

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Dislokované pracoviště Česká Třebová

**ZVÝŠENÍ PROVOZNÍ SPOLEHLIVOSTI
MODERNIZOVANÝCH MOTOROVÝCH
VOZŮ ŘADY 842
V PODMÍNKÁCH DKV BRNO**

Bc. Jan Prchal

Diplomová práce
2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Jan Prchal
Osobní číslo: D11852
Studijní program: N3708 Dopravní inženýrství a spoje
Studijní obor: Dopravní prostředky: Kolejová vozidla
Název tématu: Zvýšení provozní spolehlivosti modernizovaných motorových vozů řady 842 v podmínkách DKV Brno
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 :

V diplomové práci vypracujte zhodnocení provozní spolehlivosti modernizovaných motorových vozů řady 842. Jednotlivá vozidla nyní vykazují různou míru poruchovosti. Zpracujte metodiku porovnání jednotlivých vozidel tak, aby bylo možno úroveň provozuschopnosti dále jednotně vyhodnocovat a posuzovat v podmínkách provozovatele.

Z vyhodnocení provozních záznamů o provozu těchto vozidel vyplývá, že jedním z problémových celků jsou nyní nástupní dveře, na které se provedení modernizace nevztahovalo. Proveďte rozbor možných příčin problémů a navrhnete účinná opatření pro zvýšení jejich spolehlivosti, nebo proveďte analýzu možnosti dosazení nových nástupních dveří.

Vypracujte:

1. Analýzu vyskytujících se závad modernizovaných vozidel řady 842 v porovnání s vozidly této řady v původním provedení.
2. Metodiku pro hodnocení závad z různých systémů informací v podmínkách provozovatele.
3. Vyhledání problematických konstrukčních uzlů z hlediska spolehlivosti a návrh řešení pro snížení jejich poruchovosti.
4. Návrh opatření ke zvýšení provozní spolehlivosti vstupních dveří s ohledem na platné legislativní a normativní požadavky na tento celek.

Rozsah grafických prací: podle pokynů vedoucího DP

Rozsah pracovní zprávy: 50-60 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

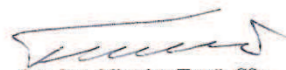
- [1] HOLUB R., VINTR Z.: Spolehlivost letadlové techniky. Elektronická učebnice. Brno: VUT Brno, 2001, 223 s.
- [2] ELSTNER M.: Zvýšení provozní spolehlivosti motorových vozů ř. 842. Diplomová práce. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2009, 89 s.
- [3] Technická dokumentace původního vozu řady 842.
- [4] Technická dokumentace rekonstruovaného vozu řady 842.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Martin Elstner
ČD, a.s., DKV Brno

Datum zadání diplomové práce: 25. února 2013
Termín odevzdání diplomové práce: 23. května 2013


prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.
děkan

L.S.


doc. Ing. Miroslav Tesař, CSc.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 25. února 2013

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. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla dle § 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 České Třebové dne 23. 5. 2013

Bc. Jan Prchal

Poděkování

Mé poděkování patří vedoucímu práce Ing. Martinu Elstnerovi, který mi poskytoval podklady pro práci, cenné rady a zkušenosti. Děkuji za jeho čas, který mé práci věnoval, za konzultace, při kterých mne vedl ke zdárnému cíli Diplomové práce. Dále děkuji za to, že zorganizoval konzultace s ostatními zkušenými pracovníky heršpického depa.

Děkuji Ing. Aloisi Kotrbovi, Ph.D. za to, že mi umožnil práci uskutečnit a že spolu s mým vedoucím práce Ing. Martinem Elstnerem námět na tuto práci připravili.

Dále mé poděkování patří všem pracovníkům DKV Brno, PJ Brno Horní-Heršpice, se kterými jsem problematiku konzultoval z praktické stránky. Děkuji za předání jejich zkušeností a osobních názorů.

Za poskytnutí osobní konzultace děkuji Ing. Jiřímu Schreierovi, MBA – technickému řediteli firmy Pars Komponenty s. r. o. Děkuji mu za jeho čas a ochotu, za poskytnutí cenných rad a praktické ukázky možných řešení v oblasti vstupních dveří.

V neposlední řadě děkuji svému tátovi Ing. Petru Prchalovi za poskytnutí rad a zkušeností z provozu u soukromých dopravců, což do problematiky přineslo poněkud jiný úhel pohledu, a za konzultace při práci na softwarových částech přípravy vstupních dat.

Úplně největší poděkování pak patří celé rodině, která mne plně podpořila v hektickém období, a svojí morální podporou mi umožnili práci dokončit.

Souhrn

Cílem Diplomové práce je zhodnotit úspěšnost rekonstrukce motorových vozů 842, vypracovat metodiku pro další hodnocení provozní spolehlivosti v podmínkách DKV Brno, vyhledání nejproblematictějších celků a návrhy na zvýšení provozní spolehlivosti, zejména vstupních dveří.

Klíčová slova

motorový vůz; rekonstrukce; provozní spolehlivost; vstupní dveře

Title

Improvement of operational reliability of modernized railcars Class 842 in conditions of DKV Brno

Abstract

The objective of this thesis is valorization of reconstruction diesel railcars Class 842, formulate the metodics for next valorization of operational reliability in conditions of DKV Brno, and fiding of the most problematic units and their solutions, especially entrance doors.

Key words

diesel railcar; reconstruction; operational reliability;

Obsah

1	ÚVOD	11
2	TECHNICKÝ POPIS MODERNIZOVANÉHO VOZU ŘADY 842	12
3	METODIKA PRO HODNOCENÍ ZÁVAD Z RŮZNÝCH SYSTÉMŮ INFORMACÍ V PODMÍNKÁCH PROVOZOVATELE	14
3.1	ÚČEL METODIKY	14
3.2	POPIS ZDROJŮ INFORMACÍ O VOZIDLE	14
3.3	PROVOZNÍ PODMÍNKY.....	18
3.4	PODMÍNKY ÚDRŽBY	19
3.5	VLASTNÍ METODIKA.....	20
4	ANALÝZA VYSKYTUJÍCÍCH SE ZÁVAD MODERNIZOVANÝCH VOZIDEL ŘADY 842 V POROVNÁNÍ S VOZIDLY TÉTO ŘADY V PŮVODNÍM PROVEDENÍ	23
4.1	STANOVENÝ CÍL POROVNÁNÍ	23
4.2	POUŽITÉ ZDROJE DAT.....	23
4.3	METODIKA POROVNÁNÍ	24
4.4	POROVNÁNÍ REKONSTRUOVANÝCH A PŮVODNÍCH VOZŮ ŘADY 842 NA ZÁKLADĚ ÚDAJŮ Z KNIH OPRAV	25
4.5	POROVNÁNÍ REKONSTRUOVANÝCH A PŮVODNÍCH VOZŮ ŘADY 842 Z DKV BRNO NA ZÁKLADĚ ÚDAJŮ Z HLÁŠENÍ STROJVEDOUČÍCH	38
4.6	VYHODNOCENÍ.....	48
5	VYHLEDÁNÍ PROBLEMATICKÝCH KONSTRUKČNÍCH UZLŮ Z HLEDISKA SPOLEHLIVOSTI A NÁVRH ŘEŠENÍ PRO SNÍŽENÍ JEJICH PORUCHOVOSTI	51
5.1	ÚČEL VYHLEDÁNÍ PROBLEMATICKÝCH CELKŮ	51
5.2	POUŽITÉ ZDROJE DAT.....	51
5.3	METODIKA VYHLEDÁVÁNÍ PROBLEMATICKÝCH CELKŮ.....	51
5.4	VYHODNOCENÍ.....	52
5.5	NÁVRHY ŘEŠENÍ.....	53
6	NÁVRH OPATŘENÍ KE ZVÝŠENÍ PROVOZNÍ SPOLEHLIVOSTI VSTUPNÍCH DVEŘÍ S OHLEDEM NA PLATNÉ LEGISLATIVNÍ A NORMATIVNÍ POŽADAVKY NA TENTO CELEK.	54
6.1	POPIS STÁVAJÍCÍHO ŘEŠENÍ DVEŘÍ	54
6.2	DEFINOVÁNÍ PORUCH A PROVOZNÍCH PROBLÉMŮ	57
6.3	MOŽNOSTI ŘEŠENÍ	57
6.4	NORMATIVNÍ A LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY.....	58
6.5	NÁVRH REKONSTRUKCE.....	66
7	ZÁVĚR.....	71

Seznam obrázků

Obr. 1: Typový výkres motorového vozu řady 842, zdroj [2].....	11
Obr. 2: Náhled souboru *.HIS z diagnostického systému vozidla.....	16
Obr. 3: Porovnání počtu záznamů v KO na den reko a nereko MV 842 za období 1. 1. 2011 – 5. 12. 2012.....	25
Obr. 4: Porovnání četností záznamů v KO na den dle skupin problémů za období 1. 1. 2011 – 5. 12. 2012	26
Obr. 5: Četnosti záznamů v KO na den na Interiér za období 1. 1. 2011 – 5. 12. 2012	27
Obr. 6: Četnosti záznamů v KO na den na Ovládací a řídicí prvky za období 1. 1. 2011 – 5. 12. 2012	28
Obr. 7: Četnosti záznamů v KO na den na Palivové hospodářství za období 1. 1. 2011 – 5. 12. 2012	29
Obr. 8: Četnosti záznamů v KO na den na Pojezd za období 1. 1. 2011 – 5. 12. 2012	30
Obr. 9: Četnosti záznamů v KO na den na Pomocné pohony za období 1. 1. 2011 – 5. 12. 2012	31
Obr. 10: Četnosti záznamů v KO na den na Rychloměry za období 1. 1. 2011 – 5. 12. 2012	31
Obr. 11: Četnosti záznamů v KO na den na Spalovací motor za období 1. 1. 2011 – 5. 12. 2012	32
Obr. 12: Četnosti záznamů v KO na den na Topení, klimatizace, osvětlení za období 1. 1. 2011 – 5. 12. 2012	33
Obr. 13: Četnosti záznamů v KO na den na Trakční převodovku za období 1. 1. 2011 – 5. 12. 2012	34
Obr. 14: Četnosti záznamů v KO na den na Vodní hospodářství za období 1. 1. 2011 – 5. 12. 2012	35
Obr. 15: Četnosti záznamů v KO na den na Vozidlovou skříň za období 1. 1. 2011 – 5. 12. 2012	36
Obr. 16: Četnosti záznamů v KO na den na VZ a VKV za období 1. 1. 2011 – 5. 12. 2012	37
Obr. 17: Četnosti záznamů v KO na den na Vzduchové zařízení za období 1. 1. 2011 – 5. 12. 2012	37
Obr. 18: Četnosti záznamů v KO na den na Zdrojovou soustavu za období 1. 1. 2011 – 5. 12. 2012	38
Obr. 19: Porovnání počtu hlášení strojvd. na den reko a nereko MV 842 za období 1. 1. 2008 – 31. 1. 2013	39

Obr. 20: Porovnání počtu hlášení strojvd. na den dle skupin problémů za období 1. 1. 2008 – 31. 1. 2013	40
Obr. 21: Porovnání počtu hlášení strojvd. na den na ovládací a řídicí prvky za období 1. 1. 2008 – 31. 1. 2013.....	41
Obr. 22: Porovnání počtu hlášení strojvd. na den na pojezd za období 1. 1. 2008 – 31. 1. 2013	42
Obr. 23: Porovnání počtu hlášení strojvd. na den na spalovací motor za období 1. 1. 2008 – 31. 1. 2013	43
Obr. 24: Porovnání počtu hlášení strojvd. na den na topení a klimatizaci za období 1. 1. 2008 – 31. 1. 2013	44
Obr. 25: Porovnání počtu hlášení strojvd. na den na trakční převodovku za období 1. 1. 2008 – 31. 1. 2013.....	44
Obr. 26: Porovnání počtu hlášení strojvd. na den na vodní hospodářství za období 1. 1. 2008 – 31. 1. 2013	45
Obr. 27: Porovnání počtu hlášení strojvd. na den na vozidlovou skříň a interiér za období 1. 1. 2008 – 31. 1. 2013	46
Obr. 28: : Porovnání počtu hlášení strojvd. na den na VZ a VKV za období 1. 1. 2008 – 31. 1. 2013	46
Obr. 29: Porovnání počtu hlášení strojvd. na den na vzduchové zařízení za období 1. 1. 2008 – 31. 1. 2013	47
Obr. 30: Porovnání počtu hlášení strojvd. na den na zdrojovou soustavu za období 1. 1. 2008 – 31. 1. 2013	47
Obr. 31: Porovnání počtu hlášení strojvd. na den na ostatní položky za období 1. 1. 2008 – 31. 1. 2013	48
Obr. 32: Vyhledání problematických celků rekonstruovaných motorových vozů 842	52
Obr. 33: Pohon dvoukřídlých dveří, zdroj [3].....	54
Obr. 34: Pohon jednokřídlých dveří, zdroj [3].....	55
Obr. 35: Mechanická aretace dveří, zdroj [2]	55
Obr. 36: Zařízení pro mechanické odblokování dveří, zdroj [2].....	56
Obr. 37: Příklady tlačítek dveří, zdroj [9]	62
Obr. 38: Příklad provedení zařízení pro nouzový výstup, zdroj [9].....	64
Obr. 39: Prostor pro umístění zařízení pro nouzový výstup, zdroj [9].....	64
Obr. 40: Umístění ovládacích prvků dle platných norem.....	67

Seznam použitých zkratk

ARR	Automatická regulace rychlosti
AVV	Automatické vedení vlaku
CRV	Centrální regulátor vozidla
DKV	Depo kolejových vozidel
DPV	Diagnostický počítač vozidla
EPV	Elektro-pneumatický ventil
GVD	Grafikon vlakové dopravy
HMP	Hydromechanická převodovka
HV	Hnací vozidlo
KO	Kniha oprav
MV	Motorový vůz
RTR	Regulátor trakce
SM	Spalovací motor
VKV	Vozidlová radiostanice
VZ	Vlakový zabezpečovač

2 Technický popis modernizovaného vozu řady 842

Motorový vůz 842 je určený pro dopravu lehkých motorových osobních vlaků a rychlíků v soupravách s přípojnými vozy 010, 021, 042, 043 a řídicích vozů bývalých řad 943 a 954 ve středoevropských podmínkách.

Jedná se o čtyřnápravový motorový vůz s uspořádáním dvojkolí 1A'A1' poháněný dvěma spalovacími motory (SM) TEDOM TD 242 RH TA 25, každý z nich přes hydromechanickou převodovku ZF ECOMAT 5HP 602 R a nápravovou reverzační převodovku Gmeninder GGM 190/323 pohání vždy vnitřní nápravu v příslušném podvozku. Pomocné pohony (kompresor 3DSK100 a generátor 48 V) jsou poháněny přes slučovací převodovku, která díky volnoběžkám pro pohon pomocných pohonů využívá výkonu toho SM, který má vyšší otáčky. Palivové hospodářství obou SM je společné, chladicí okruhy jsou navzájem provázané. Nápravové převodovky jsou ovládány pneumaticky a umožňují i pneumatické zařazení neutrálu. Při vlečení vozu nebo vyřazení jedné pohonné jednotky tudíž nevyžadují žádnou speciální manipulaci a díky tomu nad nimi odpadly prohlížecí otvory v podlaze.

Skříň vozu je samonosná, uzpůsobená pro nesení trakčních agregátů pod podlahou vozu. Půdorysně je rozdělena na dvě stanoviště strojvedoucího, služební oddíl, WC, dva nástupní prostory a dva oddíly pro cestující s celkovým počtem 64 míst k sedění.

Pojezd je tvořen dvěma konstrukčně shodnými dvounápravovými bezkolébkovými podvozky. Primární vypružení je provedeno vinutými pružinami, sekundární je provedeno pružinami pneumatickými. Pro případ poruchy pneumatického vypružení má vůz ještě nouzové vypružení. Vedení dvojkolí je provedeno trny, přenos podélných sil mezi skříní a podvozkiem je ojnicou, přenos příčných sil je pneumatickým vypružením, po vyčerpání vůlí pak příčnými geometricky proměnnými narážkami v závislosti na natočení podvozku. Tlumení je provedeno hydraulickými tlumiči. Brzda v podvozku je kombinovaná kotoučová a špalíková. Každé dvojkolí má vždy jeden brzdový kotouč a každé kolo je vždy směrem od středu podvozku obrzděno špalíkovou brzdou s litinovým špalíkem.

SM TEDOM TD 242 RH TA 25 je čtyřdobý vznětový vodou chlazený ležatý přeplňovaný řadový šestiválec s přímým vstřikováním s pístovým blokovým vstřikovacím čerpadlem s otáčkovým regulátorem ovládaným akčním členem GAC ovládaným elektronicky po sběrnici CAN. Rozvod je OHV s jedním sacím a jedním výfukovým ventilem, které jsou ovládány společným vačkovým hřídelem, hlava je společná vždy pro dva válce. Na čele motoru je umístěn snímač otáček a vývod pro pohon hydrostatického čerpadla. Na volném konci klikového hřídele je nasazen torzní tlumič s řemenicí, která pohání vodní čerpadlo a zároveň slouží jako unášec kloubových hřídelí pomocných pohonů. Mazání motoru je tlakové, olej je chlazen výměníkem olej-voda je umístěn v bloku motoru. Mezichladič plnicího vzduchu je umístěn přímo v bloku chladičů, který sdružuje chlazení chladicí kapaliny SM, plnicího vzduchu a oleje hydrostatického pohonu ventilátoru. Výfukové potrubí je doplněno tlumičem hluku a filtrem pevných částic.

Hydromechanická převodovka ZF ECOMAT 5HP 602 R je automatická pětistupňová planetová převodovka, jejíž hydrodynamický měnič je použitý jak pro trakci, tak pro

hydrodynamické brzdění. Olej z převodovky je chlazen v samostatném výměníku olej-voda. Na první stupeň je přenášený výkon dělený na dvě části, kdy jedna část výkonu je přenášena hydrodynamickým měničem a druhá mechanickou cestou. Při rozjezdu je výkon přenášen více hydrodynamicky, s rostoucí rychlostí podíl mechanické složky narůstá. Při dalších převodových stupních již měnič nemá žádný význam a výkon je přenášen čistě mechanicky. Řazení je plynulé. Převodovka má vlastní řídicí jednotku, která rovněž vyhodnocuje poruchové stavy a zajišťuje jejich signalizaci. Informace o teplotě oleje je přivedena do řídicího systému vozidla a zobrazuje se na řídicím pultu strojvedoucího.

Vytápění vozu je teplovodní odpadním teplem ze spalovacích motorů a nebo teplovodními agregáty Eberspächer.

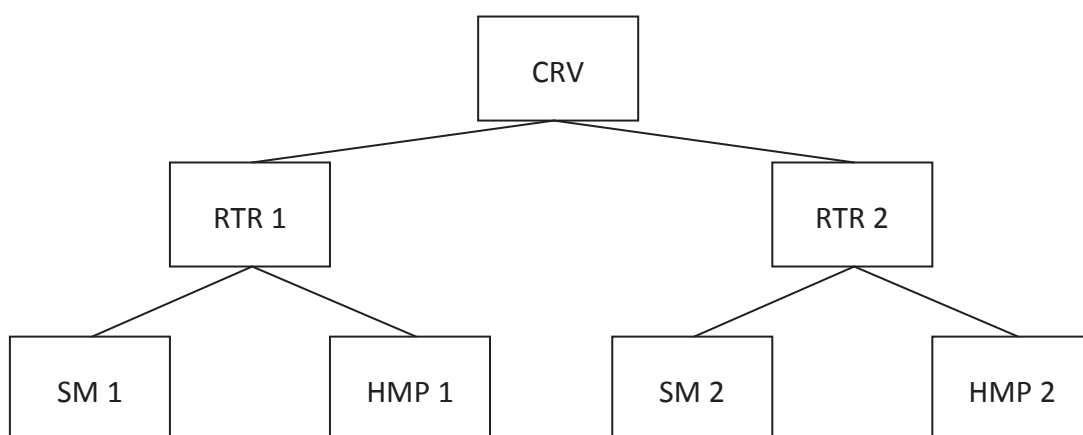
Pneumatická brzda DAKO-P je nově rozdělena na dva okruhy – zvlášť pro hnací a běžná dvojkolá. Dosazena doplňková brzda.

Řídicí systém vozu je od firmy MSV Elektronika, který umožňuje provoz v režimu ARR a AVV včetně cílového brzdění. Systém AVV se na tratích orientuje díky GPS anténě, díky tomu je možno tento systém využívat i na vedlejších tratích. Vůz je možno provozovat v režimu SOLO, MASTER (řídicí) nebo SLAVE (řízený). Mezivozová komunikace je provedena po národní vlakové lince dle standardu ČD (TNŽ 28 1500).

Spalovací motor (SM) a trakční hydromechanická převodovka (HMP) mají každý svoji řídicí jednotku. Tak pak po sběrnici CAN komunikuje s Regulátorem trakce (RTR), který dále spolupracuje s Centrálním regulátorem vozidla (CRV). Každá trakční jednotka má svůj RTR.

Vůz má dvě baterie gelových akumulátorů. Jedna baterie je pro napětí 48 V a slouží pro napájení palubní sítě vozu. Druhá baterie s napětím 24 V slouží pro napájení startérů.

Struktura řídicího systému pro řízení trakce:



3 Metodika pro hodnocení závad z různých systémů informací v podmínkách provozovatele

3.1 Účel metodiky

Z hlediska zdokonalování organizace údržby je v provozu důležité průběžně získávat informace o vývoji skutečného technického stavu vozidla a na ten reagovat při organizaci oprav a školení pracovníků. Cílem metodiky je vyhledávat nejproblematictější prvky vozidla za účelem zaměření se na jejich řešení v provozu.

3.2 Popis zdrojů informací o vozidle

Pro účely hodnocení provozní spolehlivosti je k dispozici několik zdrojů informací s různým obsahem dat a různou vypovídací schopností. Níže jsou popsány ty, které jsou ve výše nastíněné metodice použity.

3.2.1 Elektronická kniha oprav

V současné době je u ČD, a. s. provozován softwarový systém SAP R/3, který je prvotně určen k finančnímu a ekonomickému řízení podniku. Postupně byl rozšiřován i o jiné moduly, mimo jiné i o modul sloužící k řízení oprav a údržby. V současné době se jedná o jediný ucelený databázový systém, ve kterém lze zaznamenávat údaje o vozidle, provedených opravách apod. Prvotní ekonomická myšlenka ovšem zůstala zachována, a tak není prvotně určen pro účely technických analýz, což s sebou nese v první řadě administrativní zatížení technických pracovníků, a v řadě druhé v praxi dochází k tomu, že se do SAPu občas uvádějí nepravdivé nebo neucelené údaje. Navzdory těmto úskalím lze ze SAPu získat údaje, které lze dále zpracovávat a vyhodnocovat. Jedním z těchto zdrojů je i elektronická kniha oprav.

Princip sbírání dat

Prvotní informaci o poruše vzniklé v provozu podá strojvedoucí zápisem do tzv. knihy oprav, kde má za úkol zaznamenat veškeré požadavky na provedení oprav a údržby při poruchových stavech vozidla, které sám během své směny našel. Tudíž se zde mohou objevit jak požadavky na opravy závad, ale také požadavky na jiné úkony, které nemusí být vynuceny vzniklou poruchou, ale má poruše (nebo provozním problémům) předcházet (např. požadavek na vyčištění chladičů, dotažení klínových řemenů, vyčištění motorového prostoru pro zabránění vzniku požáru apod.).

Při příjezdu HV do DKV strojvedoucí knihu oprav předá strojmistřovi, který veškeré nově zaznamenané požadavky přepíše do Elektronické knihy oprav, která je součástí SAPu. Na základě těchto požadavků je provedena oprava.

Míra relevance údajů

Výrazným problémem je lidský faktor strojvedoucího, který opravu do knihy oprav zaznamená. Jednotliví strojvedoucí se od sebe odlišují mírou technické zdatnosti, zkušeností i znalostí konkrétního vozidla. Proto mohou být v knize oprav údaje neúplné

nebo nekvalitní. Dále v praxi dochází k jevu, kdy strojvedoucí ví, že HV v krátké době půjde na periodickou údržbu a některé „obyčejné“ závady nepíše, protože budou odhaleny a odstraněny při provádění nadcházející periodické opravy.

Dalším nedostatkem tohoto zdroje je skutečnost, že zde nejsou zaznamenány informace o veškerých závadách, které se na vozidle vyskytly. Může se jednat spíše o závady méně významné, které neměly dopad na provozuschopnost vozidla v předešlém provozu. Ovšem se může jednat také o závady vážné, které byly při provádění jiného údržbářského úkonu odhaleny ve fázi, ve které se ještě v provozu neprojeví, nebo vzniklé opotřebením nebo ukončením životnosti některého dílu (např. výměna brzdového obložení, výměna zpuchřelých hadic a klínových řemenů...).

S přihlédnutím k výše uvedeným nedostatkům a velkému množství dat je ovšem vypovídající schopnost tohoto zdroje relativně vysoká a je vhodná k analýze, protože popisuje problematiku provozní spolehlivosti z hlediska nedostatků v provozu.

Způsob práce s informačním zdrojem

Při přepisování Knihy oprav do Elektronické knihy oprav v SAPu jsou jednotlivé požadavky rozřazeny dle inventárního čísla vozidla (tzv. Technické místo) do kategorií dle konstrukčního uzlu vozidla (tzv. Text skupiny problému), ve kterých jsou dále rozřazeny do upřesňujících podkategorií (tzv. Text kódu problému) a dále následuje samotné slovní vyjádření k problému. K takto provedenému záznamu je mimo jiné přiřazeno datum a jméno strojvedoucího, který požadavek do Knihy oprav zapsal.

Toto rozčlenění umožňuje rozdělit evidované údaje podle inventárního čísla HV, konstrukčních uzlů pro určení problematických uzlů vozidla (spalovací motor, pojezd, skříň...) a v případě potřeby ještě dále do upřesňujících podkategorií pro konkretizování místa zdroje problémů konkrétního konstrukčního uzlu (např. u Spalovacího motoru – doplnění oleje, turbodmychadlo, vodní čerpadlo...).

3.2.2 Hlášení strojvedoucích

Princip sbírání dat

Strojvedoucí v případě, že se během jeho směny vyskytla nějaká mimořádnost nebo závada, zapíše na konci své směny tuto skutečnost jako tzv. Hlášení strojvedoucího, ve kterém se k průběhu směny vyjadřuje.

Vysvětluje tím např. vzniklá zpoždění, způsob odstranění některých poruch, které sám odhalil a vyřešil apod.

Míra relevance údajů

Stejně jako v případě Knihy oprav je i tento zdroj zatížen lidskou chybou ovlivněnou technickou vyspělostí, zručností a zkušeností strojvedoucího. Jednoznačnost identifikování technického problému na vozidle bývá nižší, protože údaje potřebné pro opravu již strojvedoucí uvedl do Knihy oprav. Přesto je tento zdroj důležitým ukazatelem dopadů technických problémů vozidla na železniční dopravu (zpoždění, odřikání vlaků).

Způsob práce s informačním zdrojem

Samotný text hlášení není statisticky zpracovatelný, společně s ním se ovšem zaznamenává i datum a inventární číslo vozidla. Po rozřazení každého z uvedených hlášení do kategorií a podkategorií dle SAPu, viz Knihy oprav, je možné odfiltrovat hlášení týkající se provozu a samotné infrastruktury (čekání na přípoje, poruchy zabezpečovacích zařízení, adhezni podmínky, mimořádné události,...) a zbylá hlášení lze statisticky vyhodnotit stejně jako Knihy oprav.

3.2.3 Diagnostika vozidla

Princip sbírání dat

Řídicí systém vozidla ModuRail v zapojení CRV_RTR_DPV_842 (Centrální regulátor vozidla, regulátory trakce a diagnostický počítač vozidla) umožňuje díky Diagnostickému počítači (DPV) sbírat a uchovávat některé informace o poruchách a stavech přenášených do řídicího systému. Historii poruch lze sledovat přímo na vozidle pomocí obrazovky DPV na stanovištích strojvedoucího, nebo lze uchovaná data ve formě textového souboru (s příponou *.HIS) stáhnout a uchovávat na jiném médiu a dále zpracovávat (se souborem *.HIS se ještě stáhne soubor *.ZAZ, kde je zaznamenána četnost každé z poruch a doba, kdy nastala první a poslední z poruch – vzhledem k tomu, že takto stažené soubory se mohou informacemi „překrývat“, není pro analýzu využitelný).

```

*** 842.004 ** 12-11-15, 13:47:56 ** Ujeto 54417.141 km ***
** CRV 0.05, RTR 0.05, RTR 0.05, DPV 9.08, PYZ 0.06, POR 0.04 **
** --- 0.00, --- 0.00, --- 0.00, --- 0.00, --- 0.00, --- 0.00 **
***
****: 11-15 13:43:34 Trva [01] 0 +0 <02> #000 3 62 86 245 415472
UY1 : 11-15 13:10:43 44s [04] 0 +0 <C2> #078 0 0 0 0 414024
UY2 : 11-15 13:10:43 44s [04] 0 +0 <C2> #079 0 0 0 0 414024
TCE2: 11-15 13:09:34 7.22s [01] 0 +0 <C2> #077 0 0 0 0 414024
!D1x: 11-15 13:09:33 28s [80] 0 +0 <C2> #235 1 18 0 100 414024
HwD2: 11-15 13:09:04 184s [20] 0 +0 <02> #177 0 0 0 0 414024
****: 11-15 13:08:56 Trva [01] 0 +0 <02> #000 3 62 81 75 414024
tBCS: 11-15 08:39:35 0.98s [20] 0 +0 <CE> #130 0 0 0 0 413856
tBCS: 11-15 08:39:31 0.98s [20] 0 +0 <CE> #130 0 0 0 0 413856
Up=0: 11-15 08:25:13 0.98s [10] 1 +0 <CC> #233 0 0 0 0 413528
tBCS: 11-15 08:25:04 0.98s [20] 0 +0 <CE> #130 0 0 0 0 413528
Up=0: 11-15 08:25:03 7.22s [10] 0 +0 <CE> #233 0 0 0 0 413528
Up=0: 11-15 08:25:02 0.32s [10] 0 +0 <CE> #233 0 0 0 0 413528
Up=0: 11-15 08:25:00 0.18s [10] 0 +0 <CE> #233 0 0 0 0 413528
Up=0: 11-15 08:24:58 0.18s [10] 0 +0 <CE> #233 0 0 0 0 413528
Up=0: 11-15 08:24:55 0.18s [10] 0 +0 <CA> #233 0 0 0 0 413528
SKL : 11-15 08:10:28 1.28s [80] 18 +69 <A4> #097 0 0 0 0 411952
!0v1: 11-15 07:20:56 1.28s [20] 44 -70 <A6> #167 0 0 0 0 406320
SKL : 11-15 07:00:47 1.62s [80] 37 +90 <A4> #097 0 0 0 0 386472
!0v1: 11-15 06:58:02 0.98s [20] 21 -24 <A6> #167 0 0 0 0 386176

```

Obr. 2: Náhled souboru *.HIS z diagnostického systému vozidla

V hlavičce souboru *.HIS lze vyčíst (po řádcích zleva):

- Inventární číslo vozidla
- Datum stažení dat z DPV ve formátu rr-mm-dd
- Čas stažení dat z DPV ve formátu hh-mm-ss

- Ujetou dráhu vozidla
- V druhém řádku verze softwaru jednotlivých komponent řídicího systému.

Ve sloupcích samotného souboru *.HIS (oddělených tabelátorem) jsou zleva tyto údaje:

- Kód poruchy
- Datum vzniku poruchy ve formátu mm-dd
- Čas vzniku poruchy ve formátu hh-mm-ss
- Kód doplňku poruchy (upřesňuje místo poruchy), jedná se o hexadecimální podobu stavu bitů vstupní karty DPV
- Rychlost v km/h při které poruchy vznikla
- Poměrný tah v % při kterém porucha vznikla
- Kód kontextu poruchy (ze kterého stanoviště bylo HV řízeno, který SM byl v činnosti apod.), jedná se o hexadecimální podobu stavu bitů vstupní karty DPV
- Další upřesňující údaj záznamu
- Následující čtyři sloupce (označené jako K1 až K4) udávají ujetou dráhu vozidla, která se spočte dle vzorce: $s = 2^{24} \cdot K1 + 2^{16} \cdot K2 + 2^8 \cdot K3 + K4 [m]$. Tento výpočet je relevantní jen u kódu poruchy „****“, což znamená zapnutí odpojovače baterií.
- Ujetá dráha – jedná se jen o čítač, který se po ujetí zhruba 500 km vynuluje, pro výpočet skutečně ujeté dráhy je nutno synchronizovat s výpočtem z předešlého bodu.

Dodavatel řídicího systému bohužel nedodává kvalitní software pro čtení a souhrnné vyhodnocování těchto souborů, proto bylo pro účely této práce nutno v programu MS Access vytvořit databázi, která bude schopna veškerá data hromadně načíst do jedné tabulky, odstranit duplikované záznamy a tento celek pak pomocí dotazů zpracovávat.

Míra relevance údajů

Výhodou je nezatíženost lidskou chybou, veškeré zaznamenané informace jsou jednoznačně definovány podmínkami pro přivedení/nepřivedení napětí na vstupní bity řídicího systému vozidla.

Další nevýhodou jsou falešné poruchy způsobené jinou skutečností než poruchou diagnostikovaného zařízení. Může jít např. o falešné signalizování požáru při ovlivnění některého z požárních čidel navátým sněhem.

Způsob práce s informačním zdrojem

Surová data z DPV je nutné správně rozkódovat, roztrždit dle významnosti a dle konstrukčního celku, kterého se týkají (pro vyhodnocení spolehlivosti). Některé zaznamenané stavy nemají pro vyhodnocení spolehlivosti vypovídací schopnost. Při zpracovávání této práce byl použit databázový nástroj MS Access, kde byl v jazyce Visual Basic naprogramován formulář pro načtení dat ze souborů *.HIS a jejich dekódování do podoby vhodné pro databázové zpracování.

3.2.4 Ostatní zdroje

Denní běh vozidel

Vzhledem ke skutečnosti, že je někdy výhodné získaná data synchronizovat s počtem ujetých km od dodání od zhotovitele modernizace, aby bylo možno poruchy parametricky vyhodnocovat, je možno získat informaci o denním běhu mimo jiné i převodem z dat z DPV.

Tribologická diagnostika

Jedná se o bezdemontážní diagnostiku zařízení rozborem maziv. Je vhodné ji používat jak pro diagnostiku spalovacího motoru, tak převodovek. Zvýšený obsah sledovaných cizích látek v oleji znamená poruchu v určitém místě zařízení.

Vzhledem ke skutečnosti, že u použitého motoru TEDOM je vstřikovací čerpadlo mazáno společně se spalovacím motorem, je vhodné častěji sledovat množství nafty v oleji. Je důležité, aby strojvedoucí v provozu sledovali tlak oleje, protože při náhlé poruše vstřikovacího čerpadla mezi dvěma odběry motorového oleje by mohlo dojít k zadření SM vlivem znehodnocení motorového oleje větším množstvím nafty.

Vzorek oleje je v DKV Brno odebírán při každém provozním ošetření (periodická oprava „M0“ dle předpisu ČD V25).

Zkušenosti udržujícího personálu

Někteří pracovníci správkáren (vedoucí čet, mistři) si ze své vlastní vůle vedou zápisky se zkušenostmi z již provedených oprav případně si vedou poznámky ke každému vozidlu, které udržují. Tyto informace o vozidle bývají zpravidla nejpřesnější, nejsou ovšem nijak organizovány a není možné je statisticky zpracovat. Mohou však vysvětlit některé otázky vzniklé analýzou jiných zdrojů informací.

Zkušenosti obsluhujícího personálu

Jedná se hlavně o strojvedoucí, ti mají naučené postupy řešení některých poruch. Od obecně známých pouček do jisté míry fungující na většině vozidel do manipulace s konkrétními ovládacími prvky za účelem navození nouzového režimu provozu nebo kvitace poruchy. Pokud strojvedoucí usoudí, že je to z nějakého důvodu nutné (trvání poruchy a požadavek na následné řešení, došlo ke zpoždění apod.) uvede příčinu a způsob řešení do Hlášení strojvedoucího, tento zdroj informací je již výše popsán.

3.3 Provozní podmínky

3.3.1 Zařazení vozidla do provozu

Vozidla jsou do provozu nasazována podle tzv. oběhů. Ty jsou sestaveny pro konkrétní GVD tak, aby vždy byly všechny vlaky obsazeny vozidly dle plánovaného řazení vlaku. Tyto oběhy jsou členěny do tzv. turnusových skupin, které se mohou lišit některými vozebními rameny, která můžeme členit podle jejich charakteru (rovinaté vs. kopcovité, pomalé vs. rychlé, obloukovité vs. přímé). Vzhledem ke stavu zdrojů informací je reálným způsobem nemožné tyto informace synchronizovat.

3.3.2 Obsluhující personál a jeho výchova

Strojvedoucí jsou v rámci získání autorizací k obsluze konkrétní řady HV školeni a zkoušeni z technického popisu a návodu k obsluze. Účelem je získání znalostí pro odhalení a popsání poruch pro účely jejich odstranění a případně dle možností některé poruchy na trati odstranit. S rostoucími zkušenostmi strojvedoucích rostou jejich schopnosti dojet s některými poruchami do cílové stanice nebo alespoň uvolnit trať a zmenšit tak negativní dopady na dopravu.

3.3.3 Klimatické podmínky a roční období

Jisté druhy poruch jsou ovlivněny počasím a ročním obdobím. Na jaře zanášení chladičů pylem, v teplém letním období se projeví zhoršená funkčnost chlazení hlavně díky snížení účinnosti chladičů zanesením vodním kamenem, problémy s elektronikou, v zimě je problém se zamrznutím vzduchových obvodů, nafty, navátím a následným rozmrznutím prachového sněhu do míst, která jsou po celý rok v suchu (svorkovnice, rozvodné skříně, konektory).

3.4 Podmínky údržby

3.4.1 Technologické možnosti údržby v podmínkách DKV Brno

Vybavení správkárny PJ Brno Horní-Heršpice je dobré. K dispozici je hala se sníženou podlahou usnadňující přístup ke spodku vozidla, zvedáky, vybavení pro údržbu spalovacích motorů. Podmínky depa tedy umožňují výměnu a opravy všech konstrukčních celků, údržbu spalovacího motoru, pojezdu, vzduchotechniky, elektrických zařízení. Není možné opravovat a podrobně diagnostikovat trakční převodovky, které servisuje výrobce (provozovatel ani nevlastní potřebné technické vybavení pro tuto práci). Některé opravy jsou v současnosti řešeny v rámci garance.

3.4.2 Udržující personál a jeho výchova

Udržující personál není nijak systematicky vychováván, kvalita údržby záleží na schopnostech vedoucích pracovníků a praktických zkušenostech všech pracovníků údržby. Proto je při uvádění nového vozidla do provozu vždy problematičtější některé poruchy hledat a odstraňovat. Systematické předávání zkušeností mezi jednotlivými správkárnami organizovaně téměř neexistuje.

3.4.3 Zásobování náhradními díly

Se zavedením centrálního zásobování u ČD, a. s. jsou snižovány v depech zásoby náhradních dílů na minimum. Tím ovšem vznikají problémy při řešení méně častých poruch, kdy se prodlužuje prostoj vozidla díky čekání na dodání náhradního dílu z centrálního skladu.

3.5 Vlastní metodika

3.5.1 Příprava dat

Vstupní data v podobě, v jaké jsou nyní zaznamenávána, nejsou vhodná pro společné statistické zpracování. Proto je potřeba najít společný prvek, na základě kterého lze provést společné vyhodnocení.

Knihy oprav

Záznamy v knihách oprav jsou sice rozřazeny do skupin problémů podle celků, ale kategorizace dle SAPu není vhodná, vychází ze starších vozidel, nebo je napasována na konkrétní typ vozidla (konkrétně se nabízí lokomotivy ČD 163/363). Systém kategorizace by měl být proveden tak, aby docházelo k co nejpřesnějšímu rozřazení a byly eliminovány chyby na minimum (chybné zařazení závady).

Při zadávání dat z Knihy oprav do Elektronické knihy oprav by měl pracovník pomocí formuláře v softwarovém nástroji začít záznam zadáním čísla vozidla, tím by systém automaticky rozeznal typ vozidla i jeho konkrétní technickou variantu (série, konkrétní stav provedených rekonstrukcí – např. aby u konkrétního vozidla, kde byla provedena výměna mechanického rychloměru za elektronicky, nebyly vůbec nabízeny položky na zařazování závad mechanického rychloměru), čímž by se pracovníkovi umožnilo přiřazování záznamů jen do kategorií a podkategorií, které jsou na daném typu vozidla vůbec možné (u vícenásobně se vyskytujících prvků s možností identifikace konkrétního kusu, je-li to účelné, tj. např. konkretizace spalovacího motoru, nápravy, trakčního motoru...), čímž by zkrátil i následné slovní znění. U každého technického celku by měl být k dispozici seznam několika málo stručně popsanych obvyklých závad, ze kterých by si pracovník mohl vybírat, nenašel-li by „svůj“ předvyplněný problém, popsal by závadu slovně sám. Každý záznam by měl být označen, zda-li se jedná o požadavek na odstranění závady, běžnou údržbu (výměna brzdových špalíků, odebrání vzorku oleje, odstranění nečistot), doplnění provozních hmot apod. dle konkrétních vhodných možností.

Otázkou je, do jaké míry jsou takové úpravy SAPu reálné, a zda-li by nebylo vhodnější zpracování nové samostatné aplikace. Přesto se dá vytvořit klíč, na základě kterého lze záznamy přetřídít do potřebných kategorií s přijetím faktu, že je větší procento chybně zařazených závad hlavně z důvodů špatně sestavené nabídky skupin a kódů problémů v SAPu.

Hlášení strojvedoucích

V DKV Brno existuje zřejmě ojedinělý systém pro zaznamenávání hlášení strojvedoucích. Pro další zpracování hlášení pro statistické účely je nezbytně nutné posoudit individuálně, čeho se vlastně hlášení týká. Proto by bylo vhodné tento systém upravit obdobným způsobem, jako je navrženo v knihách oprav.

Pro jakékoliv statistické zhodnocení je nezbytně nutné ruční zatřídění jednotlivých hlášení podle skupiny problému.

Historie poruch z diagnostiky vozidla

Data z diagnostiky jsou vždy jednoznačně definována. Jako jediný ze zdrojů jsou snadno strojově tříditelná a statisticky zpracovatelná. Proto se dají v současné době použít asi jako jediný opravdu spolehlivý způsob diagnostiky vozidla. Bohužel nepopisují celé vozidlo, ale jen celky napojené na řídicí systém.

Výrobce řídicího systému by měl k diagnostice vozidla dodat i odpovídající softwarový nástroj, který by měl umět graficky zobrazit časový záznam historie poruch (podobným způsobem, jako je zobrazení záznamů v elektronických rychloměrech). Zároveň by tento nástroj měl umět s daty pracovat jako s databází, ve které se uchovávají data starší a postupně na ně navazují data nová (v takto získaných záznamech by měl sám kontinuálně navázat za sebou jdoucí záznamy), jednouchou obsluhou programu by měly být ze zobrazování vyjmuty záznamy, které nejsou svou délkou trvání významné pro chování řídicího systému. Každý záznam by měl být přiřazen k zařízení, kterého se týká. Tento softwarový nástroj by měl umět s databází záznamů pracovat a třídit je dle vhodných kritérií a zpracovávat statistické přehledy dle požadavků obsluhujícího pracovníka.

3.5.2 Vyhodnocení

Jelikož výše popsaný idealizovaný systém zařazování dat neexistuje a je potřeba vyjít ze stávajícího rozřazení dle SAPu v Knihách oprav a tomu přizpůsobit způsob začlenění hlášení strojvedoucích a kategorizace jednotlivých kódů poruch v diagnostickém systému vozidla.

Přeřazení kategorizace dle SAPu v Knihách oprav je následující:

- Řídicí systém a elektrovýzbroj
 - celá skupina problému „Ovládací a řídicí prvky“ s výjimkou „Vodiče a kabely“
 - „Spalovací motor-regulace spalovacího motoru“
 - „Trakční převodovka-ovládání převodovky“
 - celá skupina „VZ a VKV“ s výjimkou „Vodiče a kabely“
 - celá skupina „Zdrojová soustava“ s výjimkou „Vodiče a kabely“
- Izolace
 - obsahuje kódy problému „Vodiče a kabely“ ze skupin „Ovládací a řídicí prvky“, „VZ a VKV“ a „Zdrojová soustava“
- Spalovací motor
 - celá skupina „Spalovací motor“ s výjimkou „Regulace spalovacího motoru“
 - celá skupina „Palivové hospodářství“
- Trakční převodovka
 - celá skupina „Trakční převodovka“ s výjimkou „Ovládání převodovky“
- Nápravová převodovka
 - ze skupiny „Pojezd“ obsahuje „Nápravová převodovka“ a „Směrový válec“
- Pomocné pohony + kompresor
 - celá skupina „Pomocné pohony“

- „Vzduchové zařízení – kompresor hlavní“
- Vodní okruh
 - všechny kategorie „Vodní hospodářství – Trakce...“)
 - „Topení, klimatizace, osvětlení“ – „Topení oddílu, topnice“ a „Topení stanoviště“
- Požár
- Vynucená brzda
- Jízda na jednu trakční skupinu
- Informační systém
 - „Interiér - Vlakový rozhlas, nové technologie“
- Dveře boční
 - Vozidlová skříň – dveře boční“

Ve stejném duchu jsou rozřazeny i hlášení strojvedoucích a data z diagnostiky.

Stanoví se četnosti všech záznamů ve všech kategoriích každého zdroje zvlášť. Jako základ pro procentuální výpočet relativní četnosti záznamů se použije součet všech vybraných záznamů každého datového zdroje zvlášť.

Vykreslí se sloupcový graf relativních četností záznamů podle jednotlivých kategorií.

Úvahou se řeší vliv výsledků jednotlivých datových zdrojů (jestli se navzájem potvrzují, nebo dochází k rozporu a proč).

Aplikace této metodiky je v kapitole 5.

4 Analýza vyskytujících se závad modernizovaných vozidel řady 842 v porovnání s vozidly této řady v původním provedení

4.1 Stanovený cíl porovnání

Účelem dále provedeného porovnání rekonstruovaných a nerekonstruovaných vozů je stanovit úspěšnost rekonstrukce a to vozidla jako celku, tak jednotlivých jeho dílčích celků.

4.2 Použité zdroje dat

Vzhledem k rozdílnosti charakteru použitých zdrojů dat není účelné hodnotit je dohromady, protože schopnost podat informaci o problému je rozdílná.

4.2.1 Elektronická kniha oprav

K dispozici je celkem 22 462 záznamů v knihách oprav v období od 1. 1. 2011 do 5. 12. 2012. Toto období bylo stanoveno jako období společného provozu rekonstruovaných a nerekonstruovaných vozů (na začátku je většina vozů nerekonstruována, na konci je většina rekonstruována). Zaznamenáno je všech 37 vozů ve všech DKV. Jedná se tedy o vozy před i po rekonstrukci, u každého z vozů známe datum předání do provozu po rekonstrukci, je tedy možno u každého záznamu v Knize oprav stanovit, které cílové skupiny se týká. Pro vlastní analýzu je tedy pro vozy před rekonstrukcí k dispozici 15 792 záznamů, po rekonstrukci 6 670.

Vlastní Knihy oprav lze považovat za ukazatel okamžitého technického stavu vozidla, který vyžaduje mimořádný správkářenský zásah.

4.2.2 Hlášení strojvedoucích

Za období od 1. 1. 2008 do 31. 1. 2013 je k dispozici celkem 2 087 hlášení strojvedoucích jen na vozidla DKV Brno, které lze dle stejného klíče (jako Knihy oprav) rozdělit na hlášení na vozy před a po rekonstrukci. Všechna hlášení je nutno ručně rozřadit do předem stanovených kategorií. Z nich je 608 hlášení na problémy týkající se dopravy nebo jiných vozidel ve vlaku, tato hlášení jsou tedy z analýzy vyjmuta. Dalších 929 hlášení je na problémy týkající se vozidel 842 před rekonstrukcí a zbývajících 550 po rekonstrukci.

Vlastní hlášení strojvedoucích (po odfiltrování hlášení na dopravu a na jiná vozidla vlaku) lze považovat za ukazatel dopadů na dopravu vlivem technických nedostatků vozidla.

4.2.3 Termíny ukončení rekonstrukcí jednotlivých vozů

842.001	-	842.014	13. 8. 2012	842.027	28. 5. 2012
842.002	-	842.015	23. 11. 2012	842.028	30. 11. 2011
842.003	21. 12. 2011	842.016	9. 10. 2012	842.029	26. 6. 2012
842.004	12. 6. 2012	842.017	6. 9. 2012	842.030	21. 9. 2012
842.005	26. 7. 2012	842.018	24. 8. 2012	842.031	9. 11. 2012
842.006	30. 4. 2012	842.019	17. 6. 2011	842.032	22. 3. 2012
842.007	29. 12. 2011	842.020	25. 2. 2013	842.033	12. 3. 2013
842.008	23. 2. 2012	842.021	23. 4. 2012	842.034	18. 1. 2012
842.009	4. 5. 2011	842.022	27. 2. 2012	842.035	21. 9. 2011
842.010	29. 3. 2012	842.023	18. 11. 2011	842.036	3. 11. 2011
842.011	24. 10. 2012	842.024	1. 2. 2012	842.037	29. 2. 2012
842.012	28. 7. 2011	842.025	3. 1. 2012		
842.013	3. 4. 2012	842.026	11. 7. 2012		

4.3 Metodika porovnání

Základní způsob porovnání obou zdrojů informací je stejný. Každý záznam obsahuje mimo vlastního popisu informaci o:

- vozidlu, kterého se týká
- datu pořízení záznamu
- skupině problému a
- kódu problému (blíže specifikuje místo problému).

Na základě předešlých údajů jsou data roztříděna a vyhodnocena.

Vyhodnocované období před a po rekonstrukci je u každého vozidla jinak dlouhé a pouhé vyhodnocení četností záznamů by nedávalo srovnatelné výsledky. Proto jsou četnosti záznamů přepočteny na jeden den z vyhodnocovaného období:

$$\frac{\text{Počet hodnocených záznamů}}{\text{Počet zaznamenaných dní}} = \text{četnost/den}$$

Přitom je potřeba vzít v úvahu, jedná-li se o období před nebo po rekonstrukci.

Pro porovnání každého vozidla zvlášť je pro každé vozidlo stanovena délka období před a po rekonstrukci individuálně a na základě tohoto individuálního údaje jsou četnosti na den přepočítávány.

Pro hromadné porovnání záznamů za všechny rekonstruované a zvlášť za všechny nerekonstruované MV 842 dle skupin problémů a kódů problémů (kategorizace dle SAP). Je přepočet četnosti záznamů na jeden den proveden stejně jako u jednotlivých vozů, ale vyhodnocovaná doba před rekonstrukcí a po rekonstrukci byla souhrnně stanovena na základě výpočtu průměrného data rekonstrukce (aritmetický průměr ze všech dat ukončení rekonstrukce jednotlivých vozů), u dosud nerekonstruovaných vozů (001 a 002) bylo uvažováno datum konce vyhodnocovaného období.

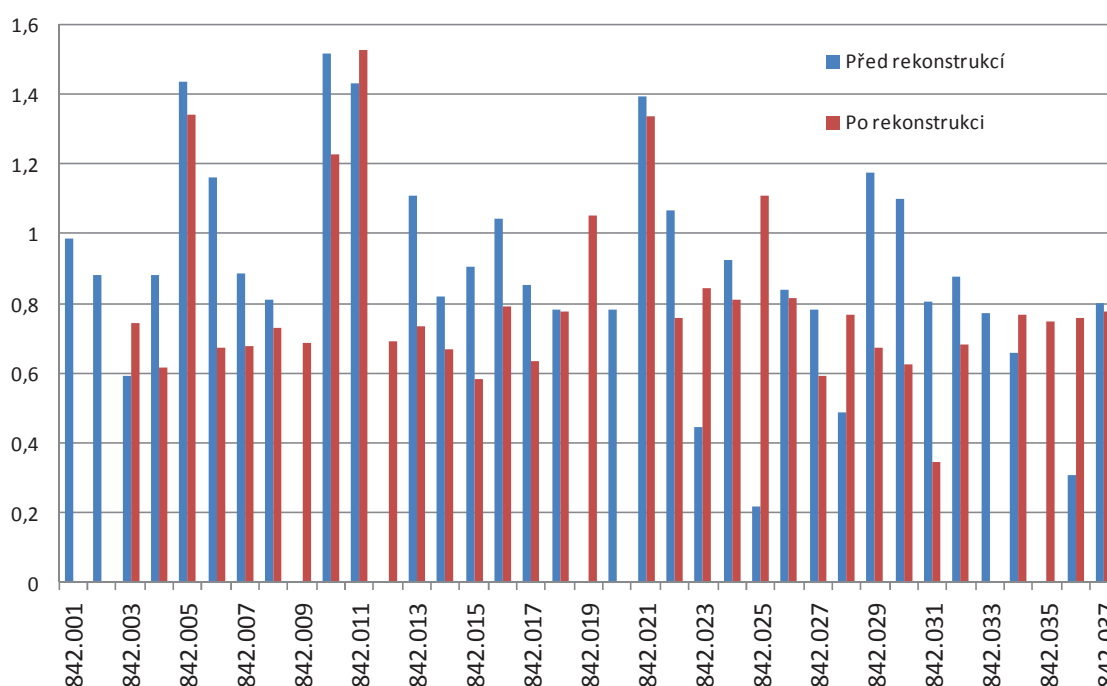
Průměrné datum rekonstrukce je vypočteno na 28. 4. 2012. Při hromadném porovnání za všechny vozy je délka období pro přepočet četnosti záznamů na den od 1. 1. 2011

do 28. 4. 2012 uvažována jako doba před rekonstrukcí a od 29. 4. 2012 do 5. 12. 2012 jako doba po rekonstrukci. Tento údaj slouží jen pro přepočítání četnosti záznamů na den pro získání porovnatelných výsledků stavu před a po rekonstrukci. Vlastní záznamy již dle stavu před/po rekonstrukci již rozřazeny byly dle kap. 4.2.1 a tento stav tím není dotčen!

4.4 Porovnání rekonstruovaných a původních vozů řady 842 na základě údajů z Knih oprav

Cílem tohoto následujícího porovnání je získání přehledu o dopadu provedení rekonstrukce na technický stav MV 842 v provozu.

Porovnání počtu záznamů na jeden den na jednotlivé vozy



Obr. 3: Porovnání počtu záznamů v KO na den reko a nereko MV 842 za období 1. 1. 2011 – 5. 12. 2012

V Obr. 3 jsou zaznamenány počty záznamů v Knihách oprav v přepočtu na jeden den zaznamenaného období před rekonstrukcí a zvláště po rekonstrukci. Vozy 001, 002, 020 a 033 dosud nebyly rekonstruovány nebo byly do provozu předány po skončení zkoumaného období, vozy 009, 012, 019 a 035 byly na rekonstrukci přistaveny před začátkem zkoumaného období, nebo byly před přístavbou neprovozní.

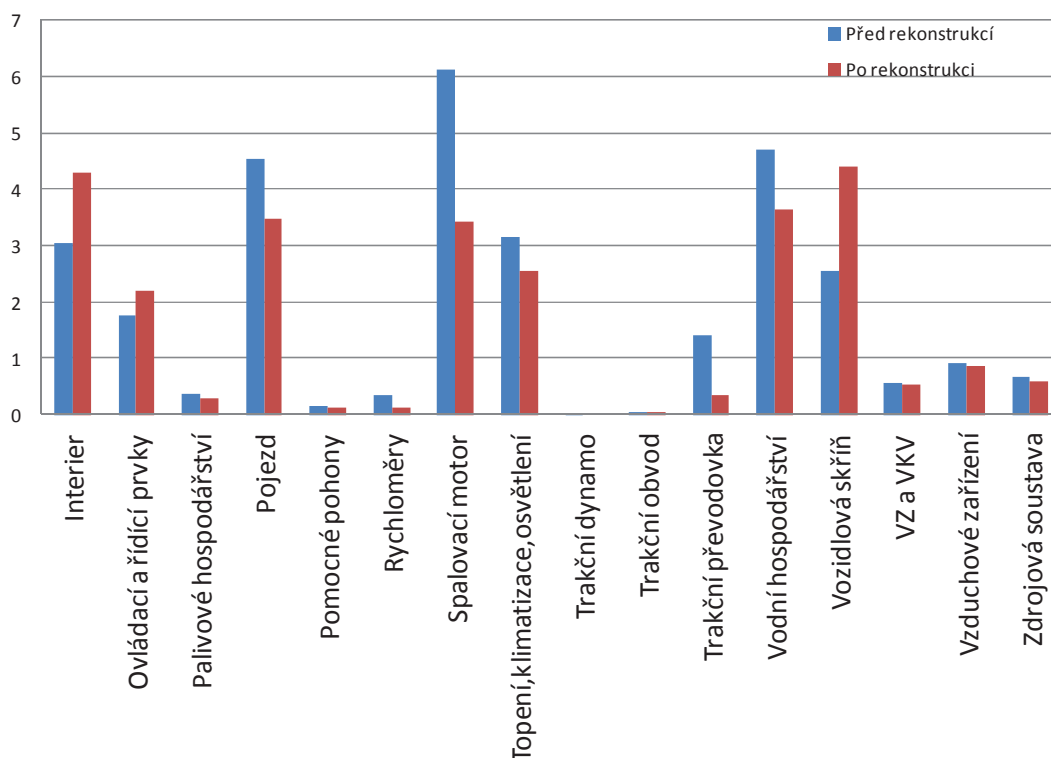
Vozy 011, 015, 016 a 031 byly do provozu předány během října a prosince 2012. Byly v provozu krátkou dobu na to, aby záznamy z jejich Knih oprav podaly reprezentativní vzorek pro vyhodnocení celkové poruchovosti daného vozu.

Vyloučíme-li z následující úvahy vozy z předchozích dvou odstavců (12 vozů, což je 32 % z 37 vozů), jelikož u nich nemáme porovnatelné údaje, tak u:

- 16 vozů (64 % z vyhodnocovaných zbývajících 25 vozů) nastalo rekonstrukcí snížení počtu záznamů v Knižkách oprav,
- 3 vozů (12 % z vyhodnocovaných 25 vozů) se stav rekonstrukcí nezměnil,
- 6 vozů (24 % z vyhodnocovaných 25 vozů) došlo ke zhoršení stavu.

Porovnání záznamů dle skupiny problému (rozdělení dle SAP)

Kategorizace je jasná z následujícího grafu (Obr. 4), údaje v kategoriích „Trakční dynamo“ a „Trakční obvod“ jsou strojmistrem chybně zařazené položky.



Obr. 4: Porovnání četností záznamů v KO na den dle skupin problémů za období 1. 1. 2011 – 5. 12. 2012

Jednotlivé skupiny problémů budou dále podrobněji rozebírány. Souhrnně lze z Obr. 4 stanovit, že zlepšení stavu nastalo u:

- pojezdu,
- rychloměrů
- spalovacího motoru,
- topení a osvětlení,
- trakční převodovky.

Rekonstrukce neměla vliv na stav:

- palivového hospodářství,
- pomocných pohonů,
- VZ a VKV
- vzduchového zařízení a

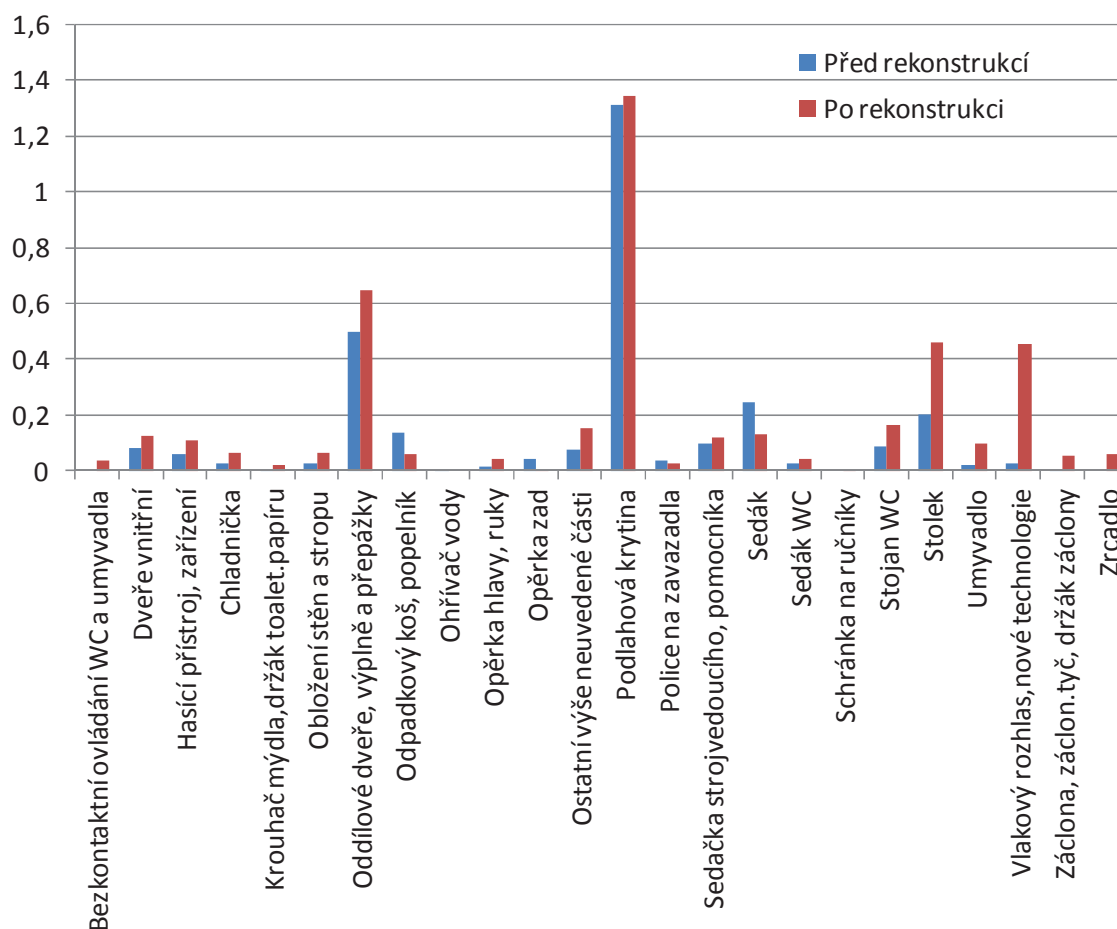
- zdrojové soustavy.

Zhoršení nastalo u:

- interiéru (zde se ovšem nejedná o relevantní tvrzení, neboť naprostá většina zápisů v KO se týká úklidu),
- ovládacích a řídicích prvků a
- vozidlové skříně.

Tyto výsledky jsou ovšem samy o sobě zavádějící a potřebují podrobnější zkoumání.

Interiér



Obr. 5: Četnosti záznamů v KO na den na Interiér za období 1. 1. 2011 – 5. 12. 2012

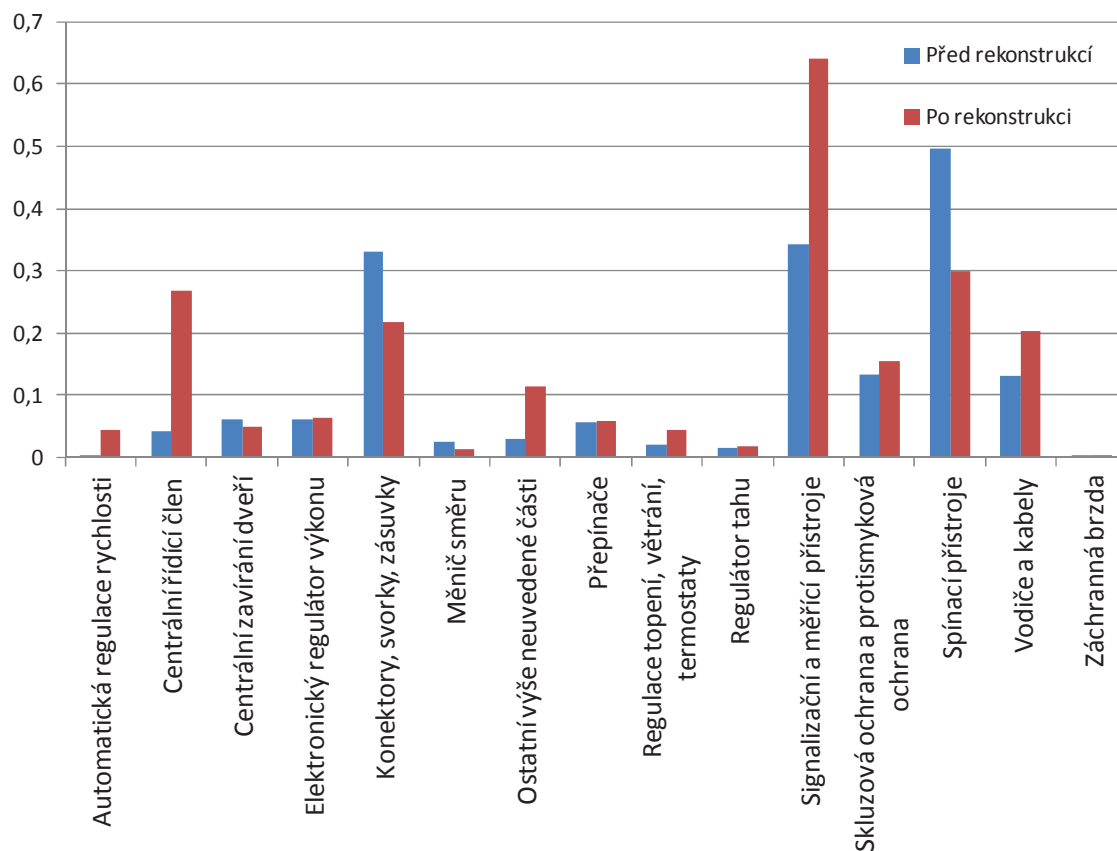
V položce „Podlahová krytina“ se v 57 % nachází záznamy týkající se úklidu nebo čištění stanoviště.

V položce „Vlakový rozhlas, nové technologie“ se naprostá většina záznamů týká informačního systému.

Interiér jako takový doznal minimálních změn, největší byla instalace informačního systému a vakuového WC (zde zastoupeného pouze skupinou „Bezkontaktní ovládání

WC a umyvadla“), čímž vznikly nové problémy, které u nerekonstruovaných vozů nebyly.

Ovládací a řídicí prvky



Obr. 6: Četnosti záznamů v KO na den na Ovládací a řídicí prvky za období 1. 1. 2011 – 5. 12. 2012

Skupina „Centrální řídicí člen“ obsahuje hlášení na veškeré závady elektroniky řídicího systému.

Skupiny „Regulátor tahu“ a „Elektronický regulátor výkonu“ obsahují informace stejného charakteru – poruchy ovládání spalovacích motorů (i mechanické – krokový motor, požadavek na seřízení otáček SM).

Skupina „Ostatní výše neuvedené části“ obsahuje informace nejednotného charakteru (vadný displej, vadný ukazatel teploty, poruchy izolačního stavu, poruchy vypínače kompresoru...)

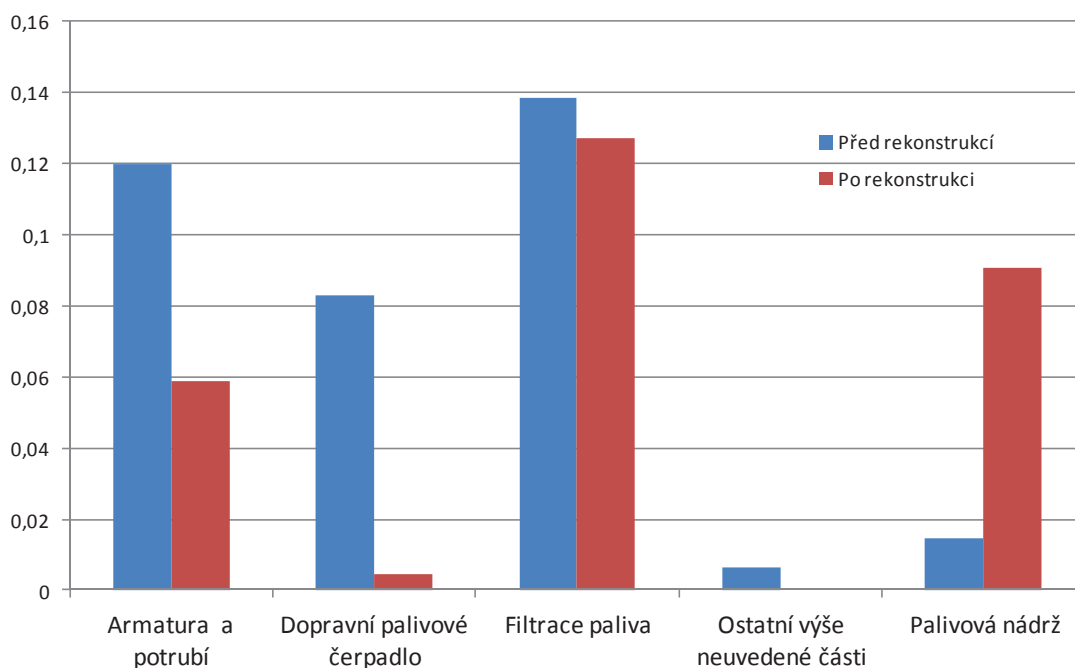
Skupina „Signalizační a měřicí přístroje“ obsahuje zhruba rovnoměrným dílem záznamy o poruchách signalizačních a měřicích přístrojů, falešné signalizaci požáru, poruchy informačního systému a zhoršený izolační stav.

Skupina „Vodiče a kabely“ obsahuje převážně informace o zhoršeném izolačním stavu.

Jedním ze základních celků, které byly rekonstruovány, byl právě řídicí systém. Ve skupině „Centrální řídicí člen“ došlo k výraznému zhoršení situace, stejně tak ve

skupině „Signalizační a měřicí přístroje“ a „Vodiče a kabely“ (závady týkající se zhoršeného izolačního stavu).

Palivové hospodářství



Obr. 7: Četnosti záznamů v KO na den na Palivové hospodářství za období 1. 1. 2011 – 5. 12. 2012

Skupina „Filtrace paliva“ obsahuje záznamy netěsností palivových filtrů, zavzdušnění palivového systému i poruchy, které mohou vyplývat ze snížení průtočnosti palivových filtrů (snížení výkonu spalovacího motoru).

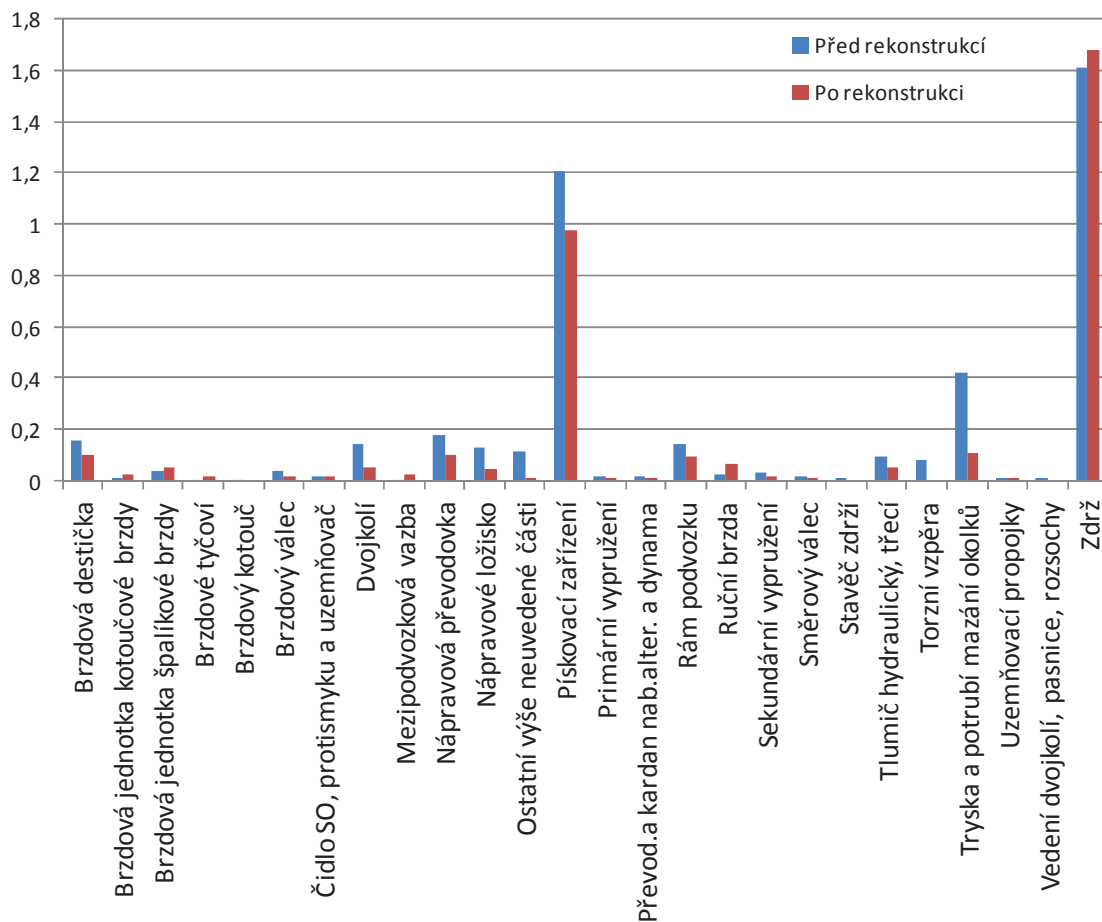
Skupina „Palivová nádrž“ obsahuje převážně požadavky na opravy napouštěcího hrdla, víčka, přetěsnění víčka.

Došlo k výraznému zlepšení ve skupině „Armatura a potrubí“, která se zabývá netěsnostmi přírodního naftového potrubí a závadami elektromagnetického ventilu nouzového stopu.

K výraznému zlepšení došlo i u skupiny „Dopravní a palivové čerpadlo“, kde se v naprosté většině vyskytují záznamy týkající se AC pumpy a netěsností skleničky hrubého palivového filtru.

K výraznému zhoršení došlo ve skupině „Palivová nádrž“, kde vzrostly požadavky na přetěsnění a zabezpečení plnicích víček, ojediněle se vyskytují záznamy na jinou netěsnost.

Pojezd



Obr. 8: Četnosti záznamů v KO na den na Pojezd za období 1. 1. 2011 – 5. 12. 2012

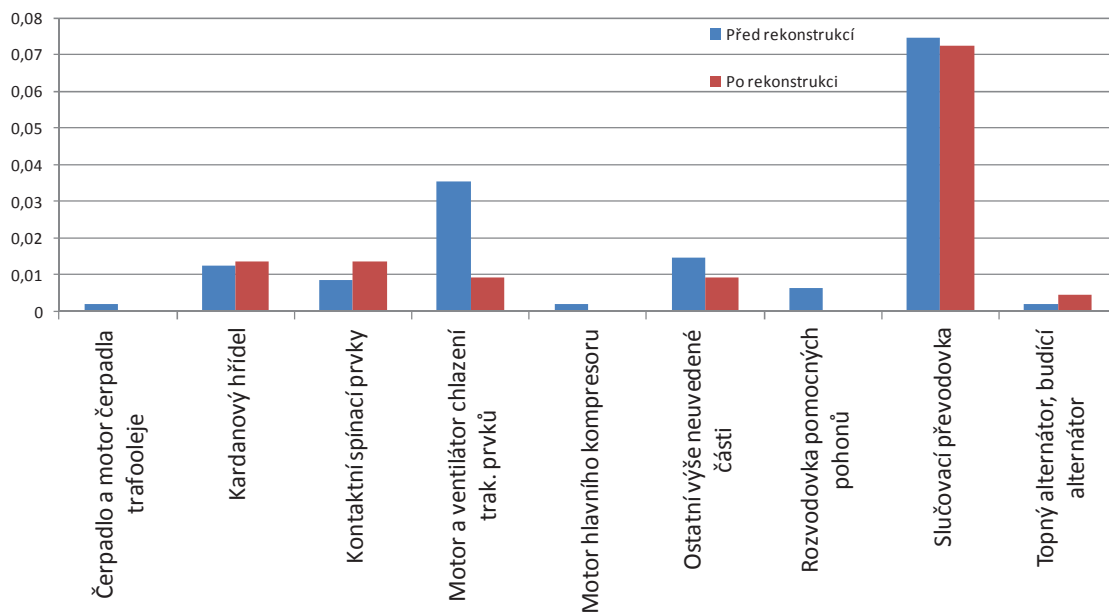
Skupiny „Brzdová destička“ a „Zdrž“ obsahují záznamy o požadavku na výměnu brzdových destiček/špalíků. Pro hodnocení spolehlivosti jsou nevýznamné. Stejně tak záznamy ve skupině „Dvojkolí“, kde se nachází výhradně záznamy o provedeném měření dvojkolí.

Ve skupině „Nápravové ložisko“ jsou požadavky na doplnění maziva do nápravových ložisek.

Ve skupině „Mezipodvozková vazba“ jsou chybně zařazené jiné požadavky na opravu pojezdu, vozidlo tuto vazbu nemá.

Ke zlepšení došlo v položkách „Nápravová převodovka“, „Pískovací zařízení“ a „Tryska mazání okolků“. Výrazné zhoršení stavu není zaznamenáno u žádné skupiny.

Pomocné pohony



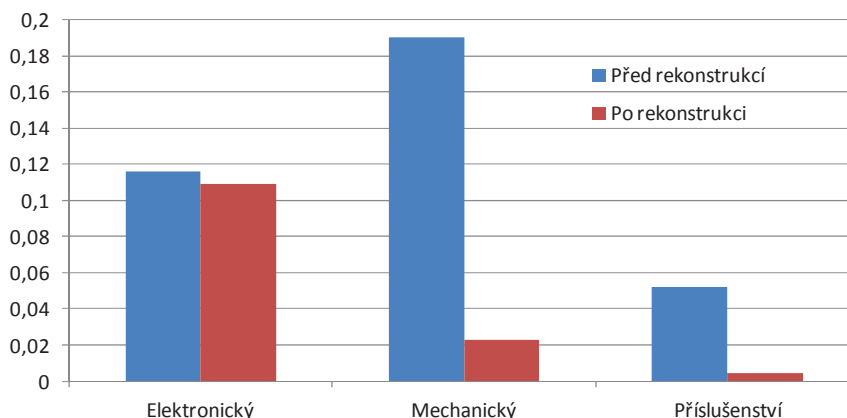
Obr. 9: Četnosti záznamů v KO na den na Pomocné pohony za období 1. 1. 2011 – 5. 12. 2012

Skupina „Čerpadlo a motor čerpadla trafooleje“ obsahuje jeden záznam o poruše ručního křídlového čerpadla, „Motor hlavního kompresoru“ obsahuje jeden záznam požadavku na prohlédnutí klínových řemenů kompresoru, „Topný alternátor a budící alternátor“ obsahuje dva záznamy s požadavkem na prohlédnutí klínových řemenů.

Položky ze skupiny „Rozvodovka pomocných pohonů“ obsahují stejné informace, jako „Slučovací převodovka“.

Rekonstrukcí došlo k výraznému zlepšení ve skupině „Motor a ventilátor chlazení“, kde jsou obsaženy informace o hydrostatickém pohonu ventilátorů chlazení SM a o regulačních blocích včetně požadavků na seřízení provozní teploty chladicí kapaliny SM. V ostatních případech se rekonstrukce na stavu pomocných pohonů neprojevila.

Rychloměry



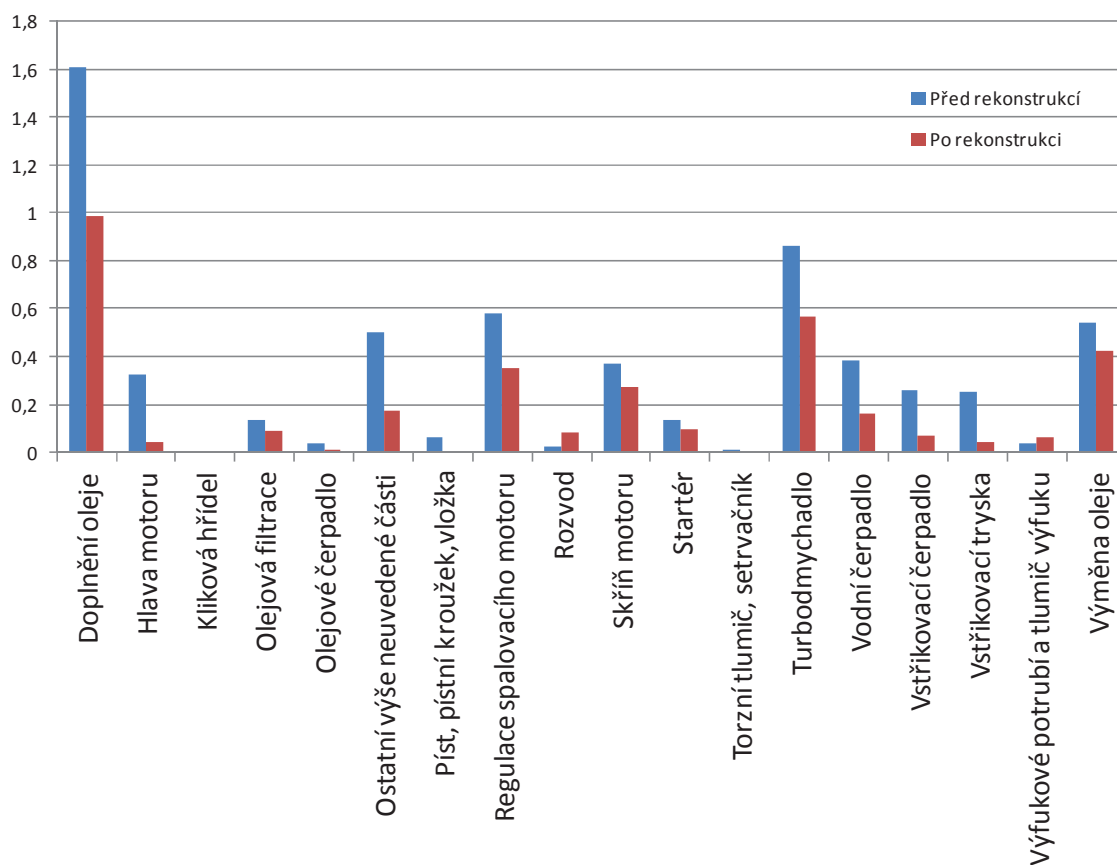
Obr. 10: Četnosti záznamů v KO na den na Rychloměry za období 1. 1. 2011 – 5. 12. 2012

Mechanický rychloměr na rekonstruovaných vozech není, v tomto případě se jedná o záznamy poruch náhonu rychloměru.

Položka „Příslušenství“ se týká náhonu rychloměru. V tomto ohledu lze vidět výrazné zlepšení.

Záznamy ve skupině „Elektronický rychloměr“ obsahují zhruba ze 70 % požadavky na stažení paměti nebo seřízení času.

Spalovací motor



Obr. 11: Četnosti záznamů v KO na den na Spalovací motor za období 1. 1. 2011 – 5. 12. 2012

„Hlava motoru“ obsahuje záznamy o vodních a olejových netěsnostech, častý údaj je po tzv. „podfouklém“ těsnění pod hlavou, občas se objevují informace o vodním rázu motoru (voda nad pístem).

„Olejevá filtrace“ a „Olejevé čerpadlo“ podávají souhrnně informace o stavu mazacího systému spalovacího motoru (těsnost).

Skupina „Ostatní výše neuvedené části“ obsahuje z 80 % informaci o provedení rozboru oleje.

Skupina „Píst, pístní kroužek, vložka“ obsahuje veškeré záznamy, u kterých se strojvedoucí domníval, že je porucha zapříčiněná těmito prvky (únik vody do oleje,

modrý kouř, voda nad pístem) nebo obsahuje informaci o provedené opravě na pístové skupině.

„Regulace spalovacího motoru“ obsahuje záznamy na nedostatky výkonu, nesprávné seřízení otáček, samočinné stopování nebo přebíhání nad maximální otáčky apod.

„Rozvod“ obsahuje výhradně požadavky na seřízení ventilových vůlí nebo informaci o „klepání“ motoru, ojediněle informaci o ostatních závadách (věnec, výměna vačkového hřídele).

„Startér“ obsahuje informace o poruchách startování, zemním svodu startéru a dalších závadách startéru.

„Skříň motoru“ obsahuje z 80 % požadavek na umytí motoru, dále jsou zde informace o netěsnostech nebo požadavky na prohlédnutí uložení motoru.

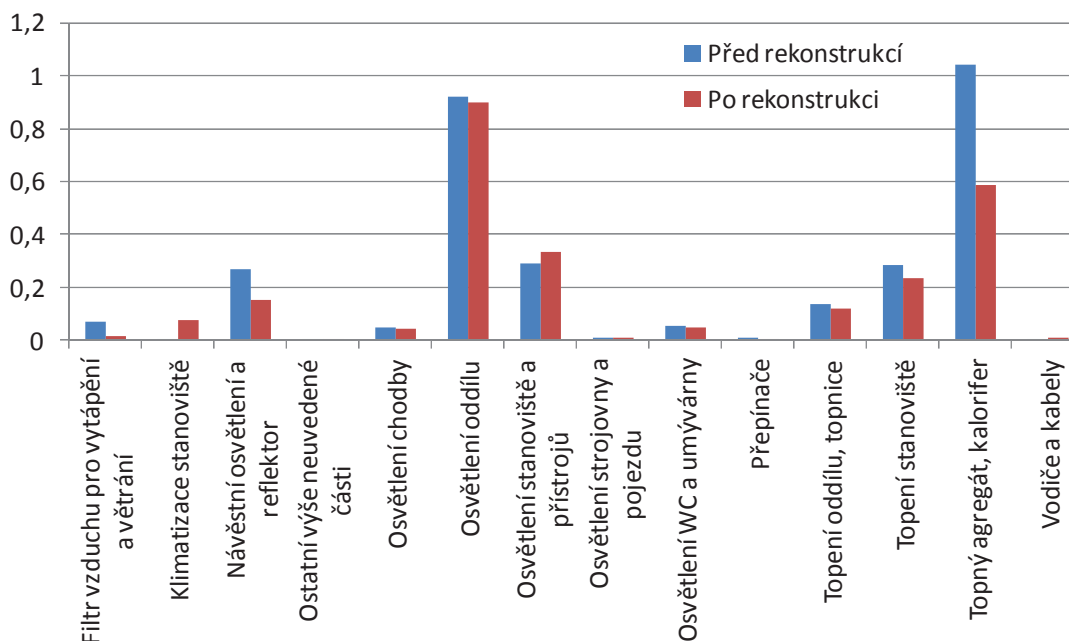
„Turbodmychadlo“ obsahuje z 80 % požadavky na vyfoukání sít chladiče, dále je častá závada netěsnost sacího potrubí (manžeta turbodmychadla), kouření SM.

„Vodní čerpadlo“ z 80 % závady klínových řemenů, dále požadavky na doplnění chladicí kapaliny, mechanické závady ložisek a kladek patřících k pohonu vodního čerpadla.

„Vstřikovací čerpadlo“ a „Vstřikovací tryska“ – většinou palivové netěsnosti, občas informace o bílém kouření SM, volné kotevní šrouby vstřik. čerpadla, požadavky na seřízení motoru.

„Výfukové potrubí“ – netěsnosti, poruchy vlnovců, požadavky na opravy upevnění výfukového potrubí.

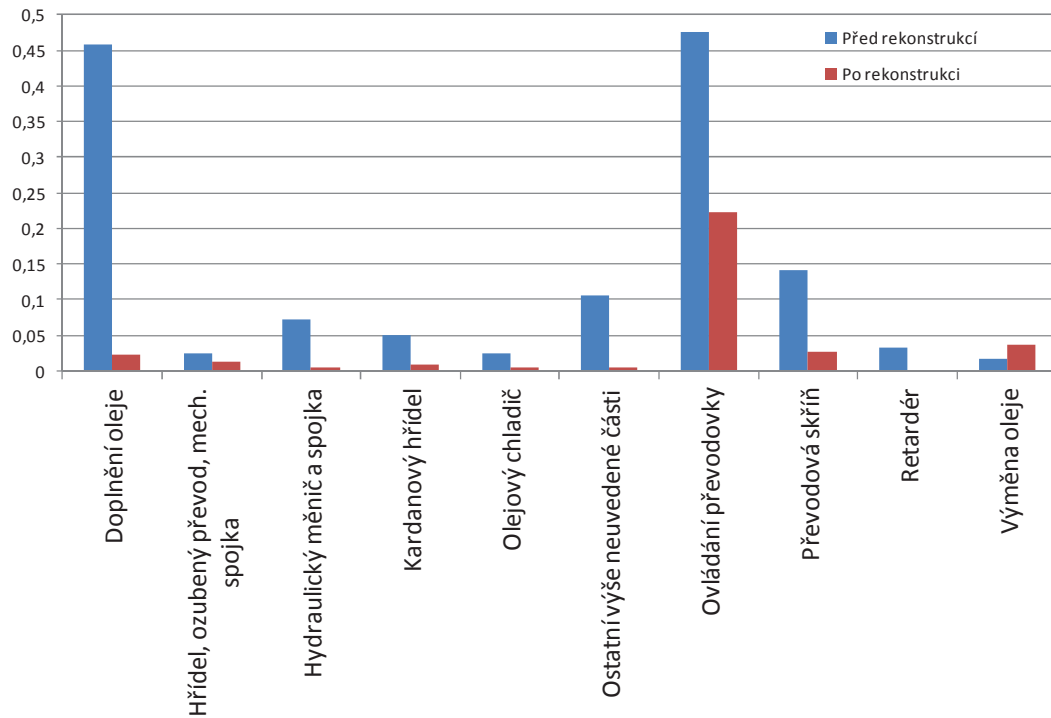
Topení, klimatizace, osvětlení



Obr. 12: Četnosti záznamů v KO na den na Topení, klimatizace, osvětlení za období 1. 1. 2011 – 5. 12. 2012

Ve skupinách „Návěsní osvětlení a reflektor“ a hlavně ve skupině „Topný agregát, kalorifer“ došlo k výraznému zlepšení stavu. Na ostatní rekonstrukce neměla vliv.

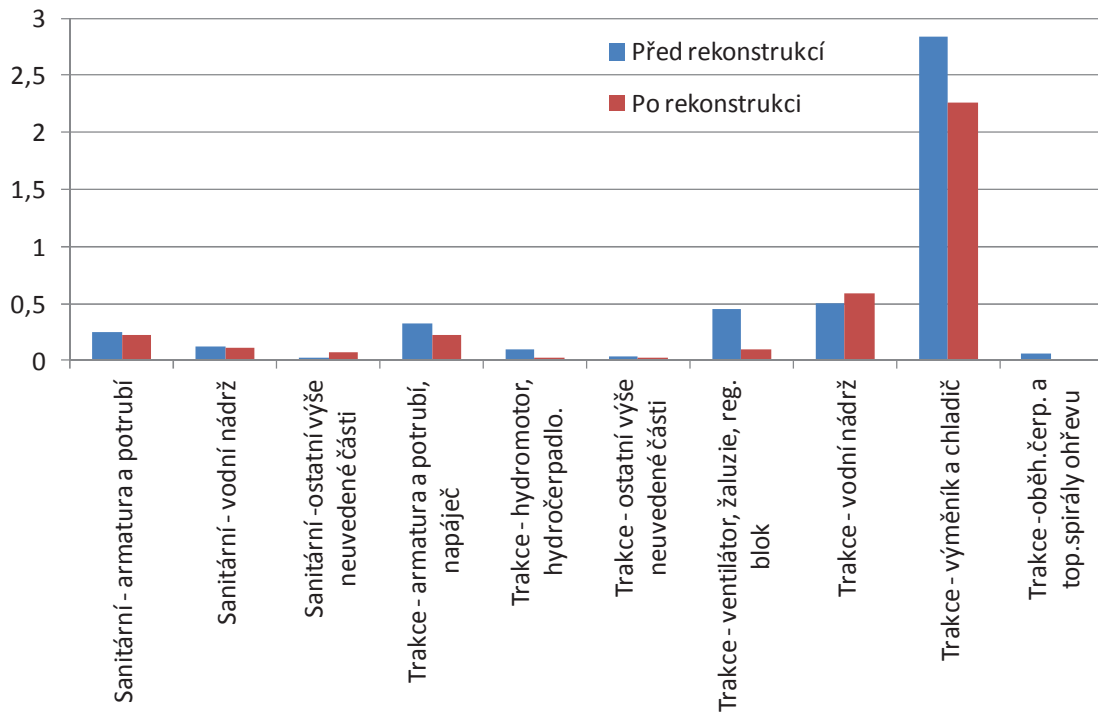
Trakční převodovka



Obr. 13: Četnosti záznamů v KO na den na Trakční převodovku za období 1. 1. 2011 – 5. 12. 2012

U trakční převodovky došlo k výraznému zlepšení ve všech směrech. Skupina „Výměna oleje“ totiž obsahuje výhradně požadavky na výměnu oleje v nápravových převodovkách a ve slučovací převodovce.

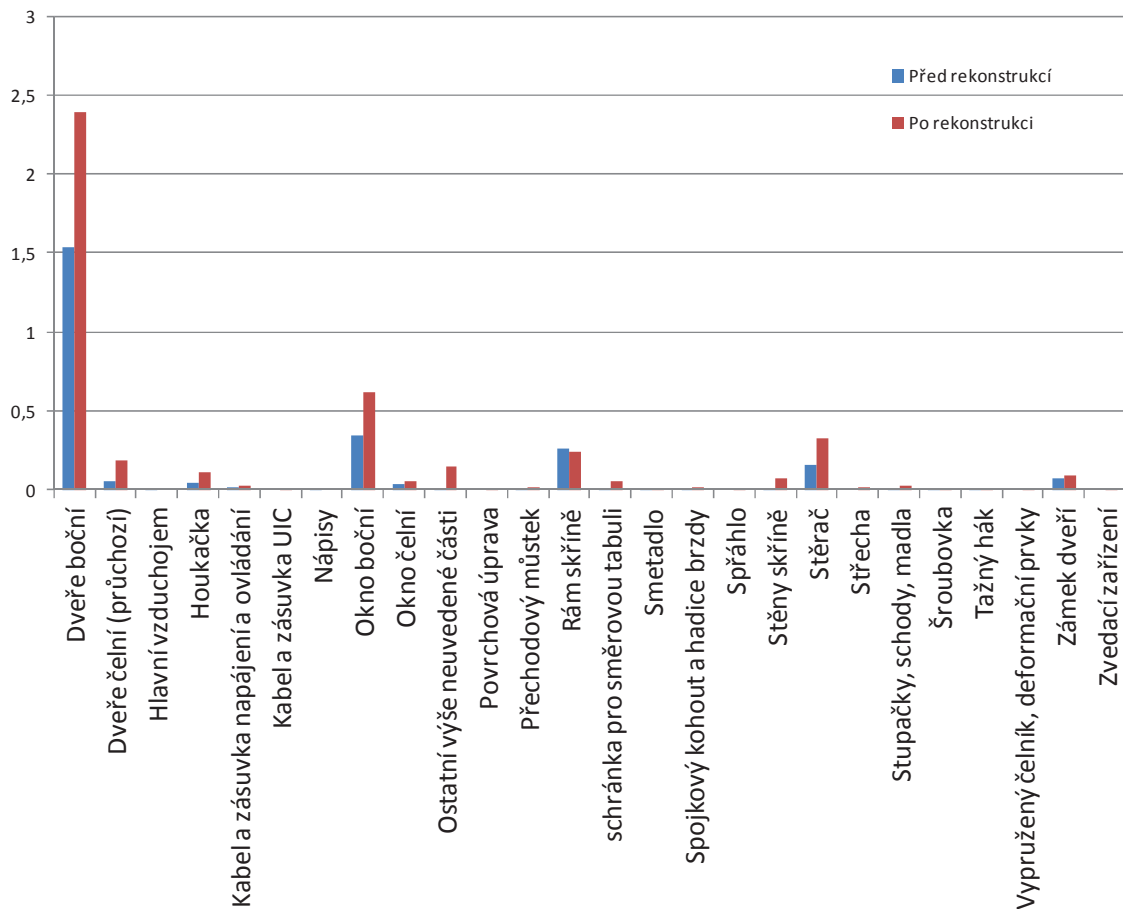
Vodní hospodářství



Obr. 14: Četnosti záznamů v KO na den na Vodní hospodářství za období 1. 1. 2011 – 5. 12. 2012

Ve skupině „Trakce – ventilátor, žaluzie, reg. blok“ stejně jako v „Trakce – výměník a chladič“ došlo rekonstrukcí výrazně ke zlepšení. U rekonstruovaných vozů jsou zde z 90% požadavky na vyčištění síta chladiče a vyfoukání chladiče. U nerekonstruovaných vozů skupina „Trakce – výměník a chladič“ obsahuje požadavky na vyčištění chladiče, skupina „Trakce – ventilátor, žaluzie, reg. blok“ obsahuje požadavky na seřízení teploty chladicí kapaliny, přehřívání motorů apod. Tyto požadavky rekonstrukcí prakticky vymizely.

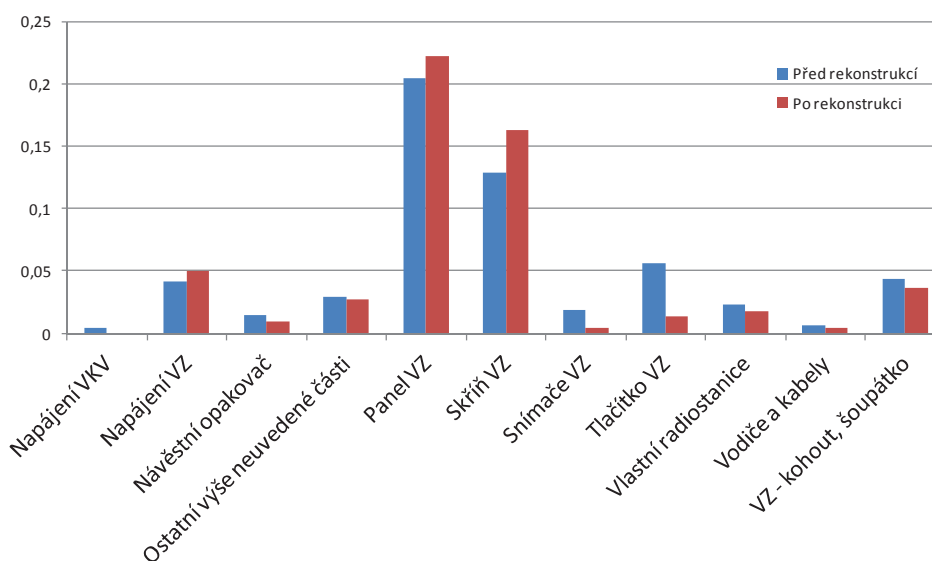
Vozidlová skříň



Obr. 15: Četnosti záznamů v KO na den na Vozidlovou skříň za období 1. 1. 2011 – 5. 12. 2012

Doplněním koncových spínačů dveřních křídel (a jejich vazba na trakci) došlo ke zhoršení situace týkající se bočních dveří, protože jejich nepřesným seřizením dochází k falešným hlášením otevřených dveří do řídicího systému a tím k blokadě trakce. Ostatní problémy dveří zůstaly – rekonstrukce se jich nedotkla, stejně jako ostatních částí skříňě. Průměrný počet záznamů dva na den na boční dveře je skutečně vysoký.

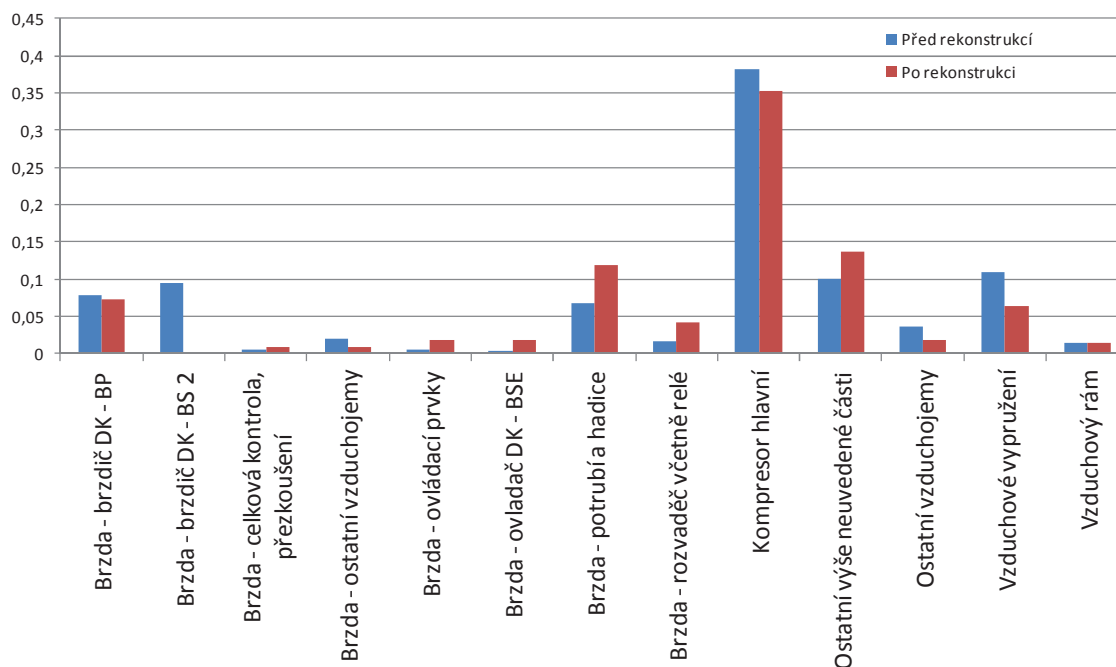
VZ a VKV



Obr. 16: Četnosti záznamů v KO na den na VZ a VKV za období 1. 1. 2011 – 5. 12. 2012

Zlepšení ve skupinách „Snímače VZ“ a „Tlačítko VZ“, mírné zhoršení ve skupině „Skříň VZ“, jinak beze změn.

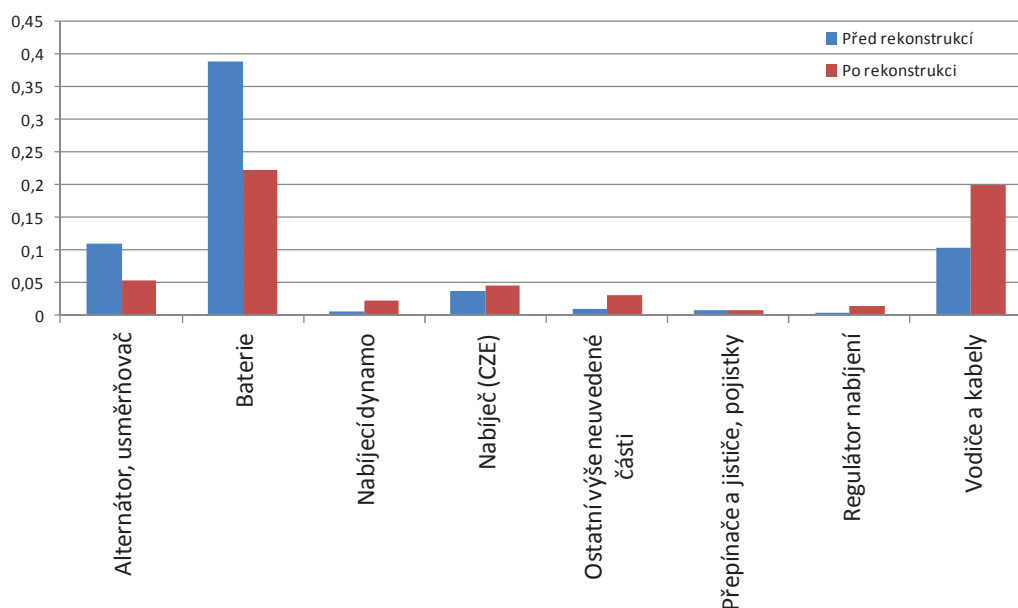
Vzduchové zařízení



Obr. 17: Četnosti záznamů v KO na den na Vzduchové zařízení za období 1. 1. 2011 – 5. 12. 2012

Rekonstrukcí odpadl brzdíč DAKO BS-2, tudíž vymizely i jeho závady.

Zdrojová soustava



Obr. 18: Četnosti záznamů v KO na den na Zdrojovou soustavu za období 1. 1. 2011 – 5. 12. 2012

Skupina „Nabíječ (CZE)“ obsahuje informace o statickém dobíječi z vnějšího elektrického rozvodu (MV 842 CZE nemá).

4.5 Porovnání rekonstruovaných a původních vozů řady 842 z DKV Brno na základě údajů z hlášení strojvedoucích

Poznámky k rozdělení hlášení dle skupin a kódů problému dle kategorizace SAP

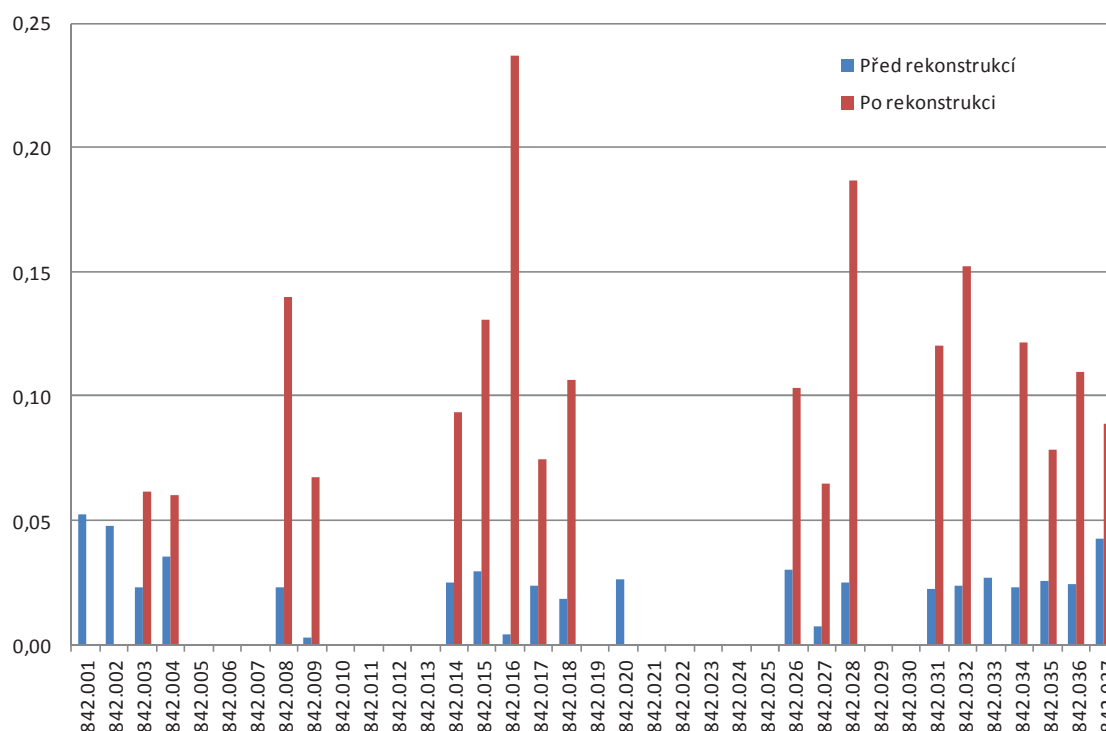
Veškerá zaznamenaná hlášení byla ručně rozřazena do kategorií dle SAPu, aby je bylo možno statisticky vyhodnotit. Způsob přiřazení často závisí na subjektivním pohledu osoby, která zařazení provádí, a na kvalitě popsaní problému. Často totiž není z hlášení zcela jasné, kde se vyskytl technický problém (např. z hlášení „z důvodu jízdy na jednu trakční skupinu prodlužování jízdnicích dob“ není vůbec jasné, proč byla daná trakční skupina mimo provoz – spalovací motor, převodovka, chlazení, startér, regulační a řídicí soustava...).

Společně s požadavkem na vyfiltrování hlášení na dopravu bylo tedy nutno zavést další skupiny problémů:

- doprava (mimořádné události, nepravidelnosti v dopravě, adhezní podmínky
- jízda na jednu trakční skupinu (blíže neidentifikovatelné závady v pohonném agregátu nebo v řídicím systému při umožnění dojetí na jednu trakční skupinu)
- požár

Skupina Pomocné pohony – ostatní obsahuje závady na klínových řemenech pomocných pohonů. Na rekonstruované vozy není v této skupině žádné hlášení.

Porovnání jednotlivých vozů DKV Brno



Obr. 19: Porovnání počtu hlášení strojvd. na den reko a nereko MV 842 za období 1. 1. 2008 – 31. 1. 2013

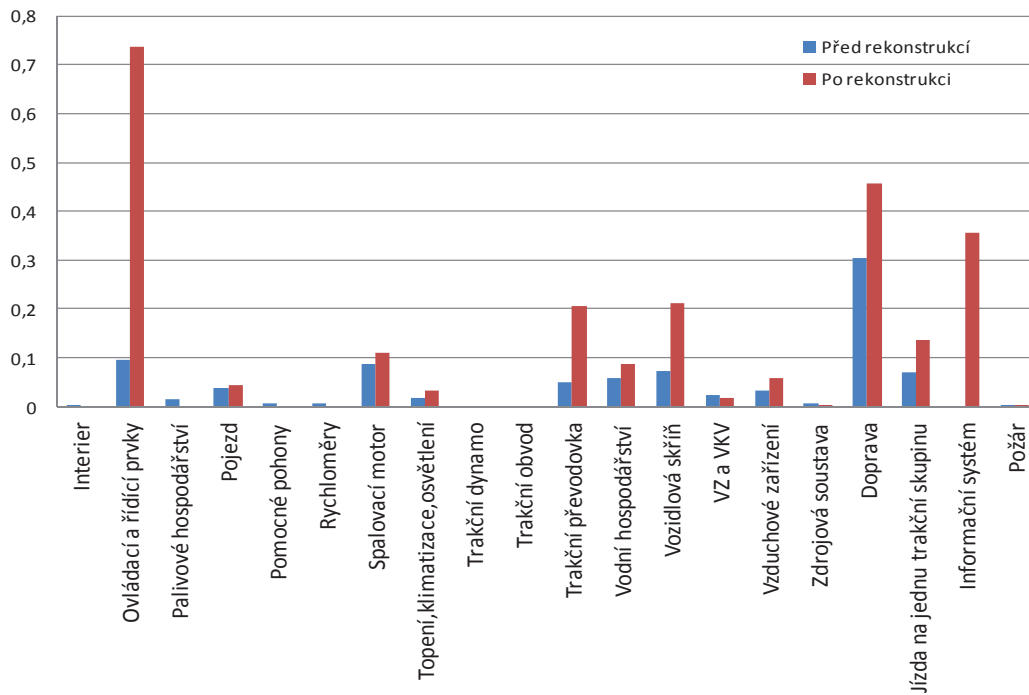
Pro vyloučení z analýzy platí stejné podmínky, jak při hodnocení Knih oprav. Zde je tedy potřeba vyloučit vozy 001, 002, 009, 015, 016 a 033.

Na první pohled je vidět výrazný nárůst počtu hlášení v přepočtu na den u všech modernizovaných vozů. Jelikož je zhruba $\frac{3}{4}$ počtu hlášení na vozy nerekonstruované a $\frac{1}{4}$ všech hlášení je na vozy rekonstruované, je jednoznačné, že získané výsledky jsou správné, neboť hustota počtu hlášení na jednotlivé vozy markantně vzrostla.

Je ovšem potřeba vzít v úvahu skutečnost, že je zaznamenáno období, kdy byly rekonstruované vozy uváděny do provozu a obsluhující i udržující personál teprve získával zkušenosti s později rutinními závadami, které již později nebyly důvodem k pořízení hlášení. Při podrobnějším čtení všech hlášení strojvedoucích jsou znatelné „vlny“, se kterými přicházely nové problémy, které později ustaly. Což nemusí nutně znamenat, že se závady přestaly vyskytovat, ale strojvedoucí na ně přestali v hlášení upozorňovat, jelikož získali zkušenosti a schopnosti si s daným problémem poradit.

Přesto lze z Obr. 19 jednoznačně vyčíst, že s modernizovanými vozy byly v provozu větší problémy, než s řadou původní.

Porovnání poútu hlášení strojvedoucích dle skupin problémů na 842 DKV Brno

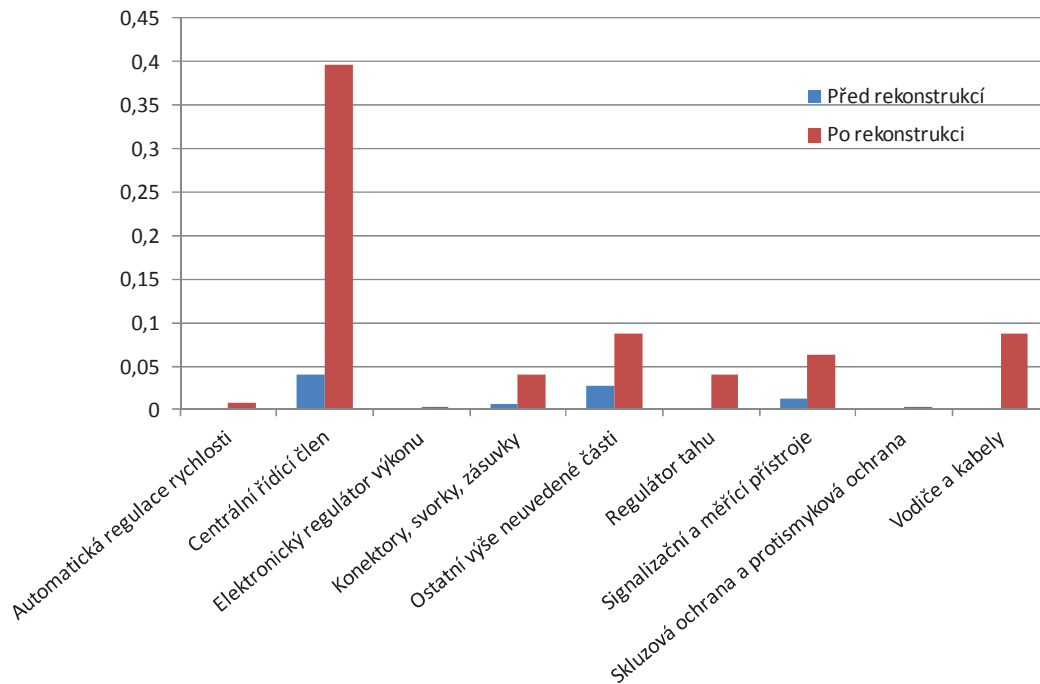


Obr. 20: Porovnání poútu hlášení strojved. na den dle skupin problémů za období 1. 1. 2008 – 31. 1. 2013

Výrazné zhoršení nastalo ve skupině „Ovládací prvky“ a nově vznikla problematika informačního systému, který na původním voze nebyl instalován. Výrazné zhoršení nastalo také u skupin „Trakční převodovka“ a „Vozidlová skříň“.

Tyto výsledky je nutné podrobněji rozebrat, aby bylo možné lépe odhalit příčinu problému.

Porovnání počtu hlášení strojvedoucích na ovládací a řídicí prvky 842 DKV Brno



Obr. 21: Porovnání počtu hlášení strojvd. na den na ovládací a řídicí prvky za období 1. 1. 2008 – 31. 1. 2013

Centrální řídicí člen

- náhlá porucha obou trakčních agregátů najednou
- veškeré poruchy, které na místě strojvedoucí odstraní restartem
- zmatené a málo pravděpodobné kombinace poruch
- poruchy CRV a DPV

Regulátor tahu

- všechny poruchy RTR nebo závady na to poukazující

Vodiče a kabely

- veškeré záznamy o zemním svodu, zhoršení izolačního stavu v řídicích obvodech (ne startéry a mezivozové kabelové spojky)
- obecně vzniklé poruchy v elektroinstalaci, kde bylo strojvedoucím jako příčina uvedeno husté sněžení

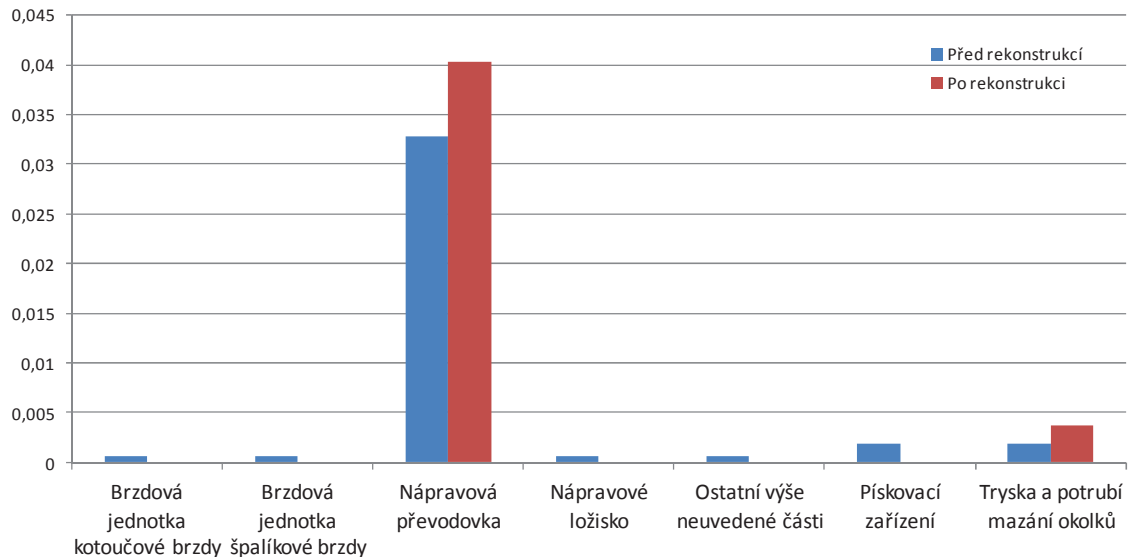
Konektory, svorky, zásuvky

- závady mezivozových propojek např. při ztrátě komunikace s řídicím vozem

Ostatní výše neuvedené části

- nspecifikované samočinné odpojení trakce
- ztráta komunikace s ostatními vozidly vyřešená restartem na motorovém voze
- nspecifikovaná vynucená brzda, ale maximálně jeden až dvakrát za směnu, jinak je usuzováno na poruchu převodovky

Porovnání počtu hlášení strojvedoucích na pojezd 842 DKV Brno



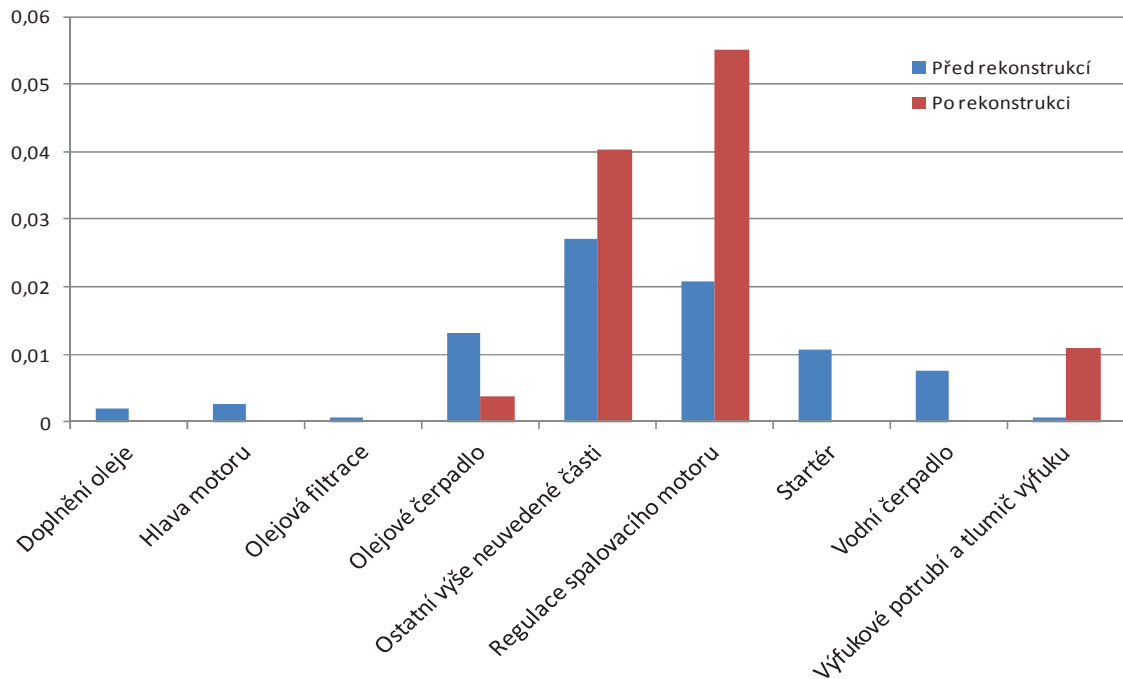
Obr. 22: Porovnání počtu hlášení strojved. na den na pojezd za období 1. 1. 2008 – 31. 1. 2013

Nápravová převodovka

- veškeré poruchy nápravové převodovky
- nemožnost přeřazení směrů
- poruchy v signalizaci zařazení směru
- poruchy v pneumatickém ovládní nápravové převodovky včetně poruch hadicových propojek

Zhoršení stavu nápravových převodovek po rekonstrukci je zdánlivé. Z podrobnějšího zkoumání jednotlivých hlášení vyplývá, že samotných problémů s nápravovou převodovkou (nemožnost řazení směru apod.) výrazně ubylo. Nárůst problémů je dán zhoršením spolupráce nápravové převodovky a řídicího systému pomocí kontrolních prvků.

Porovnání počtu hlášení strojvedoucích na spalovací motor 842 DKV Brno



Obr. 23: Porovnání počtu hlášení strojvd. na den na spalovací motor za období 1. 1. 2008 – 31. 1. 2013

Regulace spalovacího motoru

- při signalizaci kritických otáček SM, nebo přebíhání SM (pokud není přeběhnutí způsobeno náhlým samočinným odpojením trakce ve výkonu)
- poruchy akčního členu
- nemožnost dosažení maximálních otáček
- nízký výkon motoru (může ovšem být zapříčiněno i jinou závadou, např. zanesenými palivovými filtry, přidřeným elektromagnetickým ventilem nouzového stopu, netěsným sacím potrubím mezi turbodmychadlem a hlavami,...)

Ostatní výše neuvedené části

- samovolné stopování po sjetí z výkonu (může být zapříčiněno i poklesem tlaku oleje vlivem přehřátí mazacího oleje, pokud strojvedoucí uvede, že se mu podařilo SM po nějaké době nastartovat, je tento záznam přiřazen do závady chlazení).

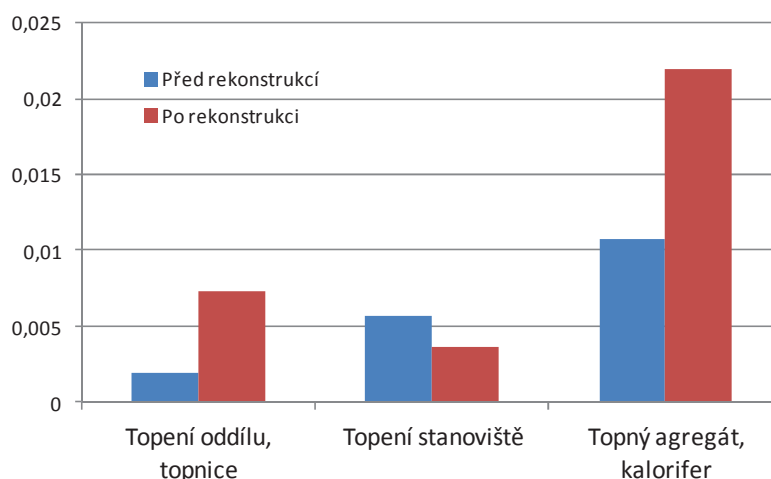
Olejové čerpadlo

- veškeré poruchy mazacího okruhu spalovacího motoru

Palivové hospodářství - Ostatní výše neuvedené části

- z největší části poruchy elektromagnetických ventilů nouzového stopu
- na rekonstruované vozy nejsou žádná hlášení na palivové hospodářství

Porovnání počtu hlášení strojvedoucích na topení 842 DKV Brno

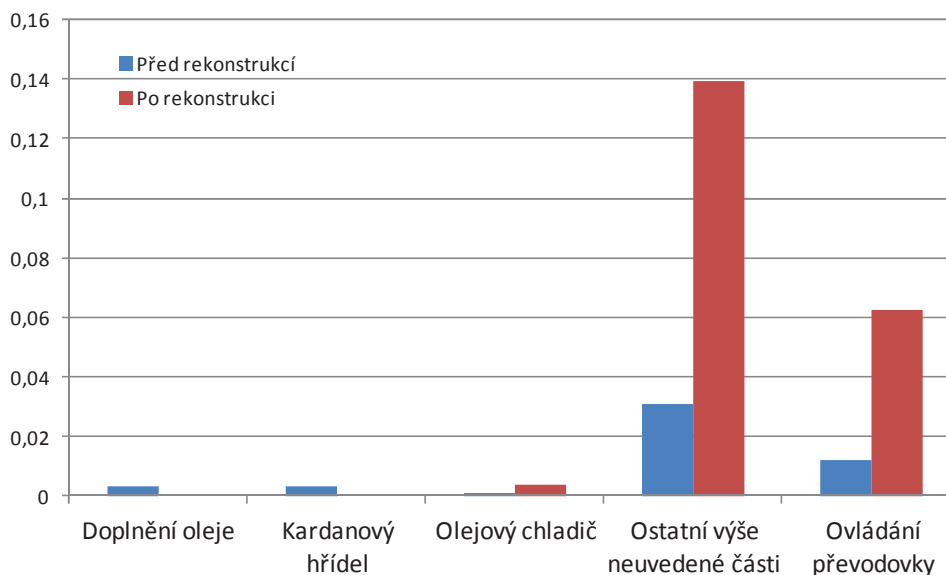


Obr. 24: Porovnání počtu hlášení strojvd. na den na topení a klimatizaci za období 1. 1. 2008 – 31. 1. 2013

Topení stanoviště - naprostá většina závad jsou vodní netěsnosti

Topný agregát – zdánlivé zhoršení je dáno opakujícími se problémy s nefunkčností topení na 842.026. Celkově jsou výsledky z Obr. 24 nepřesné pro malý počet vstupních dat.

Porovnání počtu hlášení strojvedoucích na trakční převodovku 842 DKV Brno



Obr. 25: Porovnání počtu hlášení strojvd. na den na trakční převodovku za období 1. 1. 2008 – 31. 1. 2013

Ovládání převodovky

- poruchy trakční převodovky při ztrátě komunikace převodovky nebo při nestandardním chování (řazení) převodovky – i ty, kde je jako příčina problému uvedeno sněžení

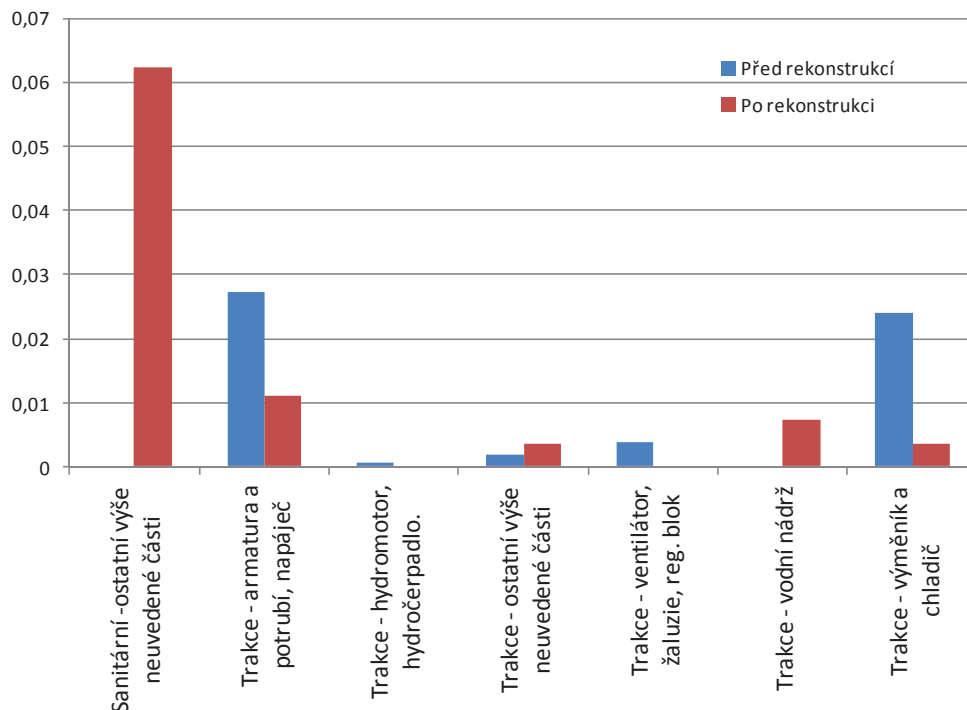
Ostatní výše neuvedené části

- všechny další poruchy převodovky s výjimkou neuvedení trakční skupiny do provozu vlivem nízkého stavu oleje v převodovce

Kardanový hřídel

- upadlé kardanové hřídele

Porovnání počtu hlášení strojvedoucích na vodní hospodářství 842 DKV Brno



Obr. 26: Porovnání počtu hlášení strojvd. na den na vodní hospodářství za období 1. 1. 2008 – 31. 1. 2013

Trakce - armatura a potrubí, napáječ

- veškeré netěsnosti vodního okruhu pokud není místem úniku topení na stanovišti nebo přímo v oddíle pro cestující

Trakce - výměník a chladič

- veškerá přehřátí spalovacího motoru

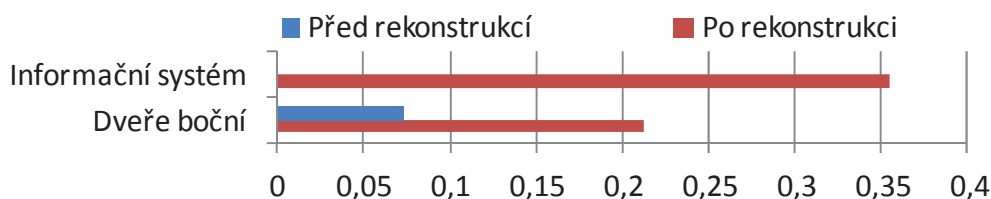
Trakce - ventilátor, žaluzie, reg. blok

- požadavky na seřízení teploty chladicí kapaliny (podchlazený SM)
- vadná termostatická čidla regulačních bloků

Sanitární – ostatní výše neuvedené části

- u rekonstruovaných vozů, stížnosti na zápach z odpadní nádrže WC

Porovnání počtu hlášení strojvd. na informační systém a boční dveře 842 DKV Brno



Obr. 27: Porovnání počtu hlášení strojvd. na den na vozidlovou skříň a interiér za období 1. 1. 2008 – 31. 1. 2013

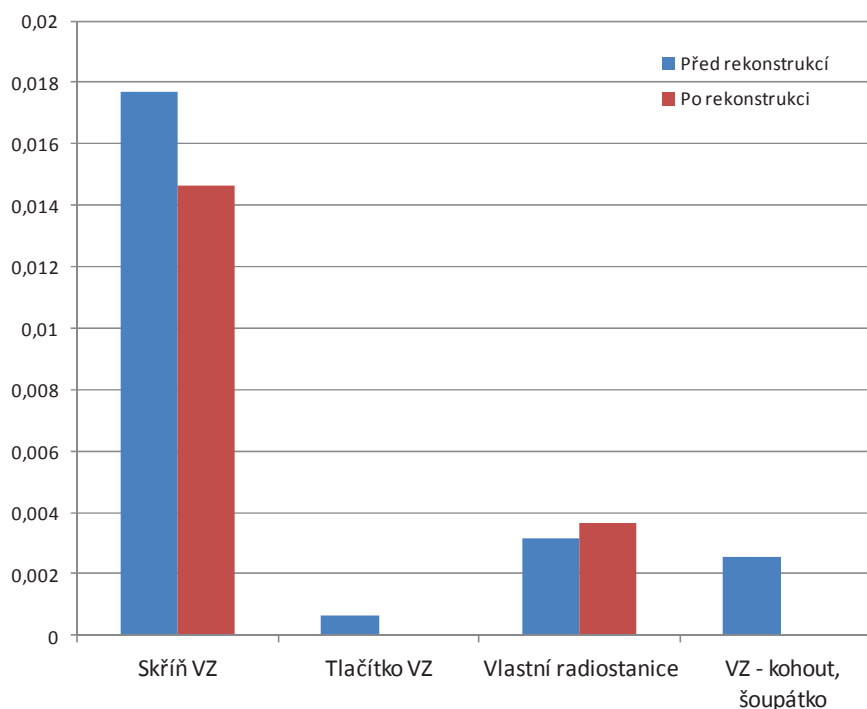
Dveře boční

- zahrnuty i poruchy signalizace zavření (v provozu často řešeno otevřením a novým zavřením dveří nebo doražením dveřních křídel zvenčí)
- u dveří do služebního oddílu zahrnuje i špatně zavřené dveře, jejichž samovolným pootevřením došlo k blokaci trakce (tento problém zahrnuje asi 50 % případů blokace trakce dveřmi za jízdy nebo při zadání souhlasu k jízdě)

Informační systém

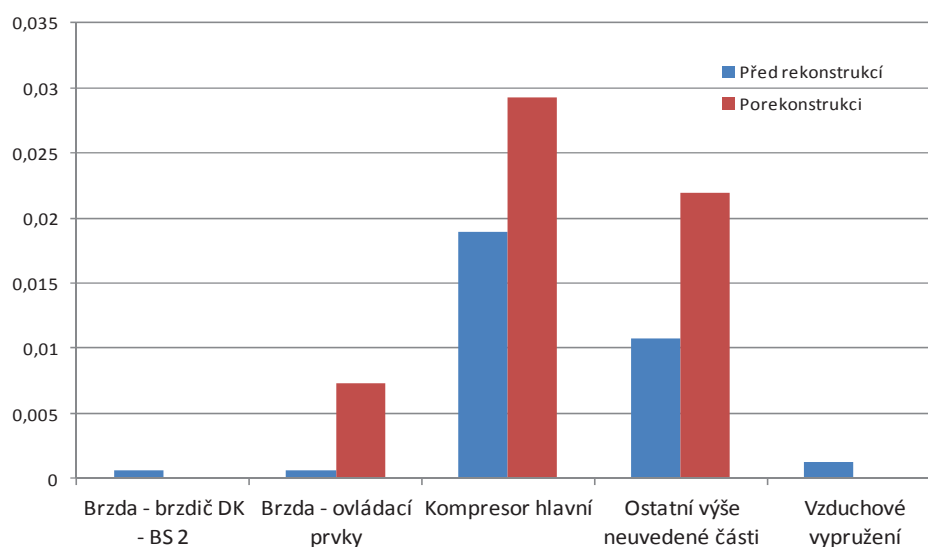
- výrazné problémy (zasekávání, přeskokování stanic, nefunkčnost hlášení), které později ustaly. Nejproblematictější období bylo od poloviny srpna do poloviny října 2012, kdy bylo napsáno celkem 84 z celkových 97 hlášení na informační systém.

Porovnání počtu hlášení strojvedoucích na VZ a VKV 842 DKV Brno



Obr. 28: : Porovnání počtu hlášení strojvd. na den na VZ a VKV za období 1. 1. 2008 – 31. 1. 2013

Porovnání počtu hlášení strojvedoucích na vzduchové zařízení 842 DKV Brno

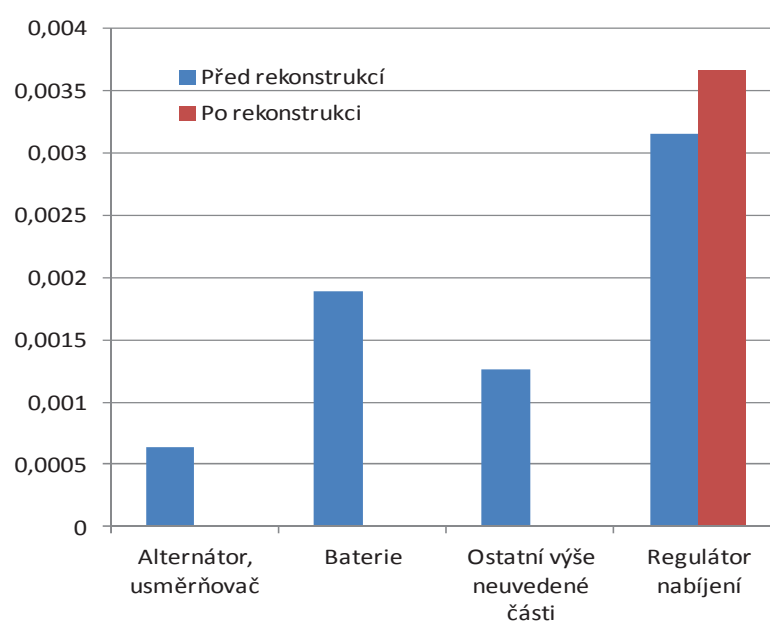


Obr. 29: Porovnání počtu hlášení strojvd. na den na vzduchové zařízení za období 1. 1. 2008 – 31. 1. 2013

U rekonstruovaných vozů jen 16 záznamů na vzduchové zařízení.

- Brzda – ovládací prvky: celkem dva záznamy, jeden na odpadnutí jističe brzdy, druhý softwarový odstraněný restartem řídicího systému.
- Kompresor hlavní – samotný kompresor žádných změn nedoznal, změnilo se jen řízení, které obstarává řídicí systém vozu, viz. poruchy skupiny Zdrojová soustava.
- Ostatní výše neuvedené části – poruchy houkaček, tlakového relé nebo doplňkové brzdy.

Porovnání počtu hlášení strojvedoucích na zdrojovou soustavu 842 DKV Brno

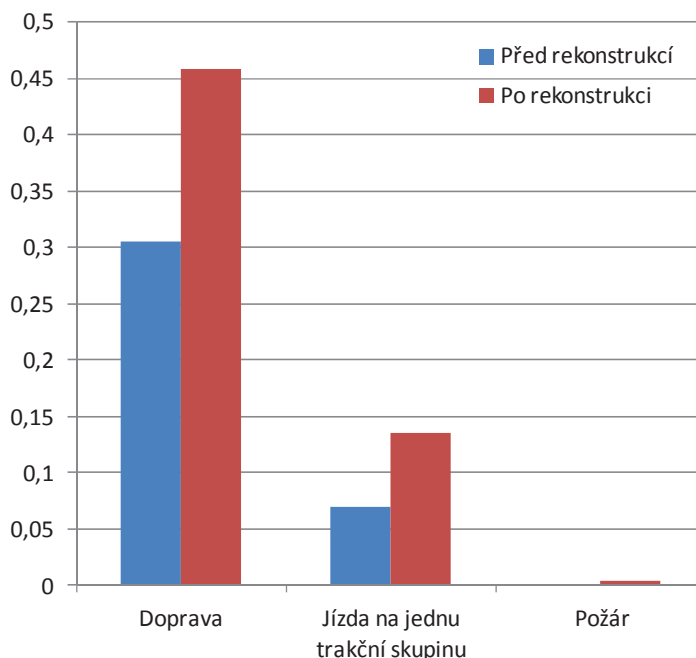


Obr. 30: Porovnání počtu hlášení strojvd. na den na zdrojovou soustavu za období 1. 1. 2008 – 31. 1. 2013

Zdrojová soustava - Regulátor nabíjení

- u rekonstruovaných vozů závady společného elektronického ovládání kompresoru a regulace nabíjení

Porovnání počtu hlášení strojvedoucích na ostatní problémy 842 DKV Brno



Obr. 31: Porovnání počtu hlášení strojvd. na den na ostatní položky za období 1. 1. 2008 – 31. 1. 2013

4.6 Vyhodnocení

K vyhodnocení je potřeba vzít v úvahu charakter posuzovaných informací. Není možné provádět hodnocení na základě Knih oprav a zároveň na základě hlášení strojvedoucích s cílem vzájemného potvrzování získaných výsledků.

Bylo zvoleno vzít jako prvotní zdroj informací o vozidle právě Knihy oprav, kde jsou informace o požadavcích na dílenské zásahy, lze z toho usuzovat na náročnost údržby z hlediska mimořádných správkářských zásahů. Hlášení strojvedoucích jsou obsáhlejší, strojvedoucí v nich podrobněji popisují příznaky poruch, které se během jeho směny vyskytly. Bohužel, z popisu příznaků závady nemusí být vždy jasné, kde se závada stala. Strojvedoucí mnohdy buď příčinu přesněji onačit neumí, nebo počítá s tím, že technický problém popsal také do Knihy oprav. Proto nelze z hlášení strojvedoucích usuzovat na četnosti vzniklých poruch, ale na jejich závažnost z hlediska dopadů na dopravu. Jedná se často o události, které není důvod psát do Knihy oprav, protože k odstranění problému stačil třeba restart hnacího vozidla, ale už dojde ke vzniku zpoždění a tím nepravidelnosti v dopravě.

Spalovací motor

- Rekonstrukcí došlo ke snížení počtu zápisů v knize oprav téměř na polovinu, což je jednoznačné zlepšení.

- V hlášeních strojvedoucích se ale rekonstrukcí nic nezměnilo. Je to tím, že mnoho problémů nově vzniklo dosazením nového řídicího systému, čímž vzniklo mnoho problémů, které přináší provozní komplikace a vlastní výhody nového spalovacího motoru tím v provozu znehodnocuje.

Trakční převodovka

- Jedná se o obtížně hodnotitelný celek, protože ani při psaní Knih oprav nemají strojvedoucí možnost zjistit přesnější příčinu problému. Diagnostika vozidla předá poruchovou hlášku, ale vzhledem k charakteru poruch lze usuzovat spíše na problematiku komunikace nové převodovky (její řídicí jednotky) s řídicím systémem. Každopádně počet zápisů v Knihách oprav klesl zhruba na čtvrtinu, čímž došlo k jednoznačnému zlepšení.
- Poměr dopadů poruch trakční převodovky na dopravu ovšem výrazně vzrostl. Je to přisuzováno poruchám v ovládní převodovky, přesněji v komunikaci řídicí jednotky převodovky a řídicího systému vozidla. Např. velkým problémem v provozu byly zemní svody v těchto obvodech umocněné při provozu ve sněhové vánici. Dále bylo mnoho problémů s chybným vyhodnocováním teploty oleje v převodovce, kdy skokově došlo ke zvýšení na 177,7 °C, řídicí systém to vyhodnotil jako chybu a došlo k odpojení trakce nebo stopnutí spalovacích motorů a samočinnému zastavení vlaku.

Nápravová převodovka

- Došlo ke snížení počtu zápisů v Knihách oprav zhruba na polovinu, prakticky odpadly závady, kdy nebylo možné přestavit směr.
- V hlášeních strojvedoucích ale došlo ke zhoršení situace. Začaly se objevovat často přechodné problémy, kdy řídicí systém vyhodnotil poruchu nápravové převodovky, která po nějaké době sama odezněla (nebo pomohl restart vozidla) a opět vše fungovalo jak má. Lze tím opět usuzovat na problémy spíše v ovládacích obvodech než v převodovce samé.

Vodní hospodářství

- Jednoznačné snížení počtu zápisů v Knihách oprav zhruba o čtvrtinu. Poruchy regulace chlazení klesly o tři čtvrtiny. Většina zápisů se týká požadavku na vyfoukání chladiče nebo vyčištění filtru chladiče.
- Množství problémů způsobených chlazením v provozu zůstalo prakticky na stejné úrovni. Často se jedná o chybné vyhodnocení teploty chladicí kapaliny řídicím systémem a tím pádem dojde k omezení výkonu SM, nebo k úplnému odpojení trakce postižené trakční jednotky.

Ovládací a řídicí prvky

- V počtu záznamů v Knihách oprav zhoršení stavu. Poruchy jsou různého charakteru, např. poruchy izolace (asi nejčastější zápis), nemožnost startu SM, falešné hlášky poruch jiných agregátů, mechanické závady konektorů.
- V počtu hlášení strojvedoucích jednoznačné zhoršení situace. Naprostá většina takto zaznamenaných problémů je způsobena právě díky nedostatkům v řídicím

systemu a elektroinstalaci vozidla. Příznaky byly popsány již výše u jednotlivých jiných skupin problémů.

Vozidlová skříň – dveře boční

- Nárůst zápisů v Knihách oprav zhruba o třetinu. Samotné dveře se rekonstrukcí technicky nijak významně nezměnily, byly přidány koncové spínače dveřních křídel pro kontrolu zavření dveří (a dle platných norem i pro blokadu trakce v případě signalizace nezavřených a nezajištěných dveří). Samotné zápisy v 70 % nijak blíže nespécifikují problém s dveřmi, ostatní požadují seřízení chodu, opravu ovládání nebo nefunkční signalizaci.
- Nárůst počtu hlášení o zhruba tři pětiny. Naprostá většina problémů je signalizací otevřených dveří. Strojvedoucí v tomto případě musí vadné dveře najít (odpojováním mezivozových kabelových propojek hledá vozidlo ve vlaku, na kterém problém vznikl), pak zkouší provést restart a pokud nedojde k nápravě, dveře uzamkne a nefunkční dveře označí (nebo označením pověří člena vlakového doprovodu) příslušnou nálepkou dle předpisu ČD V62.

Jízda na jednu trakční skupinu

- Zde se jedná spíše o ukazatel povahy strojvedoucích (tedy ochoty popsat problém), než o technickou záležitost.

Lze tedy konstatovat, že rekonstrukcí motorového vozu 842 došlo k dílčímu zlepšení spolehlivosti vozidla. Existuje ale řada výrazných problémů, které narušují provoz vozidla, konkrétně se jedná o řídicí systém, informační systém a boční dveře. Díky tomu není možné tvrdit, že modernizace byla úspěšná.

5 Vyhledání problematických konstrukčních uzlů z hlediska spolehlivosti a návrh řešení pro snížení jejich poruchovosti

5.1 Účel vyhledání problematických celků

V předchozí kapitole byly popsány problémy, se kterými se rekonstruovaný vůz potýká. Jelikož provozní spolehlivost tohoto vozidla není zcela dobrá. Vyhledáním a zvýšením spolehlivosti u několika nejproblematictějších celků zvýší provozní spolehlivost výraznou mírou.

5.2 Použité zdroje dat

Použity byly informace z Knih oprav, hlášení strojvedoucích a z historie poruch diagnostického systému vozidla. Charakter informací a způsob práce s datovými zdroji byl již dostatečně popsán v kapitole 3.2.

5.3 Metodika vyhledávání problematických celků

Informace z Knih oprav a hlášení strojvedoucích jsou roztríděna dle kategorizace v SAPu do skupin problémů a upřesňujících podskupin (kódů problému). Toto rozdělení není vhodné, protože ne zcela ideálně popisuje skutečné problémy. Proto byla vytvořena kategorizace použitá v Obr. 32, přičemž kategorie „Vodní okruh“ zahrnuje jen oběh chladicí kapaliny, topný okruh a problematiku vlastních chladičů (tedy nezahrnuje sanitární systém vozidla).

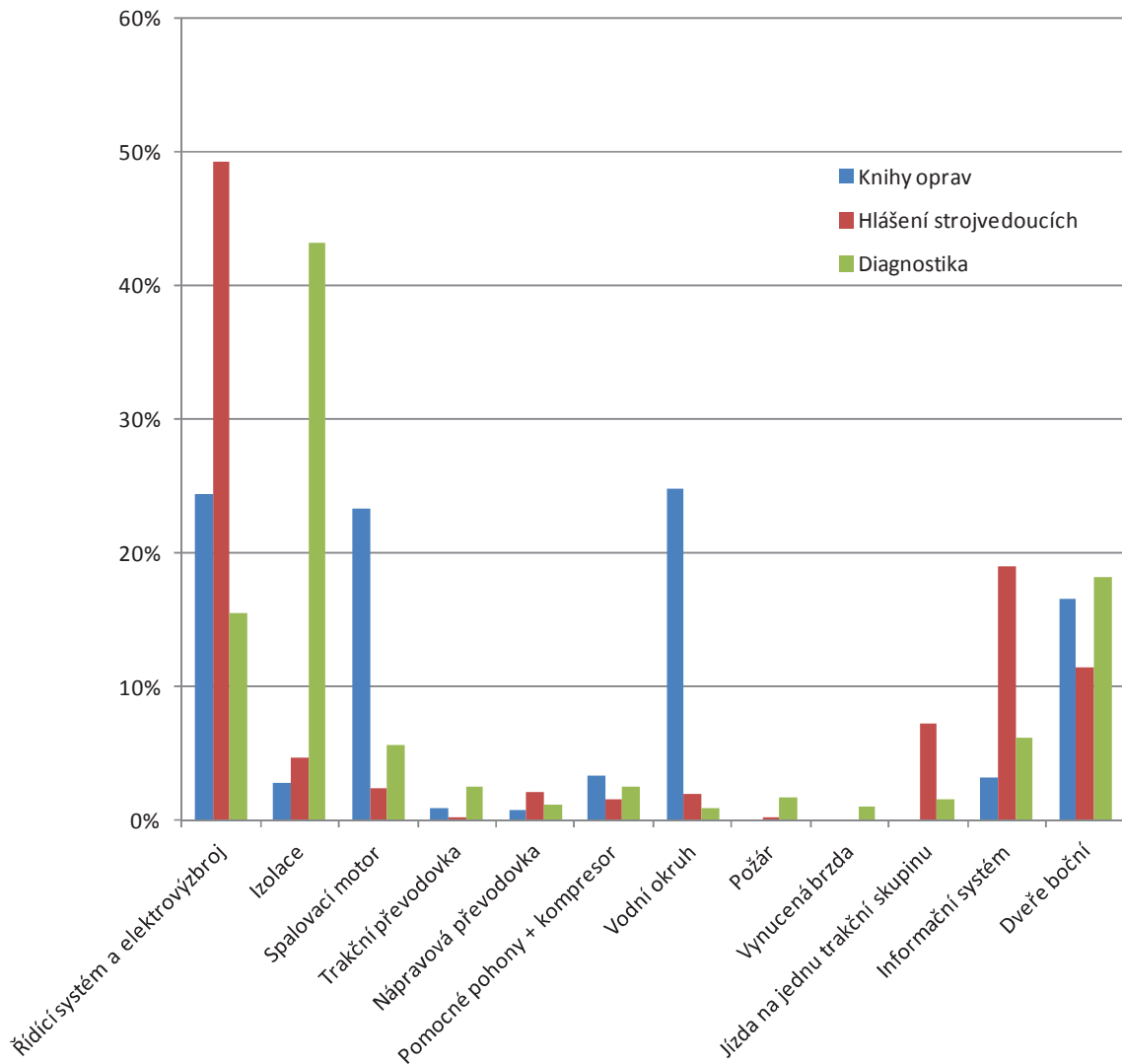
Jelikož z výsledků předchozí analýzy víme, že velkým zdrojem problému je řídicí systém, je potřeba do vyhodnocení zahrnout jeho problémy s komunikací s ostatními celky, které jsou většinou přiřazeny k problémům těchto celků, ačkoliv ty samy o sobě pracují správně.

Proto byly k problémům řídicího systému přiřazeny problémy ze skupin „Spalovací motor – regulace spalovacího motoru“, „Trakční převodovka – ovládání převodovky“ a „Trakční převodovka – ostatní výše neuvedené části“, viz. popis obsahu záznamů v kapitolách 4.4, 4.5 a 4.6.

Dle zvolené kategorizace problémů (viz. Obr. 32) byly rozřazeny i příslušné záznamy z historie poruch z DPV.

Z veškerých takto získaných četností výskytu zaznamenaných poruch byly vypočteny procentuální výskyt v každém zdroji dat zvlášť. Tyto výsledky jsou zobrazeny společně v Obr. 32.

5.4 Vyhodnocení



Obr. 32: Vyhledání problematických celků rekonstruovaných motorových vozů 842

Výsledky získané z Knih oprav, hlášení strojvedoucích a z historie poruch diagnostiky vozidla jsou zobrazené v Obr. 32 a jednoznačně spolu korespondují.

Nejhorším prvkem vozidla je jeho elektrická část zastoupená v Obr. 32 kategoriemi „Řídicí systém a elektrovýzbroj“ a „Izolace“. V podstatě se jedná o jeden celek, ale pro přesnější stanovení místa problému byl takto rozdělen. Data z diagnostiky jednoznačně ukazují na problémy s izolačním stavem vozidla, což je více než jasně potvrzeno hlášeními strojvedoucích, kde je sice v kategorii „Izolace“ málo hlášení, ale problémy s poruchami izolačního stavu jsou zahrnuty dle navazujících projevů do kategorie „Řídicí systém a elektrovýzbroj“.

Dalším problematickým prvkem jsou boční dveře. Již v kapitole 4. byly problémy naznačeny, podrobnějším řešením se bude zabývat kapitola 6. Je ovšem vhodné

zopakovat informaci, že velkým (po rekonstrukci nově vzniklým) problémem je signalizace zavření dveří v návaznosti na blokaci trakce.

Posledním velmi problematickým celkem je informační systém. Zde na větší problematičnost ukazují hlášení strojvedoucích. Je to dáno tím, že některé poruchy neumí diagnostický systém vozidla zaznamenat. Záznamy v knihách oprav chybí zřejmě proto, že je místním zvykem uvádět poruchy informačního systému spíše do hlášení strojvedoucích, kde je více prostoru na popis poruchy.

Poslední dva, dle výsledků v Obr. 32: Vyhledání problematických celků rekonstruovaných motorových vozů 842, zdánlivě problematické celky jsou spalovací motor a vodní okruh. Tyto mají nejvíce záznamů jen v knihách oprav. Je to logický výsledek, daná zařízení vyžadují velkou pozornost dílenského personálu (velká část záznamů v KO je na doplnění provozních kapalin, vyčištění chladičů a na odebrání vzorků oleje), ovšem dle výsledků z hlášení strojvedoucích a diagnostiky vozidla nepůsobí v provozu příliš problémů, proto je nelze hodnotit jako problematický celek.

5.5 Návrhy řešení

Problematika elektrické výzbroje a informačního systému je mimo odborné schopnosti autora této práce, proto není možné se tím podrobněji zabývat.

K problematice izolačního stavu vozidla lze doporučit následující:

- uložení a upevnění kabelů upravit tak, aby nedocházelo k jejich prodírání nebo uvolňování následnému poškození o pohyblivé části
- svorkovnice a kabelové tunely utěsnit proti vnikání prachového sněhu, naopak umožnit odtok vody vysrážené ze vzdušné vlhkosti
- dokonaleji utěsnit kabelové průchodky
- umožnit odtok vody ze zásuvek dálkového řízení
- vyvarovat se montážních chyb

Falešnou signalizaci otevřených dveří odstranit:

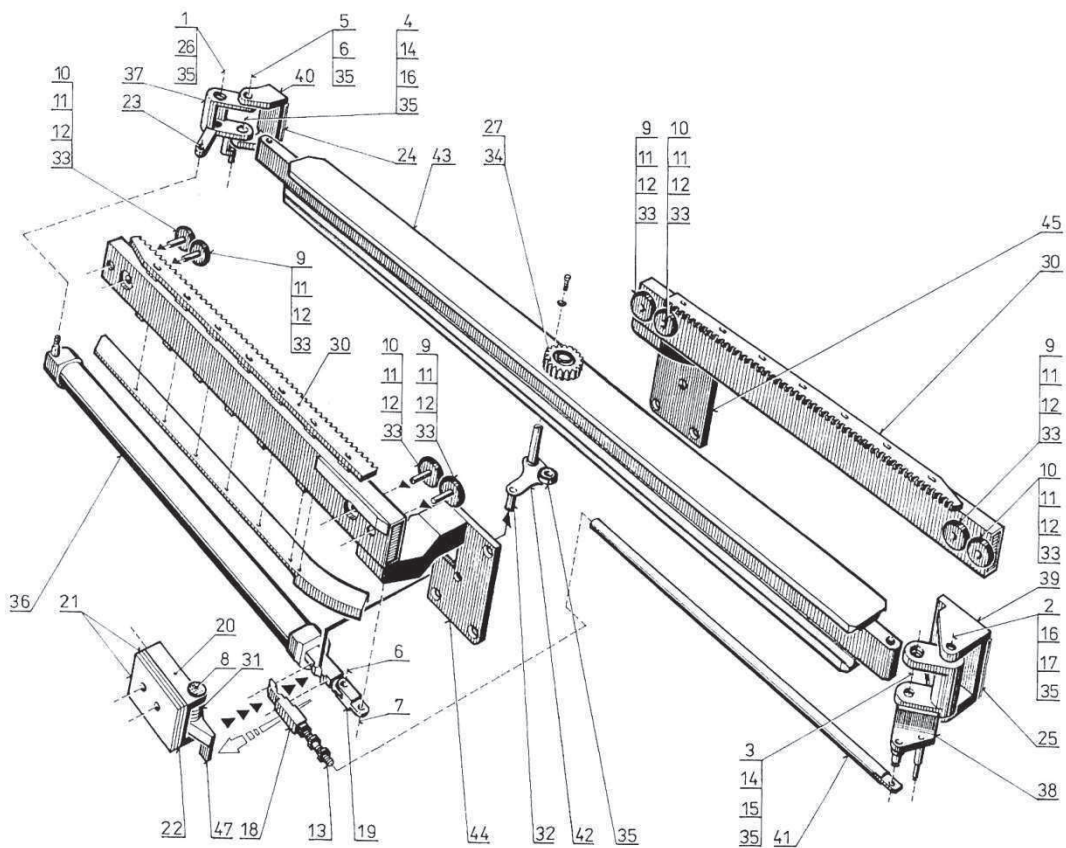
- zesílením nosičů koncových spínačů (provedeno v návrhu v kapitole 6.)
- zamezením možného posuvu tělesa koncového spínače
- věnováním větší pozornosti seřízení koncového spínače (s ohledem na možné mírné provozní změny v nastavení polohy dveřního křídla)
- při periodických opravách kontrolovat stav a seřízení koncových spínačů

Problémy s nedostatečným dovíráním dveří zavazadlového oddílu lze prvotně vyřešit instalací vhodnějšího madla kliky, kterým lze dveře při zavírání zevnitř lépe přitáhnout směrem dovnitř a dosadit mikrospínač na západku dveří, pomocí kterého by bylo uvnitř služebního oddílu signalizováno (např. světelně) její správné zapadnutí.

6 Návrh opatření ke zvýšení provozní spolehlivosti vstupních dveří s ohledem na platné legislativní a normativní požadavky na tento celek.

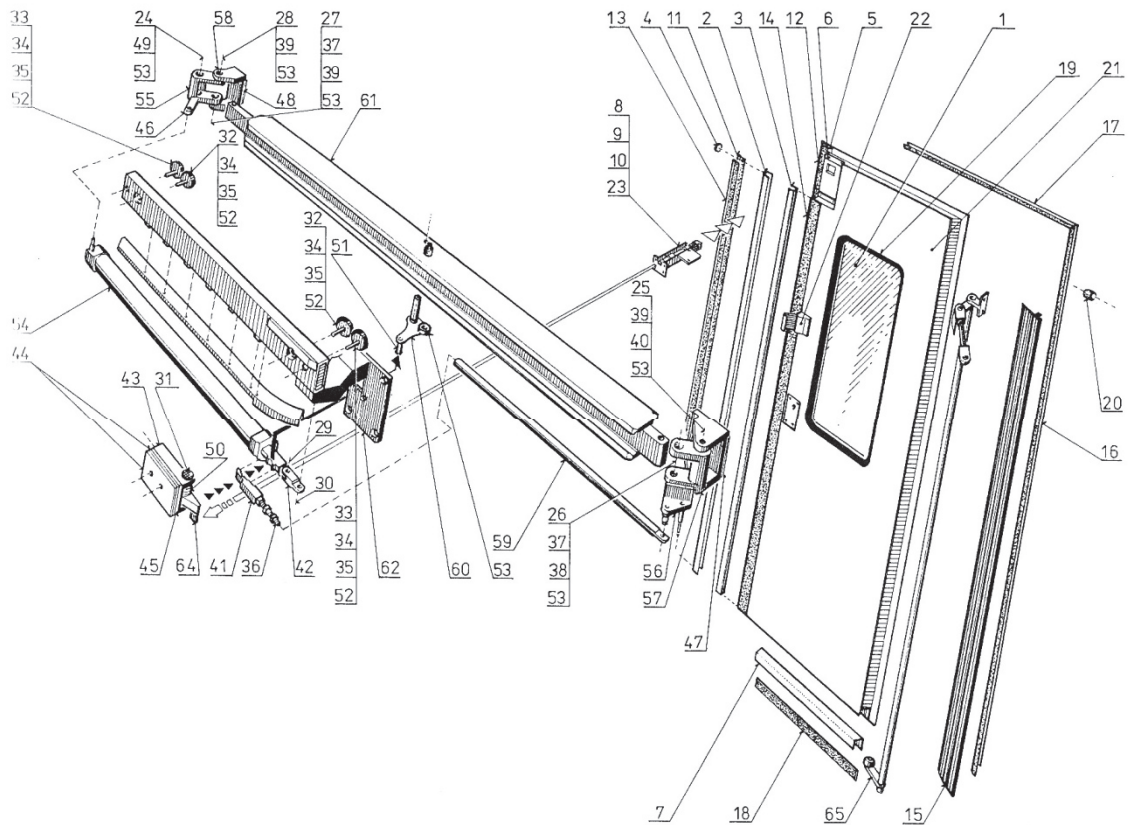
6.1 Popis stávajícího řešení dveří

Vstupní dveře jsou konstruovány jako předsvuné s možností centrálního zavírání a blokování. Pohon dveří je pneumatický, v zavřené poloze jsou dveře jištěny mechanickou západkou. Vlastní mechanismus dveří jednokřídlých a dvoukřídlých se v principu neliší, dvoukřídlé dveře jsou doplněny ozubeným hřebenem pro zajištění společného pohybu dveřních křídel a dále jsou doplněny příslušnými nosnými a vodícími prvky.



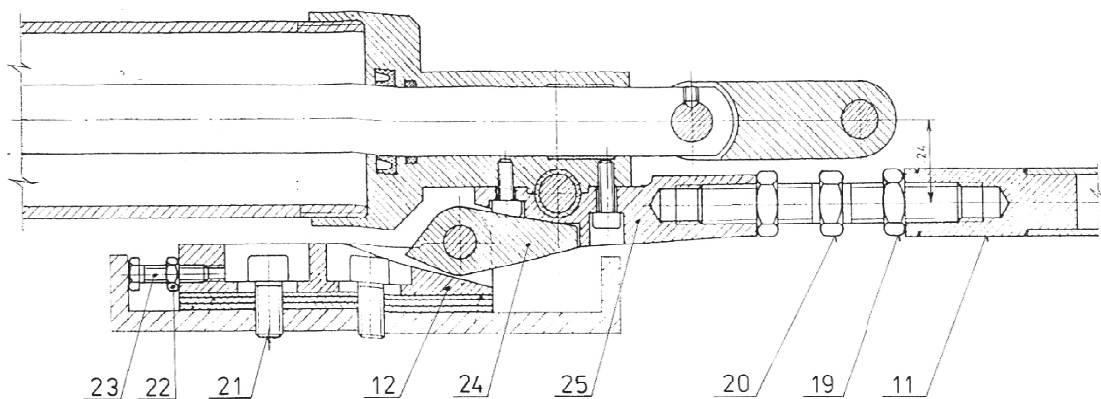
Obr. 33: Pohon dvoukřídlých dveří, zdroj [3]

Na Obr. 33 je znázorněn mechanismus pohonu dvoukřídlých dveří. Dveřní křídla jsou zavěšena na závěsech 44 a 45, ty se pohybují na kládkách v nosném rámu 43. Pomocí ozubených hřebenů 30 a ozubeného kola 34 je zajištěn společný chod dveřních křídel. Vlastní pohon je zajištěn pneumatickým válcem 36. Mechanické zajištění dveří v zavřené poloze je provedeno západkou 47, která je silou pružiny přitlačována do aretačního ozubu v dílu 18.



Obr. 34: Pohon jednokřídových dveří, zdroj [3]

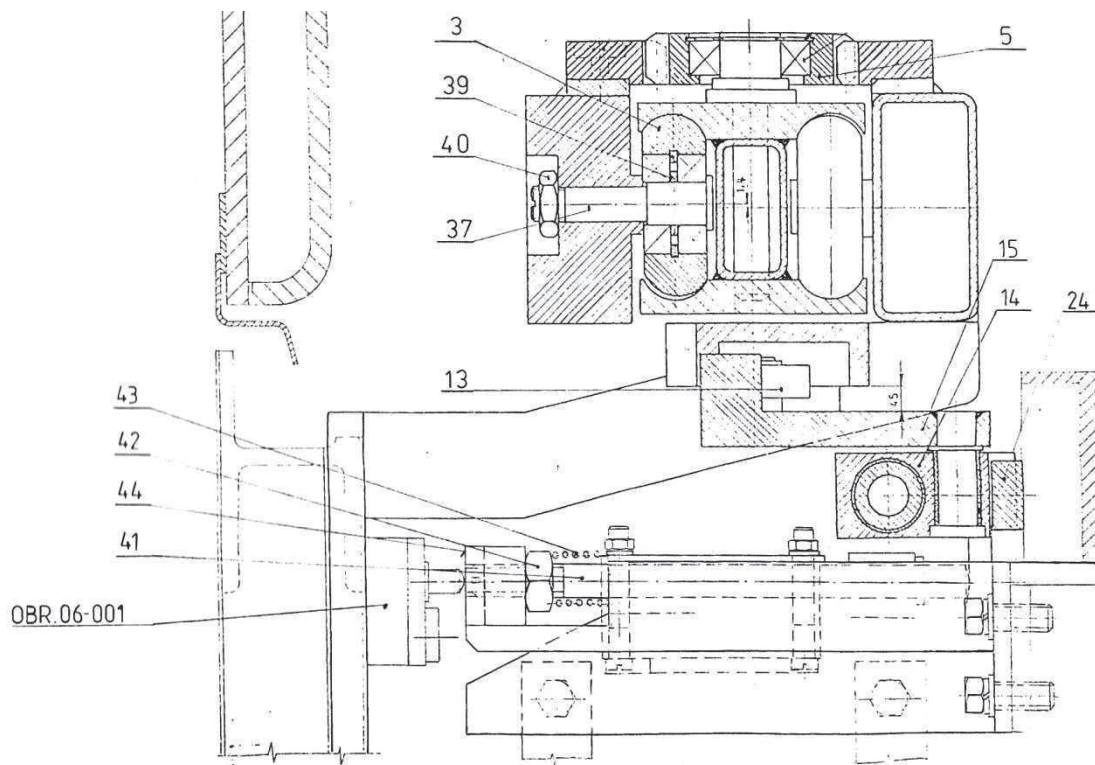
Jak je patrné z Obr. 34, tak pohon jednokřídových dveří je shodný s dveřmi dvoukřídlovými jen s vypuštěním některých dílů. U dvoukřídlových dveří je mechanismus stejný pro dveře v pravé i levé bočnici, u jednokřídlových je provedení v levé bočnici zrcadlovým obrazem provedení v bočnici pravé. Dveře služební oddílu mají shodný mechanismus, jako dveře dvoukřídlové nástupní, ale je vypuštěn pneumatický pohon (dveře do služební oddílu jsou tedy pouze na ruční pohon).



Obr. 35: Mechanická aretace dveří, zdroj [2]

V Obr. 35 je znázorněno vlastní mechanické zajištění v detailu. Mechanismus je nakreslen v zavřené a zajištěné poloze, tedy západka 24 je pomocí pružiny (není zakreslena) zaklesnuta do aretačního ozubu v dílu 25. Západka je i se svým nosičem 12

pevně přišroubována ke skříni vozu, těleso pneumatického válce společně s díly 25 a 11 se při otevírání pohybuje směrem doleva a zároveň se při vyklápění dveřních křídel ven ze skříně, aby je bylo možno předsunout před bočnici, pohybují směrem od držáku s mechanickou západkou.



Obr. 36: Zařízení pro mechanické odblokování dveří, zdroj [2]

V Obr. 36 je znázorněno zařízení pro přenos mechanického pohybu z kliky na dveřním křídle na mechanickou západku. Při použití kliky se z dveřního křídla vysune trn, který zatlačí na tlačnou tyčku 41, která pak přímo odtlačí západku. Tlačná tyčka je do základní polohy vracena pružinou 43.

Princip činnosti

Při otevírání dveří cestující použije kliku na dveřním křídle, která mechanicky uvolní západku a zároveň pomocí plechové clonky připevněné na odtlačné tyčce (poz. 41 v Obr. 36), která přes indukční čidla předá impuls z otevření dveří řídicí jednotce dveří. Ta přestane napájet zavírací EPV a začne napájet otevírací EPV. Tím dojde k naplnění pracovního válce stlačeným vzduchem pro směr otevírání a dveře se otevřou.

Pokyn k zavírání dveří je vždy elektrický (centrálním zavíráním, použitím zavíracího tlačítka na stěně v nástupním prostoru). Řídicí jednotka přestane napájet otevírací EPV a začne napájet zavírací EPV. Dojde k naplnění pracovního válce pro směr zavírání a dveře se zavřou.

V zavřeném stavu jsou dveře jištěny jak mechanickou západkou, tak neustálým napájením zavíracího EPV.

6.2 Definování poruch a provozních problémů

Zřejmě z úsporných důvodů se modernizace vozidla nijak výrazně nedotkla dveří. Dveřní křídla, mechanismus dveří a ovládání zůstaly prakticky beze změn. Před rekonstrukcí byly problémy s tím, že v provozu docházelo k povolování šroubových spojů vodících lišt, dalších prvků mechanismu dveří a klikového mechanismu. Veškeré problematické šroubové spoje byly při modernizaci vozidla zajištěny lepidlem na šroubové spoje, takže tento problém byl zatím odstraněn.

Problematické je ovšem stále ovládání dveří, kde zůstal celkem složitý původní mechanismus klik k ovládání dveří, který v provozu trpí povolováním šroubových spojů, opotřebením a hlavně je z hlediska cestujícího uživatelsky nevhodný. Při krátkodobém zadání povelu k otevření dveří může dojít k tomu, že mechanická západka není přidržená přídržným elektromagnetem (jeho cívka může být spálená, nebo může prasknout pružná planžeta, na které je upevněn, nebo se západka k elektromagnetu nepřiblíží natolik, že zůstane přidržená v odjištěné poloze), dojde ovšem k zadání povelu k otevření dveří elektrickou cestou, tím pádem odpadne zavírací EPV, přes který dojde k odvětrání pracovního válce pro zavírání a dojde k přitažení EPV pro otevírání, který naplní pracovní válec pro příslušnou činnost. Díky zapadlé mechanické západce ovšem dojde k zablokování celého pohonu dveří a dveře se neotevrou. K odstranění tohoto stavu stačí stlačit tlačítko pro zavírání a proces otevření opakovat s delším podržením kliky. Tuto znalost ovšem cestující většinou nemají a ani ji nelze po nich žádat. V provozu pak dochází k tomu, že jsou cestující převezeni přes zastávku, ve které by rádi vystoupili.

Z výše uvedeného vyplývá, že provozní problémy se týkají nástupních dveří pro cestující, nikoliv dveří do zavazadlového oddílu, které jsou stejné konstrukce ale jen na ruční pohon. Tyto dveře v provozu nevykazují výraznou poruchovost, a proto není nutné se jimi při zvyšování provozní spolehlivosti dveří zabývat.

6.3 Možnosti řešení

Jedním z možných řešení problému je provedení zástavby nových dveří. Kdyby ovšem vlastník vozidla do této úpravy chtěl investovat, udělal by to již při modernizaci vozidla, kdy byla skříň kompletně odstrojena a případné úpravy by se dělaly lépe. Stávající pohon dveří jako takový ovšem nevykazuje vysokou poruchovost, veškeré výše nastíněné problémy s povolováním šroubových spojů byly, zdá se, odstraněny již výše zmíněným zajištěním k tomu určeným lepidlem. Další z výhod tohoto pohonu je, že je u dvoudílných dveří společný pro obě křídla oproti dveřím např. z Pars komponenty s.r.o., kde jsou dvoudílné dveře řešeny instalací v podstatě dvou jednodílných proti sobě do jednoho dveřního otvoru. V případě vozidla řady 842 by se tak muselo udržovat šest pohonů nástupních dveří oproti stávajícím čtyřem, které jsou navíc stejné konstrukce pro dveře dvoukřídle i jednokřídle levé i pravé a většina dílů je záměnných. Navíc konstrukce vnitřního uspořádání vozidla bez výrazných zásahů neumožňuje zastavení dveří s bočním pohonem tak, aby nedošlo ke zmenšení průchodné šířky dveří (jejíž minimální hodnota je definována normami a nemusela by být dodržena).

Problém se zablokováním pohonu dveří vlivem krátkodobé obsluhy kliky lze sice řešit časovým zpožděním mezi zadáním povelu k otevření a vlastním provedením pneumatického otevření dveří, stále by ovšem cestující musel vědět, že kliku musí přidržet delší dobu, což znamená, že by vlastně musel „umět“ jezdit modernizovaným vozidlem řady 842. To je nevhodné vzhledem k současným trendům, které by měly umožnit cestování vlakem každému, kdo umí jen trochu číst a vykazuje průměrnou přirozenou inteligenci, navíc by stále zůstaly problémy s mechanismem klik. Proto je toto řešení nedostačující.

Vzhledem k výše nastíněným okolnostem se tedy zdá být vhodnou provedení rekonstrukce stávajících dveří se stávajícím pohonem ovšem s ovládním tlačítkem tak, jak je v současné době u vozidel provozovaných v ČR běžné a u cestující veřejnosti zažité. Stávající pohon dveří tuto úpravu umožňuje bez výrazných zásahů a tím pádem i finančních nákladů. Souvisí s tím ovšem nutnost vyřešení nouzového ovládním a nového řešení zamykání dveří (při poruše dveří, při odstavení vozu proti vniknutí cizích osob). Rekonstrukce ovládním přiblíží stávající stav blíže k trendům současné techniky se splněním planých legislativních a normativních požadavků.

6.4 Normativní a legislativní požadavky

Nástupní dveře podléhají normám a legislativním požadavkům. Provedení nástupních dveří by mělo zaručovat kompatibilitu s infrastrukturou (např. výška nástupní hrany), měly by zaručovat komfort (např. hlukotěsnost, vodotěsnost), měly by být pro cestujícího snadno použitelné (umístění, provedení a označení ovládacích prvků) a měly by být bezpečné (např. blokování uzavřených dveří za jízdy, nouzové ovládním, odolnost proti opírajícím se cestujícím, centrální zavírání) a v neposlední řadě by měly splňovat požadavky pro pohyb osob s omezenou schopností pohybu a orientace. Proto je před navržením rekonstrukce ovládním dveří nutné se se všemi platnými normami (zákonnými i technickými, povinnými i doporučujícími) seznámit. Níže jsou souhrnně uvedeny požadavky, které se navrhované rekonstrukce ovládním dveří týkají. Jelikož jsou různé požadavky na jeden dílčí celek dveřního systému často uvedeny v normách na různých místech, jsou požadavky seřazeny souhrnně právě podle daných dílčích celků.

Některé pojmy dle ČSN EN 14752:

Zablokované dveře

– zamknuté dveře, které nelze používat

Odblokované dveře

– odblokované vlakovou četou nebo automatickým zařízením pro umožnění ovládním tlačítkem dveří

Zamknuté dveře

– dveře mechanicky zajištěné v zavřené poloze

Nezamknuté dveře

– dveře s uvolněným mechanickým zámkem

Zařízení pro nástup

- ovládací prvek pro ruční otevírání dveří z vnějšku v případě, že nejsou schopny normální činnosti

Zařízení pro nouzový výstup

– ovládací prvek pro ruční otevírání dveří zevnitř v případě nouze

TSI [4], [5]

Normy TSI jsou závazné. Rozlišují dveře určené pro nástup a výstup cestujících od dveří určených pro personál nebo náklad. V případě navrhované rekonstrukce se jedná jen o dveře určené pro nástup a výstup cestujících.

Dle normy TSI, viz. [4], článku 4.2.5.6 a normy TSI, viz. [5], článku 4.2.2.4.1 a 4.2.2.4.2 je nutné splnit následující požadavky:

Zamykání

Dveře musí být možné uzamknout pro uvedení stavu mimo provoz. Uzamčení musí mechanicky zajistit dveře proti otevření. Veškeré povely pro otevření dveří musí být pro tyto uzamčené dveře neúčinné. Dále mohou být uzamčené dveře vyjmuty ze systému kontroly zavření dveří a musí aktivovat hlášení o uzamčení.

Dálkové ovládání

Strojvedoucí musí mít kontrolu o zavření a zablokování všech dveří pomocí systému kontroly zavření dveří, nezablokování jedné nebo více dveří musí být strojvedoucímu signalizováno, dále musí být strojvedoucímu zvukově a vizuálně signalizováno nouzové otevření kterýchkoliv dveří.

Vozidlo musí umožňovat odblokování dveří jen na té straně, na které se nachází nástupiště.

Místní ovládání

U každých dveří musí být lokální ovládací prvky uvnitř i vně a musí být umístěny přímo na křídle dveří nebo vedle něj. Ovládací prvky dveří musí být opticky kontrastní s povrchem, na kterém jsou nainstalovány. Ovládací tlačítka se musí obsluhovat silou maximálně 15 N. Pokud jsou ovládací tlačítka pro otevírání a zavírání nad sebou, musí horní vždy sloužit k otevírání. Střed vnějších ovládacích prvků musí být ve výšce 800 – 1200 mm nad všemi druhy nástupišť, u kterých vlak zastavuje. Vnitřní ovládací prvky musí být ve výšce 800 – 1200 mm nad podlahou vozidla. Ovládací tlačítka musí mít vizuální indikaci, že jsou připravena k použití. Pokud zavření dveří aktivuje dálkově doprovod vlaku, nesmí tato indikace zhasnout nejdéle 2 s před zahájením zavírání.

Bezpečnostní prvky

Musí být zajištěno vzájemné blokování dveří a trakce. Jsou-li některé dveře otevřeny nebo jen nezablokovány, nesmí být možné zadat trakční výkon. Je-li zadán trakční výkon, nesmí být možné otevřít dveře. Tato blokace musí být automatická. Vozidlo může být vybaveno manuálním vyřazením tohoto bloku pro případ výjimečných situací.

Všechny vnější dveře pro cestující musí být vybaveny nouzovým otevíráním pro možnost jejich použití jako nouzového východu.

Nástupní dveře musí mít systém zjišťující překážku ve dveřích (cestujícího), který po omezenou dobu zastaví zavírání dveří v případě, že detekuje překážku (cestujícího).

Dveře musí mít zvukovou signalizaci slyšitelnou uvnitř i vně vlaku.

- Při odblokování dveří musí zaznít zvukový signál po dobu 5 s, je-li v této době zahájeno otevírání, může signál po 3 s skončit. Tento signál musí mít charakter dvou pomalu pulzujících tónů (2 pulzy za sekundu) o kmitočtech 3000 ± 500 Hz a 1750 ± 500 Hz s hladinou akustického tlaku 70 ± 2 dB ve výšce 1,5 m nad podlahou ve středu vozidla.
- Při automatickém nebo dálkovém zavírání dveří musí začít zvuková signalizace nejméně 2 s před začátkem zavírání dveří a musí znít po celou dobu zavírání. Tato signalizace musí mít jiný tón než při odblokování. Zvuková signalizace při zavírání dveří musí mít charakter rychle pulzujícího tónu (6 – 10 pulzů za sekundu) o kmitočtu 1900 ± 500 Hz a hladině akustického tlaku 70 ± 2 dB vně vozidla 1,5 m od středu dveří 1,5 m nad úrovní nástupiště, uvnitř vozidla platí stejné podmínky, jako u signálu při odjištění dveří.

Podle článku 4.2.2.5 normy TSI [5] musí být nástupní schůdky osvětleny intenzitou minimálně 75 luxů v 80 % šířky schůdku svítidlem umístěným vedle něj nebo přímo ve schůdku.

Prostor nástupních dveří musí být na podlaze barevně odlišen.

UIC 560 [6]

Normy UIC jsou doporučující, jelikož vozidlo není určeno pro mezinárodní provoz a navíc se jedná o motorový vůz, který lze provozovat jen s určenými řadami přípojných vozů, je na zvážení, má-li být tato norma bezvýlučně dodržena. Norma rozlišuje nástupní dveře a dveře pro nakládku služebních vozů nebo zásobovacích dveří jídelních vozů. Dále jsou rozlišovány dveře předsuvné a křídlové, ovládané rukojetí nebo tlačítkem. Zde je uveden jen souhrn požadavků týkajících se navrhované rekonstrukce, tedy dveře předsuvné ovládané tlačítkem.

Zamykání

Dveře musí být možné uzamknout čtyřhranným klíčem dle RIC. Na čelní straně čtyřhranu musí být značka (čára), která ve svislé poloze znamená, že zámek je odemčen a ve vodorovné, že je zamčen.

Dálkové ovládání

Nástupní dveře všech vozů vyrobených po 1. 1. 1972 musí být vybaveny dálkově ovládaným zavíráním. Spínač dálkového zavírání dveří musí mít polohu pro aktivaci centrálního zavírání ve směru hodinových ručiček a musí být nearetovaná. Ovládání je pomocí čtyřhranného klíče dle RIC. Spínače dálkového zavírání mají být umístěny

500 mm nad podlahou, aby je bylo možno užívat i z nástupiště. Použitím se zavřou dveře v celé soupravě s výjimkou těch, ze kterých je dálkové zavírání dveří ovládáno.

Místní ovládání

Každé dveře musí být zvenku i zevnitř vybaveny ovládací rukojetí nebo ovládacím tlačítkem. Ovládací tlačítka (otevírací a zavírací) musí být uvnitř umístěna přibližně 1350 mm nad podlahou, vně vozu musí být 1550 ± 300 mm nad temenem kolejnice. Vnější zavírací tlačítko může být vynecháno, pokud je možno dveře zavřít ručně z kolejového lože.

Řídicí systém

Řídicí systém vstupních dveří by měl být navržen tak, aby automaticky dveře zavíral po uplynutí určitého času za nízkých vnějších teplot. Musí být možné nechat zablokované dveře na té straně, na které není nástupiště při stání v zastávce, nebo nechat zablokované všechny dveře při mimořádném stání na trati.

Blokování dveří

Dveře musí být v zavřené poloze zablockovány mechanicky. Odblokování může být provedeno buď ručně, nebo elektricky použitím tlačítka, nebo pohyblivé rukojeti. Jestliže selže elektrické nebo automatické odblokování, musí být možno dveře odblokovat ručně.

Zablokování se musí automaticky aktivovat při překročení rychlosti 5 km/h a jelikož dveře nemají žádná vnější madla ani schůdky, musí být znemožněno otevření dveří jak zvenku, tak zevnitř (dveře s vnějšími schůdky a madly musí vždy umožňovat otevření zvenčí).

Za normálních provozních podmínek musí být dvěma nezávislými prvky zajištěno to, že za jízdy nemůže dojít k náhodnému otevření dveří (mimo poruch, které nejsou v současných provozních podmínkách pravděpodobné). Aby to bylo zaručeno, doporučuje se použití moderních metod ke zjišťování poruchových stavů a to buď kontinuální kontrola během provozu, nebo při běžné údržbě.

Bezpečnostní prvky

Vnitřní nátěr dveří musí být kontrastní s barvou okolních stěn, zevnitř musí být dveře označeny nápisem: „Neotvírejte, dokud vlak nezastaví.“ Tento nápis může být jednojazyčný i vícejazyčný. Je doporučeno doplnit toto oznámení piktogramem dle UIC.

Dveře musí mít systém detekující překážku v nástupním prostoru, a to buď fotoelektrický, nebo tlakový proti sevření.

Musí být provedena světelná a/nebo akustická výstraha indikující zavírající se dveře. Tuto výstrahu musí být možno vypnout pro účely údržby.

Mechanismus dveří musí být navržen a udržován ve stavu, který zaručuje bezpečnou funkci za normálního provozu. Konkrétně pevné a pohyblivé části zámku musí mít vždy dostatečné přesahy. Mechanismus dveří musí být navržený tak, aby zajišťoval samosvorné uzavření. Tento stav musí být během běžného provozu udržován.

Ruční odblokování dveří a nouzové ovládání

Každé dveře musí být možno nouzově otevřít použitím zařízení k nouzovému nástupu nebo výstupu, které odblokuje příslušné dveře, nebo oboje dveře v nástupním prostoru. Je nezbytná optická nebo akustická signalizace použití zařízení k nouzovému nástupu nebo výstupu. Musí být možné nouzové ovládání dveří zrušit.

Zařízení k nouzovému nástupu nebo výstupu musí být označeno nápisem: „Nouzové ovládání dveří, použít jen v nebezpečí.“ Tento nápis může být proveden v jednom nebo více jiných jazycích.

Doporučuje se opatřit zařízení k nouzovému nástupu nebo výstupu plombou.

Při použití nouzového ovládání dveří pro udržující personál musí být možné vyřadit z činnosti optickou i akustickou signalizaci.

ČSN EN 14752

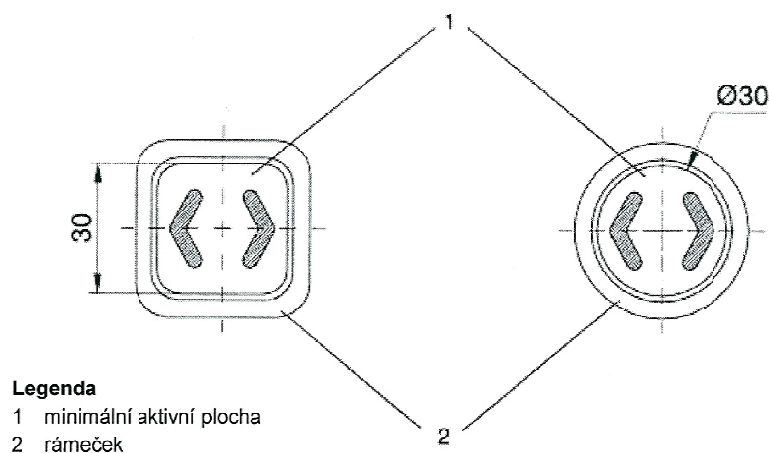
Tato norma je v ČR závazná.

Místní ovládání

Dveře musí být uvnitř i vně osazeny tlačítka pro otevírání a zavírání a musí být umístěna tak, aby ruka cestujícího, který tlačítko ovládá, nebyla vystavena nebezpečí zachycení. Jsou-li užitá tlačítka dveří „Otevřít“ a „Zavřít“, musí mít horní vždy funkci „Otevřít“. Barva tlačítek musí být vždy kontrastní s okolím. Tlačítko „otevřít“ musí mít barvu zelenou, tlačítko „Zavřít“ musí mít barvu červenou.

Vnitřní tlačítka „Otevřít“ a „Zavřít“ musí být u jednokřídlých dveří umístěna na dveřním křídle poblíž čelní hrany dveří, u dvoukřídlových dveří musí být na pravém křídle při pohledu z vozidla poblíž čelní hrany dveří. Vnitřní tlačítka se umísťují ve výšce $1,0 \div 1,4$ m nad podlahou vozidla.

Vnější tlačítka „Otevřít“ a/nebo „Zavřít“ musí být u jednokřídlých dveří poblíž čelní hrany dveří. U dvoukřídlových dveří má být tlačítko pro otevření umístěno na levém křídle při pohledu na vozidlo poblíž čelní hrany dveří. Vnější tlačítka se umísťují ve výšce $1,0 \div 1,4$ m nad úrovní nástupiště.



Obr. 37: Příklady tlačítek dveří, zdroj [9]

Síla pro aktivování tlačítka má být menší než 15 N. Tlačítka, jejichž pohyb je nepatrný nebo žádný mají signalizovat použití např. nasvícením. Tlačítka nesmí být aktivována vlivem provozních zrychlení. Činná tlačítka mají být nasvícena a nasvícení má označovat aktivní oblast pro použití tlačítka.

Ovládání dveří

Dveře nesmí být možno odblokovat při rychlosti vyšší než 5 km/h, k odblokování nesmí dojít v případě výpadku napájení dveřního systému. Systém musí umožňovat odblokování jen na jedné straně, nebo i na obou, umožňuje-li to infrastruktura.

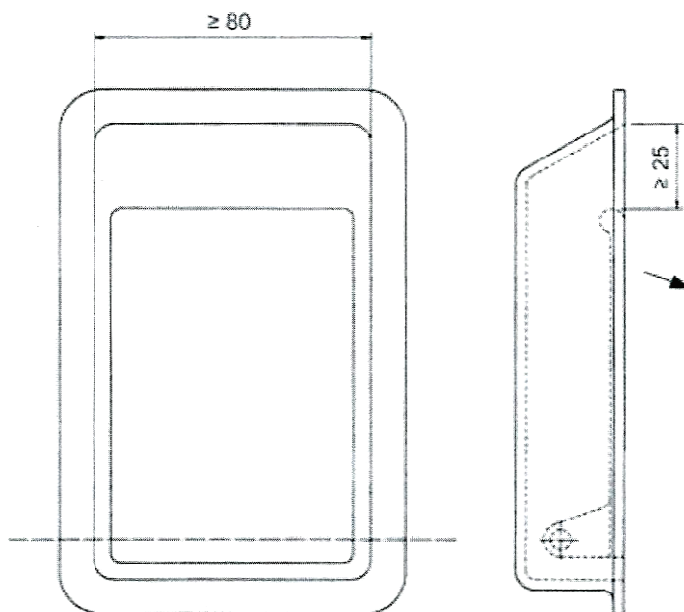
Vlakový systém musí před odjezdem mít informaci o tom, že všechny dveře jsou zavřeny s výjimkou dveří, ze kterých vlaková četa dálkově zavírá dveře ostatní. Pokud tato funkce není možná (např. provoz s nekompatibilními vozidly, která přenos tohoto signálu neumožňují) musí se dveře automaticky zavřít, pokud rychlost překročí 5 km/h. Přemostění této funkce je možné jen při mechanickém zablokování zavřených dveří vyřazovacím zařízením.

Nouzové ovládání

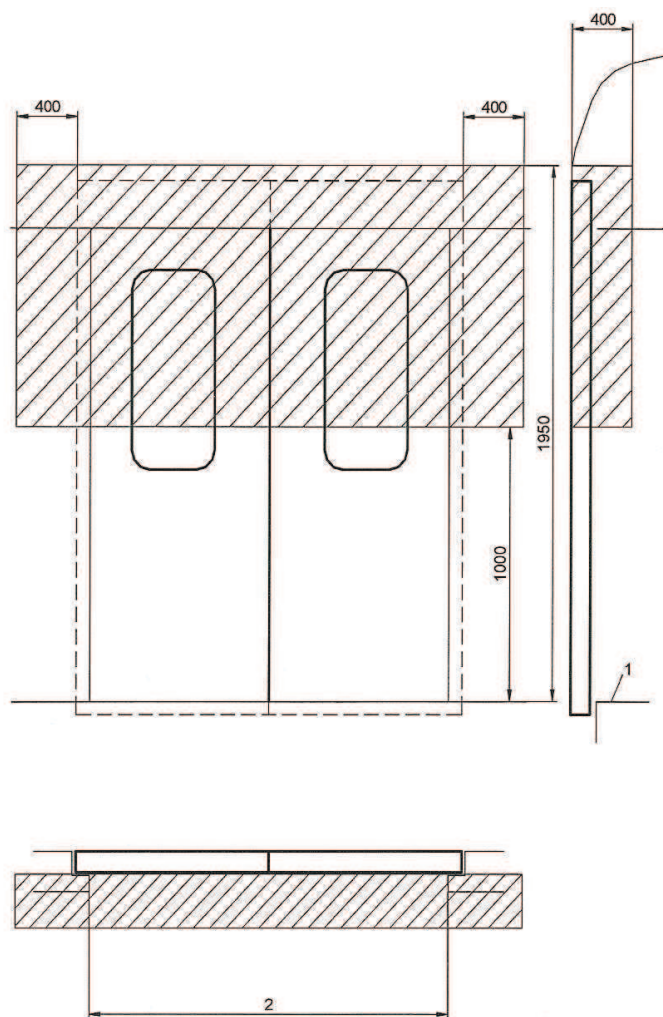
Každé dveře, které mohou být použity pro nouzový výstup, musí být vybaveny zařízením pro nouzový výstup. Toto zařízení musí zevnitř odblokovat jednotlivé dveře a musí zůstat funkční i při výpadku napájení, dále musí být trvale provozuschopné, pokud nebyly dveře vyřazeny z provozu. Smluvně musí být ošetřeno, zda-li má být otevření znemožněno v případech, kdy by výstup byl nebezpečný (rychlost, poloha vozidla), toto zařízení může být blokováno vlakovým liniovým zabezpečovačem nebo řídicím systémem vozidla. Ovládací síla nemá být větší než 150 N. Zařízení pro nouzový výstup nesmí být uvedeno do činnosti vlivem provozních zrychlení.

Použití zařízení pro nouzový výstup musí být indikováno na ovládacím pultu vozidla a na místě akusticky a/nebo opticky přímo u dveří, u kterých bylo toto zařízení aktivováno. Použití musí být prokazatelně označeno (stržením plomby, rozbitím skla, záznamem dat).

Náhodnému použití zařízení pro nouzový výstup má být zamezeno buď nutností použití dvou podružných prvků, ochranou snímatelným krytem nebo zamezením otevření dveří dokud není výstup bezpečný. Konstrukce musí omezovat riziko náhodného nebo neúmyslného použití, žádné ovládací prvky nesmí být zaměnitelné s jinými. Smluvně má být ošetřeno, zdali má být toto zařízení možno používat bez poškození krytu nebo plomby např. klíčem RIC.



Obr. 38: Příklad provedení zařízení pro nouzový výstup, zdroj [9]



Obr. 39: Prostor pro umístění zařízení pro nouzový výstup, zdroj [9]

Rukojeť zařízení pro nouzový výstup (doporučuje se však celé zařízení) musí být označena barvou RAL 3020 dle DIN 6164.

Zařízení pro nouzový nástup a/nebo pro nástup vlakové čety musí být umístěno u každých dveří, která pro tento účel mají sloužit. Umístění a počet, je předmětem smlouvy. Ovládací prvek tohoto zařízení pro nástup musí být umístěn v blízkosti dveří tak, aby jej bylo možno použít jak z úrovně koleje, tak z nástupiště s běžnou výškou. Zařízení má být možno použít, jen pokud dveře nebyly vyřazeny z činnosti. Konstrukce musí zabraňovat samovolné aktivaci vlivem provozních zrychlení. Použití tohoto zařízení má být signalizováno vlakovému řídicímu systému. Konstrukce musí omezovat riziko náhodného nebo neúmyslného použití, žádné ovládací prvky nesmí být zaměnitelné s jinými.

Zařízení pro nástup musí být ovladatelné jak klíčem, tak rukojetí (pokud je použit pohyb rotační, otevření má být ve smyslu chodu hodinových ručiček). Doporučuje se, aby celé zařízení bylo natřeno barvou RAL 3020 dle DIN 6164.

Vyřazení dveří z provozu

Nepoužívané dveře musí být možno z vnitřku zamknout (možnost vyřazování dveří zvenku je na domluvě s objednatelem) vyřazovacím zařízením, které musí být provedeno tak, aby je mohla obsluhovat pouze oprávněná osoba (např. klíčem RIC).

Při vyřazení dveří z provozu musí toto zařízení zablokovat dveře proti všem povelům k otevření, mechanicky zamknout zavřené dveře, indikovat stav vyřazovacího zařízení, místně překlenout zajišťovací spínač dveří.

Umístění ovládacího prvku vyřazovacího zařízení musí být uvnitř vozu 400 mm nad podlahou a vně vozu nejvýše 1700 mm nad úrovní koleje.

Akustická a optická výstraha

Akustická výstraha před zavíráním dveří (má být slyšitelná uvnitř i vně vozidla) má být v činnosti vždy, když automatický systém bude dveře samočinně zavírat, při místním zavírání má být akustická výstraha individuálně u příslušných dveří před jejich zavíráním.

Akustická výstraha při zavírání má být spuštěna minimálně 1 s před započítáním zavírání dveří, má trvat alespoň 2 s a musí být zřetelně slyšitelná jak z nástupiště, tak z vnitřku vozidla. Smluvně pak musí být ošetřeno, jakou má mít tato výstraha hladinu hlasitosti, jak má být upravena vzhledem k provozním podmínkám (lůžkové vozy, metro...) a jestli má být opakována, pokud dojde k opětovnému zavírání dveří po předchozím přerušení zavírání vlivem překážky ve dveřích. Doporučená frekvence akustické výstrahy je 1900 Hz.

Při odblokování dveří má být aktivována akustická výstraha informující cestující, že dveře jsou připraveny pro otevření. Zvuk má být odlišný od akustické výstrahy při zavírání.

Optická výstraha má zvenčí i zevnitř vozidla varovat před započatým zavíráním dveří. V tomto případě má začít 1 s před počátkem zavírání a má trvat alespoň 2 s. Při

odblokování dveří má optická výstraha upozornit cestující, že jsou dveře připraveny pro jejich otevření.

Bezpečnostní prvky

Zamčení dveří musí být provedeno mechanickým zařízením, které musí zůstat zamknuto i v případě výpadku napájení dveřního systému. Zamykací zařízení musí zůstat zamknuto až do povelu k otevření dveří po předchozím povelu k odblokování, nebo do uvedení do činnosti zařízení pro nouzové ovládání.

Elektrické a pneumatické napájení musí být v souladu s požadavky 8.2.1 „Provozní podmínky“ v EN 60077-1:2002.

Elektronické zařízení (hardware) musí být v souladu s EN 50155 a EN 50121-3-2. Software musí být pro splnění všech bezpečnostních požadavků na dveře navržen na nezbytné úrovni bezpečnosti (SSIL - Software Safety Integrity Level). Pravidla pro drážní řídicí a ochranné systémy jsou v EN 50128. Funkce softwaru musí být ověřena během zkoušky typu.

Elektrické vybavení musí odpovídat normě EN 50153 tak, aby bylo osobám zabráněno dotyku částí pod napětím. Součásti přístupné pro údržbu nebo seřizování dveří nemají být v bezprostřední blízkosti nebezpečných prostorů, kde hrozí úraz elektrickým proudem nebo nebezpeční zachycení. Je-li to nutné, musí být vestavěn místní odpojovací systém. Musí se brát v úvahu možná rizika vznikuvší při přetržení trolejového vedení.

Ovládací systém musí být proveden tak, aby k samovolnému odblokování dveří došlo až při vzniku nejméně dvou na sobě nezávislých závad.

Musí být osazeny štítky s informacemi pro cestující, jak mají dveře použít. Pokyny mají být provedeny značkami, nebo značkami s doprovodným textem. Štítek umístěný vedle nebo přímo na zařízení, musí obsahovat pokyny pro použití právě tohoto zařízení.

Pro účely údržby musí být možno vypnout napájení každých dveří. Po opětovném zapojení napájení dveří (po vypnutí, výpadku, vyřazení z provozu nebo nouzovém použití) musí být toto obnoveno bezpečně řízeným způsobem tak, aby se předešlo úrazu.

Touto normou jsou stanoveny citlivosti detekce dveří na překážky, nárazové síly dveří a síly potřebné pro vyjmutí předmětu sevřeného ve dveřích. Vzhledem k tomu, že pohon dveří zůstane původní, není možné tyto požadavky splnit.

6.5 Návrh rekonstrukce

Výkresy návrhu rekonstrukce jsou přiloženy jako příloha.

Cílem rekonstrukce je nahradit nespolehlivé a uživatelsky nevhodné ovládání klikou za ovládání tlačítkem, které je uživatelsky vhodnější a cestující jsou na tento způsob ovládání již zvyklí z jiných typů vozidel.

Se změnou ovládání dveří ovšem nutně souvisí i vyřešení jejich nouzového ovládání a zamykání. Obojí je totiž ve stávající variantě vázáno na mechanismus kliky.

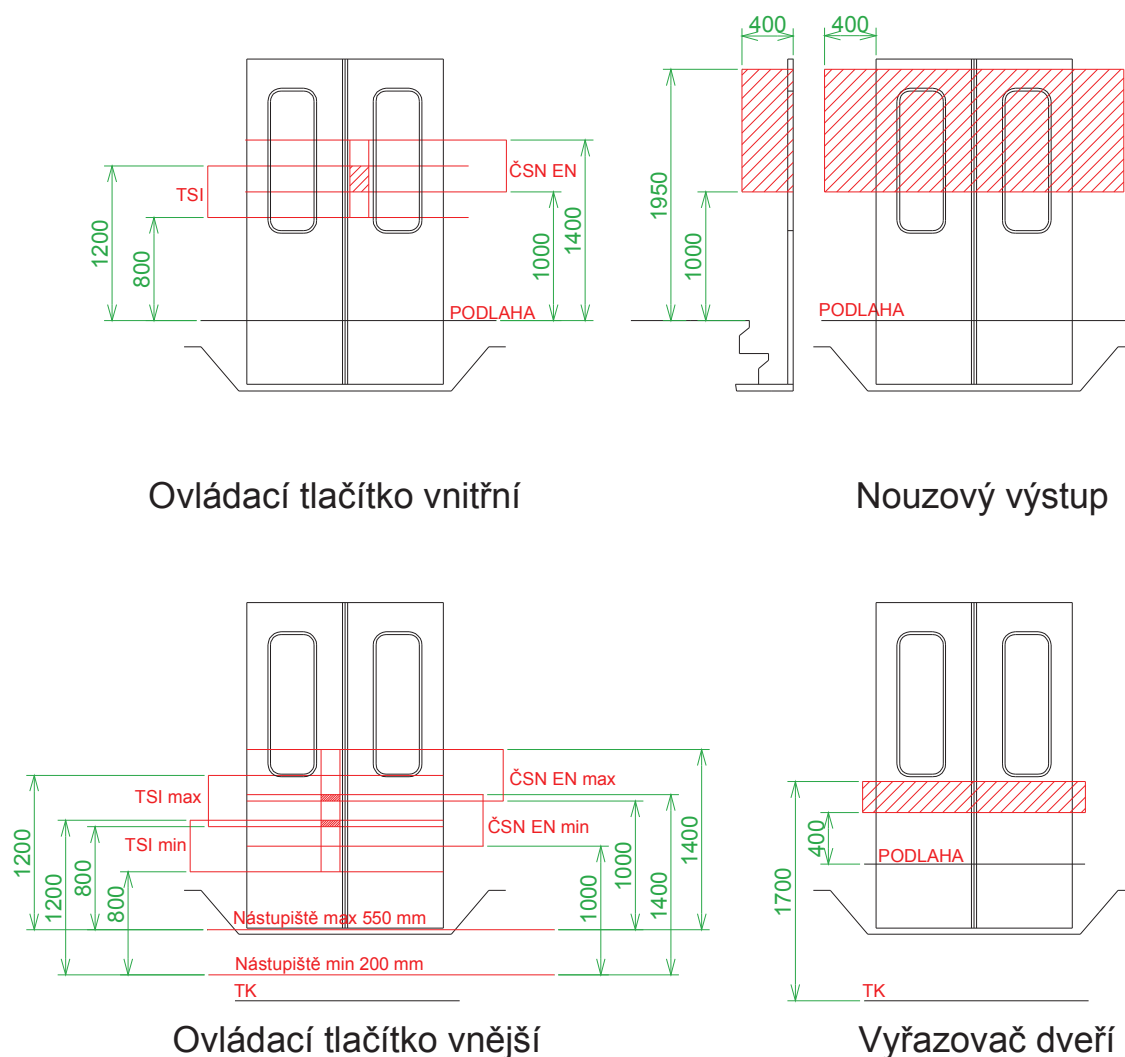
Umístění ovládacích prvků dle požadavků norem

Již zmiňované normy různým způsobem upravují požadavky na dveřní systém. Některé se navzájem zpřesňují, jinde jsou naopak v rozporu. Prostor pro umístění jednotlivých ovládacích prvků je v Obr. 40.

Pro vnitřní ovládací tlačítko normy TSI i ČSN EN 14752 stanovují rozsah výšek nad podlahou, ve kterých mohou být umístěny ovládací prvky. Průnik těchto požadavků je pak velmi úzkým pásem. Dále je stanoveno, že vnitřní tlačítko má být u dvoukřídlých dveří na pravém křídle při pohledu z vozidla. Vymezený prostor je v Obr. 40 vyšrafován.

Vnější ovládací tlačítko rovněž normy TSI a ČSN EN 14752 umísťují v určitém rozmezí nad hranou nástupiště. Obě ovšem požadují uvažovat minimální i maximální výšku nástupiště. Tím pádem se obě normy dostávají do rozporu, viz Obr. 40. Vymezený prostor je opět vyšrafován.

Požadavky pro umístění zařízení pro nouzový výstup a zařízení pro vyřazení dveří jsou jednoznačně naznačeny v Obr. 40.



Obr. 40: Umístění ovládacích prvků dle platných norem

Provedené změny

1. Je nahrazena ovládací klika tlačítkem včetně odstranění mechanismu klik.
2. Je nahrazen původní systém přenosu posuvného pohybu od kliky z dveřního křídla na západku novým elektromagnetickým očišťovačem, který nahradí funkci kliky. Zároveň slouží k mechanickému odjištění dveří při nouzovém ovládní.
3. Je zabudován nový zámek pro vyřazení dveří z provozu, původní, který při zamčení znemožňoval mechanicky použití klik, je zcela odstraněn.
4. Je provedeno nové nouzové ovládní dveří, které mechanicky dveře odjistí a umožní jejich ruční otevření.
5. Se zabudováním nových komponent je zabudován svislý otočný kryt, ve kterém je vnitřní zařízení pro nouzový výstup, a prochází jím rovněž madlo, které je nutné pro otevření krytu odmontovat.

Popis navrhovaného řešení

V navrhované úpravě je provedena náhrada kliky a jejího mechanismu elektromagnetem, který při otevírání dveří odtlačí západku a tím odjistí dveře. Prakticky je to provedeno náhradou celého nosiče krytu mechanismu, který zároveň slouží jaké vodítko odtlačné tyčky (poz. 41 v Obr. 36), za odjišťovač dveří (842-2013-02).

Tento se skládá z elektromagnetu EMSA 8317-2 s vratnou pružinou, úhlové páky, která převádí silové působení z elektromagnetu (a od bowdenů nouzového ovládní) na zdvihátko s vratnou pružinou, které odtlačí západku dveří, a koncových spínačů dveřních křídel snímajících správné dovření dveří.

Elektromagnet je standardně dodáván na napětí 24 V, ale výrobce umí dodat tento typ i na 48 V. Relativní zatěžovatel lze uvažovat 5 %.

Tab. 1: Technická data elektromagnetu EMSA 8317-2

Relativní zatěžovatel	%	100	40	25	5
Jmenovitý tah při 0,9 U _n	N	13	23	36	71
Napájecí napětí	V	DC 48 V			
Jmenovitý zdvih	mm	25			
Jmenovitý příkon	W	23	47	74	310
Pracovní poloha	-	Libovolná			
Mechanická životnost	Cyklů	10 ⁷			
Tepelná třída izolace	-	B			
Teplota okolí	°C	-10 až +40			
Krytí - el. přístroj/el. přívod	-	IP43/IP65			
Hmotnost elektromagnetu/kotvy	kg	1,2/0,25			

Tab. 2: Technická data elektromagnetu EMSA 8317-2

Samostatné vratné pružiny elektromagnetu a zdvihátka umožňují mechanické rozvázání elektromagnetu a úhlové páky, tím pádem úhlová páka zůstane pohyblivá i v případě, že by došlo k mechanickému znehybnění elektromagnetu v klidovém stavu vlivem jeho poruchy. To je důležité pro správnou funkci nouzového ovládání dveří.

Při zadání povelu k otevření ovládacím tlačítkem na dveřním křídle dojde k odpadu zavíracího EPV a tím pádem i k odvětrání pracovního válce, zároveň dojde k napájení elektromagnetu odjišťovače, který krátkodobě zajistí mechanické odjištění dveří, a rovněž dojde k napájení otevíracího EPV, který zajistí naplnění pracovního válce pro otevření a dveře se otevřou. Otevírací EPV zůstane napájen po celou dobu otevření dveří, aby s nimi nebylo možno ručně manipulovat.

Při zadání povelu k zavření ovládacím tlačítkem na křídle dveří dojde k odpadu otevíracího EPV a tím i k odvětrání pracovního válce, zároveň dojde k napájení zavíracího EPV, který naplní pracovní válec pro zavření dveří a dveře se zavřou a mechanicky zajistí západkou, kterou do aretačního ozubu zaklesne pružina. Zavírací EPV zůstává po celou dobu zavření dveří napájen, čímž je zajištěn normativní požadavek na dvojí jištění dveří (vzduchem a západkou).

Vyřazení dveří z provozu je provedeno zámkem, který mechanicky zajistí dveřní křídlo proti otevření a zároveň, díky zabudovanému koncovému spínači, podá řídicímu systému informaci o vyřazení dveří z provozu. Mechanický zámek je zabudován v nově zřízené kapse ve dveřním křídle a zapadá do nově zřízeného protikusů, který je pomocí dvojice šroubů přišroubován ke skříni vozidla.

Nouzové ovládání dveří je ruční s mechanickým zařízením, které vyřadí blokovací zařízení dveří (západku) z činnosti. Ovládací prvek pro nouzový výstup a nouzový nástup jsou funkčně totožné. Při použití zaplombované rukojeti nebo otočení čtyřhranu (bez porušení plomby) je mechanický povel pomocí bowdenu přenesen do odjišťovače dveří, kde dojde k přitažení úhlové páky a tím k mechanickému odblokování. Zároveň mají tyto ovládací prvky pomocné kontakty, které zruší elektrické napájení obvodu příslušných dveří, čímž dojde k odpadu zavíracího EPV a tím i k odvětrání pracovního válce a tím umožní dveře otevřít. Jakákoliv jiná manipulace s dveřmi než ruční je v tu chvíli vyloučena. Tento stav trvá až do zrušení požadavku k nouzovému ovládání dveří vrácením ovládacího čtyřhranu klíčem RIC do výchozí polohy přímo na ovládacím zařízení pro nouzový výstup/nástup, na kterém byl požadavek k nouzovému odblokování zadán. Pro zajištění normativního bezpečnostního požadavku je vnitřní zařízení pro nouzový výstup opatřeno blokovacím elektromagnetem, který znemožňuje odblokování dveří za jízdy.

Svislý otočný kryt slouží k přístupu k protikusů zámku a k zařízení pro nouzový výstup a jeho bowdenu. Pro otevření tohoto krytu je nutné demontovat madlo, které je na něm. Aby mohl být kryt co nejlehčí a přitom zůstala zachována požadovaná nutná pevnost madla, je mezi stěnou a krytem vložena distanční podložka, která zůstává na stěně a je do ní našroubováno madlo skrz díry v otočném krytu.

Bowden nouzového odjištění dveří je nutné instalovat tak, aby nebyl zahnutý na menší poloměry, než je 400 mm, jinak je ohrožena jeho funkce. Zároveň je potřeba jej před montáží a pak i v provozu dobře mazat, aby nedošlo k jeho zreznutí a tím i znehybnění, nebo je možno použít bowden se samomazným lankem.

Seřízení odjišťovače dveří

Zdvih zdvihátka je dán převodem úhlové páky a zdvihem magnetu a je tedy neměnný. V celém systému je ovšem rezerva 4 mm, kterou lze využít pro doregulování zdvihu západky. Hrubé nastavení se provádí vkládáním podložných plechů do uložení odjišťovače dveří, jemné nastavení (do 2 mm) je pak možno provést povolením pojistné matice na kotvičce elektromagnetu a vyšroubováním/zašroubováním opěrné hlavice, která pak působí na úhlovou páku (hlavici je nutno opět zajistit přitažením pojistné matice).

Bowdeny se nahrubo regulují volbou délky lanka, jemná regulace je pomocí stavěcích šroubů na odjišťovači dveří.

Seřízení zámku dveří

Protikus zámku je proveden tak, aby bylo možno jej štelovat i bez rozebrání spodního vedení dveří (pro jeho úplnou demontáž je nutné vyjmout svislou tyč spodního vedení dveří). Protikus umožňuje příčný posuv díky oválným díram pro šrouby a jeho vzdálenost od dveřního křídla je možno nastavit podložnými plechy, které mají místo děr pro šrouby zářezy, které umožňují jejich vsunutí a případně vyndání při pouhém povolení šroubů protikusu zámku stranovým klíčem bez jeho demontáže (a tedy bez demontáže svislé tyče dolního vedení dveří).

Poznámka

Pokud by skutečně došlo k realizaci této rekonstrukce, je nutné provést kontrolu namáhání součástí a kontrolu na vysokocyklovou únavu, což by bylo již nad rámec této práce.

Na dohodě vlastníka vozidla se schvalujícím úředním orgánem zůstává použití výstražných prvků (akustická a optická výstraha, osvětlení a barva schůdků, ...), které jsou popsány v normativních požadavcích.

Navržená úprava splňuje normativní požadavky na bezpečnost, není však možné dodržet požadavky na maximální ovládací sílu při ručním ovládní dveří, na sílu pro vyjmutí sevřeného předmětu apod. jelikož původní mechanismus dveří byl vyroben a ve vozidle schválen v době, kdy takto přísné požadavky nebyly v normách zaneseny.

7 Závěr

V současné době jsou rekonstruovány všechny sériové vozy a jsou s různou úspěšností nasazeny do provozu. V průběhu provozu dochází k odhalování jejich chyb a jsou snahy jejich řešení, což se může projevit na možné neaktuálnosti informací v době odevzdávání této práce. Provozovatel i zhotovitel rekonstrukce se vzájemně snaží na problémy reagovat a řešit je.

Jedním z cílů této práce bylo vypracovat vyhodnocení vlivu rekonstrukce na spolehlivost vozidla. V současné době lze na základě zjištění zpracovaných v této práci hodnotit úspěšnost rekonstrukce poněkud rozporuplně. Došlo k výraznému zlepšení spolehlivosti dílčích konstrukčních celků. Bohužel, kladné dojmy z těchto dílčích úspěchů jsou poněkud zastíněny problémy v elektroinstalaci a řídicím a diagnostickém systému.

Dalším z cílů práce bylo odhalení problémů rekonstruovaného vozidla a nastínění návrhů jejich řešení. Jelikož se ukázalo, že největším problémem jsou závady elektrotechnického rázu, není možné v této práci vypracovat podrobnější zkoumání a konkrétnější návrhy řešení.

Předem známý problém byly vstupní dveře, kde bylo za úkol vypracovat návrh možného řešení zvýšení jejich provozní spolehlivosti. Vlastní pohon dveří nevykazuje zásadní závady, ale je problematické jejich ovládání z hlediska cestujícího. Byl vypracován přehled normativních požadavků a na jejich základě byl nastíněn možný způsob řešení.

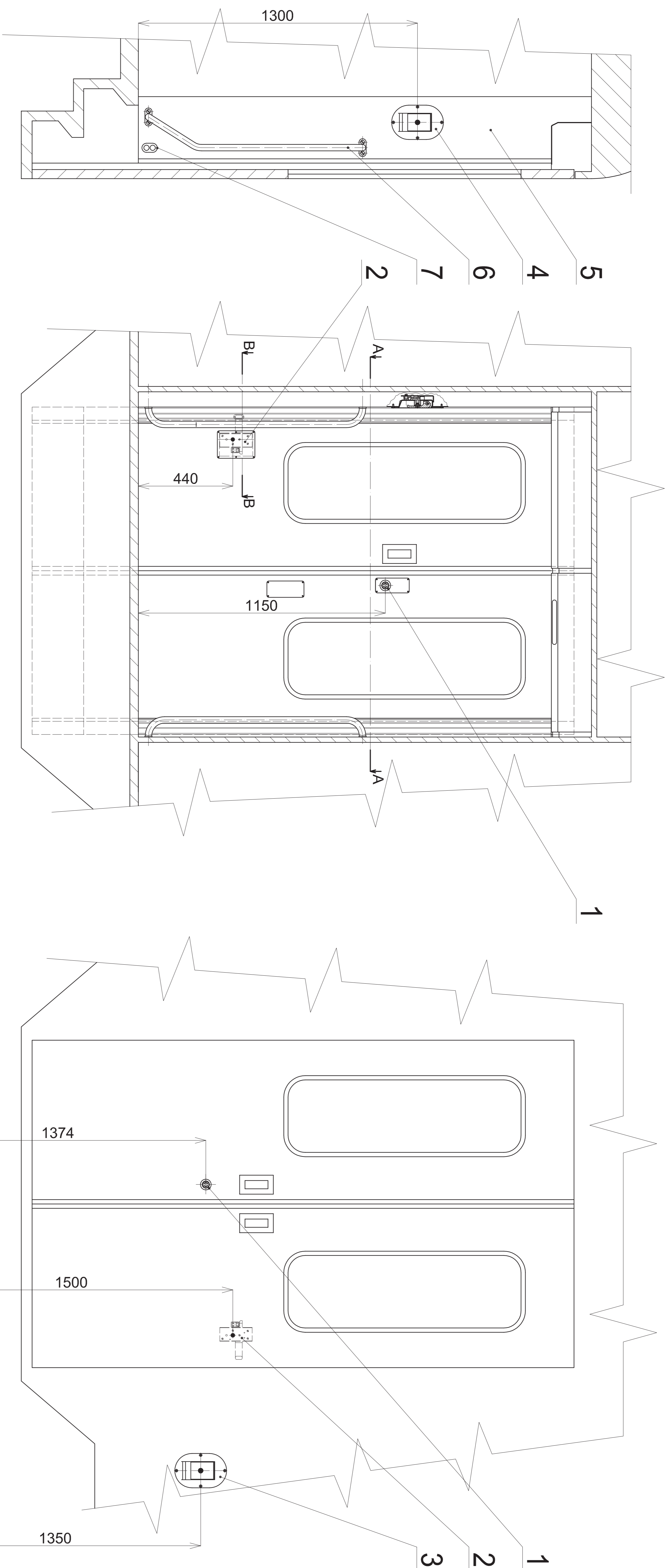
Tato práce má za účel objasnit problematiku „dětských nemocí“ rekonstruovaných motorových vozů 842. Stále probíhají práce na odstranění těchto problémů. Autor této práce je na základě vývoje situace ohledně snahy nápravy problémů přesvědčen, že se do provozu dostane kvalitní a spolehlivé vozidlo, které bude přínosem jak pro provozovatele, tak pro cestující veřejnost.

Literatura

- [1] *Provozní příručka motorového vozu řady 842.* Šumperk: Pars, prosinec 2011.
- [2] *Čtyřnápravový motorový vůz řady 842.* Studénka: Moravskoslezská vagónka s.p. Studénka, 1993.
- [3] *Katalog náhradních dílů motorového vozu řady 842.* Studénka: Moravskoslezská vagónka s.p. Studénka, 1993.
- [4] *EU. rozhodnutí komise ze dne 26. dubna 2011 o technické specifikaci pro interoperabilitu subsystému kolejová vozidla – lokomotivy a kolejová vozidla pro přepravu osob transevropského konvenčního železničního systému.*
In: 2011/291/EU. 2011. Dostupné z:
<http://www.mdcr.cz/NR/ronlyres/2BD9CF7F-2D34-42D8-A204-488D6FD70283/0/32011D0291TSIlokosvozy.pdf>
- [5] *EU. rozhodnutí komise ze dne 21. prosince 2007 o technické specifikaci pro interoperabilitu týkající se „osob s omezenou schopností pohybu a orientace“ v transevropském konvenčním a vysokorychlostním železničním systému.*
In: 2008/164/ES. 2007. Dostupné z:
<http://www.mdcr.cz/NR/ronlyres/4FF91944-1DD8-438C-AC9F-4CDB8D7DDB97/0/32008D0164TSIlosoby.pdf>
- [6] *UIC 560: Doors, footboards, windows, steps, handles and handrails of coaches and luggage vans.* In: March 2002.
- [7] *Předpis ČD V25 pro organizaci údržby elektrických a motorových hnacích vozidel, osobních, vložených přípojných a řídicích vozů, změna č. 2.,* České dráhy, a. s., Praha 2000.
- [8] *Předpis ČD V8 pro lokomotivní čety, změny za tisku.,* České dráhy, a. s., Praha 1998.
- [9] *Česká technická norma ČSN EN 14752 Železniční aplikace-Boční vstupní systémy,* Český normalizační institut, Srpen 2006
- [10] *Návod na obsluhu motorového vozu 842, verze 0.7,* MSV Elektronika s. r. o. Studénka 2011.

Přílohy

- 1) Výkres č 842-2013-01-1: Ovládání dveří 1400
- 2) Výkres č 842-2013-01-2: Ovládání dveří 700
- 3) Výkres č 842-2013-02: Odjišťovač dveří
- 4) CD-ROM s databází v MS Access, která byla použita při vypracování diplomové práce, a se soubory v MS Excel, pomocí kterých byla data vyhodnocována.

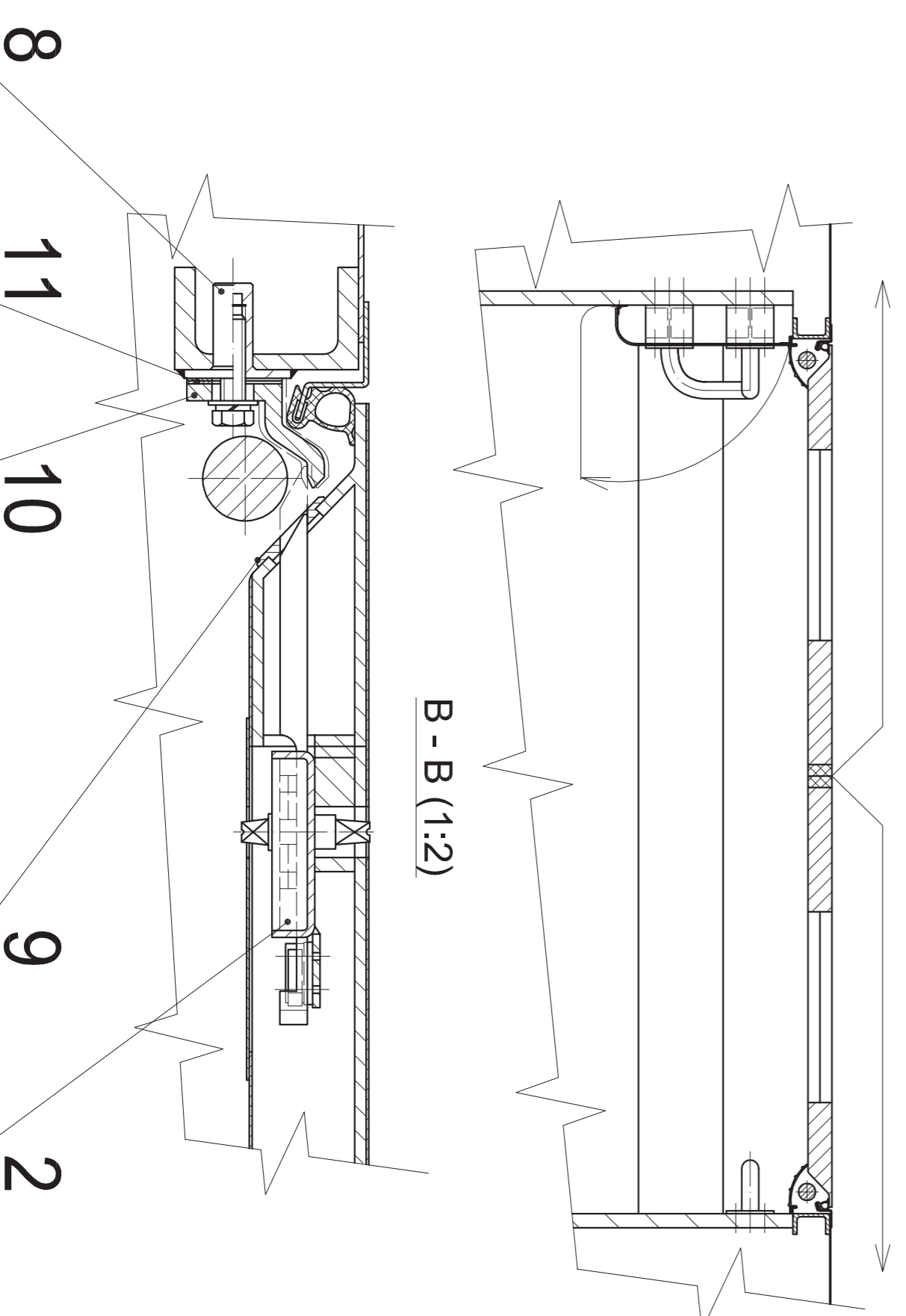


UVNITŘ VOZU

VNĚ VOZU

A - A

B - B (1:2)



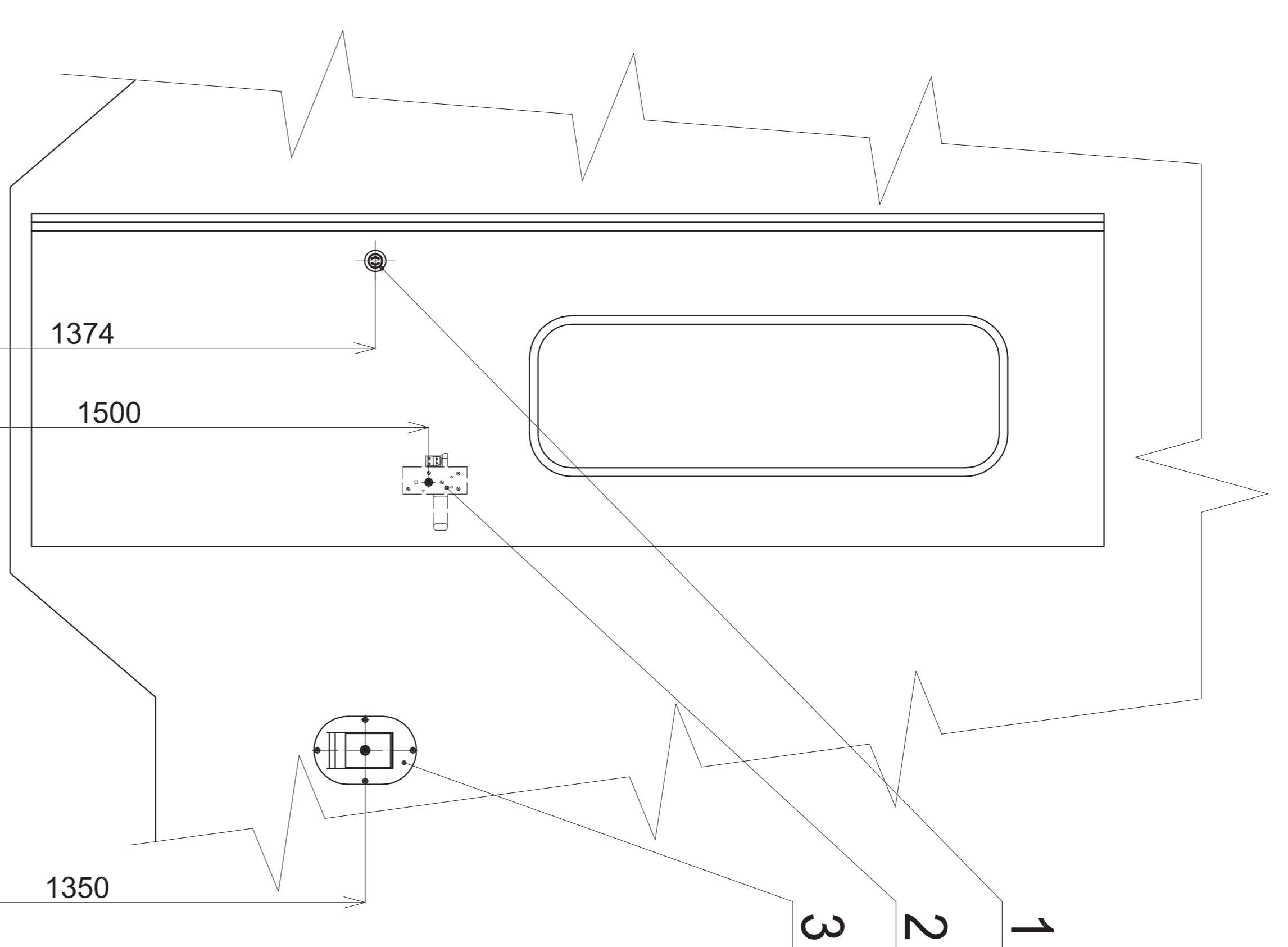
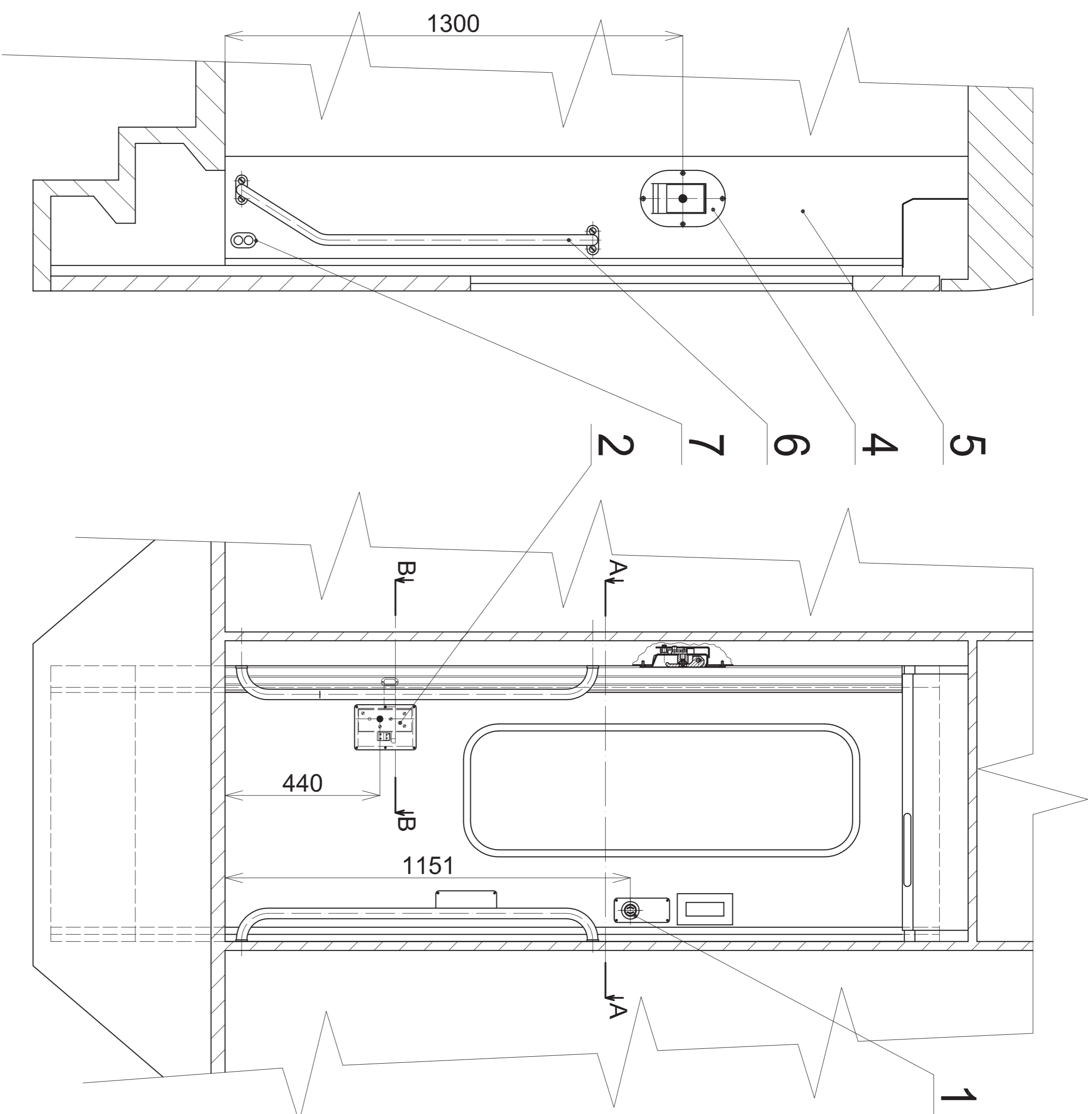
VARIANTA PRO DVEŘE V PRAVÉ BOČNICI
V LEVÉ BOČNICI JE PRAVĚ BOČNICI OBRÁCENĚ

11	REGULAČNÍ PROJEKČNÍ			
10	PROTINUS ZÁMKU			
9	VODÍTKO ZÁVĚSÍ			
8	ZÁVĚSĚ POUZÍRO			
7	OPTICKÁ KONTROLA VYKONOSTI DVEŘÍ			
6	MAKLO SIMULACE			
5	OPAKOVACÍ KART			
4	NOUITOVÉ OVLÁDÁNÍ VNITŘNÍ			
3	NOUITOVÉ OVLÁDÁNÍ VNĚŠNÍ			
2	140200107-2380			
1	OVLAĐAČI TLAKŮ			

OPAK	OPAKOVANÍ	POLOTOVAR	ČÍSLO ZÁSOBNÍKU	NAKONČENÍ
	VNĚŠNÍ	MATERIÁL	POZEMKOVÁ	JEDN.

11	Znak	Index	Podpis	PROJEKČNÍ	Materiál
10	Název	Jméno		PROJEKČNÍ	Podpis
9	Průběh			SOE	kg Hrubá hmotnost kg
8	Číslo				
7	Stav				
6	Stav				
5	Stav				
4	Stav				
3	Stav				
2	Stav				
1	Stav				

842-2013-01-1



UVNITŘ VOZU

VNĚ VOZU



A - A

B - B (1:2)

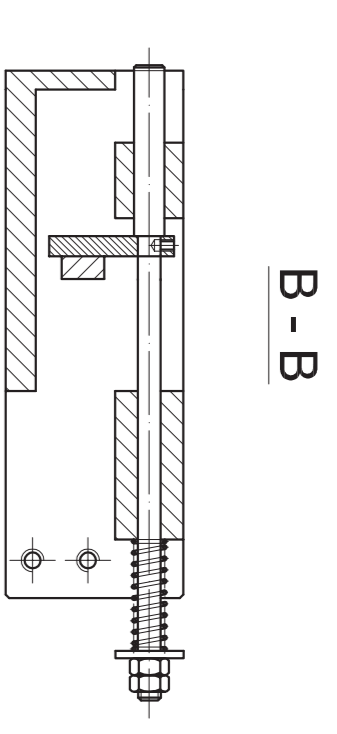
PRO DVEŘE 700 L JE PRAVEDENÍ ZRCADLOVĚ OBRÁCENÉ

11	REGULAČNÍ POKROVKY		
10	PROTINUS ZÁMKU		
9	VODÍTKO ZÁVOKY		
8	ZÁVITOVÉ POUZÍŘÍ		
7	OPTICKÁ KONTROLA VYKONOSTI DVEŘÍ		
6	MAKLO SMÁVATELE		
5	OPKROVY KRYT		
4	NOUITOVÉ OVLÁDÁNÍ VNITŘNÍ		
3	NOUITOVÉ OVLÁDÁNÍ VNĚJŠÍ		
2	14179342424242424	PARIS Komponenty, a. s. c. s.	
1	141020101742380 OVLÁDÁNÍ TLAKITKO	PARIS Komponenty, a. s. c. s.	

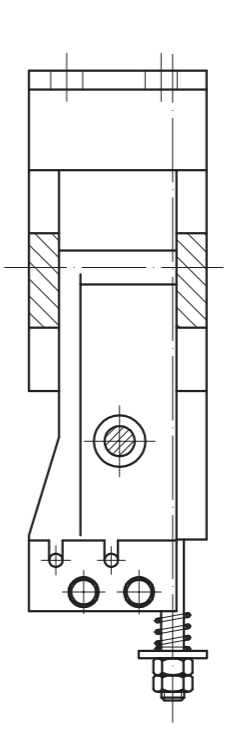
OPRAZ	OPRAZ	OPRAZ	OPRAZ
OPRAZ	OPRAZ	OPRAZ	OPRAZ
OPRAZ	OPRAZ	OPRAZ	OPRAZ
OPRAZ	OPRAZ	OPRAZ	OPRAZ

Znak	Datum	Index	Podpis	PRÁVNOST	PROJEKČNÍ	SE-E	Materiál
Měřítka	1:10	Kreslí	Jana Pichalová	PROJEKČNÍ	PROJEKČNÍ	PROJEKČNÍ	Číslo materiálu
Číslo projektu		Průběh		PROJEKČNÍ	PROJEKČNÍ	PROJEKČNÍ	kg Hrubá hmotnost kg
Číslo výkresu		Normování		PROJEKČNÍ	PROJEKČNÍ	PROJEKČNÍ	
Šedivý výkres		Šedivý		PROJEKČNÍ	PROJEKČNÍ	PROJEKČNÍ	
Datum	23. 4. 2013			PROJEKČNÍ	PROJEKČNÍ	PROJEKČNÍ	

OVLÁDÁNÍ DVEŘÍ 700 P
842-2013-01-1

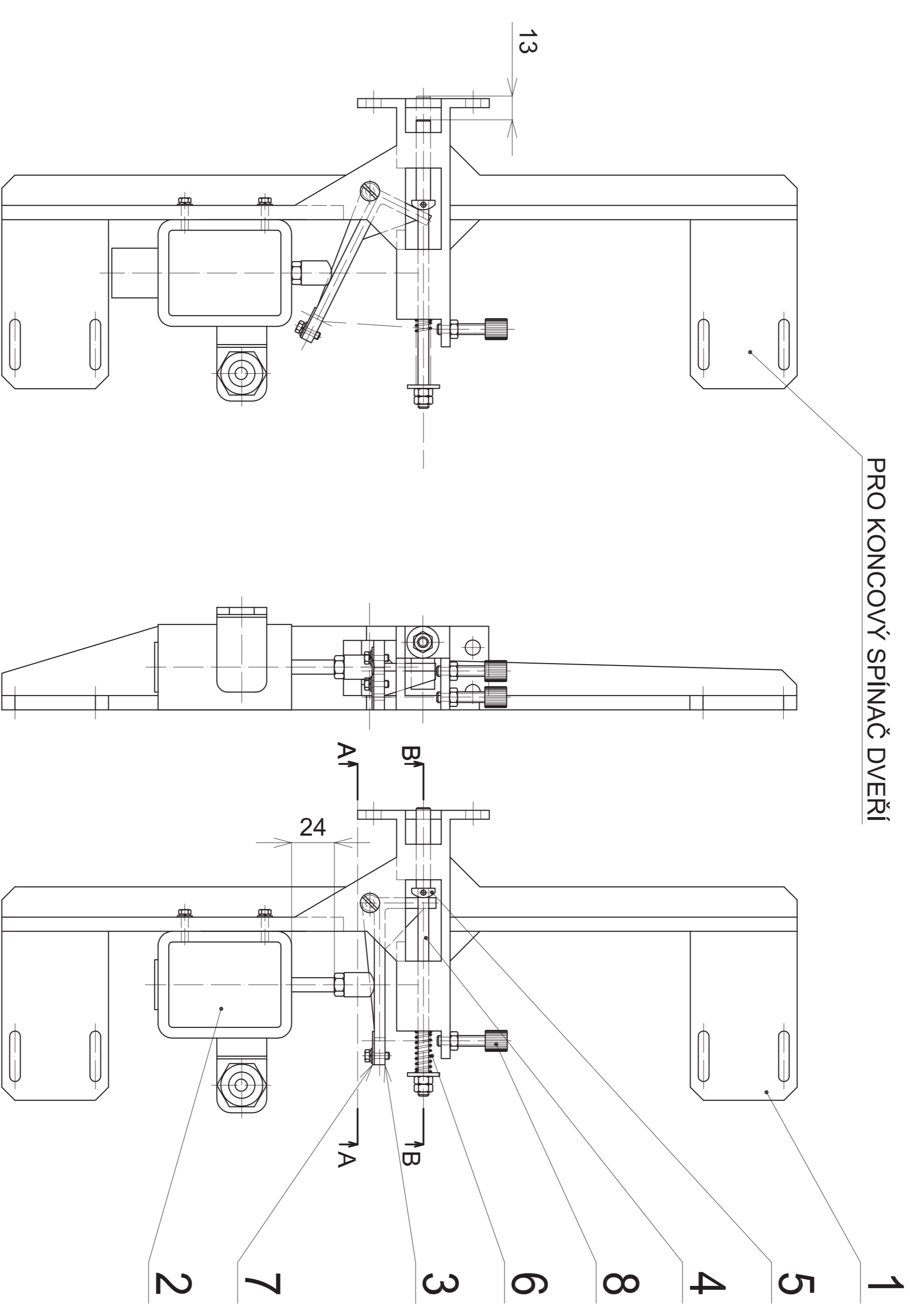


B - B

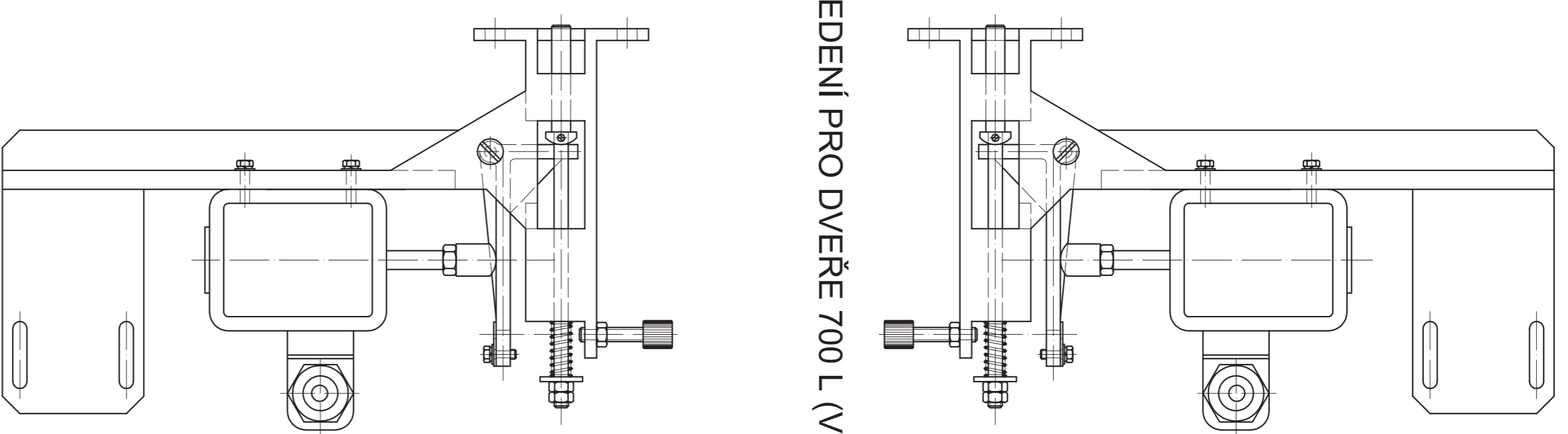


A - A

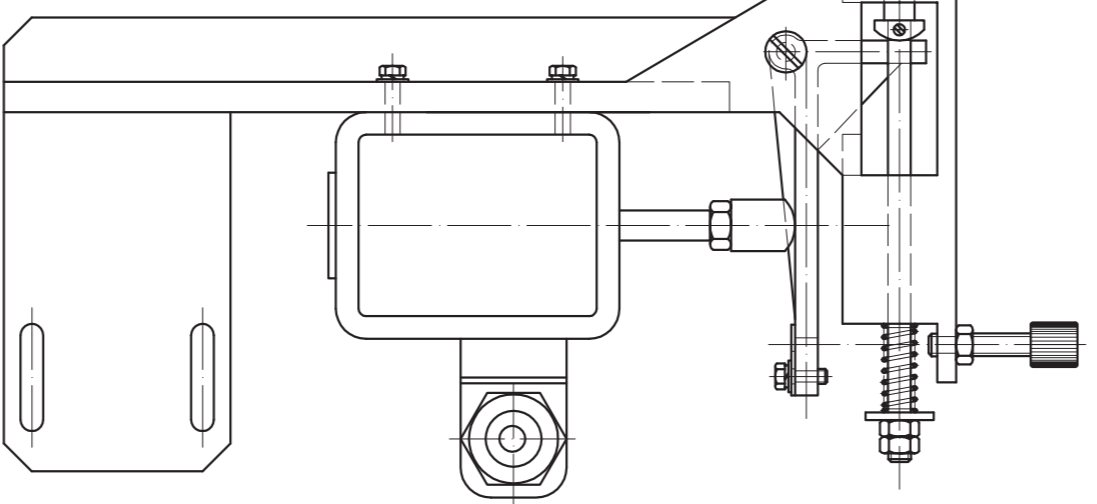
PRO KONCOVÝ SPÍNAČ DVEŘÍ



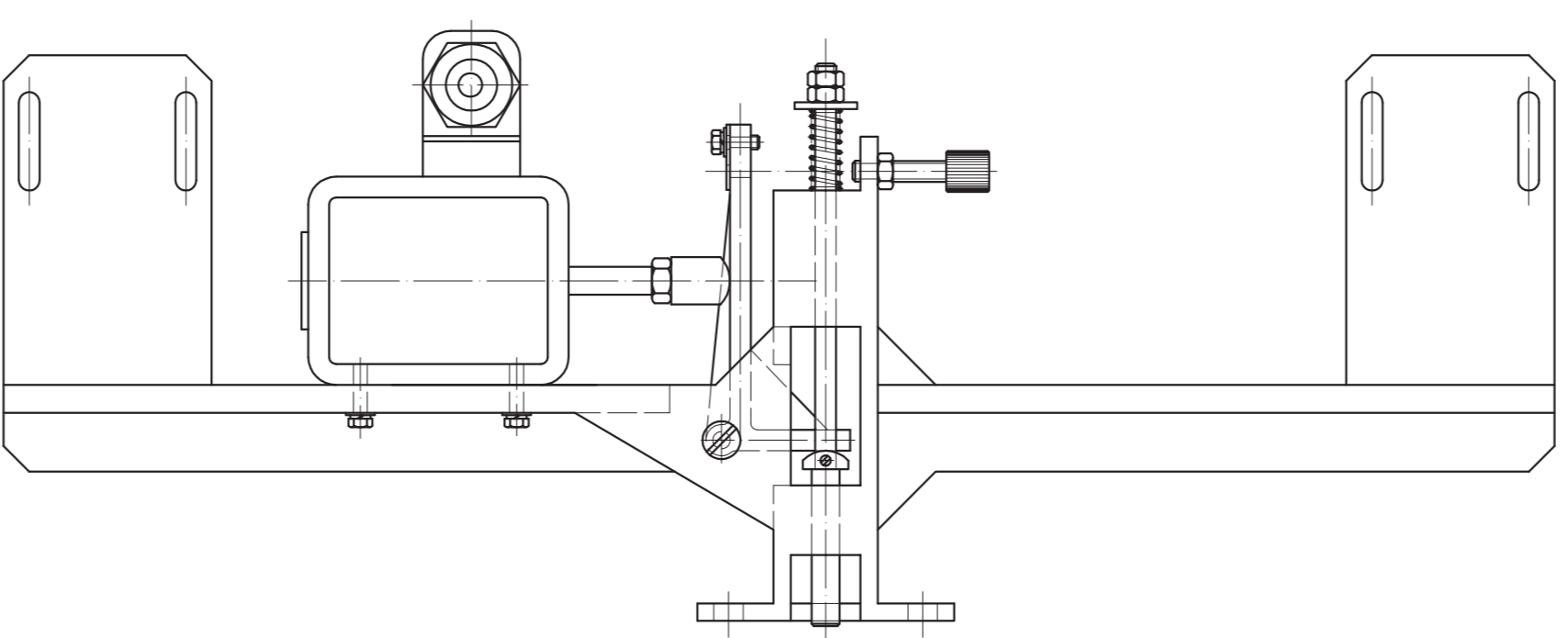
PROVEDENÍ PRO DVEŘE 700 L (VPRAVO)



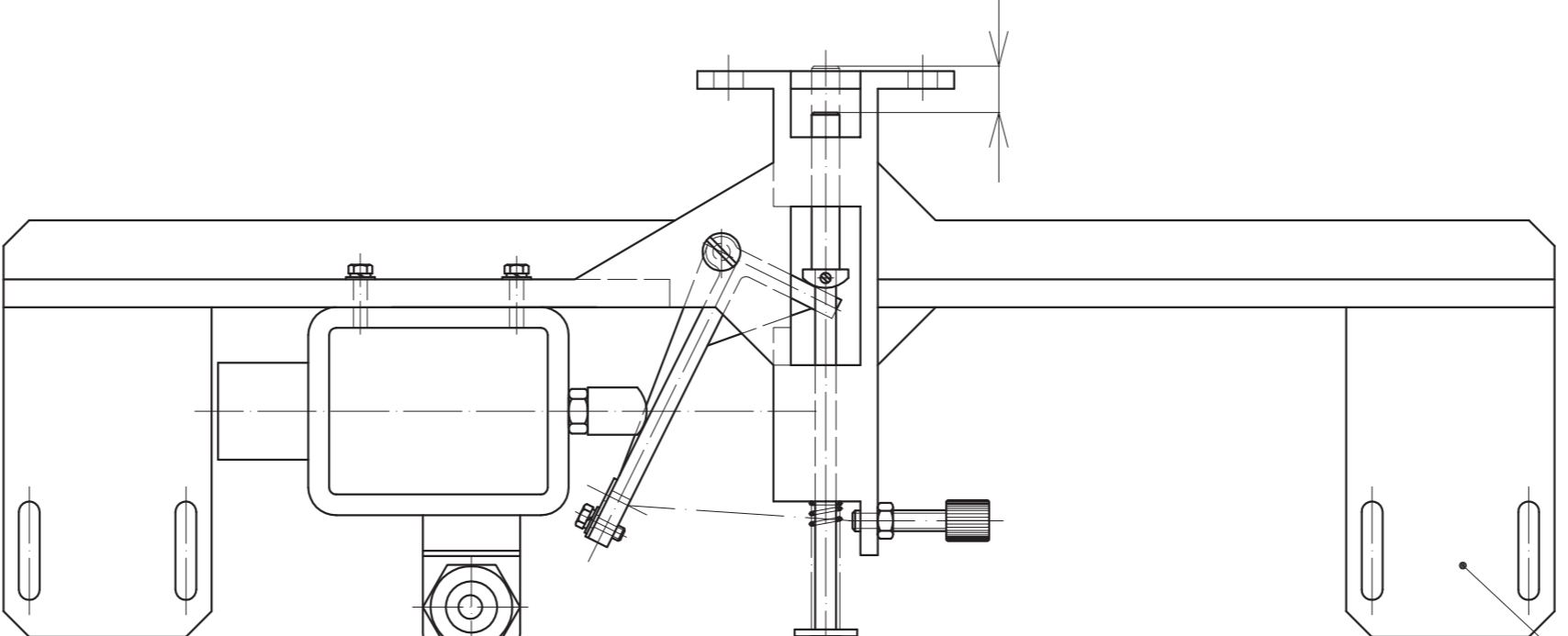
PROVEDENÍ PRO DVEŘE 700 P (VLEVO)



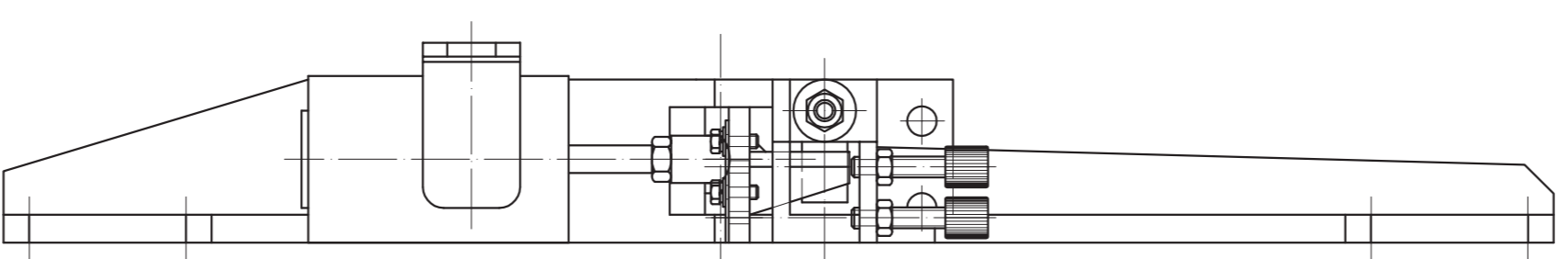
PROVEDENÍ PRO DVEŘE 1400 VLEVO



POLOHA PRO EL. MAGNET BEZ NAPĚTÍ



PROVEDENÍ PRO DVEŘE 1400 VPRAVO
POLOHA MAXIMÁLNÍHO VYSUNUTÍ



8	STAVĚČÍ ŠROUB SROVNANÍ HORIZONTNĚ OVLÁDÁNÍ				
7	POJISTNÁ PŘILOŽKA SOUVISLEJÍCÍ K OVLÁDÁNÍ				
6	VYKLNÁ PŘILOŽKA				
5	DOPRAZ				
4	ZDĚLÁTKO				
3	UHLOVÁ PŘÁKA				
2	ELEKTROMAGNET EMKSA 03173 S RÁMNOU PŘILOŽKOU				Švédská společnost A. S.
1	RÁM ODŠTŮVADĚ				

ODKAZ	OPISUJÍCÍ	POLOTOVAR	ČÍSLO ZÁSOBNÍKU	INVOZITNÍ
	VPŘES	MATERIÁL	POZNAMKA	JEDN.

PROJEKČNÍ	PROJEKČNÍ	PROJEKČNÍ	PROJEKČNÍ	PROJEKČNÍ
Znak	Index	Podpis	Podpis	Podpis
Datum	Datum	Datum	Datum	Datum
Název	Název	Název	Název	Název
Průběh	Průběh	Průběh	Průběh	Průběh
Číslo	Číslo	Číslo	Číslo	Číslo
Verze	Verze	Verze	Verze	Verze
Stav	Stav	Stav	Stav	Stav
Datum	Datum	Datum	Datum	Datum

ODŠTŮVAČ DVEŘÍ
842-2013-02