

Podvozky (pojezdy) železničních vozidel

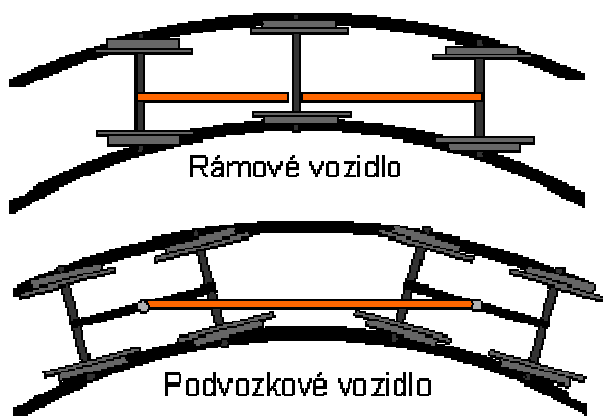
Volné materiály k předmětu MZV



**Ing. Marcel Mityska, CSc.
2012**

Podvozky (pojezdy) železničních vozidel

Základní rozdělení pojezdů je na: **RÁMOVÉ** a **PODVOZKOVÉ**.

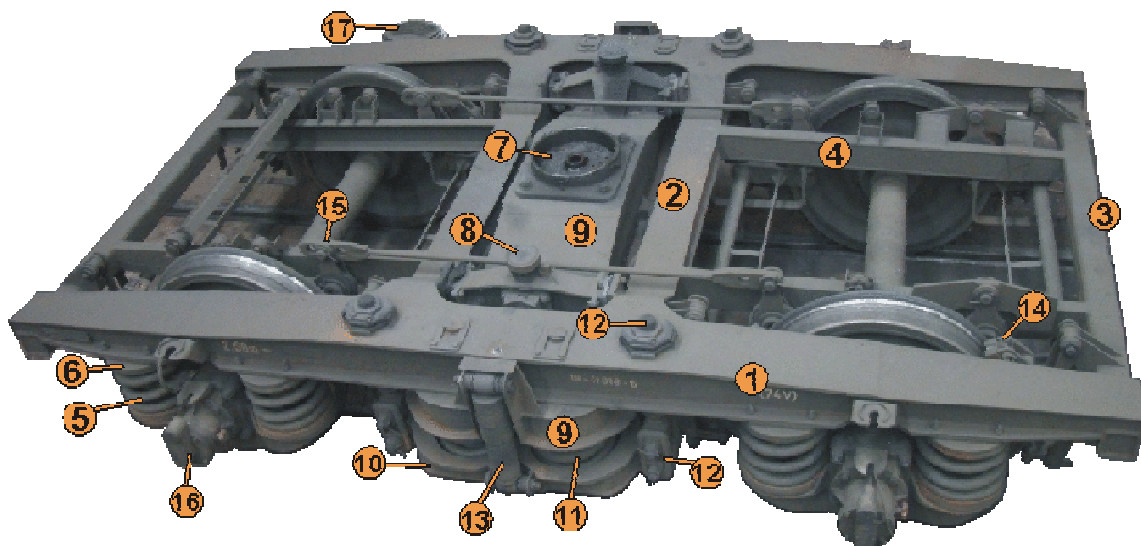


Chování podvozků při průjezdu obloukem



Jednotný pojezd dle UIC 517

- | | | | |
|---|-----------------------|---|-------------------|
| 1 | <u>Pružnice</u> | 5 | Rozsochová spona |
| 2 | <u>Závěs pružnice</u> | 6 | Příložka rozsochy |
| 3 | <u>Koník</u> | 7 | Ložisková skříň |
| 4 | <u>Rozsocha</u> | 8 | Podélník vozu |



- **Rám podvozku**
 - 1 podélník
 - 2 příčnick
 - 3 čelník
 - 4 podélná výztuha
- **Prvotní vypružení a vedení dvojkolí**
 - 5 pružina prvotního vypružení
 - 6 trn vedení dvojkolí (vedení ložiskové skříně)
- **Uložení skříně vozu na podvozek**
 - 7 plochá torna
 - 8 postranní kluznice
- **Druhotné vypružení**
 - 9 kolébka
 - 10 nosič pružin drzhotného vypružení
 - 11 pružiny drzhotného vypružení
 - 12 závěs a nouzový závěs nosiče pružin
 - 13 tlumič svislých pohybů kolébky
- **Brzda**
 - 14 dvojčítá zdrž
 - 15 táhlo s kulisou
 - 16 protismykový regulátor
- **Ostatní zařízení podvozku**
 - 17 třífázový alternátor

Lokomotivy s podvozkou a rámové lokomotivy

Většina lokomotiv se skládá ze skříně, hlavního rámu a podvozků. Podvozky jsou obvykle dva a nejčastěji jsou dvou až třínápravové. Výjimku v počtu podvozků tvoří lokomotivní řada 184.5, která má tři dvounápravové podvozky. Ovšem ne každá lokomotiva má podvozky. Tzv. rámové lokomotivy mají jednotlivá dvojkolí připojena přímo k rámu lokomotivy. To se týká zejména dvounápravových lokomotiv, u kterých se dva jednonápravové podvozky

nepoužívají. Ovšem i zde existuje výjimka v podobě motorového vozu řady 810, opatřeného dvojicí jednonápravových podvozků. Motorový vůz má ale s lokomotivou společné jen to, že v obou případech se jedná o kolejová vozidla... Mezi rámové lokomotivy tedy patří všechny naše dvounápravové lokomotivy (700 až 704, 708, 709, 797 až 799), třínápravová lokomotiva 710 a čtyřnápravová ozubnicová lokomotiva 715.



Podvozky jsou připojeny k hlavnímu rámu zpravidla otočnými čepy, pevně zalisovanými v podvozku nebo v rámu skříňě. Tento způsob spojení skříňě a podvozku je zdaleka nejrozšířenější, používají jej prakticky všechny elektrické lokomotivy, jednotky a většina motorových lokomotiv i vozů. Cílem inženýrů je umístit otočný čep co nejnižší, a co nejvíce se tak přiblížit mechanickému optimu. Některé podvozky jsou ale koncipovány bez otočného čepu. Tento způsob je využit např. u motorového vozu řady 842, kde je skříň čtyřbodově uložena přímo na pneumatických pružinách sekundárního vypružení.

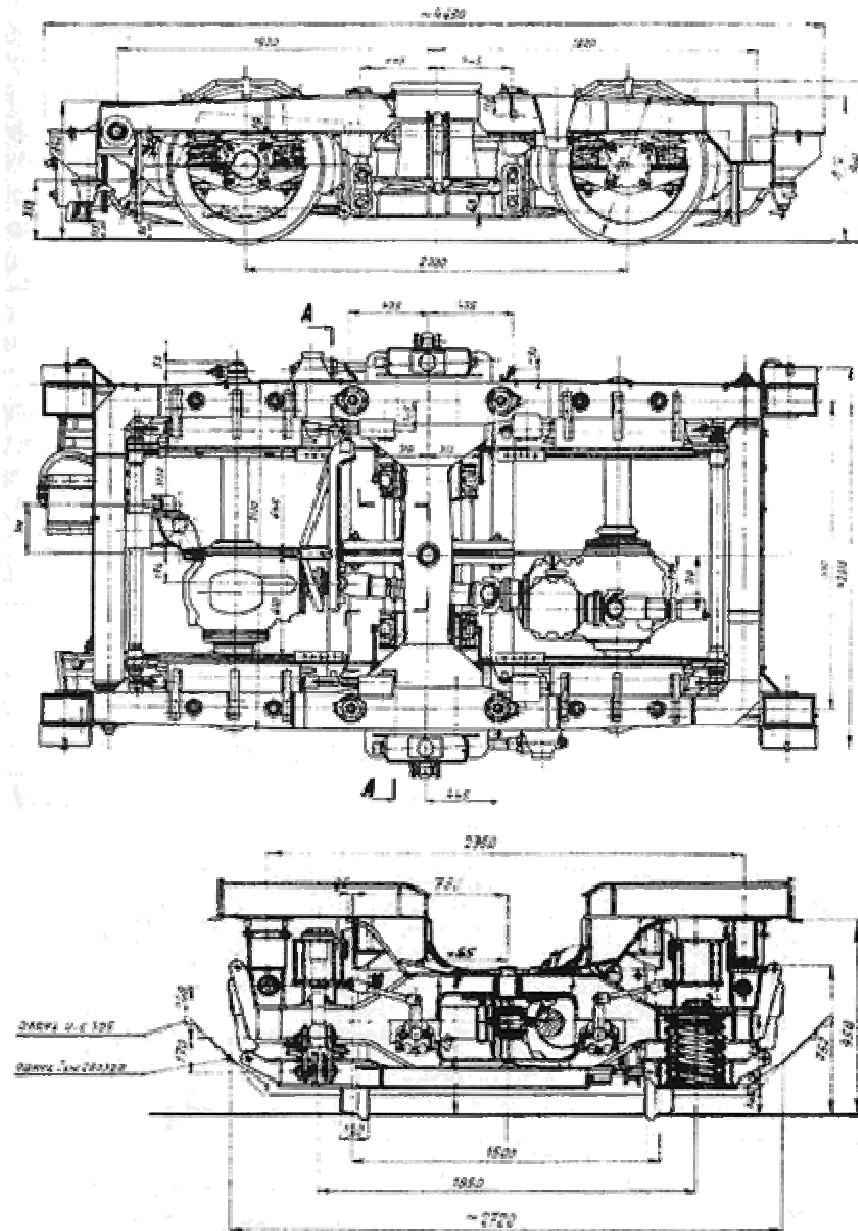


Pohled na nápravu a dvojkolí lokomotivy 363.163; u pravého kola je patrný kryt nápravové převodovky



Stavba podvozku

Základ podvozku tvoří tzv. rám podvozku, tvořený zpravidla dvěma podélníky, střední příčkou a eventuálně i dvěma čelníky. Existuje několik způsobů přichycení dvojkolí k rámu podvozku; v minulosti často používané rozsochové vedení se vyznačovalo odpružením listovými pružinami, dnes se nejčastěji používají tzv. kyvná ramena (princiálně shodná s kyvnou vidlicí zadního kola motocyklu) nebo svislé trny (vodící čepy). Podvozky se dají dělit na hnací (trakční) a běžné. Hnací podvozky mají daleko složitější konstrukci a vyšší hmotnost oproti podvozkům běžným, neboť oproti nim musí být hnací podvozky osazeny nápravovou převodovkou, případně i elektromotory u elektrických lokomotiv a lokomotiv s elektrickým přenosem výkonu. Lokomotiva, jejíž všechny nápravy jsou poháněné, se nazývá plně adhezní lokomotiva. Platí, že čím více poháněných náprav připadá na běžné nápravy, tím lepších adhezních vlastností stroj dosahuje. I běžné podvozky je ale možné využít - např. motorový vůz 830 má v běžném podvozku uloženo motorgenerátorové soustrojí. V podvozku se dále nachází řada dalších zařízení, jako jsou brzdová zařízení (válce, pákoví, špalíky, kotouče), zařízení pro mazání okolků, řetězy ruční brzdy, hadice od pískojemů. Zejména ze železničních vozů je známý tzv. kolébkový podvozek, vyskytující se i na vozech 460, 560 a 850-854. Naopak u lokomotiv se tento typ podvozku nepoužívá. Kolébkový podvozek má na pružinách sekundárního vypružení uloženu kolébkou, jejímž středním příčnickem prochází otočný čep. Vozidlová skříň je pak uložena na této kolébce.



Kolébkový podvozek motorového vozu 830



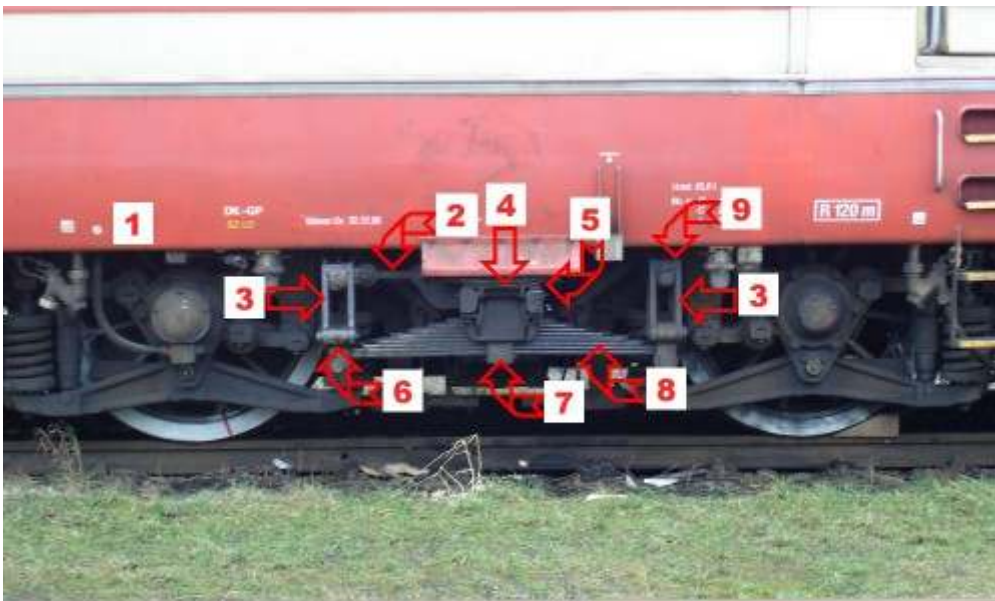
Vypružení

Každá lokomotiva musí být vypružena, aby byly rázy vznikající při jízdě na nerovném traťovém svršku co nejučinněji tlumeny. Existují dva typy odpružení: primární a sekundární. Pokud má lokomotiva tzv. dvoustupňové nebo dvojité vypružení, znamená to, že vedle **primárního odpružení je vybavena i sekundárním vypružením**. Primární vypružení zajišťuje odpružení dvojkolí vzhledem k rámu podvozku, zatímco sekundární vypružení je mezi rámem podvozku a lokomotivní skříní. Dříve se v primárním vypružení používaly prakticky výhradně listové pružnice s nepříliš vysokou absorpční schopností, které byly postupně nahrazovány vinutými (šroubovými) pružinami, používanými dodnes.



Vypružení listovými pružnicemi, jedno z původních řešení

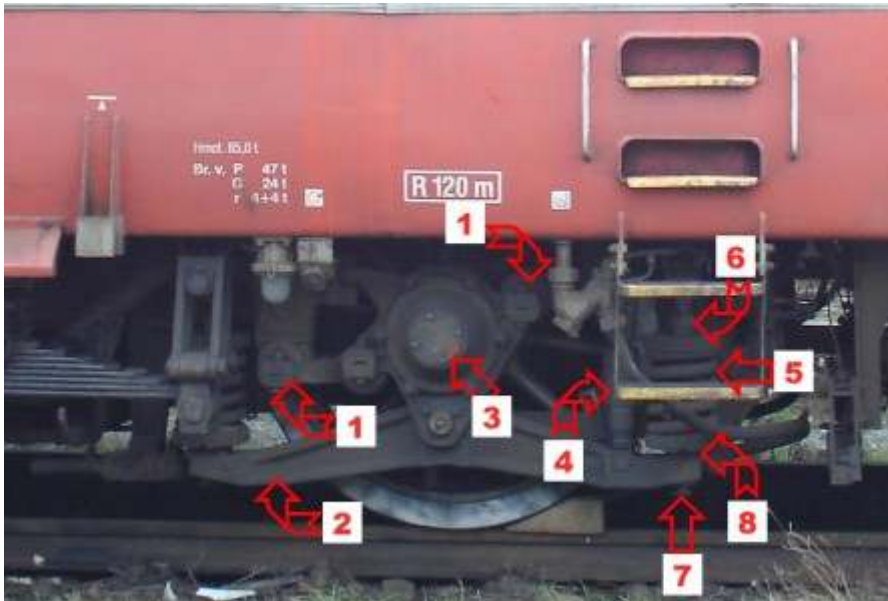
Některé lokomotivy mají prvotní vypružení provedeno pryžokovovými silentbloky (lokomotivní řady 110 až 114.5). V sekundárním vypružení byly v minulosti nejpoužívanější opět listové pružiny, vytlačené dnes šroubovými pružinami zpravidla v uspořádání flexicoil (tento systém umožňuje natáčení podvozků zároveň s deformací pružiny).



Sekundární vypružení lokomotivy řady 230:

◆ 1 : Skříní lokomotivy

- ◆ 2 : Unašeč příčné spojky
- ◆ 3 : Šikmé závěsky
- ◆ 4 : Opěra
- ◆ 5 : Příčná spojka
- ◆ 6 : Nosná objímka
- ◆ 7 : Konzola
- ◆ 8 : Listové pružiny
- ◆ 9 : Kámen závěsu



Primární vypružení:

- ◆ 1 : "Y" ojníčky
- ◆ 2 : Vahadlo
- ◆ 3 : Ložisková skříň
- ◆ 4 : Hydraulický tlumič (jen u ř.230 postaven rovně k vahadlu)
- ◆ 5 : Vnitřní + vnější pružina
- ◆ 6 : Stavěcí matice
- ◆ 7 : Závěsný šroub
- ◆ 8 : Podložka

System flexicoil

Je užito ve spojení s tzv. bezkolébkovým uložením skříňe na podvozek. Bezolébkové uložení skříňe vozu na podvozek je užíváno u podvozků osobních vozů. Skříň vozu je uložena přímo na pružinách druhotného vypružení, které **kromě svislého vypružení zajišťuje také příčné vypružení. Podélné síly je nutné přenášet pomocí zvláštního zařízení.**

U bezkolébkové vazby jsou jako pružiny druhotného vypružení použity buď šikmo uložené vinuté pružiny **flexi - coil** (obr. 1), nebo na **vzduchové pružiny** (obr. 2).

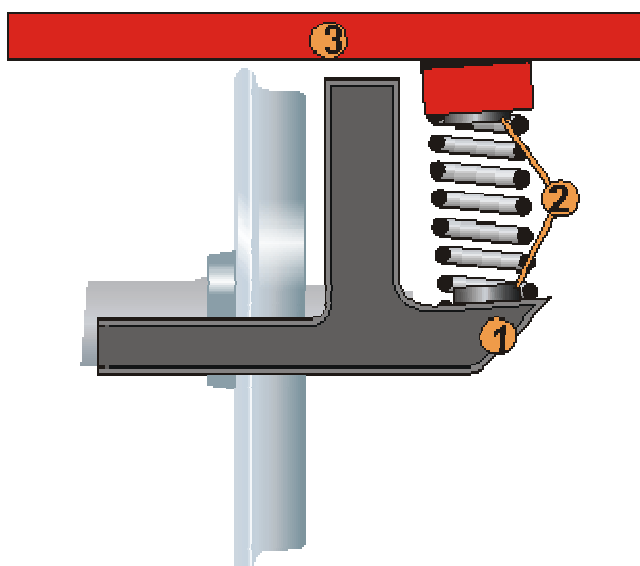


Obr. 1 Podvozek FIAT v uspořádání flexi – coil.



Obr. 2 Podvozek MSV 8-833 na vzdušném vaku.

Šroubové vinuté pružiny v klasickém uspořádání přenášejí pouze síly osové. Pružiny orientované šikmo v takzvaném flexi - coil uspořádání jsou schopné přenášet osové i příčné zatížení.



obr.3: pružiny flexi - coil

Aby bylo dosaženo potřebné tuhosti vypružení v podélném i příčném směru a zároveň bylo umožněno natáčení podvozku vůči skříni vozu v oblouku musí být pružiny poměrně dlouhé. Větší délka flexi - coil pružin je do konstrukce podvozku zakomponována buď pomocí snížení střední části podélníků (podvozky fiat obr. 1), nebo pomocí **balkónků** (obr. 3 poz. 1) na podélnících rámu podvozku.

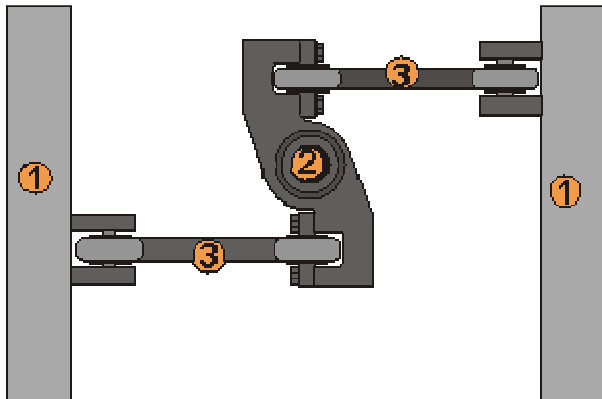
Vzhledem ke značným silám vznikajícím mezi skříní vozu a rámem podvozku v příčném a při natáčení podvozků i v podélném směru musí být pružiny uloženy na mohutném osazení (obr. 3 poz. 2) na rámu podvozku i na uložení na **hlavním příčnίκu** skříně vozu (obr. 3 poz. 3).

Osazení pro vedení pružin musí být konstruováno tak, aby neomezovalo příčné deformace pružin.

U podvozků uložených na flexi - coil pružinách je vzhledem k vlastnostem použitých vinutých pružin nutné řadit tlumiče svislých, příčných a vrtivých pohybů.

Šikmo uložené pružiny přenášejí v mezích vůle pro příčné vypružení **příčné síly** mezi vozovou skříní a rámem podvozku. Po vyčerpání vůle pro příčné vypružení jsou příčné síly dále přenášeny nárážkami mezi rámem podvozku a spodkem vozu.

Jednou z variant přenosu **podélných sil** mezi rámem podvozku a hlavním příčnickem skříně vozu je **lemniskátový mechanismus** (nazýván též antiparalelogram na obr. 4).



obr.4: lemniskátový mechanismus

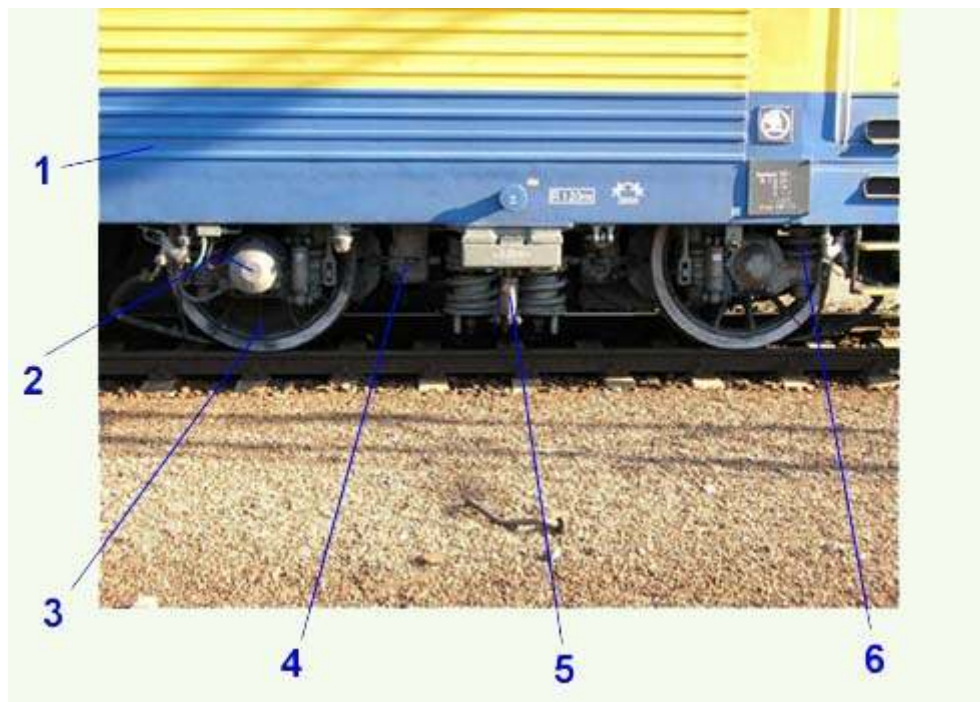
Lemniskátový mechanismus je vázán k **otočnému čepu** (obr. 4 poz. 2) přišroubovanému k hlavnímu příčnicku spodku skříně vozu. Mezi dvěma **příčnický rámu podvozku** (obr. 4 poz. 1) musí být vytvořen prostor pro dostatečnou délku ojnic (obr. 1 poz. 3), které jsou na konzolách příčnicků vázány pomocí pryžových silentbloků, které musí umožnit dostatečnou příčnou výchylku ojnic.

Systém flexicoil je použit např. u lokomotiv 169, 184.5 nebo 759. Trendem v oblasti hnacích osobních vozů jsou nyní vzduchové pružiny, tvořené pryžovými měchy a vybavené systémem zajišťujícím konstantní výšku podlahy nad temenem kolejnice. Tento způsob zároveň zajišťuje odpružení v příčném směru. Novější vozidla mají pružiny doplněné i hydraulickými (kapalinovými) tlumiči, zařazenými zpravidla paralelně k pružině. Výjimkou jsou příčné tlumiče, přichycené jedním koncem k lokomotivní skříní a druhým koncem k rámu podvozku. Některé naše motorové lokomotivy nemají klasické sekundární vypružení, ale skříně je na podvozcích uložena prostřednictvím silentbloků nebo závěsek.

Unifikovaný podvozek ŠKODA

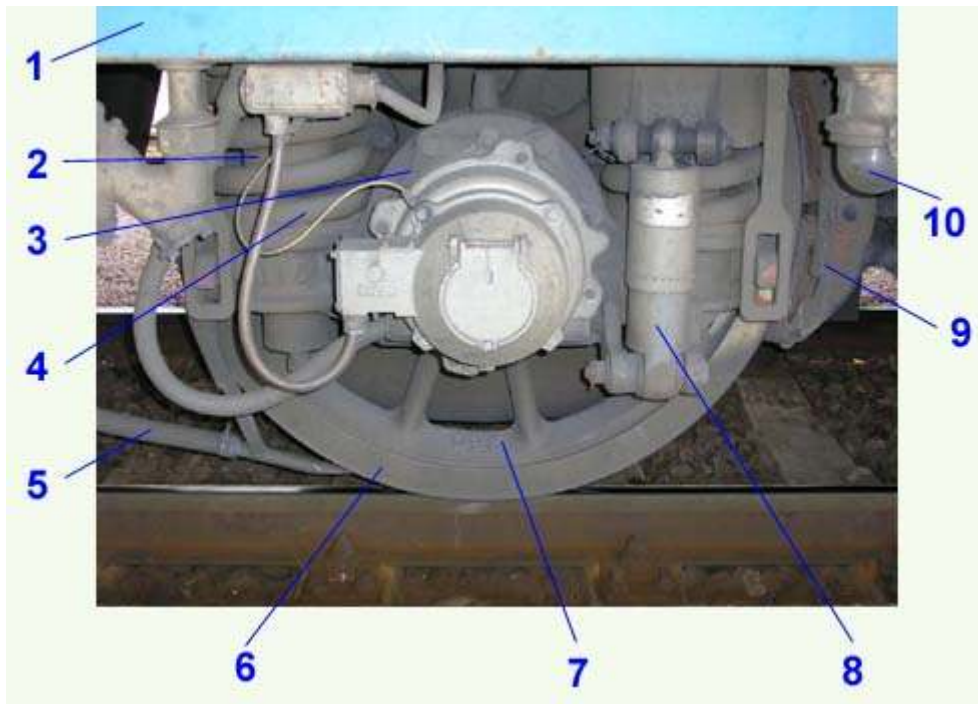
Plzeňská lokomotivka ŠKODA vyvinula počátkem sedmdesátých let unifikovaný podvozek, který byl v roce 1972 testován na stroji E 469.3030 (124.601) až do rychlosti 224 km/h. Tento podvozek byl určen pro všechny traťové lokomotivy ŠKODA II. generace. Byl použit u řad 130, 150, 163, 184.5, 263, 363 a 372 a samozřejmě i v odvozených nebo rekonstruovaných řadách 151, 162, 362 a 371. Jedná se o dvounápravový podvozek o rozvoru 3 200 mm s dvojitým vypružením, s dvojkolími vedenými svislými vodicími čepy a odpruženými šroubovými pružinami doplněnými kapalinovými tlumiči. Kola jsou hvězdicovitá, neopotřebovaná kola mají průměr 1 250 mm. Sekundární vypružení je provedeno tímto způsobem: pod rámem podvozku prochází nízkopoloženým otočným čepem podvlečený příčník, na němž spočívá lokomotivní skříně, a který je odpružený celkem čtyřmi vinutými

pružinami s paralelními hydraulickými tlumiči. Krom toho je sekundární odpružení doplněno příčnými tlumiči. V rámu podvozku jsou pevně uloženy dva trakční elektromotory, zapojené trvale do série. Jsou chlazeny ventilátory přes tunely vedoucími od střechy lokomotivy až k rámu, propojení s podvozkem je provedeno pryžovými měchy. Unifikované podvozky modernizovaných lokomotiv (151, některé 162, 362, 371) dostávají nově podélný tlumič vrtivých pohybů podvozku. Tento hydraulický tlumič je jedním koncem přichycen k podvlečenému příčníku a druhým koncem k lokomotivní skříni.



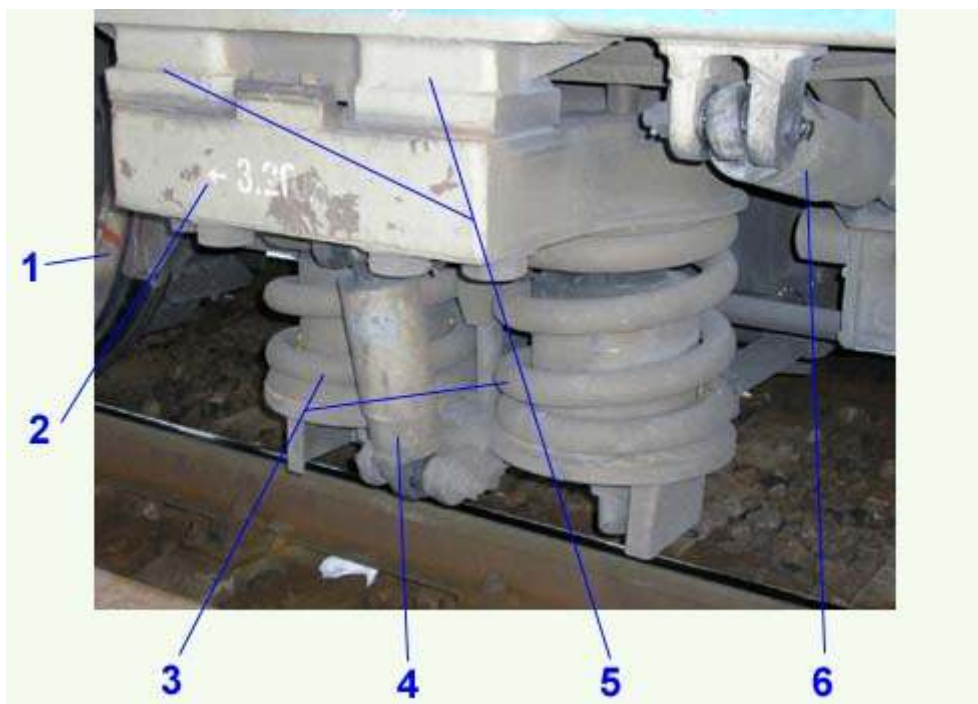
Unifikovaný podvozek ŠKODA

1 - lokomotivní skříň; **2** - ložisko nápravy; **3** - dvojkolí; **4** - brzdové pákoví; **5** - sekundární vypružení; **6** - primární vypružení



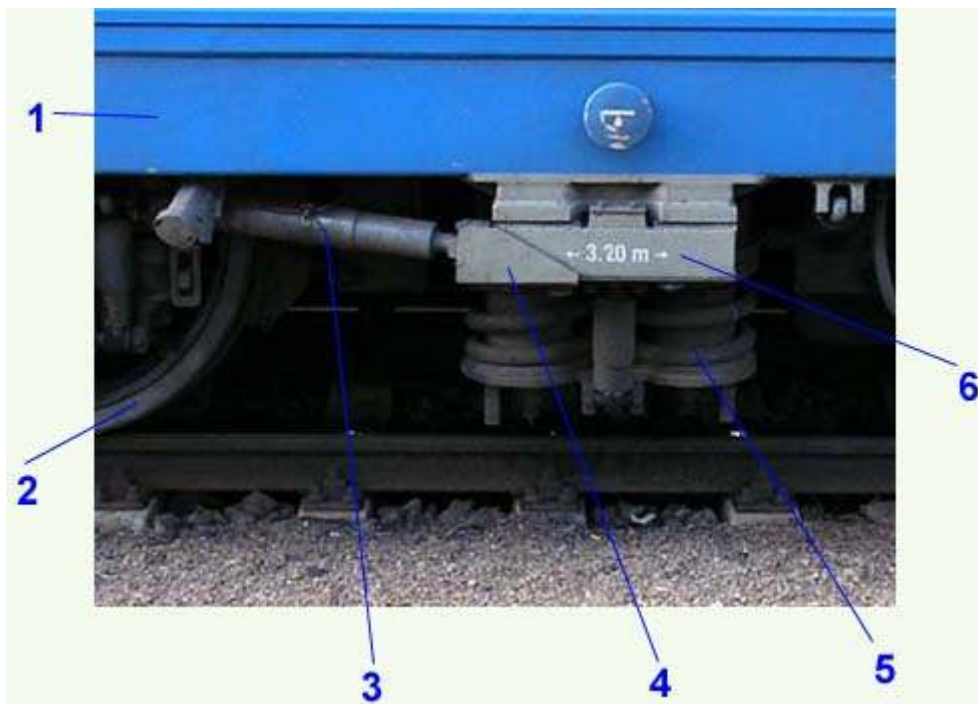
Primární vypružení unifikovaného podvozku ŠKODA

1 - lokomotivní skříň; 2 - vodící trn dvojkolí; 3 - ložisko nápravy; 4 - vinutá pružina; 5 - hadice pískování; 6 - obruč dvojkolí; 7 - hvězdice dvojkolí; 8 - svislý hydraulický tlumič; 9 - brzdové špalíky; 10 - žárovka osvětlení podvozku



Sekundární vypružení unifikovaného podvozku ŠKODA

1 - dvojkolí; 2 - podvlečený příčník; 3 - vinuté pružiny; 4 - svislý hydraulický tlumič; 5 - podpěry lokomotivní skříně; 6 - příčný hydraulický tlumič

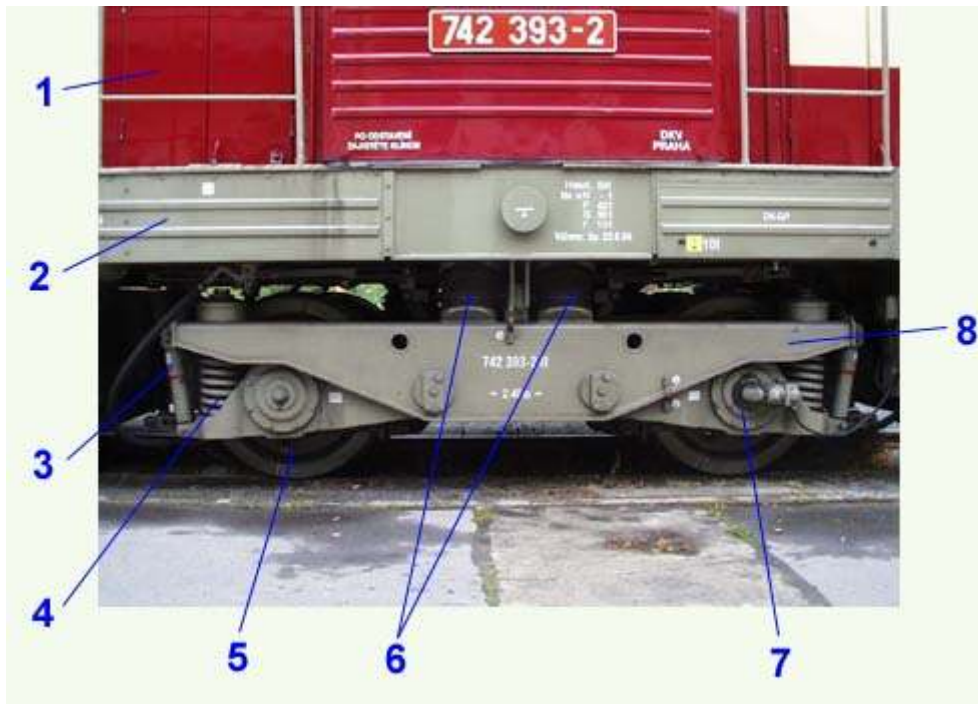


Část podvozku s podélným tlumičem vrtivých pohybů podvozku

1 - lokomotivní skříň; 2 - dvojkolí; 3 - podélný tlumič vrtivých pohybů podvozku; 4 - připojení tlumiče k podvlečenému příčnicku; 5 - sekundární vypružení; 6 - podvlečený příčník

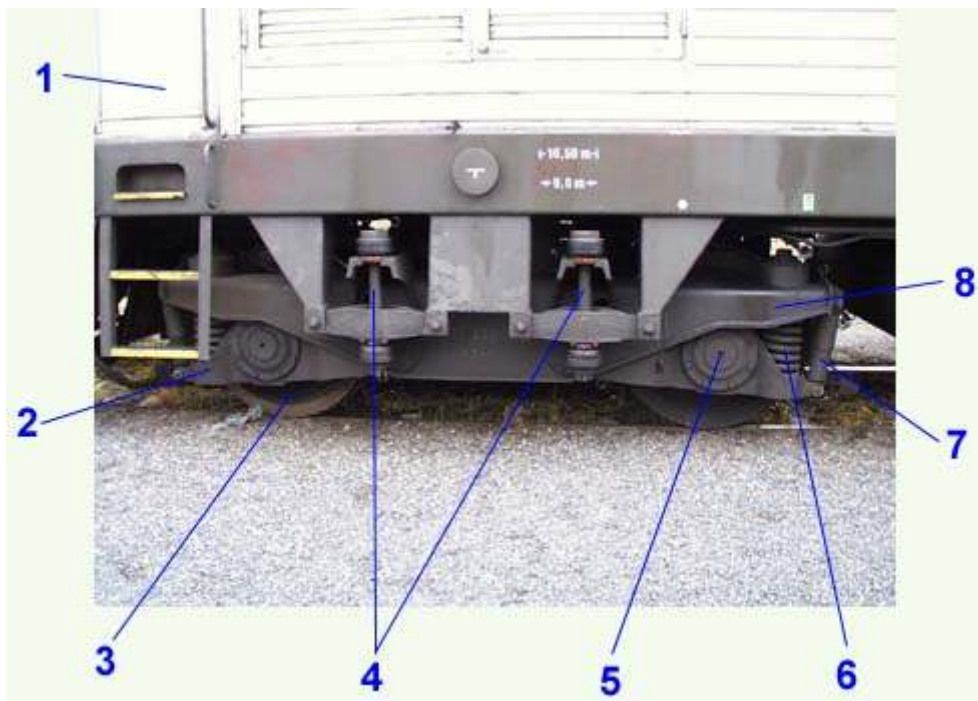
Unifikovaný podvozek ČKD

Konstrukce tohoto typu podvozku spadá na počátek šedesátých let. Jedná se o dvounápravový **jednostupňově odpružený podvozek** s plnými dvojkolími vedenými kyvnými rameny, která jsou vypružena vinutými pružinami s kapalinovými tlumiči. Rozvor podvozku je pouze 2 400 mm, průměr neopotřebovaných dvojkolí činí 1 000 mm. V podvozku jsou uloženy dva tlapové trakční motory. Ne všechny lokomotivy ČKD s tímto podvozkiem mají stejnou koncepci uložení skříňe na podvozku - zatímco u lokomotiv 740, 742, 730, 731, 735 a 743 je skříň na rámu podvozku usazena prostřednictvím pryžokovových silentbloků, stroje řad 749 až 754 mají skříň na podvozku zavěšenu pomocí osmi závěsek.



Unifikovaný podvozek ČKD s pryžovým uložením skříně

1 - lokomotivní skříň; 2 - lokomotivní rám; 3 - tlumič primárního vypružení; 4 - primární vypružení; 5 - dvojkolí; 6 - silentbloky, na kterých je uložen rám; 7 - ložisko nápravy; 8 - rám podvozku



Unifikovaný podvozek ČKD se závěskovým uložením skříně

1 - lokomotivní skříň; 2 - kyvné rameno; 3 - dvojkolí; 4 - závěsky; 5 - ložisko nápravy; 6 - vinutá pružina; 7 - hydraulický tlumič; 8 - rám podvozku

Konstrukční provedení lokomotivy 109E

Vychází koncepčně z podvozku s rychloběžnými ATM ŠKODA 85 E („Asynchron“) a při konstrukci byly využity poznatky z provozu podvozků ŠKODA 1 EV, elektrických jednotek řady 471 ČD. Je navržen tak, aby jej bylo možno použít rovněž i pro některá další vozidla odvozená z typu 109 E. Jeho konstrukční rychlost je **200 km/h** a maximální nápravový tlak **22,5 t**.

Podvozek je dvounápravový, s rámem svařované konstrukce, dvojitým vypružením, plně vypruženým pohonem dvojkolí (dutým hřídelem) a hydraulickými tlumiči. Má velmi nízkou hmotnost (cca 16 t), relativně malý rozvor (2 500 mm), malé nevypružené hmoty, v primárním stupni i sekundárním stupni vypružení FLEXICOIL ocelovými vinutými zpruhami, nízko položený přenos tažných sil, kotoučovou brzdu, čištění jízdni plochy kol a mazání okolků.

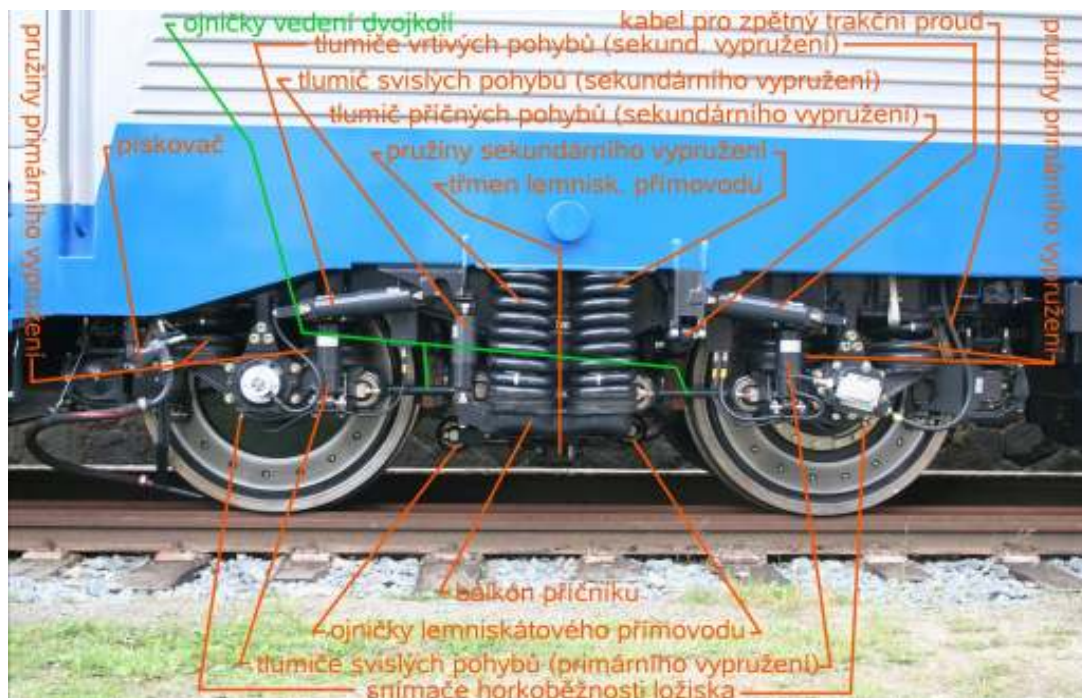
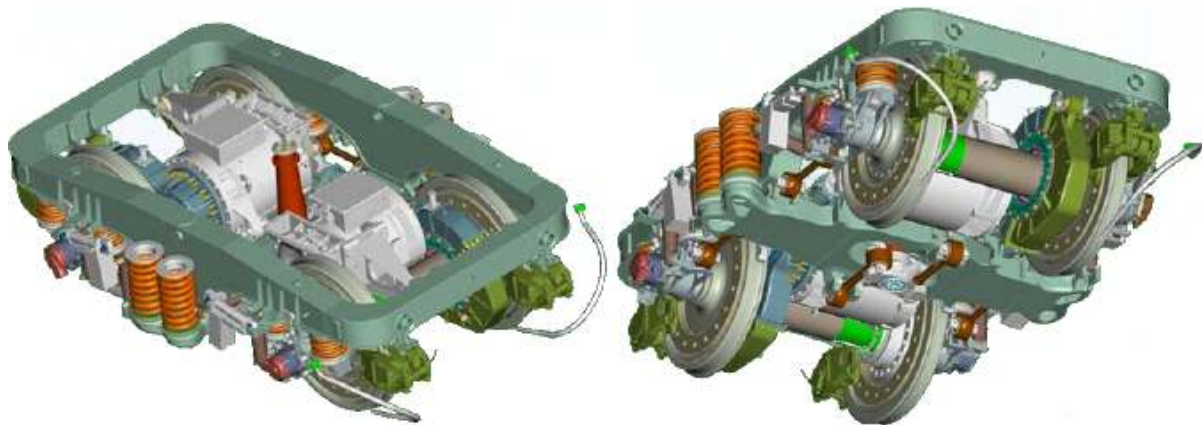
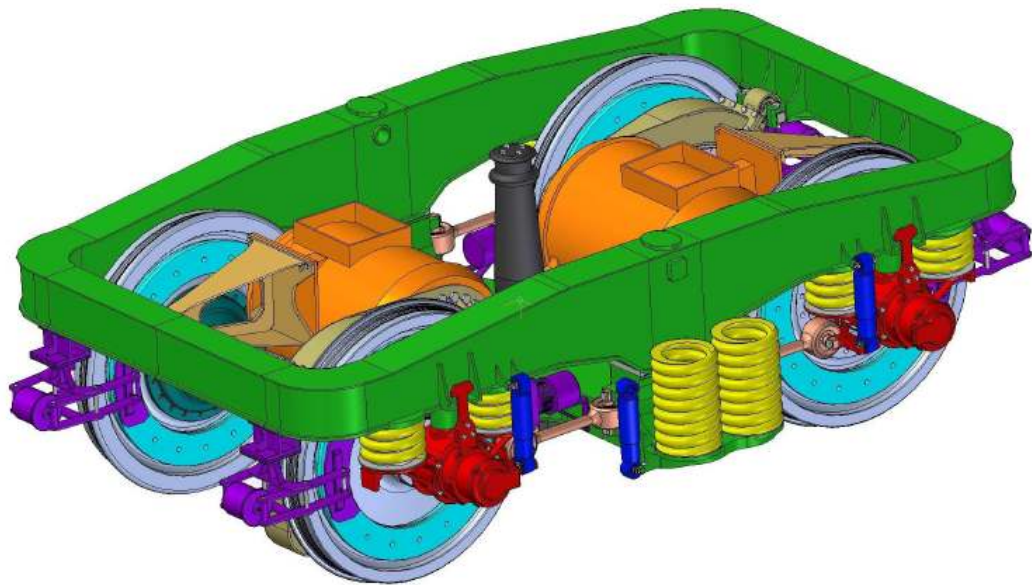
RÁM PODVOZKU - Základní částí podvozku je rám tvořený dvěma čelníky, dvěma podélníky a jedním dolním příčnickem navařeným pod podélníky. Konce příčnicku tvoří vně podvozku tzv. balkóny, pro umístění sekundárního vypružení a pro upevnění ojnic vedení dvojkolí. Příčnick má ve střední části otvor, kterým prochází otočný čep uchycený k příčnicku přes lemniskátový mechanismus přenosu tažných sil. Mezi čelníky a příčnickem jsou pomocí válcových pryžokovových silentbloků, uchycených do konzol, zespondu zavěšeny 2 bloky pohonů.

SEKUNDÁRNÍ VYPRUŽENÍ - Skříň vozu spočívá na rámu podvozku přes dvě skupiny sekundárních pružin. Klasické vinuté zpruhy využívají efektu FLEXICOIL a zajišťují nejen svislé vypružení ale i příčné pohyby mezi skříní a podvozkem. Vodorovný pohyb podvozku vůči skříní vymezují vypružené narážky.

PŘENOS TAŽNÝCH SIL ze skříně na rám podvozku jde přes nízko uložený kovaný otočný čep nalisovaný do příčnicku hlavního rámu a dále přes tzv. lemniskátový přímovod, jenž sestává ze svařeného vahadla a dvou ojnic. Vahadlo je uprostřed upevněno přes pouzdro na otočný čep a v obou koncích vahadla jsou přes pryžové silentbloky uchyceny ojnice. Ojnice jsou uchyceny do konzol na příčnicku rámu podvozku pomocí ok vzájemně natočených o 90°. Nízko uložený otočný čep, který prochází otvorem v příčnicku podvozku, zaručuje velmi malé odlehčení přední nápravy v podvozkem při rozjezdu. Celý mechanismus vyjma otočného čepu je převzat z lokomotivy ŠKODA 85 E.

PRIMÁRNÍ VYPRUŽENÍ A VEDENÍ DVOJKOLÍ - Rám podvozku spočívá přes 4 páry vinutých pružin na ložiskových skříních dvojkolí, které je tvořeno vrtanou nápravou s čepy. Monobloková kola a hrubé výkovky náprav jsou výrobkem firmy BONATRANS. Na obou stranách každého kola jsou přišroubovány hliníkové brzdové kotouče. Do kol je rovněž uchycen kloub spojky pohonu dvojkolí, na který přichází točivý moment z převodovky přes dutý hřídel objímající nápravu. Na čepy nápravy jsou nalisována dvouřadá válečková ložiska, která jsou uložena v ložiskových skříních. Ložiskové skříně jsou s rámem podvozku spojeny podélními ojnicemi pro vedení dvojkolí a přenos podélních sil.

Nápravová převodovka je jednostupňová, s ozubenými koly se šikmým čelním ozubením a je pomocí příruby napevno spojena s trakčním motorem. Z převodovky na dvojkolí se točivý moment přenáší dutým kloubovým hřídelem objímajícím nápravu. Hřídel od firmy ML Tuning je tvořen kompozitovou kuželovou trubkou a dvěma speciálními klouby. Na čelníku rámu podvozku jsou uchyceny 4 jednotky kotoučové brzdy KNORR. Každá brzdová jednotka působí na kotouče jednoho kola a je vybavena pneumatickými válci se střadačovou parkovací brzdou. Na příčnicku jsou uchyceny špalíkové čisticí brzdové jednotky od firmy Knorr.





Lemniskát slouží k přenosu podélných sil z podvozku na skříň a naopak, zabraňuje podélnému pohybu skříňě vůči podvozku.

