

Tramvaj EVO2 v Liberci

V čísle 2/2011 jsme vás informovali o chystaném nákupu nových tramvajových vozů pro projektovanou tramvajovou trať na liberecké sídliště Rochlice. Z navržené dopravní koncepce vyšel požadavek na zakoupení celkem 8 dvoučlánkových nízkopodlažních tramvajů, na jejichž kompletaci měly participovat i dílny libereckého DP. Ten v průběhu roku 2010 vypsal a uzavřel výběrové řízení na technicko-výrobní dokumentaci a dodávku vybraných komponentů. Vítězem se stala společnost Pragoimex a. s., s níž DP měst Liberce a Jablonce nad Nisou podepsal rámcovou smlouvu, která mimo jiné určuje, že první vůz bude zkompletován v Krnovských opravárnách a strojárnách a dodávky dalších vozů budou pokračovat podle možností a potřeb dopravce s tím, že může být realizována také jen část kontraktu (minimálně jeden vůz).

U výběru nových vozidel pro rochlickou tramvajovou trať se dopravce nepřiklonil k nákupu žádného ze standardně nabízených typů (v případě Pragoimexu VariOLF2 a VariOLF2+), ale spolupodílel se na vývoji zcela nové tramvaje, která měla mít již 100% podíl nízké podlahy (při zachování otočných podvozků) a odpovídat požadavkům na jednoduchou údržbu. Vedle DP a Pragoimexu participovala na projektu vozidla celá aliance TW Team, která kromě Pragoimexu zahrnuje ještě projekční kancelář VKV Praha a Krnovské opravy a strojárny (KOS Krnov). Tramvaj získala obchodní jméno EVO2, kde číslice vyjadřuje počet článků a „EVO“ je zkratkou ze slova evoluce. Výroba prototypu byla zahájena v KOS Krnov v první polovině roku 2011. Ještě v létě téhož roku se ovšem ukázalo, že tramvaj zůstane ve flotile vozového parku libereckých tramvajů nejspíše osamocená a k realizaci společné výroby dalších sedmi vozů nedojde. Důvodem byla skutečnost, že se vedení města v létě roku 2011 rozhodlo zastavit projekt tramvajové trati do Rochlice, kterou měla nová vozidla obsluhovat, a 150 mil. Kč přidělených z evropské dotace na stavbu trati převést na rekonstrukci stávající meziměstské trati do Jablonce nad Nisou, konkrétně na úsek do

Vratislavic. Proti stavbě trati do Rochlice stál zejména fakt, že přidělená částka by nestačila na pokrytí projektu, který měl dle odhadů spolknout půl miliardy, a stavba by tak musela být ukončena cca v polovině ulice Krejčího, kde by vzniklo provizorní obratiště, jež by však neřešilo problém napojení sídliště na kapacitní dopravu. Proto byl projekt zatím odložen a město si počká na další plánovací období dotací, které začne v roce 2014. Nicméně montáž prototypu tramvaje EVO2, kterou by provozovatel musel na základě uzavřené smlouvy tak jako tak odebrat, už byla v plném proudu. Podle původních prognóz měla být stavba prototypu dokončena ještě do konce roku 2011, ale jak už to u obdobně náročných projektů bývá, došlo nakonec k posunu termínu zhruba o půl roku.

Design vozidla navrhnul Ing. arch. Ondřej Hilský. U otázky barevného provedení nechal liberecký DP vypsat soutěž pro širokou veřejnost, v níž mohli občané zasílat od 5. 5. do 5. 8. 2011 své návrhy. Celkem se soutěže zúčastnilo 34 zájemců (z nichž řada poslala několik návrhů), ze kterých bylo devět v říjnu 2011 oceněno finanční odměnou. Leč faktické realizace se na prototypu žádný z předložených návrhů nedočkal (případná

aplikace vítězného návrhu byla plánována nejdříve od druhého vozidla). První vůz tak spatřil světlo světa v tmavě modré metalíze s doplňkovou černou barvou na čelech a v okenní části. Pro tuto kombinaci, jež se zcela vymyká standardnímu zeleno-bílo-žlutému nátěru libereckého DP, si u řady Liberečanů vysloužila přezdívku „ledová tramvaj“. Podstatně libozvučnější a rozšířenější je ale pojmenování „Evička“, které je odvozeno z názvu typu EVO2.

Přeprava dokončeného prototypu „EVO dvojky“ z Krnova do Liberce proběhla převážně v nočních hodinách dne 9. 5. 2012. Tramvaj byla přepravována na silničním trajleru po trase Krnov – Olomouc – Brno – Praha – Liberec. Na místo určení dorazil vůz v cca 9:30 následujícího dne, načež ihned začala montáž sjízďecí rampy. Na domovské koleje pak vůz „dosedl“ krátce po poledni.

V Liberci byla tramvaj odsunuta do haly vozovny, kde začaly probíhat práce na jejím ožívování a montáž odbavovacího zařízení. První

Oslav 100 let trati do Horního Hanychova se účastnila i liberecká nejmodernější tramvaj EVO2. Na fotografii je vůz ev. č. 84 zachycen na křižovatce ulic Ještědská a Stará Ještědská, krátce po odjezdu ze zastávky Spáleníště. (6. 10. 2012; foto: Petr Dvorský)



„fáze“ ožívování byla završena odpoledne 29. 5. 2012, kdy byla nejprve provedena brzdová zkouška. Ještě téhož dne v nočních hodinách se vůz vydal na svou vůbec první zkušební jízdu za brány vozovny v trase: vozovna – Horní Hanychov (s krátkou odbočkou do výstupní zastávky v Dolním Hanychově) – Fügnerova – Viadukt – Lidové sady – vozovna, kam se vrátil v brzkých ranních hodinách dne následujícího. EVO2 tak projelo celou normálněrozchodnou sítí v Liberci (s výjimkou úseku k zastávce U Lomu na meziměstské trati, odkud by se však muselo couvat), přičemž na trase bylo zjištěno několik hrozících kolizí s obrubníky v některých zastávkách, konkrétně: Dolní Hanychov – výstupní, Kubelíkova (směr centrum), Janův Důl (směr centrum). Ve všech uvedených případech nebyla při stavbě dodržena vzdálenost nástupní hrany 1,35 m od osy koleje, čili zjištěné závady nesouvisely nijak s konstrukcí samotného vozu, který pochopitelně splňuje veškeré platné normy pro obrys drážního vozidla. Druhá zkušební jízda proběhla 7. 6. 2012 a směřovala do smyčky v Dolním Hanychově. Jejím cílem bylo vytyčit za pomoci vozu samotného jeho jízdní profil u výše jmenovaných zastávek a následně upravit nástupní hranu do normového stavu. Tím se EVO2 na několik týdnů s libereckými ulicemi rozloučilo a bylo připravováno k převozu na výstavu Czech Raildays 2012, která se každoročně koná v prostoru nákladového nádraží v Ostravě. Přeprava do metropole Moravskoslezského kraje se uskutečnila opět na silničním trajleru dne 14. 6. 2012 a na veletrhu, který se konal od 19. do 21. 6. 2012, budila nová nízkopodlažní tramvaj zaslouženou pozornost. Již první den veletrhu byl nový produkt na českých kolejích za účasti provozovatele a výrobce i slavnostně pokřtěn. Cestou z veletrhu si tramvaj na čas odskočila znovu do výrobního závodu v Krnově, kde byly provedeny některé finální úpravy v interiéru dle požadavku DP a do Liberce byla odeslána po výše popsané trase přes Olomouc a Prahu, přičemž na místo určení byla dopravena v dopoledních hodinách dne 13. 7. 2012.

Zkušební jízdy byly opětovně zahájeny 31. 7. 2012 a jejich první fáze, tj. ujetí 1 000 km bez poruchy v režimu provozu bez cestujících, byla ukončena dne 4. 8. 2012. Následně probíhaly další typové zkoušky, jimiž byl podmíněn zkušební provoz s cestujícími, přičemž většina testů byla prováděna převážně v nočních hodinách. Očekávaný den, kdy „Evička“ svezla své první pasažéry, nadešel v sobotu 22. 9. 2012. Toho dne byla nasazena při příležitosti dne otevřených



S nákupem nových nízkopodlažních dvoučlánkových vozů se původně počítalo hlavně kvůli plánované tramvajové trati do Rochlice. Vedení města se v létě roku 2011 rozhodlo, že tramvaj na liberecké sídliště nepostaví, s čímž zmizela i potřeba na nákup nových dvoučlánkových vozů. Na všech vizualizacích zpracovaných k projektu byly vyobrazeny dvoučlánkové tramvaje VarioLF2.+ Od počátku se ovšem plánovala výroba nového typu 100% nízkopodlažní tramvaje. (zdroj: CTECH s. r. o.)



Příjezd prototypu tramvaje EVO2 do Liberce dne 10. 5. 2012. Trajler s nákladem za 38 mil. Kč projíždí Nitranskou ulicí směrem k vozovně. Koleje na silnici jsou vlečkou spojující areál vozovny s železniční sítí. Na fotografii na první pohled zaujme reklamní poutač na Centrum Babylon v podobě malého letadla Z-37 („Čmelák“). Tata letadla byla vyráběna v Československu v letech 1965–84. Celkem bylo zhotoveno 714 kusů „Čmeláků“, jež našly využití hlavně v zemědělství při rozprašování. (foto: Petr Dvorský)

dveří v místní tramvajové vozovně na mimořádnou bezplatnou linku C, která zajišťovala obsluhu krátkého vozebního ramene mezi vozovnou a terminálem ve Fügnerově ulici. Tato nenáročná trasa byla pouze předehrou před zahájením zkušebního provozu s cestujícími, v jehož rámci musí najezdit 7 000 km bez poruchy. Dokončení této fáze zkoušek je plánováno na 31. 3. 2013. S ohledem na užití normálního rozchodu může být tramvaj nasazována pouze na tzv. „městské“ linky č. 2 (Lidové sady – Dolní Hanychov) a 3 (Lidové sady – Horní Hanychov), mezi nimiž vozidla během dne přejíždí. Prvního nasazení na linku se vůz, jenž získal ev. č. 84^{II}, dočkal dne 25. 9. 2012. V dopoledních hodinách byla „Evička“ nejprve už poněkolkáté středem pozornosti novinářů, kterým byla před vyjetím na linku krátce představena, a následně byla nasazena na běžné pořadí (konkrétně služba 93).

Technický popis EVO2

V další části článku se zaměříme na stručný technický popis nové české tramvaje EVO2 se zaměřením na vybrané konstrukční uzly. Obecná charakteristika představuje EVO2 jako šestinápravovou jednosměrnou dvoučlánkovou 100% nízkopodlažní tramvaj s asynchronním přenosem trakčního výkonu, kde jsou přední a zadní článek vozidla vzájemně propojeny kloubovým spojením, jež je ale atypicky umístěno až za druhým podvozkem ve směru jízdy. Přední článek „A“ tedy spočívá na dvou podvozcích, zatímco zadní článek „B“ je do něj zavěšen přes kloub s jedním vlastním podvozkem. Toto řešení není nezvyklé a v minulosti jej použila celá řada výrobců, z nichž můžeme jmenovat například německý HeiterBlick s vozem Leoliner (zde se dvěma podvozky pod zadním dílem a jedním pod předním).



Tramvaj EVO2 zachycená první den provozu (25. 9. 2012) na smyčce Dolní Hanychov. Všechny dveře tramvaje jsou koncipovány jako vně předsvuné. (foto: Petr Dvorský)

Výhodou zvoleného řešení je možnost snadného rozpojení obou článků a menší náročnost na údržbu. Dílny navíc nemusí být vybavovány speciálním zařízením pro údržbu článkových vozů. Na druhé straně vozidlo se oproti koncepci užívané mj. u starší modelové řady VarioLF2(+) chová jinak v obloucích, čemuž musela být přizpůsobena jeho konstrukce, takže EVO2 je o bezmála metr kratší než dvoučlánkové vozy z rodiny VarioLF.

EVO2 je určeno pro jednosměrný samostatný provoz, avšak s přípravou na provoz dvojčlenný. V případě mnohočlenného řízení by mezivozová komunikace u spojení dvou vozidel probíhala přes propojovací kabel na spřáhlech (použita skládací spřáhla Alfa Union typ SSP 120).

Kostra hrubé stavby vozu nese název EVO modular a tvoří ji ocelový svařenec z uzavřených i otevřených profilů a plechů, který je ošetřen ochrannými antikoroziními nátěry. Vnější obložení bočnic je z laminátových dílů, které jsou na kostru hrubé stavby přilepené. Skelet jednotlivých článků se skládá ze vzájemně svařených celků – spodku, bočnic, čel a střechy. K oběma čelům je dále přichycen pružným lepícím tmelem laminátový díl, podobně je provedeno i obložení střechy. Zde je použit pochází laminátový sendvičový výlisek, čímž je dosaženo snížení hmotnosti.

Jak bylo nastíněno na začátku tohoto oddílu, jsou oba vozové články vzájemně propojeny kloubovým spojením umístěným za středním podvozkem. V kloubu od

společnosti Schaeffler Group je použito jediné kulové kluzné ložisko zajišťující spojení článků jak za provozu, tak i při zvedání vozidla. V prostoru pro cestující je přechod mezi články řešen točnou a dvojtým přechodovým měchem. Vnější měch je v prachotěsném provedení, což zamezuje vnikání nečistot a přispívá k zamezení šíření hluku z prostoru středního podvozku do interiéru vozidla.

Hlavní odvod vody ze střechy je po obou stranách v mohutném žlábků ukrytém za střešním krytem se svodem uvnitř skříně na zem. Spodek vozidla je po stranách a na čelech zakryt laminátovými plentami.

Na předním čele vozidla jsou umístěna dvě sdružená svítidla v LED provedení pro denní svícení, obrysová světla a směrová světla a dále dva přepínatelné halogenové reflektory (tlumená a dálková světla). Na zadním čele vozidla jsou umístěna brzdová LED světla, světla obrysová, koncové světlo do mlhy, bílé pro jízdu vzad, brzdová pro intenzivní brzdění a ukazatele směru. Na bočnicích po obou stranách vozidla jsou ukazatele směru a oranžová poziční LED světla.

Interiér vozu je přístupný celkem čtyřmi vně předsvunými dveřmi (od firmy DOPP Trade) s elektromechanickým pohonem. Šířka prvních dveří činí 750 mm, u zbylých pak 1 300 mm. Dveře se otevírají pomocí předvolby cestujícími z vně i zevnitř vozu tlačítky. Ze stanoviště řidiče je možné dveře otevřít, zavřít a přepnout na otevírání cestujícími pomocí předvolby. Zavírání dveří po zvukovém znamení je provedeno u všech vstupů najednou. Salón pro cestující a místo pro invalidy je vybaveno signalizačními tlačítky k řidiči.



Dva pohledy do interiéru tramvaje EVO2. Ačkoli je tramvaj vykazována jako 100% nízkopodlažní, je zde 100% nízkopodlažnost vnímána stejně jako u autobusů a trolejbusů, tj. že nízkopodlažní jsou vstupy, průchozí ulička a pouze části ploch v interiéru. To je dobře patrné na levém snímku. Bezbariérový přístup vede k 19 z 45 sedaček. (foto: Petr Dvorský). Pravý záběr ukazuje detail uspořádání sedaček nad podvozkem, kde je ulička lomená jako říční meandr a sedadla jsou situována na podestách, přičemž u některých míst k sedění je ještě vyvýšená plošina. (foto: Libor Hinčica)

Podlahová vodovzdorná překližka je ke spodku vozu částečně přišroubována a částečně přilepena. Ze spodní strany je ošetřena termoizolačním nástřikem, z horní je nejprve tepelně-izolační podložka a na ní protiskluzová krytina ALTRO (od fy Anvi Trade). U podlahoviny byly použity dva odstíny: šedá barva byla použita v nízkopodlažní části, modrá barva je použita na podestách nad podvozky, které jsou takto opticky odlišeny.

Nástup cestujících na invalidním vozíku je možný pouze druhými dveřmi, kde je instalována mechanická výklopná plošina. Pro nástup s dětským kočárkem je možné využít jak druhých, tak i třetích dveří. V obou případech jsou proti těmto dveřím instalovány opěry pro cestující. Šířka uličky v místě uspořádání 2+2 je minimálně 600 mm, obvyklejší je však uspořádání 2+1 (střídavě), kde je průchod široký až 930 mm. Naproti prvním dveřím jsou sedadla řešena jako podélná. Ve voze je použito celkem 45 výhradně čalouněných sedáků pro cestující typu Pino 300, které jsou doplněny dvojicí sklopných sedáků u druhých dveří. Upevněny jsou pomocí šikmých vzpěr do bočnice, čímž je umožněno strojní čištění podlahy. I když je tramvaj oficiálně označována jako 100% nízkopodlažní, je nutné dodat, že koncepce vozidla pracuje v interiéru s několika výškovými stupni. Nástup je na úrovni 350 mm nad temenem kolejnice (TK). Střední průchozí ulička je ve výšce 390 mm nad TK, avšak v místě podvozků se za pomoci šikmých ramp zvětšuje na úroveň 500 mm nad TK. Ulička má navíc u podvozků velmi nezvyklý lomený tvar připomínající říční meandr. Kromě střední průchozí uličky a plošin pro odstavení vozíků a dětských kočárků naproti dveřím jsou další části interiéru na vyvýšených podestách (u některých míst k sezení navíc s další vyvýšenou plošinkou), takže opravdu bezbariérový přístup je umožněn pouze k 19 ze 45 sedadel. Užití podest v takovém rozsahu není u kolejových vozidel příliš obvyklé, avšak s ohledem na zvolenou koncepci v kombinaci s požadavkem na 100% nízkopodlažnost je to jediné realizovatelné řešení. Ostatně tramvaj EVO2, jak už její název napovídá, má být evolucí dosavadního výrobního programu, nikoli revolucí. Kromě míst k sezení disponuje vozidlo 92 místy k stání (při 4 os/m²). Stojící cestující se za jízdy mohou přidržovat madel z nerezové oceli. Vnitřní osvětlení salónu pro cestující tvoří soustava LED světel, které jsou umístěny u stropu podél obou bočnic.

Vytápění interiéru zajišťuje zejména šest elektrických teplovzdušných topidel (Tri-



Stanoviště řidiče tramvaje EVO2 pro Liberec je osazeno moderními ovládacími prvky, které jsou ergonomicky uspořádané. (foto: Petr Dvorský)

botec TR 3000), které jsou umístěny pod sedadly cestujících. Dále je u levé bočnice v nízkopodlažních částech umístěno celkem 18 topnic v topném kanálu.

Upevnění všech oken je provedeno lepeným spojem. Okna mimo čela vozu a oken s informačními panely jsou v horní části posuvná, čímž dochází k přirozenému větrání interiéru. Dále je k dispozici náporové větrání pomocí větracích klapek ve střeše vozidla. V prvním delším článku je jedna klapka, ve druhém dvě větrací klapky.

Informační systém odpovídá standardům DP a tvoří jej vnější informační panely BUSE typu 210 (dva velké transparenty na čele a na pravé bočnici nad druhým podvozkem a dva malé na zadním čele a za kabinou řidiče v levé bočnici), dva vnitřní dvouřádkové panely BUSE typu 120 (na začátku každého článku). V průběhu zkušebního provozu s cestujícími byl doplněn



EVO2 je vybavena i kamerovým systémem od společnosti AMIT. Řidiči se zobrazuje dění ve voze na displeji, přičemž je možné sledovat buďto všechny čtyři kamery, anebo volit jenom jednu konkrétní.

(foto: Petr Dvorský)



Dodatečně byl do tramvaje EVO2 instalován v říjnu 2012 oboustranný LCD panel APEX VIS-01.

(foto: Petr Dvorský)



První srpnový den roku 2012 zachytil fotograf tramvaj EVO2 na Riegrově ulici před vstupem do známé liberecké zoologické zahrady. Tramvaj právě najíždí předepsaných 1 000 km bez závad. (foto: Petr Dvorský)

Základní technické údaje vozu EVO2

Rozchod koleje	1 435 mm
Hmotnost prázdného drážního vozidla	27 500 kg ± 5%
Hmotnost maximálně obsazeného drážního vozidla 8 os/m ²	43 740 kg ± 3%
Počet míst k sezení	45 + 2 sklopné
Počet míst k stání při jmenovitém obsazení 4 os/m ²	92
Maximální obsaditelnost tramvaje při 8 os/m ²	231 + 1
Maximální šířka skříně drážního vozidla	2 560 mm
Výška vozidla se spuštěným a zajištěným sběračem	3 400 mm
Délka drážního vozidla přes spřáhla	22 850 mm
Délka skříně drážního vozidla	21 650 mm
Výška podlahy nad TK mezi podvozky / nad podvozky	390 / 500 mm
Rozvor podvozku	1 780 mm
Vzdálenost otočných čepů	1 x 5 850 mm, 1 x 7 950 mm
Obrys pro drážní vozidla, kterému drážní vozidlo vyhovuje	ČSN 28 0337
Nejmenší poloměr oblouku koleje pro průjezd drážního vozidla se zátěží	20 m
Nejmenší poloměr oblouku koleje při průjezdu drážního vozidla bez zátěže	18 m
Největší dovolený sklon koleje	80 ‰
Nejvyšší provozní rychlost	65 km/h (omezeno)
Jmenovitý průměr kola / minimální průměr kola	610 mm / 530 mm

oboustranný LCD informační panel APEX VIS-01, který je umístěn u stropu v prostoru u druhých dveří. Samozřejmostí je také akustický informační systém, jenž je oproti libereckému standardu doplněn o možnost přímého vstupu řidiče prostřednictvím mikrofonu v kabině řidiče.

Odbavovací systém rovněž odpovídá provedení užívanému u DP a krajského integrovaného dopravního systému IDOL. Ve voze jsou u každých dveří instalovány označovače jízdenek od firmy Mikroelektronika v následující sestavě: u prvních a čtvrtých dveří je osazen kombinovaný terminál Camel Combi, u druhých a třetích dveří je osazen označovač NJ 24C a terminál Camel. Výhledově je v plánu osazení mobilního automatu na výdej jízdenek v prostoru druhých dveří.

Stanoviště řidiče je od prostoru pro cestující odděleno mezistěnou s posuvnými

uzamykatelnými dveřmi se zarážkou v uzavřené i otevřené poloze. Dále je ve dveřích kabiny řidiče okénko pro výdej jízdenek řidičem. Sedadlo řidiče od firmy C.I.E.B. je ve standardním libereckém provedení a je umístěno na otočném podstavci s aretací v přímém směru. Kabina řidiče je vytápěna kaloriferem s ventilátorem. Zařízení zajišťuje též ofukování čelního a bočních skel proti zamlžování. Dále je použito odporové vyhřívání čelního a bočních skel. Větrání umožňují posuvné okénko v levé bočnici a klimatizační jednotka Konvekta (umístěna na střeše nad kabinou).

Na předním stanovišti jsou rozmístěny ovladače pro řízení vozidla, pomocných pohonů, osvětlení, topení, atd. Pro plynulé a spojitě zadávání jízdního nebo brzdového režimu slouží ruční řadič typu KR145 od firmy Faiveley Transport Lekov. Zadáání je realizováno standardně poměrným

tahem. Na řídicím pultu řidiče jsou soustředěny ostatní ovladače typu EAO (od fy AMTEK) zapuštěné do panelu pro ovládání pomocných obvodů vozidla během jízdy. V bočním rozvaděči na levé straně je umístěna paměťová jednotka tachografu. Všechna sdělovací, signalizační a ovládací zařízení jsou v zorném poli řidiče. Vozidlo je dále vybaveno zadním ovládacím panelem pro jízdu vzad.

Řidič má přehled o dění podél vozu na obou stranách díky vnějším zpětným zrcátkům (elektricky vyhřívána i nastavitelná), která jsou umístěna na sklopných ramenech. Dění ve voze může řidič sledovat ve vnitřním zrcátku a také pomocí vnitřního kamerového systému (bez záznamu). Ve voze jsou umístěny celkem čtyři kamery, které se nacházejí u druhých, třetích a čtvrtých dveří a ve druhém článku. Aktuální dění se zobrazuje na displeji na panelu řidiče s možností zobrazení v kvadrantu nebo jednotlivě. Dodavatelem kamerového systému je společnost AMIT.

Alfou a omegou vozidla jsou jeho nově plně otočné trakční podvozky typu EVO s primárním a sekundárním vypružením. Otáčení je zajištěno přes středový čep (tzv. nichlav). Podvozek je dvounápravový s vnějším rámem a hluboce prohnutou kolébkou, což mj. zaručuje možnost snížení střední průchozí uličky na 500 mm. V příčné ose podvozků je uloženo sekundární svislé vypružení vozu. Sestává z kolébky, ze dvou sad stejných ocelových šroubových pružin umístěných za sebou a z pryžových dorazů. Ve svislém směru jsou použity hydraulické tlumiče kmitů. Podélné vedení kolébky je provedeno pryžovými bloky umístěnými ve vodičkách přivařených k rámu podvozku. Příčné pohyby jsou omezeny pryžovými prvky. Nápravy jsou opatřeny vypruženými koly typu SAB V60 o průměru 610 mm (nesjetá). Uložení náprav v rámu podvozku je řešeno prostřednictvím ložiskových skříní a pryžokovových pružicích prvků primárního vypružení. Podélné a příčné vedení dvojkolí je zajištěno pryžokovovými prvky. Podvozek je vybaven hydraulicky ovládanými střadačovými kotoučovými brzdami, elektromagnetickými kolejnicovými brzdami DAKO 1150 a elektrodynamickou brzdou. Nad koly jsou umístěny plastové blatníky. Na první nápravě je instalováno vedení hadic pískovačů. Použité vzduchové pískovače od firmy Tribotec, spol. s r.o. mají vnitřní plnění písku. Sypače jsou opatřeny vyhříváním konců trysek pro zamezení zamrzání v zimním období. Doplňme, že kompletaci podvozků zajistil DP měst Liberce a Jablonce nad Nisou ve svých pro-



Setkání dvou generací libereckých nízkopodlažních tramvají ve smyčce Lidové sady. Vůz T3R.PLF ev. č. 46 vpravo zaujme svým netradičním polepem, neboť vůz byl daný den nasazen jako tzv. čertovská tramvaj. Vůz EVO2 nalevo je oproti tomu nasazen na linku číslo 3. (1. 12. 2012; foto: Petr Dvorský)

storách v průběhu února–března 2012.

V každém podvozku jsou umístěny dva střídavé trakční čtyřpólové asynchronní motory TAM 1020C (každý o hmotnosti 300 kg) od firmy Pragoimex. Zavěšeny jsou v motorovém příčnicku rámu podvozku a mají jmenovitý výkon 65 kW. Výkon je přenášen na hnací dvojkolí za pomoci převodovky Wikov s čelním šikmým ozubením.

Přes specifikaci motorů se dostáváme k závěrečnému popisu elektrické výzbroje. Ta je řešena jako tranzistorová a jejím dodavatelem je plzeňská Škoda Electric. Hlavními komponenty elektrické výzbroje jsou: kontejnery pohonu, linkové stykače a elektrické rozvaděče, které jsou umístěny na střeše vozu. Pohon prvního a druhého podvozku a také statický měnič nalezneme na prvním článku, pohon třetího podvozku je na druhém článku. V přední části pod vozem před podvozky je umístěn za dvojí bezpečnostní přepážkou vně přístupný akumulátor.

Napájení silových obvodů vozu $\pm 600V$ DC (plus pól v troleji) je realizováno elektricky ovládaným polopantografem Faiveley Transport Lekov, který se nachází nad prvním podvozky. Napájení pomocných obvodů 24 V DC a dobíjení akumulátorové baterie zabezpečuje jeden statický měnič stejnosměrným výstupem 24 V DC.

Jízdní komfort vozidla je zajištěn řízením poměrného tahu nebo poměrného proudu vozidla na požadovanou hodnotu řidičem tramvaje s nastavenou rampou změny tahu s výjimkou maximálního brzdění, kdy je dána přednost dosažení co nejkratší brzděné dráhy. Zajištěna je plynulost přechodů jízda–brzda bez jakýchkoliv skoků či nárazů rozložením žádosti o tah mezi pohony.

Základní provozní brzdění je elektrodynamická rekuperační, kdy je vyrobená elektrická energie vrácena zpět do trakční sítě. V případě, že síť není schopna přijmout veškerou rekuperovanou energii, je mařena v brzdovém odporu. Elektrická výzbroj zaručuje ovládání každého trakčního motoru na jednom podvozku samostatně, což je výhodné pro řízení skluzové a smykové ochrany. Dimenzování této výzbroje je navrženo tak, aby v jízdním nebo brzděném režimu nemohlo dojít ke snížení spolehlivosti, např. přehřátím zařízení. Elektrická výzbroj plně respektuje bezpečnostní hlediska, zejména pak v brzděném režimu, kdy je zaručena naprostá nezávislost náběhu brzdy a celého brzdění na stavu napájecí trolejové sítě. Elektrodynamická brzda se uvádí v činnost i při staženém pantografu.



Pohled zezadu na tramvaj EVO2 ev. č. 84 v nástupní zastávce Horní Hanychov. (1. 12. 2012; foto: Petr Dvorský)



V Riegrově ulici v Liberci se nachází poměrně velké klesání, které každý podzim proškolí důsledně liberecké tramvajáky. Ač to z fotografie není patrné, v den pořízení snímku nebyly na trati nejlepší podmínky, protože o pouhý den dříve napadl sníh, který v kombinaci se spadáním listů, prachem a pískem vytvořil bláto, jež dokonale odzkouší všechny řidiče i tramvaje, a to včetně té nejnovější, vozu EVO2 ev. č. 84 z fotografie. (28. 10. 2012; foto: Petr Dvorský)

Bezpečný brzděný režim je zajištěn i při tvrdém zkratu v napájecí trakční síti.

Pro řízení a diagnostiku elektrické výzbroje je použit mikroprocesorový distribuovaný řídicí systém s komunikací po sběrnících CAN. Provozní spolehlivost tranzistorové elektrické výzbroje je zaručena použitím bezkontaktních zařízení s vysokou spolehlivostí. Konstrukční návrh kontejneru i regulátoru zajišťuje odolnost proti elektrickým přeskokům či zkratům způsobeným nečistotami, vodou atd. Řešení výzbroje zajišťuje dojetí tramvaje rovněž při poruše zařízení na dvou podvozcích. Ke zlepšení jízdních a brzděných vlastností vozidla je použita protiskluzová a protismyková ochrana.

Zapomínat nesmíme ani na údaj o ceně vozidla, která se v případě prototypu vyšplhala na 38 mil. Kč. Ačkoli liberecký DP v současné době s nákupem dalších vozů EVO2 nepočítá, rodí se designově podobné vozidlo (v obousměrném provedení) pro západočeskou Plzeň. Tramvaj používající zatím pracovního názvu IN2/2 by z hlediska uspořádání interiéru a koncepce měla ovšem odpovídat tramvajím VarioLF2+, a nebude tedy 100% nízkopodlažní.

Petr Dvorský, Libor Hinčica

Autoři článku velice děkují za spolupráci při zpracování článku panu Ludvíku Lavičkovi z DPMLJ.