

Nákladní trolejbusy v rakouském Erzbergu – II. část – Infrastruktura trati

07.01 2024 19:55, Libor Hinčica, Trolejbusy

V druhém (a závěrečném) díle našeho popisu nákladních trolejbusů v rakouském Erzbergu se zaměříme detailněji na rozšíření provozu a řešení infrastruktury trati. První díl naleznete pod tímto odkazem.

Infrastruktura důlních trolejbusů

Stavba prvního testovacího úseku o délce 600 m byla dokončena během roku 2019. Pro provoz byl dodán upravený prototyp vozu T236. Trolejové vedení bylo nataženo pouze jednostopě pro jízdu směrem k obřímu drtiči vytěženého materiálu. S ohledem na zkušební charakter první trati byly na úseku instalovány nejrůznější zařízení (včetně například výhybky a křížení), které měly být odzkoušeny ve vztahu ke zhruba dvojnásobným proudům, které v Erzbergu v porovnání s konvenční městskou trolejbusovou dráhou tečou.

Testování ukázalo, že navzdory řízenému snížení rychlosti při natrolejování, je celkově rychlost jízdy o cca 10 % vyšší, než bylo předpokládáno v simulacích. Současně byly lepší i výsledky stran spotřeby, a to jak při jízdě na trolejovém vedení (zde šlo oproti simulaci o 20 % lepší výsledek), tak při jízdě na diesel (zde nakonec byla spotřeba lepší oproti simulaci o 70 %). Je ale nutné zdůraznit, že se jedná o úspory či vylepšení ve vztahu k předpokládaným hodnotám, nikoli o absolutní hodnoty úspor. Doplňme ještě, že jelikož měnírna byla u prvního úseku situována vhodně zhruba uprostřed trati, nedocházelo na celém 600m úseku k výrazným ztrátám napětí.



Nákladní vůz přibrzdí před natrolejením na rychlost 7 km/h, po fyzickém kontaktu s trolejí je možné rychlost okamžitě navýšit. K přepnutí na jízdu na elektřinu dochází až ve chvíli, kdy je detekováno napětí v troleji. První metry za portálem jsou izolované. Ze snímku je dobře patrné, že za obřími natrolejovacími trychtýři se nachází ještě střížka typického provedení používaného u městských trolejbusů. (foto: August Zobl; VA Erzberg GmbH)

Přestože zkušební provoz s prototypovým vozidlem pochopitelně přinesl také nezbytné úpravy v oblasti řešení elektroniky vozidla i samotné tratě, byl celkový výsledek testování hodnocen velice pozitivně. Již v roce 2020 tak byla posvěcena myšlenka, že trolejové vedení bude vybudováno také podél tzv. hlavní těžební rampy, jež je vedena po severní straně hory. Hlavní nepřerušovaná trať (opět jednostopá) byla naplánována v délce 3,8 km (s touto délkou by mělo jít patrně o nejdelší důlní trolejbusovou dráhu na světě). K ní se z jednotlivých pater důlního díla měly napojit pomocí sjezdových výhybek připojovací trasy o celkové délce 900 m. Celkem se tedy počítalo s 4,7 km nového trolejového vedení, jež bylo rozděleno do tří napájecích úseků, z nichž každý je napájen vlastní měnírnou (každá o výkonu 3 MVA a s max. krátkodobým zatížením proudem 6 000 A, přičemž jedna měnírna byla vybudována už v rámci testovacího úseku a po rozšíření provozu došlo pouze k jejímu dovybavení technologií). Toto uspořádání umožňuje provozovat najednou v každém napájecím úseku bez obtíží tři vozidla v režimu jízdy pod trolejí.

Na základě zkušeností ze zimy let 2021/2022 bylo rozhodnuto použít pro novostavbu i původní testovací trať zařízení umožňující pomocí záměrného vyvolání zkratu rozmrazit trolejové vedení, současně bylo rozhodnuto o tom, že dvě vozidla budou vybavena zařízením pro nanášení nemrznoucí směsi na trolejový drát a úprav se dočkaly i přívodní napájecí kabely k trolejovému vedení. V této souvislosti je nutno připomenout, že v Erzbergu panují v zimních měsících poměrně drsné podmínky. Už testovací trať měla nejvyšší bod v nadmořské výšce 810 m nad mořem a u nově budovaného úseku dosahoval nejvyšší bod dokonce hodnoty 1 055 m n. m.



Výška trolejového vedení činí 7 m a vzdálenost mezi vodiči 70 cm. (foto: VA Erzberg GmbH)

Vzhledem k výšce vozidel je trolejové vedení instalováno 7 metrů nad povrchem vozovky, vzdálenost vodičů je 70 cm. Použit je měděný drát o průměru 120 mm^2 (AC-120 CuAg 0,10). Trolejové vedení je zavěšeno převážně jako pružné, ať již se svorkami či s delta závěsy, v místech výhybek a oblouků jsou závěsy pevné. Uchyceny jsou k až 13 m dlouhým výložníkům. Celkový počet sloupů (včetně staršího testovacího úseku) činí 213 (použity jsou typ HEM 240, HEM 300, HEM 400 a klasické válcované sloupy) o výšce až 13,5 m. Na každém třetím sloupu byla instalována jedna LED svítilna o výkonu 120 W pro snadnější dodržování jízdy v pruhu. Dimenzování sloupů vzešlo ze speciálního 3D modelu, který zohledňoval také teploty, sílu větru či sníh a led. Základy stožárů jsou betonové, a to buďto ve formě prefabrikátů, do nichž se sloup usadil a upevnil, anebo betonované na místě. Ve výšce přibližně 9,5 m jsou použity malé hliníkové výložníky, po nichž je vedeno vzdušné posilovací vedení pro napájení (2x 625 mm^2).

Trojice měníren sice napájí každý úsek samostatně, nicméně jsou mezi sebou galvanicky propojeny, takže v případě výpadku jedné lze energií zásobovat i jinou část trati. Komunikace mezi měnírnami probíhá pomocí optického vlákna vedeného taktéž po sloupech. Hlavní měnírnou je měnírna číslo 2, která se nachází zhruba v polovině hlavní trasy. Do ní je přivedeno přívodní napájecí vedení 10 kV, přičemž toto vedení je rovněž vedeno vzdušně, takže některé stožáry jsou ještě o 5–6 m vyšší.



Trojice „nákladních trolejbusů“ na propagační fotografii důlní společnosti. Z fotografie je dobře patrné vzdušné posilovací vedení a přívodní napájecí vedení 10 kV. (foto: VA Erzberg GmbH)

Vjezdových portálů na hlavní trať bychom napočítali v Erzbergu devět (+ jeden na původní 600m trati). Jejich konstrukce byla oproti původnímu návrhu upravena tak, že se v nich sběrače srovnají do požadované pozice nejprve vertikálně, a teprve poté horizontálně. Pokud bychom se chytli obou drátů bezprostředně za vjezdovými trychtýři a propojili se zemí, smrt v důsledku úrazu elektrickým proudem by nenastala. Prvních přibližně dvacet metrů za portálem je totiž ještě izolovaných, v některých případech je dokonce izolován celý úsek až po sjezdovou výhybku na hlavní trasu, a to z bezpečnostních důvodů. Dříve zmíněné omezení rychlosti na 7 km/h při nájezdu k portálům se už ale po natrolejení neuplatňuje a mechanické spojení sběračů s trolejí postačuje pro jeho odblokování.

Speciálně pro provoz nákladních trolejbusů si důl v Erzbergu pořídil i první služební vozidlo v podobě zarovnávače CAT 16M vybaveného GPS lokátorem. Ten se pomocí speciálních radlic stará o to, aby byla výška vozovky zachovávána stále na stejné úrovni, a to přesto, že použitý typ sběračů zajišťuje vozidlům značnou manévrovatelnost a výchylku. Upravená silnice má nicméně umožňovat jízdu vyšší rychlostí, a z toho vyplývající větší efektivitu provozu.



I tento záběr nám zřetelně ukazuje řešení trolejového vedení. Estetická funkce je v dole maximálně potlačena a celá trať je provedena sice robustním, ale maximálně jednoduchým způsobem. Může však současně sloužit jako skvělá učební pomůcka na to, co vše musí trolejbusová dráha zahrnovat z pohledu energetického zajištění. Většina kabelů a vodičů na snímku je v městském provoze očím ukrytá. (foto: August Zobl; VA Erzberg GmbH)

Výstavbu trolejové infrastruktury zajistila rakouská stavební firma *European Trans Energy GmbH*, která využila v nemalé míře prvků trolejového vedení z produkce českého Elektrolinu. Měnírny dodala firma ABB Österreich (součást Hitachi Energy). Stavba hlavního úseku začala v září 2020 s tím, že do provozu byly úseky uváděny postupně od června 2021 do listopadu 2021. Oproti původnímu plánu se tak stalo se zhruba osmiměsíčním zpožděním způsobeným omezeními v době covidové epidemie. K datu dokončení celé tratě byla k dispozici již všechna objednaná vozidla. V současné době je v Erzbergu využíváno sedm nákladních vozů Liebherr T236, z nichž šest je v majetku důlní společnosti a sedmé vozidlo zůstává v majetku Liebherru a v případě potřeby je pouze pronajímáno. Mimoto je nadále používáno v provozu šest dieselových vozů Komatsu HD785-7 a jeden vůz Komatsu HD985, které mají být využívány do konce jejich plánované životnosti. I z toho důvodu nejsou momentálně další nákladní trolejbusy T236 objednány. Pro plánované prodloužení o další 1 km, jež je prozatím pouhou vizí, by měla postačovat stávající flotila.

Jak je to s těmi úsporami?

Závěrem článku se pojďme podívat na dosud sesbíraná data z provozu. Ročně se s ohledem na nasazení sedmi vozidel má ušetřit okolo tří miliónů litrů nafty (na druhé straně se spotřebuje okolo 12,2 GWh elektrické energie), a tím uspořit kolem okolo 8 000 tun CO_2. Oxidy dusíku mají klesnout o přibližně 12 tun ročně a produkce jemného prachu o přibližně 300 kg ročně. Pozitivní je bezpochyby i snížení hlučnosti. Tyto údaje jsou jistě líbivé, avšak na prvním místě jsou pro podnikatele pochopitelně peníze. A právě vidina jejich úspory vedla k tomu, že se měděná pavučina nepřestala rozplétat po prvních 600 m testovací dráhy.



V současné době se plánuje prodloužení trolejbusové infrastruktury o další 1 km, avšak časový harmonogram pro realizaci projektu zatím nevznikl. (foto: August Zobl; VA Erzberg GmbH)

Nákladní trolejbusy při jízdě na trolejovém vedení mají zhruba o 25 % vyšší výkon a zvládnou při jízdě do kopce dosahovat vyšších rychlosti. Ročně se má jen díky tomu v provozu ušetřit okolo 5 000 provozních hodin. Výpočet návratnosti byl počítán pro stanovené odhadované množství přepraveného materiálu (nejen vytěžené horniny, ale i odvozu zpracované hlušiny na haldu), a to pro každé z těžebních podlaží (z 30 se aktivně dobývá ruda na 26). Tyto údaje byly přepočteny na desetileté období s tím, že byly zohledněny poptávky v jednotlivých obdobích roku. Z uvedených výpočtů vzešlo, že pro prvních deset let provozu by bylo vhodné mít k dispozici šest elektrických vozů Liebherr T236 a trojici konvenčních dieselových vozů Komatsu HD 785-7, jež mají primárně sloužit pro získávání rudy v horních částech důlního díla, kde nelze trolejové vedení vystavět. Náklady životního cyklu byly rozpočteny na 60 000 provozních hodin (resp. 10 let) u dieselových vozů a 80 000 provozních hodin (13 let) u dieselelektrických.

Samotné pořizovací náklady jednoho nákladního „trolejbusu“ Liebherr T236 mají být v porovnání s dieselovým vozem Komatus HD 785-7 o zhruba 25 % vyšší. Přesto se očekávalo, i přes vynaložené investice do infrastruktury, že by návratnost měla činit okolo 6,8 let. V té době ovšem bylo počítáno s cenami energií na úrovni roku 2020, na druhé straně nebyl ve výpočtech nijak zohledňován fakt, že stavbu částečně podpořilo spolkové ministerstvo pro ochranu životního prostředí, které uhradilo cca 15 % celkových nákladů. Přepočet dle aktuálních cen elektřiny ještě nebyl proveden, neboť výše tarifů neustále poskakuje. Zhruba 25 % veškeré spotřeby elektrické energie v dole by mělo být od června 2022 pokrýváno z vlastní solární elektrárny vybudované v sousedství.



Jednostopá trolejbusová trať je rozdělena na trojici napájecích úseků, z nichž každý je napájen jednou měnírnou. Na jednom úseku se mohou momentálně nacházet vždy max. tři vozidla. (foto: August Zobl; VA Erzberg GmbH)

Odkaz na první díl: Nákladní trolejbusy v rakouském Erzbergu – I. část – Idea a vozidla

---

Autor článku velice děkuje za poskytnutí informací, fotografií a skvělý přístup společnosti VA Erzberg GmbH. V textu byly použity informace z článku „Weltweit einzigartiges Oberleitungssystem für SLKW am Steirischen Erzberg“ autorského tria Petera Schimka, Armina Kogelbauera a Josefa Pappenreitera.

Url: Nákladní trolejbusy v rakouském Erzbergu – II. část – Infrastruktura trati