní informace hovoří o tom, že důvodem je snaha ušetření nákladů kvůli aféře „Dieselgate“. Předseda představenstva AUDI AG Rupert Stadler tento krok zdůvodnil tím, že čím více se budou elektrifikovat sériová auta, tím elektrifikovanější budou muset být jejich závodní vozy. Proto veškeré úsilí závodní divize Audi vkládá do projektu elektrických monopostů Formule E. Toto však neznamená úplný konec všech ostatních motorsportových aktivit, Audi například dále zůstává v německém šampionátu cestovních vozů DTM se svým speciálem Audi RS5 DTM a pokračuje v podpoře týmu EKS v šampionátu FIA World Rallycross Championship, kde je nasazen vůz Audi S1 EKS RX quattro. [41]



Obr. 19 Vozy Audi nasazované v seriálu FIA WEC [41]

3.8 PRODEJE AUTOMOBILŮ PO VYPUKNUTÍ AFÉRY

Jakkoli by se mohlo zdát, že po vypuknutí aféry se rapidně sníží prodej automobilů se vznětovými motory, opak je pravdou. Podle statistik prodeje nových vozidel za první pololetí roku 2016 představuje podíl vznětových aut více než 43 % celého trhu v České republice. V porovnání s prvním pololetím 2015 to znamená nárůst o více než 21 %. Počet prodaných vozidel se zážehovým či alternativním pohonem také stoupá, ne však takovým tempem. [42]

A dařilo se nejen automobilům se vznětovými motory obecně, ale také koncernu Volkswagen Group a to celosvětově. Za první pololetí roku 2016 prodeje Volkswagenu vzrostly na konečných 5,12 milionu vozů. Tímto číslem se koncern dostal na první místo v celosvětovém prodeji vozidel a nahradil koncern Toyota Motor Corporation, který prodal za stejné období 4,99 milionu vozů. Co je však důležitější, tím je provozní zisk. Ten stoupl o sedm procent na 7,5 miliardy eur. [43]

Škoda Auto rostla také. Odbyt stoupl o téměř pět procent na rekordních 596 400 vozů, provozní zisk se zvýšil o 31,2 % na 685 milionů eur. Tato čísla podepisují optimalizaci výrobních nákladů a dobrý vývoj na trzích v Číně a v Evropě. Mezi modely výrazně vzrostly prodeje Fabie, Superbu a Yetiho. [43]



Obr. 20 Škoda Yeti [44]

ZÁVĚR

Tato rešeršní bakalářská práce se zabývala problematikou výfukových plynů a věcmi s tímto spojenými. Byly popsány látky obsažené ve výfukových plynech spolu s jejich škodlivostí na lidské zdraví, byly popsány historie a současnost evropských emisních norem, homologační zkoušky a byl shrnut dosavadní vývoj aféry „Dieselgate“.

Vzhledem ke stále se zvyšujícímu nárůstu vozidel jezdících po silnicích bylo nutné přijmout opatření k ochraně životního prostředí. Nápad je to správný, nicméně provedení v mých očích pokulhává. Homologační zkoušky jsou v dnešní době mnohem obtížnější, ovšem zavedený cyklus NEDC nepopisuje skutečný provoz vozidla. Proto je potřeba urychleně zavést plánovaný cyklus WLTC spolu s měřením v reálném provozu. Nastalá situace tuto potřebu mění v realitu.

Homologační zkoušky by tedy byly vyřešeny, ovšem reálný provoz na silnicích tomu nenapovídá. Po silnicích kolem nás stále jezdí mnoho kouřících a starých neekologických vozů. Je pravdou, že po zavedení ekologické daně těchto vozidel ubylo, avšak stále je to málo. Možná by stálo za zmínku zpřísnit měření emisí na stanicích technické kontroly.

Zde jsou další fakta. Jak již bylo psáno, po našich silnicích jezdí stovky tisíc vozidel s „vykuchaným“ filtrem pevných částic. A EGR ventil není problém u starších vozů zaslepit. K čemu tedy všechny tyto přísné emisní normy, když po pár letech provozu tyto vozy znečišťují životní prostředí stejnou měrou jako vozy starší?

Nastalá situace hraje do karet alternativním pohonům. Elektrické vozy, hybridní pohony a pohony na vodík rozhodně mají budoucnost a budou v automobilismu hrát důležitou roli. Toto však nastane až později, v řádu let. Alternativní pohony ještě nejsou tak rozšířeny a bude potřeba ještě mnoho práce a změn, aby byly tak rozšířené jako pohon na fosilní paliva. Konkrétně u elektromobilů je třeba ještě pár let výzkumu a inovací, aby tyto vozy měly alespoň podobný dojezd jako auta na benzín, naftu či stlačený zemní plyn. Další věcí je nutnost rozšířit počet dobíjecích stanic pro dobíjení baterií a nutnost snížit čas pro jejich dobíjení. Podobně jsou na tom vozy s pohonem na vodík – možností doplnit palivo je málo. A poslední, avšak pro zákazníka jedna z nejdůležitějších, věcí je cena. Technologie nejsou na takové úrovni a výzkum je třeba zaplatit. Mnoho evropských států nákup elektromobilů dotuje vysokými částkami, v České republice však na tak vysoké dotace stále čekáme.

Budoucnost je tedy nakloněna alternativním palivům, přičemž pohon na fosilní bude upadat. Z tohoto důvodu jsou emisní normy stále přísnější. Například se předpokládá, že kolem roku 2020 ustane výroba minivozů se vznětovými motory. Náklady na vývoj budou tak vysoké, že se automobilkám jednoduše nevyplatí tak vysoká investice. Diesel prostě Evropské unii není po chuti.

Rád bych ještě koncem zmínil svůj názor. Elektromobilita je sice budoucností, kolik z nás však zajímá, jak byla ona elektrická energie vytvořena? Pokud byla vytvořena v tepelných elektrárnách na uhlí, tak dopad na životní prostředí je ještě vyšší než v případě fosilních paliv. Abychom mohli označit elektrickou energii jako opravdu „zelený“ pohon, je třeba mít zaručeno, že tato energie byla vytvořena solární, větrnou či vodní elektrárnou. A pokud na tuto problematiku nahlédneme z jiného úhlu, automobily vytváří 0,2 % CO₂ na planetě. [3] Neměli bychom se raději zaměřit na regulaci jiné části průmyslu?

POUŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE

- [1] Výfukové plyny. *Čisté nebe* [online]. 2011 [cit. 2017-02-28]. Dostupné z: <http://cistenebe.cz/index.php/slovnicek-pojmu/18-vyfukove-plyny>
- [2] SAJDL, Jan. Emise výfukových plynů. In: *Autolexicon.net* [online]. c2017 [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/emise-vyfukovych-plynu/>
- [3] DVOŘÁK, František. Bez spalovacího motoru nepřežijeme, říká expert. Auta tvoří 0,2 % CO₂ na Zemi. In: *Auto.idnes.cz* [online]. 2015 [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: http://auto.idnes.cz/spalovaci-motor-co2-0ok-/automoto.aspx?c=A151113_162659_automoto_fdv
- [4] HRMÁDKO, Jan. *Spalovací motory: komplexní přehled problematiky pro všechny typy technických automobilních škol*. Praha: Grada, 2011, 296 s. ISBN 80-247-3475-3.
- [5] SAJDL, Jan. Emisní norma EURO. *Autolexicon.net* [online]. c2017 [cit. 2017-02-28]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/emisni-norma-euro/>
- [6] Jednotná ustanovení pro schvalování vozidel z hlediska emisí znečišťujících látek podle požadavků na motorové palivo. In: *Úřední věstník Evropské unie*. Ženeva, 2015, č.83. Dostupné také z: [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:42015X0703\(01\)&from=CS](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:42015X0703(01)&from=CS)
- [7] DUSIL, Tomáš. Evropské emisní normy: Jsou s námi už od roku 1970. In: *Auto.cz* [online]. Praha: Czech News Center, 2016 [cit. 2017-04-01]. Dostupné z: <http://www.auto.cz/technika-evropske-emisni-normy-jsou-s-nami-uz-od-roku-1970-94232>
- [8] Směrnice rady ze dne 26. června 1991, kterou se mění směrnice 70/220/EHS o sblížování právních předpisů členských států týkajících se opatření proti znečišťování ovzduší emisemi z motorových vozidel. In: *Úřední věstník Evropské unie*. Lucemburk, 1991, č.242. Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:31991L0441&from=EN>
- [9] Směrnice Evropského parlamentu a rady 94/12/ES ze dne 23. března 1994 o opatřeních proti znečišťování ovzduší emisemi z motorových vozidel a o změně směrnice 70/220/EHS In: *Úřední věstník Evropské unie*. Brusel, 1994, č.100. Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:31994L0012&qid=1479909757101&from=EN>
- [10] Směrnice Evropského parlamentu a rady 98/69/ES ze dne 13. října 1998 o opatřeních proti znečišťování ovzduší emisemi z motorových vozidel a o změně směrnice 70/220/EHS In: *Úřední věstník Evropské unie*. Lucemburk, 1998, č.350. Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:31998L0069&from=EN>
- [11] LICHTENBERG, Petr. EGR ventil: další součástka moderních motorů, která umí majitele potrápít. In: *Auto.idnes.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-04-20]. Dostupné z: http://auto.idnes.cz/egr-ventil-umi-potrapit-0sw-/autoservis.aspx?c=A170106_170641_autoservis_fdv

- [12] Vše o DPF – průvodce filtrem pevných částic. In: DPF-TECH [online]. c2014 [cit. 2017-04-20]. Dostupné z: <http://www.dpf-tech.cz/filtry-pevných-částic>
- [13] NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (ES) č. 715/2007 ze dne 20. června 2007 o schvalování typu motorových vozidel z hlediska emisí z lehkých osobních vozidel a z užitkových vozidel (Euro 5 a Euro 6) a z hlediska přístupu k informacím o opravách a údržbě vozidla. In: *Úřední věstník Evropské unie*. Štrasburk, 2007, č.715/2007. Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/HTML/?uri=CELEX:32007R0715&from=EN>
- [14] What is SCR technology? In: *AdBlue* [online]. [cit. 2017-04-20]. Dostupné z: <http://www.def4you.co.nz/what-is-scr.html>
- [15] FREI, Martin. Nachytali a odpustili. *Svět motorů*. Praha: Czech News Center, 2016, **70**(6), s. 5. ISSN 0039-7016.
- [16] Ekologická daň. *PřepiServis* [online]. c2008-2015 [cit. 2017-04-29]. Dostupné z: <http://www.registr-vozidel.cz/caste-dotazy/ekologicka-dan>
- [17] FREI, Martin. Němá barikáda. *Svět motorů*. Praha: Czech News Center, 2015, **69**(42), s. 6-7. ISSN 0039-7016.
- [18] FREI, Martin. Jednoho chytli. A co dál? *Svět motorů*. Praha: Czech News Center, 2015, **69**(41), s. 6-7. ISSN 0039-7016.
- [19] VACULÍK, Martin. Ptejte se Dr. Diesela. *Svět motorů*. Praha: Czech News Center, 2015, **69**(41), s. 8-9. ISSN 0039-7016.
- [20] FREI, Martin. I ty, Brute! *Svět motorů*. Praha: Czech News Center, 2016, **70**(47), s. 4. ISSN 0039-7016.
- [21] VACULÍK, Martin. "Kouří" víc než jiní? *Svět motorů*. Praha: Czech News Center, 2015, **69**(42), s. 8-9. ISSN 0039-7016.
- [22] FREI, Martin. Zatím jen Německo. *Svět motorů*. Praha: Czech News Center, 2016, **70**(18), s. 4. ISSN 0039-7016.
- [23] FREI, Martin. My nic, my zlepšujeme. *Svět motorů*. Praha: Czech News Center, 2016, **70**(4), s. 5. ISSN 0039-7016.
- [24] BABORSKÝ, Jiří. Dieselgate v jedné stopě. *Svět motorů*. Praha: Czech News Center, 2016, **70**(34), s. 4. ISSN 0039-7016.
- [25] VACULÍK, Martin. Dieselgate na vlastní kůži. *Svět motorů*. Praha: Czech News Center, 2016, **70**(38), s. 26-27. ISSN 0039-7016.
- [26] POL. Volkswagen opravuje vozy kvůli Dieselgate. Jak? Dává do nich usměrňovač proudění. In: *ČT24* [online]. 2016 [cit. 2017-04-29]. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/ct24/ekonomika/1787069-volkswagen-opravuje-vozy-kvuli-dieselgate-jak-dava-do-nich-usmernovac-proudeni>

- [27] ŠPRINCL, David. Jak dlouho budeme dýchat saze? *Svět motorů*. Praha: Czech News Center, 2016, **70**(35), s. 5. ISSN 0039-7016.
- [28] FREI, Martin. Další potíže? *Svět motorů*. Praha: Czech News Center, 2017, **71**(3), s. 5. ISSN 0039-7016.
- [29] ČT24. Volkswagen v USA oficiálně přiznal vinu za machinace s emisemi, aby mohl urovnat skandál. In: *ČT24* [online]. 10. 3. 2017 [cit. 2017-04-30]. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/ct24/ekonomika/2054438-volkswagen-v-usa-oficialne-priznal-vinu-za-machinace-s-emisemi-aby-mohl-urovnat>
- [30] MOR. Volkswagen se v USA dohodl na řešení pro třílitrové vozy. In: *ČT24* [online]. Washington, 15. 11. 2016 [cit. 2017-04-30]. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/ct24/ekonomika/1957754-volkswagen-se-v-usa-dohodl-na-reseni-pro-trilitrove-vozy>
- [31] ČT24. Emisní podvod stojí Volkswagen v USA další peníze. Tentokrát 200 milionů dolarů. In: *ČT24* [online]. 16. 12. 2016 [cit. 2017-04-30]. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/ct24/ekonomika/1985747-emisni-podvod-stoji-volkswagen-v-usa-dalsi-penize-tentokrat-200-milionu-dolaru>
- [32] Podívejte se na místo, kde tisíce Volkswagenů čekají na smrt. In: *Autosalon* [online]. c2017 [cit. 2017-04-30]. Dostupné z: <http://autosalon.iprima.cz/podivejte-se-na-misto-kde-tisice-volkswagenu-cekaji-na-smrt>
- [33] ČT24. Evropané odhlasovali výzvu k finančnímu odškodnění motoristů za emisní aféru. In: *ČT24* [online]. 4. 4. 2017 [cit. 2017-04-30]. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/ct24/ekonomika/2076471-evropane-odhlasovali-vyzvu-k-financnimu-odskodneni-motoristu-za-emisni-aferu>
- [34] ČT24. Šéf VW si stěžoval u Junckera na Jourovou, odmítá její tlak na odškodnění v Evropě. In: *ČT24* [online]. 18. 4. 2017 [cit. 2017-04-30]. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/ct24/ekonomika/2090826-sef-vw-si-stezoval-u-junckera-na-jourovou-odmita-jeji-tlak-na-odskodneni-v-evrope>
- [35] ŠPRINCL, David. VW už není "Das Auto". *Svět motorů*. Praha: Czech News Center, 2016, **70**(1), s. 5. ISSN 0039-7016.
- [36] GIANATASIO, David. Volkswagen Scraps 'Das Auto' Tagline. In: *ADWEEK* [online]. 2015 [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://www.adweek.com/brand-marketing/volkswagen-scraps-das-auto-tagline-168736/>
- [37] SHEPARDSON, David. Former U.S. deputy attorney general to be named Volkswagen monitor – source. In: *REUTERS* [online]. Washington, 2017 [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://www.reuters.com/article/volkswagen-emissions-idUSL1N1HR1Q9>
- [38] SCHUETZE, Arno. Volkswagen eyes options for motorbike brand Ducati – sources. In: *REUTERS* [online]. Frankfurt, 2017 [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://www.reuters.com/article/volkswagen-ducatti-sale-idUSL1N1HY224>

- [39] DVORŽÁK, František a Martin ŠIDLÁK. Koncern VW kvůli dieselgate přidusí Audi, aby měl na elektromobily. In: *Auto.iDNES.cz* [online]. 2016 [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: http://auto.idnes.cz/volkswagen-dieselgate-audi-ddb-automoto.aspx?c=A161019_110016_automoto_fdv
- [40] DVORŽÁK, František a Martin ŠIDLÁK. Volkswagen kvůli šetření na pokutu za Dieselgate opustí rallye. In: *Auto.iDNES.cz* [online]. 2016 [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: http://auto.idnes.cz/volkswagen-dieselgate-06w-automoto.aspx?c=A161101_120616_automoto_fdv
- [41] BUREŠ, David. Potvrzeno: Audi končí v Le Mans. Zaměří se na elektrické formule. In: *Auto.cz* [online]. Praha: Czech News Center, 2016 [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://www.auto.cz/potvrzeno-audi-konci-le-mans-zameri-elektricke-formule-99656>
- [42] JELÍNEK, Matouš. Dieselgate navzdory. *Svět motorů*. Praha: Czech News Center, 2016, **70**(30), s. 28. ISSN 0039-7016.
- [43] MOR. V čele trhu s automobily stanul místo Toyota Volkswagen. In: *ČT24* [online]. 28. 7. 2016 [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/ct24/ekonomika/1859462-v-cele-trhu-s-automobily-stanul-misto-toyota-volkswagen>
- [44] Škoda Yeti. In: *ŠKODA* [online]. c2015 [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://cs.skoda-auto.com/models/new-yeti>

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobil-Club
CDTi	Common rail Diesel Turbo Injection
CO	Oxid uhelnatý
CO ₂	Oxid uhličitý
DCi	Diesel Common-rail Injection
DPF	Diesel Particulate Filter
DTM	Deutsche Tourenwagen-Meisterschaft
EGR	Exhaust Gas Recirculation
EHK	Evropská hospodářská komise
EPA	Environmental Protection Agency
EU	Evropská unie
FIA	Federation Interationale de l'Automobile
H ₂ O	Molekula vody
HC	Nespálené uhlovodíky
M1	Vozidlo s maximálně 8 místy k přepravě osob, kromě místa řidiče
NEDC	New European Driving Cycle
NO	Oxid dusnatý
NO _x	Oxidy dusíku
OBD	On-Board Diagnostics
OSN	Organizace spojených národů
Pb	Olovo
PM	Pevné částice
SCR	Selective Catalyc Reduction
SO ₂	Oxid siřičitý
TDCi	Turbo Diesel Common Rail Injection
TDi	Turbocharged Direct Injection
VRT	Vlaamse Radio-en Televisieomroeporganisatie
VW	Volkswagen
WEC	World Endurance Championship
WLTC	Worldwide harmonized Light duty driving Test Cycle
WRC	World Rally Championship