

**UNIVERZITA PARDUBICE**  
**DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**2011**

**Rudolf Škrob**

**Univerzita Pardubice**

**Dopravní fakulta Jana Pernera**

**Analýza poruch motorových vozů řady 854**

**Rudolf Škrob**

**Bakalářská práce**

**2011**

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera  
Akademický rok: 2010/2011

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Rudolf ŠKROB**  
Osobní číslo: **D07518**  
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**  
Studijní obor: **Dopravní prostředky-Kolejová vozidla**  
Název tématu: **Analýza poruch motorových vozů řady 854**  
Zadávající katedra: **Katedra dopravních prostředků a diagnostiky**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Zhodnotit stávající stav vozidel především po stránce spolehlivosti v provozu. V současné době je tato řada problematická z důvodu častých poruch. Jedná se o velmi sledovanou problematiku, neboť ř. 854 je nosnou řadou v osobní regionální dopravě na neelektrifikovaných tratích ČD. Vypracovat:

1. Zhodnocení rekonstrukce ř. 852, 853 na ř. 854.
2. Zhodnocení stávajícího stavu dle počtu poruch v závislosti na ujetých kilometrech.
3. Přehled faktorů, které ovlivňují poruchovost důležitých technických celků.
4. Návrh možnosti zvýšení životnosti důležitých technických celků.

Rozsah grafických prací: podle pokynů vedoucího BP  
Rozsah pracovní zprávy: 40 stran  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

- [1] IZER J., JANDA J., MARUNA Z., ZDRŮBEK S.: Kolejové vozy. Bratislava: Nakladatelství Alfa Bratislava, 1.vydání, 1986, 380 s., ISBN 63-870-84.
- [2] NOVOVIČOVÁ, J.: Pravděpodobnost a matematická statistika, ČVUT, Praha: 1999. 157 s.
- [3] Provozní knihy hnacích vozidel.
- [4] SELLNER K., JELEN J. a kol.: Motorové vozy M 286.0,1 a M 296.1,2. Praha: Nakladatelství dopravy a spojů, OD 31005/71, 0594.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Alois Kotrba, Ph.D.  
ČD, a.s., DKV Brno

Datum zadání bakalářské práce: 25. února 2011

Termín odevzdání bakalářské práce: 31. května 2011



prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.

děkan

L.S.



Ing. Ivo Šeřčík, Ph.D.

vedoucí katedry

V Pardubicích dne 25. února 2011

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/200 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Nebovidech dne 15.11.2011

Rudolf Škrob

## Poděkování

Děkuji panu Ing. Aloisi Kotrbovi, Ph.D. za odborné vedení při tvorbě bakalářské práce. Obzvláště potom za jeho cenné rady a připomínky.

Dále bych chtěl poděkovat zaměstnancům provozní jednotky Horní Heršpice a to především panu Radkovi Štefkovi a panu Ing. Martinu Elstnerovi.

**ANOTACE**

Předložená bakalářská práce se zabývá zhodnocením technického stavu motorových vozů řady 854 v provozu a to především v podmínkách DKV Brno. Dále se zabývá provozním nasazením motorových vozů, místy údržby, zhodnocením počtu poruch na ujeté kilometry a faktory ovlivňujícími poruchovost důležitých konstrukčních celků.

**KLÍČOVÁ SLOVA**

kolejová vozidla, motorový vůz, poruchy, závady, spolehlivost

**TITLE**

Analysing the common failures of Class 854 Diesel Multiple Units

**ANNOTATION**

Target of this bachelor's dissertation is to evaluate technical condition of Class 854 Diesel Multipurpose Unit (DMU), mainly viewed from the conditions of DKV (Railway Vehicles Depot) Brno. Next objective is to see the usage of this EMU's in regular passenger train service, to show locations of service points, to evaluate quantity of failures regarding to traveled kilometers and to enumerate main factors, which are responsible for the malfunctions of important operational units.

**KEYWORDS**

rail vehicles, diesel multipurpose unit, DMU, failures, faults, reliability

# OBSAH

1	ÚVOD .....	10
2	TECHNICKÝ POPIS MOTOROVÉHO VOZU 854 .....	11
2.1	Mechanická část .....	11
2.1.1	Skříň a pojezd .....	11
2.1.2	Hnací soustrojí .....	11
2.1.3	Brzdová zařízení, pomocné pohony a vytápění vozu .....	13
2.2	Elektrická část .....	15
2.2.1	Zdroje a napájení .....	15
2.2.2	Ovládání jízdy .....	15
2.2.3	Další elektrická zařízení .....	16
3	ZHODNOCENÍ REKONSTRUKCE ŘADY 852, 853 NA ŘADU 854 .....	17
3.1	Historie .....	17
3.2	Přínos rekonstrukce .....	17
4	PROVOZ MOTOROVÝCH VOZŮ V DKV BRNO .....	20
4.1	Provozní nasazení .....	20
5	ZHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU DLE POČTU PORUCH V ZÁVISLOSTI NA UJETÝCH KILOMETRECH .....	22
5.1	Udržovací soustava motorových vozů .....	22
5.2	Databázové podklady .....	22
5.2.1	Levá strana provozní knihy pro vozidlo .....	23
5.2.2	Hlášení strojvedoucích .....	23
5.3	Rozdělení poruch všech motorových vozů řady 854 za sledované období provozovaných u ČD .....	25
5.3.1	Hlášení na pojezd motorových vozů řady 854 .....	26
5.3.2	Hlášení na spalovací motor motorových vozů řady 854 .....	27
5.3.3	Hlášení na trakční převodovku motorových vozů řady 854 .....	29
6	FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ PORUCHOVOST DŮLEŽITÝCH TECHNICKÝCH CELKŮ .....	30
6.1	Základní rozdělení poruch .....	30
6.2	Závady na pojezdu motorového vozu .....	32
6.2.1	Závady ve vedení dvojkolí .....	32
6.2.2	Závady propojení převodovek .....	32
6.2.3	Vlastní poškození převodovek .....	33
6.2.4	Závady dvojkolí .....	33
6.2.4.1	Jízdní obrys a průměr kol .....	33
6.2.4.2	Mazání okolků .....	36
6.2.4.3	Rozkolí .....	36



6.3	Závady na pohonu motorového vozu .....	37
6.3.1	Závady spalovacího motoru .....	37
6.3.2	Závady příslušenství spalovacího motoru .....	37
6.3.3	Závady na převodovce H 750 M .....	38
6.3.4	Závady příslušenství a řízení převodovky H 750 M.....	38
7	NÁVRH MOŽNOSTI ZVÝŠENÍ ŽIVOTNOSTI DŮLEŽITÝCH TECHNICKÝCH CELKŮ .....	40
8	ZÁVĚR .....	42

## 1 ÚVOD

V polovině šedesátých let zadalo ministerstvo dopravy výrobu a vývoj čtyřnápravových motorových vozů řad M 296.1 (853) a M 296.2 (852). Vozy obou nových řad konstrukčně vycházely z motorových vozů řady M 286.1 (851). Prototyp řady 852 byl vyroben ve Vagónce Tatra Studénka v roce 1968, prototyp řady 853 o rok později v roce 1969. Sériová výroba vozů obou řad probíhala v letech 1968 až 1970. Vozy obou řad byli stejného provedení, jediným rozdílem bylo, že vozy řady 853 byly vybaveny samočinnou tlakovou rychlíkovou brzdou.

Stále se zhoršující stav naftových spalovacích motorů KS 12 V 170 DR byl hlavní příčinou modernizace těchto vozů na řadu 854. Rekonstrukce byly uskutečněny firmou Pars DMN Šumperk, kde byli na původních vozech po celou dobu jejich životnosti prováděny střední a vyvazovací opravy. K první rekonstrukci došlo v roce 1997, kdy byl v rekordně krátké době šesti měsíců zmodernizován motorový vůz 853.030. Po vystavení na 39. Mezinárodním strojírenském veletrhu v Brně prodělal prototyp počátkem roku 1998 již s novým označením 854.030 náročné zkoušky na Železničním zkušebním okruhu v Cerhencích. Od konce ledna 1998 byl nasazen do pravidelného provozu ČD. V rámci zkušebního provozu na pravidelných vlacích najel do poloviny roku 1999 cca 170 000 km. To umožnilo získat cenné zkušenosti pro přípravu sériového provedení modernizace většího počtu vozů řad 852 a 853. Na řadu 854 byly rekonstruovány všechna zbývající vozidla řady 852 a 853 v letech 2000 až 2006. Rekonstruované motorové vozy řady 854 jsou určeny pro vozbu osobních a spěšných vlaků i rychlíků na důležitějších motorizovaných tratích ČD. Všechna vozidla jsou pouze v majetku ČD v počtu 50 kusů. Vozy původní řady 853 mají při přeznačení na řadu 854 původní inventární čísla, vozy řady 852 jsou označeny jako 854 a k původním inventárním číslům je přičteno číslo 200.



**Obr. 1** – První modernizovaný vůz 854 030-4

## 2 TECHNICKÝ POPIS MOTOROVÉHO VOZU 854

### 2.1 Mechanická část

#### 2.1.1 Skříň a pojezd

Skříň motorového vozu je ocelová, samonosná, tuhé trubkové konstrukce a se spodkem vozu tvoří samonosný celek. Skládá se z bočnic, čel, střechy a je svařena z lisovaných ocelových profilů. Na tyto profily jsou přivařeny ocelové plechy o tloušťce 2 mm s přísadou mědi z důvodu antikorozní úpravy. Střecha je z plechu o tloušťce 1,5 mm. Spodek vozu je dimenzován na podélnou tlakovou sílu 1 500 kN, tažné a narážecí ústrojí je normálního vozového provedení. Skříň má dvě stanoviště strojvedoucího, strojovnu, zavazadlový oddíl, buňku WC, dva nástupní prostory a oddíl pro cestující. Z prvního stanoviště jsou dveře do strojovny kde je umístěn spalovací motor. Druhé stanoviště je průchozí, kryté výklopnými návalky a při spojení z vozů 053,054 a 954 lze volně přecházet do těchto vozů, přičemž lze dveřmi zajistit a uzamknout pouze pracoviště strojvedoucího před vstupem nepovolaných osob. Zavazadlový oddíl je přístupný z obou stran dvoukřídlými dveřmi, které nemají žádný pohon a otevírají se ručně. Nástupní prostory jsou přístupné z venku jednokřídlými posuvnými dveřmi s pneumatickým pohonem a sklopným schůdkem. Tyto dveře mají elektronické tlačítkové ovládání pneumatického pohonu. Oddíl pro cestující je velkoprostorový s kapacitou 48 míst k sedění. Sedačky jsou uspořádány 2+2 proti sobě. Okna jsou polosposuštěcí, dvojitá, deternálně zasklená. Vnitřní obložení interiéru je provedeno laminátovými panely, které nahradily původní umakartové obložení.

Pojezd vozu tvoří dva dvounápravové podvozky o rozvoru 2 400 mm, z nichž jeden je hnací a druhý je běžný. Podvozky mají primární i sekundární vypružení provedené vinutými ocelovými pružinami. V sekundárním vypružení je k pružinám paralelně přiřazen hydraulický tlumič. K sekundárnímu vypružení obou podvozků a k uložení vozové skříně na podvozek se používá kolébkový systém se spodní kolébkou rozdělenou na dva samostatné nosníky pružin. Kolébka na sekundárním vypružení nese kluznice a uprostřed pouzdro na otočný čep, který zasahuje ze skříně vozu. Dvojkolí jsou celistvá tzv. monobloky s koly o průměru 920 mm a nápravová ložiska jsou valivá. Bezrozsochové vedení dvojkolí typu VÚKV v podvozku je zajištěno vedením ložisek pomocí dvojice svislých čepů. Na hnacím podvozku jsou dvě hnací nápravy s nápravovými převodovkami NP 18 (průběžná) a NK 18 (koncová). Obě nápravové převodovky jsou spojeny torzní vzpěrou. Kroutící moment od spalovacího motoru na hydrodynamickou převodovku H 750 M je zajištěn kloubovým hřídelem a pružnou spojku. Dále je přenášen od hydrodynamické převodovky kloubovým hřídelem na první nápravovou převodovku NP 18 a pak dalším kloubovým hřídelem na druhou nápravovou převodovku NK 18.

#### 2.1.2 Hnací soustrojí

Hnací ústrojí se skládá ze spalovacího motoru Caterpillar typu 3412 E DI-TA (**Obr. 2**), hydrodynamické převodovky H 750 M (**Obr. 3**) a nápravových převodovek. Spalovací motor Caterpillar je stojatý, čtyřdobý, rychloběžný, vznětový dvanáctiválec vodou chlazený a přeplňovaný dvěma turbodmychadly s mezichladičem stlačeného vzduchu. Plnicí vzduch z každého turbodmychadla je veden k jedné řadě válců. Uspořádání válců je do V s úhlem rozevření 65° ve dvou řadách po šesti válcích. Skříň motoru je odlitek, kde jsou vyvrtány otvory pro uložení klikové hřídele, vačkové hřídele a vložek válců. Ozubená soukolí pro pohon vačkového

hřídele, vodního čerpadla a olejového čerpadla jsou umístěna na straně torzního tlumiče. Jeden odlitek tvoří hlavu motoru pro šest válců. Kliková hřídel je šestkrát zalomená a je uložena v sedmi kluzných ložiscích. Písty jsou výkovky ze slitiny hliníku a jsou vybaveny třemi pístními kroužky, z nichž je jeden těsnící a dva stěrací. Vstřikování je přímé, elektronicko-hydraulickými jednotkami HEUI, které jsou ovládány elektronickým řídicím modulem ECM. Cirkulaci oleje zajišťuje zubové čerpadlo uložené v olejové vaně motoru. Pro rychlé dosažení optimální teploty motoru má chladicí okruh bypass. Motor je řízen vlastní elektronickým systémem ECM se zabudovanou ochranou proti poklesu tlaku oleje a překročení povolené teploty chladicí kapaliny a otáček.



**Obr. 2** – Spalovací motor Caterpillar ve strojovně motorového vozu

Hydrodynamická převodovka H 750 M má tři měniče, z nichž jeden je rozjezdový a dva jsou jízdní. Dále je vybavena reverzací, která se může použít jen při stojícím vozidle. Reverzace se děje posuvným pastorkem a systémem ozubených kol. Rozjezdový měnič poskytuje vysokou tažnou sílu potřebnou pro rozjezd, druhý jízdní dosahuje optimálních parametrů ve střední oblasti a poslední třetí měnič má nízký převodový poměr a nízkou tažnou sílu pro dosahování vysokých rychlostí. Řazení jednotlivých hydrodynamických měničů je buď samočinné v závislosti na rychlosti vozidla a otáčkách motoru, nebo obsluha může jednotlivé měniče řadit ručně. Rozvod pracovní kapaliny (hydraulického oleje) je ovládán šoupátkem, která jsou do pracovní polohy přestavována stlačeným vzduchem pomocí elektropneumatických ventilů.





**Obr. 3** – Hydrodynamická převodovka H 750 M

### **2.1.3 Brzdová zařízení, pomocné pohony a vytápění vozu**

Pro výrobu stlačeného vzduchu je v rámu hydrodynamické převodovky umístěn šroubový kompresor Atmos SE 100 lok s mechanickým pohonem. Je to jednostupňový kompresor, který má jmenovitý výkon  $100 \text{ m}^3/\text{h}$  při  $3\,100 \text{ ot}/\text{min}$ . Pohon je zajištěn klínovými řemeny, které pohánějí dva protiběžné rotory. Mazání je zajištěno olejem, který se nastříkuje do sacího potrubí kompresoru a ložisek. Olej zde slouží k utěsnění šroubových rotorů kompresoru a dále ochlazuje stlačený vzduch. Kompresor je regulován povelou z elektronického regulátoru INTELO na základě snímání tlaku vzduchu v hlavním vzduchojemu pomocí tlakového spínače. Na vstupní straně kompresoru je vzduchový filtr s optickým indikátorem znečištění vložky filtru. Na výstupu z kompresoru je odlučovač oleje, který zachycuje olejovou mlhu a odloučený olej je odsáván zpět do kompresoru. Překročení teploty oleje nad  $105 \text{ C}^\circ$  hlídá teplotní snímač, který zasahuje do řídicího obvodu. Stlačený vzduch pak proudí přes sušičku vzduchu do dvou hlavních vzduchojemů, z nichž každý má objem  $200 \text{ l}$ .

Motorový vůz je vybaven tlakovou brzdou soustavy DAKO. Přímocháňná brzda je ovládána dvěma brzdíči DAKO BP, z nichž každý je umístěn na jednom stanovišti strojvedoucího. Samočinná brzda DAKO BSE se skládá z elektricky ovládaného brzdíče, který je umístěn ve skříni vzduchové výstroje v zavazadlovém oddíle a z ovládacích prvků na stanovištích strojvedoucího. Použitý rozvaděč DAKO BV1 je upraven pro zkrácené odbrzdňovací doby a pro zkrácené plnění řídicího vzduchojemu. Motorové vozy řady 854.0 jsou ještě navíc vybaveny přídatným ventilem DAKO-LRV. Tento ventil zajišťuje v závislosti na rychlosti vozidla plnění brzdových válců na tlak  $3,8 \text{ bar}$  nebo na tlak  $6,7 \text{ bar}$ . Při brzdění z rychlosti vyšší než  $85 \text{ km}/\text{h}$  se zavádí vyšší stupeň brzdění, při poklesu pod rychlost  $50 \text{ km}/\text{h}$  se zavede nižší stupeň brzdění. K přestavení

na nižší stupeň brzdění dojde také po 12 sec. Motorové vozy jsou vybaveny protismykovými zařízeními DAKO. Ruční brzda je utahována ručními vřeteny ze stanovišť strojvedoucího a je brzděn vždy celý podvozek pod příslušným stanovištěm.

Chlazení spalovacího motoru a hydrodynamické převodovky je provedeno dvěma bloky chladičů, které jsou umístěny v prostoru nad spalovacím motorem. V těchto blocích jsou zabudovány chladicí články, z nichž patnáct slouží k chlazení motoru a pět slouží k chlazení oleje hydrodynamické převodovky. Oba dva okruhy jsou oddělené a výšku chladicího média sledují plovákové snímače umístěné v horní části chladiče. Dále jsou oba okruhy vybaveny přetlakovými zátkami a přepadovým potrubím, které je svedeno do kanystrů ve strojovně. Ve střeše jsou umístěny dva axiální ventilátory chladičů, které jsou poháněny hydrostatickým pohonem. Pouze u jediného vozu provozovaného v DKV Brno (854 013) jsou ventilátory poháněny elektromotory. Ve strojovně je ještě umístěn výměník voda/voda, pomocí něhož se využívá odpadní teplo spalovacího motoru k vytápění vozu.

K vytápění motorového vozu je používán teplovodní agregát HYDRONIC 35. Topný agregát s oběhovým čerpadlem a s vyhřívaným filtrem paliva je umístěn v samostatné skříni pod vozem. Agregát má vlastní řídicí jednotku s diagnostikou, která reguluje v závislosti na spotřebě tepla dobu plamene hořáku. Oběhové čerpadlo je v činnosti po celou dobu topení. Na 1. stanovišti strojvedoucího je umístěna ovládací skříňka, na které se dá nastavit předvolba topení i při odstavení vozu.

**Tab. 1** – Základní parametry motorových vozů řady 854

Rok výroby původních vozů 852 a 853	1968 až 1970
Rekonstrukce na řadu 854	1997 až 2006
Maximální rychlost	120 km/h
Trvalý výkon SM	588 kW
Maximální tažná síla	80 kN
Rozchod	1435 mm
Uspořádání pojezdu	2'B'
Délka přes narázníky	24 790 mm
Šířka vozové skříně	2 883 mm
Maximální výška vozu	4 200 mm
Vzdálenost otočných čepů	17 200 mm
Rozvor podvozků	2 400 mm
Průměr nových dvojkolí	920 mm
Průjezdnost obloukem o minimálním poloměru	120 m
Hmotnost vozu ve službě	51,5 t
Počet sedadel	48
Počet míst k stání	50
Objem palivové nádrže	1600 l
Objem chladicího a vytápěcího systému	400 l

## 2.2 Elektrická část

Elektrickou výzbroj motorového vozu tvoří obvody, které slouží k ovládání jízdy, brzdy, osvětlení, topení, dveří a k napájení sdělovacích a zabezpečovacích systému. Elektrická výzbroj je umístěna především v elektrickém rozvaděči, který je v zavazadlovém oddíle.

### 2.2.1 Zdroje a napájení

Základní napájecí síť je tvořena napětím 24 V/ss. Napájení sítě zajišťuje akumulátorová baterie 24 V o kapacitě 300 Ah. Tato baterie se skládá ze dvou paralelně zapojených sad a každá napájecí sada má 18 akumulátorových článků. Při odstavení motorového vozu lze baterii dobít z běžné průmyslové sítě 230 V/50 Hz pomocí statického měniče 230/24V. Měnič má galvanicky oddělený vstup a výstup a ochranu proti zkratu i přetížení. Uvádí se v činnost automaticky při přivedení napětí 230 V/50 Hz na jeho vstup. Jeho činnost je signalizována kontrolkou v hlavním elektrickém rozvaděči, který je umístěn v zavazadlovém oddíle vozu. Při nastartovaném spalovacím motoru je baterie dobývána dvěma alternátory BOSCH, které mají jmenovité napětí 28 V a jmenovitý proud 120 A. Tyto alternátory jsou umístěny spolu s kompresory klimatizace na čele motoru pomocí konzol a jsou poháněny klínovými řemeny přímo z řemenice spalovacího motoru. Kontrola činnosti je provedena na displeji na stanovištích strojvedoucího. Pro nabíjení přípojných vozů je na rámu hydrodynamické převodovky společně s kompresorem umístěn alternátor o jmenovitém napětí 60 V a jmenovitém proudu 105 A. Pohon je zajištěn od řemenice hydrodynamické převodovky pomocí klínových řemenů. Nabíjení vozů se zapíná spínačem na stanovištích strojvedoucího. Činnost nabíjení je signalizována na displeji, kde je zobrazeno napětí a aktuální odběr proudu.

### 2.2.2 Ovládání jízdy

Spalovací motor ovládá samostatná řídicí jednotka ECM řízená elektronickým regulátorem INTELO Maxi 114. Jednotka ECM je umístěna přímo na spalovacím motoru a pomocí údajů ze snímačů tlaků, teplot a otáček zajišťuje kompletní regulaci motoru včetně jeho ochrany. Požadované otáčky motoru nastavuje jednotka ECM ovládním elektrohydraulické vstřikovací jednotky. Ochrany spalovacího motoru omezují jeho výkon a v nouzovém případě i jeho zastavení. K odlehčování motoru dochází při teplotě chladicí kapaliny vyšší než 98 °C a ke stopnutí dojde při teplotě vyšší než 112 °C nebo při ztrátě tlaku oleje. Regulátor INTELO ovládá i hydrodynamickou převodovku a to prostřednictvím elektropneumatických ventilů. Dva jsou určeny pro směry vpřed a vzad a tři EP ventily pro volbu jednotlivých hydrodynamických měničů. Jednotlivé měniče jsou spínány podle programu uloženého v regulátoru INTELO. Regulátor je volí podle skutečné rychlosti vozu a otáček motoru. Jízda vozu může být řízena buď pomocí automatické regulace rychlosti tzv. ARR nebo ručním zadáváním poměrného tahu. Při režimu ARR strojvedoucí zadá požadovanou rychlost, regulátor INTELO zajistí rozjezd motorového vozu na danou rychlost a tuto rychlost dodržuje. Tuto rychlost regulátor udržuje pomocí řízení poměrného tahu a při jízdě na spádu pomocí spínání EP ventilů brzdiče DAKO BSE. V technickém popisu motorového vozu se píše, že jestliže jsou v soupravě zařazeny dva motorové vozy 854, dají se ovládat dálkově z jednoho stanoviště strojvedoucího. Toto dálkové řízení mělo být zprostředkováno pomocí UIC linky. V provozní jednotce Horní Heršpice se zjistilo, že z jednoho motorového vozu se druhý vůz nedá ovládat, protože vůz 854 nedokáže být na lince UIC master (pán) a dokáže být pouze slave

(otrok). Motorové vozy mohou být proto pouze řízeny a toto se využívá při spojení s řídicími vozy řady 954, ale sami nedokáží druhý motorový vůz řídit.

### **2.2.3 Další elektrická zařízení**

Motorový vůz je vybaven radiostanicí TRS VS47 s adaptérem pro nouzové zastavení vlaku. Z tohoto důvodu je nutné mít vždy zapnutou radiostanici, jinak nelze naplnit průběžné brzdové potrubí vozu, protože je odpadlý EP ventil vlakového zabezpečovače.

Použitý vlakový zabezpečovač je typu LS 90. Ten umožňuje přenos čtyř návěstních informací z trati na hnací vozidlo, kontrolu bdělosti strojvedoucího a v případě nutnosti zastavení vlaku. Vlakový zabezpečovač se skládá z přístrojové skříně, návěstních opakovačů, ovládacích jednotek a snímačů sloužících k příjmu návěstního kódu. Základní jmenovité napětí použité pro provoz vlakového zabezpečovače je stejnosměrné 48 V.

V motorovém voze je zabudováno stabilní hasicí zařízení DEUGRA. Hasivo působí v prostoru spalovacího motoru, při požáru v elektrickém rozvaděči se signalizuje požár na pultu strojvedoucího a ten je nutno uhasit ručním hasicím přístrojem. Vůz je dále vybaven elektronickou rychloměrnou soupravou a vlakovým rozhlasem TEMCO.



### 3 ZHODNOCENÍ REKONSTRUKCE ŘADY 852, 853 NA ŘADU 854

#### 3.1 Historie

Pro stále se zhoršující technický stav spalovacích motorů KS 12 V 170 DR vznikaly návrhy na rekonstrukci a remotorizaci motorových vozů řad 852 a 853. Tyto návrhy vznikaly již od osmdesátých let. Nejdříve se uvažovalo o přestavbě pohonu vozů z hydrodynamického na dieselelektrický s dvojicí spalovacích motorů 6 Z 135 T a dvěma alternátory TA 611. Toto trakční soustrojí o výkonu 250 kW je známé z motorových lokomotiv řady 704. Dokonce se i uvažovalo o přestavbě vozů na elektrické s jedním trakčním asynchronním elektromotorem. Žádný z těchto dvou návrhů však nebyl realizován a nakonec se přistoupilo ke zde popisované rekonstrukci.

#### 3.2 Přínos rekonstrukce

Největším přínosem rekonstrukce je nahrazení původního spalovacího motoru. V motorových vozech 852 a 853 byl použit naftový motor KS 12 V 170 DR páté série (**Obr. 4**). Jde o přeplňovaný motor (K) s použitým mezichladičem stlačeného vzduchu za turbodmychadlem (S). Motor má dvanáct válců (12) uspořádaných do V a jejich průměr je 170 mm (170). Písmena DR značí, že motor je určený pro železniční drážní provoz. Maximální výkon je 588 kW při jmenovitých otáčkách 1470 ot/min. Právě maximální výkon a otáčky těchto motorů byli nejčastějším zdrojem závad, protože motor nebyl na takové zatížení dimenzován. Motor totiž konstrukčně vycházel z motoru 12 V 170 DR, který měl maximální výkon 301 kW při jmenovitých otáčkách 1360 ot/min. Zvýšení výkonu téměř na dvojnásobek se dosáhlo vysokotlakým přeplňováním pomocí dvou turbodmychadel PDH 16 V a zvýšením jmenovitých otáček. Nejvíce však tímto trpělo hlavní uložení klikové hřídele a uložení ojnic. Aby se zvýšila životnost motoru, tak se maximální otáčky snižovali na 1420 ot/min a tím se i snížil maximální výkon. Toto opatření však bylo nedostatečné, uvedené motory nadále vykazovaly vysokou poruchovost, docházelo i k neopravitelným haváriím těchto motorů a to byl jeden z hlavních důvodů remotorizace.



**Obr. 4** – Spalovací motor KS 12 V 170 DR páté série ve strojovně historického motorového vozu 851 032

Nové motory se kromě mnohem větší spolehlivosti vyznačují i nižší měrnou spotřebou paliva, která činí 196 g/kWh oproti 237 g/kWh u původních agregátů. Nezanedbatelný je i přínos k ekologii mnohem větší čistotou výfukových plynů a eliminováním úkapů oleje. U starých agregátů při provozu unikal motorový olej drobnými olejovými netěsnostmi, kterým se nedalo vzhledem ke stáří a koncepci motoru i při sebelepší údržbě zcela zabránit.

Rekonstrukcí a modernizací interiéru se částečně zvýšila kultura cestování, ale jako nedostatek se jeví nedostatečné vytápění v extrémních mrazech. Přínos ke zlepšení pracovních podmínek strojvedoucího je sporný. Ke kladům určitě patří to, že byla dosazena na stanoviště strojvedoucího klimatizace a vozy jsou vybaveny automatickou regulací rychlosti. K záporům patří zvýšená hlučnost při jízdě z prvního stanoviště a v zimním období již dříve zmíněné nedostatečné topení na obou stanovištích. Nedostatečné vytápění stanovišť strojvedoucího a oddílu pro cestující je způsobeno špatně dimenzovaným výměníkem (chladicí kapalina spalovací motor – nemrznoucí směs topení). Takže v zimním období dochází nezdědky k tomu, že odpadní teplo od motoru se vypouští přes chladicí články pomocí ventilátorů do venkovního prostředí a interiér motorového vozu je nedostatečně vytápěný. Myslím, že uvedené nedostatky určitě bylo možno v době při provádění rekonstrukcí vyřešit, protože daleko starší vozy řady 850 mají tuto problematiku mnohem lépe vyřešenou a to jsou již čtyřicet let staré, ale tady asi nebyla žádná vůle pro to něco udělat. Automatická regulace rychlosti od firmy LOKEL také není na dnešní dobu nijak dokonalá. Ani při jízdě na rovině není schopná udržet navolenou rychlost, zbytečně přibrzdí a ihned poté najíždí do výkonu. Tím dochází ke zbytečnému kolísání rychlosti a plýtvání palivem. Například

motorové lokomotivy řady 754, které jsou osazeny automatickou regulací rychlosti z produkce ČKD již z osmdesátých let, tímto problémem netrpí.

Jako další přínos se dá označit zřízení dvanáctipólového průběžného vedení dle UIC 568. Navržený systém vlakové linky UIC měl vytvořit normativní zásady pro vznik národní sběrnice, která umožňuje spolupráci řídicích a diagnostických systému hnacích, řídicích a vložených vozů různých řad. Takto by to mělo fungovat, ovšem řídicí systémy firmy LOKEL s řídicími systémy MSV Elektronika příliš mnoho nespolupracují. Systémem LOKEL jsou vybaveny vozidla řady 854 a 954, systém MSV je použit na vložených vozech řady 054. Toto dělá problémy v ucelených jednotkách, které mají složení 854+054+954.

## 4 PROVOZ MOTOROVÝCH VOZŮ V DKV BRNO

### 4.1 Provozní nasazení

V DKV Brno jsou v současné době tj. v roce 2011 dislokovány motorové vozy řady 854 v provozním jednotce Horní Heršpice a to v počtu deseti kusů.

**Tab. 2** – Seznam motorových vozů řady 854 v DKV Brno

854 007 - 2 Bondovka	854 201 - 1 Jituška
854 012 - 2 Zuzka	854 203 - 7 Tereзка
854 013 - 0 Pavlínka	854 206 - 0 Vlad'ka
854 025 - 4 Sandra	854 209 - 4 Gábinka
854 030 - 4 Edita	854 222 - 7 Rozárka

Provozní výkony těchto motorových vozů jsou v GVD 2010/2011 rozděleny do třech turnusových skupin:

Turnusová skupina 845 se dělí ještě na 845a a 845b. V každé podskupině jezdí jeden motorový vůz v jednodenním oběhu a zajišťuje vozbu osobních vlaků a rychlíku na rameni Brno – Jihlava – Havlíčkův Brod – Hlinsko v Čechách – Pardubice. Motorový vůz tuto vozbu zajišťuje ve spojení s přípojným vozem 054, ale často jako náhrada se zde vyskytuje přípojný vůz 050. Oběhy ve skupině 845a personálně obsazují strojvedoucí PP Jihlava a ve skupině 845b strojvedoucí PJ Horní Heršpice. V těchto dvou turnusových podskupinách je průměrný denní běh vozidla 543 km.

Turnusová skupina 846 je 3 denní. Motorové vozy zde jezdí ve spojení s řídicími a vloženými vozy v ucelených jednotkách 854+054+954 a to především na vozebním rameni Brno – Náměšť nad Oslavou – Jihlava. Tyto vlaky obsazují strojvedoucí PJ Horní Heršpice. V této turnusové skupině je ještě jeden pár vlaků ve všední den veden v trase Brno – Kyjov – Veselí nad Moravou a tento vlak vedou strojvedoucí PJ Veselí nad Moravou. Průměrný denní běh vozidla je v této skupině 390 km.

Turnusová skupina 847 je 3 denní a také zde motorové vozy jezdí v ucelených jednotkách 854+054+954. Tyto jednotky jsou převážně nasazovány na vozební rameno Brno – Veselí nad Moravou – Uherské Hradiště, tyto vlaky obsazují strojvedoucí PJ Veselí nad Moravou. Výjimku tvoří jeden pár vlaků Brno – Bohutice, který vozí strojvedoucí PJ Horní Heršpice. V této turnusové skupině je průměrný denní běh vozidla 506 km.

Podle těchto údajů je v turnuse 8 vozů, ve stavu DKV Brno 10 vozů, z čehož vyplývá, že 2 vozy jsou záložní a proto obsadit všechny turnusové vlaky není problematické. Realita je však jiná, neboť v turnusech není zapracováno provozní ošetření, které je nutno provést každých 1 500 – 2 000 km. Toto provozní ošetření se provádí výměnou motorového vozu za jiný, takže reálná potřeba pro obsazení všech vlaků je minimálně 9 vozů. Jestliže je některé z vozidel neplánovaně dlouhodobě odstaveno pro technickou závadu nebo je plánovaně přistaveno do dílenské vyvazovací opravy, tak se na vlcích turnusovaných pro řadu 854 se mohou objevit vozidla jiných řad a to

nejvíce motorové vozy řady 842, v horším případě i motorové lokomotivy řady 742. Náhrady se nejčastěji provádějí v turnusové skupině 845, protože v ostatních turnusových skupinách jezdí vozy v ucelených jednotkách a z důvodu objížďení ve vratných stanicích jsou náhrady z provozních důvodů problematické. Z toho dále vyplývá, že do turnusů nejsou přidělena konkrétní vozidla a jezdí všechny všude a všichni strojvedoucí na všech, což má také určitý negativní vliv na technický stav provozovaných vozidel.

## 5 ZHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU DLE POČTU PORUCH V ZÁVISLOSTI NA UJETÝCH KILOMETRECH

### 5.1 Udržovací soustava motorových vozů

Zajištění údržby železničních kolejových vozidel vyžaduje zákon o drahách. Dopravce ČD má systém údržby železničních kolejových vozidel určen předpisem V 25, což je Předpis pro organizaci údržby elektrických a motorových hnacích vozidel, osobních, vložených, přípojných a řídicích vozů. Podle tohoto dokumentu má údržba především preventivní charakter. V rámci údržby se provádí kontrola stavu jednotlivých částí železničních kolejových vozidel, a pokud se údržbou nepodaří předejít poruchám, provádí se odstranění vzniklých poruch.

Preventivní údržbové zásahy na motorových vozech se rozdělují na několik stupňů:

- provozní ošetření [MO],
- periodické prohlídky:
  - malá [MM],
  - velká [MV],
- periodické opravy:
  - vyvazovací [MVY],
  - hlavní [MH],
  - generální [MG],
- plánované opravy.

Kromě preventivních zásahů mohou být prováděny:

- neplánované opravy,
- provedení změny schváleného stavu železničního kolejového vozidla.

Údržbové zásahy na motorových vozech se provádějí převážně podle stavu ujetých kilometrů. Je však možno je provést i po uplynutí časové lhůty, k čemuž však v praxi při provozu motorových vozů řady 854 nedochází, protože tyto vozidla ujedou stanovený počet kilometrů dříve, než dojde k uplynutí časové lhůty nutné k přistavení vozidel do prohlídky nebo opravy.

Ve správárně PJ Horní Heršpice se na motorových vozech provádí:

- provozní ošetření [MO] a to nejpozději po ujetí 2 000 km,
- malá periodická prohlídka [MM] a to nejpozději po ujetí 20 000km.

Vyšší stupně prohlídek a oprav jsou prováděny dodavatelsky podle schválených technologických postupů mimo správárnu PJ Horní Heršpice.

### 5.2 Databázové podklady

Pro sledování provozní spolehlivosti motorových vozů řady 854 jsem si vybral období jednoho roku a to od 1.7.2010 do 30.6.2011. Informace jsem čerpal ze systému SAP modul PM (Plant Maintenance), což je modul oprav a údržby. SAP R/3 je softwarovým produktem společnosti SAP, který slouží pro řízení podniku.

Pro zhodnocení technického stavu motorových vozů v této práci posloužily z tohoto systému jako podklady:

- provozní kniha pro vozidlo,
- hlášení strojvedoucích.

### 5.2.1 Levá strana provozní knihy pro vozidlo

Elektronická provozní kniha slouží pro evidenci kilometrických proběhů a pro evidenci spotřeby provozních hmot (paliva a maziva).

Levá strana provozní knihy pro vozidlo: 95 54 5 854 025-4 za rok 2010

Měsíc	DKV	Počet hodin		Výkon vozidla				Spotřeba (trakční palivo)			km od poslední periodické opravy			Datum ukončení údržbového zásahu				
		Časový fond HV	v opravě	km celkového běhu			1000 hrtkm (měsíční)	měsíční	LTO	maziva	VY	H	G	M	V	VY	H	G
				měsíční	nárůst	od uvedení do provozu												
Přenos 2009						2.970.074				454.598	454.598	454.978						
1	184	307		9.419	9.419	2.979.493	1.352	18.068		140	464.017	464.017	464.397	19				
2	184	193		5.784	15.203	2.985.277	767	9.302		60	469.801	469.801	470.181					
3	184				15.203	2.985.277					469.801	469.801	470.181					
4	184	290		8.527	23.730	2.993.804	1.179	14.184		10	8.527	478.328	478.708				8	
5	184	303		9.369	33.099	3.003.173	1.342	14.520		54	17.896	487.697	488.077					
6	184	321		9.771	42.870	3.012.944	1.412	14.513		115	27.667	497.468	497.848	3				
7	184	388		12.430	55.300	3.025.374	1.814	19.755		153	40.097	509.898	510.278	28				
8	184	389		11.462	66.762	3.036.836	1.593	17.623		38	51.559	521.360	521.740					
9	184	400		12.290	79.052	3.049.126	1.791	17.653		135	63.849	533.650	534.030	20				
10	184	428		12.195	91.247	3.061.321	1.747	19.239			76.044	545.845	546.225					
11	184	375		10.990	102.237	3.072.311	1.603	17.935		137	87.034	556.835	557.215	9				
12	184	410		11.954	114.191	3.084.265	1.567	19.241		91	98.988	568.789	569.169					
Přenos 2010	184					3.084.265					98.988	568.789	569.169					

Obr. 5 – Provozní kniha pro motorový vůz 854 025 – 4 za rok 2010

V tabulce (Obr. 5) je levá strana provozní knihy pro motorový vůz 854 025 – 4 za rok 2010. Kilometrické proběhy i spotřeba paliva a maziva jsou sledovány po jednotlivých měsících.

Z tabulky lze vyčíst mnoho zajímavých údajů, jakými jsou například:

- vozidlo najelo od rekonstrukce na řadu 854 do periodické vyvazovací opravy 469 801 km, a že tato oprava byla provedena v měsících únor až duben 2010,
- vozidlo od své výroby ve Vagónce Tatra Studénka do konce roku 2010 najelo 3 084 265 km,
- vozidlo za rok 2010 najelo 114 191 km a na vozidle bylo provedeno pět periodických prohlídek kategorie [MM].

### 5.2.2 Hlášení strojvedoucích

Zjištěné závady při výkonu služby na hnacím vozidle a požadavky na provozní ošetření nebo periodické prohlídky strojvedoucí zapisuje do knihy oprav. Při odstavení hnacího vozidla do opravy tento doklad předá strojmistrovi, který požadavky na opravy zadá pomocí počítače do systému SAP. Před předáním vozidla do provozu, po provedené prohlídce nebo opravě, pověřený zaměstnanec správkárny zapisuje pomocí počítače do systému SAP veškeré provedené správkářenské úkony, které se na vozidle prováděly. V systému SAP jsou tyto data vedeny jako

hlášení strojvedoucích, ale ve skutečnosti to nejsou jen hlášení strojvedoucích, neboť do systému doplňuje data i správárna. Údaje z hlášení strojvedoucích jsou pak rozříděny dle specifikace SAP.

Primární dělení u motorových vozů řady 854 podle specifikace SAP je provedeno podle čtrnácti tzv. skupin problému:

- interiér,
- ovládací a řídicí prvky,
- palivové hospodářství,
- pojezd,
- pomocné pohony,
- rychloměry,
- spalovací motor,
- topení, klimatizace, osvětlení,
- trakční převodovka,
- vodní hospodářství,
- vozidlová skříň,
- VZ a VKV,
- vzduchové zařízení,
- zdrojová soustava.

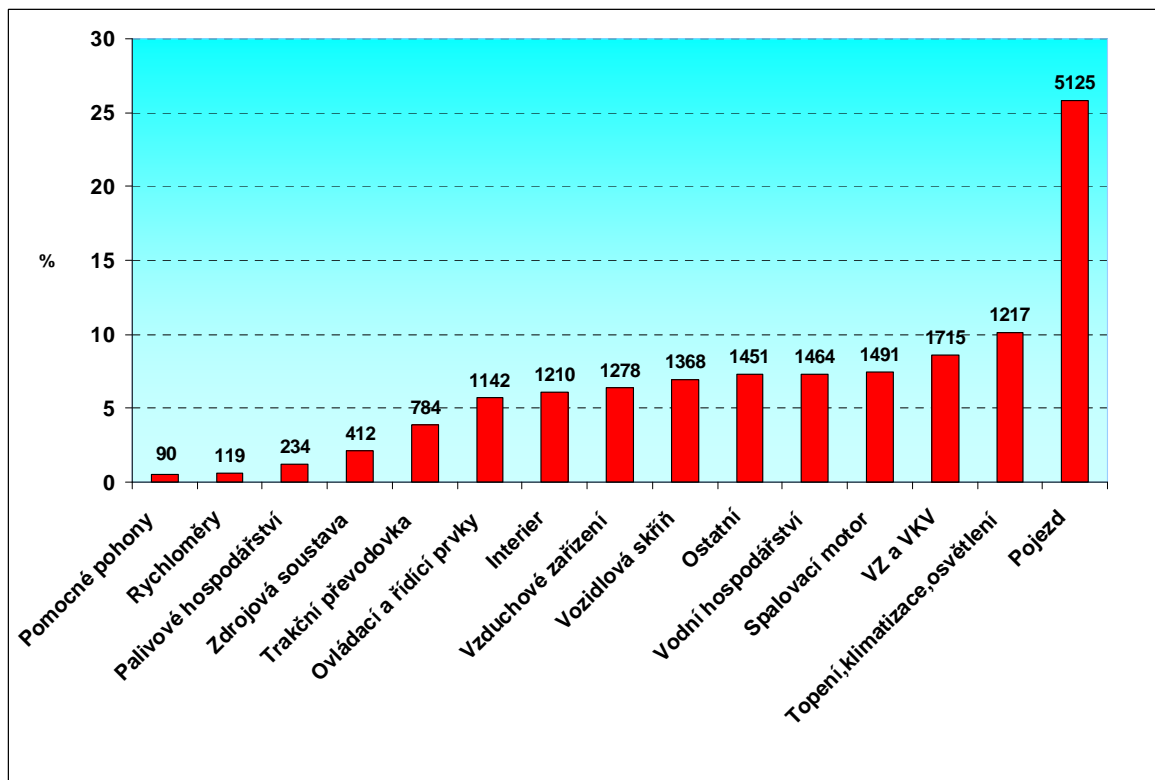
Tyto jednotlivé skupiny problému se dále rozdělují podle tzv. kódů problému. Podle kódů problému se již dají rozeznat konkrétní závady a úkony k odstranění závad jako např. šrouby torzní vzpěry volné, vadný stěrač na předním stanovišti, výměna DAKO BP na zadním stanovišti atd.

Jednotlivé závady v systému SAP však nejsou rozděleny podle závažnosti závady, která může mít vliv na provoz vozidla nebo dokonce na bezpečnost provozu. Určitě jiná míra závažnosti je u závady „šrouby torzní vzpěry volné“ než u závady „automatická regulace rychlosti překračuje o 2 km/h“.



### 5.3 Rozdělení poruch všech motorových vozů řady 854 za sledované období provozovaných u ČD

Ve sledovaném období od 1.7.2010 do 30.6.2011 bylo u ČD provozováno 50 motorových vozů řady 854 z čehož 32 vozů bylo řady 854.0 a 18 vozů bylo řady 854.2. Na tyto motorové vozy bylo v uvedeném časovém období zaznamenáno 19 901 hlášení strojvedoucích.

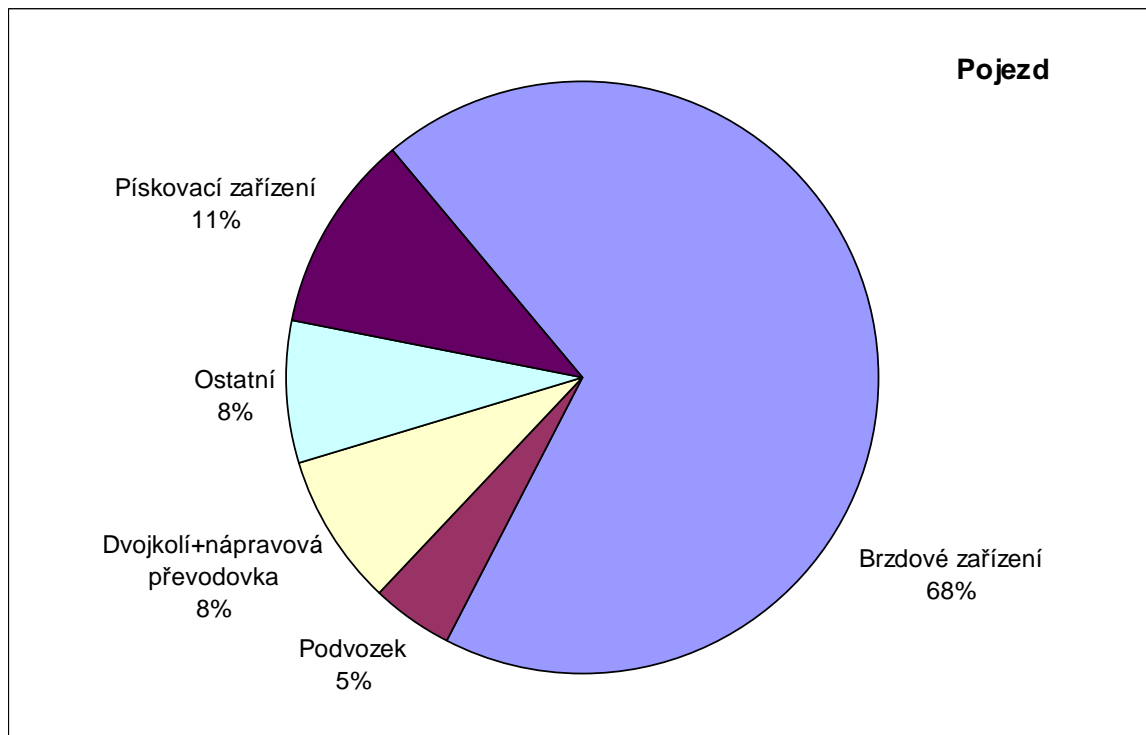


Obr. 6 – Graf počtu hlášení dle tzv. skupin problémů

V grafu (Obr. 6) jsou hlášení strojvedoucích rozděleny do tzv. skupin problémů podle specifikace SAP. Z uvedených hlášení jsou předmětem této bakalářské práce skupiny týkající se pojezdu, spalovacího motoru a trakční převodovky.

### 5.3.1 Hlášení na pojezd motorových vozů řady 854

Problémy ze skupiny pojezd jsem rozdělil do dalších podskupin (**Obr. 7**).



**Obr. 7** – Graf procentuálního zastoupení hlášení na skupinu pojezd

Z rozdělení podle (**Obr. 7**) je zřejmé, že problematika brzdy zaujímá v části pojezdu nejzásadnější místo. Při pohledu do tabulky (**Tab. 3**) zjistíme, že uvedená data mohou být zkreslena chybou lidského činitele. Například tři hlášení jsou napsána na jednotku kotoučové brzdy, ale motorové vozy řady 854 mají brzdu pouze špalíkovou. Dále vidíme, že 2 558 hlášení je napsáno na zdrže, což jsou však součásti, které se vlivem provozu opotřebovávají a s jejichž výměnou se počítá.

**Tab. 3** – Počty poruch brzdového zařízení z hlášení strojvedoucích

Brzdová jednotka kotoučové brzdy	3
Stavěč zdrží	16
Brzdový válec	17
Ruční brzda	41
Brzdové tyčové	392
Brzdová jednotka špalíkové brzdy	483
Zdrž	2558

Největší zastoupení hlášení na poruchy podvozku podle (**Tab. 4**) mají poruchy na rám podvozku. Je to způsobené tím, že každý vývaz a závaz podvozku se dle specifikace SAP eviduje na kód problému rám podvozku. Dalším častým hlášením na rám podvozku je jeho čištění, což se asi nedá nazvat závadou, ale dílenský úkon to vyžaduje.

**Tab. 4** – Počty hlášení na poruchy podvozku

Primární vypružení	4
Mezipodvozková vazba	5
Sekundární vypružení	5
Kluznice	18
Vedení dvojkolí, pasnice, rozsochy	22
Tlumič hydraulický, třecí	28
Torzí vrpěra	28
Rám podvozku	124

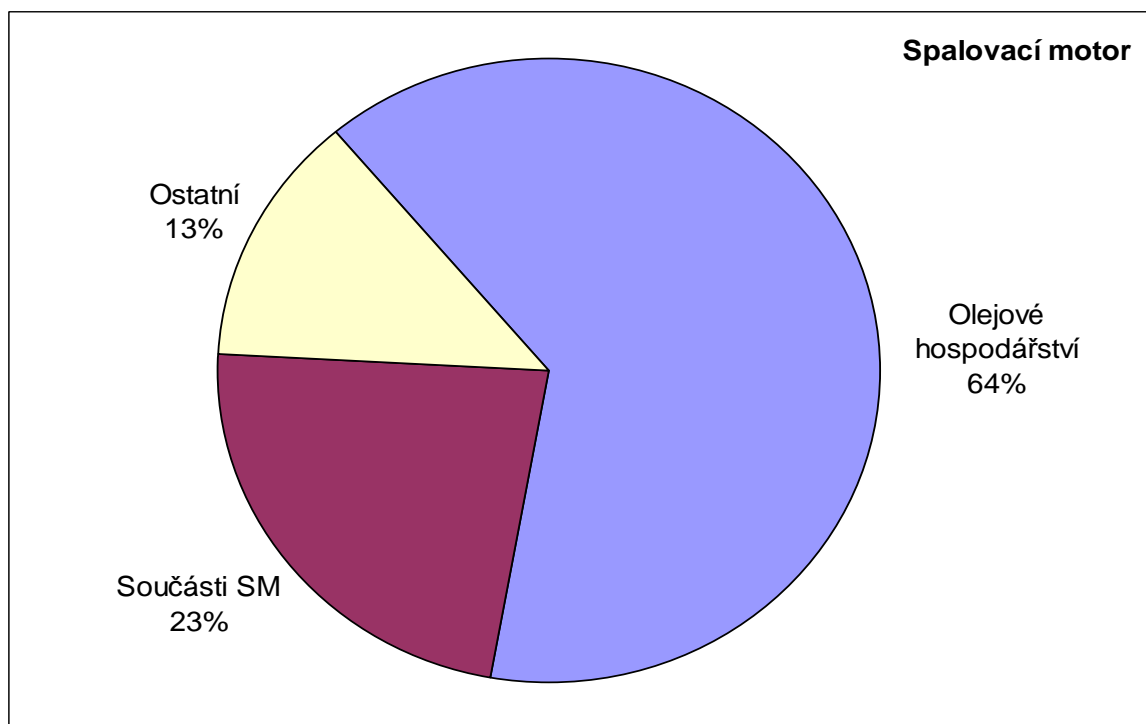
Nejvíce hlášení ve skupině sestava dvojkolí a nápravová převodovka podle (**Tab. 5**) je psáno na nápravovou převodovku. Nejčastějším požadovaným úkonem je zde doplnění a kontrola oleje. U nápravového ložiska se také většinou požaduje pouze promazání, ale jen v jednom případě za sledované období se objevila závada: ložiskový domek se přehřívá. U dvojkolí se nejčastěji vyskytují tři typy hlášení a to jsou: defektoskopie, měření jízdního obrysu a požadavek na obnovu jízdního obrysu na soustruhu.

**Tab. 5** – Počty hlášení na sestavu dvojkolí a nápravová převodovka

Dvojkolí	73
Nápravové ložisko	83
Nápravová převodovka	272

### 5.3.2 Hlášení na spalovací motor motorových vozů řady 854

Problémy ze skupiny spalovací motor jsou opět rozděleny do několika dalších podskupin (**Obr. 8**).

**Obr. 8** – Graf procentuálního zastoupení hlášení na skupinu spalovací motor

Z rozdělení podle (**Obr. 13**) je vidět, že největší místo zde zaujímá soubor hlášení na olejové hospodářství. Jenže při pohledu do tabulky (**Tab. 6**) zjistíme, že olejové hospodářství spalovacího motoru nedělá v provozu žádné problémy. Nejvíce je zde požadováno doplnění oleje, což je asi způsobeno tím, že většina strojvedoucích při odstavení motorového vozu do provozního ošetření [MO] píše požadavek: olej do motoru doplňte, aniž zjišťuje skutečný stav oleje v klikové skříni motoru.

**Tab. 6** – Počty hlášení na olejové hospodářství

Olejová filtrace	73
Výměna oleje	194
Doplnění oleje	684

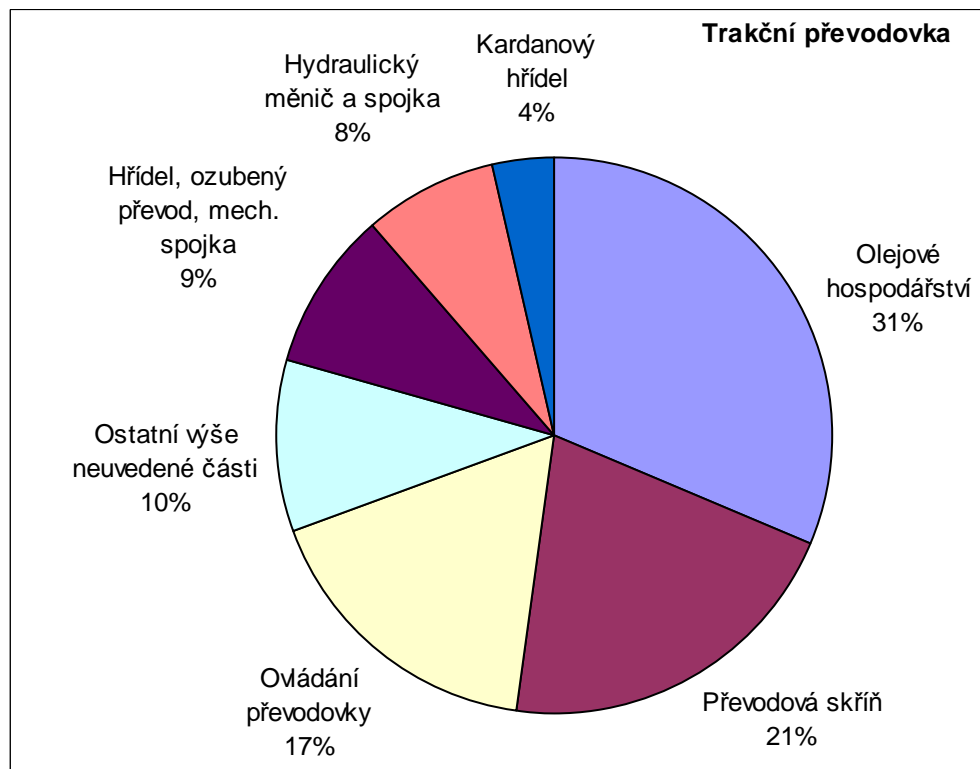
Nejvíce hlášení na součásti spalovacího motoru podle (**Tab. 7**) je evidováno na vodní čerpadlo. Je to ovšem dáno ne úplně vhodným rozdělením problému dle specifikace SAP. Ve většině případů se jednalo o hlášení: Fridex do motoru doplnit nebo výměna řemene vodního čerpadla. V případě hlášení na startér je situace jiná, neboť zde byl ve většině případů startér vadný.

**Tab. 7** – Počty hlášení na jednotlivé součásti spalovacího motoru

Torzni tlumič, setrvačnik	1
Píst, pístní kroužek, vložka	4
Rozvod	4
Vstřikovací tryska	6
Vstřikovací čerpadlo	10
Olejové čerpadlo	12
Hlava motoru	36
Turbodmychadlo	45
Skříň motoru	49
Regulace spalovacího motoru	52
Startér	62
Vodní čerpadlo	66

### 5.3.3 Hlášení na trakční převodovku motorových vozů řady 854

V grafu na (**Obr. 9**) je procentuelní rozdělení hlášení na trakční převodovku v případě motorových vozů se jedná o hydrodynamickou převodovku H 750 M.



**Obr. 9** – Graf procentuálního zastoupení hlášení na skupinu trakční převodovka

Z rozdělení hlášení strojvedoucích na trakční převodovku (**Obr. 14**) je nejvíce hlášení evidováno na olejové hospodářství. Kromě doplnění a výměny oleje v převodovce podle (**Tab. 8**) je psáno hlášení na olejový chladič. Zde jsou nejčastěji vadné spojovací argus hadice k olejovému chladiči nebo olejové netěsnosti chladiče.

**Tab. 8** – Počty hlášení na olejové hospodářství trakční převodovky

Doplnění oleje	149
Olejový chladič	21
Výměna oleje	75

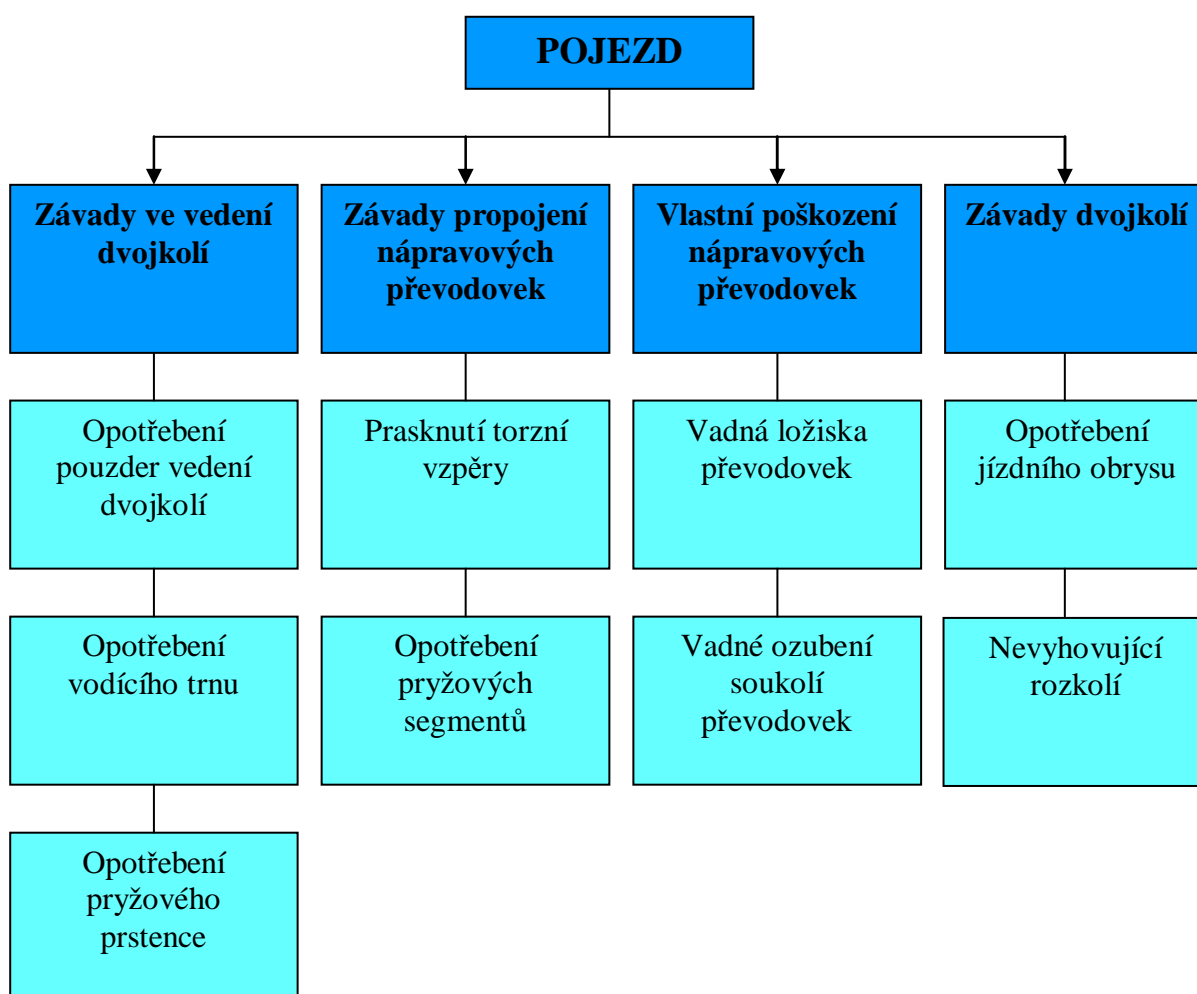
U skupiny hlášení na převodovou skříň se nejčastěji vyskytují tyto závady: prasklé spojovací šrouby víka převodovky se středem skříně, okolo výstupu z převodovky teče olej a olejové netěsnosti převodovky H 750 M.

Ve skupině hlášení na ovládání převodovky se nejvíce objevují problémy s řazením a signalizací směru a dále pak problémy při jízdě s řazením jednotlivých měničů.

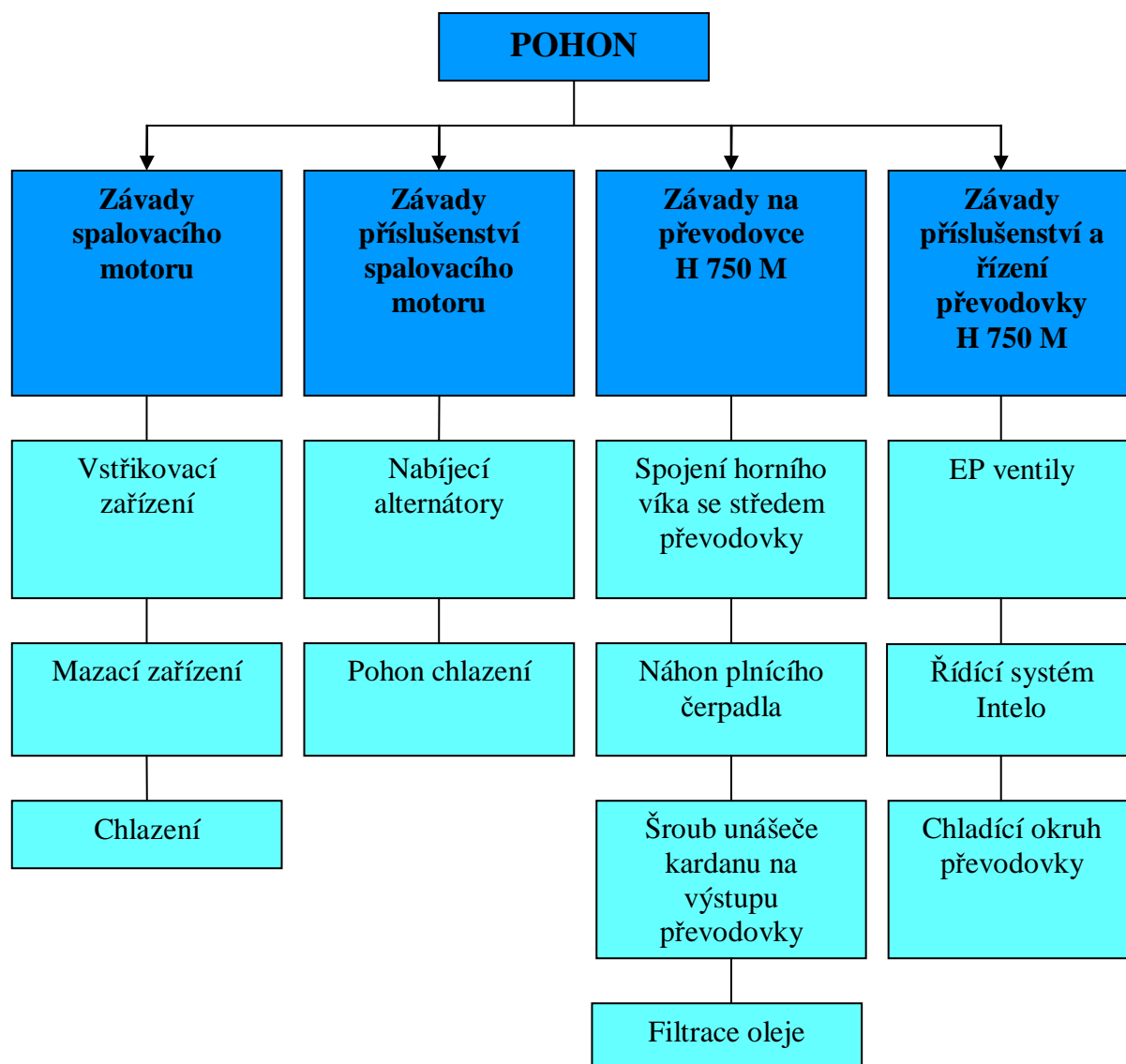
## 6 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ PORUCHOVOST DŮLEŽITÝCH TECHNICKÝCH CELKŮ

### 6.1 Základní rozdělení poruch

Poruchy na motorových vozech, kterými se zabývá tato bakalářská práce, dělíme buď na poruchy pojezdu (**Obr. 10**) nebo na poruchy pohonu (**Obr. 11**). Poruchy topení, poruchy otevírání a zavírání dveří, špatná komunikace po UIC lince atd. řadíme mezi poruchy příslušenství motorového vozu a proto tyto poruchy nejsou předmětem této bakalářské práce.



**Obr. 10** – Rozklad závad na jednotlivých celcích vozidla poruchy pojezdu



**Obr. 11** – Rozklad závad na jednotlivých celcích vozidla poruchy pohonu

## 6.2 Závady na jezdě motorového vozu

### 6.2.1 Závady ve vedení dvojkolí

Na motorových vozech řady 854 je použito vedení dvojkolí typu VÚKV. Toto vedení dvojkolí je považováno za bezrozsochové a bez vůlí. Vedení ložiskové skříně je realizováno pomocí dvojice svislých čepů, tzv. trnů, přišroubovaných k rámu podvozku. Konzola ložiskové skříně se s tímto čepem stýká prostřednictvím pouzdra pryžového prstence. Během provozu však v tomto místě dochází ke tření a tedy i k provoznímu opotřebení a proto ve vedení dvojkolí vznikají nežádoucí vůle. Rychlost vzniku nežádoucích vůlí nejvíce závisí na stavu pojižděných tratí.

Nejméně častou závadou je opotřebení vodícího trnu v místě kontaktu se silonovým pouzdem. Je způsobeno především kontaktem ocelového pláště misky z pryžového bloku. K tomuto opotřebení dochází výlučně při dlouhotrvajícím provozu takto opotřebeného vedení, kdy se celá ložisková skříně pohybuje kývavě kolem své svislé osy. Opotřebený vodící trn je nutné vyměnit za nový.

Další závadou je opotřebení pouzdra vedení dvojkolí. Toto pouzdro je silonové a skládá se ze tří kruhových výsečí, které obepínají válcovou část vodícího trnu. Na nově zrekonstruovaných tratích trvá proces opotřebení několikanásobně delší dobu než na tratích méně udržovaných. Opotřebené části silonového pouzdra je nutné vyměnit vždy za nové.

Třetí možnou závadou vedení dvojkolí je opotřebení pryžového prstence, ve kterém je umístěno silonové pouzdro. Pryžový prstec je uložen ve dvou kovových miskách. Vlivem provozu dochází k postupnému opotřebení pryže, což má za následek volný pohyb pryžového prstence v kovových miskách. I v tomto případě se oprava provede výměnou prstence za nový.

Podle výsledků ze sledování opotřebení lze říct, že provedení opravy vedení dvojkolí je nutné provést po ujetí zhruba 180 000 km. Nedodržením provedení opravy vedení dvojkolí ve stanoveném intervalu dochází k nestabilnímu chodu vozidla a k dalším závadám. V případě těchto motorových vozů může docházet k poškození nápravových převodovek a k poškození spojky spojující obě nápravové převodovky. Toto má za následek neúměrné zvýšení nákladů při odstranění těchto závad.

### 6.2.2 Závady propojení převodovek

Obě nápravové převodovky hnacího podvozku jsou mechanicky propojeny spojkou nápravových převodovek. Tato spojka zabraňuje reakci obou nápravových převodovek a to tím, že zamezuje otáčení převodovek kolem osy dvojkolí hnacího podvozku. Spojka se skládá ze dvou torzních vzpěr a dvou nosníků, které jsou spojeny s torzními vzpěrami šroubovým spojem přes pryžové segmenty. Sestavená spojka se na nápravové převodovky montuje šroubovým spojem přes torzní vzpěry. Na sestavě spojky se nejčastěji vyskytují dvě závady.

První z nich je poškození pryžových segmentů vlivem překročení maximálního tlakového napětí, což má za následek postupné porušování ostatních součástí, poněvadž k přenosu sil nedochází přes pryžové segmenty.



Druhá závada je vznik trhlin na torzních vzpěrách. Tato závada má mnohem vážnější důsledky, protože při včasném neodhalení trhlin může dojít k prasknutí torzní vzpěry, což za jízdy vozidla může mít za následek i vykolejení vozidla.

### 6.2.3 Vlastní poškození převodovek

Na hnacích nápravách jsou umístěny převodovky NP18 a NK18. NP18 je dvoustupňová převodovka se dvěma výstupy. V převodové skříní jsou dvě soukolí, jedno s čelním ozubením, druhé kuželové. Slouží k přenosu krouticího momentu z hydrodynamické převodovky H750M na převodovku NK18 a zároveň na hnací nápravu. Spojení převodovky NP18 s převodovkami NK18 a H750M je realizováno pomocí kardanů. NK18 je jednostupňová kuželová převodovka a slouží k přenosu krouticího momentu z převodovky NP18 na hnací nápravu. Číselné označení 18 znamená, že průměr valivých ložisek na nápravě je 180 mm. Mazání ozubených soukolí a ložisek je zajištěno pomocí zubového čerpadla, mazací olej je rozváděn uvnitř uloženým potrubím. Nejčastější závadou nápravových převodovek bývají vadná ložiska.

K poškozením ložisek dochází:

- vlivem provozního opotřebení,
- chybnou technologií sestavení převodovek při vyvazovací opravě a to například špatně vymezenou mezizubovou vůlí soukolí,
- vadou ozubení soukolí, kde mohou být například vylámané nebo poškozené zuby.

### 6.2.4 Závady dvojkolí

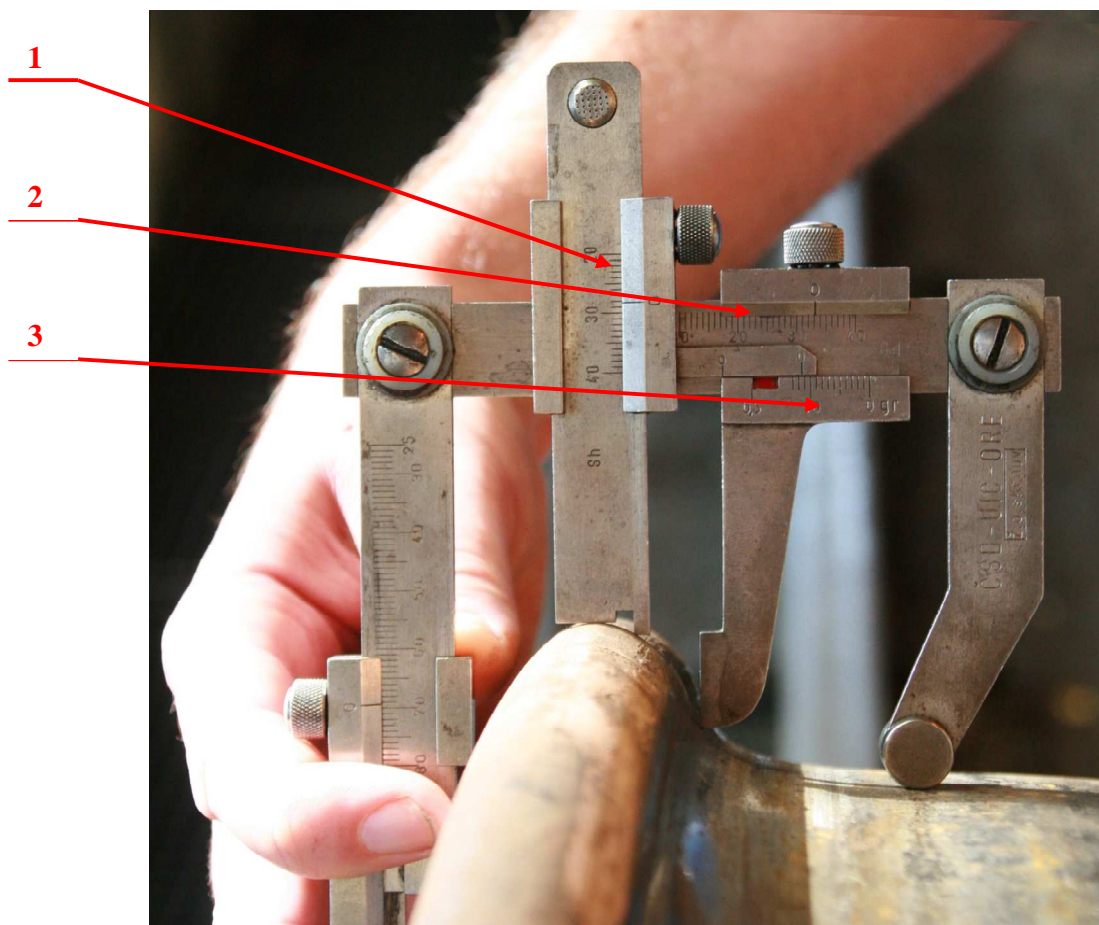
#### 6.2.4.1 Jízdní obrys a průměr kol

Vedení dvojkolí typu VÚKV se vyznačuje mimo jiné tím, že osy dvojkolí v podvozku zůstávají trvale rovnoběžné a to i při průjezdu obloukem. Toto má za následek opotřebení jízdního obrysu dvojkolí a i hlav kolejnic. Rychlost opotřebení jízdního obrysu závisí nejvíce na poloměrech oblouků projížděných tratí. Motorové vozy řady 854 provozované v DKV Brno jezdí i na tratích s malými poloměry oblouků a proto se zde nejvíc projevuje opotřebení jízdního profilu do okolku.

Na motorových vozech 854 provozovaných v DKV Brno se udržuje jízdní obrys ZI-3. Měření jízdního obrysu se provádí stanoveným měřidlem (**Obr. 12**) při každé periodické prohlídce a při technické kontrole hnacího vozidla.

Při měření jízdního obrysu se kontroluje:

- výška okolku:  $h < 36$  mm,
- tloušťka okolku:  $e > 22$  mm,
- strmost okolku:  $q_r > 6,5$  mm.

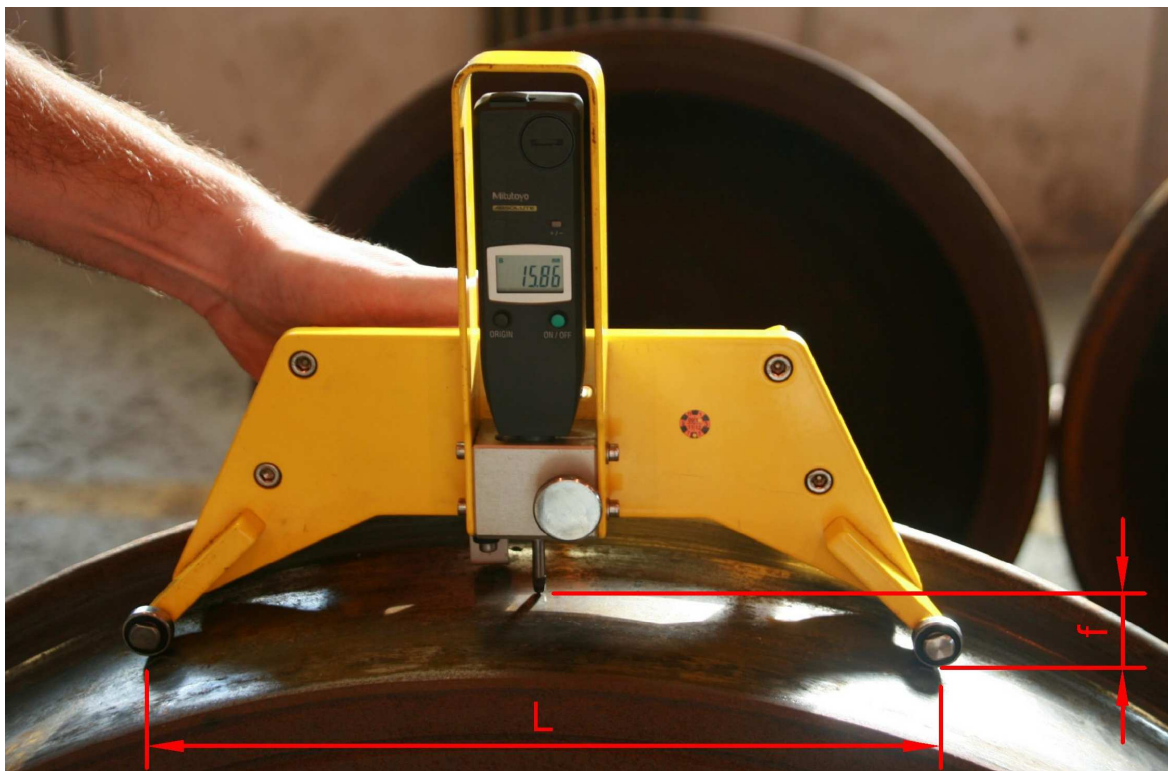


**Obr. 12** – Měření jízdního obrysu stanoveným měřidlem; 1 – stupnice pro výšku okolku, 2 – stupnice pro šířku okolku, 3 – stupnice pro strmost okolku.

Jestliže i jen jedna hodnota nevyhovuje, tak se musí přistoupit k obnově jízdního obrysu dvojkolí. Po opracování jízdního obrysu dvojkolí na soustruzích se musí kontrolovat průměr kol a jízdní obrys dle předpisu ČD V 25 přílohy č. 9. U těchto motorových vozů to znamená, že rozdíl průměru kol spřažených dvojkolí hnacího podvozku je povolen maximálně 0,5 mm. Dále rozdíl průměru kol mezi hnacím a nehnacím podvozkem téhož vozidla smí být maximálně 25 mm. Rozdíl průměrů celistvých kol, měřený na styčné kružnici, je po opracování u jednoho dvojkolí povolen maximálně 0,5 mm.

Předpis ČD V 25 příloha č. 9 udává pouze hodnoty jízdního obrysu dvojkolí a průměru kol zavázaných v železničních kolejových vozidlech po opracování na podúrovňových soustruzích. Například rozdíl průměru kol na jedné nápravě v provozu není v žádném předpise určen.

V PJ Horní Heršpice se pro kontrolní měření průměru kol používá elektronický přístroj PAVOUK (Obr. 13) výrobce Komerční železniční výzkum s.r.o. Průměr kola není přístrojem měřen přímo, ale je vypočten ze vzepětí měřeného na třibodové symetrické těživě délky 300 mm. Toto vzepětí je měřeno kontaktně ve vzdálenosti 70 mm od vnitřní plochy obruče kola.



**Obr. 13** – Měření průměru kola pomocí elektronického přístroje PAVOUK

Výpočet průměru kola ze změřeného vzepětí se provede podle vzorce (1)

$$d = 2r = 2 \left( \frac{f^2 + \left(\frac{L}{2}\right)^2}{2f} \right) - r_l \quad (1)$$

kde:

$d$  je vypočtený průměr kola v mm v místě styčné kružnice,

$r$  je vypočtený poloměr kola v místě styčné kružnice,

$f$  je celkové vzepětí ( $f = m_{\text{měřené}} + C_i$ ), získané jako součet vzepětí změřeného PAVOUKEM a hodnoty  $C_i = 10$  mm, která odpovídá přesné měrce použité při kalibraci měřicího přístroje,

$L$  je osová vzdálenost ložisek vytvářejících krajní body tříbodové symetrické tětiny, která je standardně 300 mm,

$r_l$  je poloměr ložisek vytvářejících krajní body tříbodové symetrické tětiny, tento je 9,5 mm.

Průměr kola se při měření většinou nezjišťuje dosazením hodnot do vzorce (1), ale používá se tabulky: Vztah měrného vzepětí ( $f$ ) a vypočteného průměru kola ( $d$ ) pro přístroj PAVOUK. Tato tabulka se standardně dodává jako příslušenství měřicího přístroje.

V PJ Horní Heršpice se zjistilo, že vlivem provozního opotřebení jízdního obrysu dochází k rozdílu průměru kol na jedné nápravě a to až o 2 mm. Nestejnoměrnost opotřebení jízdního obrysu a tím i průměrů kol na pravé a levé straně vozidla může mít příčinu v monotónním provozu vozidla nebo jako důsledek Coriolisova zrychlení, které vzniká vlivem rotace země kolem své osy. Rozdíly u běžného podvozku nijak výrazněji nevadí, ale u hnacího podvozku má negativní důsledky. Vlivem rozdílů průměrů kol dochází k nadměrnému namáhání spojky nápravových převodovek, ozubení soukolí a ložisek nápravových převodovek.

#### 6.2.4.2 Mazání okolků

Nejen z důvodu prodloužení životnosti jízdního obrysu bylo na motorové vozy postupně dosazeno mazání okolků. Obnovení jízdního profilu se provádí soustružením, což znamená, že se z kol nenávratně odstraní materiál a dochází ke zmenšování průměru kol. Jelikož jsou na motorových vozech použity kola celistvá, tzv. monobloky, tak při dosažení nejmenšího možného průměru kol, který je u těchto motorových vozů 840 mm, je nutné kola na nápravě vyměnit. Mazání okolků zvýšilo životnost jízdního obrysu až dvojnásobně, což ušetřilo nemalé finanční prostředky. Ušetřilo se jednak za převoz motorových vozů na soustružení kol mimo vlastní depo, neboť v DKV Brno není vhodný soustruh pro tyto motorové vozy. Dále se ušetřilo za výměny kol na nápravě, popřípadě za výměnu celých náprav, neboť ne vždy se kola dají na nápravě vyměnit. Použité zařízení okolků je od firmy TRIBOTEC typ OK-02-854. Mazací systém je montován na první a čtvrtou nápravu a mazána je vždy přední náprava ve směru jízdy. Používané mazivo Mogul EKO OK je při provozu rozptýlené ve vzduchu nastříkáváno pomocí trysek přímo na běžné dráhy okolků. Dalšími přínosy mazání okolků jsou snížení opotřebení hlav kolejnic, úspora energie snížením tření kolo – kolejnice a snížení hluku při průjezdech oblouků a výhybek.

#### 6.2.4.3 Rozkolí

Další možnou závadou dvojkolí je nevyhovující rozkolí. To se měří stanoveným měřidlem při každé periodické prohlídce, po vykolejení vozidla a při každé technické kontrole hnacího vozidla. Rozkolí dvojkolí je vzdálenost mezi vnitřními čely věnců kol měřená minimálně 40 mm a maximálně 80 mm pod temenem okolků v místě roviny koleje. Toto měření se opakuje 3krát vždy po pootočení o 120° (s vozidlem je nutno popojet). Provozní hodnoty rozkolí dvojkolí zavázaného pod motorový vůz jsou:  $1360 \pm 3$  mm. Dovolенý rozdíl hodnot rozkolí při měření jednoho dvojkolí ve třech místech je 1 mm. Jestliže hodnoty rozkolí nevyhovují, je nutné nápravu vyměnit.

## 6.3 Závady na pohonu motorového vozu

### 6.3.1 Závady spalovacího motoru

Motor Caterpillar použitý v motorových vozech řady 854 se mimo jiné vyznačuje tím, že ke vstřikování paliva se zde využívá energie tlakového oleje. U původního motoru se využívalo pro vstřikování paliva mechanické energie, což bývalo zcela běžné u naftových motorů. Vstřikování paliva je řízeno časovým průběhem tlaku přiváděného oleje. Tento časový průběh a tím i dávku paliva určuje impuls od elektronické řídicí jednotky ECM. Tlak oleje nutný pro vstřikování se vytváří ve vysokotlakém olejovém čerpadle. Toto čerpadlo z provozního tlaku motorového oleje, který je 0,2 až 0,3 MPa, zvyšuje tlak na 4 až 23 MPa. Nejčastější závadou na vstřikovacím zařízení je vadné tlakové čidlo, které snímá tlak za vysokotlakým olejovým čerpadlem. Jestliže řídicí jednotka ECM nedostane od tohoto čidla signál, že je dostatečný tlak oleje, tak nezačne vysílat elektrické impulsy pro vstřikovače a motor nejde nastartovat. Další možné závady na vstřikovacím zařízení motoru jsou: vadné vysokotlaké čerpadlo oleje, netěsnosti na vstřikovačích, elektrické závady napájení jednotky ECM nebo vadná řídicí jednotka ECM.

U mazacího zařízení a chlazení spalovacího motoru se nevyskytují žádné větší ani častější závady. U mazacího zařízení se musí bezpodmínečně dodržovat kilometrický proběh při výměně oleje a olejových filtrů. V Provozní jednotce Horní Heršpice se olej a filtry mění po najetí 18 000 až 20 000 km. Díky této údržbě jsou vnitřní prostory spalovacího motoru čisté a bez karbonových usazenin. Chlazení spalovacího motoru je lehce poddimenzované, při teplotách okolního prostředí nad 30°C chladicí voda při plném výkonu motoru dosahuje teplot nad 95°C a dochází k omezení výkonu.

### 6.3.2 Závady příslušenství spalovacího motoru

Mezi příslušenství spalovacího motoru řadíme nabíjecí alternátory a hydrostatický okruh chlazení. Nabíjecí alternátory jsou dva a každý je poháněn jedním klínovým řemenem od řemenice, která je umístěna na volném konci spalovacího motoru. Nejčastější závadou je prasklý nebo spadlý klínový řemen. Po nastartování spalovacího motoru nabíjecí alternátory ihned nenabíjí akumulátorovou baterii a proto je nutno zvýšit otáčky na 900 ot/min, aby alternátory začali nabíjet. Pak už je možno opět nastavit volnoběžné otáčky a nabíjecí zařízení má normální činnost.

Hydrostatický okruh chlazení se skládá z hydraulického čerpadla, regulačního bloku a dvou hydromotorů. Hydrostatický přenos výkonu využívá tlakové energie oleje, takže otáčky hydromotorů jsou úměrné tlaku oleje, který vytváří hydraulické čerpadlo. Hydraulické čerpadlo je poháněno od spalovacího motoru přes pryžovou spojku, která je značně provozně namáhaná a občas praská. Další závadou může být vadný regulační blok, který řídí přívod tlakového oleje k hydromotorům.

### 6.3.3 Závady na převodovce H 750 M

Převodovka H 750 M slouží k přenosu výkonu od spalovacího motoru na nápravové převodovky. Má tři hydrodynamické měniče. Každý hydrodynamický měnič se skládá z čerpadla, turbíny a reaktoru. Jako pracovního media se používá kapaliny, v našem případě je touto kapalinou hydraulický olej. Čerpadlové kolo příslušného měniče poháněné spalovacím motorem uděluje kapalině pohybovou energii, kterou přejímá turbínové kolo a tuto energii přenáší přes reverzační ústrojí na výstupní hřídel. Měnič může pracovat od nuly až do určitých maximálních otáček a zároveň má schopnost měnit kroučící moment. Rozdíl momentu turbíny a čerpadla zachycuje a vyrovnává reaktor, který zároveň usměrňuje tok kapaliny. Protože měniče mají optimální účinnost při poměrně vysokých otáčkách čerpadel, je mezi spalovacím motorem a hřídelí čerpadel vložen ozubený převod do rychla. Hydraulické měniče mají schopnost tvořit v určitých hranicích nekonečně velký počet převodových poměrů, měnicích se automaticky a odpovídajících okamžitému zatížení. Proto se hydrodynamického přenosu výkonu využívá v drážních vozidlech i přes svou poměrně malou účinnost, která se pohybuje v případě této převodovky kolem 80 %.

Jednou ze závad hydrodynamické převodovky je vadný náhon plnicího čerpadla. Plnicí čerpadlo nasává olej ze spodní části převodovky, tak zvané olejové vany. Tímto olejem zásobuje hydraulický okruh, tj. plní příslušné měniče, udržuje v nich potřebný tlak, dopravuje olej do chladiče a šterbinového čističe. Dále je olej také přiváděn k mazání ložisek a ozubených kol. Plnicí čerpadlo je poháněné vstupním hřídelem, takže je v činnosti po celou dobu chodu spalovacího motoru. Jestliže dojde k závadě na náhonu nebo na samotném plnicím čerpadle, tak nejsou plněny měniče a nelze přenášet výkon od motoru na hnací nápravy.

Další možnou závadou jsou zalomené spojovací šrouby horního víka se středem hydrodynamické převodovky. Hydrodynamická převodovka má trojdílnou skříň tj. víko, střední část a spodní díl, který zároveň tvoří nádrž oleje. Víko se středem převodovky je spojeno šrouby M 30×350, které občas praskají. Tato závada nemá bezprostřední vliv na činnost převodovky, ale je nutné při periodických prohlídkách stav těchto šroubů kontrolovat.

Třetí závadou je prasklý výstupní šroub unášeče kardanu. Při této závadě se výstupní ložisko převodovky volně pohybuje ve svém pouzdru i s těsnícím guferem a při nastartovaném motoru kolem něj vytéká olej. Na hydrodynamické převodovce se může vyskytnout i řada dalších závad, zde jsem popsal jen některé z nich.

### 6.3.4 Závady příslušenství a řízení převodovky H 750 M

Plnění příslušných měničů hydrodynamické převodovky řídí pomocí elektropneumatických ventilů systém Intelo. Primární a sekundární regulační čerpadlo, které původně řídily plnění měničů, byly společně s řadičem z převodovky odstraněny. Na řízení převodovky se v provozu nevyskytují žádné vážné závady. Jediným nedostatkem snad je, že spínací program plnění měničů není zcela ideální. Toto by se dalo vyřešit přeprogramováním softwaru, jenže k tomu už asi nedojde, protože tento nedostatek není nikterak závažný.

Vzhledem k účinnosti převodovky se zhruba 20% mechanické práce od motoru přemění na tepelnou energii. Tato tepelná energie je za pomoci hydraulického oleje odváděna do chladiče oleje, který je umístěný mimo vlastní převodovou skříň. V tomto čtyřčlánkovém chladiči se ohřátý olej ochlazuje a vrací se zpět do převodovky. Chladícím médiem olejového chladiče je voda z důvodu provozu i v zimním období je to nemrznoucí směs. Přívod a odvod oleje z převodovky do chladiče je pomocí kovového potrubí o průměru 60 mm, které je spojeno pryžovými hadicemi.

V provozu se projevují závady:

- prasknutí pryžových hadic,
- prasknutí kovového potrubí,
- prasknutí olejového chladiče.

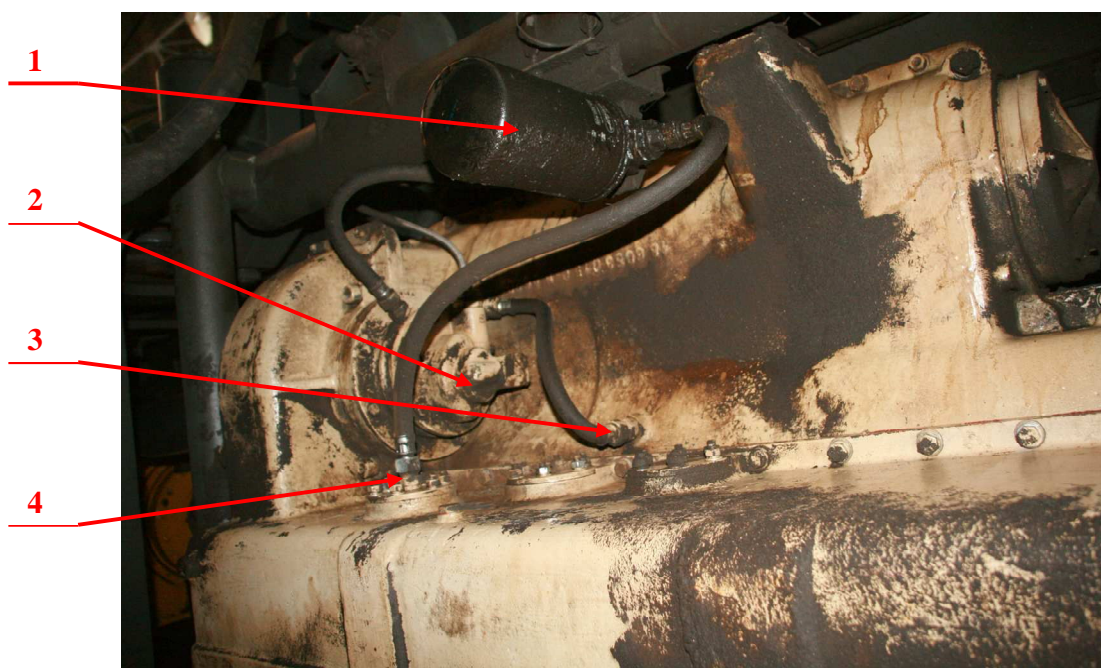
Tyto závady jsou závažné z toho důvodu, že při nich může dojít k vytečení téměř celé olejové náplně hydrodynamické převodovky do kolejiště. Objem olejové náplně je 230 l a při vytečení do kolejiště se jedná o ekologickou havárii.



## 7 NÁVRH MOŽNOSTI ZVÝŠENÍ ŽIVOTNOSTI DŮLEŽITÝCH TECHNICKÝCH CELKŮ

Pro návrh zvýšení spolehlivosti jsem si vybral filtraci oleje trakční hydrodynamické převodovky H 750 M a to ze dvou důvodů. Prvním je ten, že hydrodynamická převodovka, jako technický celek, při modernizaci motorových vozů neprošla žádnou zásadní modernizací a zůstala v původní podobě, jako při vyrobení v roce 1968. Druhým důvodem je, že jsem spoluvlastník historického motorového vozu 851 032 a v něm je použita stejná trakční převodovka a proto filtraci oleje mohu aplikovat i na tento motorový vůz.

Hydraulický olej slouží nejen jako pracovní médium, ale i jako mazací prvek ložisek a ozubených soukolí uvnitř převodovky. Proto by tento olej měl být po celou dobu životnosti náplně co nejčistší. Filtraci oleje zajišťuje pouze lamelový čistič oleje, jehož filtrační schopnosti jsou zcela nedostatečné. Jemné nečistoty vznikající otěrem, nejsou tímto filtrem odfiltrovány a volně se pohybují v oleji po celou dobu životnosti olejové náplně. Tyto nečistoty mají velký vliv na životnost mazaných částí i na životnost olejové náplně. Z tohoto důvodu vznikl návrh na vozidla řady 854 provozovaná v DKV Brno dodat další olejový filtr (**Obr. 14**).



**Obr. 14** – Pohled zespod na hydrodynamickou převodovku H 750 M s přidaným olejovým čističem; 1 – olejový filtr, 2 – sekundární olejové čerpadlo, 3 – vstup tlakového oleje do převodovky, 4 – sání oleje ze spodní části převodovky.

Olej ze spodní části převodovky je nasáván čerpadlem přes nově vložený filtr a dále je čerpadlem vytlačován do mazacích míst v převodovce. Sekundární olejové čerpadlo je poháněno od výstupu z hydrodynamické převodovky, a proto je v činnosti, pouze pokud se motorový vůz



pohybuje nějakou rychlostí. Tlak oleje je přímo úměrný rychlosti vozidla a množství přefiltrovaného oleje ujeté vzdálenosti. I když olejový filtr není zařazen v hlavní větvi mazacího okruhu, zachycuje velké množství mechanických nečistot.

Tuto filtraci oleje jsme v září 2011 aplikovali i na motorový vůz 851 032 (**Obr. 15**).



**Obr. 15** – Pohled na filtraci převodovky H 750 M motorového vozu 851 032

Po montáži olejové filtrace jsme s motorovým vozem ujeli zhruba 250 km, což je asi málo na nějaké závěry. Při této jízdě jsme pozorovali, že se snížila hlučnost hydrodynamické převodovky. Po ujetí prvních 1 000 km vyměníme olejový filtr. Poté použitý filtr mechanicky rozebereme a zkontrolujeme množství a druh odfiltrovaných nečistot.

## 8 ZÁVĚR

Motorové vozy řady 854 jsou v současné době nasazovány na různé druhy výkonů s rozmanitou škálou provozních podmínek. Nejnáročnějším provozním výkonem v DKV Brno je nasazení na sklonově náročné trati do Jihlavy, kde je v úseku Zastávka u Brna – Rapotice stoupání až 30 promile a motorové vozy zde jezdí se soupravou, která váží až 146 t.

Na rozbor technického stavu byla k dispozici data z hlášení strojvedoucích, která jsou však primárně určena k ekonomickému řízení podniku. Pro získání lepšího přehledu technického stavu vozidel a přínosu rekonstrukce by bylo zapotřebí porovnat spolehlivost s podobnou řadou vozidel. Toto je však problematické, neboť motorové vozy řady 850 a 851 s původními motory KS 12 V 170 DR už nejsou turnusovány a jsou postupně vyřazovány z provozu. Motorové vozy řady 842 a 843 jsou koncepčně jinak uspořádané, neboť mají kotoučovou brzdu a jsou dvouagregátové.

Zásadním zvýšením provozní spolehlivosti motorových vozů řady 854 by byla náhrada hydrodynamického přenosu výkonu za dielelektrický, s asynchronními motory a elektrodynamickou brzdou. Odpadly by problémy z trakční hydrodynamickou převodovkou H 750 M, nápravovými převodovkami a propojením obou nápravových převodovek. Je však otázka kolik by tato rekonstrukce stála finančních prostředků a zda má smysl pro motorové vozy, které jsou již víc než 40 let staré.

*Seznam použité literatury*

- [1] IZER J., JANDA J., MARUNA Z., ZDRŮBEK S.: Kolejové vozy. Alfa Bratislava, 1986, 380 s., ISBN 63-870-84.
- [2] SELLNER K., JELEN J. a kol.: Motorové vozy M 286.0,1 a M 296.1,2. Nakladatelství dopravy a spojů, 267 s., ISBN 31-07-71.
- [3] V 25 Předpis pro organizaci údržby elektrických a motorových hnacích vozidel, osobních, vložených, přípojných a řídicích vozů, ČD a.s., účinnost od 1.7.1997.
- [4] Motorový vůz řady 854 návod na obsluhu a technický popis, DKV Praha..
- [5] SINGER D.: Návod na použití a údržbu elektronického přístroje PAVOUK pro zjištění průměru kol drážních a tramvajových vozidel, Komerční železniční výzkum s.r.o.
- [6] ŠVESTKA D.: Atlas lokomotiv.net, dostupné z: <http://www.atlaslokomotiv.cz/loko-854.html>
- [7] Levá strana provozní knihy pro vozidla řady 854, ČD a.s.
- [8] Hlášení strojvedoucích na řadu 854, ČD a.s.
- [9] SÝKORA A.: Oběhy motorových vozů řady 854 v DKV Brno, ČD a.s.