

UNIVERZITA PARDUBICE
DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2010

Martin Zítka

Univerzita Pardubice

Dopravní fakulta Jana Pernera

Údržba podvozků Görlitz V a Görlitz Va

Martin Zítka

Bakalářská práce

2010

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martin ZÍTKO**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Dopravní prostředky-Kolejová vozidla**
Název tématu: **Údržba podvozků Görlitz V a Görlitz Va**
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 práci se zaměřit na provádění údržby osobních podvozků ve vztahu k jejich konstrukci s užším zaměřením na podvozky Görlitz V a Görlitz Va.

1. Údržba osobních podvozků v podmínkách ČD a.s.
2. Konstrukce osobních podvozků Görlitz V a Görlitz Va.
3. Přehled údržbových zásahů na jednotlivých konstrukčních uzlech podvozků Görlitz V a Görlitz Va.
4. Zpracování dostupných dat o vyskytujících se poruchách a jejich odstranění u podvozků Görlitz V a Görlitz Va.

Rozsah grafických prací: **podle pokynů vedoucího BP**

Rozsah pracovní zprávy: **40 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

- [1] **Výkresová dokumentace podvozků Görlitz V a Görlitz Va.**
- [2] **Předpisy ČD pro provádění údržby osobních podvozků.**

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Jaromír Zelenka, CSc.**
Katedra dopravních prostředků a diagnostiky

Datum zadání bakalářské práce: **26. února 2010**

Termín odevzdání bakalářské práce: **31. května 2010**



prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.
děkan

L.S.



doc. Ing. Miroslav Tesař, CSc.
vedoucí katedry

dne

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 podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Novém Městě nad Metují dne 17. 3. 2010

Martin Zítko

ANOTACE

Práce je zaměřena na osobní železniční vozy se zavázanými podvozky typu Görlitz V a Görlitz Va v podmínkách provozu Českých drah akciové společnosti.

Provozní statistika vypovídá o závadách na osobních vozech depa kolejových vozidel Česká Třebová, domovské stanice Hradec Králové.

KLÍČOVÁ SLOVA

konstrukční uzly, normy a interní předpisy ČD, ložisko nápravové, nichlav, dvojkolí, brzdový špalík

TITLE

The maintenance of Görlitz V and Görlitz Va bogies

ABSTRACT

The works deals with rolling stocks, which have bolted bogies of Görlitz V and Görlitz Va type and their operation with the firm ČD a.s.

The operating statistics gives notice about defects in coaches from rolling stocks depot Česká Třebová, home depot Hradec Králové

KEYWORDS

unit assembly, standards and guidelines of ČD, axlebox, king pin, wheel set, brake block

OBSAH

1	Úvod	8
2	Konstrukce podvozků Görlitz V a Görlitz Va	9
2.1	Dvojkolí s valivými ložisky	9
2.2	Vedení dvojkolí a prvotní vypružení	10
2.2.1	Vodící trn Görlitz Va	11
2.2.2	Prvotní vypružení	12
2.3	Druhotné vypružení	13
2.3.1	Závěsy kolébky	13
2.3.2	Nosiče pružin druhotného vypružení	14
2.3.3	Kolébka	14
2.3.4	Pružiny druhotného vypružení	15
2.4	Tlumení podvozku	15
2.4.1	Tlumení pružin prvotního vypružení	15
2.4.2	Tlumení druhotného vypružení	16
2.5	Uložení skříně vozu na podvozek	16
2.6	Rám podvozku	17
2.7	Součásti brzdy	17
2.7.1	Mechanická část	17
2.7.2	Přídavná zařízení brzdy	18
2.8	Zvláštní zařízení podvozku	19
2.8.1	Dynamo	19
2.8.2	Třífázový alternátor	19
2.9	Modernizace podvozku	19
2.9.1	Bee ²⁷²	20
2.9.2	Beer ²⁷³	20
2.9.3	Aee ¹⁵² první série	20
2.9.4	Aee ¹⁵² druhá série	20
2.9.5	Bee ²⁷² druhá série	21
2.9.6	Aee ¹⁴⁵	21
2.10	Rekonstrukce podvozku	21
2.10.1	DVJ Dunakeszi	22
3	Údržba osobních podvozků v podmínkách ČD a.s.	23
3.1	Preventivní údržba	23
3.1.1	Provozní ošetření (PO)	24
3.1.2	Periodické prohlídky	24
3.1.3	Periodické opravy	25
3.1.4	Plánovaná oprava (PP)	27
3.2	Neplánované opravy	27
3.2.1	Oprava běžná bez odvěšení	27
3.2.2	Oprava běžná s odvěšením	27
3.2.3	Oprava běžná těžká	27
3.2.4	Oprava násilného poškození	27
3.2.5	Oprava záruční	28
3.3	Změny schváleného stavu vozidla	28
3.3.1	Rekonstrukce	28
3.3.2	Modernizace	29
3.3.3	Změna	29
4	Přehled údržbových zásahů na jednotlivých konstrukčních uzlech	30

4.1	Rám podvozku.....	30
4.1.1	Prohlídka.....	30
4.1.2	Měření.....	30
4.1.3	Opravy	31
4.2	Kolébka.....	31
4.2.1	Prohlídka.....	31
4.2.2	Měření.....	32
4.2.3	Opravy	32
4.3	Dolní část torny	32
4.3.1	Prohlídka a měření.....	32
4.3.2	Opravy	32
4.4	Vedení dvojkolí	33
4.4.1	Prohlídka.....	33
4.4.2	Opravy	33
4.5	Závěsy kolébky.....	33
4.5.1	Prohlídka.....	33
4.5.2	Opravy	33
5	Statistika běžných závad vozů domovské stanice Hradec Králové.....	33
5.1	Statistika vozu řady A číslo 5054 1941 002-0.....	34
5.1.1	Proběh vozu	34
5.1.2	Výměna brzdových špalíků	36
5.1.3	Preventivní údržba	36
5.1.4	Neplánované opravy	37
5.1.5	Souhrnná statistika vozu.....	38
5.2	Statistika vybraných vozů domovské stanice Hradec Králové.....	39
5.3	Závěry statistiky	41
5.3.1	Potřebný počet záložních vozů	41
5.3.2	Zajištění údržby	41
5.3.3	Porovnání podvozků s kotoučovou a špalíkovou brzdou	42
6	Závěr	43
7	Seznam použité literatury	44
8	Přílohy	45

UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Dislokované pracoviště Česká Třebová	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Strana 8
---	------------------	----------

1 Úvod

V roce 1850 začíná Johann Christoph Lüders ve své firmě v německém městě Görlitz s výrobou železničních vozů. Společnost s novým názvem WUMAG vyhrála v roce 1924 soutěž na dodávku podvozků pro německou železniční společnost. Výsledkem bylo zahájení výroby podvozků pro osobní železniční vozy s typovým označením Görlitz. Následně začaly být jednotlivé vývojové etapy označovány římskými číslicemi.

Vývoj podvozků typu Görlitz vývojové etapy označené římská pět (Görlitz V), kterým je věnována tato práce, začal v první polovině padesátých let dvacátého století a v licenci byly tyto podvozky vyráběny i jinými výrobci v rámci RVHP.

Dne 2. ledna 1970 byla výroba podvozků pro osobní železniční vozy přesunuta do města Vetschau/Spreewald (100 km severovýchodně od Görlitz), kde výroba podvozku, označovaného stále Gorlitz V, pokračuje (s výraznými konstrukčními změnami) i v roce 2010, nyní již ve firmě s názvem TransTec Vetschau GmbH.

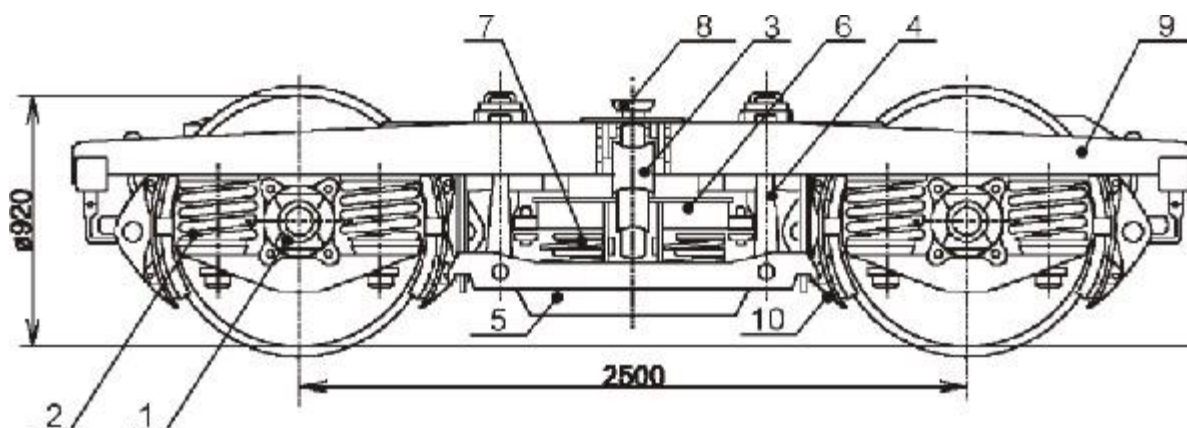
Vozy s podvozky typu Görlitz V (v době prvních dodávek byl podvozek tohoto typu označován: bezrozsochový podvozek zhořeleckého typu) byly do vozového parku Československých státních drah zařazeny v roce 1964 s dodávkou prvních vozů typu Y pod řadovým označením ABa a v následujících dvaceti letech vozy s podvozky Görlitz postupně zcela ovládly dálkovou železniční dopravu na území Československa.

Nedostatky, zjištěné v provozu podvozků Gorlitz V, vedly výrobce VEB Waggonausrüstungen Vetschau k technickým úpravám stávajících podvozků (úpravy jednotlivých konstrukčních uzlů jsou popsány v kapitole 2). V roce 1980 začaly dodávky upravené verze podvozku Görlitz V, kterou výrobce označil Görlitz Va.

V dubnu roku 2010 bylo u Českých drah provozováno 915 osobních vozů 23 různých řad s podvozky typu Görlitz V a Görlitz Va (seznam jednotlivých řad viz Příloha 3) v původní nezměněné podobě a lze předpokládat jejich provozování v této podobě i v následujících letech.

2 Konstrukce podvozků Görlitz V a Görlitz Va

Dvounápravový podvozek s dvojitým vypružením kolébkové koncepce je určený pro osobní vozy do rychlosti 160 km h^{-1} . Výrobce uvádí hmotnost podvozku přibližně 6200 kg, rozvor 2500 mm. Podvozek je osazen špalíkovou brzdou, provozovanou u většiny variant v režimu rychlík.



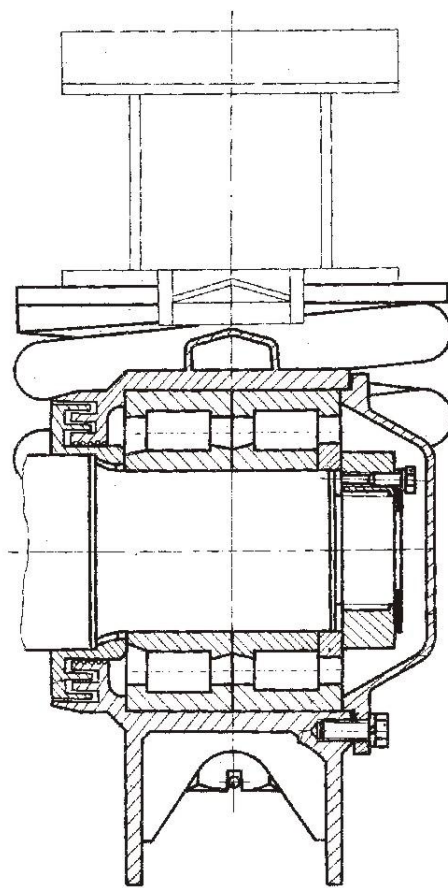
Obr. 1–Technické názvosloví podvozku Görlitz Va

Na Obr. 1 jsou znázorněny základní konstrukční uzly podvozku Görlitz Va, popis níže uvádí základní názvosloví konstrukce podvozku. V závorkách jsou uvedeny starší, ale stále používané názvy součástí a konstrukčních uzlů:

- 1) Dvojkolí s valivými ložisky
- 2) Vedení dvojkolí a prvotní vypružení (vypružení rámu podvozku)
- 3) Tlumiče
- 4) Závěsy kolébky
- 5) Nosič pružin druhotného vypružení (vana, dolní kolébka)
- 6) Kolébka (horní kolébka)
- 7) Druhotné vypružení (vypružení podvozku)
- 8) Uložení skříně vozu na podvozek
- 9) Rám podvozku
- 10) Součásti brzdy

2.1 Dvojkolí s valivými ložisky

Kola monoblokového provedení (u prvních dodávek byla použita kola obručová) mají průměr styčné kružnice 920 mm. Vzdálenost středů ložiskových čepů nápravy je 2000 mm a jejich průměr 120 mm.



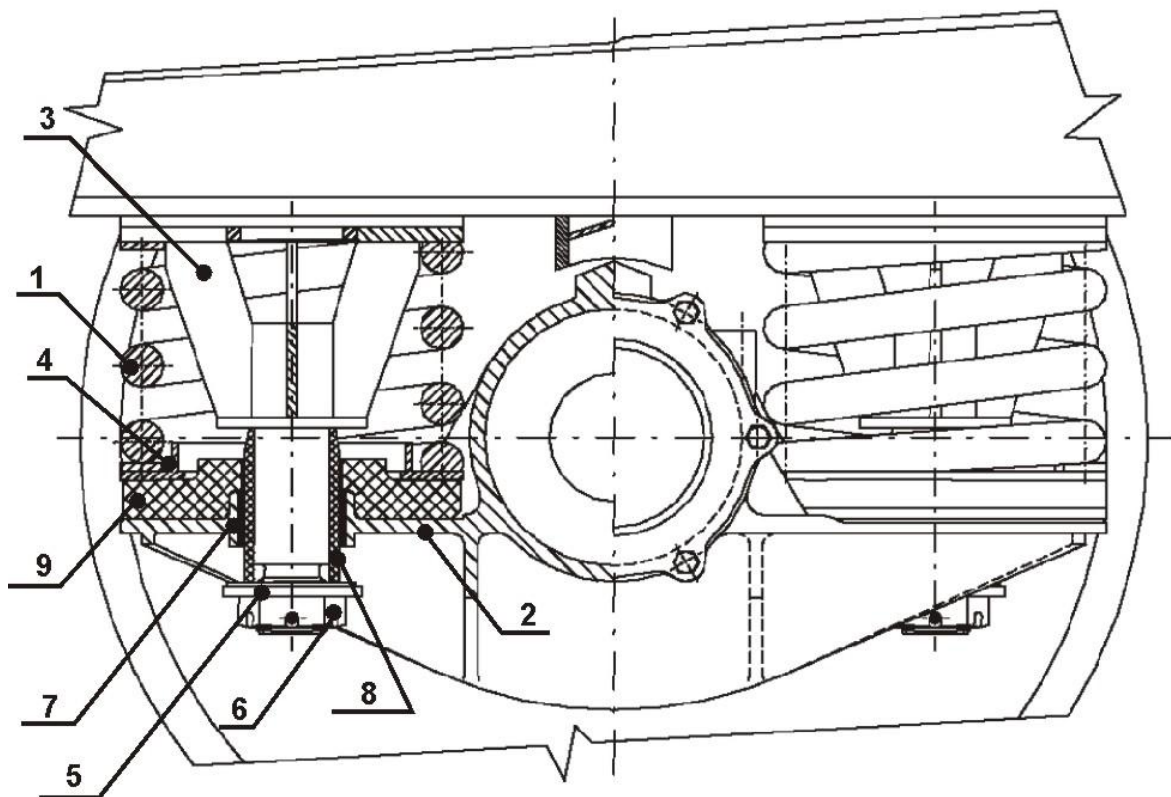
Obr. 2 – Řez ložiskem vzor 64 V

Do roku 1973 byly podvozky vybaveny válečkovými nápravovými nenaklápěcími ložisky vzor 64 V, nataženými přímo na ložiskových čepch náprav. První vozy s ložisky vzor 74 V byly dodány v roce 1974, jednalo se o dodávku vozů druhé třídy kombinovaných se služebním oddílem a zavazadlovým prostorem původní řady BDa (dnes vůz BDs⁴⁵⁰). Otáčení čepu nápravy v ložiskové skříni vzor 74 V umožňuje nápravové ložisko s válcovou dírou typ WJP + WJ 120 × 240 × 80 C4 ZS. Ložisková skříň z ocelolitiný s odnímatelným předním víkem má u podvozku Görlitz V na víku umístěnu konzolu pro třecí tlumič prvotního vypružení. Součástí ložiskové skříně jsou **konzoly pro uložení pružin prvotního vypružení**. Na vnějším plášti ložiskové skříně je umístěn upevňovací šroub vodivého spojení s rámem podvozku.

2.2 Vedení dvojkolí a prvotní vypružení

Ložiskové skříně jsou vedeny bez vůlí dvěma trny přišroubovanými na spodní stranu podélníku rámu podvozku. Trny jsou umístěny po obou stranách vedených ložiskových skříní uvnitř pružin prvotního vypružení. Trny procházejí otvory v konzolách pružin prvotního vypružení, ve kterých je pomocí ocelového pouzdra vytvořena styčná plocha přenášející vodorovné síly mezi vodícími trny a ložiskovou skříní. **Vodící pouzdro z tvrzené tkaniny**, umístěné mezi vodícím trnem a ocelovým pouzdem konzoly pružiny prvotního vypružení, slouží jako tlumící prvek svislých pohybů prvotního vypružení. U podvozků s ložisky vzoru 64 V, které mají odlišný tvar vodícího trnu, nebyl kromě

vodícího pouzdra jiný tlumící prvek prvotního vypružení. U provedení s ložisky 74 V byl v prvotním vypružení z důvodu nespolehlivosti tlumení pouze vodícím pouzdem zařazen třecí tlumič. Podvozky typu Görlitz Va díky úpravě vodících trnů (viz 2.2.1) není nutné vybavovat třecími tlumiči v prvotním vypružení.



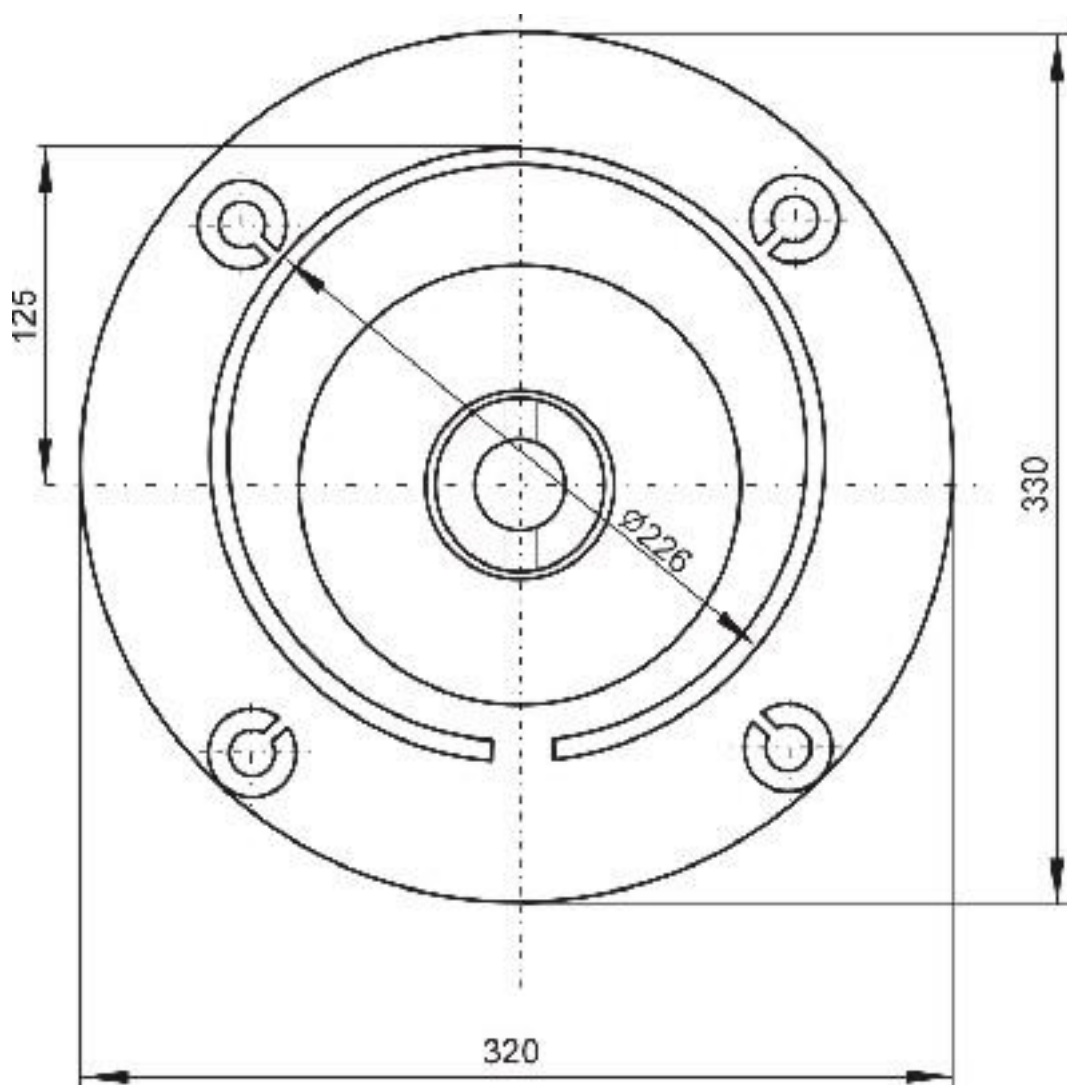
Obr. 3 – Vedení dvojkolí s ložisky V 64

- 1) Pružina prvotního vypružení
- 2) Konzola pružin prvotního vypružení na ložiskové skříni
- 3) Vodící trn
- 4) Vodící kroužek pružiny
- 5) Příložka vodícího trnu
- 6) Matice vodícího trnu
- 7) Pouzdro konzol ložiskových skříní (u varianty „V“ ocelové u varianty „Va“ plastové)
- 8) Vodící pouzdro z tvrzené tkaniny
- 9) Pryžová podložka

2.2.1 Vodící trn Görlitz Va

Výrobce, vědom si nedostatků konstrukce vedení dvojkolí podvozku verze Görlitz V, provedl u verze Görlitz Va změnu konstrukce vodících trnů, která spočívá

v posunutí vodící misky pružiny prvotního vypružení o 12 mm od osy trnu v podélném směru. Touto úpravou došlo k tomu, že pružina prvotního vypružení není namáhána ve směru její osy, ale nositelka zatěžující síly je ukloněna a vzniká tak podélná složka zatěžující síly působící mezi ložiskovou skříní a vodícím trnem, která i při opotřebení vodícího pouzdra zajistí dostatečné tření pouzdra ložiskové skříně o vodící pouzdro trnu a tím i dostatečné tlumení pružin prvotního vypružení.



Obr. 4 – Posun misky pružiny vodícího trnu Görlitz Va [10]

2.2.2 Prvotní vypružení

Osm válcových šroubových tlačných pružin tvoří pružnou vazbu mezi ložiskovými skříněmi a rámem podvozku. Pružina je vedena v horní části vodící miskou vodícího trnu, ve spodní části vodícím kroužkem pružiny, uloženým přes pryžovou podložku na konzole ložiskové skříně. Miska trnu i vodící kroužek vedou ve vodorovné rovině pružinu na vnitřní straně jejich závěrných závitů, proto je kontrolován rozměr vnitřního průměru pružin prvotního vypružení.

Prvotní vypružení se podílí na celkovém vypružení vozu 21 procenty, parametry pružin prvotního vypružení jsou shrnuty v Tab. 1.

Tab. 1 – Parametry pružin prvotního vypružení

Vnitřní průměr	230 ⁺⁴ ₋₁ mm
Průměr drátu	40 mm
Smysl vinutí	pravý
Počet činných závitů	2,25
Celkový počet závitů	4,25
Tuhost pružiny	556 000 N m ⁻¹

2.3 Druhotné vypružení

Konstrukční uzel druhotného vypružení obou variant popisovaného podvozku je kolébkové koncepce. Vazbu uzlu druhotného vypružení s rámem podvozku tvoří čtyři svislé závěsy s břitovým uložením, na kterých jsou zavěšeny nosiče pružin druhotného vypružení. Sady pružin druhotného vypružení, uložené v nosičích, tvoří pružící prvky svislých relativních pohybů kolébky vůči rámu podvozku. Kolébka je s oběma nosiči vázána příčnými ojnicemi s kloubovým uložením.

Mezi kolébkou a rámem podvozku je ponechána **příčná vůle** 2 × 25 mm, vymezená příčnými pryžovými nárazkami, ve které je realizováno příčné vypružení podvozku, kde jako pružící prvky slouží závěsy kolébky. K přenosu sil mezi kolébkou a rámem podvozku v **podélném směru** slouží pryžové nárazky, pro které je ponechána vůle 2 × 5 mm.

2.3.1 Závěsy kolébky

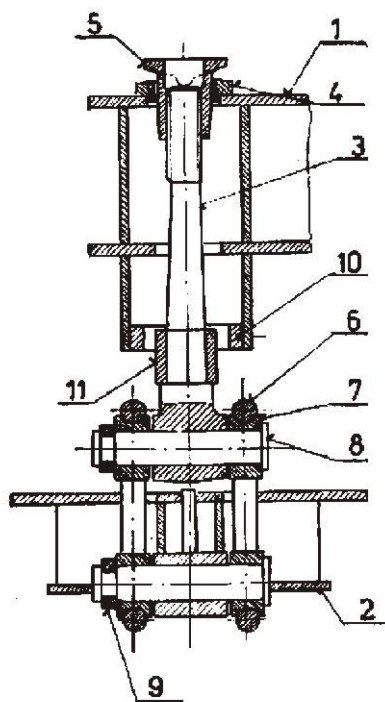
Závěsy kolébky tvoří pružící prvek příčného vypružení. Při malých výchylkách se svislé závěsy chovají jako lineární pružiny, které umožňují příčný relativní pohyb zavěšených nosičů pružin druhotného vypružení vůči rámu podvozku. Pomocí matic s břitem lze závěsy zkrátit až o 40 mm a seřizovat tak výšku nárazníků a hodnoty kolových tlaků.

Hraníkový závěs podvozku Görlitz V (viz Obr. 5) tvoří dvojitě kyvadlo o délce 622 mm. Při vychýlení závěsu v příčném směru o 17 mm dojde k opření **vodítka 11** o **nárazku 10** a tím ke zkrácení závěsu. Dále je pohyb v příčném směru umožněn pouze pomocí hraníků 6, což vede ke zkrácení závěsu na délku 170 mm. Při jízdě vyššími rychlostmi v přímé koleji vede užití hraníkového závěsu k nestabilnímu chodu podvozku

v příčném směru. Z tohoto důvodu výrobce nahradil u novější verze Görlitz Va hraníkový závěs závěsem jednodílným.

Obr. 5 – Hraníkový závěs Görlitz V

- 1) Rám podvozku
- 2) Nosič pružin
- 3) Táhlo
- 4) Opěrka
- 5) Matice s břitem
- 6) Hraník
- 7) Sedlo hraníku
- 8) Čep závěsu
- 9) Pojistka závěsu
- 10) Narážka
- 11) Vodítko



Obr. 5 – Závěs kolébky Görlitz V

Při přerušení závěsu kolébky je nosič pružin zavěšen na rámu podvozku nouzovým závěsem. **Nouzový závěs kolébky** tvoří tyče kruhového průřezu ukotvené na horní straně rámu podvozku. Nouzové závěsy prochází otvory v rámu, kolébce, dále vnitřkem pružin druhotného vypružení a jsou zajištěny maticí na spodní straně nosiče pružin. Varianta Görlitz Va řeší nouzové zavěšení nosiče pružin plochou závěskou kavně zavěšenou na spodní straně rámu podvozku po obou stranách nosičů pružin.

2.3.2 Nosiče pružin druhotného vypružení

Svařence z ocelových plechů s otvory a lůžky pro uložení vnitřních a vnějších pružin druhotného vypružení jsou pomocí závěsů kolébky zavěšeny pod oběma podélníky rámu podvozku.

Vazbu mezi nosiči pružin a kolébkou tvoří kromě pružin druhotného vypružení rovněž **příčné ojnice** se silentblokovým uložením, které stabilizují kolébku vůči rámu podvozku v příčném směru. U podvozku Görlitz V slouží vnější strana nosiče pružin k upevnění tlumiče svislých pohybů druhotného vypružení.

2.3.3 Kolébka

Vlastní konstrukci kolébky tvoří plochá ocel a plechy svařené do skříňového profilu. Horní strana kolébky je osazena součástmi pro uložení skříně vozu, které tvoří

centrálně umístěná spodní část ploché torny a dvojice pevných kluznic umístěných na konzolách společně s narážkami vymežujícími podélné a příčné vůle kolébky vůči rámu podvozku. Na spodní straně jsou vytvořena vybrání pro čtyři sady pružin dvojitěho vypružení. Kolébka má přivařeny dvě konzoly pro tlumiče svislých a dvě konzoly pro tlumiče příčných pohybů vůči rámu podvozku.

2.3.4 Pružiny druhotného vypružení

Druhotné vypružení tvoří čtyři sady válcových šroubovitých pružin. V každé sadě jsou dvě paralelně řazené pružiny, menší vnitřní je vedena dutinou vnější větší pružiny. Pružiny druhotného tvoří pružnou vazbu mezi kolébkou a nosiči pružin druhotného vypružení, zavěšenými na rámu podvozku.

Plochá torna, pomocí které je skříň vozu upevněná na podvozek, umožňuje pouze minimální náklon vozové skříňe vůči podvozku. Potřebný náklon rámu podvozku vůči skříni vozu umožňují pružiny druhotného vypružení. Tab. 1 uvádí důležité parametry pružin druhotného vypružení.

Tab. 2 – Parametry pružin druhotného vypružení

	Vnější pružina	Vnitřní pružina
Vnitřní průměr pružiny	230 ⁺⁴ ₋₁ mm	160 ^{+2,5} ₋₁ mm
Průměr drátu	38 mm	26 mm
Smysl vinutí	Pravý	Levý
Počet činných závitů	4,5	6,5
Celkový počet závitů	6,5	8,5
Tuhost jedné sady pružin	292 200 N m ⁻¹	

2.4 Tlumení podvozku

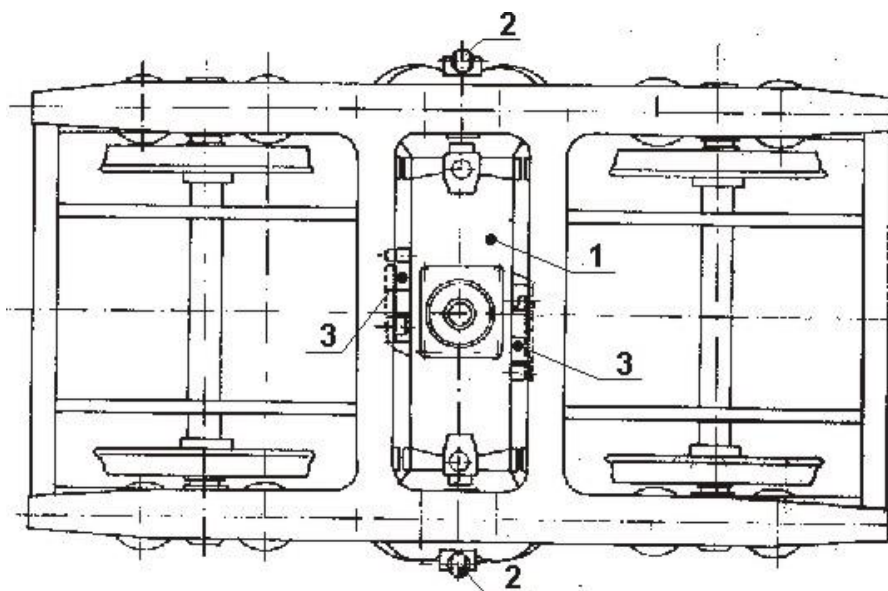
2.4.1 Tlumení pružin prvotního vypružení

Válcové šroubovitě pružiny, použité v prvotním vypružení mají pouze minimální vnitřní tření, proto nejsou schopny samy tlumit dynamické rázy vzniklé jízdou vozidla po nerovnostech trati. Původní řešení tlumení prvotního vypružení (pouze třením vodícího pouzdra o ocelové uložení v konzole ložiskové skříňe), použité u dodávek do roku 1975 (vozidla původních řad Aa, Bac, BDa, Dsa a DFsa), bylo z důvodu nestálosti vlastností vložky z tvrzeného textilu, která zapříčinila snížení tlumícího účinku, u novější verze s ložisky vzor 74 V doplněno třecími tlumiči. V současné době jsou třecí tlumiče z konstrukčního uzlu prvotního vypružení odebrány z důvodů jejich poškozování vlivem

nadměrných vůlí ve vedení ložiskových skříní a následným vzpříčením tlumičů. U verze podvozku Görlitz Va byl problém tlumení prvotního vypružení vyřešen úklonem osy pružin prvotního vypružení (viz 2.2.1) a užitím plastového pouzdra ve vodících otvorech konzol ložiskových skříní.

2.4.2 Tlumení druhotného vypružení

Kolébka je vůči rámu podvozku vypružena ve dvou směrech. Ve svislém směru umožňují relativní pohyb kolébky vůči rámu podvozku pružiny druhotného vypružení zařazené mezi nosičem pružin a kolébkou (viz 2.3). V příčném směru jsou použity jako pružící prvek svislé závěsy kolébky.



Obr. 6 – Tlumiče v uzlu druhotného vypružení

Dynamické rázy, vznikající mezi kolébkou (Obr. 6, pozice 1) a rámem podvozku ve svislém směru, jsou tlumeny kapalinovými tlumiči (Obr. 6, pozice 2) se zdvihem 150 mm, zařazenými u varianty Görlitz V mezi kolébkou a nosič druhotného vypružení, u varianty Görlitz Va mezi kolébkou a rám podvozku.

V příčném směru jsou dynamické rázy mezi kolébkou a rámem podvozku tlumeny kapalinovými tlumiči se zdvihem 100 mm, umístěnými u obou variant podvozku mezi kolébkou a rám podvozku (Obr. 6, pozice 3).

2.5 Uložení skříně vozu na podvozek

Skříň vozu je na kolébkou otočně uložena pomocí ploché torny a dvojice pevných kluznic. Spodní díl torny je upevněn čtyřmi šrouby $M24 \times 70$ s korunkovými maticemi v centrální části horní strany kolébky. Horní díl je obdobným způsobem upevněn na hlavním příčnicku spodku skříně vozu, celek spojuje nicholav, který zajišťuje současné zvedání podvozku při zvedání vozu zvedáky. Torna přenáší **většinu svislého zatížení a dynamických rázů a všechny síly ve vodorovné rovině**, působící mezi skříní vozu a kolébkou podvozku.

UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Dislokované pracoviště Česká Třebová	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Strana 17
---	------------------	-----------

Silně zatížená torna byla u starších dodávek vozů mazána olejem, který byl doplňován štěrbinami v bočnicích skříně vozu pomocí soustavy trubek. Postupně byly torny rekonstruovány pro používání samomazných umatextových vložek, které byly u novějších vozů montovány už při výrobě.

Pevné kluznice slouží ke stabilizaci vozové skříně při náklonu. Styčná plocha kluznic, umístěných symetricky po stranách torny, je tvořena kluznými kotouči z tvrzené tkaniny, jejichž vzájemná vzdálenost je 1470 mm. Jmenovitou výšku horní hrany kluznice od temene kolejnice 935 mm lze v nastavovat v rozmezí ± 10 mm.

2.6 Rám podvozku

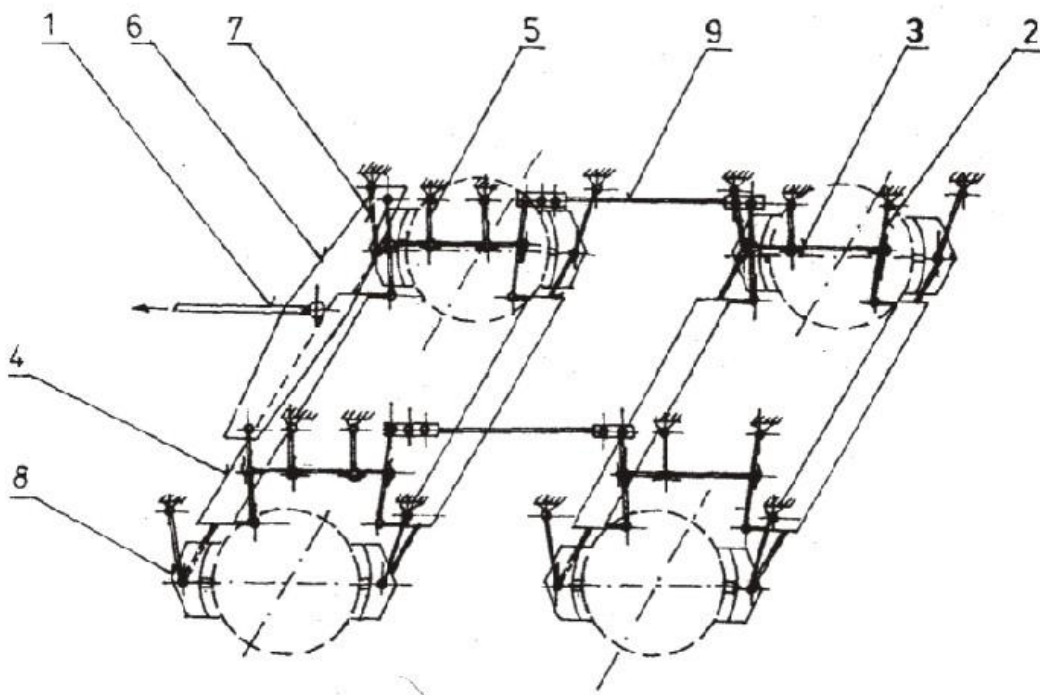
Vlastní konstrukci rámu podvozku, svařenou z válcovaných profilů a ocelových plechů, tvoří dvojice podélníků, příčníků a čelníků. Celek doplňují čtyři podélné výztuhy, sloužící především k nesení součástí brzdy. Přímo na rámu jsou upevněny vodící trny ložiskových skříní a záchytky brzdových rozpor. Pomocí svorníků a závěsů jsou k rámu vázány brzdové rozpory, táhla a nosiče pružin druhotného vypružení s nouzovými závěsy. Na přivařených konzolách jsou k rámu vázány třecí tlumiče prvotního vypružení, hydraulické tlumiče příčných pohybů kolébky a u varianty Görlitz Va rovněž hydraulické tlumiče svislých pohybů druhotného vypružení. Důležitým místem rámu jsou podélné a příčné vodící desky kolébky vymezující vůle pohybu kolébky vůči rámu. Rám je pomocí uzemňovacích pásků vodivě spojen se skříní vozu a s ložiskovými skříněmi.

2.7 Součásti brzdy

2.7.1 Mechanická část

Dvojkolí podvozku jsou oboustranně obržděna dvojčítými brzdovými zdržemi s litinovými špalíky. Proti pádu brzdových rozpor do kolejiště při přerušení závěsu rozpory (Obr. 7, poz. 7) je podvozek vybaven záchytkami. Po soustružení kol na nový opravárenský rozměr lze pomocí táhla s kulisou (Obr. 7 poz. 9) zkrátit brzdové tyčové přesazením svorníku v kulise a docílit tím správného maximálního zdvihu brzdového válce.

Ruční brzda je ovládána kolem na představku vozu, odkud je pomocí řetězového převodu a vřetena síla přenáшена k převodnici brzdového válce. Umístění ruční brzdy se proto na konstrukci ovládaného podvozku neprojeví.



Obr. 7 – Schéma mechanické části brzdy

- | | |
|-----------------------------|----------------------|
| 1. Táhlo od mechan. převodu | 6. Vahadlo |
| 2. Převodnice | 7. Závěs botky zdrže |
| 3. Spojnice převodnic | 8. Botka zdrže |
| 4. Rozpora | 9. Táhlo s kulisou |
| 5. Závěs spojnice převodnic | |

2.7.2 Přídavná zařízení brzdy

Na podvozcích vozů, vybavených brzdou s nastavitelným režimem rychlík, jsou namontována přídavná zařízení brzdy. Funkce dvoustupňové rychlíkové brzdy DAKO je regulována **odstředivým regulátorem DAKO-K**, umístěným na nápravovém ložisku místo víka ložiskové skříně. Náhon obstarává unášecí příčka spojená s nápravou. Odstředivý regulátor obsahuje 4 závaží přitlačovaná regulační pružinou na unášec. Závaží se otáčejí s unášecem a odstředivou silou se rozevírají, přičemž přestavují ventily v pneumatické části regulátoru. Při brzdění v rychlosti vyšší než 85 km h^{-1} začne působit rozvodové ústrojí odstředivého regulátoru na pístek, který zvedne škrťací a plnicí ventil, kterým do regulátoru proudí stlačený vzduch z pomocného vzduchojemu. Odstředivý regulátor přepouští stlačený vzduch dále do přídavného ventilu DAKO-R. Pomocí přestavného pístku ventilu DAKO-R je stlačený vzduch z pomocného vzduchojemu přiveden až do brzdového válce, kde je při působení vysokého stupně brzdění tlak zvýšen až na 3,5 baru.

Protismykové regulátory slouží k zamezení smyku dvojkolí při brzdění. Při zjištění smyku dvojkolí dojde pomocí vypouštěcího ventilu DAKO-N, umístěného pod podlahou skříně vozu, k odbrzdění příslušného brzdového válce na krátkou dobu,

UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Dislokované pracoviště Česká Třebová	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Strana 19
---	------------------	-----------

během níž dojde vlivem obnovení adheze k opětovnému roztočení dvojkolí. Protismykové regulátory DAKO-F jsou montovány na každou nápravu místo jednoho víka ložiskové skříně. Protismykový regulátor je s nápravou spojen pomocí třecí spojky, která chrání protismykový regulátor proti poškození, pokud je změna úhlové rychlosti příliš vysoká. Při změně úhlové rychlosti nápravy dojde pomocí kinetické energie akumulované v setrvačnicku regulátoru k sepnutí jeho ovládacích kontaktů, přes které je přivedeno elektrické napětí z vozové baterie na kontakty vypouštěcího ventilu DAKO-N, který přeruší spojení brzdového válce s přidavným ventilem DAKO-R a spojí brzdový válec s ovzduším.

Novější dodávky vozů s podvozky Görlitz V a podvozky Görlitz Va jsou vybaveny elektronickými protismykovými regulátory R7-02, jejichž generátory DAKO-FE I (umístěné místo vík ložiskových skříní) pracují na principu elektromagnetické indukce. Elektronické regulátory (umístěné v rozvodné skříně vozidla), které zpracovávají informace z generátorů, reagují nejen na změnu obvodové rychlosti vlastního dvojkolí, ale i na relativní změnu obvodové rychlosti vůči ostatním dvojkolím.

2.8 Zvláštní zařízení podvozku

Na každém podvozku je na jedné nápravě z čela ložiskové skříně umístěno mechanické počítadlo kilometrů, poháněné přímo od přilehlé nápravy.

2.8.1 Dynamo

Zásobování prvních výrobních sérií vozů elektrickou energií zabezpečovala derivační dynama se jmenovitým napětím 24 voltů, upevněná na rámu podvozku, poháněná od přilehlé nápravové převodovky s převodem 1 : 3,3 kloubovým hřídelem. Při jmenovitém rozsahu otáček 630 až 3000 ot · min⁻¹ poskytuje dynamo výkon 4,5 kW, kterého je dosaženo již při 750 ot · min⁻¹, které odpovídají rychlosti 39 km h⁻¹.

2.8.2 Třífázový alternátor

Vozy vyrobené po roce 1974 byly vybavovány jedním třífázovým alternátorem, pouze restaurační vozy byly osazeny třemi alternátory. Převodovka třífázového alternátoru, poháněná přímo od nápravy, je upevněna na čele ložiskové skříně. Převodovka s převodem 9,46 pohání pomocí ozubeného převodu vlastní bezkontaktní třífázový synchronní alternátor FAGA SKR 160.1/12 o hmotnosti 44 kg s maximálním výkonem 4,5 kW, v pracovním rozsahu otáček 1800 až 8500 ot min⁻¹.

2.9 Modernizace podvozku

Stav vozového parku ČSD v devadesátých letech dvacátého století vyžadoval okamžité řešení problému zastaralých osobních vozů pro dálkovou dopravu, které nevyhovovaly požadavkům pro jejich zařazení do vlaků vyšších kategorií.

Modernizace vozů (viz 3.3.2 dole) představovaly rychlé a levné řešení naléhavého problému, ale byly zaměřeny především na úpravu interiéru vozu a podvozků se dotkly pouze minimálně.

UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Dislokované pracoviště Česká Třebová	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Strana 20
---	------------------	-----------

V následujícím přehledu jsou jednotlivé modernizace seřazeny chronologicky:

2.9.1 Bee²⁷²

- **Rok modernizace:** 1992
- **Realizátor:** ŽOS České Velenice
- **Modernizován:** 1 vůz
- **Úprava podvozku Görlitz V:**
 - zrušeno dynamo s kardanovým pohonem
 - protismykové regulátory DAKO F nahrazeny generátory DAKO FE1
 - dosazeno tachodynamo blokování nástupních dveří

2.9.2 Beer²⁷³

- **Rok modernizace:** 1993 až 1997
- **Realizátor:** MOVO Plzeň
- **Modernizováno:** 34 vozů
- **Úprava podvozků Görlitz V a Görlitz Va:**
 - zrušen třífázový alternátor s převodovkou
 - dosazeny protismykové generátory DAKO FE1
 - dosazeny uzemňovače FROST AB-408H včetně ochranných odporů

2.9.3 Aee¹⁵² první série

- **Rok modernizace:** 1996
- **Realizátor:** ŽOS České Velenice
- **Modernizováno:** 11 vozů
- **Úprava podvozků Görlitz V a Görlitz Va:**
 - zrušen třífázový alternátor s převodovkou
 - protismykové regulátory DAKO F nahrazeny generátory DAKO FE1
 - mechanický počítáč kilometrů nahrazen elektrickým, který je součástí vyhodnocovací jednotky
 - dosazeny uzemňovače FROST AB-408H včetně ochranných odporů

2.9.4 Aee¹⁵² druhá série

- **Rok modernizace:** 1997
- **Realizátor:** ŽOS České Velenice
- **Modernizováno:** 6 vozů
- **Úprava podvozku Görlitz V:**
 - rekonstrukce uchycení tlumičů druhotného vypružení
 - zrušen třífázový alternátor s převodovkou

UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Dislokované pracoviště Česká Třebová	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Strana 21
---	------------------	-----------

- protismykové regulátory DAKO F nahrazeny pólovými rotory s impulsními snímači, jako součást protismykového systému MRP GMC29
- dosazeny uzemňovače FROST AB-402 včetně ochranných odporů

2.9.5 Bee²⁷² druhá série

V rámci této modernizace byla u vozů 5054 2038 006-3 a 5054 2038 022-0 provedena rekonstrukce vedení dvojkolí pomocí upravených komponentů převzatých z koncepce podvozku VÚKV typu 801, doplněných o nové tlumiče svislých pohybů prvotního vypružení podle návrhu DFJP Univerzity Pardubice. Rekonstrukce se nazývá Görlitz V-CV.

- **Rok modernizace:** 1997/1999
- **Realizátor:** ŽOS České Velenice
- **Modernizováno:** 33 vozů
- **Úprava podvozku Görlitz V:**
 - zrušeno dynamo s kardanovým pohonem
 - protismykové regulátory DAKO F nahrazeny pólovými rotory s impulsními snímači, jako součást protismykového systému MRP GMC29 s vyhodnocovací jednotkou, která nahrazuje počítač kilometrů
 - dosazeny uzemňovače FROST AB-402 včetně ochranných odporů

2.9.6 Aee¹⁴⁵

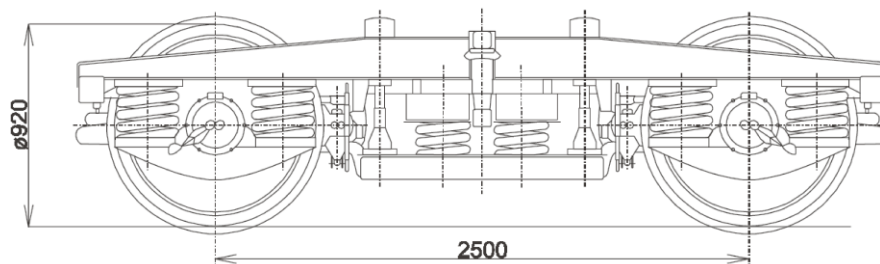
- **Rok modernizace:** 2000/2001
- **Realizátor:** ŽOS České Velenice
- **Modernizovány:** 4 vozy
- **Úprava podvozků Görlitz V a Görlitz Va:**
 - Zrušen třífázový alternátor s převodovkou
 - protismykové regulátory DAKO F nahrazeny generátory DAKO FE1
 - dosazeny uzemňovače FROST AB-408H včetně ochranných odporů
 - mechanický počítač kilometrů nahrazen elektrickým, který je součástí vyhodnocovací jednotky

2.10 Rekonstrukce podvozku

Ve snaze o zlepšení chodových vlastností podvozků Görlitz V a Görlitz Va na modernizovaných tratích při rychlosti 160 km h⁻¹ bylo na podvozcích provedeno několik druhů rekonstrukcí (ŽOS České Velenice, ŽOS Vrútky, DVJ Dunakeszi, DWA Vetschau).

2.10.1 DVJ Dunakeszi

Nejvýraznější rekonstrukci provedl v roce 1996 maďarský realizátor firma DVJ Dunakeszi. Modernizovány byly podvozky typu Görlitz V, které byly původně vyrobeny v Maďarsku firmou Győr Vagongyar.



Obr. 8 – Rekonstruovaný podvozek Görlitz V/Dunakeszi [8]

Na původním podvozku byly provedeny následující úpravy:

- **Rám podvozku:** Byly odstraněny čelníky, podélné pomocné nosníky, závěsné prvky brzdového zařízení a konzoly tlumičů. Na příčné nosníky byly navařeny nové brzdové konzoly, byly dosazeny nové čelníky, pomocné podélné nosníky a držáky hydraulických tlumičů, které zajišťují jejich snadnou montáž a těsné uchycení.
- **Kolébka:** Pod spodní díl torny byla vložena nová podložka a byly navařeny nové držáky hydraulických tlumičů.
- **Vedení dvojkolí** Ložiskové skříně jsou na trnech vedeny děleným pouzdrem z polyamidu, obepnutým pryžovým kroužkem.
- **Pružiny prvotního vypružení** byly doplněny pryžovou vložkou.
- **Závěsy kolébky:** Byly užity jednodílné závěsy uložené v kuželových pryžových pružinách.
- **Druhotné vypružení:** Stávající pružiny byly doplněny pryžovými nárazníky umístěnými uvnitř pružin a pružnými podložkami jednotlivých nárazek vedení kolébky. Příčný pohyb kolébky je omezen pryžovou pružinou s progresivní charakteristikou.
- **Brzda:** Podvozek byl vybaven kotoučovou brzdou s kotouči o průměru 610 mm a šířce 110 mm.
- **Zvláštní zařízení podvozku:** Byly dosazeny elektronické protismykové snímače KNORR G 15, nápravový uzemňovač Frost, signalizátor zabrzdění ruční brzdy.

Podvozky Görlitz V/Dunakeszi jsou v současné době (duben 2010) zavázány pod 50 vozů čtyř řad a provozovány ve vlacích mezinárodní dopravy kategorií Eurocity a Intercity.

UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Dislokované pracoviště Česká Třebová	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Strana 23
---	------------------	-----------

3 Údržba osobních podvozků v podmínkách ČD a.s.

Účelem údržby železničních kolejových vozidel (dále pouze ŽKV) je zajistit ekonomicky nejvýhodnějším způsobem bezpečnost a spolehlivost jejich provozu s ohledem na kulturu cestování a ekologické požadavky. Údržbou ŽKV jsou označeny tyto činnosti: preventivní údržba, neplánované opravy a provádění změn schváleného stavu.

Pro evidenci údržby vedou opravny vozů DKV **udržovací doklady**, ve kterých je zaznamenána historie prováděné údržby každého provozovaného vozidla. Příloha 1 uvádí úplný přehled udržovacích dokladů osobních železničních vozů.

3.1 Preventivní údržba

Preventivní údržba je realizována formou zásahů, které dělíme na **zásahy údržbové** a **zásahy opravné**. Účelem údržbových zásahů je kontrola, vyčištění mazání a konzervace vybraných funkčních celků s důrazem na odhalení případných skrytých závad. Opravné zásahy mají za cíl navrátit ŽKV do plně provozuschopného stavu za pomoci preventivní výměny exponovaných dílů vybraných funkčních celků.

Hlavním znakem preventivní údržby je její perioda, kterou určuje její **údržbový cyklus**. Pojem údržbový cyklus definuje Technická norma železnic (dále pouze TNŽ) 28 0006 *Názvosloví údržby a opravárenství železničních kolejových vozidel* v kapitole 2: „Období mezi dvěma po sobě následujícími periodickými údržbářskými zásahy shodného rozsahu, nebo mezi posledním údržbářským a následujícím plánovaným opravárenským zásahem. Může být dán časovou lhůtou, nebo výkonovým (taxa ujetých km) parametrem“. Problematika údržby ŽKV je u Českých drah akciové společnosti (dále pouze ČD a.s.) řešena interním předpisem **ČD V 25 Předpis pro organizaci údržby elektrických a motorových hnacích vozidel, osobních, vložených, přípojných a řídicích vozů**, který jako další kritérium pro provedení údržbového zásahu uvádí aktuální stav daného ŽKV. Předpis ČD V 25 určuje ve své příloze číslo 1 normy kilometrických proběhů pro přístavbu osobních železničních vozů k jednotlivým stupňům preventivní údržby.

Pro účely stanovení kilometrických údržbových cyklů jsou osobní železniční vozy v příloze 1 k ČD V 25 rozříděny podle druhů do osmi **udržovacích skupin**, označených římskými číslicemi, viz Tab.3. Pro vozy s podvozky Görlitz V a Görlitz Va vyhovují skupiny I až IV a VI. Zásahy preventivní údržby jsou podle rozsahu prováděných prací uspořádány ve stupních, pro které jsou v jednotlivých udržovacích skupinách stanoveny kilometrické nebo časové proběhy, po kterých je nutno vykonat opět daný stupeň preventivní údržby. **Stupně preventivní údržby** jsou podle předpisu ČD V 25 jednotně označeny velkými písmeny, kde první písmeno označení určuje druh ŽKV. Zásahy preventivní údržby osobních železničních vozů označujeme na první pozici velkým písmenem P, další pozice určují vlastní stupeň prohlídky nebo opravy.

Tab.3 udržovací skupiny osobních vozů

I	vozy salonní a společenské
II	vozy lůžkové a restaurační
III	vozy pro mezinárodní přepravu
IV	vozy čtyřnápravové pro vnitrostátní provoz mimo čtyřnápravových vozů služebních
V	vozy dvounápravové a všechny vozy úzkorozchodné
VI	Vozy čtyřnápravové služební pro vnitrostátní provoz
VII	vozy služební pro nákladní vlaky
VIII	kmenové vozy sanitárního vlaku

3.1.1 Provozní ošetření (PO)

V rámci Depa kolejových vozidel (dále pouze DKV) je za přístavbu a provádění provozního ošetření zodpovědné oddělení provozu, konkrétně stanoviště technických prohlídek (dále pouze STP), jehož hlavní činností je řízení, provádění a dozorování obsluhy, kontrol, čištění, drobných oprav a mazání tažených ŽKV. V rámci STP jsou vytvořeny takzvané komplexní čety, které v provozu zajišťují především provádění běžných neplánovaných oprav osobních vozů bez odvěšení a jsou rovněž pověřeny prováděním provozního ošetření. STP je prostřednictvím vozmistra četaře, nebo mistra komplexní čety zodpovědné za přístavbu vozů k PO na své správkové koleje v měsíčním cyklu bez ohledu na jejich řadu a ujeté kilometry.

Vlastní provozní ošetření se skládá z jeho povinné části, kterou tvoří **bezpečnostní prohlídka** dílů a uzlů s přímým vlivem na bezpečnost dopravy a z části nepovinné, tvořené pracemi, které mají preventivně zajistit spolehlivost provozu, kulturu cestování a ostatní parametry ŽKV, které nemají přímý vliv na bezpečnost provozu. Minimální náplň bezpečnostní prohlídky je určena přílohou k ČD V 25 číslo 5, rozsah nepovinné části provozního ošetření stanovují jednotlivá DKV s přihlédnutím k doporučení výrobce ŽKV a z vlastní zkušenosti.

3.1.2 Periodické prohlídky

Za přístavbu a provádění periodických prohlídek v rámci DKV zodpovídá oddělení oprav, které zpracovává plán přístavby, podle kterého pracovníci STP odstavují vozy z provozu a zajišťují jejich odeslání do opravny vozů.

Předpis ČD V 25 rozlišuje dva stupně periodických prohlídek, které se od sebe liší rozsahem vykonávaných prací a periodou, jsou to malá prohlídka (PM) a velká prohlídka

(PV). Perioda přistavování vozu k periodickým prohlídkám je určena kilometrickým proběhem vozidla. Skutečně ujeté kilometry jednotlivých vozidel jsou zaznamenávány prostřednictvím výkazů o vlaku, které zpracovává vlakový doprovod pomocí přenosných pokladen POP.

V Tab. 4 jsou uvedeny horní hranice kilometrických proběhů osobních železničních vozů, které jsou rozhodující pro jejich přístavbu k periodickým prohlídkám. Hodnoty kilometrických proběhů v Tab. 4 jsou závazné pro provádění prohlídky PM, pro stupeň PV jsou pouze doporučující a o skutečném proběhu vozidla před provedením následující PV rozhoduje, s přihlédnutím k jeho skutečnému technickému stavu, udržující DKV.

Tab. 4 kilometrické proběhy periodických prohlídek v 1000 km

Udržovací skupina	PM	PV
I	20	/
II	75	150
III	65	125
IV	50	100
VI	50	100

Periodické prohlídky se stejně jako provozní ošetření skládají ze dvou částí, povinné bezpečnostní prohlídky a nepovinných prací zajišťujících spolehlivost provozu a rovněž rozsah povinné a nepovinné části je určen obdobně jako u provozního ošetření.

3.1.3 Periodické opravy

O přístavbě osobních železničních vozů k periodickým opravám rozhodují skutečně ujeté kilometry daných vozidel, jejich aktuální technický stav a momentální finanční možnosti provozovatele. Hodnoty kilometrických proběhů v příloze 1 k ČD V 25, které reprezentuje Tab. 5 jsou pouze doporučující a v praxi jsou i několikanásobně překračovány.

Tab. 5 kilometrické proběhy periodických oprav v 1000 km

Udržovací skupina	PVY	PH	PG
I	40	120	/
II	300	900	2700
III	250	1000	2000
IV	200	600	1200
VI	200	600	1200

V současné době provádějí periodické opravy osobních vozů ve vlastnictví ČD a.s. smluvní opravci na základě smlouvy o dílo. Pro vozidla s podvozky Görlitz V a Va byla uzavřena smlouva o dílo číslo P015/09 mezi obchodní společností MOVO spol. s r. o. Plzeň a obchodní společností České dráhy akciová společnost, která stanovuje přesný rozsah prací pro požadovaný stupeň periodické opravy, dále termíny plnění, ceny, záruční podmínky a smluvní pokuty.

Periodické opravy dělíme podle rozsahu vykonávaných prací na tři stupně:

Vyvazovací oprava (PVY) Nejnižší opravárenský stupeň zajišťuje provozuschopnost vozidla v dalším opravárenském cyklu. Při tomto stupni nemusí být provedena měrová kontrola u vyjmenovaných celků nebo částí, u vybraných celků a částí je povoleno ponechat jinak nepoškozené díly v tolerancích dílenských rozměrů.

Hlavní oprava (PH) Nejvyšší stupeň periodické opravy zajišťuje provozuschopnost vozidla do konce plánované životnosti ŽKV s uvažováním působení dalších nižších opravárenských a údržbových cyklů. Při tomto stupni periodické opravy musí být provedena měrová kontrola u všech rozhodujících celků určených předpisem nebo objednaných provozovatelem. Všechny určené celky musí být uvedeny do výkresových nebo odstupňovaných opravárenských rozměrů.

Generální oprava (PG) je prováděna na konci plánované životnosti vozidla s cílem tuto životnost prodloužit. Pro generální opravu platí stejná pravidla jako pro opravu hlavní.

Při rozhodování o požadavcích na přístavbu ŽKV do periodických oprav je vždy vycházeno z jeho skutečného technického stavu a ze stavu, který je očekáván v době předpokládané přístavby k periodické opravě. Na základě toho DKV rozhodne, zda bude požadovat přístavbu do příslušného stupně periodické opravy, nebo zda postačí provést nižší stupeň periodické opravy, popřípadě pouze periodickou prohlídku stupně PV.

UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Dislokované pracoviště Česká Třebová	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Strana 27
---	------------------	-----------

3.1.4 Plánovaná oprava (PP)

Plánovaná oprava je takový údržbářský zásah, který lze sice plánovat předem, ale nelze na něj ve všech případech vztahovat časové nebo kilometrické normy. Plánované opravy jsou prováděny na opravných DKV nebo smluvních opravců a to buď samostatně, nebo současně s jiným zásahem periodické údržby. Jedná se například o tlakové zkoušky vzduchojemů, oprava jízdního obrysu dvojkolí, defektoskopické zkoušky a tak podobně.

3.2 Neplánované opravy

Neplánované opravy odstraňují běžné závady vzniklé v provozu z důvodů běžného provozního opotřebení, únavy materiálu nebo násilného poškození. Neplánované opravy odstraňují závady, které byly zjištěny při **technických prohlídkách** v provozu a při zásazích preventivní údržby.

V důležitých vlakových stanicích STP zřizuje **stanoviště vozmistrů**, která jsou zodpovědná za provádění technických prohlídek tažených kolejových vozidel na vybraných vlacích, kontrolu čištění ŽKV a provádění zkoušek brzd. Účelem technické prohlídky vozů je zjištění běžných technických závad vzniklých v provozu tažených vozidel. Rozdělení neplánovaných oprav vyplývá z rozdílů v administrativě, která je nutná při odstranění zjištěné závady.

3.2.1 Oprava běžná bez odvěšení

Oprava bez odvěšení je prováděna při zajištění potřebné bezpečnosti pracovníků přímo v provozu, a to buď při pobytu na ose vlaku, při obratu soupravy ve vratné stanici, a nebo při odstavení vozidla do zálohy. Opravy bez odvěšení provádějí pracovníci komplexní čety při STP nebo přímo vozmistr, který závadu zjistil. Při této opravě není vozidlo vyřazeno z provozního parku.

3.2.2 Oprava běžná s odvěšením

Je-li rozsah závady takový, že opravu nelze provést přímo na soupravě vlaku, je vozidlo odstaveno na správkové koleje a zařazeno do neprovozního parku. Běžné opravy jsou rovněž prováděny po zjištění závady při preventivní údržbě. Práce na běžných opravách s odvěšením provádějí podle místa zjištění buď pracovníci komplexní čety STP, nebo pracovníci opravny vozů.

3.2.3 Oprava běžná těžká

Oprava, odstraňující takovou závadu na ŽKV, která vyžaduje výrazně zvýšenou pracnost, spotřebu materiálu, technologické vybavení, nebo kooperaci, se nazývá oprava těžká. V praxi se jedná o opravu, kterou není DKV schopno zajistit svými prostředky a vozidlo musí být odesláno ke smluvnímu opravci.

3.2.4 Oprava násilného poškození

Závady, ke kterým nedošlo následkem běžného provozního opotřebení, únavy materiálu nebo nekvalitní předešlé opravy, nazýváme **násilné poškození**. K násilnému

UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Dislokované pracoviště Česká Třebová	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Strana 28
---	------------------	-----------

poškození dochází především vlivem **nebezpečné manipulace**, při které lze předpokládat vznik nebezpečných poruch na důležitých celcích celého vozu. Předpis **ČD V 62 Provozně technický předpis pro železniční vozy** stanoví, po jakých manipulacích musí být vůz odeslán do opravy ke zjištění vzniku násilného poškození. Jedná se o manipulace, z nichž pro osobní vozy přicházejí v úvahu tyto:

- a) **vykolejení vozu**, kdy alespoň jedno kolo opustilo i krátkodobě temeno hlavy kolejnice nebo přešlo tuhý nepoddajný předmět vyšší než 3 centimetry
- b) **náraz vozu** i přes nárazníky na překážku nebo jiné kolejové vozidlo rychlostí vyšší než 5,5 km h⁻¹
- c) **tažení nebo tlačení** vozu působením síly na jiné než k tomu určené díly
- d) **násilné odstraňování** deformací kostry nebo spodku vozu
- e) **přejetí přes svázný pahrbek** vozem, jehož spouštění je omezeno nebo zakázáno
- f) **působení agresivních médií**

K násilnému poškození může mimo nebezpečných manipulací docházet ještě vlivem nehod nebo úmyslného poškození. Evidence oprav násilného poškození je vedena odděleně od evidence jiných neplánovaných oprav osobních vozů.

3.2.5 Oprava záruční

Byl-li na vozidle proveden údržbový nebo opravárenský zásah provedený některým ze smluvních opravců, vztahuje se na smluvně provedené práce časově nebo kilometricky omezená záruka. Opravu odstraňující závadu vzniklou vinou opravce nebo dodavatele nového vozidla nazýváme záruční oprava a za její provedení zodpovídá smluvní opravce nebo dodavatel nového vozidla.

3.3 Změny schváleného stavu vozidla

Změny schváleného stavu jsou jakékoli zásahy do technického stavu vozidla mající za následek změnu v jejich schválené technické dokumentaci s výjimkou změny maziva, kvality uhlíkových kartáčů a podobných změn. Odbor kolejových vozidel DOP vydává pro každou změnu schváleného stavu zaváděcí příkaz, jehož vydání je podmíněno souhlasem Drážního úřadu.

3.3.1 Rekonstrukce

Rekonstrukcí je každá úprava ŽKV, která má za následek změnu jeho účelu jeho použití, nebo technických parametrů. Technickými parametry se v tomto případě rozumí pouze ty údaje, které charakterizují vozidlo z hlediska jeho možných účinků na dopravní cestu, přepravované osoby, případně náklad. Změnou technických parametrů může být

rovněž míněna změna mající vztah k bezpečnosti železniční dopravy nebo k životnímu prostředí.

3.3.2 Modernizace

Modernizace je taková úprava ŽKV, při které je rozšířena jeho vybavenost nebo použitelnost. Vybavenost vozidla není změněna pokud je původní provedení součástí nahrazeno jiným se stejnou funkcí.

3.3.3 Změna

Technická úprava mající za následek změnu ve schválené dokumentaci, která není rekonstrukcí ani modernizací. Změny schváleného stavu ŽKV jsou děleny na změny podle potřeby a změny nařízené

- **Změny podle potřeby** jsou takové změny v technické dokumentaci ŽKV, bez kterých je sice vozidlo schopné dalšího bezpečného provozu, ale jejich provedení je účelné s ohledem na jeho další nasazení. Změnu technického stavu může rovněž vyvolat nutnost nahradit málo spolehlivé nebo již nevyroběné díly.
- **Změny nařízené** jsou takové změny schváleného stavu, jejichž provedení je nezbytné z hlediska bezpečnosti provozu, ochrany zdraví nebo ekologie.

Kromě údržbových a opravných zásahů musí být vozidlo přistavováno navíc k **technickým kontrolám (TK)**. Vyhláška Ministerstva dopravy č. 173/1995 Sb. *Dopravní řád drah* v § 64 nařizuje vykonávání pravidelných technických kontrol ŽKV v časových intervalech, uvedených ve vyhlášce v příloze č. 5. Z časových intervalů pravidelných technických kontrol ŽKV připadají pro vozidla s podvozky Görlitz V a Va v úvahu vozidla uvedená v Tab. 6.

Tab. 6 časové intervaly pro provádění TK vozidel s podvozky Görlitz V a Va

Osobní vozy pro mezinárodní přepravu s rychlostí nad 120 km h ⁻¹ a všechny vozy lůžkové a restaurační.	1 rok
Osobní vozy pro mezinárodní přepravu s rychlostí do 120 km h ⁻¹ včetně a všechny čtyřnápravové vozy pro vnitrostátní dopravu včetně vozů vyčleněných pro vojenské přepravy.	18 měsíců
Poštovní a služební vozy pro mezinárodní přepravu	1 rok
Poštovní a služební vozy pro vnitrostátní přepravu	2 roky

Náplň technické kontroly je stanovena přílohou č. 6 k vyhlášce č. 173/1995 Sb. Příloha 2 uvádí výběr z náplně technické kontroly, připadající v úvahu pro pojezd.

4 Přehled údržbových zásahů na jednotlivých konstrukčních uzlech

Rozsah pracovních úkonů, předepsaných pro jednotlivé zásahy preventivní údržby podvozků Görlitz V, je určen technologickým předpisem ČSD V 20/19 *Technologie oprav bezrosochových podvozků*, vydaným již v roce 1968, do kterého byly prostřednictvím změn vkládány technologie oprav novějších typů bezrosochových podvozků Görlitz Va a Görlitz VI. Následující text je zaměřen na popis prohlídek a oprav funkčních celků podvozků Görlitz V a Gorlitz Va bez rozlišení jednotlivých stupňů zásahů.

Mimo provozního ošetření je podvozek u všech zásahů preventivní údržby vyvázán z vozu.

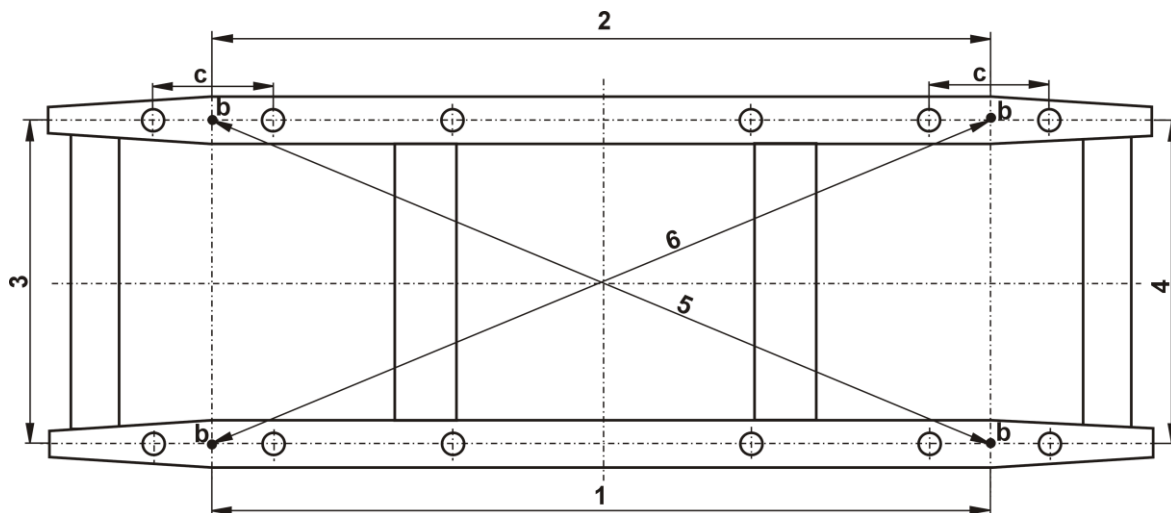
4.1 Rám podvozku

4.1.1 Prohlídka

Rám podvozku je třeba nejprve očistit od provozních nečistot. Prvotní vizuální prohlídka je zaměřena především na stav svarů spojujících jednotlivé díly podvozku, svary všech závěsných dílů a svary všech oprav záplatami. Pevnost spojů je přezkoušena úderem kladiva. Vlastní konstrukční díly rámu podvozku se prohlédnou, zda nejsou zeslabeny rzí do hloubky větší než 20 % původní tloušťky materiálu, zda nemají trhliny a zda nejsou deformovány. V rámci periodických oprav a při odstranění násilného poškození jsou z rámu podvozku vyvázány všechny konstrukční uzly kromě vodících trnů, následně je provedeno křížové, podélné a příčné proměření.

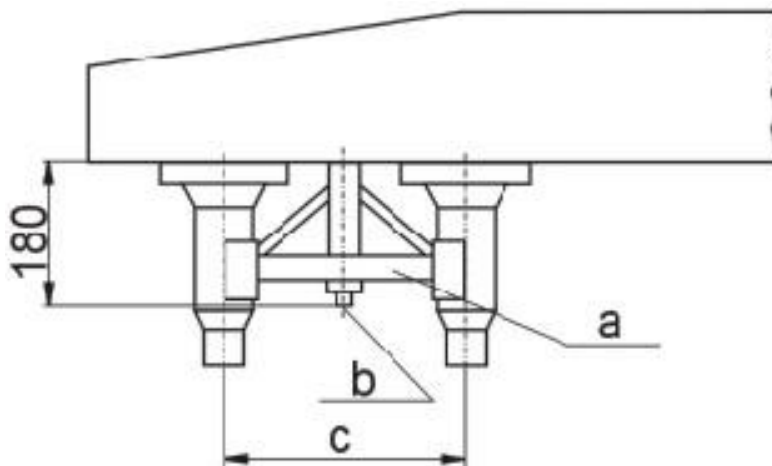
4.1.2 Měření

Při měření musí být rám podvozku upevněn ve vodorovné rovině. Na trny vedení dvojkolí je nasunut univerzální přípravek se středícím důlkem, který dosedne na rám. Měření je prováděno pevnou hrotovou stavěcí mírou (odpich), ocelovým pravítkem a příložným úhelníkem.



Obr. 9 – Měření rámu podvozku

Obr. 9 znázorňuje postup měření rámu podvozku po upevnění měřicího přípravku na vodící trny, kde bod **b** reprezentuje střed přípravku. Při měření podélných a příčných měr jsou zjišťovány rozdíly mezi naměřenou a výkresovou mírou a rozdíly protilehlých podélných měření (1) a (2) a protilehlých příčných měření (3) a (4). U křížového měření je zjišťován rozdíl měření (5) a (6).



Obr. 10 – Detail upevnění přípravku na měření rámu podvozku

Na Obr. 10 je zobrazen detail upevnění přípravku pro měření rámu podvozku se středící vložkou (**a**), vyznačením středu přípravku (**b**) a s naznačeným měřením vzdálenosti středů trnů vedení ložiskové skříně (**c**).

4.1.3 Opravy

Deformace rámu podvozku jsou vyrovnávány za tepla až do výkresových rozměrů, silně deformované části nebo části nadměrně zeslabené rzi je nutné vyříznout z konstrukce a přivařit části nové. Nálomy a trhliny rámu je nutné vysekat, elektricky zavařit a následně přebrousit do roviny plechů, případně do ztracena. Otláčené otvory pro závěsy, tlumiče nebo pákové brzdy se opraví zavařením a vyvrtáním nových otvorů s respektováním výkresových rozměrů. Desky vedení kolébky jsou navařovány elektricky a následně opracovány do výkresových rozměrů.

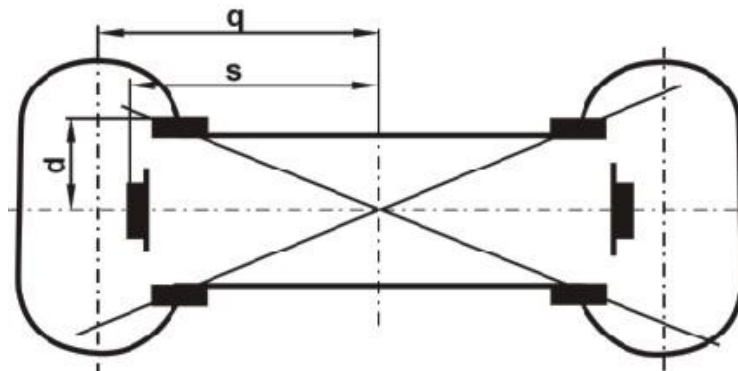
4.2 Kolébka

4.2.1 Prohlídka

Prohlídka vlastní konstrukce kolébky je zaměřena na viditelné trhliny a nálomy ve svarech a v dílcích kolébky, na místa zeslabená rzi do hloubky větší než 20 % původní tloušťky materiálu a na místa dříve opravovaná záplatami. Z příslušenství kolébky jsou k prohlídce určena zejména místa pro uložení pružin druhotného vypružení, pouzdra a otvory v kolébce, pryžové narážky a upevnění dolní části torny.

4.2.2 Měření

Na kolébce je měřena poloha narážek vedení kolébky v podélném i příčném směru, poloha součástí uložení skříně na podvozek a podélné a příčné vůle mezi rámem podvozku a kolébkou.



Obr. 11 – Místa pro měření kolébky bez měření torny a kluznic

4.2.3 Opravy

Deformace kolébky, zjištěné při proměřování, jsou vyrovnávány za tepla se zřetelem na zachování rovnoběžnosti ploch pryžových narážek, rovnoběžnosti kluznic uložení skříně a zachování roviny uložení torny. Trhliny, nálomy a nadměrně zeslabená místa rzi se opravují zavařením a následným přebroušením do roviny plechů, případně do ztracena. Při větším poškození konstrukce deformací, trhlinami nebo rzi musí být poškozená část vyříznuta a navařena část nová. Poškozené pryžové narážky se nahradí novými. Otláčené nepouzdržené otvory se zavaří a opracují na původní výkresový rozměr, u pouzdržených otvorů se otláčená pouzdra vymění za nová. Poškozené silentbloky se vymění za nové.

4.3 Dolní část torny

4.3.1 Prohlídka a měření

Vizuální prohlídkou je zjišťována přítomnost nálomů a trhlin, kontrolována je hladkost, opotřebení a rovnoběžnost s kluznicemi. Pomocí šablony je měřen obrys vnitřku dolní torny.

4.3.2 Opravy

Nalomená nebo zlomená torna se vymění za novou, oprava lomů a trhlin torny sváření je zakázána. Opotřebení vnitřní plochy torny se opraví:

- Zadření menšího rozsahu se opraví přebroušením a vyhlazením smirkovým papírem.
- Zadření v rozmezí 0,5 mm až 3 mm po celé kluzné ploše musí být přesoustruženo.

UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Dislokované pracoviště Česká Třebová	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Strana 33
---	------------------	-----------

- c) Místa opotřebená nad 3 mm jsou opravována navařením materiálu a následným soustružením.

Otlačené otvory upevňovacích šroubů se opraví navařením a obrobením do výkresových rozměrů.

4.4 Vedení dvojkolí

4.4.1 Prohlídka

Vizuální prohlídka je zaměřena na stav materiálu a geometrický tvar vodícího trnu.

4.4.2 Opravy

Oprava dřívku vodícího čepu navařením a opracováním do výkresových rozměrů je možná při jeho opotřebení do 1 mm, při větším opotřebení vodícího čepu musí být tento nahrazen novým, menší opotřebení než 0,5 mm je možno ponechat.

Vodící pouzdro s opotřebením stěn větším než 2,5 mm a pryžové podložky poškozené vnější deformací musí být nahrazeny novými.

Vodící kroužek pružiny poškozený na vnějším průměru musí být vyměněn za nový.

4.5 Závěsy kolébky

4.5.1 Prohlídka

Při prohlídce závěsů kolébky je nutné se zaměřit na trhliny, nálomy a opotřebení proti výkresovým rozměrům a na stav svarů.

4.5.2 Opravy

Závěs musí být nahrazen novým při poškození závitové části. Pryžová narážka (Obr. 5, pozice 10), která jeví známky opotřebení, musí být nahrazena novou, která se přilepí pomocí dvousložkového lepidla Epoxid 1200.

Je možno ponechat čepy hraníků při opotřebení jejich průměru do 2 mm, sedlo hraníku při opotřebení jeho otvorů do 0,5 mm

5 Statistika běžných závad vozů domovské stanice Hradec Králové

V kapitole 3 byla podrobně rozebrána technologie údržby osobních železničních vozů v podmínkách ČD a.s., která je ovšem vztažená na vůz jako celek a nerozlišuje typ zavázaného podvozku. Zásahy preventivní údržby jsou prováděny v přesně nastavených cyklech a jednotlivé funkční celky jsou dimenzovány tak, aby byla zajištěna jejich bezpečnost v příslušném údržbovém nebo opravném cyklu. Spolehlivost vozidel s ohledem na používaný typ pojezdu je však možné sledovat na základě statistiky neplánovaných oprav (viz odstavec 3.2), tedy údržbových zásahů nutných pro další provoz vozidla, prováděných mimo periody preventivní údržby.

Bezpečnost provozu s ohledem na technický stav vozidel mezi jednotlivými zásahy preventivní údržby je zajištěna systémem technických prohlídek prováděných přímo

UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Dislokované pracoviště Česká Třebová	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Strana 34
---	------------------	-----------

v provozu. Technickou prohlídku provádí vozmistr vždy před zařazením vozidla do vlaku. Pokud je již vozidlo v provozu, následuje další technická prohlídka po ujetí 750 km nebo uplynutí 24 hodin od předchozí technické prohlídky. Data použitá ve statistice pocházejí ze zdrojů STP stanoviště vozmistrů Hradec Králové v období dvou let mezi daty 1.1.2007 a 31.12.2008.

5.1 Statistika vozu řady A číslo 5054 1941 002-0

System tvorby statistiky běžných závad na vozech s podvozky Görlitz domovské stanice Hradec Králové bude demonstrován na voze řady A¹⁵¹, rok výroby 1976, se zavázaným podvozkem Görlitz V, který byl ve sledovaném období provozován na vozebních ramenech Praha – Hradec Králové – Letohrad a Praha – Hradec Králové – Trutnov. Na tratích 020 Praha – Hradec Králové – Týniště nad Orlicí a 031/032 Hradec Králové – Jaroměř – Česká Skalice převažuje nejvyšší traťová rychlost 100 km h⁻¹ (v úseku Velký Osek – Lysá nad Labem je traťová rychlost 120 km h⁻¹), úseky Týniště nad Orlicí – Letohrad a Česká Skalice – Trutnov jsou tratě s převažujícími oblouky a traťovou rychlostí do 90 km h⁻¹.

5.1.1 Proběh vozu

Tab. 7 dává úplný přehled o vyřazení vozu z provozu z důvodu preventivní údržby, nebo z důvodu technické závady související s podvozkem. Při barevném rozlišení jsou dobře patrné cykly preventivní údržby. Režim vozu „50“ zařazuje vůz pouze do vnitrostátního provozu, tedy do udržovací skupiny IV (viz Tab.3), ve které je horní hranice kilometrického proběhu pro vykonání následující malé prohlídky (PM) závazně stanovena na 50 000 km. Z tohoto faktu je možné vycházet při určování průměrného denního proběhu. Dopouštíme se zde chyby v řádech nižších než jedno procento, protože plán přístavby je tvořen s předstihem na základě odhadu a vlastní odstavení vozu není z provozních důvodů možné vždy realizovat v přesně stanovené datum.

Máme-li stanovit kilometrický proběh na základě provedených PM vozu, potom musíme hledat pouze celé cykly mezi jednotlivými PM. V Tab. 7 jsou celé cykly PM tři: 23.2.2007 až 13.9.2007, 13.9.2007 až 24.2.2008, 24.2.2008 až 14.7.2008. V těchto třech cyklech měl vůz celkový proběh $p_{PM} = 150\,000\text{ km}$ za dobu $t_{PM} = 507\text{ dnů}$. Z toho lze stanovit **průměrný denní proběh vozu**:

$$p_d = \frac{p_{PM}}{t_{PM}} = 296\text{ km} \cdot \text{den}^{-1} \quad (1)$$

Počet dní ve sledovaném období je $t_c = 731\text{ dnů}$ (přestupný rok 2008), průměrný **celkový proběh** vozu ve sledovaném období je:

$$p = t_c \cdot p_d = 216\,376\text{ km} \quad (2)$$

Tab. 7 – Údržbové zásahy na pojezdu vozu řady A číslo 5054 1941 002-0 od 1.1.2007 do 31.12.2008

odstaven	druh údržby	popis závady	špalíky	
17.1.2007	neplánovaná oprava	dotažení tlumiče		
17.1.2007	preventivní údržba	PO		
19.2.2007	provozní opotřebenění	výměna špalíků	32	
19.2.2007	preventivní údržba	PO		
23.2.2007	preventivní údržba	PM		50 000 km
3.4.2007	neplánovaná oprava	zajištění nouzového závěsu		
24.3.2007	preventivní údržba	PO		
29.4.2007	preventivní údržba	PO		
25.5.2007	neplánovaná oprava	špalíky bočně zajeté		
27.7.2007	provozní opotřebenění	výměna špalíků	8	
1.6.2007	preventivní údržba	PO		
18.7.2007	preventivní údržba	PO		
27.7.2007	provozní opotřebenění	výměna špalíků	8	
9.8.2007	neplánovaná oprava	brzda		
12.8.2007	provozní opotřebenění	výměna špalíků	8	
2.9.2007	provozní opotřebenění	výměna špalíků	8	
2.9.2007	preventivní údržba	PO		
13.9.2007	neplánovaná oprava	protismyky		
13.9.2007	preventivní údržba	PM		50 000 km
27.9.2007	neplánovaná oprava	převodovka		
20.10.2007	neplánovaná oprava	převodovka		
16.11.2007	provozní opotřebenění	výměna špalíků	4	
11.12.2007	provozní opotřebenění	výměna špalíků	8	
23.12.2007	provozní opotřebenění	výměna špalíků	4	
24.12.2007	provozní opotřebenění	výměna špalíků	12	
24.12.2007	preventivní údržba	PO		
11.1.2008	neplánovaná oprava	špalíky bočně zajeté		
4.2.2008	provozní opotřebenění	výměna špalíků	8	
4.2.2008	preventivní údržba	PO		
24.2.2008	preventivní údržba	TK PM		50 000 km
12.3.2007	neplánovaná oprava	podvozek A nebrzdí		
21.3.2008	provozní opotřebenění	výměna špalíků	4	
27.3.2008	provozní opotřebenění	výměna špalíků	4	
2.4.2008	provozní opotřebenění	výměna špalíků	16	
10.4.2008	provozní opotřebenění	výměna špalíků	4	
14.4.2008	provozní opotřebenění	výměna špalíků	4	
19.4.2008	preventivní údržba	PO		
21.4.2008	neplánovaná oprava	zajištění nouzového závěsu		
4.5.2008	neplánovaná oprava	svorník rozpory		
4.5.2008	neplánovaná oprava	protismyky		
24.5.2008	provozní opotřebenění	výměna špalíků	32	
24.5.2008	preventivní údržba	PO		
2.7.2008	neplánovaná oprava	kabel protismyku		
7.7.2008	provozní opotřebenění	výměna špalíků	20	
7.7.2008	preventivní údržba	PO		
14.7.2008	preventivní údržba	PM		50 000 km
22.8.2008	preventivní údržba	PO		
3.9.2008	neplánovaná oprava	kabel protismyku		
30.9.2008	provozní opotřebenění	výměna špalíků	16	
30.9.2008	preventivní údržba	PO		
17.10.2008	provozní opotřebenění	výměna špalíků	4	
25.10.2008	preventivní údržba	PVY		

UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Dislokované pracoviště Česká Třebová	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Strana 36
---	------------------	-----------

5.1.2 Výměna brzdových špalíků

Výměna brzdových špalíků je v evidenci údržby ŽKV vedena jako neplánovaná oprava, ale pro účely této statistiky zavedeme nový druh údržby, který využijeme pro srovnání s nároky na údržbu jiných podvozků: **provozní opotřebení**.

Ve sledovaném období bylo na voze vyměněno celkem $\check{s} = 204$ brzdových špalíků při $v_s = 19$ zásazích odstranění provozního opotřebení. Důležitý záznam v souvislosti s výměnou brzdových špalíků je uveden dne 24.5.2008, kdy bylo vyměněno 32 brzdových špalíků, tedy kompletní výměna na obou podvozcích. Vzhledem k tomu, že brzdové špalíky jsou opotřebovávány nerovnoměrně podle jejich umístění vzhledem k táhlu od mechanického převodu a v evidenci provedených oprav není uvedeno umístění měněného brzdového špalíku, je datum provedení další výměny brzdových špalíků po kompletní výměně důležité z hlediska určení průměrné doby a kilometrického proběhu do další výměny nových nejexponovanějších špalíků, která proběhla v tomto případě dne 7.7.2008, kdy bylo po uplynutí $t_{ns1} = 44$ dnů měněno 20 brzdových špalíků a dne 27.7.2007 bylo po $t_{ns2} = 158$ dnech vyměněno 8 špalíků. V tomto případě byly podle průměrného denního proběhu vozu $p_d = 296 \text{ km} \cdot \text{den}^{-1}$ vypočítány **proběhy vozu do opotřebení nových špalíků** p_{ns1} a p_{ns2} , ze kterých je aritmetickým průměrem určen **proběh do opotřebení nových špalíků** p_{ns} .

$$p_{ns1} = p_d \cdot t_{ns1} = 13\,024 \text{ km} \quad (3)$$

$$p_{ns2} = p_d \cdot t_{ns2} = 46\,768 \text{ km} \quad (4)$$

$$p_{ns} = \frac{p_{ns1} + p_{ns2}}{2} = 29\,896 \text{ km} \quad (5)$$

Pro materiální zajištění údržby je zajímavý údaj: **průměrný počet špalíků na 10 000 km:**

$$\check{S}_{10000} = \frac{10\,000}{p} \cdot \check{s} = 9,42 \quad (6)$$

Průměrný proběh mezi následujícími zásahy odstranění provozního opotřebení:

$$p_s = \frac{p}{v_s} = 11\,388 \text{ km} \quad (7)$$

5.1.3 Preventivní údržba

Povinnost vykonat zásahy preventivní údržby je zakotvena v interních předpisech jednotlivých dopravců a vyřazení vozidla z provozu z důvodu provedení zásahů preventivní údržby není závislé na typu zavázaného podvozku, ale na jeho kilometrickém proběhu. U provozního ošetření je perioda pro provedení následující prohlídky jeden

kalendářní měsíc. Z tohoto důvodu je pro uživatele vozidla výhodný co možná největší denní kilometrický proběh. Ve sledovaném období bylo provedeno $p_u = 19$ zásahů preventivní údržby, **průměrný proběh do následujícího zásahu preventivní údržby je:**

$$p_{pu} = \frac{p_u}{u} = 11\,388 \text{ km} \quad (8)$$

5.1.4 Neplánované opravy

Posledním druhem údržby, uvedeným v Tab. 7, jsou jednotlivé neplánované opravy, kterých bylo ve sledovaném období provedeno celkem: $o_n = 14$. Ke skutečnému celkovému počtu neplánovaných oprav je třeba ještě připočítat počet výměn brzdových špalíků (provozní opotřebení, $v_s = 19$), protože ty byly pro účely této statistiky samostatně zařazeny do provozního opotřebení. V Tab. 8. jsou neplánované opravy rozříděny podle jednotlivých konstrukčních uzlů:

Tab. 8 – Přehled neplánovaných oprav podvozku vozu řady A A číslo 5054 1941 002-0

DATUM	KONSTRUKČNÍ UZEL	ZÁVADA
17.1.2007	DRUHOTNÉ VYPRUŽENÍ	dotažení tlumiče
3.4.2007		zajištění nouzového závěsu kolébky
21.4.2008		zajištění nouzového závěsu kolébky
25.5.2007	BRZDA	špalíky bočně zajeté
9.8.2007		přídavná zařízení brzdy
13.9.2007		protismyky
11.1.2008		špalíky bočně zajeté
12.3.2008		přídavná zařízení brzdy
4.5.2008		svorník rozpory
4.5.2008		protismyky
2.7.2008		kabel protismyku
3.9.2008		kabel protismyku
27.9.2007		PŘÍDAVNÉ ZAŘÍZENÍ
20.10.2007	převodovka alternátoru	

Z Tab. 8 je zřejmé, že nejvíce neplánovaných oprav mělo souvislost s brzdou, kde se nejvíce opakuje závada nefunkčního protismykového zařízení. Zkoumaný vůz je vybaven mechanickými protismykovými regulátory DAKO-F, které jsou náchylné na vnikání nečistot a vody. V počtu závad protismykového zařízení se rovněž projevují poškození

UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Dislokované pracoviště Česká Třebová	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Strana 38
---	------------------	-----------

přívodních kabelů k regulátorům, způsobené buď vegetací v jízdním profilu nebo jejich zcizením.

Závada na převodovce alternátoru ze dne 20.10.2007 vznikla pravděpodobně v důsledku nekvalitní opravy dne 27.9.2007, z tohoto důvodů ji do statistiky neplánovaných oprav nebudeme započítávat. Počet neplánovaných oprav vozu 5054 1941 002-1 ve sledovaném období je tedy $o_n = 13$.

Průměrný proběh do následující neplánované opravy:

$$p_{no} = \frac{P}{o_n + v_s} = 6\,762 \text{ km} \quad (9)$$

5.1.5 Souhrnná statistika vozu

Při úvahách o nasazení vozu v provozu je výhodné znát proběh vozu do dalšího údržbového zásahu. Zde je třeba věnovat pozornost datům provedení jednotlivých údržbových zásahů. Je-li datum zásahu preventivní údržby shodné s datem neplánované opravy, potom byl vůz vyřazen nejprve z důvodu provedení neplánované opravy a dodatečně byl z důvodu blízkosti termínu proveden zásah preventivní údržby. O tato shodná data je možné snížit celkový počet údržbových zásahů, protože by byl vůz stejně v nejbližších dnech odstaven z provozu z důvodu preventivní údržby.

V Tab. 7 jsou shodná data 17.1.2007 u neplánované opravy tlumiče a u provozního ošetření (PO), kdy byl tlumič svislých pohybů druhotného vypružení upevněn v rámci provedení neplánovaných oprav závad nalezených při provozním ošetření. Shodných dat je v Tab. 7 celkem 10, proto je možné **celkový počet údržbových zásahů ve sledovaném období redukovat na $z = 42$. Průměrný proběh vozu do následujícího údržbového zásahu je:**

$$p_u = \frac{P}{z} = 5\,151 \text{ km} \quad (10)$$

Při denním proběhu $p_d = 296 \text{ km} \cdot \text{den}^{-1}$ bylo vůz nutné odstavit z provozu z důvodu provedení údržbového zásahu souvisejícího s pojezdem průměrně po 17 dnech. Zjištěné statistické údaje ve sledovaném období jsou shrnuty v Tab. 9:

Tab. 9 – souhrn statistických údajů vozu žady A číslo 5054 1941 002-0

Proběh	celkový	216 376 km
	denní	296 km
	do následujícího údržbového zásahu	5 151 km
	do následujícího zásahu preventivní údržby	11 388 km
	do následující neplánované opravy	6 762 km
	do následujícího odstranění provozní opotřebení (špalíky)	11 388 km
	do opotřebení nových špalíků	29 896 km
Počet	brzdových špalíků celkem	204
	brzdových špalíků na 10 000 km	9,42
	neplánovaných oprav (bez výměn špalíků)	13
	výměn brzdových špalíků	19
	zásahů preventivní údržby	19
	odstavení z provozu z důvodů údržby	42
	doba do následujícího údržbového zásahu	17 dní

Vozy domovské stanice Hradec Králové byly ve sledovaném období provozovány na tratích s převažujícími oblouky a nejvyšší dovolenou rychlostí maximálně 120 km h^{-1} , převážně 100 km h^{-1} mimo koridorové tratě s úklonem kolejnic 1 : 40. Z tohoto důvodu nebyly vozy odstavovány z provozu z důvodu neklidného chodu podvozku zaviněného zvětšenými vůlemi ve vedení dvojkolí, protože na výše zmíněných tratích se vlnivý pohyb dvojkolí plně nerozvine (na rovných úsecích trati je vliv vlnivého pohybu dvojkolí podvozku Görlitz Va v oddílech pro cestující zřetelný již při 90 km h^{-1} , ale vlivem oblouků rychle pomine – pozn. autora).

5.2 Statistika vybraných vozů domovské stanice Hradec Králové

V předchozí kapitole byl demonstrován postup při nakládání s daty, pořízenými ze zdrojů STP, nyní přistoupíme k tvorbě vlastní statistiky. Byl vybrán vzorek sedmnácti vozů tří řad s podvozky Görlitz (A151, B256 a Bds 450). Statistický soubor čítající sedmáct jednotek není statisticky významný, nelze na jeho základě učinit žádné důležité závěry, ale může podat základní informace o nárocích dotčených vozů na údržbu s přihlédnutím k typu zavázaných podvozků.

Tab. 10 souhrnná statistika vozů PJ Hradec Králové

vůz číslo	Denní proběh p_d (km den ⁻¹)	počet výměn špalíků v_s (provozní opotřebení)	celkový počet špalíků	proběh do opotřebení nových špalíků (dnů)	neplánovaných oprav O_n (bez v_s)	zásahů preventivní údržby _{pu}
1941 002-0	296	19	204	101	14	19
1941 015-2	258	16	122	182	9	22
1941 026-9	261	14	157	114	15	23
1941 028-5	266	17	189	?	11	21
2041 188-4	254	14	142	144	12	19
2041 564-6	273	11	152	136	11	23
2041 573-7	286	14	102	?	7	22
2041 195-9	257	18	169	152	12	21
2041 196-7	263	19	159	174	8	23
2041 412-8	270	14	187	127	12	20
2041 200-7	280	16	174	143	9	24
2041 413-6	249	18	171	?	10	20
2041 570-3	274	11	152	119	13	21
8240 268-0	244	20	125	158	9	22
8240 269-8	279	14	196	?	14	23
8240 414-0	265	15	166	151	8	24
8240 420-7	211	25	224	?	7	23
průměr	264	16	164	142	11	22

Otazníky ve sloupci proběhu do opotřebení nových špalíků znamenají, že ve sledovaném období nebyly na voze měněny všechny brzdové špalíky při jedné výměně.

UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Dislokované pracoviště Česká Třebová	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Strana 41
---	------------------	-----------

Z průměrného denního proběhu vypočítáme průměrný celkový proběh ve sledovaném období:

$$p_c = p_d \cdot 731 = 192\,877 \text{ km} \quad (11)$$

Průměrný celkový počet údržbových zásahů zjistíme součtem jednotlivých údržbových zásahů:

$$u_z = v_s + o_n + p_u = 49 \quad (12)$$

Průměrný proběh mezi údržbovými zásahy:

$$p_{uz} = \frac{p_c}{u_z} = 3\,936 \text{ km} \quad (13)$$

Průměrná doba mezi údržbovými zásahy:

$$t_{uz} = \frac{p_{uz}}{p_d} = 15 \text{ dnů} \quad (14)$$

5.3 Závěry statistiky

Na závěr statistiky je nutná úvaha nad využitím shromážděných statistických údajů. Několik možností využití je nastíněno v následujících odstavcích:

5.3.1 Potřebný počet záložních vozů

Při uvažování o **potřebném počtu vozů provozní zálohy** je zajímavý údaj o době do následujícího údržbového zásahu. Zde ovšem chybí údaj o průměrné době prostoje z důvodu údržby, ale při vhodném technickém a personálním zázemí je možno počítat s údajem nižším než 24 hodin při neplánovaných opravách a zásazích preventivní údržby, kromě provádění periodických oprav (PVY, PH, viz 3.1.3) a technických kontrol (TK).

Při průměrné době 15 dnů mezi jednotlivými údržbovými zásahy by provozovatel potřeboval na každých 15 provozovaných vozů minimálně 1 vůz provozní zálohy.

5.3.2 Zajištění údržby

Při tvorbě technologie oběhu souprav je třeba mít na zřeteli zajištění údržby provozovaných vozů mimo jejich domovskou stanici. Železniční dopravce vykonává službu objednateli železniční dopravy, který zadává požadavky pro jednotlivé spoje tak, aby vyhovovaly požadavkům cestujících, ale nebere už ohled na provozní potřeby dopravce. Mnohdy je ekonomicky výhodné stanovit několikadenní obraty vlakových souprav mimo obvod jejich domovského DKV, zde ale vyvstává problém s potřebou zajistit údržbu vozů.

UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Dislokované pracoviště Česká Třebová	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Strana 42
---	------------------	-----------

Zásahy preventivní údržby lze naplánovat a vozidlo s blížícím se termínem zásahu preventivní údržby včas ze soupravy vyřadit, ale pravděpodobnost neplánované opravy lze pouze odhadovat a jako vodítko k odhadu možnosti výskytu běžné závady na pojezdu vozu může sloužit statistika, ze které vyplývá, že při celkovém průměrném proběhu $p_c = 192\,877$ km bylo třeba průměrně vykonat 27 neplánovaných oprav, včetně výměn brzdových špalíků, a **proběh vozu do následující neplánované opravy** byl:

$$p_{no} = \frac{P_c}{O_n + v_s} = 7\,144 \text{ km} \quad (15)$$

Aby se minimalizovala pravděpodobnost závady na voze v průběhu delšího oběhu mimo domovskou stanici vozu, neměl by proběh vozu být delší než 7 144 km.

5.3.3 Porovnání podvozků s kotoučovou a špalíkovou brzdou

Máme-li rozhodnout o nasazení jednotlivých řad vozidel do oběhu a máme možnost volby mezi vozidly s kotoučovou a špalíkovou brzdou, může jako vodítko při rozhodování sloužit statistika.

Počítáme-li pro oba typy podvozků stejný proběh, potom pro vozidla s kotoučovou brzdou platí článek 380 předpisu ČD V 62, který stanoví kontrolu kotoučové brzdy jednou za dva měsíce, což při průměrném denním proběhu 264 km den^{-1} znamená průměrný proběh do následujícího odstavení vozu z provozu z důvodu preventivní údržby brzdy 16 095 km.

Špalíková brzda podvozků Görlitz V a Gorlitz Va sama nevyžaduje žádný zásah preventivní údržby, ale v průběhu sledovaného období bylo v průměru šestnáctkrát provedeno odstranění provozního opotřebení. Průměrný proběh mezi odstavením vozu z provozu z důvodu odstranění provozního opotřebení je 12 055 km.

V tomto případě hovoří statistika ve prospěch brzdy kotoučové, ale výměnu brzdových špalíků při odstraňování provozního opotřebení špalíkové brzdy lze případně potřeby realizovat, v při nutném zajištění bezpečnosti pracovníků údržby, přímo na dopravní koleji při pobytu vlaku, narozdíl od pravidelné kontroly kotoučové brzdy, kterou je možno realizovat pouze ve specializované opravně při jednodenním prostoji.

UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Dislokované pracoviště Česká Třebová	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Strana 43
---	------------------	-----------

6 Závěr

Koncepce podvozků, které jsou předmětem zájmu této práce, je stará přibližně 50 let, během kterých došlo k prudkému rozvoji v oblasti technologií a materiálů. Jak ukázaly modernizace a především rekonstrukce podvozku, s využitím nových materiálů se původní koncepce podvozků Görlitz V plnohodnotně uplatní i v současném vnitrostátním a částečně i v mezinárodním provozu (nejvyšší rychlost do 160 km h^{-1}).

Největší slabinou podvozku je použití špalíkové brzdy, které je částečně kompenzováno možností oprav opotřebovaných komponentů a nízkou cenou nových komponentů

UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Dislokované pracoviště Česká Třebová	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Strana 44
---	------------------	-----------

7 Seznam použité literatury

- [1] ING JINDRA STANISLAV, ING FROLÍK MILOŠ. *Osobní vozy ČSD*. Praha: Nakladatelství dopravy a spojů, 1967. 612 s. IBSN 05-94-505
- [2] ING JINDRA STANISLAV, ING FROLÍK MILOŠ. *Osobní vozy ČSD 1965 – 1976*. Praha: Nakladatelství dopravy a spojů, 1977. 303 s. IBSN OD-31-006/78 – 05-94
- [3] TNŽ 280006. *Názvosloví údržby a opravárenství železničních kolejových vozidel*, 2004
- [4] ČD V 62. *Provozně technický předpis pro železniční vozy 2000*
- [5] ČD V 25. *Předpis pro organizaci údržby elektrických a motorových hnacích vozidel, osobních, vložených, přípojných a řídicích vozů 2000*
- [6] ČSD V 20/19. *Technologie oprav bezrozsochových podvozků 1968*
- [7] ČSD V 20/20. *Vyměřování rámu vozů a podvozků 1968*
- [8] ČD SR 52 (V) *Katalog osobních vozů 1977 – 2001*
- [9] MINISTERSTVO DOPRAVY. Vyhláška č.173/1995 Sb. *Dopravní řád drah*
- [10] VEB WAGGONAUSRÜSTUNGEN VETSCHAU. *Technická dokumentace podvozku Görlitz V a Görlitz Va*
- [11] Eisenbahnen in Schlesien. [online]. [cit. 4. 5. 2010]. Dostupný z: <<http://www.schlesische-eisenbahnen.de/goerlitz.html>>

8 Přílohy

Příloha 1 – seznam průvodní technické dokumentace osobního vozu

- Měřicí list rámu a skříně vozidla
- Měřicí listy dvojkolí
- Měřicí listy rámů podvozků
- Osvědčení o druhu a jakosti nátěrů
- Osvědčení o materiálu a tlakové zkoušce vzduchojemů
- Prohlášení o shodě
- Protokol o funkční zkoušce a těsnosti sanitárního zařízení
- Protokol o funkční zkoušce topení, větrání a klimatizace
- Protokol o funkční zkoušce vozidla
- Protokol o kontrole průjezdu obrysnicí
- Protokol o kontrole těsnosti skříně vozidla vodou
- Protokol o opravě akubaterií
- Protokol o předání drážního vozidla do opravy
- Protokol o technické kontrole vozidla
- Protokol o vážení vozidla
- Protokol o výškovém ustavení nárazníků a tažného ústrojí
- Protokol o zkoušce elektrických strojů
- Protokol o zkoušce tlakotěsnosti skříně
- Protokol o zkoušce tlakovzdušného zařízení a brzdy
- Protokol o zkoušce topného agregátu
- Protokol o zkušební jízdě vozidla
- Protokol z komisionální prohlídky vozidla
- Průkaz způsobilosti vozidla
- Průkazy způsobilosti UTZ
- Revizní zprávy UTZ
- Zápis o prohlídce z převzetí vozidla od výrobce
- Záznam o provedení defektoskopické kontroly dílů
- Záznam o provedených změnách konstrukce
- Záznamník poruch na sdělovacím zařízení

UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Dislokované pracoviště Česká Třebová	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	Strana 46
---	------------------	-----------

Příloha 2 – Rozsah technické kontroly drážního vozidla pro dráhu celostátní, dráhu regionální a vlečku (úkony připadající v úvahu pro pojezd)

- dvojkolí (rozkolí, jízdní obrys kola, elektrický odpor dvojkolí mezi obručemi nebo celistvými koly)
- úplnost a funkčnost brzdové výstroje včetně stacionární zkoušky těsnosti, funkce odbrzdovače a zajišťovací brzdy
- hmotnost na jednotlivá kola
- průměrná skutečná hmotnost na nápravu každého dvojkolí
- vztah mezi hmotnostmi na kolo téhož dvojkolí
- vztah mezi hmotnostmi na nápravu dvojkolí téhož podvozku
- těsnost proti úniku mazadel, popřípadě paliv, jsou-li ve vozidle
- stav důležitých dílů vozidla (úchyty dílů proti pádu na trať, vypružení, pojezd, spojkové hadice vzduchových okruhů brzdy a napájecího potrubí)
- úplnost dokladů drážního vozidla (např. zápisy o kontrole)
- hlavních agregátů, tlakových nádob, revizi elektrického zařízení, doklady o nedestruktivních zkouškách na provozně důležitých částech vozidla
- stav vodivého spojení mezi kostrou vozidlové skříně, podvozky a nápravami

Příloha 3 – Přehled vozů se zavázanými podvozky Görlitz V a Görlitz Va

Řada vozu	Režim	Görlitz
A¹⁴⁹	RIC	Va
A¹⁵⁰		V
A¹⁵¹		V
B²⁴⁹	RIC	Va
B²⁵⁰		V
B²⁵⁵		V
B²⁵⁶		V/Va
Bg²⁶⁰		V
AB³⁴⁹	RIC	Va
AB³⁵⁰		V
BDs⁴⁴⁹	RIC	Va
BDs⁴⁵⁰		V
WR⁸¹⁰	RIC	V
WRm⁸¹²	RIC	V
WRm⁸¹³	RIC	V
WLAB⁸²¹	RIC	Va
WLAB⁸²²		Va
Bc⁸³³	RIC	Va
Bc⁸⁴¹	RIC	V/Va
BC⁸⁴²		Va
WR⁸⁵¹		V
DS⁹⁵²		V
DS Post⁹⁵³		V