

AKADÉMIA OZBROJENÝCH SÍL
generála Milana Rastislava Štefánika

Miroslav MARKO, Vladimír KADLUB, Adam FULEK

MAZACÍ PLÁN A OŠETROVANIE VOZIDLA TATRA 815 PHOENIX

Skriptá

Liptovský Mikuláš

2025

Autori:

© Ing. Miroslav **MARKO**, PhD.

Akadémia ozbrojených síl generála Milana Rastislava Štefánika,
Liptovský Mikuláš, Katedra strojárstva

Ing. Vladimír **KADLUB**

Akadémia ozbrojených síl generála Milana Rastislava Štefánika,
Liptovský Mikuláš, Katedra strojárstva

por. Ing. Adam **FULEK**

43. Zásobovacia základňa, Zemianske Kostolany

Recenzent:

mjr. Ing. Mgr. Juraj **PAGÁČIK**

Akadémia ozbrojených síl generála Milana Rastislava Štefánika,
Liptovský Mikuláš, Katedra logistického zabezpečenia

Za odbornú a jazykovú stránku a konečnú verziu diela zodpovedajú autori. Rukopis neprešiel redakčnou ani jazykovou úpravou.

Akadémia ozbrojených síl generála Milana Rastislava Štefánika, Liptovský Mikuláš,
2025.

ISBN 978-80-8040-697-4 (online)

DOI: <https://doi.org/10.52651/mpovtp.b.2025.9788080406974>

Obsah

Zoznam použitých značiek a skratiek.....	4
Zoznam použitých jednotiek	6
Úvod.....	7
1 Použitie vozidla Tatra 815 Phoenix.....	8
2 Parametre vozidla Tatra Phoenix.....	9
2.1 Hmotnosti, jazdné vlastnosti a rozmery vozidla.....	9
2.2 Prevodovky vozidla	12
2.3 Motor vozidla	13
2.4 Rám a nápravy vozidla	14
2.5 Pružiacie a tlmiace prvky vozidla.....	16
2.6 Brzdový systém vozidla.....	18
2.7. Nadstavba vozidla	19
2.8 Elektrická výbava vozidla	20
2.9 Výbava vozidla Tatra Phoenix	22
3 Mazací plán vozidla Tatra 815 Phoenix	24
3.1 Predpísané druhy paliva.....	24
3.2 Predpísaná kvapalina Ad-Blue a kvapalina do ostrekovačov	25
3.3 Predpísané motorové oleje.....	26
3.4 Predpísané chladiace kvapaliny.....	29
3.5 Predpísané mazivá do prevodovky, rozvodovky, kolesových redukcií a náprav.....	31
3.6 Predpísané náplne do servoriadenia.....	36
3.7 Predpísané náplne pre hydraulické okruhy	38
3.8 Predpísané plastické mazivá pre spojovací hriadeľ a ložiská	41
3.9 Ostatné mazné miesta s bližšie nepredpísanými typmi maziva	43
4 Špecifikácia ročnej prehliadky Tatra 815 Phoenix	44
4.1 Cieľ ročnej prehliadky vozidla Tatra Phoenix.....	47
5 Predstavenie tribodiagnostického laboratória.....	61
5.1 Odoberanie vzorky a jej zásady pri značení	62
6 Úvod k praktickej časti	64
6.1 Sledované vlastnosti MO meraných vzoriek	64
6.2 Meranie kinematickej viskozity vzoriek MO	67
6.3 Meranie vlastností MO	74
6.4 Meranie výskytu prvkov v MO	76
6.5 Informatívna skúška MO na separačných membránach a separačných filtroch	86
Použitá literatúra a internetové zdroje	93

ZOZNAM POUŽITÝCH ZNAČIEK A SKRATIEK

α – odklon kolies na nápravách vyjadrený v stupňoch
ACC – skratka z angl. pre „Adaptive cruise control“
ACEA – skratka z fran. pre „Association des Constructeurs Européens d’Automobiles“
ADR – skratka z angl. pre „Accident Data Recorder“
AEBS – skratka z angl. pre „Automated Emergency Braking“
AGS – skratka z angl. pre „Auto Gear Shift“
AKB – skratka pre „akumulátorová baterka“
ALS-S – skratka z angl. pre „Antilag System“
AMOX – skratka z angl. pre „Ammonia Oxidation Catalyst“
AMOX – skratka z angl. pre „Ammonia Oxidation Catalyst“
AOS – skratka pre „Akadémia ozbrojených síl“
API – skratka z angl. pre „American Petroleum Institute“
ASTM – skratka z angl. pre „American Society for Testing and Materials“
ATC – skratka z angl. pre „Automatic temperature control“
BBM – skratka z angl. pre „Bonded Block Modeling“
CAN – skratka z angl. pre „Controller Area Network“
CDS – skratka z angl. pre „Crashworthiness Data System“
DIN – skratka z nem. pre „Deutsches Institut für Normung“
DIP-5 – skratka z angl. pre „Dual Inline Package“
DOC – skratka z angl. pre „Diesel Oxidation Catalyst“
DOC – skratka z angl. pre „Diesel Oxidation Catalyst“
DPF – skratka z angl. pre „Diesel Particulate Filter“
DTCO – skratka z angl. pre „Digital Tachograph“
EAS – skratka z angl. pre „Electronic Air Suspension“
EBS-3 – skratka z angl. pre „Electronic Braking System“
ECAS – skratka z angl. pre „Electronically Controlled Air Suspension“
EGR – skratka z angl. pre „Exhaust Gas Recirculation“
ELC – skratka z angl. pre „Electronic Levelling Control“
EMAS – skratka z angl. pre „Eco-Management and Audit Scheme“
EN – skratka z angl. pre „English Norm“
EST-52 – skratka z angl. pre „Electronic Control Unit“
FAME – skratka z angl. pre „Fatty Acid Methyl Esters“
FMS – skratka z angl. pre „Fleet Management Systems“
HD-OBD – skratka z angl. pre „Heavy Duty On Board Diagnostics“
CHK – skratka pre „chladiaca kvapalina“
ISO – skratka z angl. pre „International Organization for Standardization“
KV – skratka pre „kinematická viskozita“
LDWS – skratka z angl. pre „Lane Departure Warning System“

LM – skratka pre „Liptovský Mikuláš“
MCS – skratka z angl. pre „Menu Control Switch“
MGS – skratka z angl. pre „Mechanical Gear Shift“
MO – skratka pre „motorový olej“
MTCO - skratka z angl. pre „Metric Tons of CO₂“
NM – skratka pre „nafta motorová“
NM-AP2 – skratka pre „nafta motorová arktické pásmo 2“
OBD – skratka z angl. pre „On Board Diagnostics“
OS SR – skratka pre „Ozbrojené sily Slovenskej republiky“
PC – skratka pre „počítač“
PCI – skratka z angl. pre „Pulverized Coal Injectio“
PHM – skratka pre „pohonné hmoty a mazivá“
PM – skratka pre „plastické mazivá“
PTO – skratka z angl. pre „Power Take Off“
PTSP – skratka pre „príprava techniky na sezónnu prevádzku“
SAC – skratka z angl. pre „Self Adjusting Clutches“
SCR – skratka z angl. pre „Selective Catalyc Reduction“
SCR – skratka z angl. pre „Selective Catalytic Reduction“
SLP – skratka z angl. pre „Safe Lugagge Positioning“
SWS – skratka z angl. pre „Steering Wheel Switches“
TBN – skratka z angl. pre „Total Basic Number“
TO – skratka pre „technické ošetrenie“
VaT- skratka pre „výzbroj a technika“
VIC-3 – skratka z angl. pre „Vehicle Information and Comunication“
VIN – skratka z angl. pre „Vehicle Identification Number“
VSC – skratka z angl. pre „Vehicle Stability Control“
VTG – skratka z angl. pre „Variable Turbine Geometry“
VÚ – skratka pre „vojenský útvar“

ZOZNAM POUŽITÝCH JEDNOTIEK

absorbcia na centimeter ([abs/cm]) – meranie oxidácie, nitrácie, sulfácie
absorbcia svetla látkou na jednotku vzdialenosti [cm] - [abs/cm]
absorbcia svetla látkou na jednotku vzdialenosti 0,1 [cm] – [abs/0,1]
ampér [A] – jednotka prúdu v elektrickej sústave
bar [bar] – tlak v pneumatikách, hydraulike
centistokes [cSt] – kinematická viskozita motorového oleja, hustota tečenia
gram [g] – menšie hmotnosti (napr. prísady, nečistoty)
hodina [h] – prevádzkové hodiny, použité pre moto-hodiny [Mh]
jednotka koncentrácie pomeru hmotnosti zmesi, vyjadrená v percentách [% wt]
kilogram [kg] – hmotnosť vozidla, komponentov
kilometer [km] – vzdialenosť, intervaly výmeny, najazdené km
kilometer za hodinu [km/h] – jednotka rýchlosti
liter [l] – objem náplní (olej, palivo, chladiaca kvapalina)
meter [m] – jednotka dĺžky, rozmery vozidla, vzdialenosti
miligram hydroxidu draselného [mg KOH] – číslo zásaditosti (TBN) oleja
miligram na gram [mg/g], miligram na liter [mg/l] – koncentrácie aditív, nečistôt
mililiter [ml] – menšie objemy pri meraní vzoriek
milimeter [mm] – menšie rozmery, vôľa, hrúbky, tolerancie
Newton meter [Nm] – jednotka označujúca krútiaci alebo točivý moment
otáčky za minútu [ot./min] – otáčky motora
parts per million [ppm] – časť v milióne (0,0001%), obsah vody, kovov, nečistôt v oleji
pascal [Pa], megapascal [MPa] – tlak v pneumatickom systéme, pruženie
percento [%] – koncentrácia sadzí, aditív, vody, zložiek v palive
sekunda [s] – čas, trvanie meraní
stupeň Celzia [°C] – teplota oleja, chladiacej kvapaliny, okolia
volt [V] – napätie v elektrickej sústave, batérie
watt [W] – výkon žiarovky, elektrických súčastí
kilowatt [kW] – wattový výkon motora

Úvod

Jednou zo základných logistických požiadaviek v mierovom, ale aj vojnovom stave je správna a bezporuchová prevádzka vozidiel. Tá má zabezpečiť dostatočnú logistickú podporu formou pripravenosti a prevádzkyschopnosti vozidiel, a tým zabezpečiť spoľahlivú prepravu materiálu, výbroje a osôb.

Pre nepretržité zabezpečenie celkovej pripravenosti motorových vozidiel na plnenie týchto spôsobilostí je potrebné zavedenie vhodnej údržby a sledov ošetrovovania vozidiel, ktoré sa od nákladných motorových vozidiel vyžaduje.

Skriptá sa zameriavajú na dôkladný popis použitia, technicko-taktických parametrov a najmä popis údržby a postup ročnej servisnej prehliadky nákladného motorového vozidla Tatra 815 Phoenix. Tento popis a postup údržby vybraného motorového vozidla nám uľahčí postup pri kontrole vozidla pred jazdou, po jazde a iné servisné úkony, ktoré je vodič schopný vykonať sám. Prehľbi poznatky o vozidle, a tak zefektívni aj jeho prevádzku a prevenciu proti možným poruchám. Do údržby vozidla patria aj základné poznatky o mazacích miestach vozidla a použitých mazivách. Preto je potrebné vyhotoviť mazací plán, ktorý vodiča alebo technika navedie na miesta aplikácie. Správnym použitím mazív predídeme možným poruchám a predĺžime životnosť vozidla.

Na úvod je potrebné dodať, že motorové vozidlo Tatra 815 Phoenix nie je priamo sériové vozidlo určené pre vojenský sektor. Je to upravená civilná verzia nákladného vozidla spoločnosti Tatra, ktoré bolo implementované do ozbrojených síl zatiaľ len v dvoch experimentálnych kusoch, a to konkrétne na Akadémii ozbrojených síl generála Milana Rastislava Štefánika. Toto vozidlo sa v civilnom sektore nachádza vo viacerých verziách a pre OS SR bolo vybrané vo verzii 6x6 s motorom PACCAR MX-13 od spoločnosti DAF s úpravou zadnej časti vozidla.

1 POUŽITIE VOZIDLA TATRA 815 PHOENIX

Vozidlo Tatra 815 Phoenix typu 8P6R33 6x6 je robustný, trojnápravový nákladný automobil od spoločnosti TATRA TRUCKS. Je určené na prepravu materiálu a osôb, do sťažených podmienok, cestných a poľných komunikáciách. Disponuje automatickou prevodovkou, ktorá vodičovi ponúka komfort pri vedení vozidla a ďalšiu prídavnú prevodovku pre zlepšenie jazdných vlastností. Tieto prevodovky slúžia na reguláciu prevodového pomeru pri prechode ťažkým terénom. Vďaka svojej odolnej konštrukcii a špeciálnym technickým vlastnostiam svoje využitie nájde aj v iných, ako vojenských odvetviach. Civilné verzie sa používajú napríklad: v stavebníctve a ťažkom priemysle, poľnohospodárstve, lesníctve, ako dopravný prostriedok v ťažkom teréne a aj ako vozidlo slúžiace pre mestské služby. Má odnímateľnú kabínu, pod ktorou sa nachádza motor od spoločnosti DAF s výkonom 355 [kW]. Vozidlo je vybavené aj závesným mechanizmom pre ťahanie prívesu. Spĺňa požiadavky ADR a je vhodné aj na prepravu nebezpečných látok a materiálu. [18,8]



Obrázok 1 Vozidlo Tatra 815 Phoenix

Zdroj: vlastné spracovanie.

2 PARAMETRE VOZIDLA TATRA PHOENIX

V tejto kapitole si popíšeme základné údaje o vozidle. Taktiež vo vojenstve nazývané ako takticko-technické údaje (TTÚ) o vozidle. Tieto údaje ponúkajú stručný prehľad o vybraných vlastnostiach daného vozidla. V jednotlivých podkapitolách budú popísané aj hlavné časti vozidla ako sú: spaľovací motor, rám, systém odpruženia a iné. [8,5]

2.1 Hmotnosti, jazdné vlastnosti a rozmery vozidla

V tejto podkapitole sú uvedené hmotnostné parametre vozidla Tatra 815 Phoenix, stanovené výrobcom TATRA TRUCKS (tabuľka 1), spolu s vybranými jazdnými vlastnosťami uvedenými v tabuľke 2 a rozmermi vozidla v tabuľke 3.

Tabuľka 1 Hmotnosti vozidla

Názov	Hodnota	Jednotka
Prevádzková hmotnosť vozidla	11 400	[kg]
Užitočné zaťaženie vozidla	18 860	[kg]
Technicky prípustná hmotnosť vozidla	30 000	[kg]
Technicky prípustná hmotnosť jazdnej súpravy	54 000	[kg]
Technicky prípustná hmotnosť pre prvú nápravu	9 000	[kg]
Technicky prípustná hmotnosť pre druhú nápravu	11 500	[kg]
Technicky prípustná hmotnosť pre tretiu nápravu	11 500	[kg]

Zdroj: vlastné spracovanie.

Tabuľka 2 Jazdné vlastnosti vozidla

Názov	Hodnota	Jednotka
Stúpavosť pri celkovej hmotnosti 30 t	100	[%]
Stúpavosť pri celkovej hmotnosti 54 t	45	[%]
Maximálna rýchlosť s obmedzovačom	85	[km/h]
Vnútorň obrysový polomer zatáčania	18,7 + - 0,5	[m]
Bočný náklon vozidla	30	[%]

Zdroj: vlastné spracovanie.

Tabuľka 3 Rozmery vozidla

Názov	Hodnota	Jednotka
Dĺžka vozidla	8,94	[m]
Šírka vozidla	2,50	[m]
Svetlá výška	0,25	[m]
Výška vozidla	3,24	[m]
Rozchod kolies prednej nápravy	2,74	[m]
Rozchod kolies zadných náprav	1,774	[m]
Rázvor medzi 1. a 2. nápravou	3,6	[m]
Rázvor medzi 2. a 3. nápravou	1,45	[m]

Zdroj: vlastné spracovanie.



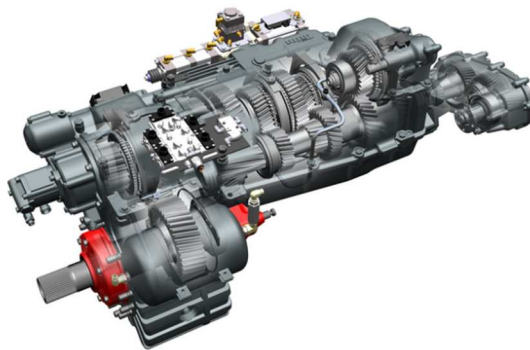
Obrázok 2 Rozmery vozidla Tatra Phoenix

Zdroj: vlastné spracovanie.

Rozmery vozidla Tatra 815 Phoenix sú podobné s civilnými verziami. Rozdielny údaj je vo svetlej výške a dĺžke vozidla kvôli špecifickej účelovej nadstavbe. Rozmery vozidla si vie vodič overiť aj na výrobnom štítku vozidla. Ten sa nachádza na ráme dverí, po otvorení dverí vodiča, na pravej strane. Sú na ňom dostupné informácie o vozidle ako sú: VIN číslo, číslo motora a údaje o rozmeroch vozidla.

2.2 Prevodovky vozidla

Vozidlo disponuje primárne jednou hlavnou, a to automatickou, prevodovkou s názvom ZF Traxon 16 S 1620 TD a prídavnou prevodovkou ZF. Prevodový systém vozidla má 16 prevodových stupňov s už zahrnutými redukovanými prevodmi, a je umiestnený za spaľovacím motorom. Hmotnosť prevodovky tvorí 289 [kg] bez prídavných prevodoviek. [5,8,4]



Obrázok 6 Prevodovka vozidla Tatra Phoenix

Zdroj: [4].

Tabuľka 4 Prevodové pomery prevodovky
ZF Traxon

Rýchlostný stupeň	L	H
1	16,41	13,80
2	11,28	9,49
3	7,76	6,53
4	5,43	4,57
5	3,59	3,02
6	2,47	2,08
7	1,70	1,43
8	1,19	1,00
R	15,36	12,92

Zdroj: vlastné spracovanie.

V tabuľke 4 sú uvedené jednotlivé prevodové pomery prevodovky ZF Traxon. Pod stĺpcom L sú uvedené pomery pri pomalom chode (redukovanom) a pod stĺpcom označeným ako H pomery pre (neredukovaný) cestný chod.

2.3 Motor vozidla

Spaľovací motor vo vozidle Tatra 815 Phoenix je od spoločnosti DAF a je modelového označenia PACCAR MX-13. Je to kvapalinou chladený, štvortaktný spaľovací motor. Má elektricky riadené vstrekovanie paliva so štyrmi ventilmi na jeden valec, modelového typu Common Rail. Turbodúchadlo v motore má variabilnú geometriu lopatiek (VTG). Tento motor spĺňa emisnú normu Euro 6. V konštrukcii motora je zakomponovaná spätná cirkulácia výfukových plynov cez EGR ventil. Taktiež vo výfukovom trakte sa nachádza katalyzátor so selektívnou redukciou s dávkovacím systémom močoviny Ad-Blue. Tento katalyzátor je prepojený s filtrom pevných častíc DPF. [2,5,8]



Obrázok 7 Motor MX-13 PACCAR

Zdroj: [2].

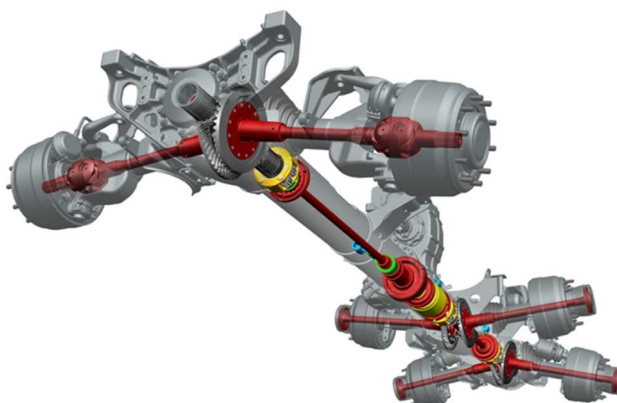
Tabuľka 5 Údaje o motore MX-13 PACCAR

Názov	Hodnota	Jednotka
Zdvihový objem valcov	12,9	[l]
Počet valcov	6	[-]
Vrtanie	130	[mm]
Zdvih	162	[mm]
Maximálny výkon	355	[kW]
Otáčky motora pri maximálnom výkone	1600	[ot/min]
Maximálny krútiaci moment	2350	[Nm]
Otáčky motora pri maximálnom krútiacom momente	900-1365	[ot/min]
Voľnobežné otáčky motora	500	[ot/min]

Zdroj: vlastné spracovanie.

2.4 Rám a nápravy vozidla

Vozidlo používa koncept rámu, ktorý spoločnosť Tatra začala využívať už v roku 1920. Jedná sa o chrbticový rám s tromi medzinápravovými diferenciálmi. Hlavným princípom je využitie nezávislého odpruženia poloosí. Priestorový rám sa skladá z týchto častí: skriňa rozvodovky prednej nápravy, predná nosná rúra, skriňa prídavnej prevodovky, zadná nosná rúra, skriňa rozvodovky prvej zadnej nápravy, medzikus, skriňa rozvodovky druhej zadnej nápravy. [5,8,4]

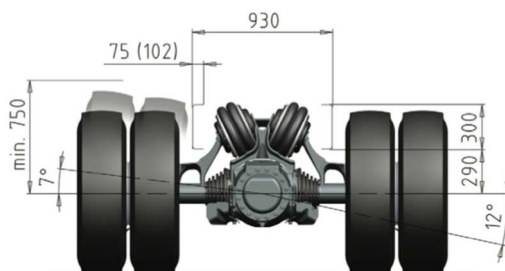


Obrázok 8 Chrbticový rám vozidla Tatra Phoenix

Zdroj: [14].

Vozidlo je trojnápravové. Predná náprava je hnaná, riadená s výkyvnými polonápravami. Pohon prednej nápravy je zapínateľný spínačom na prístrojnom paneli. Predná náprava má nápravový diferenciál s uzávierkou. [5,8,4,14]

Dve zadné nápravy sú hnané s výkyvnými polonápravami. Majú nápravové diferenciály s uzávierkou, sú hnané cez medzinápravový diferenciál. Vozidlo má stály pohon na zadné nápravy s možnosťou pripojenia prednej ako hnanej teda pohonu 6x6.



Obrázok 9 Zadné výkyvné polonápravy

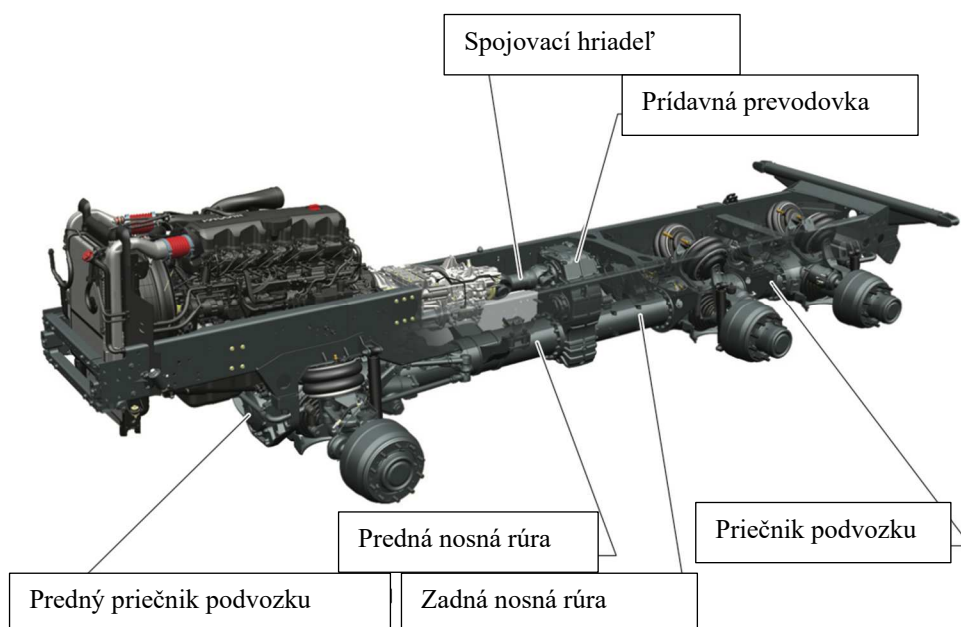
Zdroj: [14].

Pomocný rebrinový rám podvozku je tvorený dvoma U profilmi, uzavretými výstuhou a priečnikmi rámového typu. Súčasťou sú konzoly pre pripevnenie rámu k podvozku vozidla a pre uchytanie prvkov pruženia. Všetky diely sú vzájomné zvarené pre požadovanú tuhosť. [5,8,4]



Obrázok 10 Pomocný rebrinový rám vozidla v prevedení 6x6

Zdroj: [14].



Obrázok 11 Všeobecný popis podvozku vozidla Tatra Phoenix 6x6

Zdroj: [14].

2.5 Pružiacie a tlmiace prvky vozidla

Predná náprava je u väčšiny verzií odpružená torznými tyčami, vzduchovými vlnovcovými pružinami (vzduchovými vakmi) a hydraulickými tlmičmi. Na obrázku nižšie môžeme vidieť vzduchový valec v kombinácii s teleskopickým tlmičom použitý na zadnej náprave (obrázok 12). Vozidlo disponuje celkovo 6 kusmi vlnovcových pružín pri verzii 6x6. [5,8,4,14]

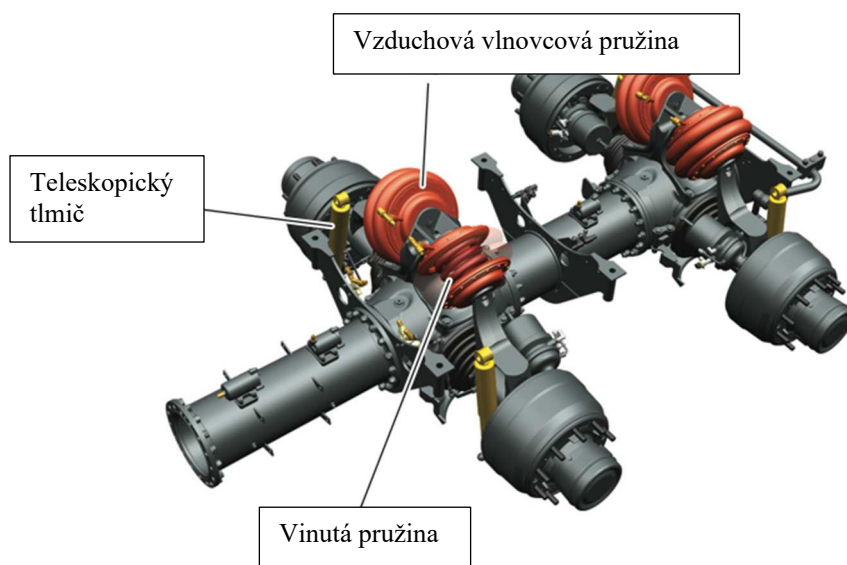
Zadná náprava môže mať pruženie riešené kombináciou viacerých druhov tlmičov a pružných prvkov. Vozidlo s účelovou nadstavbou má pruženie riešené iba kombináciou teleskopických tlmičov a vlnovcových pružín. Odpruženie tejto nápravy sa ešte delí na ľahké a ťažké odpruženie.

Ľahké odpruženie tvorí:

- Kombinácia vzduchových vlnovcových pružín + vinutá pružina (jeden konštrukčný celok).
- Teleskopické tlmiče.
- Torzné tyče (u verzie ťahaču v prednej náprave). [8,4]

Ťažké odpruženie tvorí:

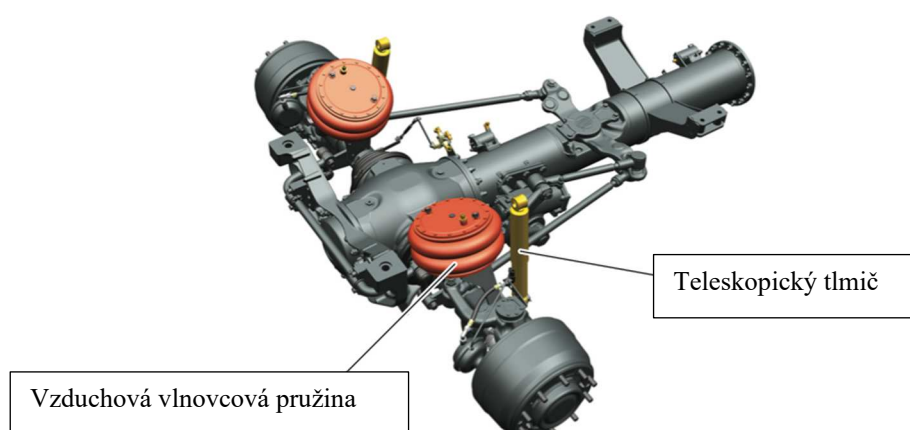
- Kombinácia vzduchových vlnovcových pružín + listové pružiny (u verzie ťahaču).



Obrázok 12 Odpruženie zadných náprav pri verzii 6x6

Zdroj: [14].

V prevedení vozidla vo verzii 6x6 je zadné odpruženie ľahké kombinované, dvojnápravové. Pneumatická časť pruženia pozostáva zo vzduchových gumených vlnovcových pružín. Použitý tlak je maximálne 1,1 [MPa]. Systém pruženia je doplnený o vinutú pružinu, ktorá je umiestnená vo vnútri gumovej vlnovcovej pružiny a teleskopickými tlmičmi. Na nápravy je vytváraný konštantný odklon polonáprav hmotnosti 11 500 [kg], pri dvojitej montáži pneumatík. Pri konštrukcii nadstavby je potrebné dodržať vôľu minimálne 50 [mm] medzi gumenými vlnovcovými pružinami (vzduchový vak) a nadstavbou. [14,5]



Obrázok 13 Odpruženie prednej nápravy pre verzie 4x4 a 6x6

Zdroj: [14].

Pri verziách vozidla 4x4 a 6x6 je odpruženie prednej nápravy riešené pomocou vzduchových vlnovcových pružín v kombinácii s teleskopickými tlmičmi. Pneumatické odpruženie pozostávajúce zo vzduchových pružín používa tlak max. 1,1 [MPa]. Konštantný odklon polonáprav je zabezpečený až do 9 000 [kg] na nápravu. [14,5,8]

2.6 Brzdový systém vozidla

Vozidlo Tatra 815 Phoenix disponuje tromi nezávislými brzdovými systémami. Primárne sú ovládané pneumatically-vzduchom. [8,13]

- Prevádzková brzda – je dvojokruhovú, pneumatically riadená, trecia (bubnové brzdy na všetkých nápravách) s brzdým účinkom na všetky kolesá každej nápravy. Je ovládaná brzdým pedálom.



Obrázok 14 Brzdový bubon vozidla Tatra Phoenix

Zdroj: [13].

- Núdzová a zároveň parkovacia brzda – pružinové brzdové valce pôsobiace na kolesá zadných náprav, je ovládaná ručným brzdým ventilom.
- Motorová brzda – je ovládaná pomocou podlahového spínača a pravej páčky na stĺpiku riadenia.

Keďže brzdový systém vozidla je pneumatically ovládaný, sme schopní ním napájať aj ťahajúce vozidlo-náves, a to pripojením vzduchového vedenia do spojovacích hlavíc. Po ich pripojení a zapnutí vozidla je počuť proces plnenia, pri plnení poklesne tlak v sústave. Treba počkať na jeho opätovné doplnenie. [8]



Obrázok 15 Pripojenie brzdového systému pre ťahané vozidlo-príves

Zdroj: vlastné spracovanie.

2.7. Nadstavba vozidla

Popisované vozidlo je v prevedení krytej valníkovej nadstavby. Slúži na prepravu rôznych druhov materiálu a osôb. Má krytú ložnú plochu s pevnými bočnicami, na ktorých sú umiestnené drevené lavice s oceľovou konštrukciou. Čelo nadstavby je sklápaceľné, poistené z obidvoch strán s nášľapmi pre osoby. Ložná plocha je krytá pevnou plachtou s vojenskou khaki farbou.



Obrázok 16 Vnútro krytej valníkovej nadstavby

Zdroj: vlastné spracovanie.

Vo valníkovej nadstavbe je umiestnených celkovo 6 ks lavíc pre prepravované osoby, na každej strane po 3 ks (zobrazené na obrázku 13).



Obrázok 17 Zadná strana vozidla Tatra 815 Phoenix

Zdroj: vlastné spracovanie.

2.8 Elektrická výbava vozidla

Vozidlo Tatra 815 Phoenix disponuje nasledujúcou elektro výbavou s parametrami popísanými v tabuľke 6. Uvedené akumulátory sú zapojené sériovo.

Tabuľka 6 Parametre elektro-výbavy

Názov	Hodnota	Jednotka
Nominálne napätie	24	[V]
Akumulátor	2 x 12 / 180	[V/Ah]
Alternátor	24 / 110	[V/A]

Zdroj: vlastné spracovanie.

Kľúč k zapalovaniu má v sebe obsiahnutú 3 [V] lítiovú batériu (CR2032), predpísaná životnosť tejto batérie je minimálne 3 roky.

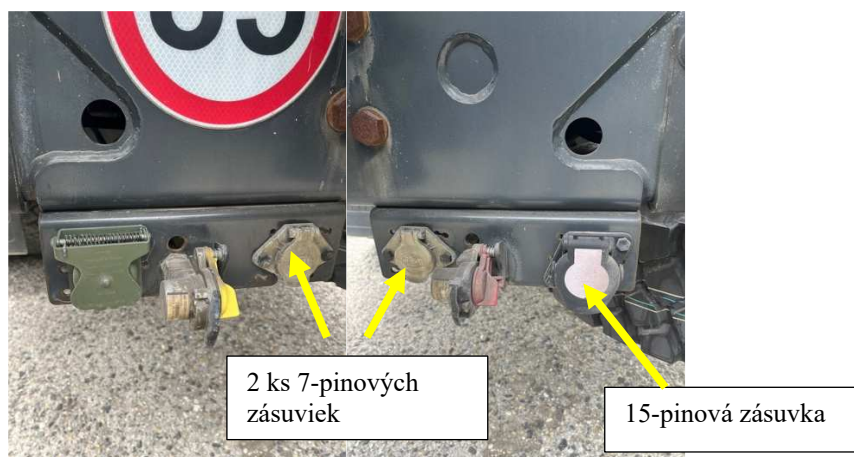
Vo vozidle sa nachádza aj veľké množstvo osvetľovacích prvkov. Nakoľko patria k elektrickej sústave a každá má svoj špecifický typ žiarovky, je potrebné ich popísať. [8]

- Tlmené svetlá – halogénová žiarovka H7 70 [W]
- Diaľkové svetlá – halogénová žiarovka H1 70 [W]
- Koncové svetlá – guľatá žiarovka 5 [W]
- Zadné hmlové svetlá – guľatá žiarovka 21[W]
- Spätné svetlá – guľatá žiarovka 21 [W]
- Brzdové svetlá – guľatá žiarovka 21 [W]
- Smerové svetlá – guľatá žiarovka 21 [W] (oranžová)
- Obrysové svetlá – guľatá žiarovka 5 [W]
- Bočné obrysové svetlá – guľatá žiarovka 3 [W]
- Osvetlenie schodíkov – guľatá žiarovka 5 [W]
- Obrysové svetlo – guľatá žiarovka 5 [W]
- Predné hmlové svetlo, svetlo pre prisvecovanie do zákrut – halogénová žiarovka H11 70 [W]
- Pracovné svetlo, biele – halogénová žiarovka H3 70 [W]
- Pracovné svetlo, žlté – guľatá žiarovka 35 [W]
- Osvetlenie kabíny vodiča, biele – guľatá žiarovka 21 [W]
- Osvetlenie kabíny vodiča, oranžové – guľatá žiarovka 10 [W]
- Osvetlenie kabíny vodiča, dvere, oranžové – 3 [W]

- Osvetlenie kabíny vodiča, stredná konzola, oranžová – 3 [W]
- Svetlo nad lôžkom – guľatá žiarovka 10 [W]

Vo svojej elektrickej výbave vozidlo obsahuje aj telefónne rozhranie TI-2. Toto rozhranie pracuje na frekvenčných pásmach GSM900 a GSM1800. Taktiež pracuje aj na režime Bluetooth. Vo svojej výbave má aj modul konektivity od firmy DAF a modul na samotný Bluetooth systém.

Vozidlo disponuje externými elektrickými zásuvkami. Tieto zásuvky sú potrebné pre správne a bezpečné používanie pripojeného prívesu, prípadne ťahaného vozidla. [8,14]



Obrázok 18 Umiestnenie prídavných externých zásuviek

Zdroj: vlastné spracovanie.

- 7-pinová zásuvka typu (24 [V] S-typ) je určená pre pripojenie osvetlenia prívesu
- 15-pinová zásuvka (24 [V]), slúži ako prípojka pre doplnkové osvetlenie prívesu pre ADR a CAN rozhrania. Taktiež slúži ako prípojný prvok pre ABS systém ťahaného vozidla

2.9 Výbava vozidla Tatra 815 Phoenix

V tejto podkapitole si v krátkosti predstavíme jednotlivé asistenčné systémy, ktoré vozidlo má v ponuke svojej výbavy a krátky popis systému. [8]

- ACC – Adaptívny tempomat (Udržiava nastavenú rýchlosť vozidla.)
- ADR – Cestná preprava nebezpečných látok (Po stlačení preruší uzemnenie elektrického systému.)
- AEBS – Pokročilý núdzový systém (Upozorňuje vodiča na vzdialenosť a dobu do nárazu vozidla idúceho pred ním.)
- AGS – Systém automatického mazania (Automatický systém, ktorý maže pripojené mazacie body na vozidle.)
- ALS-S – Zabezpečovacie zariadenie Scorpion (Ide o zabezpečovacie zariadenie proti vniknutiu do vozidla a krádeži.)
- ATC – Automatická regulácia teploty (Ide o systém pre automatické ovládanie teploty.)
- BBM – Modul BBM (Jedná sa o modul výrobcu nadstavieb. Zhromažďuje informácie o nadstavbách a ovláda rôzne funkcie vozidla.)
- CAN – Dátová zbernica miestnej siete (Zabezpečuje prenos a zber informácií v sieti CAN.)
- CDS – Systém centrálného zamykania dverí (Zabezpečuje súčasné zamknutie všetkých dverí vozidla.)
- DIP-5 – Prístrojový panel (Ide o prístrojový panel, ktorý vodičovi poskytuje informácie cez hlavný displej vozidla.)
- DTCO – Digitálny tachometer (Ide o digitálny tachometer. Zaznamenáva na kartu údaje ako je doba jazdy a odpočinku, prejdenú vzdialenosť a rýchlosť jazdy.)
- EAS – Systém pre spracovanie emisií (Je to systém pre dodatočné spracovanie emisií vozidla. Skladá sa z DPF, DOC, SCR a AMOX.)
- EBS-3 – Elektronický brzdový systém verzia 3 (Ide o elektrický brzdový systém vozidla. Elektronická jednotka ovláda výstupný tlak do brzdových valcov.)
- ECAS – Elektronicky ovládaný systém vzduchového odpruženia (Upravuje výšku podvozku pri vykladaní a nakladaní. Upravuje vzduchové odpruženie počas jazdy.)

- ELC – Riadiaca jednotka svetiel (Riadi vnútorné a vonkajšie osvetlenie vozidla a pripojeného prívesu.)
- EMAS – Systém elektro hydraulického viacnápravového riadenia (Ovláda elektro hydraulické spoločné prvky riadiacej nápravy.)
- EST-52 – Intardér ZF, typ EST 52 (Je to hydraulická neprerušovaná brzda odolná proti opotrebeniu. Je určená pre dlhé brzdenie, pri znižovaní rýchlosti vozidla pri prudkej jazde z kopca.)
- FMS – Systém správy vozového parku (Umožňuje výmenu informácií o vozidle s domovskou základňou.)
- HD-OBD - Palubná diagnostika pre ťažký chod (Používa sa pre kontrolu a dodržiavanie dohôd týkajúcich sa sledovania emisií.)
- LDWS – Systém varovania pred opustením jazdného pruhu (Varuje vodiča v prípade že vozidlo neúmyselne opustí svoj jazdný pruh.)
- MCS – Spínač ovládania ponuky (Pomocou tohto spínača si vodič prepína informácie na hlavnom paneli.)
- MGS – Mechanické riadenie rýchlostí (Ide o prevodovku s mechanickým spôsobom riadenia rýchlostí.)
- MTCO – Modulárny tachometer (Zaznamenáva na kruh tachometru údaje o jazde.)
- PCI – Vstrekovanie paliva typu Common Rail od spoločnosti PACCAR (Je to elektronicky ovládaná jednotka vstrekovacieho čerpadla, ktorá riadi vstrekovanie paliva.)
- PTO – Pohon pomocných agregátov (Používa sa pri prevode energie z vozidla do nadstavby.)
- SAC – Inteligentné riadenie prívodu vzduchu (Systém SAC je zodpovedný za čistenie, vysychanie a rozvádzanie vyfiltrovaného stlačeného vzduchu.)
- SLP – Bezpečná preprava nákladu (Zariadenie zabezpečujúce odpojenie akumulátoru ak dôjde k prerušeniu napájania elektrických systémov.)
- SWS – Spínače volantu (Používajú sa na ovládanie funkcií vozidla a motora.)
- VSC – Riadenie stability vozidla (Upozorňuje na hroziacu nestabilitu vozidla a prípadne zasiahnutie do ovládania.)
- VIC-3 – Informačné centrum vozidla (Zhromažďuje informácie a ovláda rôzne funkcie vozidla.) [8,14]

3 MAZACÍ PLÁN VOZIDLA TATRA 815 PHOENIX

V tejto podkapitole si popíšeme jednotlivé objemy všetkých nádrží, ktoré sa vo vozidle nachádzajú. Následne bude zobrazený prehľad všetkých prevádzkových kvapalín, ktoré sa vo vozidle Tatra 815 Phoenix používajú. [8,14]

Tabuľka 7 Objemy nádrží vozidla

Názov	Hodnota	Jednotka
Objem palivovej nádrže	300	[l]
Objem nádrže Ad-Blue	45	[l]
Objem olejovej nádrže	48	[l]
Objem nádržky pre chladiacu kvapalinu	36	[l]
Objem nádržky na kvapalinu do ostrekovačov	5	[l]

Zdroj: vlastné spracovanie.

3.1 Predpísané druhy paliva

Ako predpísané palivo je motorová nafta (NM). Je prísne zakázané používať do motorov Paccar MX-11 aj MX-13 NM akejkoľvek formy bionafty, alebo zmesi paliva s bionaftou. Taktiež je prísne zakázané od výrobcu používať akýkoľvek aditívny prísadový prvok bez zvláštneho povolenia od TATRA TRUCKS.

Je nutné používať NM s ultra nízkym obsahom síry (do 0,002 [%]), ktorá spĺňa európsku normu EN690 alebo normu ASTM D975. Pozor, tieto špecifikácie môžu obsahovať obsah bionafty FAME 7 [%] resp. 5 [%] a systémové prvky OBD motora nie sú kompatibilné s vlastnosťami bionafty. [8,14,10]

Tabuľka 8 Umiestnenie palivovej nádrže

P. č.	Podskupina	Popis
1.	Plniace hrdlo pre NM-AP2	 Obrázok 19 Umiestnenie nádrže na NM Zdroj: vlastné spracovanie. Plniaci otvor pre palivo NM-AP2 sa nachádza na ľavej strane vozidla. Objem palivovej nádrže je 300 [l]. Vpravo od nádrže je umiestnený ohradený priestor pre prídavné prepravné obaly na PH.

3.2 Predpísaná kvapalina Ad-Blue a kvapalina do ostrekovačov

Ako predpísaná je kvapalina Ad-Blue ktorá vyhovuje parametrom normy ISO 22241, ktorá je náhradou normy DIN 70070. Náplň do ostrekovačov treba používať podľa sezóny, v lete letnú zmes a v zime zimnú zmes. Pri nesprávnom použití sezónnej náplne môže dôjsť k poškodeniu zariadení. Konkrétny druh alebo značka náplne nie je bližšie špecifikovaná. [10,8]

Tabuľka 9 Umiestnenie nádrže AD-Blue a nádržky pre kvapalinu do ostrekovačov

P. č.	Podskupina	Popis	
1.	Plniace hrdlo pre kvapalinu Ad-Blue	 Obrázok 20 Pozícia nádrže kvapaliny Ad-Blue Zdroj: vlastné spracovanie.	Plniaci otvor pre kvapalinu Ad-Blue sa nachádza na ľavej strane vozidla, vľavo od nádrže vozidla, jej predpísaný objem je 45 [l]. Plniace hrdlo je označené bledo modrou farbou.
2.	Vypúšťací otvor pre Ad-Blue kvapalinu	 Obrázok 21 Umiestnenie vypúšťacieho otvoru pre kvapalinu Ad-Blue Zdroj: vlastné spracovanie.	Pri používaní kvapaliny Ad-Blue staršej ako 12-18 mesiacov je potrebná obmena kvapaliny. Pre obmenu je potrebné nádržku vypustiť. Vypúšťací otvor je umiestnený na spodku nádrže. Objem nádržky je 45 [l].
3.	Plniace hrdlo pre kvapalinu do ostrekovačov	 Obrázok 22 Pozícia plniaceho otvoru kvapaliny do ostrekovača Zdroj: vlastné spracovanie.	Plniace hrdlo pre dopĺňanie kvapaliny do ostrekovačov sa nachádza na ľavej strane vozidla. Po otvorení dverí spolujazdca sa nachádza nad blatníkom vozidla. Objem nádržky pre kvapalinu do ostrekovačov je 5 [l].

3.3 Predpísané motorové oleje

Pre motor MX-13 a MX-11 sú predpísané motorové oleje nasledovných špecifikácií ACEA a API. Je dôležité, aby sa vo vozidle pri dopĺňovaní MO požíval stále ten istý typ MO. [10,8,14]

Tabuľka 10 Predpísané MO

Klasifikácia MO	Viskozitná trieda SAE	Výkonnostná charakteristika ACEA	Výkonnostná charakteristika API
Polo-syntetické MO	SAE 10W30 SAE 10W40	ACEA E9 (10W30)	API CI-4+ API CJ-4 API CK-4
		ACEA E6 (10W30)	
		ACEA E9 (10W40)	
		ACEA E6 (10W40)	
		ACEA E7 (10W30)	

Zdroj: vlastné spracovanie.

**výrobca motoru MX PACCAR udáva interval výmeny MO až po prejení max 48 000 [km], avšak pre semisyntetický MO, v rámci ošetrovacej normy je udávaný všeobecný interval výmeny pre 15 000 [km]/1 rok, pre ťažké terénne automobily.*

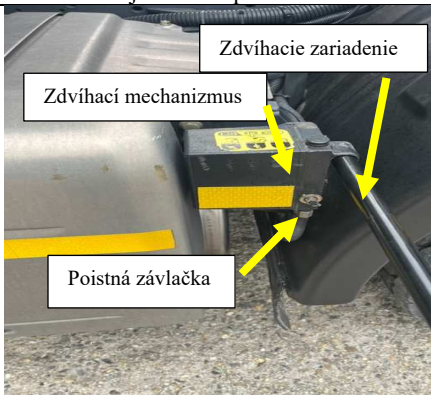
Kontrolu hladiny MO je možné vykonávať iba pokiaľ teplota MO bola počas zastavenia motora menej ako -5 [°C]. Alebo pokiaľ uplynula určitá doba od vypnutia motora. Čakacia doba závisí od teploty motora. [10,8,14]

Tabuľka 11 Čakacie doby pre kontrolu MO

Názov	Hodnota				Jednotka
Teplota oleja	0	40	60	80	[°C]
Čakacia doba	180	80	70	70	[min]

Zdroj: vlastné spracovanie.

Tabuľka 12 Umiestnenie doplňovacích otvorov pre MO časť 1.

P. č.	Podskupina	Popis činnosti s vyobrazením	
1.	Doplňací otvor pre MO č. 1	 Obrázok 23 Otvorenie predného panelu Zdroj: [8].  Plniaci otvor pre MO Obrázok 24 Umiestnenie doplňacieho otvoru MO č.1 Zdroj: vlastné spracovanie.	Otvorenie predného panelu sa vykoná potiahnutím panelu k sebe. Panel nie je istený dvoma plynovými tlmičmi. Po vyklopení predného panelu sa doplňovací otvor pre MO nachádza na pravej strane. Vrchný kryt je vyznačený červenou farbou. Objem olejovej náplne do motoru je 48 [l].
2.	Zdvíhanie kabíny	 Pozícia zdvíhacieho mechanizmu Obrázok 25 Pozícia zdvíhacieho mechanizmu kabíny Zdroj: vlastné spracovanie.	Pre prístup k ďalšiemu otvoru pre doplňanie MO a údržbu vozidla je potrebné zdvihnúť kabínu vodiča. Na boku vozidla za predným blatníkom sa nachádza, mechanizmus na zdvíhanie kabíny.
3.	Zariadenie zdvíhania kabíny	 Zdvíhacie zariadenie Zdvíhací mechanizmus Poistná závlačka Obrázok 26 Zdvíhací mechanizmus kabíny Zdroj: vlastné spracovanie.	Pre zdvihnutie kabíny sa poistná závlačka pootočí do ľavej strany. Následne sa do otvoru na zdvíhanie kabíny vloží zdvíhacie zariadenie a pumpovaním sa kabína začne dvíhať. Po vyklopení sa kabína samovoľne zaistí. Pre sklopenie kabíny sa závlačka pootočí do základnej polohy a vyvinutím sily na zdvíhacie zariadenie sa kabína spustí.

Tabuľka 13 Umiestnenie doplňovacích otvorov pre MO časť 2.

P. č.	Podskupina	Popis činnosti s vyobrazením	
1.	Doplňací otvor pre MO č. 2	 Obrázok 27 - Umiestnenie plniaceho otvoru MO č. 2 Zdroj: vlastné spracovanie.	Po vyklopení kabíny sa nalievací otvor pre MO nachádza na ľavej strane motora. Predpísané množstvo olejovej náplne je: Štandardný interval: min 31 až max 40 [l]. Predĺžený interval: min 39 až max 48 [l].
2.	Kontrolná mierka MO	 Obrázok 28 Umiestnenie fyzickej mierky MO Zdroj: vlastné spracovanie.	Kontrolná mierka MO sa nachádza na ľavej strane od nalievacieho otvoru MO č.2. MO by pre správnu prevádzku mal dosahovať množstvo medzi dvoma mierkami.

Zdroj: vlastné spracovanie.

3.3.1 Predpísané prevádzkové parametre pre náplne vozidla

Pre prevádzkové kvapaliny a náplne sú výrobcom predpísané aj niektoré rozsahy prevádzkových parametrov. Konkrétne príklady sú uvedené nižšie v tabuľke. [10,8,14]

Tabuľka 14 Predpísané prevádzkové parametre pre náplne vozidla

Názov	Rozsah	Jednotka
Teplota olejových náplní	40 – 150	[°C]
Teplota MO	40 – 150	[°C]
Teplota oleja hlavnej prevodovky	65 – 150	[°C]
Tlak MO	0 – 7	[bar]
Teplota CHK motora	40 – 120	[°C]

Zdroj: vlastné spracovanie.

3.4 Predpísané chladiace kvapaliny

V nasledujúcej tabuľke sú uvedené CHK, ktoré spĺňajú špecifikácie DAF 74002. Do chladiaceho systému nie je povolené plniť iné, ako uvedené kvapaliny. [8]

Tabuľka 15 Predpísané CHK pre vozidlo Tatra 815 Phoenix

Značka	Dodávateľ
DAF Xtreme Longlife Coolant	DAF Trucks N.V.
Havoline XLC/Havoline Extended Life Antifreeze Coolant	Chevron/Texaco/Arteco
Caltex Extended Life Coolant	Caltex
Glacelf Auto Supra/Coolelf Auto Supra	Celkem
G-Energy Antifreeze SNF	Gazpromneft-lubricants Ltd
Maxigel Plus/Ultracooling Plus	Renault Truck Oils
BP Procool	BP
Castrol Antifreeze SF Premix	Castrol
Inugel Optimal/Inugel Optimal Ultra	Motul
Yacco LR Organique	Yacco
Petrol Antifriz Koncentrat	Petrol
Orvema Protex Long Life/Coolmix LL	Orvema
SB-G12	Sotragel
York 718	Ginouves Georges SAS
Chladíci kapalina Maxmaster Truckcool	Platinum Oil Wielkopolskie Centrun Dys-trybucji
PS Longlife Coolant	Achtel
Maintain Fricofin LL	Fuchs Europe Schmierstoffe GMBH
Koncentrát chladíci kapaliny Maxmaster Redcool	Platinum Oil Wielkopolskie Centrum Dys-trybucji
Glysantin G 30-91	BASF
Nemrznoucí kapalina Polar Premiur Long-Life	Telko
Nemrznoucí kapalina Zero Longlife	Telko
Glidex Extra	PPH CHemia Bomar

Zdroj: vlastné spracovanie.

Tabuľka 16 Pozícia nádržky na CHK

P. č.	Podskupina	Popis činnosti s vyobrazením
1.	Nádržka chladiacej kvapaliny	 Nádrž na dolievanie CHK sa nachádza v prednej časti vozidla, po odklopení predného panelu. Krytka dopĺňacieho otvoru je vyznačená zelenou farbou. Množstvo CHK musí dosahovať minimálne po spodnú časť plniaceho otvoru. Predpísaný objem pre CHK je 36 [l]. Obrázok 29 Umiestnenie plniaceho otvoru pre CHK Zdroj: vlastné spracovanie.

Zdroj: vlastné spracovanie.

Kvapalinu do chladiaceho systému dopĺňame až po vypnutí vozidla a prejdení určitého času, pretože nádržka na dolievanie CHK je zároveň aj expanznou nádržkou a môže dôjsť k ublíženiu na zdraví!

Plniaca nádržka je umiestnená v najvyššom bode chladiacej sústavy. [10,8]



Obrázok 30 Expanzná nádržka vozidla Tatra 815 Phoenix

Zdroj: [13].

Kvapalinu kontrolujeme na vodorovnej ploche pre presné zistenie stavu kvapaliny. Ak do vozidla dopĺňame čistú chladiacu zmes je potrebné ju dodatočne nariediť s destilovanou vodou podľa ročného obdobia. [10,8]

3.5 Predpísané mazivá do prevodovky, rozvodovky, kolesových redukcii a náprav

Na výrobnom štítku prevodovky sú uvedené informácie o aktuálne použítom oleji a jeho špecifikácii, spolu s množstvom olejovej náplne. Zoznam všetkých možných prevodových olejov a ich dané intervaly výmeny sa dajú zistiť podľa ZF Listu výrobcu TE-ML 02. Odporúčané je použitie prevodového oleja ZF-Ecofluid M pre prevodovky typu ZF. [8,14]

Tabuľka 17 Predpísané oleje pre nápravy a nosné rúry pre vozidlo Tatra Phoenix

Klasifikácia olejov	Výrobca	Názov výrobku	Viskozitná trieda SAE
Minerálne oleje: SAE: 80W 80W-90 85W-90 API: GL-5	BP (ARAL)	ARAL Getrieböl HYP	80W
	PARAMO	MOGUL TRANS 80H	80W
	EXXONMOBIL	Mobilube HDA 85W-90	85W-90
	OMV	OMV unigear	80W-90
	SHELL	Shell Spirax AX	80W-90

Zdroj: vlastné spracovanie.

Tabuľka 18 Predpísané prevodové oleje pre vozidlo Tatra Phoenix

Klasifikácia olejov	Výrobca	Názov výrobku	Viskozitná trieda SAE
Syntetické oleje: SAE: 75W-90 API: GL-5	BP (ARAL)	ARAAL Getriebeöl HYP SYNTH	75W-90
	BP (ARAL)	ARAL Getriebeöl SNA-C	75W-90
	EXXONMOBIL	Mobilube SHC LS 75W-90	75W-90
	EXXONMOBIL	Mobilube 1 SHC 75W-90	75W-90
	OMV	OMV unigear S	75W-90
	SHELL	Shell Spirax ASX	75W-90
	PARAMO	MOGUL SYNTRANS 75W-90 H	75W-90
	FUCHS	FUCHS TITAN CYTRAC SL	75W-90

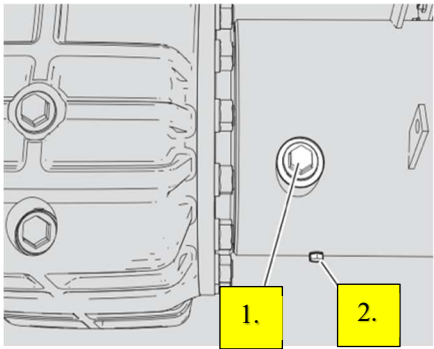
Zdroj: vlastné spracovanie.

Tabuľka 19 Objemy náplní vozidla

Názov	Hodnota	Jednotka
Objem náplne do prídavnej prevodovky	9,6	[l]
Objem náplne do prevodovky	22,5	[l]
Objem náplne prednej kolesovej redukcie	2x10	[l]
Objem náplne zadnej kolesovej redukcie	2x1,8	[l]
Objem nádržky pre chladiacu kvapalinu	36	[l]
Objem nádržky na kvapalinu do ostrekovačov	10	[l]

Zdroj: vlastné spracovanie.

Tabuľka 20 Mazacie a kontrolné miesta nosnej rúry

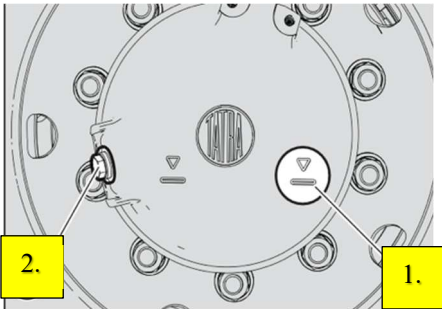
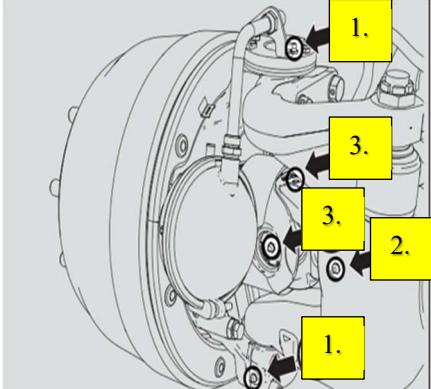
P. č.	Podskupina	Popis činnosti s vyobrazením	
11.	Nosná rúra so samostatnou olejovou náplňou	 Obrázok 31 Mazacie miesto nosnej rúry Zdroj: [8].	Je umiestnená za prednou nápravou. Kontroluje sa vizuálny stav tesnosti. Hladina oleja sa kontroluje vyskrutkovaním skrutky číslo 1. a hladina oleja musí dosahovať minimálne spodný okraj otvoru. Po výmene oleja v nosnej rúre je potrebné skontrolovať výšku hladiny po 50 [km]. Predpísaný objem nosnej rúry (prednej aj zadnej) je 2,5 až 3,0 [l].

Zdroj: vlastné spracovanie.

Poznámka:

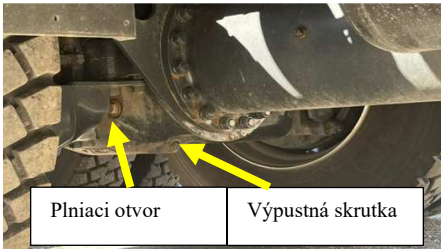
Niektoré prevedenia vozidla Tatra 815 Phoenix 6x6 a 8x8 majú samostatnú olejovú náplň pre nosnú rúru ako spomínané vozidlo. Avšak niektoré prevedenia majú náplň a plniaci otvor zvlášť pre každú nápravu.

Tabuľka 21 Mazacie a kontrolné miesta kolesových redukcí a náprav časť 1.

P.č.	Podskupina	Popis činnosti s vyobrazením	
1.	Kolesové redukcie	 Obrázok 32 Plastový kryt kolesa vozidla Zdroj: vlastné spracovanie.  Obrázok 33 Mazacie miesto kolesovej redukcie Zdroj: [8].	Ako prvé odkryjeme plastový kryt na kolesách kde ideme kolesové redukcie kontrolovať. Pri kontrole množstva oleja musíme natočiť koleso (kolesovú redukciu) do takej polohy aby na vyznačenom mieste pozícia číslo 1. bola mierka vo vodorovnej polohe. Vyskrutkovaním skrutky pod pozíciou číslo 2. sa odkryje nalievacie hrdlo. Hladina olejovej náplne musí dosahovať po okraj otvoru.
2.	Riadená náprava	 Obrázok 34 Mazacie miesta riadenej nápravy Zdroj: [8].	Pred mazaním do mazných bodov, je potrebné príslušnými pomôckami odstrániť nečistoty. Tieto mazné miesta je potrebné mazať plastickým mazivom. Pozície na obrázku reprezentujú: 1 – horné a dolné ložiská nárazových čapov 2 – ložiská uloženia kĺbových hriadeľov 3 – ložiská homokinetických kĺbov

Zdroj: vlastné spracovanie.

Tabuľka 22 Mazacie a kontrolné miesta kolesových redukcí a náprav časť 2.

P. č.	Podskupina	Popis činnosti s vyobrazením	
1.	Nápravy	 Obrázok 35 Mazanie medzinápravových diferenciálov Zdroj: vlastné spracovanie.	Stav nápravy sa kontroluje vizuálne. Kontrola množstva oleja v nápravách a rozvodovkách sa vykonáva na vodorovnej ploche. Vyskrutkovaním skrutky na boku rozvodovky. Hladina mazacieho média musí dosahovať okraj otvoru.

Zdroj: vlastné spracovanie.

Tabuľka 23 Mazacie miesta pre prídavnú prevodovku a medzinápravové diferenciály

P. č.	Podskupina	Popis činnosti s vyobrazením	
1.	Medzi-nápravové diferenciály	 Obrázok 36 Mazacie miesto medzinápravového diferenciálu Zdroj: vlastné spracovanie.	Výpustná skrutka pre náplň do medzinápravových diferenciálov sa nachádza na spodnej časti diferenciálu pod prírubou nosnej rúry. Pozície pre dopĺňanie maziva sa nachádzajú na stranách diferenciálov, sú poistené skrutkou.
2.	Prídavná prevodovka	 Obrázok 37 Mazacie miesto pre prídavnú prevodovku Zdroj: vlastné spracovanie.	Pred dopĺňaním olejovej náplne skontrolujeme množstvo náplne - tá musí dosahovať po okraj plniaceho otvoru. Plniaci otvor sa nachádza na boku prídavnej prevodovky.

Tabuľka 24 Mazacie miesta pre hlavnú prevodovku

P.č.	Podskupina	Popis činnosti s vyobrazením	
17.	Hlavná prevodovka	 Obrázok 38 Pozícia plniaceho bodu pre prevodovku Zdroj: vlastné spracovanie.	Plniace miesto pre náplň prevodovky sa nachádza za motorovou časťou, zvrchu. Je ťažko prístupné umiestnený pod pneumatickými hadicami. Pre výmenu olejovej náplne treba kontaktovať autorizovaný servis TATRA TRUCKS.

Zdroj: vlastné spracovanie.

Každá mazacia sústava má špecifické požiadavky na výmenu prevádzkových náplní. Pre medzinápravové diferenciály, hlavnú prevodovku a prídavnú prevodovku predstavuje podmienky pre výmenu nasledovné: [10,8,14]

- Po spotrebovaní **20 000 [l]** paliva
- Po odpracovaní **1 500 [Mh]**
- Po odjazdení **50 000 [km]**

Pre kolesové redukcie je stanovený interval výmeny nasledovný:

- Pre prvú výmenu náplne po odjazdení **2 500 až 3 000 [km]**
- Pre ďalšie výmeny po odjazdení **30 000 [km]**

Pre prednú nápravu, horné a spodné uloženie otočných čapov sú intervaly výmeny stanovené v rámci mesačnej kontroly, mazacie médium je plastické mazivo. Predpísané plastické mazivá sú popísané v kapitole 3.8.

Pri nedosiahnutí týchto parametrov určujúcich výmenu mazacej náplne je od TATRA TRUCKS stanovený interval výmeny po 3 rokoch prevádzky. Tieto intervaly sú rovnaké pre syntetické, semisyntetické a minerálne oleje. Je zakázaná akákoľvek kombinácia motorových olejov, tzn. zmiešavanie v procese prevádzky vozidla (kombinácia syntetických, minerálnych a semisyntetických MO) [10,8,14].

3.6 Predpísané náplne do servoriadenia

Pre servoriadenie (náplň posilňovača riadenia) sú odporúčané oleje pre použitie pri extrémne nízkych teplotách a to od - 40 [°C]. [8]

Tabuľka 25 Predpísané oleje ako náplň servoriadenia pre vozidlo Tatra 815 Phoenix

Klasifikácia olejov	Výrobcovia			
	PARAMO	TOTALFINAELF	SHELL	BP
ISO VG 32	PARAMOL	EQUIVIS	SHELL	ENERGOL
	HV 32	ZS 32	Donax	SHF
ISO 6743:	ISO VG 32	ISO VG 32	TX 32^a	Super 32^a
ISO-L-HV	HVLP	HVLP	ISO VG 32	ISO VG 32
			HVLP	HVLP
DIN-51524- časť 3 HVLP				

Zdroj: vlastné spracovanie.

Tabuľka 26 Kontrolné miesto pre servoriadenie

P. č.	Podskupina	Popis činnosti s vyobrazením	
1.	Servo-riadenie a jeho kontrola	 Nádržka servoriadenia Obrázok 39 Umiestnenie nádržíek Zdroj: vlastné spracovanie.  Obrázok 40 Kontrolná mierka servoriadenia Zdroj: vlastné spracovanie.	Pre kontrolu množstva oleja v servoriadení je nutné zdvihnúť kabínu. Nalievací otvor je umiestnený na ľavej strane vedľa motora. Pri meraní množstva oleja vozidlo musí byť umiestnené na vodorovnej ploche, a všetky kolesá musia byť natočené v prednom smere (vyrovnané). Vizuálne kontrolujeme vonkajšiu tesnosť zariadenia a jeho hydraulického okruhu. Predpísaný objem náplne do servoriadenia je 7,4 [l].

Intervaly výmeny náplne do servoriadenia sú stanovené výrobcom nasledovne:

- Po spotrebovaní **48 000 [l] paliva**
- Po odpracovaní **3 600 [Mh]**
- Po odjazdení **120 000 [km]**

Pri nedosiahnutí prevádzkových parametrov pre výmenu mazacej náplne TATRA TRUCKS odporúča výmenu náplne po troch rokoch prevádzky. [8,10]

Pri kontrole množstva kvapaliny v servoriadení je potrebné, aby bolo vozidlo odstavené na vodorovnej ploche a motor bol vypnutý. Pri nedodržaní týchto podmienok bude namerané množstvo média nepravdivé.

Nádržka servoriadenia sa skladá z dvoch spojených nádrží, každá s vlastným plniacim hrdlom.



Obrázok 41 Nádržka servoriadenia

Zdroj: [13].

3.7 Predpísané náplne pre hydraulické okruhy

Pre každý hydraulický systém je predpísaná iná náplň. Pre hydraulický okruh na sklápanie kabíny sú predpísané náplne, ktoré musia spĺňať požiadavky MIL-H-5606C. [8,14]

Pre hydraulické oleje je odporúčané používať také, ktoré sú určené na prevádzku pri extrémne nízkych teplotách od - 40 [°C]. Predpísaný objem náplne na sklápanie kabíny je **2,2 l**. [8,10]

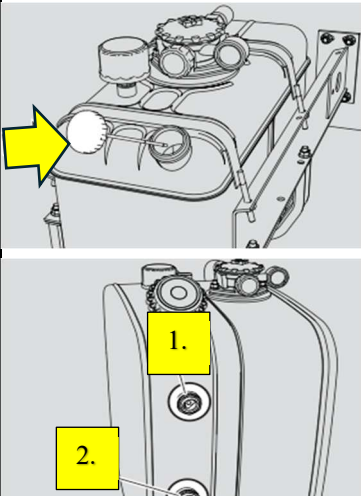
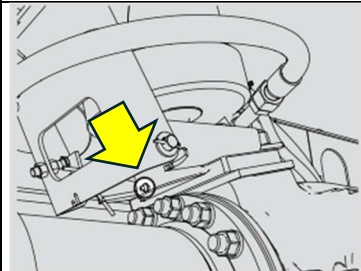
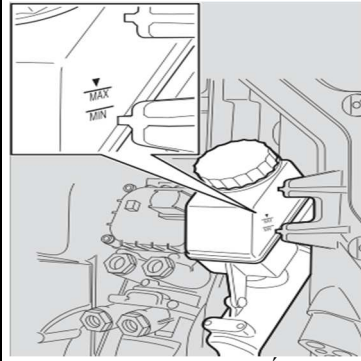
Tabuľka 27 Predpísané hydraulické oleje pre odklápanie kabíny pre vozidlo Tatra 815 Phoenix

Klasifikácia olejov	Výrobcovia		
	EXXONMOBIL	OMV	ORLEN OIL
ISO VG 15 ISO VG 32 ISO6743/4 Typ HV DIN-51524 časť 3 HVLP	UNIVIS J32 ISO VG 32 HVLP Mobil DTE 10-M Reihe 32 ISO VG 32 HVLP	OMV hyd OHA 32 ISO VG 32 HVLP	HYDROL L-HV 32 ISO VG 32 HVLP ORLEN OIL H-515^A ISO VG 15 HVLP
	PARAMO	TOTALFINALELF	ARAL BP
ISO VG 32 ISO VG 15 ISO 6743/4 Typ HV DIN-51524 časť 3 HVLP	Paramol HV 32 ISO VG 32 HVLP MOGUL HV32 ISO VG 32 HVLP	EQUIVIS ZS 32 ISO VG 32 HVLP	VITAM HF32 ENERGOL SHF_{32A} ISO VG 32 HVLP ISO VG 32 HVLP

Zdroj: vlastné spracovanie.

Na konzerváciu závitov a skrutiek je predpísaný konzervačný olej napr. (KONKOR 101, 103 ...). [8,10,14]

Tabuľka 28 Mazacie a kontrolné miesta hydraulických okruhov

P. č.	Podskupina	Popis činnosti s vyobrazením	
1.	Hydr. systém nadstavby (sklápanie korby)	 Obrázok 42 Doplniace otvory pre hydraulický systém sklápania korby Zdroj: [8].	Ak je vozidla vo verzii trojstranného sklápača tak sa stav oleja kontroluje pri spustenej korbe, mierkou ktorá je súčasťou uzáveru nádrže na olejoznaku (pozícia číslo 1 na obrázku) Rozmedzie olejovej náplne sa musí pohybovať medzi min. a max. na mierke. Olejoznak pod pozíciou 1. je pre vozidlá typu 8x8 a olejoznak pod pozíciou 2. je pre prevedenie vozidiel 4x4 a 6x6.
2.	Valec zdvíhania korby (mazanie)	 Obrázok 43 Mazacie miesto teleskopického valcu zdvíhania korby Zdroj: [8].	Mazanie teleskopického valca pre zdvíhanie korby sa vykonáva cez mazacie hlavice. Mažú sa spodné aj vrchné ložiská teleskopického valca.
3.	Hydr. okruh spojky	 Obrázok 44 Pozícia doplnacej nádržky pre hydraulicky ovládanú spojku Zdroj: [8].	Pri variante vozidla s automatickou prevodovkou a hydraulicky ovládanou spojkou sa nádržka na dolievanie kvapaliny nachádza na ľavej strane motorovej časti pod kabínou. Kontrola stavu kvapaliny sa vykonáva pri vodorovnej polohe kabíny, jej objem sa má pohybovať medzi min. a max. hladinou označenej na nádržke. Pre hydraulickú spojku je predpísaná akákoľvek brzdová kvapalina DOT 4. Predpísaný objem náplne je 0,3 [l].

Intervaly výmeny mazacích náplní a hydraulických kvapalín pre vozidlo Tatra 815 Phoenix sú výrobcom stanovené podľa prevádzkových parametrov nasledovne:

- Pre hydraulický okruh sklápania korby a valec zdvíhania korby:
 - Po spotrebovaní **48 000 [l]** paliva,
 - Po odpracovaní **3 600 [Mh]**,
 - Po odbehnutí **120 000 [km]**.

- Pre hydraulický okruh spojky:
 - Po 3 rokoch prevádzky vozidla.

Pri nedosiahnutí prevádzkových parametrov pre výmenu mazacej náplne TATRA TRUCKS odporúča výmenu náplne po troch rokoch prevádzky. [8,10]



Obrázok 45 Ilustračný obrázok servisného technika kontrolujúceho hydraulickú sústavu

Zdroj: [3].

3.8 Predpísané plastické mazivá pre spojovací hriadeľ a ložiská

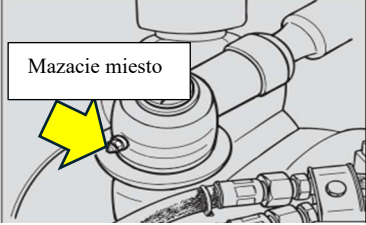
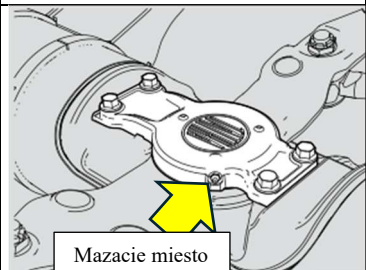
Na mazanie ložísk a spojovacieho hriadeľa sú predpísané nasledujúce druhy plastických mazív. Výhradne používať iba predpísané plastické mazivá. [8,14]

Tabuľka 29 Predpísané plastické maziva pre vozidlo Tatra 815 Phoenix

Klasifikácia mazív	Výrobcovia		
	PARAMO	TOTALFINAELF	ARAL
DIN 51818: NLGI-2	MOGUL LA 2 KP2K-30		
DIN 51502: KP2K-30 KF2K-30 KP2N-30 KP2K-25 KF2N-25 KP2K-20 KF2K-20 KP2N-20	MOGUL MOLYKA-G^a KF2K-30 MADIT A2 KP2K-25	MULTIS EP-2 KP2K-25	ARALUB MKL-3 KP2K-20
	EXXONMOBIL	SHELL	CASTROL
DIN 51818: NLGI-2	RONEX MP-D KP2N-30		CASTROL LM KP2K-30
DIN 51502: KP2K-30 KF2K-30 KP2N-30 KP2K-25 KF2N-25 KP2K-20 KF2K-20 KP2N-20	ESSO MP^a (MOLY) KF2N-25 Mobilgrease HP 222 KP2N-20	RETINAX A KP2K-30	CASTROL LMX KP2N-30 CASTROL MS3^a KF2K-30
	OMV	BP	VALVOLINE
DIN 51818: NLGI-2	OMV SIGNUM L2 KP2K-30		
DIN 51502: KP2K-30 KF2K-30 KP2N-30 KP2K-25 KF2N-25 KP2K-20 KF2K-20 KP2N-20	OMV SIGNUM LM^a KF2K-30 OMV SIGNUM M 283 KP2K-30	ENERGREASE LC2 KF2K-30	Multi-Purpose Grease KP2K-20
	CASTROL	EXXONMOBIL	
DIN 51818: NLGI-2 DIN 51502: KPHC2R-50	OPTITEMP LG2 KPHC2R-50	MOBILITH SHC 220 KPHC2R-50	

Nasledujúce miesta mažeme pomocou plastického maziva predpísaného v tabuľke 29.

Tabuľka 30 Mazanie riadenia, točnice a iných zariadení

P. č.	Podskupina	Vizualizácia	Popis
1.	Guľové kĺby riadenia (mazanie)	 Obrázok 46 Mazacie miesto pre guľové kĺby riadenia Zdroj: [8].	Pre mazanie guľových kĺbov riadenia je potrebné zdvihnúť kabínu. Po zdvihnutí a nájdení guľových kĺbov sa vykonáva ich mazanie cez maznicu pomocou tlakového lisu, až pokiaľ plastické mazivo nezačne z maznice vytekať.
2.	Páka riadenia (mazanie)	 Obrázok 47 Mazacie miesto dvojramennej páky riadenia Zdroj: [8].	Pri dvojramennej páke riadenia sa mazanie vykonáva cez mazacie hlavice podobne ako pri guľových kĺboch riadenia, teda tlakovým lisom a plastickým mazivom.
3.	Točnica (mazanie)	 Obrázok 48 Mazanie točnice Zdroj: [8].	Ak vozidlo disponuje točnicou pre pripojenie návesu, údržba prebieha nasledovne: 1. Odpojíme náves. 2. Očistíme točnicu, klznú dosku a nájazdový čap. 3. Jemne namažeme klznú plochu točnice plastickým mazivom po celej ploche. 4. Pripojíme náves a točnicu namažeme pomocou mazacej pištole.
4.	Ťažné zariadenie (mazanie)	 Obrázok 49 Mazanie ťažného zariadenia Zdroj: vlastné spracovanie.	Mazanie ťažného zariadenia sa vykonáva pomocou plastického maziva. Skladá sa z nasledujúcich krokov: očistenie zariadenia, namaženie ťažného zariadenia mazacou pištoľou namaženie čapu závesu.

3.9 Ostatné mazné miesta s bližšie nepredpísanými typmi maziva

V tejto podkapitole si popíšeme mazacie miesta vozidla Tatra 815 Phoenix, ktoré nemajú výrobcom predpísané vyhradené typy maziva. Odporúčame používať konzervačné prípravky ako KONKOR 101 a na elektrické zariadenia WD-40.

P. č.	Podskupina	Vizualizácia	Popis
1.	Pánty dverí (konzervácia)	 Obrázok 50 Premazanie pántov Zdroj: vlastné spracovanie.	Dôkladne premazať konzervačným olejom pánty dverí vodiča a spolujazdca.
2.	Zámok dverí (konzervácia)	 Obrázok 51 Konzervácia zámku dverí Zdroj: vlastné spracovanie.	Dôkladne premazať konzervačným olejom zámok dverí vodiča a spolujazdca.
3.	Kontakty AKB (konzervácia)	 Obrázok 52 Premazanie kontaktov akumulátora Zdroj: vlastné spracovanie.	Dôležitá je konzervácia kontaktov akumulátora. Odporúča sa použiť konzervačný olej s hydrofilným účinkom napr. WD-40. Pred konzerváciou je potrebné demontovať ochranný plastový kryt kontaktov.

Čiastkový záver

Mazací plán bol vytvorený podľa výrobných špecifikácií, s presným určením typov mazív, intervalov výmeny a mazacích miest pre všetky kritické komponenty vozidla (napr. prevodovky, nápravy, hydraulické systémy).

4 ŠPECIFIKÁCIA ROČNEJ PREHLIADKY TATRA 815 PHOENIX

Každé motorové vozidlo, technika a nadstavby v ozbrojených silách podliehajú ošetrovaniu a kontrolám. Vykonávajú sa na zabezpečenie bezporuchovosti prevádzky výzbroje a techniky (ďalej len VaT). V OS SR poznáme nasledovné druhy ošetrovania a prehliadok, pri ktorých sa vykonávajú špecifické kroky, stanovené pre každé VaT individuálne. Každé ošetrovanie má iné úkony a postupnosti a iné podmienky, kedy sa dané ošetrovanie vykonáva. [10,24,25]

- Kontrolná prehliadka, vykonávaná počas prestávok, pred výjazdom a počas bojovej činnosti
- Ošetrovanie po jazde
- Základné ošetrovanie
- Technické ošetrovanie (TO) VaT, zaradenej v skupine prevádzková
- Technické ošetrovanie (TO) krátkodobo uloženej VaT
- Zvláštne druhy ošetrovania pre VaT
- Príprava VaT na sezónnu prevádzku (PTSP)
- Odborné prehliadky a odborné skúšky

Pre vozidlo Tatra 815 Phoenix nakoľko nie je zavedené v OS SR, ale iba na AOS je údržba vykonávaná cez civilný sektor. Na vozidle je vykonávaná ročná (TO číslo 1) a dvojročná prehliadka (TO číslo 2). Vykonáva sa aj denná a mesačná údržba, tieto údržby si vodič vykonáva sám. [24,25]

V skriptách je popísaný pracovný postup a kontrolované aspekty spolu s čiastočným grafickým zobrazením pre ročnú prehliadku.

Ročná prehliadka vozidla Tatra 815 Phoenix zahŕňa niekoľko dôležitých bodov na kontrolu a údržbu. Je podobná ako TO č. 1 pri vojenských vozidlách. Kontrolujú sa následné časti, na ktoré sa kladie dôraz z hľadiska bezpečnosti cestnej premávky a prevádzkyschopnosti vozidla. [8,10]

Denná údržba zahŕňa nasledovné predmety kontroly, podľa servisnej príručky od výrobcu vozidla: [8,10,14]

- Kontrola možného úniku prevádzkových kvapalín (CHK, oleja, paliva a vzduchu)
- Kontrola množstva paliva (na prístrojovej doske)

- Kontrola množstva motorového oleja (na prístrojovej doske, na mierke MO)
- Kontrola množstva CHK (na prístrojovej doske, v nádržke)
- Kontrola množstva AD-blue kvapaliny (na palubnom PC)
- Kontrola indikátoru znečistenia sacieho filtra (kontrola indikátoru znečistenia, vložky vzduchového filtra)
- Kontrola množstva kvapaliny do ostrekovačov
- Kontrola stavu prevodovky a jej pomocných pohonov (funkčnosť, plynulosť radenia)
- Kontrola stavu gumových ochranných vakov polonáprav
- Vypustenie kondenzátu zo vzduchojemov (odvzdušnenie brzdovej sústavy)
- Kontrola stavu a opotrebenia pneumatík (kontrola dezénu pneumatík)
- Kontrola dotiahnutia kolesových matic (kontrola upevnenia kolies)
- Kontrola tlaku vzduchu v pneumatikách vozidla
- Kontrola množstva náplne v hydraulických okruhoch (servoriadenie, sklápanie kabíny vodiča)
- Kontrola množstva náplne v hydraulickom nastavbovom systéme (sklápanie korby)
- Kontrola zoradenia zrkadiel a sedadla vodiča
- Kontrola funkčnosti osvetlenia vozidla:
 - Kontrola funkčnosti osvetlenia brzdových a smerových svetiel
 - Kontrola funkcie trúby, stieračov a ostrekovačov čelného skla

Ak vozidlo disponuje prívesom kontrolujú sa nasledovné aspekty: [10,8,14]

- Správnosť pripojenia spojok a ich činnosť
- Kontrola telies a funkčnosti osvetlenia, brzdových a smerových svetiel
- Kontrola funkčnosti brzd
- Kontrola stavu a tlaku pneumatík

Mesačná údržba má nasledovné predmety kontroly, podľa servisnej príručky od výrobcu vozidla: [8,10,14]

- Priebežná kontrola motora (kolísavosť otáčok, znečistenie, poškodenie ...)
- Kontrola hladiny MO
- Kontrola spojov nasávania motorovej časti za sacím filtrom
- Kontrola hladiny hydraulickej kvapaliny pre ovládanie spojky

- Vizuálna kontrola konektorov kabeláže a tesnosti riadiacich valcov
- Kontrola stavu tesnosti náprav
- Premazanie uloženia dvojramennej páky riadenia
- Premazanie ložísk homokinetických kĺbov, otočných čapov a ložísk prednej nápravy vozidla
- Premazanie točnice alebo závesného zariadenia
- Kontrola množstva náplne v kolesových redukcích
- Vizuálna kontrola tesnosti hydraulických tlmičov vozidla
- Odstránenie nečistôt v okolí kovových objímok gumových vlnovcových tlmičov
- Kontrola opotrebenia brzdového obloženia a brzdových doštičiek
- Komplexná kontrola stavu vzduchovej sústavy

V skriptách je popísaný pracovný postup a kontrolované aspekty spolu s čiastočným grafickým zobrazením pre ročnú prehliadku.

Ročná prehliadka vozidla Tatra 815 Phoenix zahŕňa niekoľko dôležitých bodov na kontrolu a údržbu. Je podobná ako TO č. 1 pri vojenských vozidlách. Kontrolujú sa následné časti, na ktoré sa kladie dôraz z hľadiska bezpečnosti cestnej premávky a prevádzkyschopnosti vozidla. [8,10,14]



Obrázok 53 Ilustračný obrázok údržby vozidla

Zdroj: vlastné spracovanie.

4.1 Cieľ ročnej prehliadky vozidla Tatra 815 Phoenix

Cieľom ročnej prehliadky je vykonať skúšobnú jazdu, celkovú kontrolu a zistiť aktuálny stav vozidla. Následne zistené nedostatky odstrániť. Vykonáva sa raz ročne alebo po prejení 15 000 [km]. Pri vykonávaní kontroly je potrebné dodržiavať všetky bezpečnostné opatrenia a platné technologické postupy. [8,10]

4.1.1. Obsah prehliadky

Proces prehliadky vozidla sa skladá z prípravy vozidla, kontroly a vyhodnotenia technického stavu. Pri ročnej prehliadke vozidla sa kontrolujú nasledovné časti:

Tabuľka 31 Úkony v rámci prípravy vozidla na ročnú prehliadku

P. č.	Názov činnosti	Popis činnosti
1.	Príprava	Pred pristavením vozidla do dielne je potrebné skontrolovať vizuálny stav vozidla, poškodenia častí a tesnosti sústav. -pripraviť vozidlo pre kontrolnú prehliadku -očistenie vozidla od nečistôt -vykonanie skúšobnej jazdy

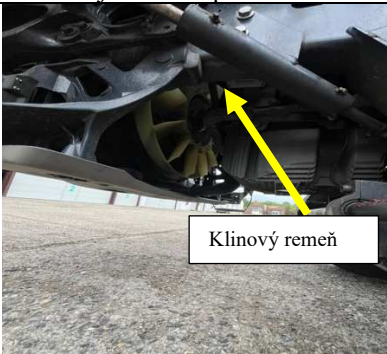
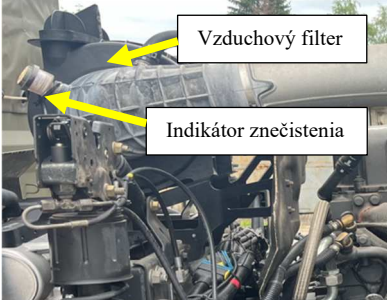
Zdroj: vlastné spracovanie.

Tabuľka 32 Úkony potrebné na údržbu motora časť 1.

P. č.	Názov činnosti	Popis činnosti
1.	Vizuálna kontrola stavu motora	Kontrolujeme vizuálny stav motora po zdvihnutí kabíny. V motorovom priestore by nemali byť známky úniku prevádzkových materiálov a mechanické poškodenie častí.
2.	Kontrola chodu motora	Po naštartovaní vozidla počúvame chod motora. Ten by mal byť plynulý, otáčky motora stále, nie kolísavé.
3.	Kontrola hladiny MO	 Hladinu MO kontrolujeme pomocou mierky MO nachádzajúcej sa na ľavej strane motora po zdvihnutí kabíny. Obrázok 54 - Pozícia mierky MO Zdroj: vlastné spracovanie.

Zdroj: vlastné spracovanie.

Tabuľka 33 Úkony potrebné na údržbu motora časť 2.

P. č.	Názov činnosti	Popis činnosti
4.	Kontrola hladiny MO	 Obrázok 55 Kontrolná mierka MO Zdroj: vlastné spracovanie. Výška hladiny MO sa musí pohybovať medzi kontrolnými mierkami. Pri nedostatočnom množstve je potrebné MO doliať požadované množstvo.
5.	Výmena MO	 Obrázok 56 Pozícia filtra MO Zdroj: vlastné spracovanie. Výmena MO sa vykonáva po ubehnutí 15 000 [km] alebo raz ročne, podľa toho čo nastane skôr. (bližšie popísané v kapitole 3.3). Výmena MO a filtra sa vykonáva v servise TATRA TRUCKS.
6.	Kontrola napnutia remeňa	 Obrázok 57 Kontrolné miesto napnutia remeňa Zdroj: vlastné spracovanie. Ku klinovému remeňu sa dostaneme zo spodku vozidla. Remeň sa nachádza za axiálnym ventilátorom, ktorý je ním poháňaný. Pri kontrole klinového remeňa na chladenie skontrolujeme aj napnutie klinového remeňa na pohon kompresora klimatizácie. Klinový remeň by nemal byť voľný a mechanicky poškodený.
7.	Kontrola vzduchového filtra	 Obrázok 58 Pozícia indikátora znečistenia vzduchového filtra Zdroj: vlastné spracovanie. Indikátor znečistenia vzduchového filtra je umiestnený na ľavej strane nad motorovou časťou. Pokiaľ sa indikátor zafarbí dočervena, indikuje nadmerné znečistenie a je potrebná výmena indikátora a vyčistenie vzduchového filtra alebo jeho filtračnej vložky.

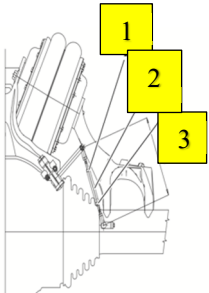
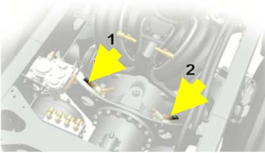
Zdroj: vlastné spracovanie.

Tabuľka 34 Úkony potrebné na údržbu motora časť 3.

P. č.	Názov činnosti	Popis činnosti
8.	Kontrola tesnosti výfuku	 Výfukové potrubie Obrázok 59 Kontrola výfukového systému Zdroj: vlastné spracovanie. Vizuálne sa vykoná kontrola výfukového potrubia, dymivosť vozidla a neporušenosť jeho častí. Netesnosť zistíme zatečením a začernením výfukových častí.
9.	Kontrola chladiacej sústavy	 Nádržka pre CHK Chladič na CHK Obrázok 60 Údržba chladiacej sústavy Zdroj: vlastné spracovanie. Pri kontrole chladiacej sústavy skontrolujeme vizuálne jej tesnosť. Predný rebrovaný chladič očistíme od nečistôt, a skontrolujeme stav CHK, jej hladinu, prípadne doplníme na stanovené množstvo.
10.	Výmena palivového filtra	 Indikátor znečistenia Obrázok 61 Umiestnenie palivového filtra Zdroj: vlastné spracovanie. Palivový filter sa nachádza na ľavej strane vozidla, je viditeľný po vyklopení kabíny vodiča. Na spodnej časti filtra sa nachádza indikátor znečistenia paliva. Pokiaľ je nadmerne zakalený alebo zoxidovaný je potrebná jeho výmena.
11.	Výmena kabínového filtra	 Kabínový (peľový) filter Obrázok 62 Kabínový filter Zdroj: vlastné spracovanie. Po prejazde prašným prostredím filter vyčistíme. Filter sa odporúča meniť pri každej výmene MO alebo v prípade potreby.
12.	Odkalenie palivovej nádrže	 Výpustná skrutka Obrázok 63 Umiestnenie výpustnej skrutky Zdroj: vlastné spracovanie. Odkalovanie nádrže je potrebné vykonávať raz za každých 3-6 mesiacov. Pri odkalovaní je potrebné umiestniť zbernú nádobu pod palivovú nádrž a vozidlo umiestniť na rovnú plochu. Odkalujeme pokiaľ z nádrže netečie číre palivo.

Zdroj: vlastné spracovanie.

Tabuľka 35 Úkony pre údržbu náprav, kolies a pneumatík

P. č.	Názov činnosti	Popis činnosti	
1.	Kontrola hustenia pneumatík	 Obrázok 64 Hustenie pneumatík Zdroj: vlastné spracovanie.	Vozidlo disponuje aj indikátorom zmeny hustenia pneumatík na palubnom počítači. Pre manuálnu kontrolu hustenia pneumatík sa používa obyčajný tlakomer. Vozidlo má dve pneumatiky na jednu stranu nápravy, preto na vonkajšom kolese, pri otvorení disku kola sú dva vývody na hustenie pneumatík.
2..	Kontrola dezénu pneumatík	 Obrázok 65 Kontrola dezénu pneumatík Zdroj: vlastné spracovanie.	Používa sa tzv. pneu merač alebo hĺbkomer na zistenie stavu dezénu pneumatík. Minimálna hĺbka dezénu pre vozidlá nad 3,5 t je 6 [mm].
3.	Kontrola odklonu kolies	 Obrázok 66 Nastavenie tiahla polohového regulačného ventilu Zdroj: [8].  Obrázok 67 Pozícia kontrolných prípojek Zdroj: [14].	Odklon α má byť $0,5 \pm 0,5$ [°]. Nastavuje sa nasledovne: 1. Nastaviť odklon polo osí na hodnotu $\alpha = 0,5$ [°] 2. Uvoľniť matky pozícia 1 nachádzajúce sa na tiahle regulačného ventilu. 3. Otočením rozpernej tyče pozícia 2, nastaviť regulačný ventil do polohy zatvorenej. 4. Dotiahnuť matky pod pozíciou 1 5. Vykonať obdobné nastavenie pre druhú polonápravu 6. Dohustiť vzduchovú sústavu na prevádzkový tlak, do počuteľného odfúknutia vzduchu na regulátore tlaku 7. Vozidlom prejsť vpred a vzad kvôli zabezpečeniu uvoľnenia polonáprav 8. Vykonať kontrolu odklonu a rozdielu tlakov na kontrolných manometroch 9. Odpojiť kontrolné manometre z kontrolných prípojek 10. Demontovať meracie zariadenie z kolesových diskov

Zdroj: vlastné spracovanie.

Tabuľka 36 Úkony na údržba riadenia

P. č.	Názov činnosti	Popis činnosti	
1.	Kontrola guľových kĺbov riadenia	 Obrázok 68 Umiestnenie guľového kĺbu riadenia Zdroj: vlastné spracovanie.	Pri kontrole guľových kĺbov riadenia kontrolujeme vizuálnu tesnosť gumového tesnenia a vôľu uloženia. V mazacom pláne je popis mazania s predpísanými náplňami. Mazací plán je popísaný v kapitole 3.
2.	Kontrola gumových manžiet	 Obrázok 69 Umiestnenie gumových tesnení Zdroj: vlastné spracovanie.	Kontrolujeme neporušenosť gumových tesnení na nápravách. Nesmú byť mechanicky poškodené. Pri kontrole kontrolujeme aj dotiahnutie skrutiek na poistných krúžkoch.
3.	Funkčnosť volantu	Pri kontrole sa zameriavame na plynulé vrátenie volantu do pôvodnej polohy pri pohybe vozidla. Vyskúšame limit maximálneho vytočenia volantu.	

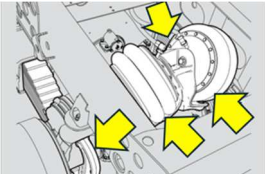
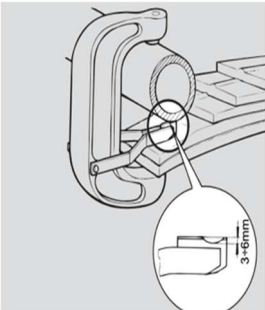
Zdroj: vlastné spracovanie.

Tabuľka 37 Údržba podvozku a pruženia časť 1.

P. č.	Názov činnosti	Popis činnosti	
1.	Kontrola odpruženia prednej nápravy	 Vzduchový valec Teleskopický tlmič Tiahlo Obrázok 70 Kontrolné miesta odpruženia prednej nápravy Zdroj: vlastné spracovanie.	Kontrolujeme technický, vizuálny stav vzduchových valcov a známky poškodenia. Pred kontrolou časti očistíme od všetkých nečistôt. Vizuálne kontrolujeme aj tiahlo a jeho uloženie gumenej objímky páky polohového ventilu. Vizuálna kontrola povrchovej ochrany skrutného stabilizátora a jeho uloženia.

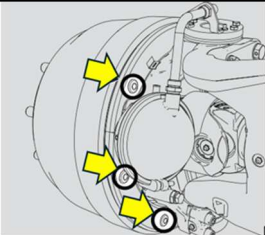
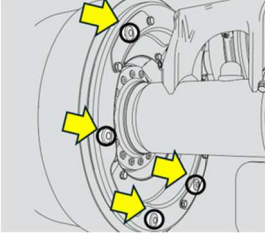
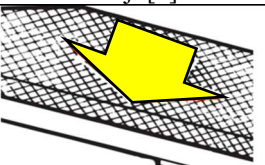
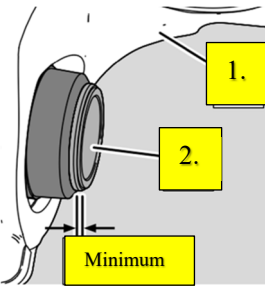
Zdroj: vlastné spracovanie.

Tabuľka 38 Údržba podvozku a pruženia časť 2.

P. č.	Názov činnosti	Popis činnosti	
2.	Kontrola odpruženia zadnej nápravy (vzduchové)	 Obrázok 71 Umiestnenie vzduchových valcov zadných náprav Zdroj: vlastné spracovanie.	Kontrola vzduchových valcov, technický stav, tesnosť, známky prierazu a prívodu vzduchu. Vizuálna kontrola skrutného stabilizátora, tlmiča a ich uložení. (nesmie byť voľný, poškodený a pri pohybe nemôže vydávať píšťľavé zvuky)
3.	Kontrola odpruženia zadnej nápravy (kombinované)	 Obrázok 72 Kontrolné miesta odpruženia zadnej nápravy Zdroj: [8].	Podobne ako pri kontrole odpruženia prednej a zadnej nápravy kontrolujeme vizuálny stav vzduchových valcov, tesnosť vzduchovej sústavy a uloženie v tomto prípade listovej pružiny
4.	Kontrola poistného strmeňa listovej pružiny	 Obrázok 73 Kontrolný bod listovej pružiny Zdroj: [8].	Pri prevádzke vozidla dochádza k odtláčaniu poistných strmeňov. Pri nadmernom odtláčaní môže dôjsť k vysunutiu listovej pružiny z uloženia. Veľkosť odtlačenia sa musí sledovať a nemala by presahovať 3 až 6 [mm]. Pri väčšom odtlačení je potrebné strmeň v mieste jeho odtlačenia navariť a obrúsiť na pôvodnú veľkosť.
5.	Kontrola odpruženia kabíny vodiča	 Obrázok 74 Kontrola odpruženia kabíny vodiča Zdroj: vlastné spracovanie.	Kontrola odpruženia kabíny vodiča sa vykonáva vizuálne. Teleskopický tlmič nemá byť zatečený a pružina nesmie byť prasknutá. Pri prevádzke musí kabína vodiča samovoľne pružiť.

Zdroj: vlastné spracovanie.

Tabuľka 39 Údržba vzduchovej sústavy a brzd časť 1.

P. č.	Názov činnosti	Popis činnosti	
1.	Kontrola predného brzdového obloženia	 Obrázok 75 Kontrolné miesta pre brzdové uloženie - riadená náprava Zdroj: [8].	Kontrolu stavu brzdového obloženia pri bubnových brzdách vykonávame cez otvory vyznačené na obrázku. Kontrolné otvory sú uzavreté gumovými zátkami.
2.	Kontrola brzdového obloženia pre ostatné nápravy (neriadené)	 Obrázok 76 Kontrolné miesta pre brzdové uloženie - neriadené nápravy Zdroj: [8].	Na štíte brzd pri neriadených nápravách, sa nachádzajú okrem gumových zátek aj oválne otvory. Tie slúžia na demontáž plechového krytu brzd.
3.	Kontrola opotrebenia brzdových platničiek (všeobecne)	 Obrázok 77 Minimálna hrúbka brzdových platničiek Zdroj: [8].	Na každej brzdovej platničke sa nachádza kontrolný bod. Po presiahnutí hrúbky platničky za tento bod treba brzdovú platničku vymeniť.
4.	Kontrola brzdových platničiek (kontrolné miesto)	 Obrázok 78 Kontrolné miesto na brzdovom strmeni Zdroj: [8].	Stav brzdového obloženia je možné zistiť aj bez nutnosti zhadzovať resp. demontovať kolesa. Tým spôsobom že skontrolujeme pozíciu vodiaceho čapu (na obr. pozícia 2) v strmeni (na obr. pozícia 1) Zakótovaný rozmer značí minimálne vysunutie, ktoré indikuje hraničné opotrebenie brzdového obloženia. Pokiaľ je menší alebo rovný ako 1 [mm] je potrebná výmena.

Zdroj: vlastné spracovanie.

Tabuľka 40 Údržba vzduchovej sústavy a brzd časť 2.

P. č.	Názov činnosti	Popis činnosti
5.	Kontrola vzduchojemu	 Obrázok 79 Pozícia brzdových vzduchových valcov Zdroj: vlastné spracovanie.  Obrázok 80 Umiestnenie odvzdušňovacieho ventilu Zdroj: vlastné spracovanie. Tlak vo vzduchojeme v brzdovej sústave nesmie presahovať hodnotu 12,5 ± 0,3 [bar]. Plniaci vzduch musí byť zbavený nečistôt a nesmie obsahovať kondenzát! Počas prevádzky sa vo vzduchojeme usádza kondenzát, ten sa musí pravidelne vypúšťať, aby sa zabezpečila bezporuchovosť brzdového systému. Vypúšťa sa zatiahnutím za krúžok odvodňovacieho ventilu, jeho podržaním a následným pustením. Robíme opakovane pokiaľ sa vypúšťa a prúdi iba vzduch

Zdroj: vlastné spracovanie.

Tabuľka 41 Údržba karosérie a rámu vozidla

P. č.	Názov činnosti	Popis činnosti
1.	Ošetrovanie karosérie a rámu	Karosériu ošetríme nasledovne: po dôkladnom očistení a odmastení prípravkom ako napr. technický benzín, ošetríme poškodené miesta. Pri ráme vozidla pri zvýšenej korózii rám a podvozok natrieme prípravkom proti korózii a základnou farbou.

Zdroj: vlastné spracovanie.

Tabuľka 42 Údržba elektrických zariadení časť 1.

P. č.	Názov činnosti	Popis činnosti	
1.	Diagnostika cez OBD zásuvku	 Obrázok 81 Umiestnenie OBD zásuvky Zdroj:vlastné spracovanie.	Vykoná sa diagnostika systému a riadiacich jednotiek vozidla pomocou diagnostiky cez OBD zásuvku. V systéme by sa nemali nachádzať žiadne chyby. Ak sa vyskytnú zistené chyby odstránime. OBD zásuvka sa nachádza na ľavej strane spolujazdca. OBD zásuvka sa odhalí po odkrytí plastového krytu.



Obrázok 82 Ilustračný obrázok OBD diagnostiky

Zdroj: [25].

Poznámka:

Pri kontrole elektrických zariadení vozidla a jeho súčastí je dôležitá bezpečnosť. Pred akoukoľvek manipuláciou sa uistite, že je zariadenie odpojené od elektrickej siete. Pri manipulácii použite ochranné pomôcky (izolačné rukavice), nekontrolujte zariadenia vo vlhkom prostredí. Nikdy sa nedotýkajte odhalených alebo poškodených vodičov, pri zistení závad treba ich opravy ohlásiť poučenej a poverenej osobe na spravovanie elektrických zariadení.

Tabuľka 43 Údržba elektrických zariadení časť 2.

P. č.	Názov činnosti	Popis činnosti	
1.	Kontrola stavu akumulátora	 Obrázok 83 Umiestnenie akumulátora vo vozidle Zdroj: vlastné spracovanie.	Pred kontrolou akumulátora musí byť vozidlo vypnuté minimálne po dobu 90 [s]!! Kontrolu stavu akumulátorov vykonávame pomocou multimetra. Kontrolujeme napätie jednotlivých akumulátorov. Ich hodnota musí dosahovať minimálne 12,6 [V]. Schránka, kde sú akumulátory uložené sa nachádza na ľavej strane vozidla vedľa nádrže na Ad-Blue.
2.	Kontrola funkcie elektrických zásuviek	 Obrázok 84 Kontrolované elektrické zásuvky Zdroj: vlastné spracovanie.	Kontrola funkcie elektrických zásuviek sa skontroluje pripojením kompatibilných zariadení. (Napr. pripojenie prívesu a skúška jeho osvetlenia.)
3.	Konzervácia elektrických zásuviek	 Obrázok 85 Konzervácia elektrických zásuviek Zdroj: [13] upravené autorom	Pri konzervácii elektrických zásuviek dbáme na ich očistenie a následné použitie vhodného konzervačného prípravku určeného pre elektronické kontakty.
4.	Kontrola funkcie svetlometov	 Obrázok 86 - Ilustračný obrázok predných svetlometov Zdroj: vlastné spracovanie.	Kontrolu funkcie predných svetlometov si vie vodič skontrolovať aj sám, použitím kľúča od vozidla, na ktorom sa nachádza tlačidlo zap/vyp svetlometov. Na kontrolu zvyšných prídavných, smerových a brzdomých svetiel.

Zdroj: vlastné spracovanie.

Tabuľka 44 Premazanie častí vozidla

P. č.	Názov činnosti	Popis činnosti
1.	Premazanie vozidla	Vykonáme doplnenie prevádzkových kvapalín a mazív. Postupujeme podľa mazacieho plánu vozidla, uvedeného v predchádzajúcej časti skrípt. Dbáme na použitie správneho typu maziva!

Zdroj: vlastné spracovanie.

Tabuľka 45 Kontrola činnosti spojky

P. č.	Názov činnosti	Popis činnosti
1.	Kontrola činnosti spojky	Kontrolujeme spínanie spojky, činnosť spojkového pedálu jeho plynulosť a vracanie do pôvodnej polohy. Pri type vozidla s mechanicky ovládanou spojkou kontrolujeme aj množstvo náplne, uvedené v mazacom pláne (kvapaliny typu HD).
2.	Kontrola prevodovky	Kontrolujeme plynulosť radenia rýchlostných stupňov a prídavných prevodov. Kontrolujeme vizuálny stav a známky mechanického poškodenia a stav doplnenia náplní podľa mazacieho plánu.

Zdroj: vlastné spracovanie.

Tabuľka 46 Kontrola povrchovej ochrany vozidla

P. č.	Názov činnosti	Popis činnosti
1.	Kontrola povrchovej ochrany (laku)	Vykonáme vizuálnu kontrolu stavu laku vozidla. Prípadné zistené nedostatky odstránime.
2.	Kontrolba upevnenia nadstavby	 Kontrolujeme vizuálne poškodenie nadstavbových častí a pevnosť ich upevnenia. Obrázok 87 Kontrola upevnenia nadstavbových častí Zdroj: vlastné spracovanie.

Zdroj: vlastné spracovanie.

Tabuľka 47 Kontrola výbavy vozidla

P. č.	Názov činnosti	Popis činnosti	
1.	Kontrola povinnej výbavy vozidla	 Obrázok 88 Povinná výbava vozidla Zdroj: vlastné spracovanie.	Skontrolujeme jednotlivé potrebné prvky výbavy: 1. Páka pre zdvíhacie zariadenie kabíny 2. Výstražná tabuľka pre prevoz ADR 3. Lekárnička 4. Nastavovacie kľúče 5. Náhradné žiarovky do svetiel vozidla 6. Výstražný trojuholník 7. Výstražná vesta
2.	Kontrola protipožiarneho zariadenia pre kabínu vodiča	 Obrázok 89 Protipožiarne zariadenia v kabíne vodiča Zdroj: vlastné spracovanie.	Za kabínou vodiča sa nachádza odkladacia priehradka pre malé hasiace prístroje a pneumatickú hadicu pre dohust'ovanie pneumatík. Hasiace prístroje musia mať platnú revíznú kontrolu.
3.	Kontrola protipožiarneho prístroja	 Obrázok 90 Protipožiarne prístroje Zdroj: vlastné spracovanie.	U vozidla sa musia nachádzať dva veľké hasiace prístroje s platnou revíznou kontrolou. Uložené sú na ľavej zadnej strane vozidla.
4.	Kontrola výbavy pre ošetrovanie vozidla	 Obrázok 91 Výbava pre ošetrovanie vozidla Zdroj: vlastné spracovanie.	Vo vozidle musí mať vodič dostupný: 1. Zdvihák s potrebnou nosnosťou 2. Podkladacie platne pre pohyb po mäkkom teréne 3. Záchytnú oceľovú vähu pod vozidlo 4. Pneumatické hadice pre pripojenie ťahaného vozidla

Tabuľka 48 Skúšobná jazda

P. č.	Názov činnosti	Popis činnosti
1.	Skúšobná jazda	Pred skúšobnou jazdou sa vodič uistí, že boli dokončené predchádzajúce servisné úkony a kontrolné aspekty. Pri skúšobnej jazde vykoná nasledujúce úkony: 1. Naštartuje motor a skúša jeho správny chod, reakciu vozidla na pridanie plynu a voľnobežné otáčky (nesmú kolísať). 2. Kontroluje riadenie na mieste - zameria sa na nadmernú vôľu a vibrácie v riadení. 3. Otestuje chod brzdového pedálu. 4. Vodič vyskúša jazdné vlastnosti na viacerých typoch terénu, testuje stabilitu, brzdne vlastnosti, pruženie, riadenie a iné. 5. Po skúšobnej jazde si vodič (servisný technik) zaznamená všetky nedostatky zistené počas jazdy a prípadné nedostatky sa odstraňujú.

Zdroj: vlastné spracovanie.

Pred skúšobnou jazdou je potrebné, aby vodič vykonal kontrolnú prehliadku pred jazdou. Kontrolnou prehliadkou pred jazdou vodič (servisný technik) vie predísť ďalšiemu poškodeniu už degradovaných častí. Na obrázku číslo 92 je zobrazený jeden zo základných úkonov a to kontrola hladiny MO.



Obrázok 92 Ilustračný obrázok údržby vozidla

Zdroj: vlastné spracovanie.

Čiastkový záver

V štvrtej kapitole skrípt je grafická vizualizácia a popis kontrolovaných častí pri ročnej servisnej kontrole. Táto kontrola je vykonávaná raz ročne s cieľom včasne diagnostikovať chyby na vozidle alebo jeho časti a zabezpečiť jeho plynulú prevádzku. Ročná prehliadka je systematicky rozpracovaná, vrátane kontroly brzdového systému, odpruženia, elektroinštalácie a overenia funkčnosti bezpečnostných prvkov.

PRAKTICKÁ ČASŤ

5 PREDSTAVENIE TRIBODIAGNOSTICKÉHO LABORATÓRIA

Všetky merania obsiahnuté v skriptách boli vykonávané v tribodiagnostickom laboratóriu v AOS LM.

Laboratórium disponuje radou moderných prístrojov slúžiacich na presnú analýzu olejov a mazív. Prístroje v laboratóriu sú schopné merať aditiváciu prevádzkových kvapalín a ich vlastnosti, kinematickú viskozitu pri 40 a 100 [°C]. Ďalej vieme zistiť výskyt kovových a nekovových častíc v meraných vzorkách pomocou spektrometrie na prístroji Spectro Cube. Vieme sledovať aj veľkosť a tvar oterových častíc, ktoré vznikajú na kontaktných plochách v napr. spaľovacích motoroch alebo prevodových mechanizmoch. V laboratóriu je implementovaná aj antistatická podlaha pre zabezpečenie bezpečnej prevádzky. [20]

Na základe dostupných meracích prístrojov a nameraných prvkov hodnôt sme schopní určiť celkovú tribodiagnostickú analýzu akejkolvek vzorky mazív, olejov a jej vyhodnotenie. [20]



Obrázok 93 Tribodiagnostické laboratórium AOS

Zdroj: vlastné spracovanie.

5.1 Odoberanie vzorky a jej zásady pri značení

V tejto podkapitole si v skratke popíšeme ako postupovať pri odbere vzorky MO. Pri odbere vzorky MO postupujeme nasledovne. Ako prvé dbáme na čistotu a sterilizáciu prístrojov, s ktorými budeme MO odoberať. Pred odberom je potrebné MO ohriať, a to krátkou prevádzkou vozidla z toho dôvodu, aby došlo k premiešaniu náplne a stekutiu oleja. Pri každej odobranej vzorke je potrebné zapísať si dôležité údaje o odbere, najmä vo vojenskom sektore. A to sú: [15,16,17,9]

- Číslo vojenského útvaru (VÚ)
- Dátum odobratia vzorky
- Typ vozidla
- Evidenčné číslo vozidla (EČV)
- Vzorka odobraná z (motor, prevodovka, ...)
- Druh PHM
- Počet [km] – počet [Mh] (prevádzkových jednotiek)
- Dátum poslednej výmeny
- Stav tachometra pri výmene
- Kto odobral danú vzorku
-



Obrázok 94 Príklad značenia odobranej vzorky
Zdroj: vlastné spracovanie.

Odber vzorky môžeme vykonávať z nasledovných miest:

- Z odberného ventilu
- Z olejového filtra
- Z dopĺňacieho otvoru
- Z výpustnej skrutky z olejovej vane

Po odbere je dôležité nádobu so vzorkou skladovať v suchu, v tme a hlavne riadne uzavretú, aby nedošlo ku kontaminácii a následnej degradácii MO.

Smerodajné normy pre odbery a analýzu vzoriek: [15,16,17,9]

- **ISO 4021** – metódy a postupy pre odber kontaminantov, kvapalín vrátane MO
- **ASTM D4057** – norma pre odber ropy, ropných produktov vrátane MO
- **ASTM D4175** – definuje terminológiu a analýzu ropných produktov vrátane odberov a ich skúšok

6 ÚVOD K PRAKTICKEJ ČASTI

V praktickej časti bola vykonaná tribodiagnostická analýza MO z vozidla Tatra 815 Phoenix.

Pri meraní sme si všímali zmeny parametrov počas času ako je viskozita, výskyt kovov a množstvo aditívnych prvkov v MO. Namerané parametre počas životného cyklu MO sme porovnávali s hodnotami referenčnej vzorky. Vzorky sme odoberali v trojmesačných cykloch, z dôvodu aby sme získali komplexný prehľad o stave agregátu vozidla.

Ako prvé sme si zistili druh motorového oleja, ktorý je predpísaný podľa servisnej knižky a vykonali nosné meranie na zistenie referenčných hodnôt. Od výrobcu sme si vyhľadali základné údaje o motorovom oleji uvedené v tabuľke 49. Vo vozidle Tatra 815 Phoenix je použitý nasledovný MO **DAF engine oil psql 2.1e 10w-30**. [6]



Obrázok 95 DAF engine oil psql 2.1e 10w-30

Zdroj: [6].

Tabuľka 49 Parametre referenčnej vzorky MO

Vlastnosť	Jednotka	Hodnota
Hustota pri 15 °C	[kg/l]	0,87
Viskozita pri -25 °C	[mPa.s]	5830
Viskozita pri 40 °C	[cSt]	80,2
Viskozita pri 100 °C	[cSt]	11,9
Viskozitný index	-	142
Bod vznietenia	[°C]	224
Bod tuhnutia	[°C]	-42
TBN	[%]	9,8

Zdroj: vlastné spracovanie.

6.1 Sledované vlastnosti MO meraných vzoriek

Pri tribodiagnostickej analýze vykonanej v laboratóriu na AOS LM, sme vykonali merania zamerané na nasledovné vlastnosti. Tieto vlastnosti budeme vyhodnocovať na základe nižšie uvedených parametrov. Pri jednotlivých meraniach budú dané podmienky vyhodnocovania znovu uvedené. [9,15,16,17]

- **Vzhľad** (vizuálne porovnanie čírosti, lesku, pachu a zákalu). Vyhodnotenie podľa metodiky tribodiagnostiky AOS stanoviť či vzorka vyhovuje, alebo nevyhovuje.
- **Kinematická viskozita** (najdôležitejšia nosná vlastnosť pre použiteľnosť MO) Prevádzku MO povoliť **len v rozmedzí KV ± 20 [%]** od referenčnej vzorky a údajov stanovených výrobcom meraného MO.
- **TBN [mg KOH]****** – číslo zásaditosti (Total Basic Number), je to parameter MO, ktorý určuje rozptyľovanie kyslých kalov, nepriamo vyjadruje životnosť oleja. Príliš nízka hodnota v rozmedzí -15 až -20 [%] vyjadruje nevyhovujúce hodnotenie MO. (Táto hodnota bola určená tribodiagnostikom AOS).
- **Oxidácia [abs/cm]**** – je to obsah kyslíka, ktorý absorbuje MO počas procesu prevádzky. MO prirodzene nie je odolný voči oxidácii, a preto je potrebné používať antioxidačné prísady. Veľkosť oxidácie je nevyhovujúca pokiaľ obsah antioxidantov poklesne pod 50 [%] hodnoty oproti referenčnej vzorky (Táto hodnota bola určená tribodiagnostikom AOS).
- **Obsah feročastíc** ($^{26}\text{Fe}_{55,845}$; $^{27}\text{Co}_{58,933}$; $^{28}\text{Ni}_{58,693}$) - feromagnetické kovy sú kovy, ktoré majú magnetické vlastnosti. Ich výskyt v MO značí opotrebovanie príslušných interaktívnych-kontaktných plôch motora. Posúdenie MO bola pre feročastice skupinou P-VV4 stanovená nasledujúca limitácia:
 - Prístroj FerroCheck 2000 je nastavený na rozhranie 1.000 [ppm].
 - Množstvo <0 ppm - 30 ppm> Výskyt feročastíc.
 - Množstvo <30 ppm - 70 ppm> Zvýšený výskyt feročastíc.
 - Množstvo <70 ppm - 100 ppm> Rizikové množstvo výskytu feročastíc.
 - Množstvo <101 ppm a viac> Netolerované množstvo výskytu feročastíc.
- **Glykoly [%]** – pri chemickej reakcii zlúčenín glykolov (Etylén Glykol-C₂H₆O₂, alebo Propylén Glykol-C₃H₈O₂) s aditívnymi a základovými zložkami MO (ropná, polosyntetická a syntetická). Tento proces spôsobuje oddeľovanie aditívnej zložky od základovej zložky MO. Prítomnosť zlúčenín glykolu je nepripustná a spôsobuje zhustenie MO.

- **Obsah vody [ppm]*** – celkový obsah vody v MO má vplyv na spúšťanie negatívne vplývajúcich chemických reakcií. Jednou z nich môže byť napr. sulfatácia. Tieto reakcie spôsobujú oddeľovanie aditívnych prvkov zo základovej časti MO. Rizikový výskyt vody v jednotkách [ppm] je v rozmedzí 1000-3000 [ppm] (0,1-0,3%) a pri výskyte nad 5000 [ppm] (0,5 %) je MO nevyhovujúci (Táto hodnota bola určená tribodiagnostikom AOS).
- **Nitratacia/Nitritácia [abs/cm]**** – Spôsobujú ju nitratačné produkty zložiek NO₂ do organických zlúčenín a rozpad aditív v MO. Vyhovujúci rozsah týchto prvkov je ± 20 [%] oproti hodnotám referenčnej vzorky. Je to negatívny parameter v MO.
- **Sulfatácia [abs/0,1]***** – je to proces pri ktorom vznikajú tzv. sulfáty (solí kyseliny sírovej). Tieto procesy v MO spôsobujú oddeľovanie aditívnych zložiek od základovej zložky. Tento rozpad vyvoláva najmä H₂O. Je to negatívny parameter v MO.
- **Sadze [% wt]******* – pri spaľovaní, najmä pri procese s väčším obsahom paliva v spaľovacej zmesi dochádza k tvorbe sadzí. Tieto sadze sa zachytávajú na pracovných častiach spaľovacieho motora, odkiaľ sa procesom mazania dostávajú do MO. Nevyhovujúci obsah týchto sadzí v MO je nad 2 [%] (v tejto charakteristike sa nemyslí také tribodiagnostické meranie, ktoré meria množstvo voľného uhlíku v danej vzorke).
- **Celková aditivácia [%]** – v každom MO a iných mazivách sa nachádza určité množstvo aditívnych prvkov. Tieto prvky zaručujú a zlepšujú vlastnosti olejov a mazív. Hodnota a druh týchto prvkov sa líšia v závislosti od výrobcu a druhu maziva. Pri poklese hodnoty celkovej aditivácie predpokladáme znižovanie vlastností MO. Pri poklese celkovej aditivácie pod 30 [%] sa zvažuje použiteľnosť MO s ďalšími meranými vlastnosťami. [9]

Poznámka:

*[ppm] - parts per milion, 1 ppm=0,0001 %

** [abs/cm] - absorbcia svetla látkou na jednotku vzdialenosti [cm]

***[abs/0,1] - absorbcia svetla látkou na jednotku vzdialenosti 0,1 [cm]

****[mg KOH] - miligramy hydroxidu draselného

*****[% wt] - jednotka koncentrácie pomeru hmotnosti zmesi, vyjadrená v percentách

6.2 Meranie kinematickej viskozity vzoriek MO

Po zistení typu MO používaného vo vozidle na základe údajov od výrobcu, sme vykonali meranie parametrov referenčnej vzorky MO, a následne ostatných odobratých vzoriek. Ako prvé sme sa zamerali hlavne na hodnotu kinematickej viskozity ako nosného parametra. Tieto merania sme vykonali na meracom prístroji, viskozimetri SpectroVisc Q-3050. Tento prístroj meria tekutosť kvapalín spôsobom pretekania vzorky cez kapiláre za čas. Ako výsledok merania na prístroji je kinematická viskozita pri 40 [°C], pričom hodnotu kinematickej viskozity pri 100 [°C] si prístroj prepočítava podľa viskozitného indexu (VI).



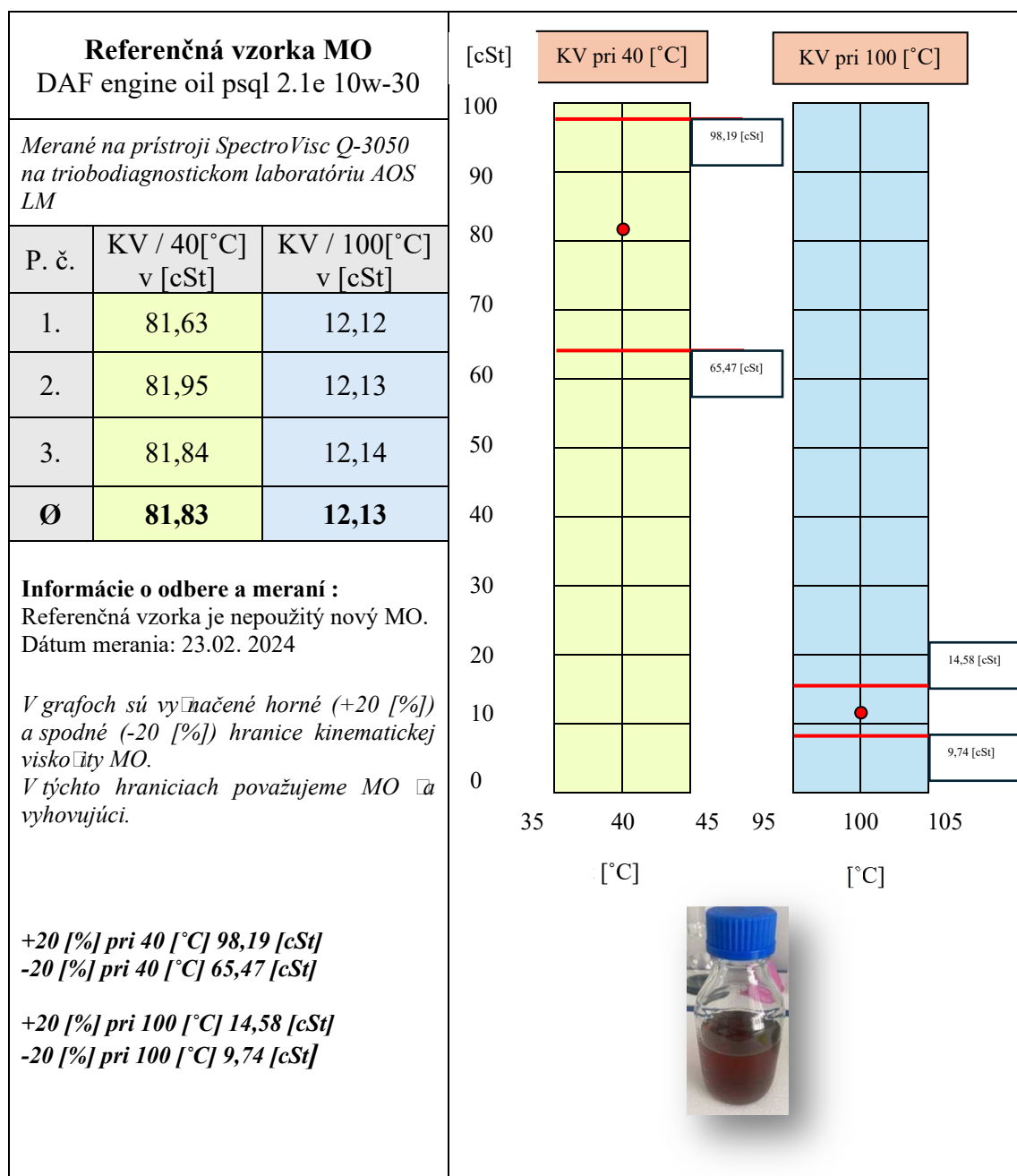
Obrázok 96 Merací prístroj SpectroVisc Q-3050

Zdroj: vlastné spracovanie.

Pri aplikácii vzorky MO pomocou pipetovej metódy dbáme na správnu a včasnú aplikáciu vzorky. Do meracej kapiláry sa aplikuje 60 [cSt] vzorky. Merania opakujeme min 3-krát a prvé merania z dôvodu nedostatočného zahriatia prístroja neberieme do úvahy. Po nameraní a zistení parametru kinematickej viskozity meráciu časť prístroja dôkladne vyčistíme pomocou špeciálnej, neabrazívnej handričky. Výsledné hodnoty sme si spísali a vypracovali do protokolov.

6.2.1 Protokol kinematickej viskozity referenčnej vzorky MO

Tabuľka 50 Protokol ku KV referenčnej vzorky MO

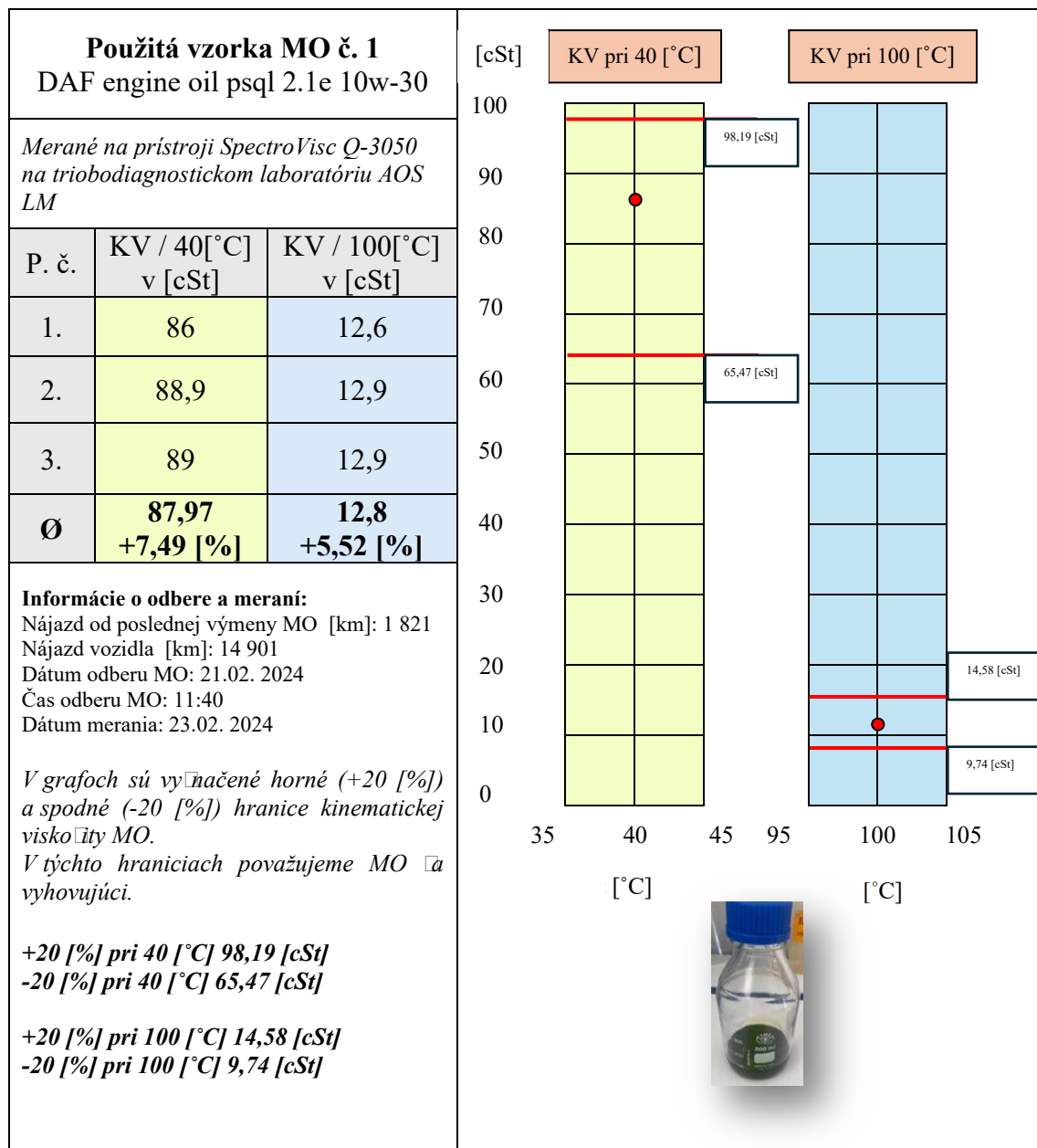


Zdroj: vlastné spracovanie.

Namerané hodnoty kinematickej viskozity referenčnej vzorky pri 40 a 100 [°C] považujeme za nosné odrazové hodnoty. Tieto hodnoty 81,83 a 12,13 [cSt] predstavujú skóre 100 [%], pričom vyhovujúci rozdiel od referenčnej vzorky je v rozmedzí ± 20 [%]. Ďalšie merania odobratých vzoriek budeme porovnávať s hodnotami referenčnej vzorky MO.

6.2.2 Protokol kinematickej viskozity prvej použitej vzorky MO

Tabuľka 51 Protokol KV ku 1. použitej vzorky MO



Zdroj: vlastné spracovanie.

Pri prvom odbere MO a jeho meraní bol nameraný rozdiel kinematickej viskozity vzorky oproti referenčnej vzorke nasledovne:

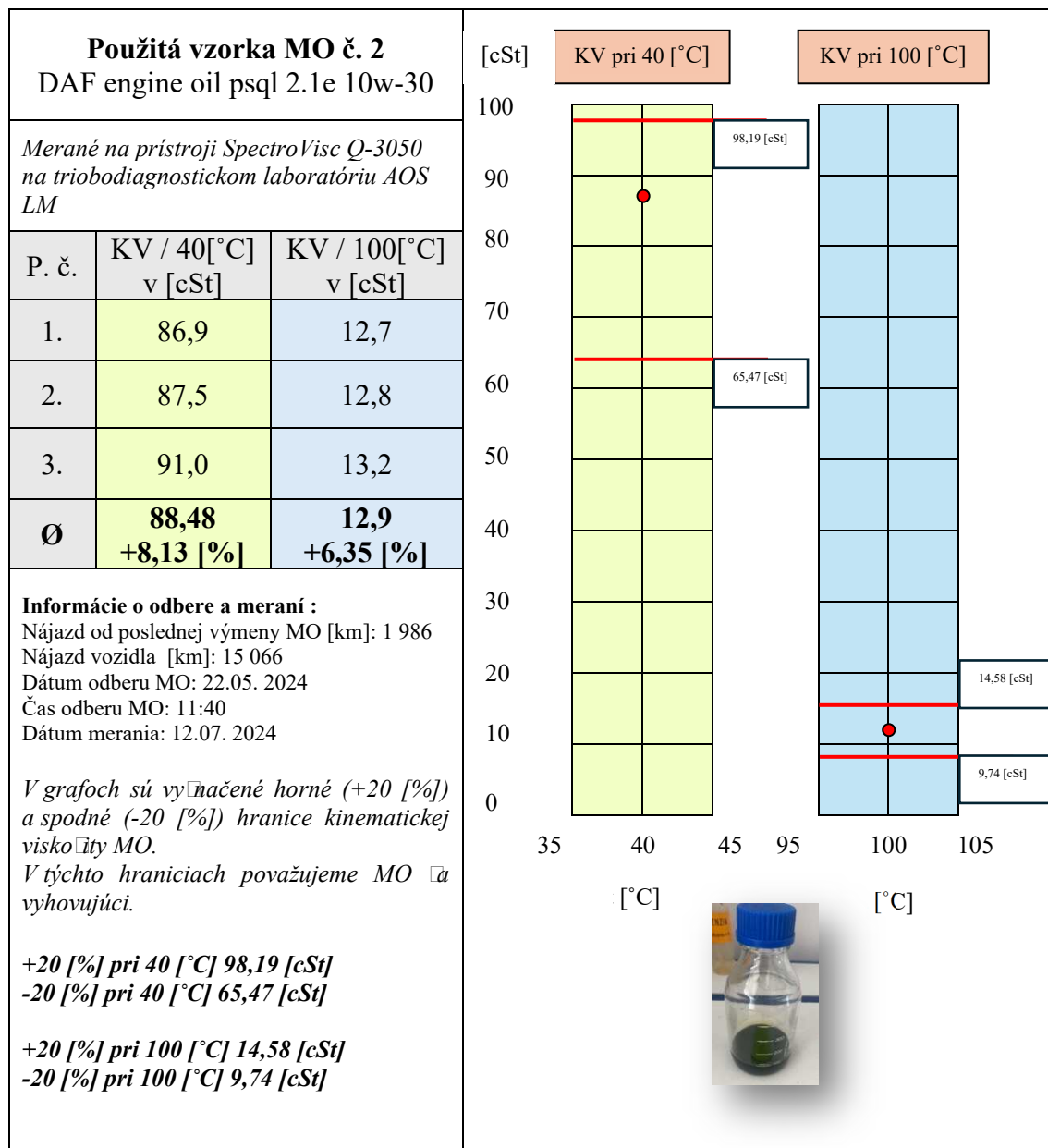
- Kinematická viskozita pri 40 [°C] : **+ 7,49 [%]** (+ 6,14 [cSt])
- Kinematická viskozita pri 100 [°C] : **+ 5,52 [%]** (+ 0,67 [cSt])

V obidvoch prípadoch je viditeľný nárast kinematickej viskozity spôsobený zhustením oleja vplyvom času a prevádzky.

Zhustenie spôsobené tvorbou kalov. Namerané hodnoty boli v rozmedzí ± 20 [%]
a teda MO bol **VYHOVUJÚCI**.

6.2.3 Protokol kinematickej viskozity druhej použitej vzorky MO

Tabuľka 52 Protokol KV ku 2. použitej vzorky MO



Zdroj: vlastné spracovanie.

Pri druhom odbere MO a jeho meraní bol nameraný rozdiel kinematickej viskozity vzorky oproti referenčnej vzorke nasledovne:

- Kinematická viskozita pri 40 [°C]: **+ 8,13 [%]** (+ 6,65 [cSt])
- Kinematická viskozita pri 100 [°C]: **+ 6,35 [%]** (+ 0,77 [cSt])

Namerané hodnoty boli v rozmedzí ± 20 [%]. MO bol **VYHOVUJÚCI**.

6.2.4 Protokol kinematickej viskozity tretej použitej vzorky MO

Tabuľka 53 Protokol KV ku 3. použitej vzorky MO

Použitá vzorka MO č. 3

Daf engine oil psql 2.1e 10w-30

Merané na prístroji SpectroVisc Q-3050 na tribodydiagnostickom laboratóriu AOS LM

P. č.	KV / 40[°C] v [cSt]	KV / 100[°C] v [cSt]
1.	70,0	10,8
2.	88,7	12,9
3.	84,4	12,4
Ø	81,03 -0,91 [%]	12,03 -0,82 [%]

Informácie o odbere a meraní :
Nájazd od poslednej výmeny MO [km]: 4 546
Nájazd vozidla [km]: 17 626
Dátum odberu MO: 04.09. 2024
Čas odberu MO: 8:35
Dátum merania: 06.09. 2024

V grafoch sú vyznačené horné (+20 [%]) a spodné (-20 [%]) hranice kinematickej viskozity MO.
V týchto hraniciach považujeme MO za vyhovujúci.

+20 [%] pri 40 [°C] 98,19 [cSt]

-20 [%] pri 40 [°C] 65,47 [cSt]

+20 [%] pri 100 [°C] 14,58 [cSt]

-20 [%] pri 100 [°C] 9,74 [cSt]

KV pri 40 [°C]

Y-axis: [cSt] (0 to 100)
X-axis: [°C] (35 to 45)

Measured: 81,03 [cSt]
Tolerance: 98,19 [cSt] (+20%) / 65,47 [cSt] (-20%)

KV pri 100 [°C]

Y-axis: [cSt] (0 to 100)
X-axis: [°C] (95 to 105)

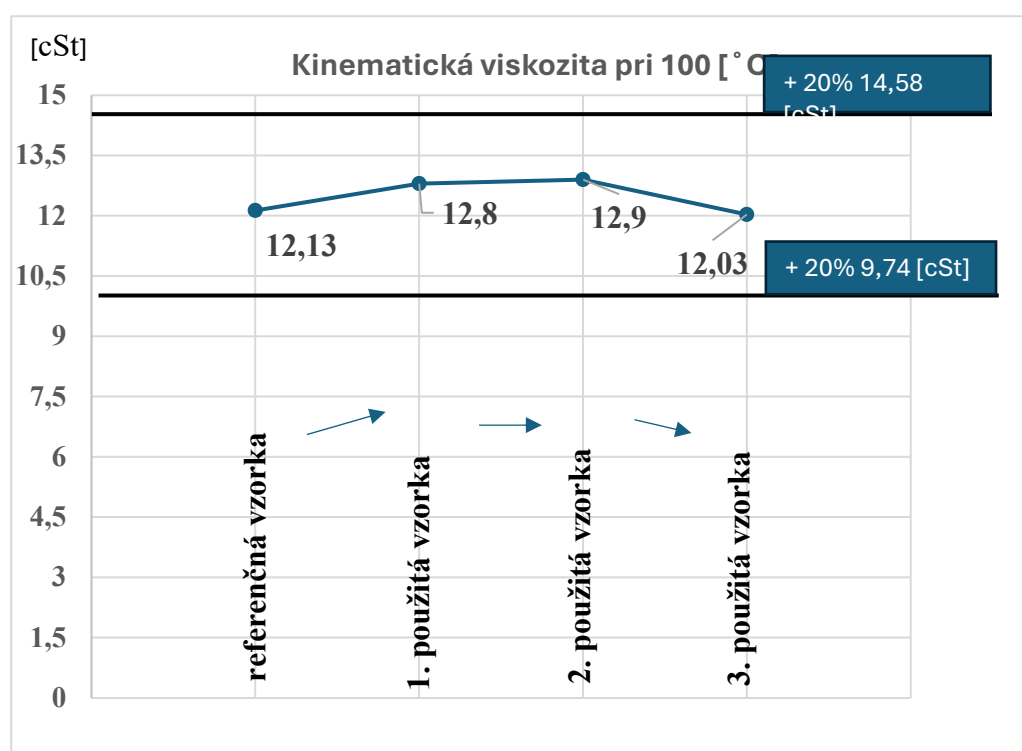
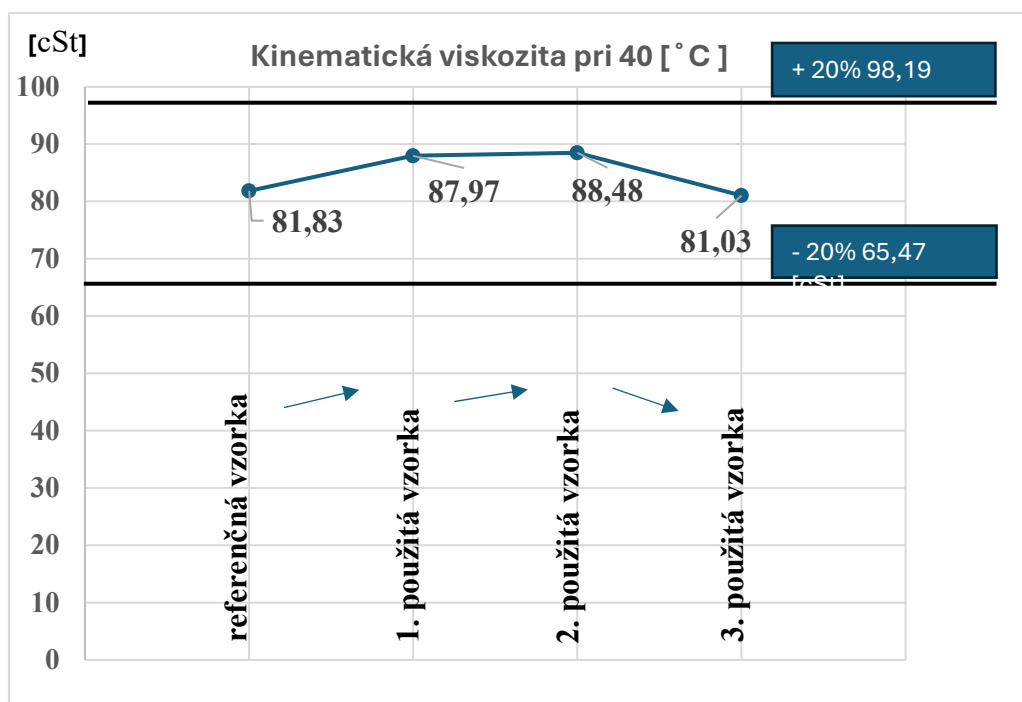
Measured: 12,03 [cSt]
Tolerance: 14,58 [cSt] (+20%) / 9,74 [cSt] (-20%)

Zdroj: vlastné spracovanie.

Pri treťom odbere MO a jeho meraní bol nameraný rozdiel kinematickej viskozity vzorky oproti referenčnej vzorke nasledovne:

- Kinematická viskozita pri 40 [°C]: - **0,98 [%]** (- 0,8 [cSt])
- Kinematická viskozita pri 100 [°C]: - **0,82 [%]** (- 0,3 [cSt])

Je viditeľný pokles kinematickej viskozity MO spôsobenej prevádzkou vozidla počas letných mesiacov, kde vozidlo bolo nasadzované na blokové výcviky, vozidlo najazdilo 2 560 [km] od posledného merania. Tento pokles viskozity MO a jeho namerané hodnoty boli v rozmedzí ± 20 [%], a teda MO bol **VYHOVUJÚCI**.



Obrázok 97 Grafy priebehu zmeny KV s tendenciami zmeny
Zdroj: vlastné spracovanie.



Obrázok 98a Vzorka referenčného oleja



Obrázok 98b Prvá použitá vzorka MO



Obrázok 98c Druhá použitá vzorka MO



Obrázok 98d Tretia použitá vzorka MO

Vizuálny stav MO:

98a – bez viditeľných nečistôt farba číro tmavá

98b – bez viditeľných nečistôt farba čierna so znakmi tmavej

98c – bez viditeľných nečistôt farba tmavá

98d – farba silno tmavá bez viditeľných nečistôt

Tabuľka 54 Priebeh kinematických viskozít - súhrnný prehľad

Č.	Vlastnosť	Jednotka	Referenčná vzorka	Vzorka č.1	Vzorka č.2	Vzorka č.3
	Dátum odberu	[d.m.r]	23.02.2024	21.02.2024	22.05.2024	04.09.2024
	Dátum merania	[d.m.r]	23.02.2024	23.02.2024	12.07.2024	06.09.2024
	Nájazd MO	[km]	0 (výmena MO)	1 821	1 986	4 546
	Tachometer vozidla	[km]	13 080	14 901	15 066	17 626
1.	Kinematická viskozita pri 40 [°C]	[cSt]	+20% [%] 98,19 [cSt] 81,83 -20% [%] 65,47 [cSt]	87,97 +7,49 [%] // +6,14 [cSt]	88,48 +8,13 [%] // +6,65 [cSt]	81,03 -0,98 [%] // -0,8 [cSt]
2.	Kinematická viskozita pri 100 [°C]	[cSt]	+20% [%] 14,58 [cSt] 12,3 -20% [%] 9,74 [cSt]	12,8 +5,52 [%] // +0,67 [cSt]	12,9 +6,35 [%] // +0,77[cSt]	12,03 -0,82 [%] // -0,3[cSt]

Zdroj: vlastné spracovanie.

Čiastkový záver

Namerané hodnoty KV MO pri 40 a 100 [°C], hodnotíme ako celok vyhovujúce. MO na základe nameranej KV určujeme ako prevádzkyschopný. Zhrnutie priebehu KV je uvedené v tabuľke 54. Kolísavá, teda nie plynulá degradácia bola spôsobená tvorbou kyslých kalov v MO. Vhodnou prevádzkou na dlhšie trasy a dolievaním MO došlo k ich rozpadu a KV sa vrátila na vyhovujúcu hodnotu.

6.3 Meranie vlastností MO

Ako druhý typ meraní sme vykonali meranie obsahu aditívnych prvkov v MO. V tomto meraní sme namerali aj výskyt sadzí, množstvo vody [ppm] a iné vlastnosti MO. Na tieto potreby sme použili merací prístroj Spectro Q1000 Fluid Scan. V jednoduchosti tento prístroj funguje na presvecovaní infračerveného spektra, za pomoci ktorého vie vyhodnotiť merané parametre aplikovanej prevádzkovej látky. Pre meranie je potrebná iba jediná kvapka meraného média.



Obrázok 98 Merací prístroj Spectro Q1000 Fluid Scan

Zdroj: vlastné spracovanie.

Pri aplikácii meranej vzorky dbáme na to, aby vo vzorke nevznikali vzduchové bubliny. Tie by mohli spôsobiť nepresné vyhodnotenie meranej vzorky a výsledky by boli neobjektívne.

V tomto prípade sme nevykonávali meranie referenčnej vzorky a jej parametrov ako pri KV, ale našli sme čo najlepšie skóre MO. V databáze sme našli najpodobnejší MO s podobným skóre, ktorý sa svojimi vlastnosťami najviac podobá nášmu referenčnému. Tento prístroj vyhodnocuje rozdiel a kritické hodnoty meraných prvkov. Pri vyhodnocovaní sme sa primárne zamerali na celkovú hodnotu aditívácie a výskytu vody v MO.

6.3.1 Protokol obsahu aditívnych prvkov pre použité vzorky MO

Po pridelení čo najvyššieho skóre referenčného MO sme vykonali prvotné meranie a zistili hodnoty meraných prvkov. Na základe hodnôt od referenčnej vzorky sme sledovali zmenu parametrov vplyvom prevádzky a času.

Tabuľka 55 Zmena vlastností MO - súhrnný prehľad

Č.	Vlastnosť	Jednotka	Referenčná vzorka	Vzorka č.1	Vzorka č.2	Vzorka č.3
	Dátum odberu	[d.m.r]	23.02.2024	21.02.2024	22.05.2024	04.09.2024
	Dátum merania	[d.m.r]	23.02.2024	23.02.2024	12.07.2024	06.09.2024
	Nájazd MO	[km]	0	1 821	1 986	4 546
	Nájazd vozidla	[km]	13 080	14 901	15 066	17 626
1.	Celková aditivácia	[%]	102	94 -7,85[%] // -8[cSt]	60,33 -40,85[%] // -41,67[cSt]	91 -10,78[%] // -11[cSt]
2.	Glykoly	[%]	0	0	0	0
3.	Nitratácia	[abs/cm]	0	0	0	0
4.	Oxidácia	[abs/0,1]	13,6	13,6	11,9 -12,5[%] // -1,7[cSt]	14,3 +5,14[%] // +0,7[cSt]
5.	Sadze	[% wt]	0	0	0	0,03
6.	Sulfatácia	[abs/0,1]	20,1	19,8 -1,49[%] // -0,3[cSt]	15,73 -21,74[%] // -4,37[cSt]	19,2 -4,48[%] // -0,9[cSt]
7.	TBN	[mg KOH]	8,4	8,07 -3,93[%] // -0,33[cSt]	6,83 -18,69[%] // -1,57[cSt]	7,43 -11,55[%] // -0,97[cSt]
8.	Obsah vody	[ppm]	470	328 -30,21[%] // -142[cSt]	468 -0,43[%] // -2[cSt]	425 -9,57[%] // -45[cSt]

* Merané na prístroji Spectro Q1000 Fluid Scan v triobodiagnostickom laboratóriu AOS LM.

Zdroj: vlastné spracovanie.

Najväčšia nameraná zmena parametrov bola nameraná medzi prvou a druhou použitou vzorkou. Došlo k výraznej klesajúcej zmene sulfatácie a oxidácie. Tá bola spôsobená nevhodnou prevádzkou vozidla na krátke trasy, nakoľko nájazd medzi prvou a druhou použitou vzorkou bol len 165 [km] v priebehu 3 mesiacov. Na základe prevádzky na krátke trasy a častému preštartovaniu motora dochádzalo k rozpadu aditívnej časti MO. Obsah vody je vyhovujúci pod 1000 [ppm], TBN je v norme.

Pri tretej použitej vzorke MO, kde dochádzalo správnou prevádzkou k rozpúšťaniu kyslých kalov sa sulfatácia a oxidácia spolu s aditívnou časťou MO vrátila na prevádzkyschopnú normu ± 20 [%]. [18]

Čiastkový záver

Namerané hodnoty celkovej aditivácie MO uvedené v protokole hodnotíme ako celok vyhovujúco. MO na základe nameraných parametrov určujeme ako

prevádzkyschopný. Súhrnný prehľad zmeny vlastností parametrov MO je uvedený v tabuľke 55.

6.4 Meranie výskytu prvkov v MO

Ako ďalší typ merania sme vykonali meranie na prístroji Spectro Cube. Na tomto prístroji zisťujeme výskyt a množstvo vzácnych kovov vo vzorke MO. Prístroj pracuje na princípe energiovo-disperznej ED-XRF analytickej metóde. Používa teda istý druh rádioaktívneho žiarenia za účelom analýzy prvkov v meranej vzorke. Meranie na prístroji je pomerne jednoduché a proces vyhodnocovania je rýchly. [1]



Obrázok 99 Prístroj Spectro Cube

Zdroj: vlastné spracovanie.

Na výskyt feročastíc bol použitý tribodiagnostický prístroj FeroCheck series 2000, ktorý zisťuje výskyt pomocou magnetickej detekcie častíc. Po vložení vhodne pripravenej vzorky do špeciálnej ampulky nám prístroj vyhodnotí množstvo feročastíc nachádzajúcich sa v MO. [18]



Obrázok 100 Merací prístroj FeroCheck series 2000

Zdroj: [11].

6.4.1 Protokol k výskytu ferokovov v MO

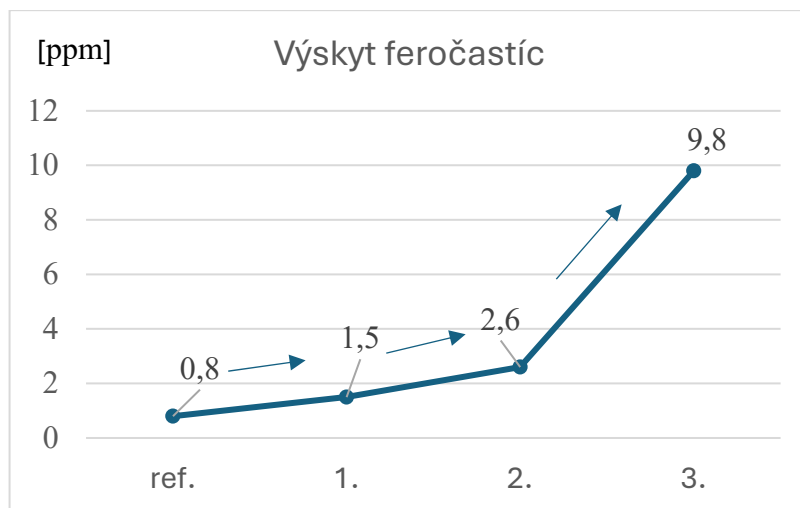
Ako prvé bolo vykonané meranie za účelom zistenia množstva prvkov v jednotkách [ppm] v referenčnom MO. Po zistení množstva [ppm] jednotlivých feromagnetických prvkov sa tieto hodnoty porovnávali s výsledkami od ostatných vzoriek, a sledovali sa zmeny v počte [ppm] vplyvom času a opotrebenia MO. [18,11]

Tabuľka 56 Súhrnný výskyt ferokovov vo vzorkách MO

Č.	Vlastnosť	Jednotka	Referenčná vzorka	Vzorka č.1	Vzorka č.2	Vzorka č.3
	Dátum odberu	[d.m.r]	23.02.2024	21.02.2024	22.05.2024	04.09.2024
	Dátum merania	[d.m.r]	23.02.2024	23.02.2024	12.07.2024	06.09.2024
	Nájazd MO	[km]	0 (výmena MO)	1 821	1 986	4 546
	Nájazd vozidla	[km]	13 080	14 901	15 066	17 626
1.	Výskyt feročastíc	[ppm]	0,8	1,5	2,6	9,8

* Merané na prístroji FeroCheck series 2000 na tribodiagnostickom laboratóriu AOS LM

Zdroj: vlastné spracovanie.



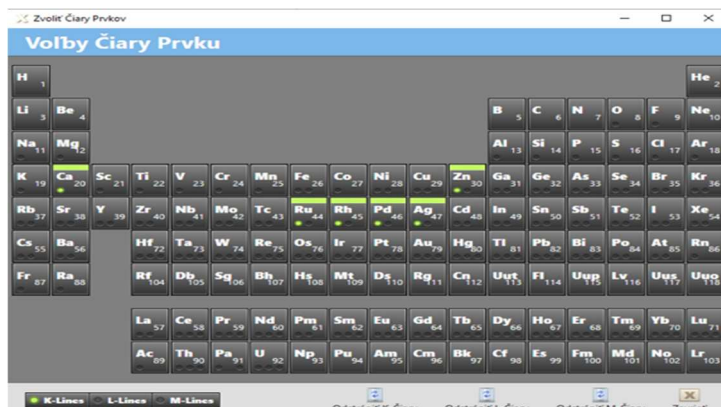
Obrázok 101 Graf výskytu feročastíc

Zdroj: vlastné spracovanie.

Nameraný počet feročastíc je v norme s vopred stanovenými rozsahmi uvedenými v kapitole 5.3. Na základe stanovených rozsahov vieme určiť iba výskyt feročastíc **< 30 [ppm]**. V tabuľke 57 je výskyt ferokovov vyznačený bledo modrou farbou, pre zvýraznenie prvkov vystupujúcich ako nikel, kobalt a železo. Namerané množstvo ferokovov nijak neovplyvňuje prevádzku vozidla a nenaznačuje ani výraznú degradáciu MO.

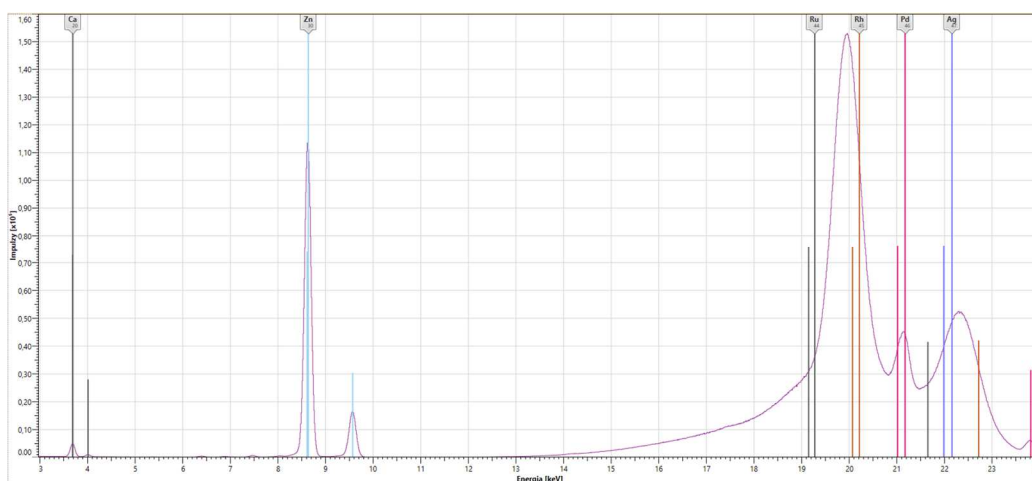
6.4.2 Protokol k výskytu prvkov v MO

Prístroj Spectro Cube ponúka grafické zobrazenie výsledkov cez tzv. „peaky“, teda krivky v grafe, kedy je koncentrácia prvku vysoká. Na základe týchto „peakov“ si určíme sledované prvky, ktorých koncentrácia je vysoká (nad 10 [ppm]). Tieto prvky boli následne sledované v nasledujúcich meraniach už použitých vzoriek MO. Sledovaním týchto prvkov s vyššou koncentráciou a znalosťou konštrukcie vieme určiť časť spaľovacieho agregátu vozidla, pri ktorej dochádza k zvýšenému alebo nadmernému opotrebeniu. Pri vhodnej diagnostike stavu vozidla nám táto znalosť vie pomôcť s defektáciou chýb a jej následným odstránením. [1]



Obrázok 102 Výber sledovaných prvkov na základe presvietenia

Zdroj: vlastné spracovanie.



* Merané na prístroji SpectroCube na tribodiagnostickom laboratóriu AOS LM

Obrázok 103 SpectroCube – presvietenie prvkov pri referenčnej vzorke

Zdroj: vlastné spracovanie.

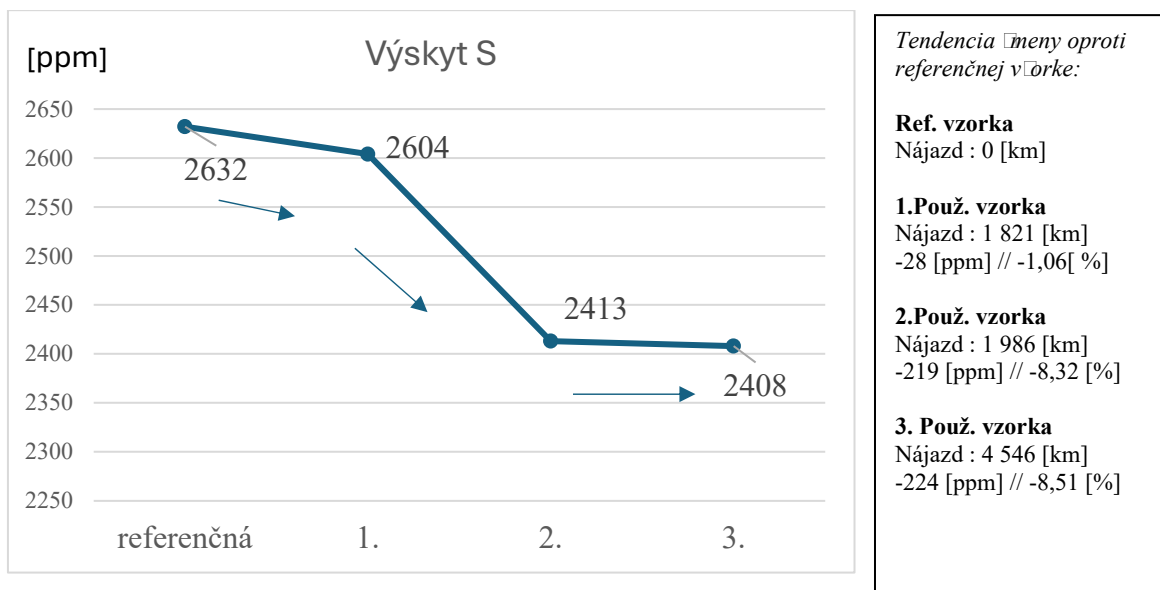
Tabuľka 57 Súhrnný výskyt prvkov v meraných vzorkách MO

Vlastnosť		Referenčná vzorka	Vzorka č.1	Vzorka č.2	Vzorka č.3	Jednotka
Dátum odberu		23.02.2024	21.02.2024	22.05.2024	04.09.2024	[d.m.r]
Dátum merania		23.02.2024	23.02.2024	12.07.2024	06.09.2024	[d.m.r]
Nájazd MO		0 (výmena MO)	1 821	1 986	4 546	[km]
Nájazd vozidla		13 080	14 901	15 066	17 626	[km]
Znak	Prvok	Množstvo				Jednotka
S	Síra	2632	2604 -1,06[%] // -28[ppm]	2413 -8,32[%] // -219[ppm]	2408 -8,51[%] // -224[ppm]	[ppm]
Ca	Vápnik	1235	1359 +10,04[%] // +124[ppm]	1329 +7,61[%] // +94[ppm]	1325 +7,28[%] // -90[ppm]	[ppm]
Mg	Horčík	987	933 -5,47[%] // -54[ppm]	613 -37,89[%] // -374[ppm]	629 -36,27[%] // -358[ppm]	[ppm]
P	Fosfor	789,2	794 +0,6[%] // +4,8[ppm]	716,2 -9,25[%] // -73[ppm]	719 -8,89[%] // -70,2[ppm]	[ppm]

Zn	Zinok	690,5	770 +11,51[%] // +79,5[ppm]	796,9 +15,4[%] // +106,4[ppm]	766,9 +11,06[%] // +76,4[ppm]	[ppm]
Cl	Chlór	103	158,1 +53,49[%] // +55,1[ppm]	75,2 -26,99[%] // -27,8[ppm]	79,4 -22,91[%] // -23,6[ppm]	[ppm]
Si	Kremík	38,8	108 +178[%] // +69,2[ppm]	561 +1345,87[%] // +522,2[ppm]	603,5 +1455,41[%] // 564,7[ppm]	[ppm]
K	Draslík	26,7	29,2 +9,36[%] // +2,5[ppm]	11,9 -55,43[%] // -14,8[ppm]	17,2 -35,58[%] // -9,5[ppm]	[ppm]
Mo	Molybdén	1,6	7,1	8	7,4	[ppm]
Sr	Stroncium	0,42	0,38	0,58	0,33	[ppm]
As	Arzén	0,07	7,1	0	0,1	[ppm]
Tl	Tálium	0,06	0,06	0,07	<0,2	[ppm]
Br	Bróm	0	0,64	0,67	1,5	[ppm]
I	Jód	<3,2	7	3,8	6	[ppm]
Al	Hliník	<1,5	<1,6	<1,6	<1,6	[ppm]
Co	Kobalt	<0,1	<1	<1	<1	[ppm]
Mn	Mangán	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	[ppm]
Ag	Striebro	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	[ppm]
Fe	Železo	<0,1	<1	<1	7,2	[ppm]
Cr	Chróm	<0,3	<0,4	<0,3	<0,3	[ppm]
Pb	Olovo	<0,3	0,09	0,11	<0,3	[ppm]
Bi	Bizmut	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	[ppm]
Ba	Bárium	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	[ppm]
Ni	Nikel	<0,1	<1	<1	<1	[ppm]
Zr	Zirkónium	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	[ppm]
Hg	Ortuť	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	[ppm]
Cu	Meď	<0,2	0,39	0,55	0,55	[ppm]
Sb	Antimón	<0,2	<1,6	<1,6	<1,6	[ppm]
Cd	Kadmium	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	[ppm]
Sn	Cín	<0,2	<1,1	<1,1	<1,1	[ppm]
Se	Selén	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	[ppm]
W	Volfrám	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	[ppm]
V	Vanád	<0,1	<0,1	<0,1	0	[ppm]
Ti	Titán	<0,1	<0,1	<0,1	0	[ppm]

Zdroj : vlastné spracovanie.

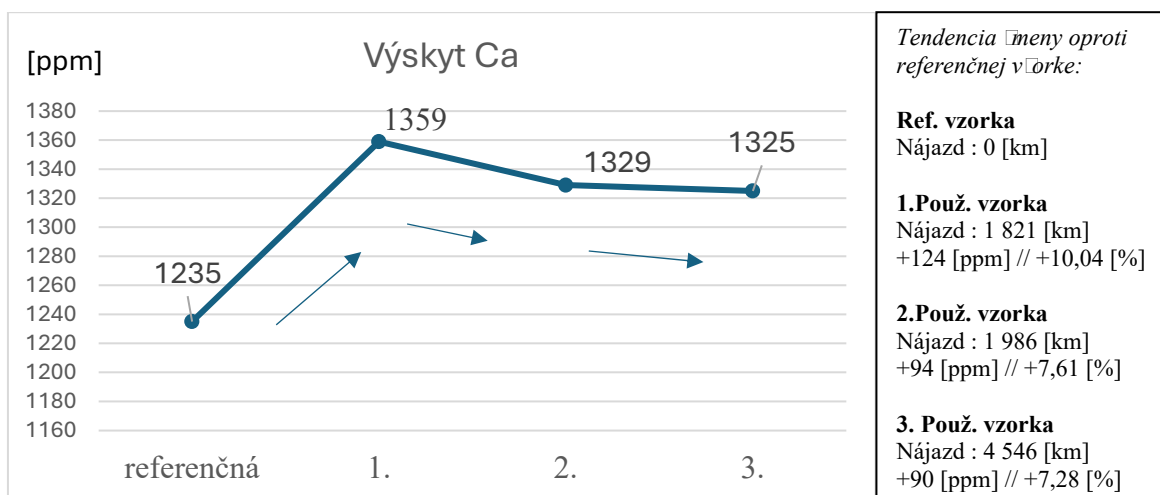
Jedným zo sledovaných prvkov v MO bola síra. Tá sa nachádza v MO v jeho základovej zložke, kedy je to zostatok z výroby MO. Taktiež sa môže dostať do MO aj cez kontamináciu palivom v prípade, ak je používané palivo s vysokým obsahom síry. Sírne zlúčeniny môžu spôsobovať koróziu, zvýšené emisie a nadmerné znečisťovanie katalyzátora. [18,11]



Obrázok 104 Graf výskytu síry

Zdroj: vlastné spracovanie.

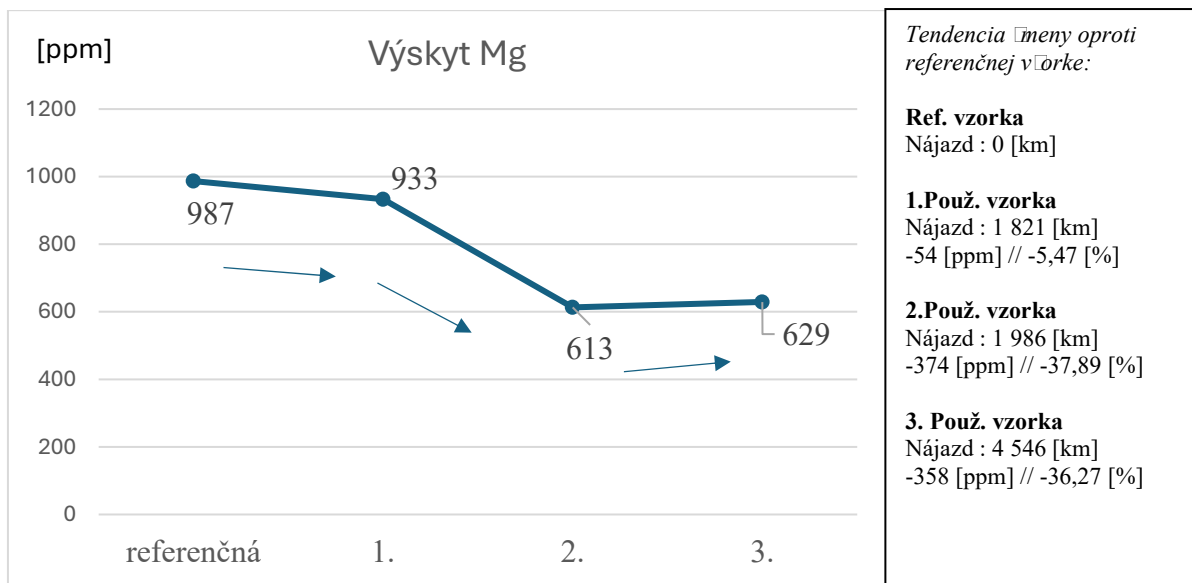
Ako druhý sledovaný prvok bol vápnik, ten sa priamo nenachádza v konštrukcii spaľovacieho motora vozidla Tatra Phoenix. Avšak tento prvok sa používa ako aditívny prvok v oleji. Tento prvok zlepšuje ochranu proti korózii, stabilizácii pri vysokých teplotách, ochrana proti opotrebeniu a neutralizuje nepriaznivé chemické reakcie. Výskyt vápnika je v norme ± 20 [%]. [18,11]



Obrázok 105 Graf výskytu vápnika

Zdroj: vlastné spracovanie.

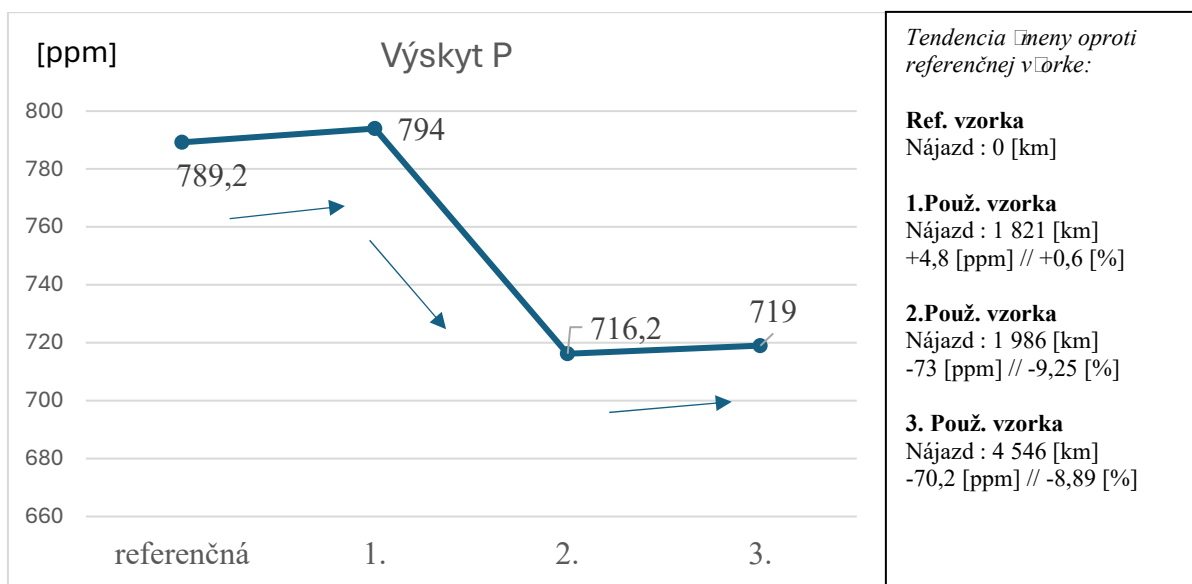
Ako tretí sledovaný prvok bol horčík, ten sa v MO nachádza vo forme prísad, ktoré plnia rôzne funkcie ako je napr. neutralizácia kyselín, zvyšovanie TBN a ochrana proti opotrebovaniu. Primárne ho môžeme nájsť v detergentoch a neutralizačných prísadách. [18,11, 21, 22]



Obrázok 106 Graf výskytu horčíka

Zdroj: vlastné spracovanie.

Ako štvrtý sledovaný prvok bol fosfor, ten sa vyskytuje taktiež ako mnoho ďalších prvkov v MO vo forme prísad. Slúžia na zníženie opotrebovania kontaktných plôch, spomaľuje oxidáciu oleja a zvyšuje výkonové vlastnosti. [18,11]

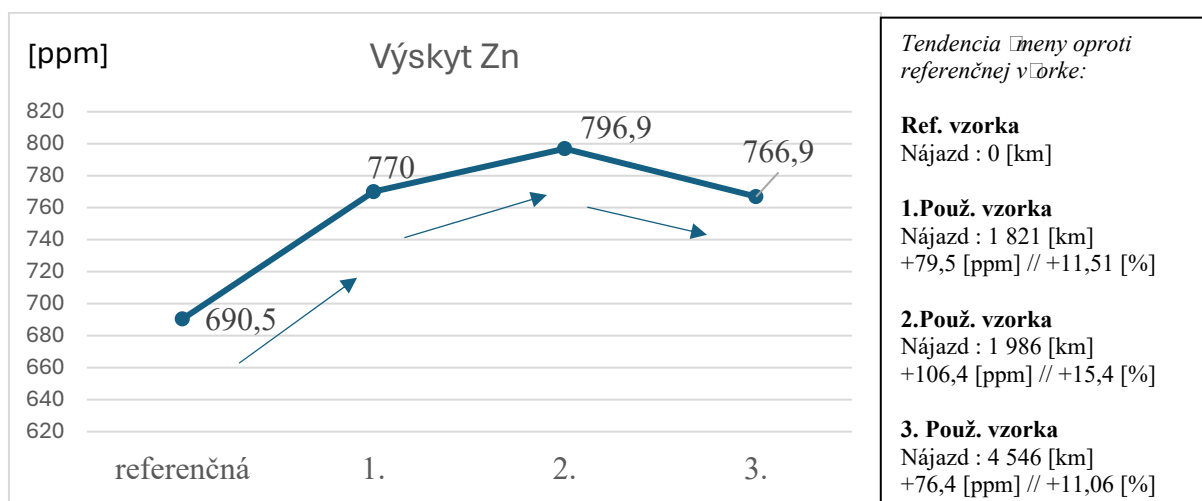


Obrázok 107 Graf výskytu fosforu

Zdroj: vlastné spracovanie.

Ako piaty sledovaný meraný prvok, ktorého hodnoty sme boli schopní namerať a v priebehu času zisťovať jeho výskyt je zinok. Zinok sa často nepoužíva ako konštrukčný materiál, jeho výskyt je opäť ako súčasť aditívnych prvkov v MO. Jeho primárnou funkciou je vytvárať ochranný povlak proti opotrebeniu, a tým zvyšovať

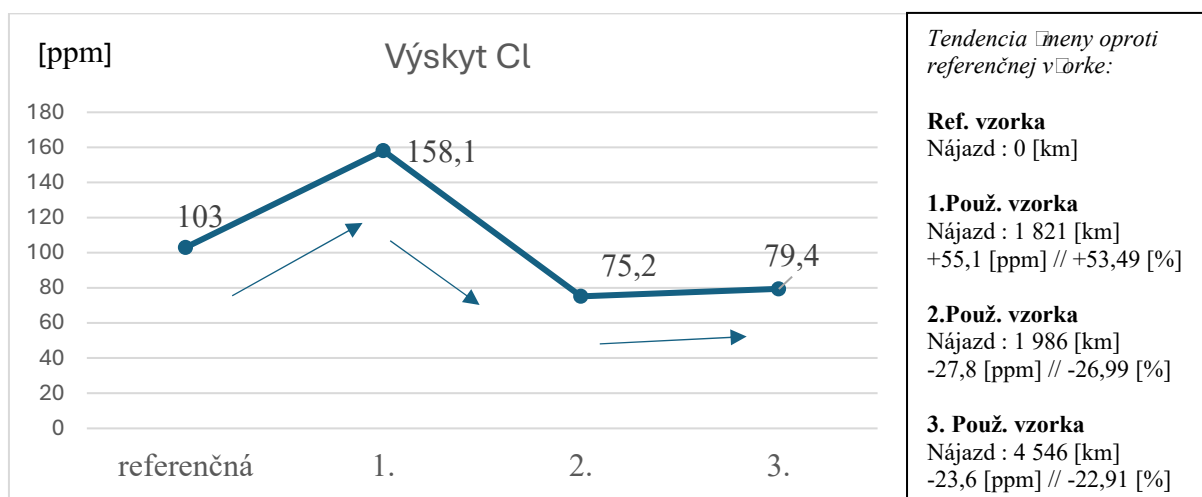
životnosť motora, ochranu zdvíhadiel, vačiek, piestnych krúžkov a iných kontaktných plôch. Jeho výskyt v meraných vzorkách je v rozmedzí ± 20 [%]. [18,11,17]



Obrázok 108 Graf výskytu zinku

Zdroj: vlastné spracovanie.

Ako šiesty sledovaný prvok je chlór. Ten je v MO nežiadúci. Spôsobuje kontamináciu MO, a má za následok tvorbu kyslých kalov, znižuje účinnosť aditív a spôsobuje koróziu. Jeho výskyt v MO môže značiť zlé použitie aditívnych prvkov s nesprávnou koncentráciou alebo sa mohol do MO dostať cez čistiace prvky (rozpušťač, čistiace prostriedky alebo kontaminovaná voda). [17]

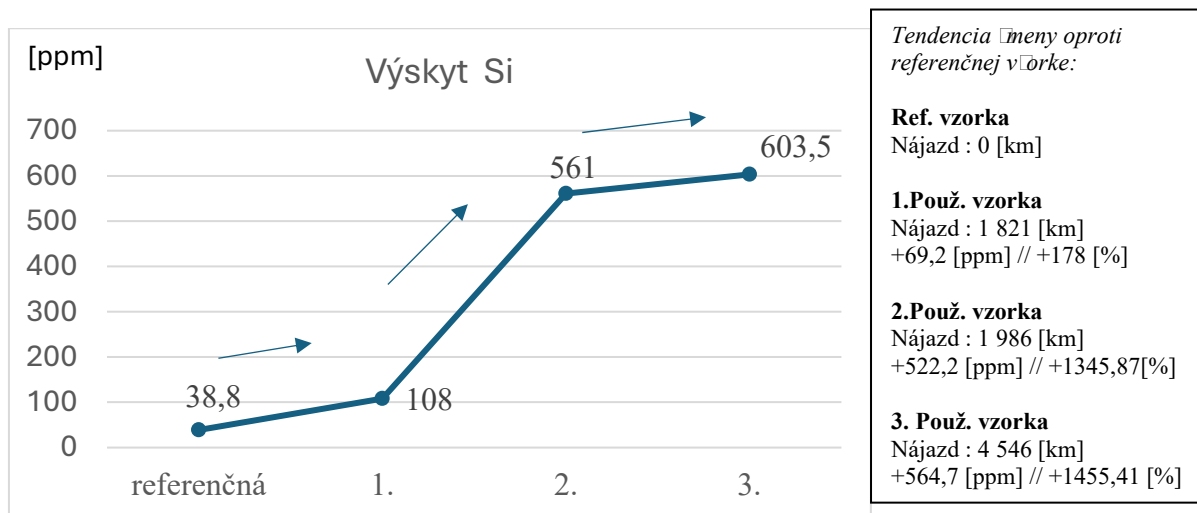


Obrázok 109 Graf výskytu chlóru

Zdroj: vlastné spracovanie.

Ako siedmy sledovaný prvok sme si všimli aj zvýšený výskyt kremíka. Tento zvýšený výskyt kremíka môže spôsobovať vzduchový filter. Ten môže nedostatočne

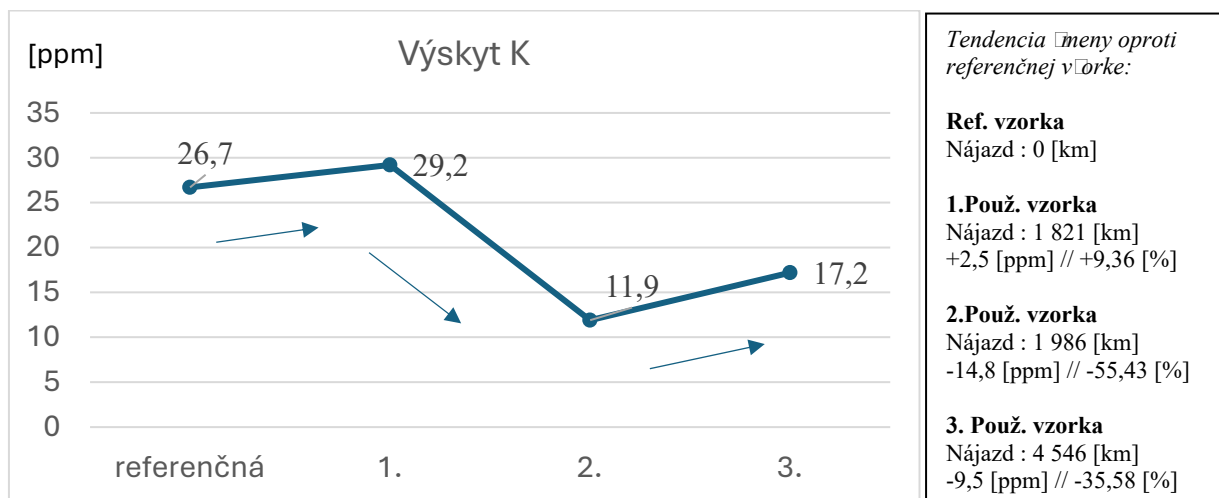
zachytávať nečistoty, ktoré sa cez sací trakt dostávajú do spaľovacieho priestoru. Tam spôsobujú nadmerné opotrebenia kontaktných plôch. Na základe výskytu kremíka sme sa rozhodli spolu s ostatnými, vopred určenými sledovanými prvkami, spracovať grafickú vizualizáciu ich výskytu a zmien v priebehu času. [11,9]



Obrázok 110 Graf výskytu kremíka

Zdroj: vlastné spracovanie.

Ako posledný sledovaný resp. presvietený prvok s výskytom nad 10 [ppm] bol draslík. Výskyt draslíka v MO môže byť spôsobený z dôvodu vniknutia chladiacej kvapaliny. Niektoré chladiace kvapaliny obsahujú vo svojom zložení draslík vo forme draselného hydroxidu alebo iných solí. CHK môže vniknúť do MO napr. cez poškodené tesnenie hlavy valcov. Taktiež sa vyskytuje v niektorých špecifických aditívach. Spôsobuje tvorbu kalov, usadenín, koróziu a zhutnutie MO. [9]



Obrázok 111 Graf výskytu draslíka

Zdroj: vlastné spracovanie.

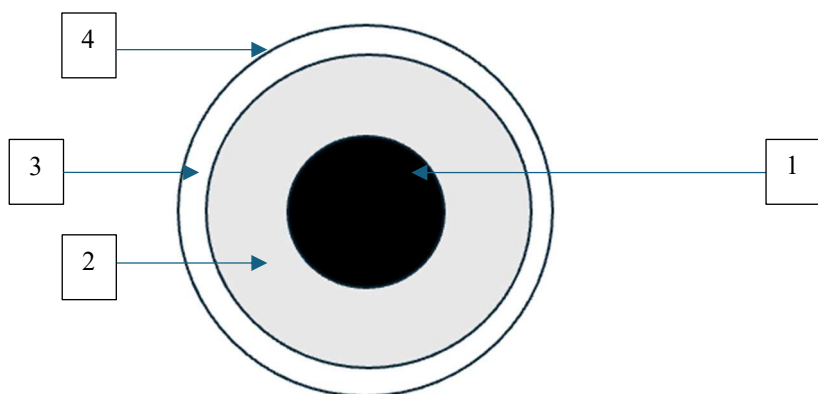
Čiastkový záver

Všetky namerané hodnoty, či už výskyt feročastíc alebo výskyt prvkov v meraných vzorkách boli v norme so stanovenými parametrami. Na základe nameraných hodnôt určujeme MO ako celok vyhovujúci a vhodný na prevádzku. Pri najbližšom ošetroaní vozidla by sme odporučili dôkladné vyčistenie vzduchového filtra pre zmenšenie rizika zvýšeného výskytu kremíka. Kolísavé tendencie výskytu prvkov má za následok aj dolievanie MO vodičom počas prevádzky vozidla.

6.5 Informatívna skúška MO na separačných membránach a separačných filtroch

Ako posledný druh merania na zistenie stavu MO bola vykonaná skúška MO na separačných membránach a filtroch (v protokole o vyhodnotení vzoriek sú bližšie popísané materiálové štruktúry membrán a filtrov). Je to jednoduchá, bez demontážna metóda, na ktorej vykonanie je potrebné skvapnúť vzorku MO (pod skvapnutím vzorky sa myslí aplikácia vzorky meraného MO v množstve jednej kvapky). Pomocou tejto metódy dokážeme zistiť nasledovné parametre MO popísané na ilustračnom obrázku. [19, 20, 23]

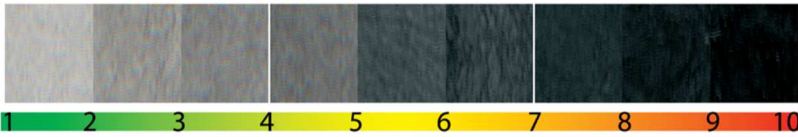
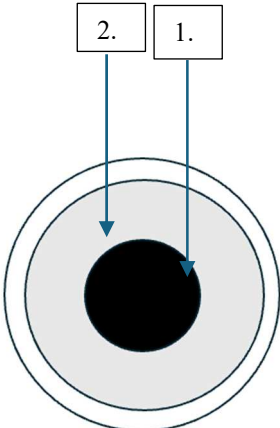
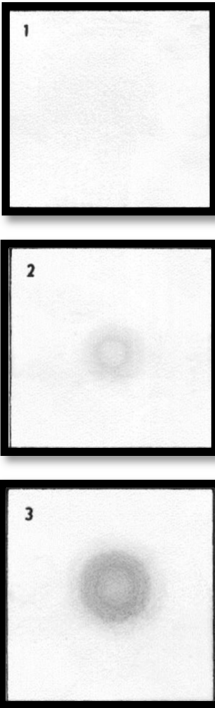
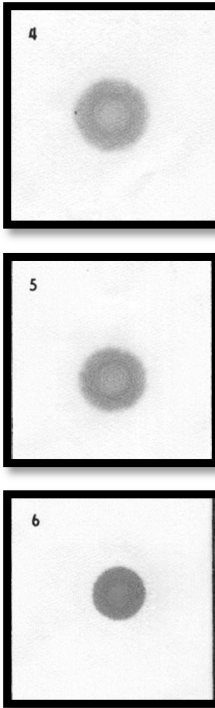
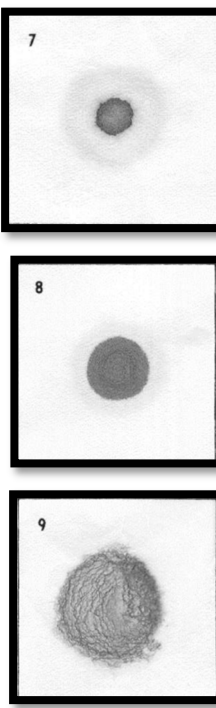
- 1 - vo vnútornom čiernom kruhu (č. 1) sa zachytávajú najťažšie nečistoty (typu: tvrdé kaly, sadze, zapečené nízko a vysoko tepelné kaly), tiež pevné nečistoty pochádzajúce z vonkajšieho prostredia spaľovacieho motora.
- 2 - v šedom medzikruží (č. 2) sa môžu nachádzať nečistoty s nižšou váhou ako v centrálnom kruhu, pokiaľ dôjde k jemnému sfarbeniu do žltá, môžeme konštatovať stav degradácie aditivácie MO.
- 3 - v tomto medzikruží (č. 3), sa nachádzajú tie najľahšie pevné častice s najmenším množstvom, žlté podfarbenie na jeho hraničnej zóne značí možný výskyt aditivácie a vody v MO.
- 4 - na poslednom kruhu (č. 4), ak sa vytvorí kopcovitá štruktúra tzv. ‘‘peaky,, tak vieme povedať že v MO sa vyskytuje zvyškové množstvo paliva.



Obrázok 112 Zobrazenie zón na separačnej membráne

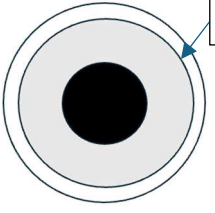
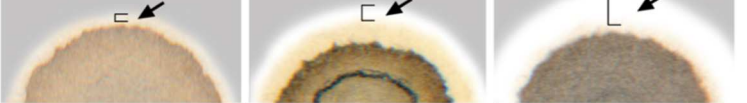
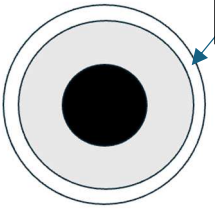
Zdroj: vlastné spracovanie.

Tabuľka 58 Vyhodnocovanie kvapkovej skúšky, 1 a 2 kruh na chromatografickom filtri

1. / 2. Vnútrotný kruh – znečistenie / Kondícia			
 Obrázok 113 Popis zón 1-2 Zdroj: vlastné spracovanie.	1 – 2 Malé znečistenie  DENZITA MATERIÁLU [D] 0 – 0,10 0,10 – 0,30 HMOTNOSŤ NEČISTÔT [g] 0 – 0,0003 0,0003 – 0,0008	3 – 4 Stredné znečistenie  DENZITA MATERIÁLU [D] 0,30 – 0,50 0,50 – 0,70 HMOTNOSŤ NEČISTÔT [g] 0,0008 – 0,0016 0,0016 – 0,0024	5 – 6 Veľké znečistenie  DENZITA MATERIÁLU [D] 0,70 – 1,00 1,00 – 1,30 HMOTNOSŤ NEČISTÔT [g] 0,0024 – 0,0030 0,0030 <
	bez výskytu zvýšeného množstva nečistôt	zvýšená výskyt nečistôt	vysoký výskyt nečistôt
	1 – 3 Dobrá úroveň detergentno-disperzných vlastností 	4 – 6 Stredná úroveň detergentno-disperzných vlastností 	7 – 9 Hraničná až nevyhovujúca úroveň detergentno-disperzných vlastností 

Zdroj obrázkov použitých v tabuľke označených 1-9 pri disperzno-detergentných vlastnostiach: [23,20].

Tabuľka 59 Vyhodnocovanie kvapkovej skúšky, 3 a 4 kruh na chromatografickom filtri

3. Pílovitá zóna – voda v oleji	 Obrázok 114B Podiely vody v MO		
 Obrázok 114 Popis zóny 3	- bez prítomnosti na okraji kruhu č.3	- malý podiel vody vyskytujúci sa na okraju kruhu č.3	- vysoký obsah vody na okraji kruhu č.3
4. Vonkajší kruh – výskyt paliva	 Obrázok 115B Podiely paliva v MO		
 Obrázok 115 Popis zóny 4	- bez zvýšeného množstva podielu paliva v MO	- ľahké až stredné zvýšenie podielu paliva v MO - zhoršené mazacie vlastnosti	- veľký podiel paliva v MO - dochádza k zriedeniu MO a zníženiu viskozity

Zdroj obrázkov 114B, 115B: [23,20]

V ďalšej časti skrípt zobrazujeme jednotlivé hranice medzikruží s rôznymi druhmi znečistenia. Dole uvedená grafická vizualizácia, slúži na zvýraznenie prechodov a ohraničení pri vyhodnocovaní vzoriek:

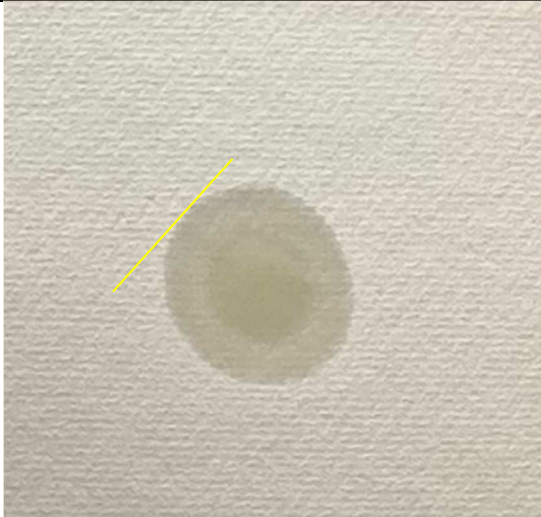
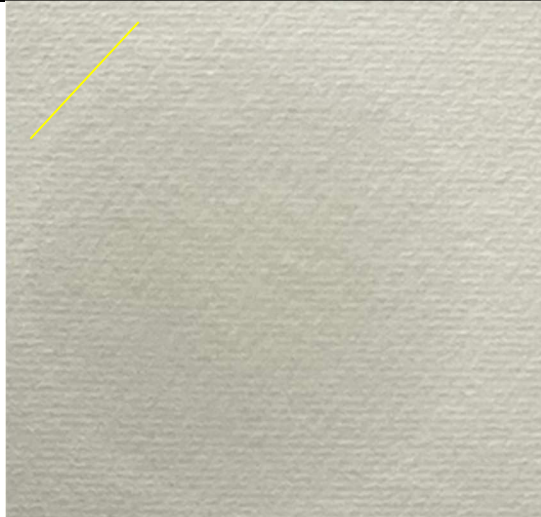
— Veľmi malé častice ktoré vyznačujú prvú štruktúra kde sa nachádzajú hranice roztekania oleja v čase Δt .

— Stredne veľké častice, nachádzajú sa na prechodoch medzi žltým a červeným značením na skvapnutej vzorke.

— Veľké častice, usádzajú sa v strede skvapnutej vzorky.

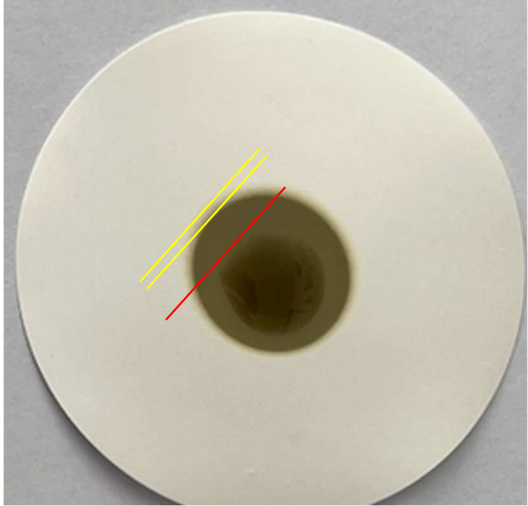
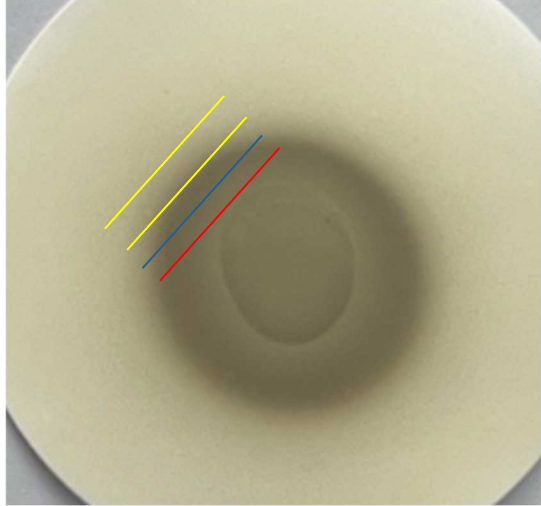
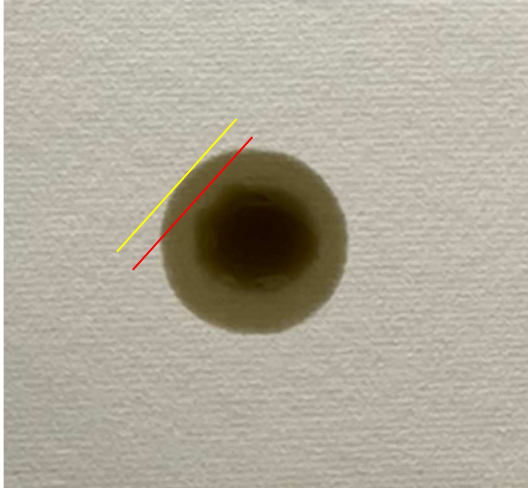
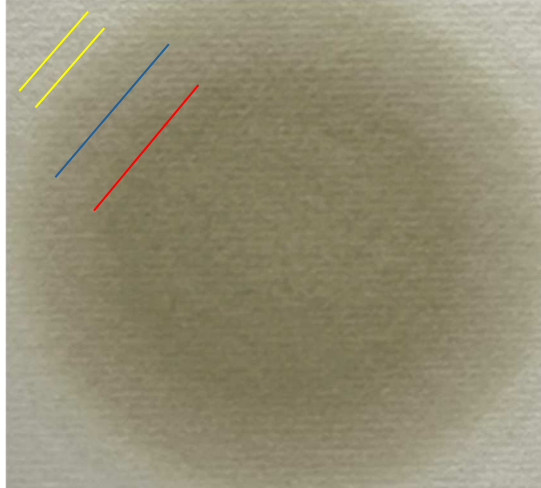
6.5.1 Protokol k skúške MO pomocou separačných membrán a filtrov

Tabuľka 60 Kvapková skúška referenčnej vzorky MO

Referenčná vzorka MO DAF engine oil psql 2.1e 10w-30	<i>Odobranie vŕorky: 23.02.2024</i> <i>Meranie vŕorky: 23.02.2024</i> <i>Nájaď MO: 0 [km]</i> <i>Nájaď voďdla: 13 080 [km]</i>
	
Obrázok 116 Referenčná vzorka ihneď po aplikovaní na separačnej membráne	Obrázok 117 Referenčná vzorka 24 h po aplikovaní na separačnej membráne
	
Obrázok 118 Referenčná vzorka ihneď po aplikovaní na chromatografický filter	Obrázok 119 Referenčná vzorka 24 h po aplikovaní na chromatografický filter
Vyhodnotenie vzorky: V hornej časti je separačná membrána na ktorej je biela lesklá vrstva (membránový filter - s pórovitým povrchom o veľkosti pórov s 0,4 až 0,6 [μm]). V spodnej časti sa nachádzajú separačné filtre na chromatografickom papieri (so savou štruktúrou). V referenčnej vzorke sa nenachádzajú žiadne častice, na separačných filtroch je vidno čistú jednotnú štruktúru MO.	

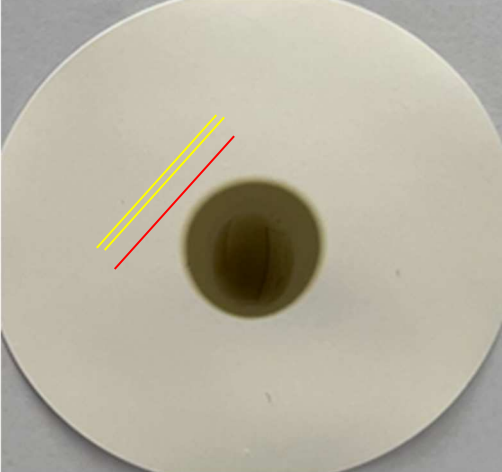
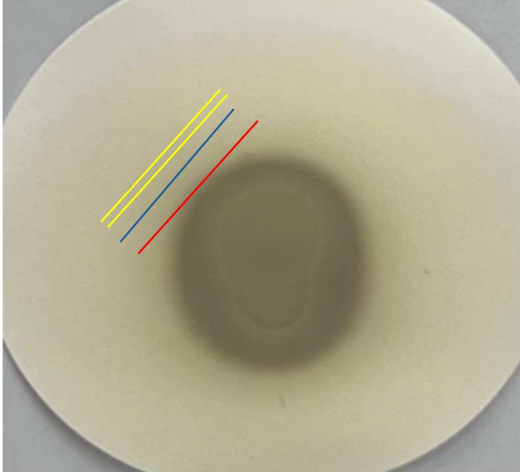
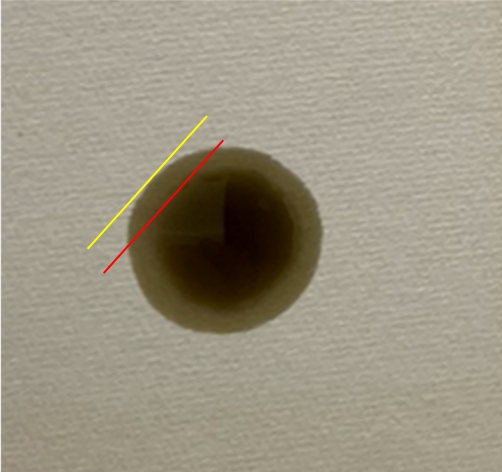
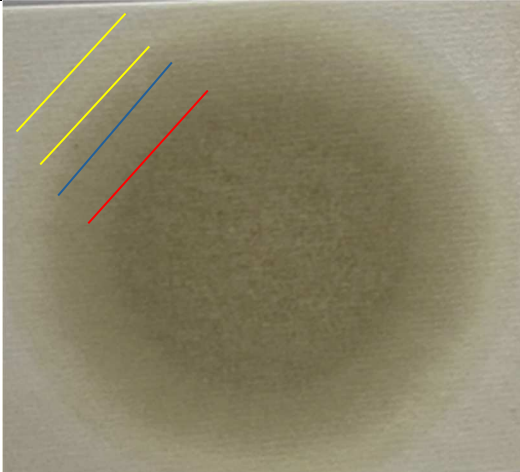
Zdroj: vlastné spracovanie.

Tabuľka 58 Kvapková skúška 1. použitej vzorky MO

1. Použitá vzorka MO DAF engine oil psql 2.1e 10w-30	<i>Odobranie vzorky: 21.02.2024</i> <i>Meranie vzorky: 23.02.2024</i> <i>Nájezd MO: 1 821 [km]</i> <i>Nájezd voľdla: 14 901 [km]</i>
 Obrázok 120 1. použ. vz. ihneď po aplikovaní na separačnú membránu	 Obrázok 121 1. použ. vz. 24 h po aplikovaní na separačnú membránu
 Obrázok 122 1. použ. vz. ihneď po aplikovaní na chromatografický filter	 Obrázok 123 1. použ. vz. 24 h po aplikovaní na chromatografický filter
Vyhodnotenie vzorky: Pri porovnaní separačných membrán (po aplikovaní a po 24 hod) na 1. použ. Vz. Vidíme separáciu jednotlivých častíc. Densitu materiálu stanovujeme na úroveň 3. (v rozmedzí 0,10 až 0,30) podľa tabuľky č. 58. Rozdiel medzi jednotlivými prechodmi je jasne viditeľný na chromatografickom filtri aj membráne. V centrálnej časti sa nám usadili najťažšie častice, výskyt vody v kvapkovej skúške nie je vizuálne viditeľný. MO na základe denzity (hustoty) stanovujem ako vyhovujúci.	

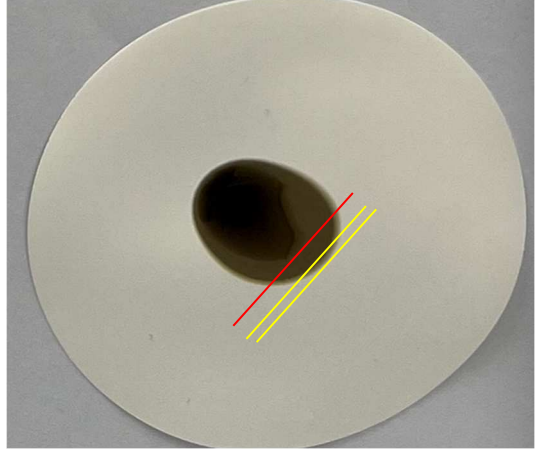
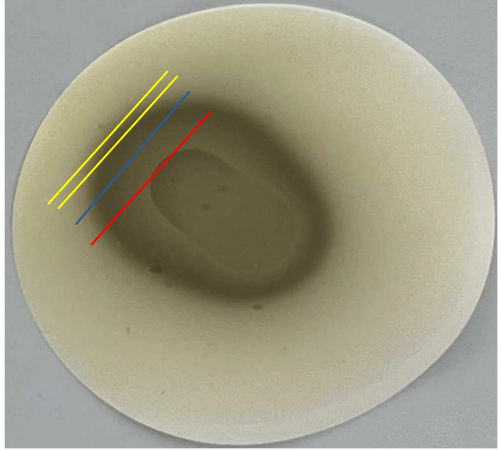
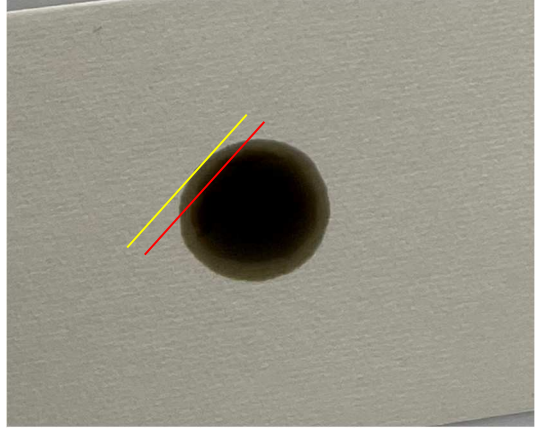
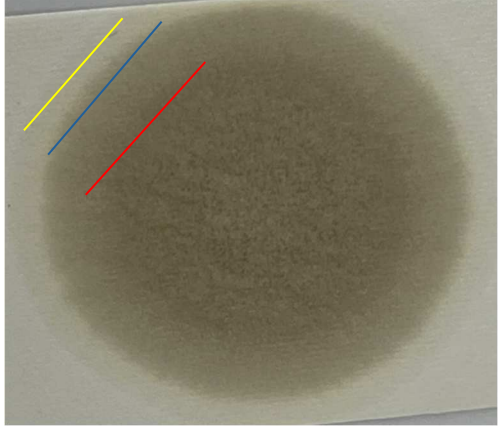
Zdroj: vlastné spracovanie.

Tabuľka 61 Kvapková skúška 2. použitej vzorky MO

2. Použitá vzorka MO DAF engine oil psql 2.1e 10w-30	<i>Odobranie vŕorky: 22.5. 2024</i> <i>Meranie vŕorky: 12.7. 2024</i> <i>Nájd MO: 1 986 [km]</i> <i>Nájd voŕidla: 15 066 [km]</i>
 Obrázok 124 2. použ. vz. ihneď po aplikovaní na separačnú membránu	 Obrázok 125 2. použ. vz. 24 h po aplikovaní separačnú membránu
 Obrázok 126 2. použ. vz. ihneď po aplikovaní na chromatografický filter	 Obrázok 127 2. použ. vz. 24 h po aplikovaní na chromatografický filter
Vyhodnotenie vzorky: Pri porovnaní 2. použ. vz. oproti 1. použ. vz. je viditeľná zmena najmä v obsahu ťažkých častíc. Tie sa nám v MO tvorili spekaním v spaľovacom priestore pričom sa vytvárali tvrdé kaly, ktoré sa nám usádzali v MO. Densitu disperzno-detergentných častíc stanovujem na úroveň 4. (0,30 až 0,40) podľa vyhodnocovacej tabuľky č. 58, teda stredné znečistenie. Tmavo žlté sfarbenie medzi červenou a modrou úsečkou indikuje funkčnosť aditívnej zložky. Obsah vody nie je viditeľný. Bližší odhad o prítomnosti vody sme schopní zistiť „prskacím“ testom alebo prístrojom SpectroFluid. MO je na základe kvapkovej skúšky vyhovujúci.	

Zdroj: vlastné spracovanie.

Tabuľka 62 Kvapková skúška 3. použitej vzorky

3. Použitá vzorka MO DAF engine oil psql 2.1e 10w-30	<i>Odobranie vzorky: 04.09.2024</i> <i>Meranie vzorky: 06.09. 2024</i> <i>Nájezd MO: 4 546 [km]</i> <i>Nájezd voľdla: 17 626 [km]</i>
 Obrázok 128 3. použ. vz. ihneď po aplikovaní na separačnú membránu	 Obrázok 129 3.. použ. vz. 24 h po aplikovaní na separačnú membránu
 Obrázok 130 3. použ. vz. ihneď po aplikovaní na chromatografický filter	 Obrázok 131 3. použ. vz. 24 h po aplikovaní na chromatografický filter
Vyhodnotenie vzorky: 3. Použ. vzorka MO v porovnaní s predchádzajúcimi je výrazne znečistená, došlo k poklesu aditívacie viditeľnom na tmavšom sfarbení a užšom prechode medzi medzikružiami medzi modrou a červenou úsečkou. V MO sa nachádza aj väčšie množstvo disperzno-detergentných častíc, túto úroveň stanovujeme na hodnotu 5-6 na základe tabuľky č. 58. Tmavé sfarbenie MO indikuje prepálený MO, do ktorého vnikajú sadze. Po aplikovaní vzorky a jej vyschnutí sa tento jav prejaví tmavým-tmavožltým až hnedým sfarbením membrán a filtrov. Na základe kvapkovej skúšky stanovujeme MO ako vyhovujúci, MO je na hranici životnosti z hľadiska výskytu a denzity častíc.	

Zdroj: vlastné spracovanie.

Čiastkový záver

Všetky vzorky vykazovali homogénnu disperziu bez prítomnosti vody alebo paliva. Referenčná vzorka mala výrazný centrálny kruh (čisté jadro), kým použité vzorky vykazovali mierne rozptýlené častice v medzikružiach (Tabuľky 60–62).

Zoznam bibliografických odkazov

- [1] SPECTRO, AMETEK MATERIALS ANALYSIS DIVISION. *Spectro Cube ED-XRF spektrometer pre analýzu drahých kovov*. Dostupné na: https://www.spectroaps.sk/wpcontent/uploads/spectrocube_brochure_SK_low.pdf [cit. 01.01.2025].
- [2] PACCAR POWERTRAIN, EPA MX-13. Dostupné na: <https://paccarpowertrain.com/products/epa-mx-13> [cit. 2024-07-23].
- [3] TATRA TRUCKS. *T 158-8P6R33.341 6x6.2 Commercial Tristranný sklápěč*. Dostupné na: <https://www.tatra.cz/underwood/download/files/tatra-phoenix-euro6-6x6-tristranny-sklapec.pdf> [cit. 2024-09-22].
- [4] TATRA TRUCKS. *Převodovky*. Dostupné na: <https://www.tatra.cz/proc-tatru/technicka-koncepce-tatra/prevodovky/> [cit. 2024-10-17].
- [5] TATRA TRUCKS. *TATRA vehicle design*. Dostupné na: <https://www.tatratrucks.com/why-tatra/tatra-vehicle-design/tatra-vehicle-design/> [cit. 2025-03-10].
- [6] DAF. Acquire PSQL 2.1E Engine Oil approval for your product – DAF Trucks N.V. Dostupné na: <https://www.daf.com/en/suppliers/become-a-daf-supplier/acquire-psql21e-engine-oil-approval-for-your-product> [cit. 2024-11-11].
- [7] SPECTRO SCIENTIFIC. FluidScan 1000 Series – Handheld Infrared Oil Analyzer. Dostupné na: <https://www.spectrosci.com/product/fluidscan-1000-serieshandheld-infrared-oil-analyzer> [cit. 2025-02-12].
- [8] TATRA TRUCKS, a. s. *TATRA PHOENIX Euro 6 Návod k obsluze*. Číslo publikace: 01-0802-CZE/11.
- [9] MARKO, M. *Tribotechnická diagnostika*. Projekt VV-1 (VV-4) Návrh a aplikácia tribodiagnostických metodík pre prevádzku a údržbu pozemnej techniky OS SR v rokoch 2018-2020.
- [10] UJCZO, M., PASTYRNÁK, L., KUBIŠ, M., CÚTTOVÁ, M., MARKO, M. a DROPPA, P. *TATRA 815.7 – 4x4 Ošetrovanie nákladného automobilu*. In *BULLETIN č. 4*. Trenčín: Úrad logistického zabezpečenia Ozbrojených síl SR, 2020. Dostupné na: <http://web.ulz.mil.sk/Bulletin/Forms/AllItems.aspx>
- [11] SPECTRO SCIENTIFIC AMETEK. *Oil Analysis Test Parameters*. Dostupné na: <https://www.spectrosci.com/knowledge-center/implementing-oil-analysis/oil-analysis-test-parameters> [cit. 2025-03-30].

- [12] MARKO, M., DROPPA, P., ŠTIAVNICKÝ, M. a PAVLOV, Š. *Vlastnosti a tribodiagnostika mačív v prevádzke motorových vozidiel*. Liptovský Mikuláš: Akadémia ozbrojených síl generála M. R. Štefánika, 2014. Dostupné na: <http://ak.aos.sk/images/dokumenty/e-knihy/MM-KTS/vatm.pdf> [cit. 2024-12-02]
- [13] FOREST, s. r. o. *Bubon brzdový Phoenix 180mm* [údny]. Dostupné na: <https://www.tatraforest.sk/napravy/4204-vrtacka-750w-priklepova.html> [cit. 2024-02-13].
- [14] TATRA PHOENIX. *Príručka pre montáž nadstavieb*. Číslo publikácie: 11-0801-SLO/01. Dostupné na: <https://www.lesy.sk/files/OZLT/manual-ku-nadstavbe-tatra.pdf> [cit. 2025-03-03].
- [15] ISO 4021. 1992. *Hydraulic fluid power – Particulate contamination analysis – Extraction of fluid samples from lines of an operating system*.
- [16] ASTM D4057. *Standard Test Method for Freezing Points of High-Purity Hydrocarbons; Designation: D 1015-99*.
- [17] ASTM D4175. *Standard Terminology Relating to Petroleum Products, and Lubricants; Designation: D 4175-01*.
- [18] FULEK, A., KADLUB, V. a MARKO, M. Tribotechnical Diagnostics-Analysis Of Engine Oil Degradation Via Oil Properties Of Sae 10w-30 In Tatra Phoenix During 9 Months Of Use. In *Science & Military*, No 1, Vol. 20, 2025. Dostupné na: <https://doi.org/10.52651/sam.j.2025.1>
- [19] SAJDL, J. *Kvapková skúška oleja*. Dostupné na: <https://www.autolexicon.net/sk/articles/kapкова-zkouska-oleje> [cit. 2025-03-04].
- [20] ÖLVECZKÝ, A. *Kinematická viskozita ako základná vlastnosť hydrodynamiky obehového čísla v mačej sústave motora*. Diplomová práca. Liptovský Mikuláš: Akadémia ozbrojených síl generála Milana Rastislava Štefánika, 2024.
- [21] MARKO, M., MARCHEVKA, M. a BOLECH, V. 2015. *Bulletin 13 – 4, Skladovanie, preprava a vlastnosti vybraných druhov palív*. Trenčín: ÚLZ OS SR.
- [22] MARKO, M., MARCHEVKA, M., KOLLÁR, I., DROPPA, P. a PERUN, P. 2016. *Bulletin 14 – 5. Prevádzkový poriadok stanice PHM*. Trenčín: ÚLZ OS SR, 2016.
- [23] Súprava TRIBO-1. 1983. Český Dub: OTS VOP 083.
- [24] SPJ-4-14/Log-2018. *Riadenie prevádzky výbroje a techniky, jej sledovanie a vyhodnocovanie v aplikácii pretech modulu SAP PM*. Služobná pomôcka. Bratislava: 2018.
- [25] AutoVEI. 2025. *Truck Explorer V7*. (Online). Dostupné na: <https://www.diagstore.sk/autovei-truck-explorer-v7> [cit. 2025-04-15].

Názov: **MAZACÍ PLÁN A OŠETROVANIE VOZIDLA
TATRA 815 PHOENIX**
Skriptá

Autori: Miroslav MARKO, Vladimír KADLUB, Adam FULEK
Vydavateľ: Akadémia ozbrojených síl generála Milana Rastislava Štefánika,
Demänová 393,
031 01 Liptovský Mikuláš, verejnost@aos.sk

Vydanie: prvé
Formát: Skriptá vydané v elektronickej podobe online (súbor PDF)
Počet strán: 95
Rok vydania: 2025

ISBN 978-80-8040-697-4 (online)

DOI: <https://doi.org/10.52651/mpovtp.b.2025.9788080406974>