

1.4.3 TROLEJBUS A TROLEJBUSOVÁ DOPRAVA



Obrázek 2: Trolejbusová doprava v rakouském městě Salzburg (ve stísněných prostorech historického jádra města působí velká vozidla a trolejové vedení poměrně cizorodě, své ekologické přednosti však trolejbus rozvíjí na periferii města)



Obrázek 1: Trolejbus Škoda 31 Tr SOR (zdroj obrázku www.skoda.cz)

1.4.3.1 DEFINICE, HISTORIE A TYPOLOGIE

DEFINICE

Trolejbus je **elektricky poháněné vozidlo, provozované na pozemních komunikacích a určené pro hromadnou přepravu osob.**

Ve své podstatě se jedná o **autobus, u něhož došlo k nahrazení vznětového spalovacího motoru elektromotorem.** Napájení vozidla je zpravidla zajištěno dvěma trolejovými kladkami (*sběrači*) z vrchního trolejového vedení.

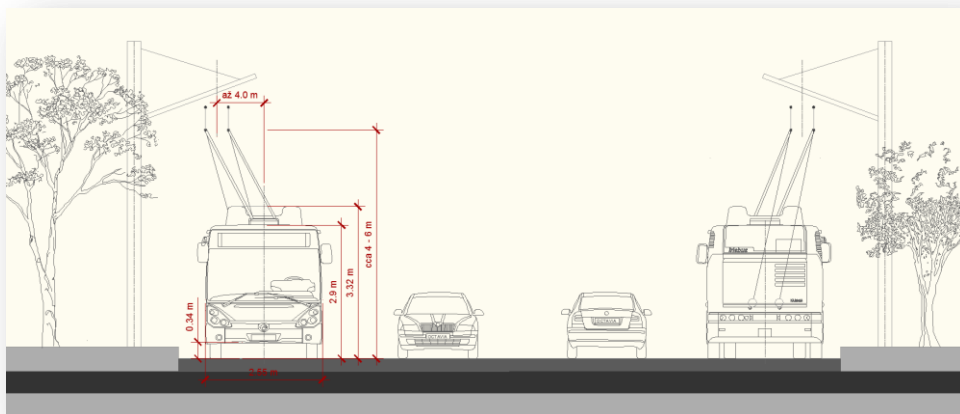
Cílem trolejbusu je **spojení výhod autobusu s tramvají.** Kritici trolejbusu však namítají, že je trolejbus spíše **spojením nevýhod autobusu a tramvaje.**

Pokud je považována za velkou výhodu autobusu jeho relativní nízká investiční náročnost a výhodou tramvaje elektrická trakce, která je ekologická, pak mají zřejmě pravdu zastánci trolejbusu. Pokud je považována za výhodu autobusu velká prostorová flexibilita a za výhodu tramvaje výrazně vyšší pohodlí cestujících, delší technická životnost vozového parku apod., pak mají nepochybně pravdu odpůrci trolejbusu.

Pravdou je, že je trolejbus **vhodný do určitých specifických provozních podmínek** a že nemá široké všeobecné uplatnění. Jeho nasazení do dopravní soustavy městské aglomerace je spíše otázkou filosofie této soustavy než ryze technických a ekonomických argumentů.

Těmi specifickými podmínkami jsou zejména **nároky na čistotu ovzduší**¹ a nižší hluk dopravy¹ - v residenční zástavbě, v prostředí rekreačních zón, v lázeňských městech a a také v prostředí měst s velkým výškovým převýšením, kde trolejbus prokazuje lepší jízdní vlastnosti (*akcelerace*) a výrazně nižší spotřebu. Mimo takové prostředí prokazuje trolejbus své výhody obtížně.

¹ Viz přednosti trolejbusové dopravy



Obrázek 3: Vnější rozměry standardního nízkopodlažního trolejbusu

HISTORIE

Trolejbus byl od samého počátku elektrickou alternativou pro autobus. Jeho významným propagátorem byl **Werner von Siemens**. První zkušební trať byla postavena v roce 1882 v Berlíně. Významného rozkvětu se trolejbus dočkal v druhé polovině dvacátého století. Pak začala tato koncepce stagnovat. Nyní prochází trolejbus mírnou renesancí, důvody jsou ekologické.

První trolejbusová linka v Praze byla otevřena v roce 1936. Na lince byl až do roku 1955 provozován plzeňský trolejbus Škoda 1Tr, pražský trolejbus Praga TOT a kopřivnický trolejbus Tatra T86. Maximálního rozmachu dosáhla **trolejbusová doprava v Praze** v roce 1959, pak začala stagnovat. Provoz trolejbusu v Praze byl ukončen v roce 1972.

Trolejbusová doprava je provozována v Brně, Českých Budějovicích, Hradci Králové, Chomutově a Jirkově, Jihlavě, Mariánských lázních, Opavě, Ostravě, Pardubicích, Plzni, Teplicích, Ústí nad Labem, Zlíně a Otrokovicích, a dále v Banské Bystrici, Bratislavě, Košicích, Prešově, Žilině, nebo v Bergenu, Linci, Lyonu, Salzburku, Solingenu, Minsku, Moskvě, Petrohradě apod.

Česká republika je významným výrobcem trolejbusů. Na výrobu společnosti Škoda Ostrov navázala společnost Škoda Electric. Trolejbusy vyrábí také společnost Dopravní podniky Ostrava.

TECHNICKÉ PARAMETRY TROLEJBUSU

Trolejbus má obdobné technické parametry jako autobus z hlediska **vnějších rozměrů** (délka do 20 m, šířka 2550 mm, výška karoserie 2900 mm, výška s elektrickou výzbrojí na střeše 3 320 mm, výška troleje 4 - 6 m), **celkové hmotnosti** (cca 16 tun) a **kapacity** (například 150 cestujících). **Maximální rychlost** je nižší než u autobusu - cca 65 km/h.

Preferovány jsou nízkopodlažní **kloubové trolejbusy** s kapacitou kolem 150 cestujících (50 sedících a zbytek stojících). Důvodem je **nasazování trolejbusů na linkách s vyšší dopravní zátěží, kde je jejich provoz rentabilnější**.

Trolejbusy jsou **vyráběny na bázi karoserií autobusů**, mění se pouze pohon a řízení, přidávají se sběrače proudu. Trolejbus je vhodnější (ve srovnání s autobusem) pro nízkou podlahu, protože nevyžaduje umístění převodovky pod podlahou. Nároky pohonné jednotky jsou také podstatně menší. Elektrická výzbroj nízkopodlažních trolejbusů je umístěna na střeše.



Obrázek 4: Výroba trolejbusů v České republice má bohatou tradici. Na obrázku trolejbus Škoda 3Tr3 - model československého trolejbusu, který byl vyráběn ve 40. letech 20. století firmou Škoda

TRAKCE

Trolejbus je **napájen stejnosměrným proudem** o napětí 600 V / 750 V (*stejně jako tramvaj; 600 V na území České republiky*), který vzniká mezi dvěma horními přívody elektrického proudu (*trolejové vedení*). Tato konstrukce stejnosměrného napájení umožňuje provozovat trolejbus i v prostředí městských komunikací. Sběrač je zpravidla tyčový s botkou, což je vylepšení koncepce kladkového sběrače, umožňující vybočení vozidla z osy trolejového vedení. Nevýhodou tohoto způsobu napájení je znehodnocení prostoru měst dráty trolejí.

V sedmdesátých letech začala být využívána **tyristorová (pulzní) regulace výkonu trolejbusů**, stejně jako u tramvají. Její výhodou byla úspora energie a plynulá regulace výkonu. Moderní trolejbusy využívají také princip **rekuperace**, spočívající v přeměně pohybové energie zpět na využitelnou elektrickou energii při brzdění.

1.4.3.2 TROLEJBUSOVÁ DOPRAVA

Trolejbusovou dopravou rozumíme hromadnou přepravu osob, zajišťovanou trolejbusy.

Trolejbusová doprava ve městech zpravidla nabízí **síť podstatně menšího rozsahu než autobusová doprava**. Důvodem jsou náklady a prostorové nároky trolejového vedení. Z tohoto důvodu je **trolejbusová doprava velmi často s autobusovou dopravou kombinována** s tím, že zajišťuje více zatížené radiální a diametrální linky, vstupuje do center měst a zajišťuje linky s vysokým převýšením. Autobusová doprava pak tuto síť rozvíjí na periférii s nižší hustotou zástavby a zajišťuje tangenciální dopravu.

1.4.3.3 PŘEDNOSTI, NEDOSTATKY, PŘÍLEŽITOSTI A RIZIKA TROLEJBUSU A TROLEJBUSOVÉ DOPRAVY

PŘEDNOSTI TROLEJBUSU A TROLEJBUSOVÉ DOPRAVY

Trolejbus se principiálně vymezuje **proti autobusové dopravě** na jedné straně a **proti tramvajové dopravě** na straně druhé. V tomto kontextu budeme posuzovat jeho přednosti a nedostatky.

Přednosti oproti autobusové dopravě

Oproti autobusové dopravě má trolejbusová doprava tyto přednosti:

- lepší parametry v oblasti **ochrany životního prostředí** (*nízký rozsah emisí skleníkových a jedovatých plynů, nulový v místě přepravy, nízký v místě výroby elektrické energie; nižší vnější hluk, menší vnější vibrace*)
- **vyšší kvalita dopravy** (*nižší vnitřní hluk, menší vnitřní vibrace, plynulejší jízda*)
- **spotřeba místních zdrojů energie**, nevyžaduje se dovoz energií ze zahraničí, možné využití obnovitelných zdrojů energie
- **spotřeba energie pouze za jízdy, rekuperace energie** při brzdění
- **nižší poměrná spotřeba energie** na jeden ujetý kilometr
- **lepší jízdní vlastnosti ve stoupání** (*lepší a úspornější akcelerace*)
- **jednoduchá mechanika pohonu** (*nejsou potřebné měnitelné převody, možnost individuálního pohonu náprav případně kol*)
- **menší nároky na prostor** pro pohonnou jednotku, přenos části elektrovýzbroje na střechu uvolňuje prostor pro cestující
- **jednodušší ovládání**
- **není nutné doplňování paliva** před jízdou či za jízdou

Ekologické parametry trolejbusu (*emise, hluk, vibrace*) předurčují jeho použití (*oproti autobusu*) v ekologicky citlivých místech zástavby tj. v oblastech **residenční zástavby, v rekreačních a lázeňských městech či oblastech**. Lepší jízdní vlastnosti trolejbusu předurčují jeho použití **v oblastech s velkým převýšením** tj. ve městech, sídlech a střediscích v kopcovitém terénu.

Přednosti oproti tramvajové dopravě

Oproti tramvajové dopravě má trolejbusová doprava tyto přednosti:

- lepší **manévrovatelnost vozidel** (vozidla se mohou vyhýbat do stran tj. vyhýbat se překážkám v provozu, zajíždět k chodníkům a zastávkám, možnost vybočení uvádějí výrobci až do 4 m; menší poloměry zatáčení vozidel)
- větší zrychlení a zpomalení vozidel, **kratší rozjezdové a brzdné dráhy**,
- **větší stoupavost vozidel**, tratě mohou mít výrazně vyšší úhel sklonu,
- **vyšší flexibilita** trolejbusové sítě, byť ne na úrovni autobusu, postačuje „pouze“ přenesení trolejového vedení, není nutný zásah do vozovky
- lepší přizpůsobivost pokud se týká geometrie pozemních komunikací, trolejbus se lehce přizpůsobí změnám řazení na křižovatkách, vytváření oddělených odbočovacích pruhů, vytváření vyhrazených pruhů apod.
- **menší prostorové nároky** trolejbusové dopravy
- vyšší **přizpůsobivost provozní situaci na pozemních komunikacích**, menší stupeň narušení plynulosti automobilové dopravy, méně cizorodý a konfliktní prvek pro automobilovou dopravu než tramvaj
- možnost **sduženého využívání zastávek a další infrastruktury** spolu s autobusy
- **nižší investiční náklady na dopravní cestu**, využití existující uliční či silniční sítě
- **nižší pořizovací cena trolejbusů**

NEDOSTATKY TROLEJBUSU A TROLEJBUSOVÉ DOPRAVY

Nedostatky oproti tramvajové dopravě

Oproti tramvajové dopravě má trolejbusová doprava tyto nedostatky:

- výrazně **nižší přepravní kapacita** (na úrovni autobusové dopravy)
- nižší kvalita dopravy zejména díky nerovnostem na pozemních komunikacích, vybočování vozidel apod.
- zpravidla menší spolehlivost přepravy díky **větší závislosti na provozu na pozemních komunikacích**
- výrazně **nižší životnost vozidel**, byť je vyšší oproti autobusům
- **složitější a dražší trolejové vedení**
- **vyšší poměrná spotřeba energie** na jeden ujetý kilometr díky vyšší úrovni jízdního odporu

Nedostatky oproti autobusové dopravě

Oproti autobusové dopravě má trolejbusová doprava tyto nedostatky:

- **závislost na trolejovém vedení** výrazně snižuje prostorovou flexibilitu trolejbusové sítě
- **omezení rychlosti** trolejbusové dopravy na křížení trolejového vedení, při průjezdu výhybnami, v obloucích apod.
- trolejové vedení **znehodnocuje architektonickou čistotu městského parteru** zejména v centrech historických měst
- trolejové vedení **není vhodné instalovat na rychlostních komunikacích**, velmi komplikuje dopravní situaci na těžkých křižovatkách, je problematické na trasách, na nichž se přepravují nadměrné náklady
- **vyšší investiční náklady trolejbusové sítě**, díky potřebě zřídit trolejové vedení, napájecí soustavy a měničny elektrického proudu
- **závislost na dodávce elektrického proudu**, výpadky celé sítě v případě výpadků dodávek elektrické energie
- **provozní náklady pevných elektrických trakčních zařízení**
- **vyšší pořizovací cena trolejbusů** ve srovnání s autobusy, bývá částečně kompenzována větší životností vozidel bez vznětových motorů
- **nemožnost využít vozový park pro potřeby mimořádných situací**, evakuaci obyvatelstva apod.

- **přísnější technické a právní podmínky** provozování trolejbusové dopravy
- trolejbusová doprava **není vhodná pro konkurenci většího počtu provozovatelů**, monopolní postavení provozovatele může být ohrožení kvalitativních a ekonomických parametrů trolejbusové dopravy

PŘÍLEŽITOSTI TROLEJBUSU A TROLEJBUSOVÉ DOPRAVY

Trolejbusová doprava se oproti autobusům zhodnotí více na zatíženějších linkách a na linkách s vyšším převýšením. Na zatíženějších linkách se více zhodnotí instalace trolejového vedení.

Trolejbusová doprava má některé **technické příležitosti**, vedoucí ke zlepšení provozních parametrů trolejbusů a trolejbusové sítě a zejména:

- **využívání akumulátorových baterií a dieselaagregátů** (*dříve pokusy se setrvačníky - tzv. gyrobusy*) umožňuje zvýšení prostorové flexibility trolejbusové dopravy
- **zásobování elektrickým proudem zdola** je příslibem vyšší architektonické hodnoty městského parteru bez trolejového vedení (*naopak brání možnosti vychýlení trolejbusů ze směrů jízdy*)
- pro Českou republiku je významnou příležitostí **výroba a dodávka trolejbusů**

RIZIKA TROLEJBUSU A TROLEJBUSOVÉ DOPRAVY

Základním rizikem pro budoucnost trolejbusu je **ekologicky čistý pohon autobusů**. Například pohon na stlačený plyn nevyžaduje takové investice jako u trolejbusu (*trolejové vedení*), přitom přináší obdobné výsledky v oblasti dopadů na životní prostředí.

Rizikem trolejbusové dopravy jsou také **náklady na rekonstrukci infrastruktury trolejbusové sítě**. V případě nutné rekonstrukce většího rozsahu se vždy nabízí lákavá levnější autobusová doprava. Pokud však jednou dojde k omezení nebo zcela ke zrušení trolejbusové dopravy, pak se jen velmi obtížně obnovuje.

1.4.3.4 MODIFIKACE

ELEKTROBUS

Elektrobus vyplňuje mezeru mezi autobusem a trolejbusem. Někdy se svým technickým vybavením více blíží autobusu (*například autobus s hybridním pohonem*), někdy více trolejbusu (*elektrobus s průběžným dobíjením na trati*).

Podrobně je elektrobus popsán v kapitole, věnované autobusu (*paragraf 1.4.2.1*).

Koncepci klasického trolejbusu se nejvíce blíží **trolejbus kombinovaný s elektrobusem** (*trolejbus s bateriemi*), který je schopen překonávat krátké vzdálenosti bez trolejí. Tato varianta se hodí tam, kde nelze troleje instalovat (*například historické centrum města*), nebo tam, kde je vyžadována větší trasová flexibilita trolejbusu. Kritickým místem této varianty je automatické navádění kladek na troleje, které je potřebné k nepřetržitému provozu.