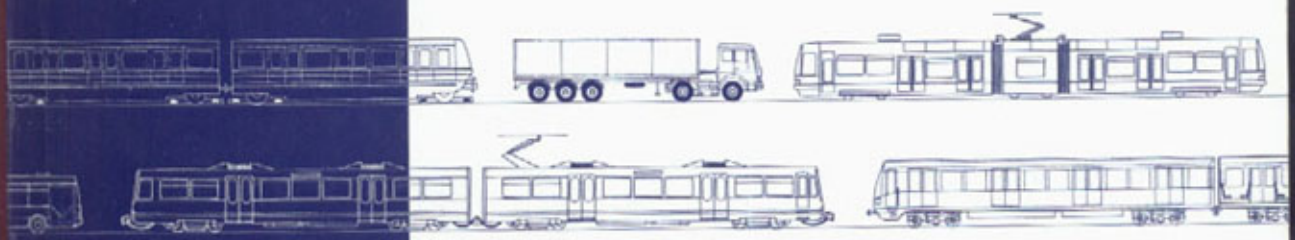
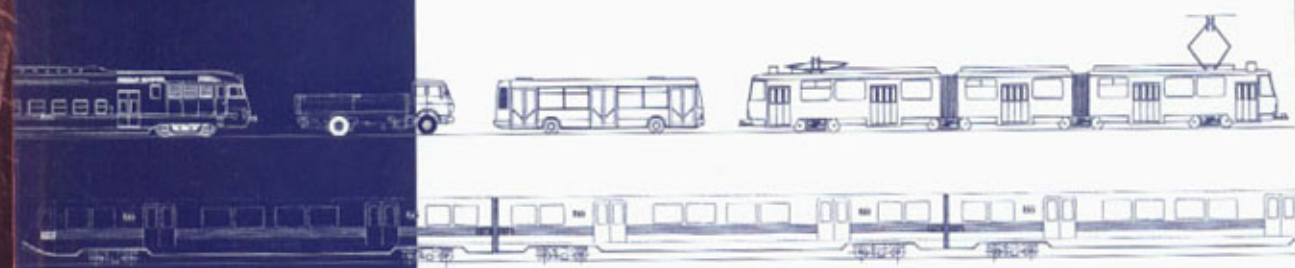
S 832

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta architektury



Ing. arch. Patrik Kotas

DOPRAVNÍ SYSTÉMY A STAVBY



Vydavatelství ČVUT

OBSAH

Úvod 7

1. Urbanistický význam dopravy 9

1.1. Vztah dopravy k funkčním složkám sídel 10
1.2. Dělení dopravy dle vztahu k obsluhovanému území 14
1.3. Možnosti vyloučení dopravy z daného území 15
1.4. Základní druhy dopravy 16
1.5. Systémové pojetí dopravy 17
1.6. Obecné principy tvorby dopravních systémů 18
1.7. Metodika navrhování dopravních systémů 21

2. Místní komunikace, silnice a dálnice 23

2.1. Funkční třídy, kategorie a technické parametry dálnic, silnic a místních komunikací 28
2.1.1. Dálnice 30
2.1.2. Silnice 32
2.1.3. Místní komunikace – městské komunikace 34
2.2. Urbanistické, krajinářské a technické aspekty trasování silnic a dálnic 38
A/ Urbanistické aspekty 38
B/ Krajinářské aspekty 39
C/ Technické aspekty trasování silnic a dálnic 44
2.3. Vztah mezi urbanistickou strukturou města a systémem komunikací 47
2.4. Křižovatky 53
2.4.1. Urbanistický význam křižovatek 53
2.4.2. Typy křižovatek 55
A/ Úrovňové křižovatky 57
B/ Mimoúrovňové křižovatky 67
2.5. Městské rychlostní komunikace 72
2.6. Městský bulvár 76
2.7. Městské obslužné komunikace 80
2.8. Městské zklidněné komunikace 86
2.8.1. Obytné ulice 86
2.8.2. Pěší zóny 92
2.8.3. Design městského mobiliáře 97
2.9. Pěší komunikace 106
2.9.1. Technické parametry pěších komunikací 107
2.9.2. Bezbariérové úpravy pěších komunikací 108
Bezbariérové úpravy pro osoby se sníženou schopností pohybu 109
Bezbariérové úpravy pro osoby se sníženou schopností orientace 110
2.10. Cyklistické komunikace 113
2.11. Parkoviště a garáže 118
Ukazatele základního počtu parkovacích stání 120
Základní technické parametry parkovišť a garáží 122
Konkrétní velikosti parkovacích stání 131
Stanovení minimálních poloměrů pro otáčení vozidel 134
Stanovení minimálních poloměrů směrových oblouků při jízdě vozidel 135
2.12. Stavby pro nákladní automobilovou dopravu 136

3. Městská hromadná doprava 143

3.1. Obecné požadavky na MHD 144
3.2. Systémy a subsystémy MHD 146
3.3. Vztah mezi MHD a individuální automobilovou dopravou (IAD) 148
3.4. Závislost geografického a urbanistického rozvoje měst na systému MHD 150
3.5. Integrace MHD a vnější regionální dopravy v jeden systém 151
3.6. Hlavní důvody přechodu na kvalitativně a kapacitně vyšší stupeň systému MHD 152
3.7. Autobusová a trolejbusová doprava 154
3.7.1. Typy autobusových a trolejbusových tras a zastávek 157
A/ Vedení autobusových a trolejbusových linek neodděleně v jízdních pruzích komunikace společně s ostatní dopravou 157
B/ Vedení autobusových a trolejbusových linek ve vyhrazených jízdních pruzích 161
C/ Vedení autobusových a trolejbusových linek po zcela samostatných silničních komunikacích určených pouze pro provoz MHD 163
D/ Vedení trolejbusových linek v pěší zóně 168
E/ Vedení trolejbusových tratí v drážní stopě 169

3.7.2. Autobusová nádraží ... 173
Varianty prostorového uspořádání autobusového nádraží ... 178
Výpravní budova ... 185
3.7.3. Koncepce a design autobusů ... 201
3.8. Tramvajová doprava a městské dráhy ... 207
3.8.1. Způsob přestavby na městskou dráhu u měst se zachovanou kolejovou měst. dopravou ... 210
3.8.2. Způsob výstavby měst. drah u měst s jednorázovým přechodem na nový stupeň MHD ... 211
3.8.3. Způsoby prostorového vedení tramvajových tratí a městských drah ... 212
A/ Tramvajová trať v úrovni vozovky městské komunikace ... 212
B/ Tramvajová trať na zvláštním tělese v rámci městské komunikace ... 215
C/ Tramvajová trať na zvláštním samostatném tělese mimo městské a silniční komunikace ... 220
D/ Tramvajová trať (městská dráha) na mimoúrovňovém segregovaném tělese ... 221
E/ Tramvajová trať v pěší zóně ... 222
3.8.4. Základní parametry tramvajových tratí a zastávek ... 225
3.8.5. Základní parametry tratí a stanic městských drah ... 236
3.8.6. Typy konečných stanic tramvají a městských drah ... 244
Smyčka ... 244
Úvrať- kolejový přejezd ... 246
3.8.7. Koncepce a design tramvají ... 251
3.9. Metro ... 261
3.9.1. Základní technické parametry tras metra ... 267
Lehké metro ... 267
Klasické metro ... 269
Expresní metro ... 273
3.9.2. Typy stanic metra ... 274
Povrchové vedení trasy metra se stanicemi na úrovni terénu ... 275
Nadzemní vedení trasy metra se stanicemi na estakádě ... 276
Podzemní hloubené stanice a tunely ... 278
Podzemní ražené stanice a tunely ... 281
Stanice s kombinovanými nástupišti ... 286
Stanice s nástupišti v různých výškových úrovních ... 287
Stanice s nástupišti kaskádovitě nad sebou ... 287
Nástupiště metra s automatickým provozem ... 288
Vertikální komunikace ve stanicích metra ... 290
Vestibul metra ... 292
Přestupní stanice ... 294
Křížení nástupišť v odlišných výškových úrovních s vloženým mezipatrem ... 295
Křížení nástupišť v odlišných výškových úrovních těsně nad sebou ... 296
Přestupní stanice s nástupišti přímo nad sebou ... 298
Průletové stanice s nástupišti ve stejné výškové úrovni ... 300
Konečné stanice metra ... 301
Pásmové stanice metra ... 302
3.9.3. Architektonické řešení stanic metra ... 302
3.9.4. Koncepce a design soupravy metra ... 307
3.9.5. Nekonvenční systémy metra ... 311
A/ Systém VAL ... 311
B/ Japonské metro s indukčním lineárním pohonem ... 313
C/ Automatické metro firmy UTDC ... 317
3.10. Regionální příměstská a městská železnice ... 319
3.10.1. Základní znaky regionální příměstské a městské železnice ... 319
Technické parametry tratí regionálních příměstských železnic ... 322
3.10.2. Stanice regionální příměstské a městské železnice ... 326
3.11. Nekonvenční druhy dopravy ... 335
3.11.1 Vývoj nekonvenčních drah ... 337
3.11.2. Popis vybraných nekonvenčních systémů ... 341
Monorail firmy VON-HABEGGER /Švýcarsko/ ... 341
Systém Aramis firmy Matra /Francie/ ... 342
M-Bahn /Německo/ ... 344
H-Bahn ... 347
3.11.3. Nekonvenční propojování železniční a tramvajové dopravy ... 351
Seznam použité literatury ... 353

Jaké místo má u nás urbanismus, architektura a design při navrhování dopravních systémů ?

Vysloví-li se slovo dopravní stavby, dopravní prostředky nebo obecně pouhé slovo doprava, může to pro někoho znamenat celoživotní lásku, koníčka a profesi. Pro většinu lidí je však slovo doprava synonymum něčeho nepříjemného, obludného, něčeho co vytváří bariéry a hyzdí krajinu i město. Zároveň je to však fenomén, bez kterého si neumíme současný život představit. Obrovské smutné šedé plochy, ať již v podobě uniformních asfaltových ploch silničních komunikací a chodníků, nebo nekonečných holých betonových opěrných zdí či protihlukových stěn, se staly jakousi samozřejmostí, která doprovází velké investiční akce minulých let a bohužel mnohdy i let současných.

Pokud se týká méně častých investic do hromadné dopravy, situace se veskrze opakovala a mnohde opět opakuje - naprosto odlidštěné prostředí silničních komunikací se s velkou intenzitou přeneslo do sféry zastávek MHD, tramvajových tratí či do různých autobusových terminálů. Často naprostá uniformita, projevující se např. i používáním stále stejných obludných stožárů trolejového vedení nebo veřejného osvětlení, bezesporu vyprovokovala názor, že i stavby pro hromadnou dopravu bývají mnohdy pohromou pro jinak kultivované a stylové prostředí center některých našich měst. Není tedy divu, že v současné době sílí názor nejen u mnoha památkářů a ochránců přírody, ale také u architektů, že nejlepším způsobem začlenění dopravy do rámce krajiny nebo města není její zdůrazňování, ale spíše prostorové a vizuální potlačování, či úplná eliminace dopravního koridoru ze sledovaného území. Pokud tento názor konfrontujeme s megalomanskými a často brutálními liniovými dopravními stavbami reálného socialismu (které většinou nebyly nikdy úplně dokončeny), má jistě výše zmíněný názor své určité opodstatnění. Pokud však bývá automaticky vztahován i na sféru městské hromadné dopravy, můžeme se v určitých případech dopracovat k totálnímu nepochopení smyslu existence hromadné dopravy ve městě. Již v názvu městská hromadná doprava neznamená slovo „městská" jen vymezený akční rádius tohoto systému dopravy, ale i městotvornost hromadné dopravy. Právě městotvorný efekt hromadné dopravy jakoby byl v dnešní době opakovaně opomíjen. Městotvornost dopravy se neprojevuje jen ve fázi extenzivního rozvoje sídelních útvarů a není pouze svázána s urbanizací nových území, ale zejména ovlivňuje prostředí a charakter stávajících měst. Když se podíváme např. na historické fotografie z počátku tohoto století zachycující typické městské třídy některého našich měst, dýchne na nás kromě určité nostalgie i atmosféra oné doby, výrazně spoluvytvářená dopravou. Cítíme z těchto fotografií, že architektonická podoba budov je přímo dotvářena stylovým designem ornamentálních stožárů trolejového vedení, či kandelábrů pouličního osvětlení. Stylová harmonie architektury a designu bývá završena např. krásou tvarového řešení starých tramvají, které na fotografii do prostředí ulice bytostně patří. Proč se však zmiňovat o starých fotografiích? Z jednoduchého důvodu - ze všech realizací dopravních staveb a dopravních prostředků z těchto dob vyplývá zcela neodmyslitelná jednota technické a výtvarné koncepce - tedy řečeno jinými slovy dominantní role koncepční spolupráce architekta s inženýrem již od samého prvopočátku tvorby projektu až po cílovou realizaci celého dopravního systému.

Dnešní stav zaběhnuté metody přípravy, projektování a realizace dopravních staveb a dopravních prostředků v podmínkách České republiky ve velké většině

případů probíhá bez účasti architekta, urbanisty či designéra - tedy bez profesí, které by měly naopak svou první koncepční fázi předcházet technickému řešení, nebo by měly být s technickým, dopravně-inženýrským či konstrukčním řešením jít ruku v ruce. Bývá-li u nás architekt vůbec přizván ke spolupráci - pak to bývá většinou nikoliv jako tvůrce nebo spolutvůrce koncepce, ale jako „dekoratér", od něhož se chce např. určit jakou barvou má být natřen ten který detail, nebo jak má být dotvarován nějaký jednotlivý prvek. V nedávné minulosti byl tento stav přípravy projektů přisuzován mimo jiné nedostupnosti špičkových technologií a materiálů, dnes se zase mluví o omezených finančních zdrojích. Standardní i špičkové evropské materiály a technologie jak v dopravním stavitelství, tak v dopravní strojařině se stávají stále více samozřejmostí i u nás. Ekonomické srovnání investičních a provozních nákladů u dopravních staveb, které představují špičková díla evropské architektury (nebo alespoň vykazují znaky koncepčního architektonického díla) však v naprosto převažující míře ukazuje fakt, že cenový rozdíl mezi architektonicky hodnotnými díly a typově opakujícími se stavbami je často zanedbatelný, nebo naopak někdy ekonomické srovnání vychází v neprospěch unifikovaných staveb - a to vzhledem k jejich leckdy horší schopnosti začlenění do provozních, technických, nebo prostorových podmínek konkrétní lokality. Pokud však vezmeme v úvahu fakt, že i dopravní stavby a dopravní prostředky výraznou měrou spoluvytvářejí obecnou kulturní hodnotu obrazu naší krajiny a našich měst, pak kvalita a citlivost přístupu znamenají hodnotu ekonomicky nevyčíslitelnou.

Jakkoliv je úloha architekta v procesu projektování a realizace dopravních staveb a dopravních prostředků nezastupitelná, není zdaleka samospasitelná. Základem úspěchu totiž vždy musí být základní symbióza názorů a cílů projektanta, investora a budoucího uživatele. Tedy jinými slovy řečeno, kombinace fantazie a citu projektanta, osvícenosti investora a schopnosti provozovatele dohlédnout do budoucnosti za rámec běžných současných starostí.

Poslední desetiletí znamenalo v západní Evropě i v celosvětovém měřítku obrovský rozmach systémů městské hromadné dopravy. Velikou renesanci prožívají tramvaje. Vracejí se opět do center měst a často se harmonicky prolínají s architektonicky atraktivně ztvárněnými pěšími zónami. Samozřejmostí se stávají nízkopodlažní tramvaje, trolejbusy a autobusy s bezbariérovým nástupem a velice atraktivním jak vnějším designem, tak interiérem. Samozřejmostí se rovněž stává, že každé město začíná požadovat specifický design a barevnost nových dopravních prostředků, neboť dopravní podnik toho kterého města si bývá vědom, že harmonický design spolu s celkovým komfortem vozidel a vybavením zastávek vytváří nejen image dopravního podniku, ale spoluvytváří moderní obraz města s jeho současnou identitou, mnohdy harmonicky vsazenou do rámce historického prostředí. Příklady nově vybudovaných tramvajových systémů např. v Grenoblu, Nantes, Strasburgu, Paříži, San Diegu, či citlivé rekonstrukce a dostavby v Curychu, Stuttgartu, Karlsruhe a v mnoha dalších městech ukazují špičkové výsledky v oblasti harmonie techniky a architektury.

Co je však nejpodstatnější, že tato špičková díla se stávají postupně běžným standardem úrovně městské hromadné dopravy. Podaří se i v České republice zachytit tento trend? Pokud tato skripta k tomu přispějí alespoň svým nepatrným dílem a pokud podnítí alespoň u několika jednotlivců lásku k tomuto oboru, pak splní smysl, proč byla napsána.

Patrik Kotas

1 Urbanistický význam dopravy

Celý vývoj lidské civilizace je provázen přirozenou snahou po vzájemném kontaktu jednotlivců, skupin, národů i civilizací. Svět v kontaktu a v pohybu byl v minulosti, je v přítomnosti a bude jedním ze základních podmiňujících faktorů dalšího civilizačního vývoje v měřítku od nejmenšího sídla, přes město, zemi až po kontinent. Podmíněnost civilizačního rozvoje je vázána na možnost pohybu osob, možnost výměny informací a transportu nákladů ve světě. Pohyb osob a nákladů je realizován **dopravou**, pohyb informací, zásobování energiemi a substráty i odstraňování odpadů je zajišťováno **technickou infrastrukturou** (dopravou a inženýrskými sítěmi). Funkční složky v území (*bydlení, pracoviště - výroba, občanská vybavenost, rekreace a zelené plochy*) vyvolávají potřebu **dopravy.** Míra rozvoje dopravy zpětně determinuje rozvoj jednotlivých funkčních složek území a jejich vzájemných vazeb. Tato zpětná vazba se projevuje ve všech měřítkách území, ve kterých doprava nabývá svůj funkční smysl, tedy na rozvoji **sídelních regionálních aglomerací, městských regionů i jednotlivých sídelních útvarů**. Doprava má v osídlení území charakter **složky spojující**, ale zároveň i **složky rozdělující nebo členící**. Na rozdíl od funkčních složek bydlení, práce, občanské vybavenosti a rekreace se zelenými plochami nevytváří doprava plošné urbanistické zóny, nýbrž vytváří **sítě** skládající se z **liniových tras a uzlů**. Dopravní sítě, zejména uzlové body mají **městotvorný charakter** a stávají se tak jedním z hlavních činitelů **urbanizace** území. Doprava znamená vždy zásah do přírodního prostředí s následnými důsledky v oblasti ekologie. Zásadním způsobem mění a spoluvytváří prostorový, kompoziční a estetický obraz krajiny a jejího osídlení.

Doprava byla ve všech obdobích historického vývoje osídlení městotvorným prvkem. Brod přes řeku, křižovatka obchodních cest, nebo možnost zakotvení lodí u pobřeží a tím vznik přístavů – to byly výhodné předpoklady pro koncentraci obyvatelstva i pro následné založení sídel postupně přerůstajících do měst. Nesoběstačnost měst a jejich závislost na dovozu nejrůznějších produktů kladla zásadní nároky na rozvoj ***vnější dopravní sítě****. Vznik* ***železnice*** *v 19. stol. vyvolal rozvoj území směrem k nádraží a podél železničních tratí. Začal vznikat průmysl závislý na vnějším mimoměstském transportu i na vnitroměstské dopravní dostupnosti. Konec 19. a počátek 20. století znamenal nástup automobilu a s tím také vznik* ***individuální automobilové dopravy.*** *Následně docházelo k rozvoji městských komunikací a silniční sítě v krajině. Ve stejné době se stala základem městské hromadné dopravy* ***tramvaj****.* ***Vnitroměstská dopravní síť*** *pro individuální i hromadnou dopravu začala tvořit determinující prvek, který podporoval, ale i omezoval urbanistický rozvoj měst.*

1.1 Vztah dopravy k funkčním složkám sídel

Doprava zajišťuje základní provozní vazby mezi jednotlivými funkčními složkami v území – mezi bydlením, pracovištěm, občanskou vybaveností, rekreačními a zelenými plochami. Tyto složky vytvářejí v rámci různých forem osídlení území plošné zóny. Podle převažujícího charakteru je možné funkční zóny členit na obytné, výrobní, rekreační a zóny občanské vybavenosti nebo smíšené. Každá územní zóna musí mít kromě hlavní (převažující) funkce ještě řadu doplňujících funkčních složek. V územních zónách s různorodým charakterem však bývá vždy přítomná funkční složka dopravy, technické infrastruktury, občanské vybavenosti a zeleně.

Územní zóna může mít charakter **monofunkční** nebo **smíšený**.

Monofunkční zóny lze podle převažující funkce rozčlenit na:

obytné ➲ obytné soubory, skupiny, čtvrtě a okrsky ve formě kompaktních městských obytných bloků (většinou v historických centrech měst), ve formě volné sídlištní zástavby, nebo v podobě nízkopodlažní městské a venkovské zástavby

výrobní ➲ průmyslové soubory výrobních okrsků a obvodů, výrobně – technické zóny nebo výrobní zóny zemědělské výroby

občanské vybavenosti ➲ areály kulturních zařízení, střední a vysoké školy, centra státní správy, obchodně – administrativní centra, centra využití volného času, centra služeb

rekreační ➲ vázané k městskému charakteru osídlení nevytvářejí samostatnou funkční zónu a většinou se prolínají s občanskou vybaveností

➲ vázané k zeleni a volné krajině, sestávají z areálů přírodní rekreace a sportu (chatových oblastí, campingů, koupališť, sportovišť atd.)

Monofunkční zóny jsou dokladem snahy o důsledné členění sídel. V jejich organizační struktuře bývá nadřazen princip funkční segregace. Vznikaly nejčastěji jako přímý důsledek funkcionalistického urbanismu a až na výjimky byly realizovány v souvislosti s extrémním rozvojem měst ve 20. století. Pouze vznik průmyslových zón sahá až k počátkům průmyslové revoluce. Monofunkční zóny mají řadu výhod v oblasti eliminace škodlivých důsledků vzájemného ovlivňování jednotlivých funkčních složek v území. Redukují koliznì body technické infrastruktury, přinášejí lepší vztahy v oblasti hygienických podmínek a jsou realizačně mnohem jednodušší. Základní nevýhodou všech monofunkčních zón jsou velké nároky na dopravu, zejména denní dojíždění osob z bydliště za prací a občanským vybavením. Neméně důležitou nevýhodou bývá průvodní jev většiny monofunkčních zón – architektonická a urbanistická jednotvárnost, bezvýraznost a sterilita prostředí z pohledu sociologie.

Zóny se smíšenou funkcí jsou většinou výsledkem přirozeného způsobu osidlování krajiny. Příkladem mohou být tradiční historické části měst, centrální zóny s přilehlými čtvrtěmi a dále různé formy venkovského osídlení od malých sídel až po velké obce. Základní výhodou je organické sepjetí s krajinou, rozmanitost skladby funkcí a rozvoj kulturních hodnot typických pro určité prostředí. Důležitou je vazba na společensko – sociální sounáležitost obyvatel ke „svému území". **Největším kladem je zmenšení nároků na dopravu osob i nákladů, zejména na denní dojíždění osob mezi bydlištěm, pracovištěm a občanskou vybaveností**. Nevýhody smíšených zón tkví především ve vzájemném negativním vlivu zastoupených funkčních složek (hluk, exhalace, hygienické bariéry), ve velkém množství kolizních bodů technické infrastruktury (zejména osobní a nákladní dopravy, včetně zásobování) a značné technické a ekonomické náročnosti realizace i následného provozu. Při tvorbě smíšených zón je nadřazen **princip funkční integrace**. Uplatnění principu segregace funkcí obtěžujících okolí (například těžký průmysl, energetika, průjezdná doprava) a principu integrace funkcí vytvářejících živé organické prostředí (například bydlení, určité typy občanské vybavenosti, zeleň, obslužná doprava) tvoří základní problematiku soudobého urbanismu a územního plánování. Výsledkem všech urbanistických a územních aktivit má být **vznik harmonického životního prostředí**.

Dopravní vazby:

➲ Základní dopravní vazbu tvoří vztah bydliště⇔pracoviště.
Uplatňuje se u individuální a hromadné osobní dopravy uvnitř měst i ve venkovské struktuře osídlení. V regionálním měřítku je významnou vazbou mezi městem a venkovskými sídly v městském regionu (v blízkém okolí města). V rámci sídelní regionální aglomerace vytváří vazbu mezi velkým městem a městy menšími – satelity. Dopravní vztah mezi bydlištěm a pracovištěm je hlavní příčinou koncentrace přepravní zátěže do období počátku a konce pracovní doby. V jejím počátku (obvykle ráno) směrem k pracovišti a na konci (obvykle odpoledne) směrem k bydlišti a občanské vybavenosti. Vzniká tak období **dopravní špičky**. Naopak časový interval mezi obvyklým počátkem a koncem pracovní doby můžeme nazvat obdobím **dopravního sedla**. Koncentrace počátku pracovní doby u podniků průmyslové výroby, u institucí státní správy, administrativy a škol může vést k enormním nárokům na **kapacitu dopravy**. Časového rozložení dopravních špiček, a tím i lepšího využití kapacitních možností dopravy, lze docílit vhodným rozložením ostatních pracovních aktivit do období mimo obvyklé hodiny počátku a konce pracovní doby. Tímto opatřením lze zároveň eliminovat extrémní časově omezené nároky na kapacitu dopravního systému v období koncentrované dopravní špičky. Obecně tento typ dopravních vazeb vyvolává pravidelné přepravní vztahy.

- **Primární zaměstnavatelský sektor** zahrnuje zejména prvovýrobu a surovinovou těžbu, zemědělství a lesnictví. Vyvolává většinou dopravní nároky charakteru

mimoměstského, neboť uvedené činnosti bývají lokalizovány do segregované polohy vůči městům. Větší důraz bývá kladen na dopravu nákladní, přepravující suroviny a substráty.

- **Sekundární zaměstnanecký sektor** zahrnuje především průmyslovou výrobu. Bývá až na výjimky soustředěn ve městech, kde vytváří výrobně - technické zóny, průmyslové obvody, průmyslové okrsky, skupiny nebo jednotlivé závody. Vyvolává velké přepravní nároky zejména ve vnitroměstské a regionální osobní dopravě, přičemž tyto kapacitní nároky bývají **koncentrovány do časově vymezených dopravních špiček**. Průmyslová výroba klade nároky na kapacitní a druhově rozmanitou **nákladní dopravu** především uvnitř měst, ale i na dopravu meziměstského charakteru. Ta může být mnohdy limitním faktorem dalšího rozvoje.
- **Terciární zaměstnanecký sektor** zahrnuje nemateriální sféry – služby, obchod, administrativu, státní a městskou správu, školství, kulturu a výzkum. Bývá obvykle koncentrován do centrálních oblastí měst. Velký počet pracovních příležitostí v městských centrech a naopak rozložení oblastí bydlení většinou mimo jejich centra do okrajových částí, přináší maximální zátěže na dopravu osob a přenos informací – a to obvykle v radiálním (dostředném) směru. Přepravní zátěže bývají v tomto případě **koncentrovány směrově** nikoliv časově, neboť díky charakteru terciárního sektoru nebývá pracovní doba jasně vymezena. Lze předpokládat, že postupným odlivem pracovních příležitostí z primárního a sekundárního sektoru do sféry terciární dojde k rozkladu dopravních špiček do širšího časového období, případně k částečnému odstranění rozdílu mezi špičkou a sedlem.

➲ **Dopravní vazba k občanské vybavenosti**

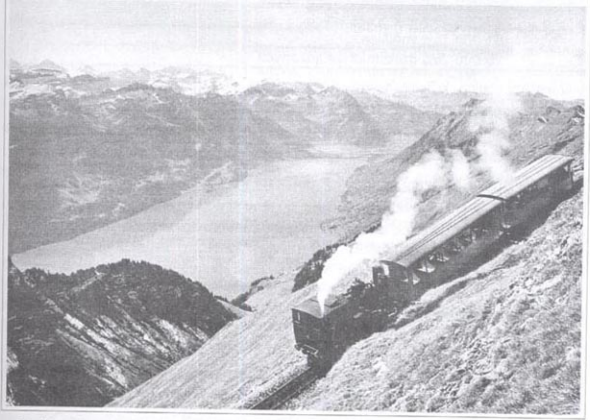
je závislá na skutečnosti, jedná-li se o základní nebo vyšší občanskou vybavenost. **Základní občanská vybavenost** by měla být ve všech případech integrální součástí bydlení. V rámci obytné zóny je vždy determinována *vhodnou pěší časovou dostupností*, přičemž bývá s výhodou situována na pěší spojnici mezi bydlištěm a stanicí hromadné dopravy. V omezené míře na sebe váže dopravní zásobování zbožím (obchody, služby). **Vyšší občanská vybavenost** bývá vázána na městská centra, v nichž je soustředěno velké množství nejrůznějších aktivit. Podle významu ji můžeme rozdělit na sektorovou, celoměstskou, nebo dokonce vybavenost s významem regionálním. Obvykle je situována do center sektorů nebo měst. Tím dochází v osobní ale i nákladní dopravě, intenzivně zásobující zbožím, k **směrové koncentraci přepravní zátěže**, převážně v radiálním (dostředném) směru. Dopravní vazby k vyšší občanské vybavenosti mají podobný charakter jako vazby k terciárnímu zaměstnaneckému sektoru. Nejvýrazněji se však uplatňuje časové rozložení přepravních zátěží do celého dne, včetně večerních a nočních hodin (například kulturní instituce, centra volného času, nebo některé formy zásobování zbožím). Vazba k občanské vybavenosti nejvíce napomáhá k rovnoměrnému časovému rozložení přepravních zátěží, přesto se jedná o nepravidelné přepravní vztahy.

➲ Dopravní vazba k rekreaci

má rozdílný charakter, uspokojuje-li denní potřeby obyvatel v zónách bydlení, nebo je-li závislá na plochách zeleně a volné krajině. Každodenní rekreace je vázána pěší časovou dostupností. Naproti tomu doprava mířící za rekreací mimo vlastní teritorium města je závislá na individuální a hromadné osobní dopravě. Je charakteristická svou časovou nevyrovnaností a tvorbou časově vymezených, specificky směrově orientovaných dopravních špiček. Příkladně odjezdové a příjezdové komunikace do měst prodělávají zkoušku kapacitních možností v období víkendů, kdy mnoho lidí vyjíždí z města za rekreací na venkov. Dopravní vazby k rekreaci mohou být limitujícím faktorem rozvoje rekreačních zón (např. horských středisek nebo přímořských letovisek). Ve vazbě s turistickým ruchem tvoří významný podíl v mezinárodní dopravě. Z dopravního hlediska se jedná opět o nepravidelné přepravní vztahy.

Švýcarsko, BRIENZ – ROTHORN - horská ozubnicová dráha s provozem parních lokomotiv

Dopravní vazby k rekreaci se v minulosti staly častým důvodem výstavby horských vyhlídkových ozubnicových drah a lanovek, které turistům umožnily proniknout až na vrcholky hor. V současnosti představují tyto dráhy často již samy o sobě turistickou atrakci. Bývají dokladem jedinečného technického řešení uplatněného na stavebním díle i na vozidle.



Spektrum dopravních vazeb mezi všemi funkčními složkami sídelních útvarů, městských regionů, nebo sídelních regionálních aglomerací má svůj interakční vztah k ostatním adekvátním strukturám osídlení v rámci jednoho státu, kontinentu či celého světa. V přepravě osob, nákladů a informací tak vznikají nové vazby, propojující dopravu meziměstskou s meziregionální vnitrostátní dopravou a dopravou mezinárodní.

1.2 Dělení dopravy dle vztahu k obsluhovanému území

Poloha **zdroje** → aktivity vyvolávající přepravní nároky a poloha **cíle** → aktivity přijímající přepravní nárok, určují dělení dopravy na:

tranzitní ➲ zdroj i cíl dopravy jsou mimo dané území
- *a) objízdnou* ..... trasa neprochází daným územím
- *b) průjezdnou* ..... trasa prochází daným územím

vnější ➲ zdroj je uvnitř a cíl mimo dané území, nebo naopak
- *a) cílová* ..... *v daném území je cíl dopravy*
- *b) zdrojová* ..... *v daném území je zdroj dopravy*

vnitřní ➲ zdroj i cíl dopravy jsou situovány uvnitř daného území

Podíl jednotlivých typů dopravy závisí na struktuře osídlení a vzájemném vztahu jednotlivých funkčních složek území. Velké město uvnitř soustřeďuje převážnou část zdrojů i cílů dopravy. Nad dopravou vnější nebo tranzitní tedy výrazně převažuje doprava vnitřní (vnitroměstská). Například v 80. letech byl v Praze zjištěn následující podíl jednotlivých typů dopravy v průběhu běžného pracovního dne:

celkem	**350 000**	**jízd osobních automobilů**	**100 %**
z toho	329 000	jízd vnitroměstských	83.3%
	61 000	jízd vnějších	15.4%
	5 000	jízd tranzitních průjezdných	1.3%

V malých obcích, ležících na hlavní komunikaci, tvoří tranzitní doprava až 99% podíl z celkové dopravní zátěže. Pouze 1% této dopravy mívá v obci svůj zdroj nebo cíl.

Dělení dopravy na tranzitní, vnější a vnitřní má smysl pouze v případě jasného definování hranic území, ke kterému jsou aktivity vztahovány.

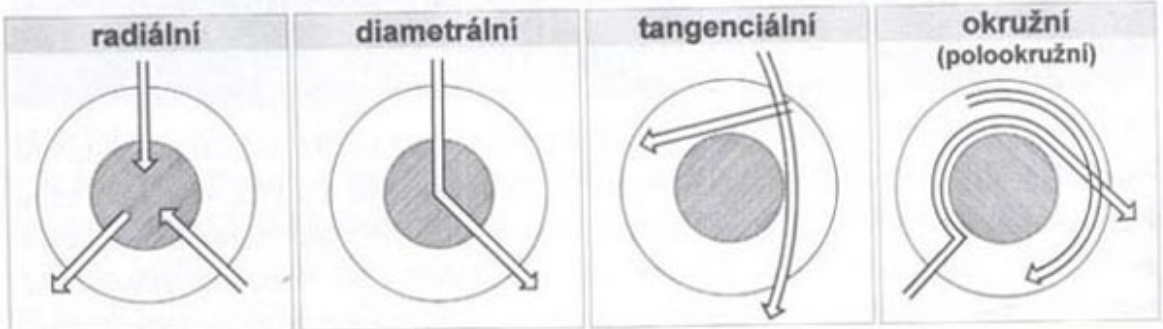
Vzhledem k danému území mohou mít dopravní trasy následující orientaci:

radiální ➲ směřuje od okraje území do jeho středu ve směru rádiusu (poloměru)

diametrální ➲ směřuje od okraje území, přes centrum do okrajové většinou protilehle situované oblasti

tangenciální ➲ spojuje dvě nebo více většinou okrajové oblasti mimo centrum území – spojnice mezi těmito oblastmi tvoří k centru tangentu

okružní ➲ vede v kruhové nebo částečně kruhové dráze, většinou kolem centrální oblasti či kolem širšího území - může vzniknout i více-násobným propojením tangenciálních úseků



1.3 Možnosti vyloučení dopravy z daného území

Základním předpokladem úspěšného řešení dopravních problémů v daném území je možnost eliminace takových dopravních nároků, které nejsou v území nezbytné. Z tohoto úhlu pohledu lze dopravu rozdělit na **nezbytnou a zbytnou.**

Zbytná doprava 1. stupně

nemá v daném území ani svůj zdroj ani cíl. Jedná se tedy o dopravu **tranzitní - průjezdnou**. Lze ji vyloučit změnou trasy – vytvořením podmínek pro převedení z dopravy tranzitní průjezdné na objízdnou. V praxi se jedná o výstavbu komunikačních a drážních „obchvatů", nebo okruhů mimo dotčené území.

Zbytná doprava 2. stupně

má v daném území svůj zdroj nebo cíl, který však díky svému nevhodnému situování vyvolává nežádoucí dopravní vztahy. Praktickým příkladem může být nevhodně umístěný průmyslový závod, kladoucí svou polohou v centru města nepřijatelné požadavky na nákladní dopravu. Dopravní komplikace mohou nastat rovněž v případě, je-li továrna a její skladové zázemí umístěno ve dvou různých lokalitách, nebo vznikne-li disproporce v území soustředěním bydlení do lokality s nedostatečným počtem pracovních příležitostí. Vyloučení zbytné dopravy 2. stupně spočívá ve vytváření vhodného a harmonického urbanistického rozložení jednotlivých funkčních složek v území.

Zbytná doprava 3. stupně

má v uvažovaném území vhodně umístěný zdroj nebo cíl, avšak cíle je z hlediska území dosaženo nevhodným dopravním prostředkem. Dochází například k nevhodnému zatížení silnic a dálnic těžkou nákladní kamionovou dopravou, přestože není plně využita kapacita železnic. Taktéž nedostatečná nabídka kapacity MHD zapříčiňuje neúnosné dopravní zatížení městských center množstvím osobních automobilů. Ojediněle může řešení tohoto problému spočívat v *přímém zákazu* (například vjezdu osobních aut do centra měst). Vhodnějším řešením bývá vytvoření takových podmínek, kdy sám cestující nebo dopravce nákladu začne využívat vhodný dopravní prostředek z důvodu, že je to pro něj **výhodné**. V centru města toho lze dosáhnout například kombinací záměrného zkomplikování průjezdu dotčeným územím a progresivního poplatku za parkování (umělého navyšování ceny parkovného). Současně s těmito opatřeními je však nutné poskytnout stejně nebo více atraktivní prostředek hromadné dopravy umožňující dobrou dostupnost cílového území, nabízející rychlost, krátký interval a celkový komfort. Jedním ze strategických cílů urbanismu a územního plánování bývá vhodné rozdělení přepravních zátěží mezi dopravou individuální a hromadnou a vytváření výhodných podmínek, umožňujících realizaci dopravních vazeb ekologicky a urbanisticky vhodným dopravním prostředkem.

1.4 Základní druhy dopravy

Základní funkcí dopravy je přemisťování osob, nákladů a informací v daném území. Každý dopravní systém je vždy tvořen dopravní cestou (koridorem určeným pro pohyb dopravního prostředku), dopravním prostředkem a složkou organizace a řízení, která je obvykle bez plošných nároků.

Členění dopravy

- z hlediska toho, co je přepravováno:
  - **osobní** - individuální nebo hromadná
  - **nákladní**
- z hlediska formy organizace:
  - **v klidu** - parkování a odstavné plochy
  - **v pohybu** - veškeré dopravní aktivity s pohybujícími se dopravními prostředky
- z hlediska typu dopravní cesty, ve které je realizována:
  - **silniční** - motorová
    - cyklistická
    - pěší
  - **kolejová** = železniční - klasická
    - vysokorychlostní
    - = městské dráhy - městská tramvaj
    - tramvajová rychlodráha
    - metro
  - **nekonvenční**
  - **lodní** - říční
    - námořní
  - **letecká**
- akčního rádiusu obsluhy území:
  - **mezinárodní interkontinentální**
    - nejčastěji letecká a lodní - námořní
  - **mezinárodní kontinentální**
    - nejčastěji doprava letecká, lodní, silniční a železniční
  - **celostátní**
    - podle velikosti území příslušného státu doprava letecká, nebo pouze železniční, silniční motorová, lodní
  - **regionální**
    - nejčastěji doprava železniční, silniční motorová, městské dráhy
  - **městská a příměstská**
    - silniční motorová, cyklistická a pěší, městské dráhy, metro a nekonvenční dráhy, případně železnice nebo lodní doprava
  - **místní**
    - silniční motorová a zejména cyklistická a pěší

1.5 Systémové pojetí dopravy

Doprava jako objekt zkoumání a navrhování je přímo ovlivňována ostatními funkčními složkami území, je jimi vyvolána, zároveň je však determinuje ve smyslu omezení i rozvoje. **Znakem systémového pojetí dopravy je chápání všech vlivů vstupních a výstupních v jednom dynamicky poměrném celku**. Vlivy vstupní vyvolávají potřebu dopravy v území. Naproti tomu vlivy výstupní jsou dopravou vyvolané nároky na území a jeho osídlení. Takto chápané jednotlivé druhy dopravy tvoří **dopravní systémy**. Druhové a funkční vymezení dopravních systémů se vztahuje k hlediskům jejich zkoumání nebo navrhování. Obdobně jako u základních druhů dopravy lze rozlišit systémy dopravy osobní nebo nákladní, dopravy v klidu nebo v pohybu atd. V rámci jednoho systému mohou existovat určité **dopravní subsystémy** (například systém městské hromadné dopravy může být tvořen subsystémy autobusové a tramvajové dopravy a subsystémem metra).

Systémové pojetí dopravy se, kromě zkoumání vnějších vstupních a výstupních vlivů, zabývá **interakcemi dopravních systémů** (neboli vzájemným ovlivňováním jednotlivých dopravních systémů mezi sebou) a také **adaptabilitou dopravních systémů** (schopností systémů přizpůsobovat se změnám existenčních podmínek).

Pro smysluplnost systémového pojetí dopravy je nutné vždy předem definovat:

- rozsah zájmového území
- obor činnosti zkoumaného nebo navrhovaného dopravního systému
- hierarchii hodnot a vztahů, podle kterých se budou zkoumat vstupní vlivy, navrhovat dopravní systém a posuzovat vlivy výstupní

Struktura každého dopravního systému sestává z:

- **dopravní sítě** tvořené
  - **liniemi** (železniční trať, silnice atp.)
  - **uzly** (nádraží, silniční křižovatka atp.)

  linie a uzly tvoří dohromady tzv. „dopravní cestu"

  obsahují - **stavební objekty** (těleso železniční tratě, nádraží atp.)
  - **provozní soubory** (strojní, technologické a energetické zařízení, u železniční trati například kolejový svršek, zabezpečovací zařízení, trakční vedení, měniny proudu atp.)
- **organizace** (řízení a regulace dopravy vzhledem k času a místu)
- **dopravních prostředků** (auto, autobus, vlak, letadlo, loď atd.)

1.6 Obecné principy tvorby dopravních systémů

Při tvorbě dopravních systémů v daném území je nutné respektovat určitá pravidla, jejichž význam je plně potvrzen dosavadním historickým vývojem urbanismu a územního plánování.

- **princip otevřenosti systému**
  Koncepce každého sytému a jeho jednotlivých částí musí umožňovat jeho další rozvoj v blízké i vzdálené budoucnosti. Rozvoj spočívající v přechodu na vyšší stupeň rozvoje sítí (linií a uzlů) nebo dopravních prostředků a provozních technologií. Rovněž na úrovni organizace a řízení dopravy.

- **princip adaptibility systému**
  Každý dopravní systém by měl být schopen přizpůsobovat se změnám podmínek vlastní existence.

- **princip flexibility systému**
  Dopravní systém i jeho subsystémy musí být v každé vývojové etapě plně funkční a umožňovat proměny a modifikace. Vzhledem k investiční náročnosti všech dopravních staveb je etapovitost výstavby i provozu (až na výjimky) jedinou formou ekonomické realizovatelnosti a ekonomické návratnosti investic.

- **princip segregace dopravy**
  Uplatňuje se všude tam, kde doprava jakéhokoliv druhu i formy působí na své okolí škodlivě z hlediska ekologického, urbanistického a prostorově - kompozičního.

  Prostorová segregace má dvě základní podoby:

  - oddělení dopravy od ostatních funkčních složek území (například od bydlení a rekreace), provedené formou vedení dopravy v samostatných prostorově i funkčně oddělených koridorech
  - vzájemné prostorové oddělení jednotlivých druhů dopravy, jednotlivých dopravních systémů a subsystémů (např. mimoúrovňové vedení železničních tratí při křížení se silničními komunikacemi, nebo oddělování tras dopravy osobní a nákladní)

  Organizační segregace spočívá v uplatnění organizačních opatření v rámci prostorově neděleného jízdního koridoru. Subsystém, nebo jen jeden dopravní prostředek je upřednostňován na úkor jiného. Jedná se například o permanentní přednost v jízdě pro prostředky městské hromadné dopravy, docílenou organizací světelné signalizace na křižovatce, nebo o oddělování zásobovací nákladní dopravy v centrech měst do nočních hodin.

- **princip integrace dopravy**
  - Ve vztahu k ostatním funkčním složkám v území se uplatňuje tam, kde se může dopravní systém a jeho části prolínat s ostatními plošnými funkcemi, aniž by došlo

k jejich vzájemnému negativnímu ovlivňování (například tvorba obytných ulic s prolínáním pěší a motorové dopravy, zklidněné v rámci obytné zóny, nebo tvorba pěších zón s průjezdem tramvají v rámci historických a obchodních center měst). Touto integrací dochází většinou k velmi dobré lokální dopravní obsluze území a vynikající pěší dostupnosti zastávek hromadné dopravy.

- Vzájemné ovlivňování a spolupůsobení dopravních subsystémů může vyústit až do jejich sdružení – integrace některých dopravních funkcí. Konkrétně toho můžeme docílit sdružováním významných dopravních uzlů rozdílných systémů do téže lokality a tím dosáhnout těsných přestupních vazeb. O integrovaném dopravním systému lze hovořit v souvislosti se sdružením některých dopravních funkcí městské hromadné dopravy a vnější regionální dopravy v jeden celek.

- **princip hierarchie uzlů a linií**

Hierarchie postupného napojování nižší formy na vyšší platí u všech druhů dopravních systémů, i v sítích technické infrastruktury. Rozlišení nižší a vyšší formy dopravy v určitých uzlech a liniích může spočívat v postupném napojování pomalejší dopravy na rychlejší, méně kapacitní dopravy na velkokapacitní, nebo v soustřeďování dopravy z méně významných lokalit do významného dopravního i urbanistického uzlu.

- **princip minimalizace ekonomické náročnosti**

Investiční náklady při výstavbě mohou být limitující při rozhodování o tom, zda-li je možno v určitém časovém intervalu přistoupit k výstavbě (okamžitá realizovatelnost).

Provozní náklady jsou v dlouhodobém časovém horizontu mnohem významnějším kriteriem a rozhodují o ekonomické návratnosti stavby nebo systému.

Optimalizace navrhovaného řešení představuje obecný soulad plnění přepravních požadavků v odpovídající kvalitě spolu s minimalizací investičních a provozních nákladů, který lze zjednodušeně chápat jako nejvýhodnější plnění vztahu nabídka – poptávka.

Přes obecnou platnost výše uvedených principů je nutné klást největší důraz na konkrétní specifické podmínky daného území a specifické potřeby jeho obyvatel. Mnohdy je určujícím faktorem rozvoje dopravních systémů ekonomická a sociální vyspělost státu.

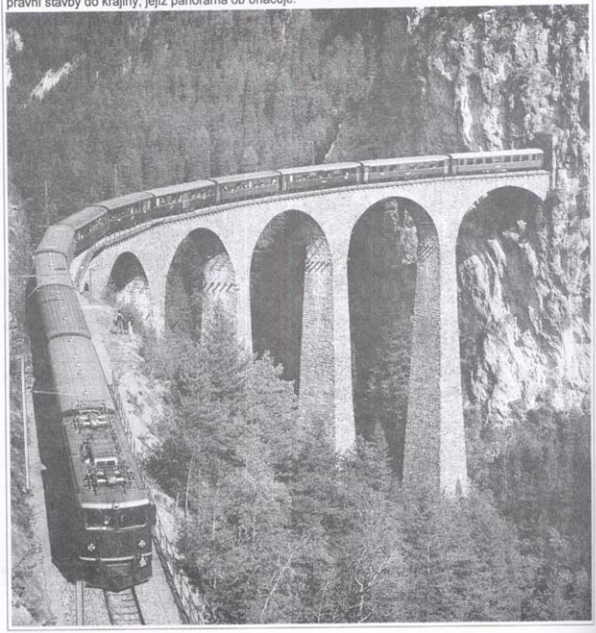
Při respektování všech uvedených obecných principů zůstává největší část problematiky navrhování dopravních systémů, staveb a dopravních prostředků na konkrétním projektantovi – tvůrci, nebo týmu tvůrců schopných sloučit exaktní požadavky dopravní, technické, ekonomické a ekologické s přirozeným citem pro přírodu, harmonii a kompozici prostoru.

Doprava je díky svému liniovému charakteru jedním z nejdůležitějších faktorů, které v kladném i záporném smyslu nejvíce ovlivňují kompozici krajiny a města . **Prostorově kompoziční začlenění dopravní trasy** do měst i krajiny musí být koncipováno ze dvou

základních pohledů. Z horizontu diváka nacházejícího se v prostředí krajiny či města a z horizontu diváka jedoucího krajinou v dopravním prostředku. Tento fakt je při projektování ve většině případů poněkud nešťastně opomíjen, přestože v současnosti je nejčastější formou vizuálního kontaktu s krajinou právě pohled z jedoucího dopravního prostředku. Architektonické ztvárnění dopravních staveb, jejich krása a míra jejich kulturního přínosu může být do budoucna jediným kriteriem pro jejich zachování v době, kdy už jejich utilitární dopravní funkce bude překonána. To je zkušenost provázející celé dějiny architektury a stavebního umění nezávisle na tom, k jakému účelu jednotlivé stavby v historii sloužily.

Švýcarsko – LANDWASSER VIADUKT na úzkorozchodné železniční trati CHUR-St. MORITZ

Jedna z nejodvážnějších kamenných mostních konstrukcí na světě. Vysoký obloukový most bezprostředně navazuje na tunel. Celá tato železniční trať se stala symbolem harmonického začlenění dopravní stavby do krajiny, jejíž panorama ob ohacuje.



1.7 Metodika navrhování dopravních systémů

Komplexní přístup k navrhování dopravních systémů zahrnuje širokou škálu nejrůznějších specializovaných analytických a syntetických činností. Uplatnění nacházejí specializace od oborů vědních (přírodní vědy, nauka o materiálech, sociologie, ekonomika, informatika), přes technické disciplíny (dopravní, stavební a strojní inženýrství, energetika, elektrotechnika), až po činnosti uměleckého rázu (urbanismus, architektura, průmyslový design). Díky velkému počtu zainteresovaných oborů není možné v rámci jedné kapitoly podrobně ani systematicky popsat celý proces navrhování dopravních systémů. Přesto lze vytipovat určitá pravidla, která se v procesu navrhování opakují a jenž mohou znamenat jeho metodický základ.

Obecný postup řešení dopravní problematiky by se měl řídit kroky učiněnými v následujícím pořadí:

1. optimalizace funkčního uspořádání města (regionu) s cílem eliminace zbytné dopravy všech stupňů
2. návrh a výstavba nových dopravních systémů nebo jejich částí, případně rekonstrukce stávajících dopravních systémů
3. organizační opatření a řízení dopravy s cílem optimalizace využití stávajících dopravních koridorů a koridorů nově vytvářených
4. regulace a omezování některých druhů dopravy

Současná praxe, i vývoj projektování v nedávné minulosti, jsou bohužel dokladem přesně opačného postupu při řešení dopravního problému. Uplatňována jsou nejprve opatření omezujícího charakteru, jako nejjednodušší a nejprimitivnější způsob řešení. Ta však stejně nebývají dodržována a mají často mizivý účinek. Teprve poté se opatrně a bázlivě přistupuje k optimalizaci řízení dopravy. Koncepční systémové pojetí dopravy, zahrnující první až třetí krok, se tak dostává do pozadí na úkor krátkodobých nekoncepčních restriktivních opatření v dopravě.

Všechny následující kapitoly těchto skript se budou zabývat krokem č.2 - tedy navrhováním dopravních systémů od fáze tvorby dopravně – urbanistické koncepce, přes fázi architektonického a stavebního řešení jednotlivých staveb pro dopravu, až po tvorbu koncepce dopravních prostředků.

Tvorbě dopravně - urbanistické koncepce systému předchází **analýza současného stavu** dopravně - urbanistických vazeb, vyhotovená na základě dlouhodobě prováděných **dopravních průzkumů**. Tato analýza a neustálé sledování vývojových tendencí slouží jako základní materiál pro krátkodobé, střednědobé a dlouhodobé **prognózování vývoje** dopravních nároků v území (vývoj tzv. hybnosti obyvatelstva, vývoj nároků na přepravu nákladů). Prognóza vývoje se opírá rovněž o **územní plán,** který řeší budoucí **rozložení urbanistických funkcí** v území.

Dále pak o **sociologické výzkumy** v oblasti stávající i budoucí **demografické skladby obyvatelstva**. To vše dohromady vytváří obraz o možném **rozložení zdrojů a cílů dopravy** včetně její **intenzity,** prognózování **dělby přepravní práce.** Dělba přepravní práce určuje podíl jednotlivých druhů dopravy na různých směrech a účelech cest.

Soubor veškerých analytických a prognostických údajů tvoří informační základ pro návrh dopravního systému, schopného realizovat veškeré předpokládané přepravní nároky - a to vždy s určitou kapacitní rezervou. Výše uvedené činnosti patří k základním úkolům dopravního inženýrství.

K získání základních vstupních údajů pro proces vlastního návrhu slouží specializovaná dopravně - inženýrská pracoviště, v Praze je to např. Ústav dopravního inženýrství (ÚDI), který nutně navazuje na údaje obsažené v územně plánovacích podkladech a dokumentech (v Praze je to územní plán hl. města Prahy, zpracovaný Útvarem rozvoje města).

Tvorba dopravně – urbanistické koncepce systému

Opírá se o řadu kritérií, která bylo možné vysledovat z dlouhodobého vývoje urbanistických vztahů ve městě. Jejich sledování vždy přinášelo do tvorby postupy opakující se v následujícím pořadí:

1. vytipování důležitých uzlů, které je nutné ve městě či v krajině propojit, protože jsou zdrojem přepravních zátěží, popřípadě umožňují přenášet či rozdělovat dopravní zátěž z jednoho směru do směrů ostatních
2. výběr nejvýhodnějšího druhu dopravního subsystému v rámci již existujícího dopravního systému, nebo výběr nejvýhodnějšího zcela nového systému, schopného nejlépe přenést požadovanou přepravní zátěž v určitém směru, při současném respektování daných urbanistických, územních a technických podmínek.

V minulosti bylo mnohokráte prověřeno, že takovéto seřazení kroků při tvorbě vede buď k jasnému určení uzlů stávajících městských aktivit a center, nebo k učení uzlů jakožto krystalizačních jader budoucího urbanistického rozvoje. Jádra budoucího rozvoje jsou dopravním systémem determinována, avšak příčinou jejich vzniku není dopravní systém samotný, nýbrž vždy celý soubor urbanistických faktorů.

Nedodržení uvedeného pořadí kroků při projektování mělo v minulosti skoro vždy katastrofální destruktivní následky na dlouhodobě tvořené urbanistické struktury center měst. Výběr druhu dopravy nezávisle na obsluhovaném území vedl k násilnému přizpůsobení struktury území technickým možnostem předem zvoleného druhu dopravy. Příkladem mohou být násilné průtahy rychlostních komunikací centrem měst.

Druhým extrémem, který je vyvolán nedodržením uvedeného pořadí, mohou být snahy o co nejjednodušší průchod určitého druhu dopravy územím, nezávisle na poloze důležitých městských uzlů. Důsledkem takovéhoto postupu by mohlo být např. vedení tras metra mimo historické centrum města územím, které má technicky a ekonomicky mnohem menší nároky, než by tomu bylo při průchodu centrem.

2. Místní komunikace, silnice a dálnice

Městské komunikace, silnice a dálnice tvoří základní formu dopravní obsluhy v území v podobě veřejné dopravní cesty, propojující navzájem jednotlivá sídla, sídelní útvary, města, regiony i celé země. Každý samostatně fungující objekt nebo soubor staveb má absolutní právo, ale zároveň i povinnost být napojen na veřejnou komunikační síť.

Na veřejnou komunikaci je buď přímo napojen konkrétní objekt, pokud prostorově bezprostředně navazuje na takovou komunikaci, nebo musí být na komunikaci připojen alespoň pozemek, uvnitř kterého je objekt situován. Mezi vnější hranicí pozemku a objektu musí v tom případě vzniknout neveřejná účelová komunikace, propojující veřejnou komunikační síť s každým objektem. Povinnost napojení každého samostatně fungujícího objektu na veřejné komunikace není dána pouze zachováním přístupnosti pro osobní automobily, ale zejména zajištěním přístupnosti pro případný zásah požárních vozidel, pro záchrannou službu, policii, zásobování a odvoz tuhého komunálního odpadu.

Jelikož je absolutní většina samostatně fungujících objektů v závislosti na své funkci zdrojem nebo cílem individuální automobilové dopravy (IAD), je rovněž u nově budovaných objektů dána povinnost zajistit prostor pro parkování adekvátního počtu vozidel buď přímo v budovaném objektu, nebo na pozemku, na kterém je situován. Řešení tzv. **dopravy v klidu**, to je způsobu odstavování a parkování vozidel, je závislé na funkci objektu a na jeho poloze vůči sídelnímu útvaru. Počty odstavovacích a parkovacích stání jsou stanoveny příslušnými normami či vyhláškami, které se mohou v různých městech i v různých zemích světa navzájem mírně lišit. Avšak základní principy *bilance dopravy v klidu* jsou v podstatě totožné po celém světě a souvisí zejména se stupněm automobilizace v té které zemi, umístěním a významem řešené stavby a mnoha dalšími dopravně-urbanistickými faktory.

Veřejná komunikační síť tvoří dopravní cestu pro **motorovou dopravu** (individuální automobilovou, některé druhy veřejné hromadné dopravy, různé formy zásobování a služeb), **cyklistickou dopravu** a **pěší dopravu**. Podle vztahu k urbanizovanému území se dělí veřejné komunikace na **vnější silniční síť (silnice a dálnice)** a **místní komunikační síť (městské komunikace).**

Historie výstavby veřejné komunikační sítě je stejně stará jako historie stavby měst, neboť ulice, náměstí a veřejné prostory sloužily odedávna k dopravě osob i nákladů. Jelikož stavební umění je nesrovnatelně starší než umění konstruovat a vyrábět dopravní prostředky, je přirozené, že vývoj stavby měst byl ovlivňován po staletí spíše prostorově-kompozičními, krajinářskými, technickými či kulturně-politickými aspekty, než hlediskem dopravním. Pro dopravní vazby, realizované pěším pohybem a pohybem domácích zvířat, v evropských podmínkách nejčastěji koní, postačovaly nesrovnatelně užší i strmější ulice, uličky, průchody a stezky, než pro pozdější nástup dopravy s pomocí povozů.

*Právě povozy tažené koňmi, nebo kočáry - jejich pohodlnější obdoba pro dopravu osob, daly svými stabilizovanými rozměry základ pro minimální šířkové rozměry ulic, dopravních průjezdů, městských bran i vnějších komunikací – **silnic**. Rovněž lze obráceně konstatovat, že historicky vzniklé nejužší dimenze sevřených uličních sítí a postupné poznávání vazby geometrické a mechanické závislosti pohybu dvoukolí vozu (tzv. kinematiky) daly rozměrový základ zejména šířkový, včetně dnešních dopravních prostředků, pohybujících se po veřejných komunikacích.*

První silnice, spíše cesty, byly stavěny už v nejstarších civilizacích v Mezopotámii, v Egyptě a v Číně. V Evropě vznikaly první silnice v Řecku ve formě posvátných cest. Řecké cesty měly specifický prvek, jakési podélné rovnoběžné vodící žlábky pro kola vozů, vytesané do kamenného dláždění cesty. Skutečná silniční síť, propojující i dosti vzdálené země, vznikla v době římského impéria. Heslo „Všechny cesty vedou do Říma" bylo naplněno 24 silnicemi směřujícími z různých končin a směrů k 24 městským branám Říma. Dodnes nejslavnější z těchto silnic je VIA APPIA z roku 312 před naším letopočtem, vedoucí z Říma směrem na jih. Při překonávání terénních přírodních překážek se na římských silnicích začaly stavět speciální mostní konstrukce pro převedení silnice – VIADUKTY.

Na teritoriu českých zemí se vznik novodobé komunikační sítě vztahuje k panování Marie Terezie. Roku 1774 byla dokončena první silnice směřující z Prahy do Vídně. Ale už roku 1848 bylo dokončeno přes 4000 km státních silnic včetně propojení do hlavních měst sousedních zemí – a to i přes fakt, že v té době začala vévodit dopravě na střední a větší vzdálenosti železnice.



*Vznik automobilu v 19. století (v roce 1884 zkonstruován spalovací motor) a průmyslová revoluce, spojená s nárůstem nároků na dopravu osob, surovin a zboží, zavdaly příčinu dopravně-urbanistického fenoménu 20. století – **automobilismu**.*

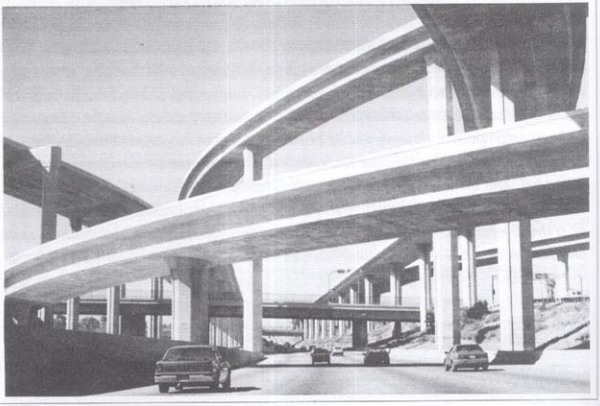
První silnice dálničního typu, určená už výhradně pouze pro provoz automobilů, byla 64 km dlouhá PARKWAY na LONG ISLANDU u New Yorku z roku 1904. Od 30. let 20. století začaly automobily postupně stále více konkurovat železnici i na větší vzdálenosti. Naprostou nadvládu získala silniční doprava nad železnicí od 50. let ve Spojených státech – a to jak ve sféře osobní individuální automobilové dopravy, tak v oblasti nákladní kamionové dopravy. Automobil se stal novodobým symbolem amerického způsobu života se všemi svými pozitivními i negativními důsledky.

Jelikož však absolutní většina evropských měst měla svou urbanistickou strukturu historicky stabilizovanou z mnohem dřívějšího období, nastal problém prakticky nikdy nekončícího střetu kapacitně nedostatečně dimenzované městské komunikační sítě vůči trvale narůstajícím prostorovým nárokům automobilové dopravy ve městech i ve volné krajině. Takže celé 20. století představuje z urbanistického pohledu období razantních, více či méně úspěšných zásahů do původní podoby měst a krajiny - a to úprav a rozšiřování komunikační sítě ve prospěch automobilu, bohužel však často v neprospěch člověka a jeho pěšího pohybu. Doprava, jejímž smyslem je spojovat místa a města, se stala paradoxně prvkem, rozdělujícím města i krajinu. Dopravní koridory automobilové dopravy začaly postupně získávat na obludnosti, odlidštěnosti, vymkly se často přirozenému měřítku města a krajiny. Kapacitní a rychlostní komunikace, zejména městské dálnice postupně vytvořily v mnoha lokalitách prostorovou bariéru, přestože jejich původním smyslem bylo vytvořit nadřazenou komunikační síť u měst, jejichž původní, historicky založená urbanistická struktura nedovolovala přenášet stále vyšší intenzitu automobilové dopravy.

Do života měst začaly postupně zasahovat sekundární vlivy dopravy jako exhalace, hluk a stres z dopravy. Automobil však zároveň přinesl novodobý sociologický aspekt chování obyvatel – skoro absolutní svobodu v rozhodování, kdy, kam a jak často kdo pojede, promítající se do několikanásobného nárůstu celkové mobility obyvatel.

Zcela odlišným vývojem prošla urbanistická struktura většiny severoamerických měst, australských měst a některých asijských měst v hospodářsky nejrozvinutějších státech. Urbanistický rozvoj většiny těchto měst nastal až ve 20. století, tedy už v éře rozvíjejícího se automobilismu. Uliční síť již vznikala v dimenzích víceproudých automobilových komunikací, uspořádaných často do pravoúhlé šachovnicovité struktury, doplněných od počátku o nadřazenou síť kapacitních rychlostních komunikací s mimoúrovňovým uspořádáním křižovatek. Městský prostor v těchto městech už není založen na kontinuitě pěšího parteru (jako je tomu u absolutní většiny evropských měst), ale na kontinuitě komunikací pro automobily. Pěší prostor se omezuje často jen na izolované okrsky v centrech měst, nebo v čistě obytných čtvrtích. Výjimkou jsou samozřejmě metropole, kde ulice vytvářejí atmosféru města stále ještě hlavně z pohledu pěších – např. Manhattan v New Yorku, San Francisco, Hong-Kong, Melbourne.

Přesto však ani ve městech se šestiproudými rychlostními komunikacemi pro každý směr není zaručena plynulost automobilové dopravy. Rychlostní komunikace a dálnice totiž na sebe stahují další a další počet automobilů, čímž se roztáčí nekonečná spirála nárůstu automobilismu. Nepropustnost stávajících komunikací vytváří tlak na výstavbu nových, nejčastěji rychlostních komunikací, a ty zpětně generují další nárůst počtu automobilů, neboť je jim nabídnut nový jízdní prostor. To trvá až do opětovného naplnění kapacity i té nejširší dálnice. Jelikož nelze neustále rozšiřovat počet jízdních pruhů, neboť šířka dopravního koridoru bývá limitována, často dochází k vertikálnímu rozšiřování rychlostní komunikace – vytvoří se další, výše položené patro dálnice s expresními jízdními pruhy.



Dokáže nějaký faktor zastavit trvalý nárůst počtu automobilů?
Odpověď na tuto otázku je předmětem nikdy nekončícího hledání bez universálního jednoduchého řešení.

Řešením může být kombinace různých faktorů jako například:

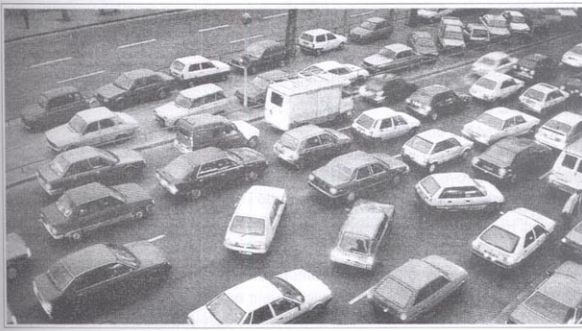
- Eliminace všech forem zbytné dopravy (viz kapitola 1.8).
- Změna dělby přepravní práce ve prospěch většího podílu hromadné dopravy (HD), např. nabídkou výhodnějších spojení pomocí HD, a naopak umělým znevýhodněním podmínek použití IAD, zejména ve vztahu dostupnosti center měst.
- Znevýhodnění průjezdu města v radiálních směrech se současnou nabídkou rozložení zátěže do tangenciálních směrů mimo centrum města včetně úplného znemožnění diametrálního průjezdu centrem.

- Navrhování místních komunikací s přirozenou rovnováhou mezi automobilovou dopravou a pěším prostorem s eliminací většiny forem dopravně-urbanistických bariér – a to tvorbou městských komunikací se symbiózou přirozeného městského prostředí, pěšího parteru a automobilu.

  Na úrovni významných městských dopravních a urbanistických os je možno této symbiózy dosáhnout tvorbou nebo rehabilitací **městského bulváru** jakožto přirozeného prvku urbanistické struktury větších měst namísto násilného nadřazování segregovaných automobilových koridorů.

  Na úrovni místních obslužných komunikací je stejného efektu možno dosáhnout vytvářením různých forem **zklidněných komunikací,** od uplatňování architektonických prvků snižujících rychlost vozidel při současném zatraktivnění pěšího parteru, až po budování **obytných ulic** (převážně v obytných čtvrtích) a **pěších zón** (převážně v historických a obchodních centrech měst) s adekvátní obsluhou vhodnou formou městské hromadné dopravy (MHD).

Přelom 20. a 21.století začíná být dobou hledání určité rovnováhy mezi dopravou a městem, dopravou a krajinou. Tuto rovnováhu nelze exaktně definovat, neboť má právě tolik různých podob, kolik existuje různých měst se svou nezaměnitelnou specifikou. Nalézání přijatelné formy rovnováhy může být alternativou k oběma silícím protichůdným extrémistickým názorům na dopravu. K nekritické euforii z automobilu, bez kterého se údajně neobejde ani sebemenší činnost, i k nesmyslné vizi určitých občanských iniciativ odmítajících automaticky vše, co souvisí s individuální automobilovou dopravou. Řada úspěšných příkladů ze světa ukazuje, že je možné této rovnováhy dosáhnout. Koncepce takových městských komunikací nese při tom vždy znaky výrazných urbanistických, architektonických a designerských počinů, provázaných nedogmatickým chápáním obecně platných dopravně inženýrských zásad a norem.



2.1. Funkční třídy, kategorie a technické parametry dálnic, silnic a místních komunikací

Veřejné pozemní komunikace se člení na:

- ➲ **dálnice** - vnější komunikační síť
- ➲ **silnice** - vnější komunikační síť
- ➲ **místní komunikace** - městské komunikace
  - (obecní komunikace)

Na veřejnou komunikační síť mohou někdy navazovat neveřejné, účelové a speciální komunikace, jejichž parametry jsou odvozené většinou od místních obslužných komunikací.

Některé obecné zásady navrhování veřejných pozemních komunikací.

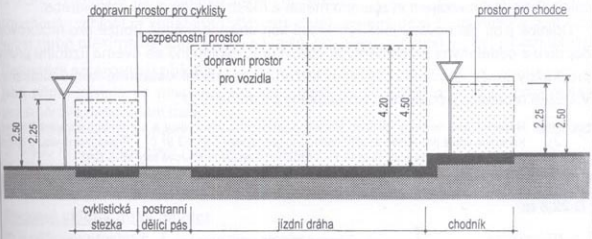
Ve všech zemích světa jsou pozemní komunikace považovány za veřejně přístupné, za používání dálnic a rychlostních komunikací se v určitých případech platí zvláštní poplatek. Skoro ve všech zemích platí stejná nebo velice podobná pravidla silničního provozu. Ve většině zemí se používá **pravosměrný provoz**. Jen ojediněle se v některých státech používá levosměrný provoz *Např. ve Velké Británii, v Irsku, v Austrálii*.

Maximální rozměry silničních vozidel jsou rovněž mezinárodně standardizovány:

- maximální šířka vozidla:
  - 2,50 m - v Evropě a ve většině zemí světa ➲ nejběžnější šířka jízdního pruhu 3,50 m (jinak v rozmezí 3,00 – 3,75 m podle druhu a významu komunikace)
  - 2,65 m - v USA a Kanadě ➲ standardní šířka jízdního pruhu cca 3,75 m
- maximální délka vozidla:
  - do 12,00 m ➲ běžný sólo-autobus, běžný nákladní automobil
  - do 15,00 m ➲ autobus se zdvojenou zadní nápravou
  - do 18,00 m ➲ kloubový autobus, kamion s návěsem, souprava s přívěsem
  - do 22,00 m ➲ speciální nákladní automobil s návěsem, vícečlánková vozidla, přeprava nadměrných nákladů
- maximální výška vozidla
  - do 2,00 m ➲ osobní automobily
  - do 2,70 m ➲ dodávky
  - do 3,45 m ➲ běžné autobusy
  - do 4,00 m ➲ běžné nákladní automobily
  - do 4,50 m ➲ patrové autobusy, kamiony s návěsem
- minimální světlé podjezdné výšky:
  - 2,10 m ➲ například v garážích pro osobní automobily
  - 4,80 m ➲ na veřejných komunikacích
  - 4,20 m ➲ na neveřejných účelových komunikacích
  - nad 4,50 m ➲ na dálnicích a rychlostních komunikacích
  - od 4,80 do 5,20 m ➲ pro přepravu nadměrných nákladů (na vybraných komunikacích)

Pro každou pozemní komunikaci je definován tzv. **dopravní prostor.**

světlé rozměry dopravního prostoru pro vozidla



Pro navrhování všech veřejných pozemních komunikací platí tyto obecné zásady:

- Každá veřejná komunikace musí za všech okolností umožňovat vyhýbání protisměrně jedoucích vozidel (u obousměrných komunikací musí být vybudovány minimálně dva jízdní pruhy v šířkovém uspořádání, odpovídající jejich funkční třídě), nebo předjíždění stojícího či pomalu jedoucího vozidla (u jednosměrných komunikací musí být vybudován vždy minimálně jeden jízdní pruh a jeden pruh odstavný min. šířky 2 m). Celková minimální šířka jednosměrné komunikace je 5,50 m. Z toho vyplývá, že nikdy **nemůže být navržena pouze jednopruhová veřejná komunikace** – ani na jednosměrném mostě nebo v jednosměrném tunelu. Výjimku mohou tvořit neveřejné speciální účelové komunikace, vjezdové a výjezdové rampy do parkovišť a garáží, různé formy veřejných zklidněných obslužných komunikací se záměrným lokálním zúžením jízdního profilu jakožto prvkem donucujícím snížit rychlost projíždějících vozidel a komunikace s omezenou délkou, případně vybavená výhybnami (pouze v případě klasických místních obslužných komunikací s předpokladem malé frekvence pohybu vozidel).
- Síť veřejných komunikací se dělí do kategorií a funkčních tříd od vyšších po nižší. U nově navrhovaných komunikací by měla být uplatněna **hierarchie postupného napojování nižších tříd na vyšší** a obráceně. Čím vyšší třída komunikace, tím více se uplatňuje princip prostorové segregace vlastní trasy, naopak čím nižší třída komunikace, tím více se uplatňuje princip prostorové integrace s ostatními druhy dopravy i s prostředím sídelního útvaru.
- Síť veřejných pozemních komunikací musí vždy tvořit **otevřený systém**, který je schopen etapovitého budování a provozu, a také dalších budoucích proměn i vývoje.

2.1.1. Dálnice

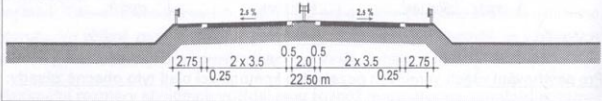
Jsou určeny pro celostátní a mezinárodní dopravu. Jsou vedeny zásadně mimo sídelní útvary po vnějším obvodu měst nebo na hranicích vyšších urbanistických celků. Propojují navzájem významná města a městské regionální aglomerace.

Dálnice jsou definovány jako rychlostní komunikace určené pouze pro motorovou dopravu s oddělenými protisměrnými vozovkami, minimálně se dvěma jízdními pruhy pro každý směr, s mimoúrovňovým křížením se všemi ostatními komunikacemi. V České republice jsou dálnice označovány písmenem „D".

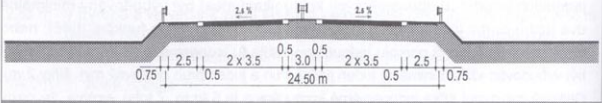
poznámka: Následně jsou uvedeny základní příklady prostorového uspořádání a návrhových parametrů dálnic. Konkrétní údaje pro vlastní detailní návrh jsou předmětem *ČSN 73 61 01 – Projektování silnic a dálnic*, případně dalších materiálů jako *VL1 – Vozovky a krajnice (= vzorové listy MDS ČR)*.

základní šířkové kategorie dálnic – typické příčné řezy

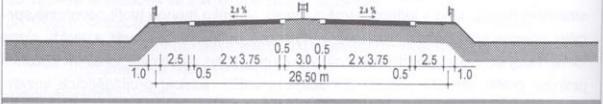
D 22,5 m



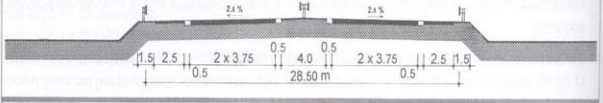
D 24,5 m



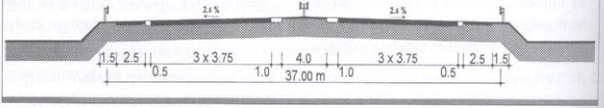
D 26,5 m



D 28,5 m



D 37,0 m



Návrhové rychlosti pro dálnice

- v rovinatém území bývá určena hranicí ..... maximálně 150 km/h
- v běžném mírně členitém reliéfu krajiny ..... nejčastěji 120 km/h
- ve výrazně členitém reliéfu krajiny ojediněle ..... pouze 100 km/h
- zcela výjimečně ve složitém horském prostředí ..... pouze 80 km/h

Návrhová rychlost je konstantní vždy pro delší ucelený úsek trasy dálnice a je vždy vyšší nebo maximálně stejná jako nejvyšší povolená rychlost v příslušném úseku.

Poloměry směrových oblouků

jsou přímo závislé na návrhové rychlosti, která je určujícím technickým parametrem pro směrové uspořádání trasy.

- 8 500 m – při návrhové rychlosti 150 km/h
- 5 400 m – při návrhové rychlosti 120 km/h
- 3 800 m – při návrhové rychlosti 100 km/h
- 2 400 m – při návrhové rychlosti 80 km/h

Podélné sklony trasy dálnice

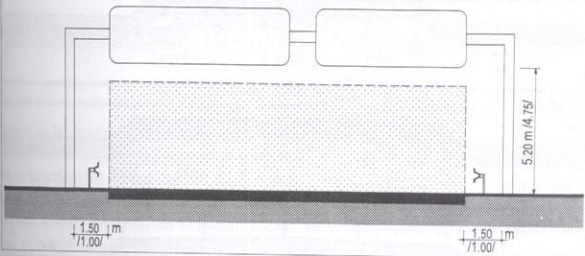
- v běžném prostředí ..... maximálně 4 %
- v horském prostředí ..... ojediněle 6 %

Standardní šířky jízdních pruhů

- u nově budovaných dálnic ..... optimálně 3,75 m
- u starších dálnic ..... minimálně 3,50 m

Minimální světlá podjízdná výška pod stavebními konstrukcemi ..... min. 5,20 m

portál s ukazateli na dálnici



Ochranná pásma slouží k ochraně dálnic, silnic a místních komunikací I. nebo II. třídy provozu. V našich podmínkách jsou určena „Zákonem o pozemních komunikacích" (silniční zákon) takto:

- 100 m od osy přilehlého jízdního pásu dálnice, rychlostní silnice, nebo rychlostní místní komunikace
- 50 m od osy vozovky nebo přilehlého jízdního pásu ostatních silnic a místních komunikací I. třídy
- 15 m od osy vozovky nebo přilehlého jízdního pásu silnice II. nebo III. třídy a místních komunikací II. třídy

2.1.2. Silnice

Dělí se na silnice I., II. a III. třídy.

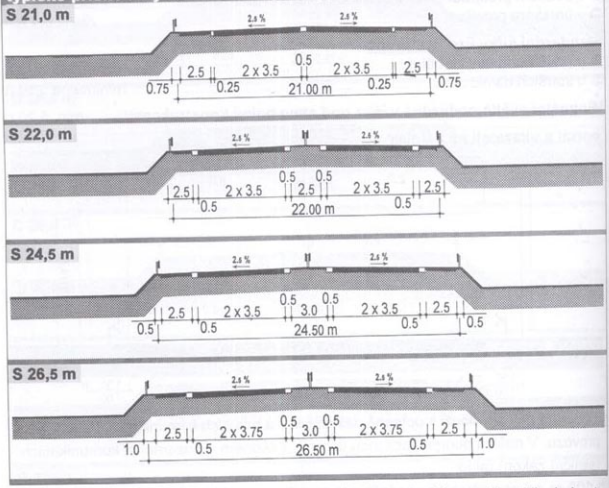
Silnice I. třídy

Mají celostátní i mezinárodní význam.Jsou číslovány od 1 do 99. Mají charakter rychlostních čtyřpruhových komunikací dálničního typu nebo dvoupruhových komunikací vedených mimo sídelní útvary, po obvodu sídelních útvarů nebo na hranicích vyšších urbanistických celků.

Čtyřpruhové komunikace jsou vždy maximálně prostorově segregovány. Jejich křížení s ostatními komunikacemi je vždy mimoúrovňové. Jejich nejčastější návrhová rychlost je 120 km/h.

poznámka: Následně jsou uvedeny základní příklady prostorového uspořádání a návrhových parametrů silnic. Konkrétní údaje pro vlastní detailní návrh jsou předmětem *ČSN 73 61 01 – Projektování silnic a dálnic*, případně dalších materiálů jako *VL1 – Vozovky a krajnice (= vzorové listy MDS ČR)*.

typické příčné řezy neobestavěných čtyřpruhových silnic dálničního typu



Dvoupruhové silnice vytvářejí ve vztahu k sídelním útvarům nejčastěji obchvaty. S ostatními komunikacemi se kříží obvykle úrovňově, ojediněle také mimoúrovňově. Návrhová rychlost bývá 80 km/h, ojediněle v rovinatém území 100 km/h. U nově navrhovaných dvoupruhových silnic I. třídy by měly být podél obou jízdních pruhů situovány odstavné pruhy, šířkové uspořádání by mělo odpovídat opt. 15 m širokému profilu.

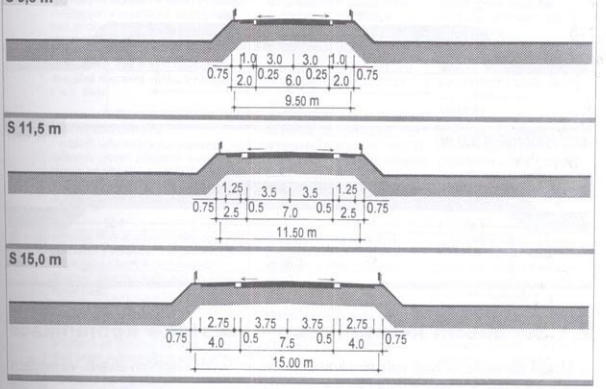
Podélné sklony nově navrhovaných silnic

- čtyřpruhových -maximálně 6%
- dvoupruhových -maximálně 9%
  -optimálně 6%

Minimální světlá podjezdná výška

- u čtyřpruhových silnic ..... 5,20 m
- u dvoupruhových. silnic ..... 4,80 m

typické příčné řezy dvoupruhových neobestavěných silnic



Silnice II. třídy

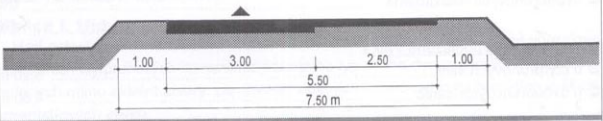
Mají krajský význam, propojují mezi sebou jednotlivé okresy a regiony. Jsou číslovány trojciferným číslem od 100 do 999. Mají podobu dvoupruhových silnic v šířkové řadě 9,50 m, 11,50 m a 15,00 m. Křižovatky s ostatními komunikacemi bývají úrovňové. Silnice II. třídy pronikají do sídelních útvarů, ve kterých vytvářejí hlavní urbanistické osy v podobě živých obchodních tříd a ulic, jen ojediněle v případě trvale velké dopravní zátěže mohou vytvářet obchvaty po obvodu sídelních útvarů. Podélné sklony mohou mít silnice II. třídy max. do 9%.

Silnice III. třídy

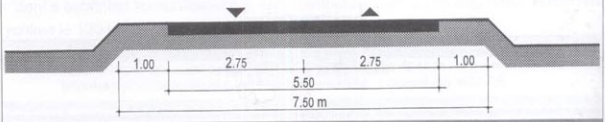
Mají místní význam. Propojují mezi sebou jednotlivé obce (menší sídelní útvary). Jsou číslovány čtyřmístným nebo pětimístným číslem, závislým na nejbližší silnici II. třídy (mají podobu dvoupruhových komunikací s úrovňovými křižovatkami s minimálními šířkovými nároky, ojediněle mají podobu jednosměrných komunikací. Podélné sklony by měly být max. do 9%, v ojedinělých případech na omezené délce do 12%.

typické příčné řezy neobestavěných silnic s minimálními šířkovými nároky

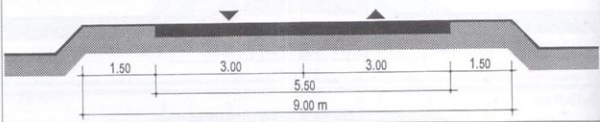
jednosměrné **S 7,5 m**



obousměrné **S 7,5 m**



obousměrné **S 9,0 m**



2.1.3. Místní komunikace – městské komunikace

Místní komunikace tvoří veřejnou komunikační síť uvnitř sídelních útvarů. Ve městech vytvářejí systém městských komunikací.

Městské komunikace se člení do následujících funkčních tříd:

A rychlostní komunikace ⊃ kategorie A_1, A_2

B sběrné komunikace ⊃ kategorie B_1, B_2

C obslužné komunikace ⊃ kategorie C_1, C_2, C_3

D zklidněné komunikace ⊃ kategorie D_1 - pěší zóny, obytné ulice a zóny
⊃ kategorie D_2 - cyklistické stezky
⊃ kategorie D_3 - pěší stezky a chodníky

poznámka: Následně jsou uvedeny základní příklady návrhových parametrů, prostorového uspořádání a členění místních komunikací. Konkrétní údaje pro vlastní detailní návrh jsou předmětem *ČSN 73 61 10 – Projektování místních komunikací*, případně dalších materiálů jako jsou *VL (= vzorové listy MDS ČR)*.

funkční třídy místních (městských) komunikací

Funkční třída	dopravní význam	urbanistická poloha	vztah k zástavbě
A_1	**Rychlostní komunikace** ve městech s velikostí přibližně nad 250 000 obyvatel, ve městech nad 100 000 obyvatel vytvářejí často rychlostní obchvaty v rámci systému městských komunikací. Vytvářejí dopravní vazbu k dálnicím a rychlostním čtyřpruhovým silnicím.	při vnějším obvodu měst, na hranici vyšších urbanistických útvarů jako nadřazená komunikace	prostorově segregovaná mimoúrovňově vedená vícepruhová trasa bez kontaktu s okolním územím a zástavbou
A_2	**Rychlostní komunikace** ve městech nad 50000 obyvatel, rychlostní obchvaty v rámci systému městských komunikací ve městech nad 20000 obyvatel.	při vnějším obvodu měst nebo na hranici vyšších urbanistických útvarů jako nadřazená komunikace	prostorově segregovaná mimoúrovňově vedená vícepruhová trasa bez kontaktu s okolním územím a zástavbou
B_1	**Sběrné komunikace** ve městech nad 20000 obyvatel. Vytvářejí dopravní vazbu k silnicím I. a II. třídy	na hranici nižších urbanistických útvarů, spíše jako součást urbanistické struktury	prostorově převážně segregovaná trasa s minimálním kontaktem na okolní území a s částečnou obsluhou zástavby
B_2	**Sběrné komunikace** v nižších urbanistických útvarech, ve městech vytváří základní komunikační skelet, od něhož se odvíjejí vazby jak k nižší síti, tak k nadřazené síti. Tvoří dopravní vazbu na silnici II. a zejména III. třídy	ve městě jako přímá součást urbanistické struktury, ojediněle u větších měst jako městský bulvár	komunikace víceproudá úrovňová, přirozeně vedená prostředím města s částečnou přímou obsluhou okolního území
C_1	městské třídy a urbanistické osy, obchodní a společenské prostory se symbiózou všech forem pouliční dopravy, důležité trasy pro pouliční formy MHD	městský bulvár ve městě, zejména v centu, radiální směr nebo vnitřní městský okruh	úrovňová víceproudá komunikace v úrovni městského parteru s přímou obsluhou objektů s možností pohotovostního parkování
C_2	**obslužné komunikace** vytvářející vnitroměstská komunikační propojení ve stávající i v nové zástavbě, mají často jednosměrně uspořádání	běžné městské ulice, mají často šachovnicovitý směr v případě blokové zástavby	vytvářejí přímou obsluhu všech objektů včetně možnosti trvalého parkování ve stávající zástavbě
C_3	**obslužné komunikace** vytvářející lokální vazbu k objektům, mají nejčastěji charakter jednosměrných nebo obousměrných ulic bez širšího propojení, často v podobě slepých koncových komunikací ukončených jednosměrným vratným objezdem, nebo smyčkou nebo trojúhelníkem	běžné městské ulice se spíše komornějším charakterem bez průjezdné dopravy	vytvářejí přímou obsluhu všech objektů včetně možnosti trvalého parkování ve stávající zástavbě
D_1	**dopravně zklidněné komunikace - PĚŠÍ ZÓNY** bez běžné motorové dopravy se zachováním možností zásobování a některých forem MHD	v historických, obchodních a kulturních centrech měst	přímá obsluha všech objektů pro zásobování za stanovených podmínek ve speciálním dopravním režimu
	dopravně zklidněné komunikace -OBYTNÉ ULICE s úplným vyloučením veškeré průjezdní dopravy, bez MHD	v obytných zónách ve stávající nebo nově budované zástavbě	přímá obsluha obytných objektů, symbióza s pěším prostorem
D_2	**cyklistické stezky a pruhy**	vhodná součást měst v rovinatém prostředí	přímá vazba zejména k obytným a rekreačním zónám
D_3	**chodníky, stezky pro pěší, průchody**	nezbytná součást všech zón města	přímá vazba ke všem existujícím objektům

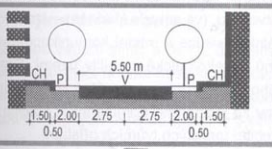
základní parametry místních (městských) komunikací

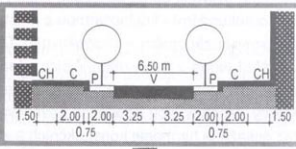
funkční třída	rychlostní		sběrné		obslužné			zklidněné	cyklistická	pěší
	A_1	A_2	B_1	B_2	C_1	C_2	C_3	D_1	D_2	D_3
dopravní zatížení (počet vozidel /hod)	do 4 100	do 4 100	do 2 800	do 2 500	do 2 100	do 1 500	do 1 000	není stanoveno	0	0
návrhová rychlost (km/h)	max. 100-120	max. 80	max. 80	max. 60	max. 50	40-50	30	20	min. 20 max. 40	
druh dopravy	pouze motorová	pouze motorová	pouze motorová	motorová i pěší	motorová i pěší	motorová cyklistická a pěší	motorová cyklistická a pěší	pěší, cyklistická a motorová	pouze cyklistická	pouze pěší
křižovatky	mimo-úrovňové	mimo-úrovňové ojediněle úrovňové	mimo-úrovňové i úrovňové	úrovňové	úrovňové	úrovňové	úrovňové	úrovňové	úrovňové i mimo-úrovňové	úrovňové i mimo-úrovňové
optimální vzdálenost křižovatek	1 200 - 800	800-600	600-400	300-150	150	podle místních urbanistických podmínek				
počet jízdních pruhů	min. 4 - 6	min. 4	2 - 4	2 - 4	2 - 4	2	2	1	1 - 2	
šířka jízdního pruhu	3,75 m	3,5 m 3,75 m	3,5 m 3,75 m	3,5 m	3,5 m	3,25 m 3,5 m	3,0 m	3,5 m (3,0 m)	1,25 m	0,75 m
maximální podélný sklon	3 – 4 %	4,5 %	4 – 6 %	6 %	9 %	9 %	9 % (12,5%)	8,33 % (12,5%)	6 % (9 %)	9 % (12,5%)
minimální poloměr směrového oblouku -mimo křižovatku -ve křižovatce	390 m 35 m	390 m 35 m	390 m 12 m	150 m 12 m	120 m 9 m	55 m 6 m	55 m 6 m	6 m 6 m	8 m 6 m	-
typický příčný profil -šířkové uspořádání celé komunikace	26,5 m 25,5 m	25,5 m 24,5 m	25 m 21,5 m 14 m	33 m 20 m 16,5 m	25 m 21,5 m 14 m	18,5 m 12 m 8 m	8 m 7,5 m 5,5 m	není určeno	2,0 - 2,5	3 - 4,5
minimální světlá podjezdná výška	5,2 m	5,2 m	5,2 m	4,8 m	4,8 m	4,8 m	4,8 m	4,2 m	2,5 m	2,1 (optim. 2,8m)
urbanistický charakter	prostorově segregovaný koridor bez přímého kontaktu se zástavbou		omezený kontakt se zástavbou převážně dopravní funkce		městský bulvár živá obchodní třída		městská ulice, dopravní obsluha nižších sídelních útvarů, obchodní ulice	městská ulice, přímá dopravní obsluha objektů	obytná ulice, pěší zóna s dopravní obsluhou	cyklistická stezka	pěší stezka, chodníky průchody veřejné pěší prostory
možnost parkování v komunikaci	není možné	není možné	není možné	pouze podélné pohotovostní stání, možnost zásobování			běžné podélné šikmé i kolmé parkování pohotovostní i trvalé		parkování je přímou součástí obytných ulic, v pěších zónách možné pouze zásobování	není možné	není možné
MHD autobusy	výjimečně	výjimečně	možné	vhodné	vhodné	vhodné	výjimečně	nevhodné	vyloučeny	vyloučeny	vyloučeny
MHD trolejbusy	vyloučeny	vyloučeny	možné	vhodné	vhodné	vhodné	výjimečně	jen v pěší zóně	vyloučeny	vyloučeny	vyloučeny
MHD pouliční tramvaj	vyloučena	vyloučena	možná	vhodná	vhodné	možná	nevhodná	jen v pěší zóně	vyloučena	vyloučena	vyloučena
MHD městská dráha	pouze vsegregovaném mimoúrovňovém koridoru		možná	vhodná	vhodná	možná	nevhodná	ojediněle v pěší zóně vhodné v podzemní trase	vyloučena	vyloučena	vyloučena

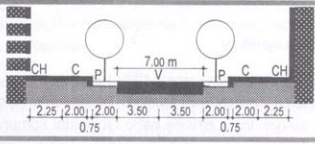
Pro městské komunikace všech funkčních tříd platí speciální příčné řezy pro obestavěné komunikace (sevřené do obrubníků, s navazujícími chodníky, stromořadím apod.)

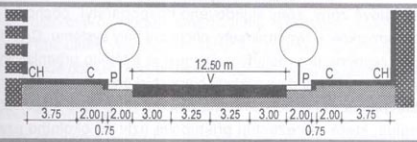
typické příčné řezy obestavěných silničních komunikací

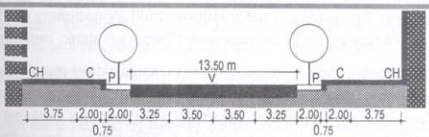
P – parkoviště C – cyklistická stezka CH – chodník V – vozovka

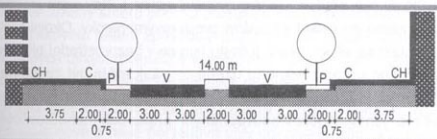


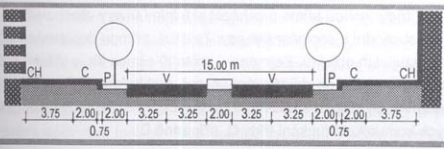












2.2. Urbanistické, krajinářské a technické aspekty trasování silnic a dálnic

Silnice a dálnice představují jedny z nejtypičtějších inženýrských staveb, které zcela zásadně ovlivňují obraz současné krajiny i měst. Kromě hlavní funkce dopravní mají funkci sekundární - krajinotvornou a městotvornou, (ve smyslu kladném – *kreativním*, i ve smyslu záporném – *destruktivním*. Dálnice, silnice a místní komunikace rovněž vytvářejí jeden z nejvýznamnějších zásahů do ekologické stability území. Silniční a dálniční tunely, opěrné a zárubní zdi mohou reprezentovat vizuálně zřetelné prvky krajiny. Mnohdy jsou odedávna považovány za významné dominanty, u kterých má být dosažena harmonie konstrukčních a architektonických tvůrčích přístupů.

A| Urbanistické aspekty

Dálnice a rychlostní čtyřpruhové silnice I. třídy mají být vedeny zásadně mimo sídelní útvary nebo na hranicích vyšších urbanistických celků mimo, jejich vnitřní komunikační strukturu. V území, kterým trasa dálnice nebo rychlostní komunikace prochází, často vznikají průmyslové zóny, zóny skladového hospodářství, obchodní zóny s předměstskými supermarkety a hypermarkety, obchodní haly systému „CASH and CARRY" a zóny služeb, zejména pro motoristy. Dálnice je s těmito urbanistickými aktivitami propojena silnicemi nižších tříd na základě hierarchického principu vzájemného napojování. Pro urbanizaci území podél dálnic má zásadní vliv poloha a četnost mimoúrovňových křižovatek, které reprezentují přístupové uzly do okolního území, neboť je nepřípustné, aby byly jakékoliv urbanistické struktury napojeny přímo z dálnice. Logickou výjimku tvoří pouze přímé napojování čerpacích stanic, motorestů a motelů.

Silnice dvoupruhové I. třídy bývají vedeny mimo menší sídelní útvary nebo po obvodu středních sídelních útvarů, či na jejich hranicích. Až na výjimky nevytvářejí přímou obsluhu území. Platí pro ně podobné zásady jako pro dálnice a rychlostní komunikace, avšak na rozdíl od nich představuje dvoupruhová silnice I. třídy svým měřítkem mnohem méně výrazný zásah do území s menšími prostorovými nároky. Okolní zástavba vytváří prostorový kontakt se silnicí, neboť ji často lemuje v bezprostřední blízkosti. Dopravní obsluha přilehlého urbanizovaného území by však měla být zajištěna z místních komunikací nižších tříd, nikoliv ze silnice I. třídy. Křižovatky s ostatními komunikacemi bývají úrovňové, jen ojediněle v odůvodněných případech mimoúrovňové.

Silnice II. a III. třídy mohou přímo procházet sídelními útvary všech velikostí, ve kterých vytvářejí živé obchodní a společenské osy. Zajišťují přímou dopravní obsluhu okolního území a navazujících objektů. Zejména u průtahů silnice III. v sídelních útvarech se objevují různé formy jejich zklidňování včetně architektonických úprav, umožňující lepší prostorovou symbiózu s pěším, případně cyklistickým provozem (podobně jako u městských komunikací funkční třídy C, případně D).

Místní komunikace tvoří v menších sídelních útvarech (obcích) síť místních obecních komunikací, ve větších sídelních útvarech (městech) síť městských komunikací různých funkčních tříd v různých formách směrového uspořádání v návaznosti urbanistické struktuře města (viz kapitola 2.3)

B| Krajinářské aspekty

Způsob vedení silnic a dálnic územím je dán jejich trasou. Trasa komunikace je prostorová křivka určená osou komunikace, která směrově definuje trasu, a niveletou komunikace (výškově definuje trasu). Konkrétní trasa každé komunikace je vždy syntézou technických aspektů (poloměry oblouků, příčný profil, míra stoupání a klesání nivelety) a krajinářských aspektů, což je od počátku stavby silnic i železnic podstata **trasérského umění**, stojícího odedávna na pomezí dopravního a stavebního inženýrství, urbanismu a architektury.

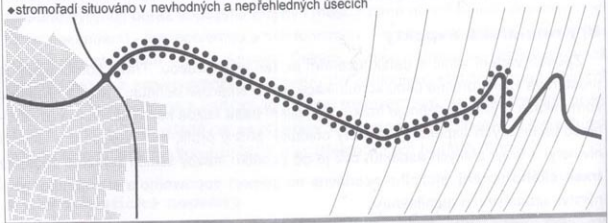
Hlavní zásady trasování silnic a dálnic v krajině:

- Navrhovaná trasa silnic by se měla co nejvíce přimykat k terénu. Trasa dálnic má být co nejpřímější, avšak křivková - nikoliv přímková.
- Musí dojít k prostorovému sladění směrových a výškových oblouků:
  - za výškovým obloukem vytvářejícím stoupání (zakružovacím obloukem nivelety) a v nejnižším bodě oblouku klesání nesmí bezprostředně navazovat směrový oblouk ani křižovatka, protože chybí dostatečný výhled na trasu – vertikální zorný úhel – a řidič nevidí za vrchol stoupání.
  - za směrovým obloukem nesmí bezprostředně navazovat křižovatka nebo další náhlá a neočekávaná změna trasy, neboť chybí dostatečný horizontální rozhledový úhel, zejména je-li ve vnitřním oblouku trasy vizuální překážka.
- Křižovatky by měly být situovány zejména v přímých úsecích trasy bez výškových změn nivelety v prostorově přehledných lokalitách s dostatečnými rozhledovými úhly.
- Při trasování silnic i dálnic by neměly být používány dlouhé rovné úseky za nimiž následují náhlé změny směru pomocí oblouků s malým poloměrem a malým středovým úhlem. Takovéto řešení způsobuje psychickou a vizuální únavu řidiče Naopak uplatnění mírných táhlých oblouků s velkými poloměry umožňuje postupnou proměnlivost vizuálního vnímání různých krajinných průhledů a udržuje pozornost řidiče.
- Je vhodné vést trasy komunikací tak, aby vznikaly z pohledu horizontu řidiče i ostatních cestujících stále nové a nové pohledové úhly odkrývající specifiku krajiny. Je nutné si uvědomit, že v dnešní době nejčastější způsob vnímání krajiny je právě z jedoucího automobilu nebo autobusu. Trasa komunikace by měla poskytnout šanci na souvislejší průhledy na přirozené krajinné dominanty a architektonické orientační body, čímž získává projížděná trasa na zapamatovatelnosti a neopakovatelnosti. V místech, kde se výrazně otevírají výhledy na panorama krajiny či sídelních útvarů, je vhodné zřídit odpočívadlo s adekvátní formou hygienického vybavení a informačního systému.

trasování silnice v krajině

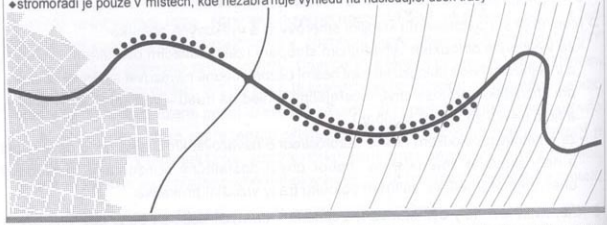
nevhodné řešení

- kombinace dlouhých přímých úseků s prudkými oblouky malých poloměrů
- křižovatka v nepřehledném úseku mezi dvěma směrovými oblouky
- stromořadí situováno v nevhodných a nepřehledných úsecích



vhodné řešení

- rovné táhlé úseky nahrazeny pozvolným obloukem s velkým poloměrem
- křižovatka je situována v přímém přehledném úseku
- stromořadí je pouze v místech, kde nezabraňuje výhledu na následující úsek trasy



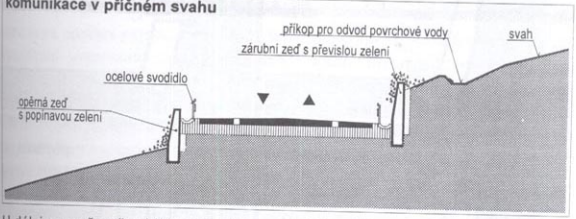
- Je-li trasa komunikace vedena přes most překračující významný krajinný útvar jako řeku, údolí, skalnatý kaňon apod. je vhodné, aby trasa komunikace před mostem vytvořila směrový oblouk, umožňující z jedoucího vozidla dopředu výhled jak na překračovaný prvek krajiny, tak na konstrukci vlastního mostu. Totéž platí i pro situování portálu silničního tunelu.
- Navržené směrové oblouky by měly mít v rámci jedné zatáčky vždy konstantní poloměrů, složený oblouk lze použít jen v ojedinělých případech a změna poloměru musí být plynulá (je nepřípustné v průběhu jednoho směrového oblouku náhle měnit poloměr).
- Mezi dva protisměrné oblouky s přechodnicemi není nutné vkládat přímý úsek. Naopak mezi dvěma stejnoměrnými oblouk musí být navržen dostatečně dlouhý přímý úsek, který může být případně nahrazen jediným plynulým směrovým obloukem.
- V případě nutných násypů nebo odřezů terénu při začleňování příčného profilu komunikace do příčného svahu je vhodné preferovat:

- mírnější sypané svahy následně opět ozeleněné oproti strmým opěrným zdím
- mírnější odkopové a výkopové svahy s vytvářením případných laviček u vyšších svahů pro zachycení střední a vyšší zeleně oproti stavbě strmých zárubních zdí
- vzájemným vykompenzováním rozsahu násypů a odřezů v rámci jednoho úseku trasy vedeného určitým krajinným a terénním útvarem, přičemž nejvýhodnější je vedení trasy bez násypů a výkopů s tzv. nulovým profilem trasy.

Eliminovat na nejmenší možnou míru příčné průrazy napříč kopci s následným vznikem komunikace sevřené do oboustranného svahu nebo ještě hůře do oboustranných zárubních zdí. Jedná se o drastický zásah do siluety krajiny a zároveň vzniká komunikace s tísnivým pocitem pro řidiče bez jakéhokoliv bočního výhledu do krajiny.

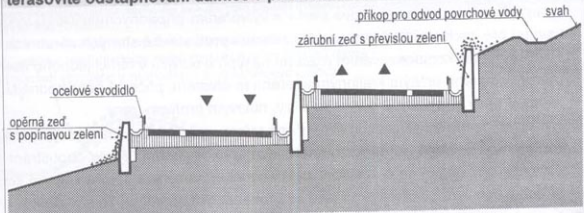
Je-li bezpodmínečně nutné u strmých příčných svahů používat opěrné a zárubní zdi, měly by být provedeny z materiálů umožňujících nenásilné splynutí s přírodou. Tyto materiály musí mít schopnost „kultivovaného stárnutí svého povrchu". Historie již prokázala vhodnost použití např. kamenných žulových obkladů a naopak (až na výjimky) nevhodnost používání pohledového betonu. Po několika letech stárnutí získává většina betonových neudržovaných povrchů hrubý, vulgární charakter, často kombinovaný s vytékáním rzi z armovací výztuže, svádějící k nejrůznějším formám vandalismu. Zárubní zdi by měly být výškově ukončeny křivkovitě nebo polygonálně tak, aby jejich koruna pokud možno co nejvíce kopírovala tvarové prvky navazujícího terénu. Je rovněž vhodné, aby koruna zárubních zdí umožňovala výsadbu převislé zeleně. V posledních letech existuje rovněž široký sortiment různých opěrných vegetačních tvarovek, umožňujících výsadbu popínavé i převislé zeleně. Zárubní zdi bývají vnímány relativně zblízka z jednoho vozidla, takže je třeba klást vyšší nároky na stavebně architektonické detaily. Naopak opěrné zdi se pohledově uplatňují zejména ze vzdálenějších pohledových úhlů mimo vlastní trasu komunikace.

komunikace v příčném svahu



U dálnic a směrově oddělených víceproudových rychlostních komunikací, jejichž celkový profil je velmi široký, vzniká značný problém s jejich stavebně-technickým i krajinářským začleněním do příčného svahu. U strmějších svahů vznikají vždy vysoké opěrné a zárubní zdi pohledově zdůrazňující agresivitu zásahu do krajiny. Výhodným, i když v České republice zatím málo využívaným řešením, bývá vzájemné výškové rozdělení dálnice nebo rychlostní komunikace do dvou teras.

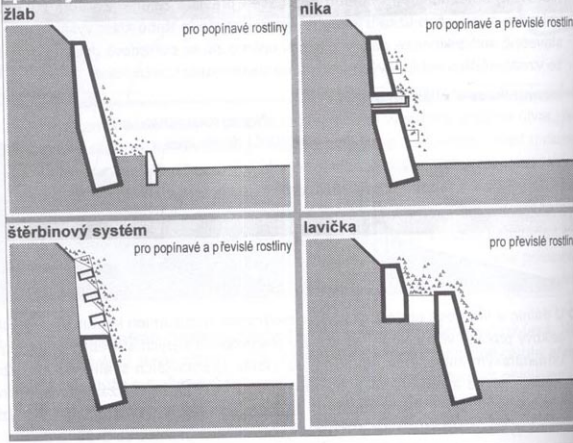
terasovité odstupňování dálnice v příčném svahu



- výška opěrných a zárubních zdí se snižuje a trasa působí v členité krajině harmoničtěji
- snižuje se míra zemních prací a zvyšuje ekonomičnost výstavby
- nedochází ke vzájemnému oslňování protijedoucích vozidel dálkovými světly

Ve zvlášť složitém reliéfu krajiny, zejména v úzkých úsecích a při překonávání horských masivů je možné při trasování dálnic a rychlostních čtyřpruhových silnic využít s výhodou úplného směrového oddělení obou protisměrných polovin komunikace do dvou zcela nezávislých úseků. Vzniknou tím pádem stavebně i trasérsky dva zcela nezávislé dvoupruhové komunikace, z nichž každá samostatně může překonávat komplikovaný terén, např. na opačných stranách téhož údolí (*viz dálnice v okolí Janova v Itálii*).

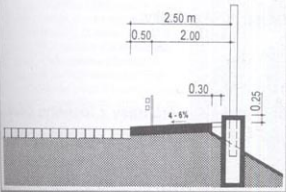
způsoby ozelenění betonových zdí



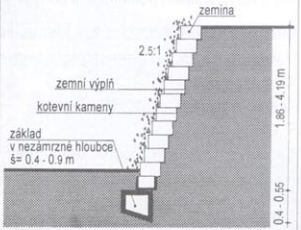
protihluková opatření na trase

protihluková stěna

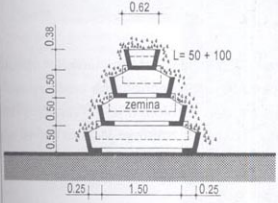
- z recyklovaných plastových segmentů
- ocelová prosklená konstrukce
- dřevěná



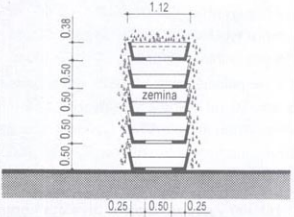
akusticky aktivní ochranná zeď z betonových bloků se zelení



protihluková pyramida se zelení z betonových panelů se zelení



protihluková stěna s převislou zelení



Protihluková opatření se stávají stále častějším doprovodným prvkem dálnic, rychlostních komunikací, vyžadovaných z hygienických důvodů. I přes svou hlavní nespornou funkci – snižování hlukové zátěže zejména vůči obytné zástavbě – je jejich instalování podél komunikací velice často problematické právě z krajinářských a architektonických důvodů. Určení rozsahu a způsobu protihlukové ochrany v konkrétní lokalitě musí být vždy předmětem samostatné části projektu nové veřejné komunikace, obsahující výpočet hlukové zátěže, provedený příslušným specialistou.

Dosavadní praxe převážného uplatňování betonových protihlukových stěn v České republice představuje jeden z nejhrubějších devastačních zásahů do obrazu krajiny i měst. Ze silničních komunikací s takovými protihlukovými stěnami vznikají vizuálně izolované koridory bez kontaktu s okolím, vytvářející mnohdy jedny z nejbrutálnějších urbanistických bariér. Konflikt mezi potřebou protihlukové ochrany a mezi aspekty krajinářskými a architektonickými zůstává předmětem zatím neukončeného vývoje a neustálého hledání.

C| Technické aspekty trasování silnic a dálnic

Technické vytýčení trasy je dáno vedle obecných urbanistických a krajinářských aspektů zejména fyzikálními podmínkami pohybu vozidel po veřejných silničních komunikacích.

Směrové vytýčení trasy – osa komunikace

U veřejných silničních komunikací se navrhují směrové oblouky:

- ➲ kruhové, prosté
- ➲ kruhové s přechodnicemi
- ➲ přechodnicové

Smyslem použití přechodnic je zmírnění náhlé změny směru trasy z rovného úseku do kruhového oblouku. Jako přechodnice se používá křivka, která má ve svém průběhu plynule proměnnou křivost – tzv. **klotoida**.

Při určité formě zjednodušení návrhových parametrů směrových oblouků lze konstatovat, že pro jednotlivé návrhové rychlosti platí tyto kruhové oblouky (podrobně viz ČSN 73 61 01):

- ◆ pro rychlost 150 km/h ➲ r = 8 500 m
- ◆ pro rychlost 120 km/h ➲ r = 5 400 m
- ◆ pro rychlost 100 km/h ➲ r = 3 800 m
- ◆ pro rychlost 80 km/h ➲ r = 2 400 m

Čím je poloměr oblouku vyšší, tím je menší rozsah přechodnice. U nejmírnějších oblouků s největšími poloměry je možné za určitých okolností přechodnice zcela vyloučit. Nezbytnou konstrukčně-fyzikální součástí směrových oblouků je příčné převýšení profilu komunikace směrem k vnějšímu obrysu, čímž se zmírňuje vliv odstředivé síly při jízdě silničního vozidla obloukem.

Výškové vytýčení trasy – niveleta komunikace

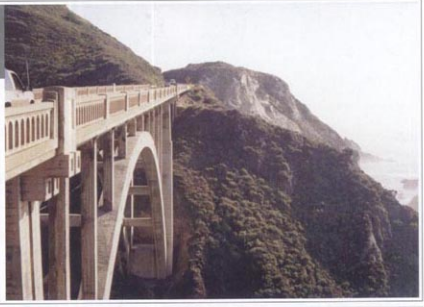
Niveleta trasy je tvořena přímými úseky v různých podélných sklonech a tzv. zakružovacími oblouky. Maximální podélné sklony jednotlivých kategorií veřejných komunikací jsou uvedeny v kapitole 2.1. Velikost minimálních zakružovacích oblouků údolnicových nebo vrcholových opět závisí na návrhové rychlosti (podrobně viz ČSN 73 61 01):

- ◆ pro rychlost 150 km/h ➲ r = 6 300 m
- ◆ pro rychlost 110 km/h ➲ r = 5 300 m
- ◆ pro rychlost 100 km/h ➲ r = 4 200 m
- ◆ pro rychlost 80 km/h ➲ r = 2 400 m
- ◆ pro rychlost 70 km/h ➲ r = 1 750 m
- ◆ pro rychlost 60 km/h ➲ r = 1 250 m
- ◆ pro rychlost 50 km/h ➲ r = 800 m

Zejména u přímých úseků je třeba se vyvarovat kombinace údolnicových a vrcholových zakružovacích oblouků tak, aby vznikla při výhledu na komunikaci „kapsa", do které se může vizuálně ztratit protisměrně přijíždějící vozidlo, neboť tím na těchto přímých úsecích vzniká při předjíždění nebezpečí čelního střetu s protijedoucím vozidlem.

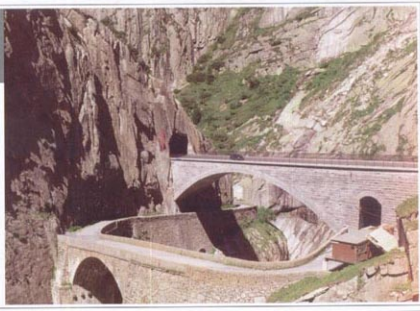
USA - KALIFORNIE pobřežní silnice č. 1 vedoucí od San Francisca k Santa Barbaře a Los Angeles

Silnice č. 1 vedoucí podél celého pobřeží Pacifiku citlivě kopíruje množství divokých z moře vystupujících skalních útesů. Dlouhou řadu zálivů a soutěsek překlenují krásné obloukové mosty viditelné z horizontu řidiče již na delší vzdálenost. Před nimi nebo na skalních výběžcích jsou situována odpočívadla, která díky své poloze umožňují krásné panoramatické pohledy na siluetu pobřeží i na jedinečné stavební dílo této slavné americké silnice.



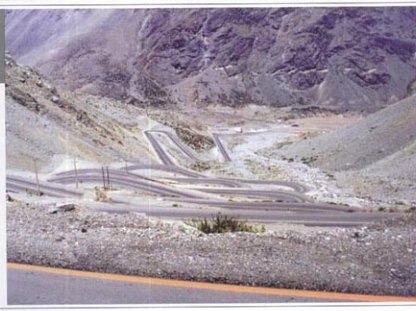
Švýcarsko alpský průsmyk GOTTHARD PASS

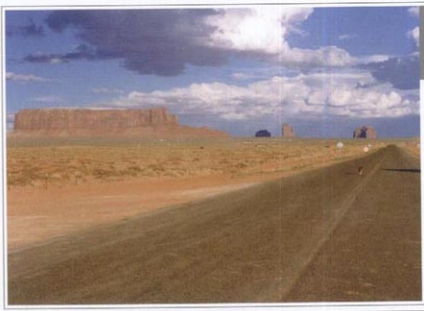
Dnes pod tímto slavným alpským průsmykem prochází dva tunely - dálniční a železniční, který se řadí k nejdelším železničním tunelům v Evropě. Průsmyk je překlenut mostem převádějícím do navazujícího tunelu přímou trasu nové silnice. Přesto však stará úzká gotthardská silnice, která se společně s horskou ozubnicovou dráhou klikatě šplhá romantickou soutěskou k městu Andermatt, poskytuje nezapomenutelný zážitek z jízdy.



Peru - ANDY serpentiny vysokohorské silnice

Má-li silnice konstantní maximální podélný sklon je nutné její trasu uměle prodloužit. Vytvoření spleti serpentin je jedinou možností jak lze na trase vysokohorské silnice překonat obrovské výškové rozdíly.





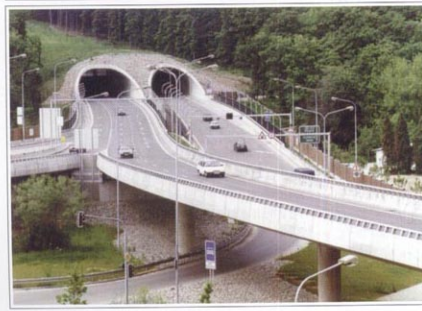
USA - Arizona
MUNUMENT VALLEY

Napříč původní indiánskou prérií se světoznámou scenérií červenozlatých skal prochází navzdory všem obecným trasérským zásadám dlouhý přímý úsek silnice. Zde však přímka silnice ztrácející se na obzoru podtrhuje velkolepý, skutečně monumentální dojem z tohoto přírodního prostoru.



USA - Kalifornie - LOS ANGELES
jedna z největších dálničních křižovatek na světě

Prostorové seskupení mostních estakád v několika rovinách nad sebou a démonický propletenec propojovacích ramp v šesti různých úrovních jsou vizuálně vnímatelné pouze z jedoucího vozidla. Monumentálnost, velkorysost a dynamika této stavby je založena na předpokladu, že člověk vnímá křižovatku při průjezdu určitou rychlostí. Samotný člověk zde nemá místo, nemá šanci ani důvod se sem dostat. Všudypřítomná je však dokonalost technického provedení.



BRNO - Pražská radiála tunelové portály a estakáda na rychlostní komunikaci /Jan Ossendorf, I. Kaněk/

Ražený silniční tunel byl vybudován pod Strážným vrchem poblíž brněnského výstaviště v Pisárkách. Elegantní dynamické křivky šikmo nabíhajících tunelových portálů navozují atmosféru rychlosti a zároveň vyjadřují symboliku ražených silničních tunelů s klenbami.

2.3. Vztah mezi urbanistickou strukturou města a systémem komunikací

V absolutní většině evropských měst s historicky vzniklou urbanistickou strukturou musí platit elementární zásada, že komunikační systém se podřizuje městu. Pouze u nově vznikajících sídelních útvarů může komunikační systém a prostorová urbanistická struktura jít ruku v ruce ve stejné rovině důležitosti, avšak i zde platí heslo: „*Doprava je zde kvůli městu a nikoliv město kvůli dopravě*". U středních a větších měst je třeba vytvářet tzv. nadřazenou komunikační síť, díky níž je možné zachovat dopravu v ulicích měst v přijatelných mezích.

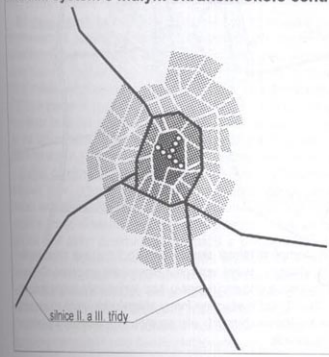
diametrální silniční průtah městem



Je to vhodné řešení jen do malých měst bez kompaktního prostorově stísněného historického centra. Diametrální průtah je možné uskutečnit pouze u méně zatížených komunikací s menší mírou průjezdné dopravy. Hlavní komunikace se musí stát urbanistickou osou sídelního útvaru, nikoliv bariérou, rozdělující město. Měla by vzniknout živá obchodní třída s úrovňovými křižovatkami a množstvím pěších přechodů, s možností napojování dalších místních obslužných komunikací a možností rychlého zaparkování.

Mimoúrovňové křižovatky, podjezdy a nadjezdy jsou zcela nevhodné. Trasa komunikace by měla sledovat původní urbanistickou strukturu sídelního útvaru, přičemž může procházet přes náměstí a hlavní veřejná prostranství. Diametrální průtah městem by měl mít charakter komunikace třídy B_2 nebo C_1 a měl by navazovat na silnice II. a III. t řídy.

radiální systém s malým okruhem okolo centra

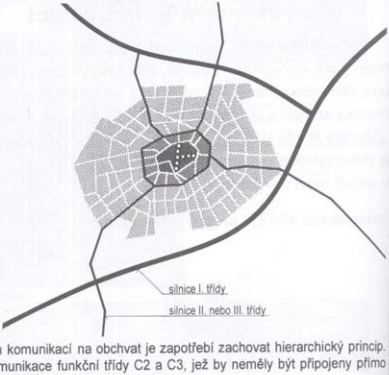


Vhodné řešení pro menší města s historickým jádrem, ve kterém může vzniknout systém pěších zón a zklidněných komunikací.

Okružní komunikace okolo centra by měla mít charakter živé obchodní ulice. V případě potřeby může tvořit jednosměrný objezd centra. Mimoúrovňové křižovatky jsou zcela nevhodné, naopak úrovňové křižovatky musí mít typicky městský charakter s množstvím pěších přechodů. Hlavní městské komunikace by měly mít charakter třídy B2 nebo C1 a měly by navazovat silnice II. a III. t řídy.

radiální systém s vnějším silničním obchvatem

Vhodné řešení pro všechna menší a středně velká města (cca do 20 000 obyvatel), která jsou napojena dopravně na silnici I. třídy s převahou tranzitní dopravy. Silnice I.třídy má tvořit obchvat situovaný při vnější hranici sídelního útvaru. Hlavní městské komunikace by měly mít charakter třídy B2 nebo C1 a měly by tvořit hlavní živé obchodní třídy, navazující v logických průjezdových směrech na silniční obchvat I. třídy. Křižovatky uvnitř města mají být řešeny pouze úrovňově. V místě historického centra může být realizován buď vnitřní okruh, nebo diametrální průjezd. Zvolený typ řešení je závislý na místních urbanistických podmínkách a struktuře zástavby.



Při napojování místních obslužných komunikací na obchvat je zapotřebí zachovat hierarchický princip. Toto pravidlo platí zejména pro komunikace funkční třídy C2 a C3, jež by neměly být připojeny přímo na obchvat, ale na komunikace třídy C1 nebo B2.

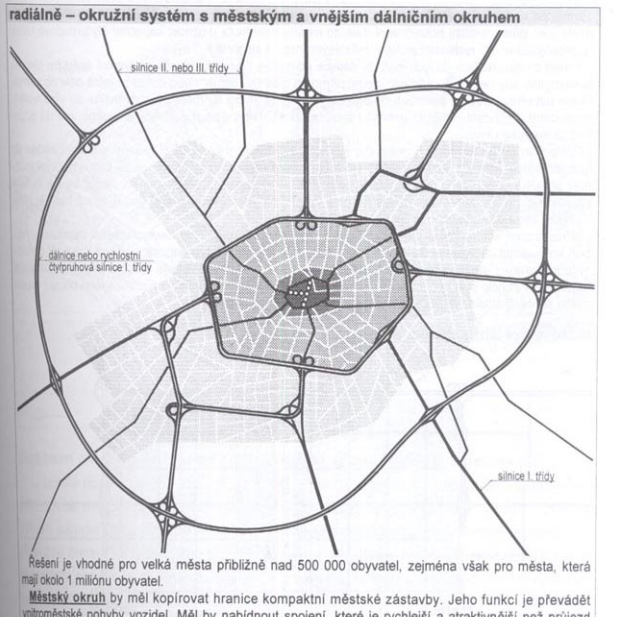
radiálně – okružní systém s dálničním obchvatem

Toto schéma je typické pro města nad 50 000 obyvatel, zejména pro větší města s počtem obyvatel 100 000 až 200 000. Dálnice nebo čtyřproudové rychlostní komunikace I. třídy vytvářejí polookružní obchvat, převádějí tranzitní dopravu zcela mimo město. Dálnice je s městem spojena několika dálničními přivaděči v podobě rychlostních komunikací kategorie A2 na hranicích vyšších urbanistických útvarů, nebo v podobě sběrných komunikací kategorie B1. Pokud do města směruje další dálnice nebo rychlostní komunikace I.třídy v radiálním směru, je nutné, aby nepronikla přímo do centra. Radiální dopravní zátěž musí být nejprve rozptýlena do více směrů a potom přes další komunikace může být přivedena k okraji centra.



Městský okruh okolo centra míval podobu významné městské okružní třídy (bulváru) bez mimoúrovňových křižovatek (např. kategorii B2 nebo C1). V centru nesmí vzniknout diametrální propojení. Centrum má zůstat přístupné jen pro nezbytnou zdrojovou a cílovou dopravu bez jakýchkoliv forem tranzitní dopravy. Převahu by měly mít komunikace C1, C2, C3 a všechny formy zklidněných a pěších komunikací funkční třídy D. Zklidněné komunikace ve formě obytných ulic se mohou s výhodou vyskytovat také mimo centrum ve všech typicky obytných zónách.

radiálně – okružní systém s městským a vnějším dálničním okruhem



Řešení je vhodné pro velká města přibližně nad 500 000 obyvatel, zejména však pro města, která mají okolo 1 miliónu obyvatel.

Městský okruh by měl kopírovat hranice kompaktní městské zástavby. Jeho funkcí je převádět vnitroměstské pohyby vozidel. Měl by nabídnout spojení, které je rychlejší a atraktivnější než průjezd samotným centrem města. To by mělo zůstat zcela oproštěno od vnitroměstské i mimoměstské tranzitní dopravy, mělo by být přístupné pouze pro nezbytnou zdrojovou a cílovou dopravu. V centrální části města vymezené městským okruhem by měly být vedeny pouze komunikace kategorie B_2, C_1, C_2, C_3 a zejména všechny formy zklidněných a pěších komunikací. Všechny křižovatky zmíněných komunikací musí být řešeny úrovňově. Vyskytují se zde živé obchodní třídy a městské bulvárů. V závislosti na urbanistické struktuře města může mít městský okruh podobu sběrné čtyřproudové komunikace (funkční třída A_2), křižovatky mohou být řešeny mimoúrovňově.

Vnější dálniční okruh (nebo okruh tvořený čtyřproudou rychlostní komunikací I. třídy) je vhodné situovat mimo urbanizované území, na vnějším obvodu sídelního útvaru. Aby byl umožněn následný rozvoj urbanizace území uvnitř tohoto okruhu, musí být situován v určité distanční vzdálenosti od stávajících hranic sídelního útvaru. Tato vzdálenost však zároveň nesmí být příliš velká, neboť by okruh přestal plnit úlohu atraktivní tangenciální a polookružní trasy pro navazující vnitroměstskou dopravu (tangenciální doprava mezi okrajovými čtvrtěmi by v tom případě nežádoucím způsobem přetížila městský okruh, nebo by byla nevhodně realizována sítí obslužných komunikací uvnitř města). Vnější okruh totiž zdaleka neslouží jen pro potřeby mimoměstské tranzitní dopravy. U velkých měst bývá mnohem intenzivnější radiální doprava z cílem uvnitř města, zatímco intenzita tranzitní dopravy bývá menší.

Dálnice a čtyřproudové rychlostní komunikace I. třídy, které radiálně směřují do města, by měly být zaústěny mimoúrovňovou dálniční křižovatkou do vnějšího rychlostního okruhu.

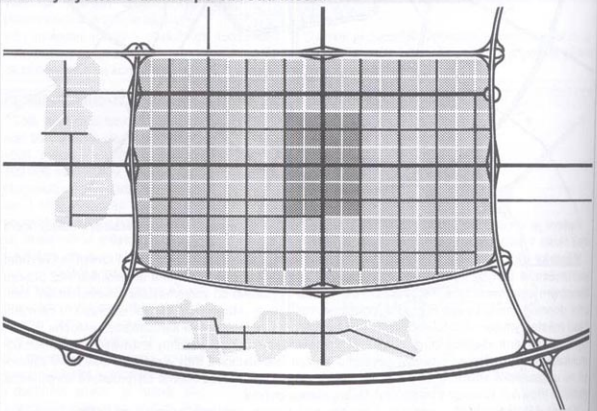
Teprve po rozptýlení vozidel z radiální dálnice do více směrů na vnějším okruhu by měla být v jiném místě (než přímé radiální pokračování dále do města) nabídnuta možnost kapacitní čtyřproudové radiály, propojující vnější rychlostní okruh s městským (např. kategorie A_1, A_2)

Pokud z nejrůznějších důvodů radiální dálnice pokračuje přímo do města za hranicí vnějšího okruhu, je nezbytné, aby nezavedla většinu vozidel přímo na městský okruh, nebo dokonce ještě dále do centra. Nemá být přímo radiálně zaústěna do městského okruhu, nýbrž by měla být rozvětvena do více směrů, které umožní rozptýlit radiálně směřující proud vozidel. Teprve po rozvětvení je možné vytvořit připojení na městský okruh.

Základním smyslem radiálně okružního systému je převádění převažující radiální dopravní zátěže do tangenciálních směrů a snaha o určité zklidnění centra města. Vždy při tom musí být vyloučena možnost přímého i nepřímého diametrálního propojení, procházejícího přes centrum, neboť by tak vznikla atraktivnější průjezdová trasa, aniž by byl plně využíván městský nebo vnější okruh, jehož trasa je vždy delší než trasa diametrálního průjezdu centrem.

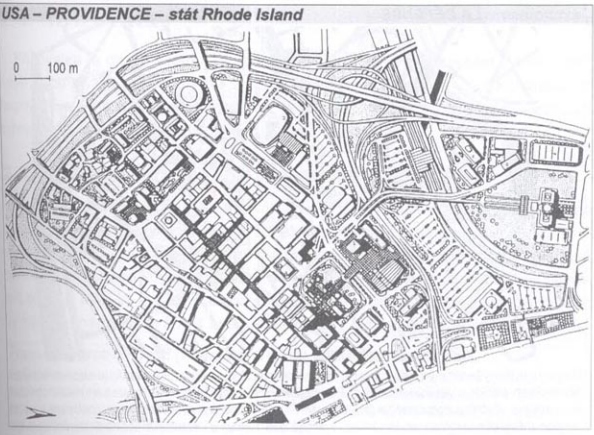
U nadřazené komunikační sítě by měl být důsledně uplatněn princip hierarchického napojování nižších komunikací na vyšší podle stupně jejich kategorie (funkční třídy). Naopak u všech kategorií obslužných komunikací uvnitř rostlé struktury města, zejména u přirozené městské blokové zástavby, přestává hierarchický princip plnit svůj smysl, neboť je mu nadřazen princip zachování přirozeného obrazu města a jeho stávající struktury.

roštový systém s dálnicí po obvodu města



Jedná se o charakteristické schéma značného počtu severoamerických měst s uměle založenou šachovnicovitou urbanistickou strukturou. Centrum města je soustředěno na relativně malé ploše, často v podobě skupiny mrakodrapů (tzv. „DOWNTOWN"),. Na rozdíl od radiálně okružního systému nedochází v šachovnicovém systému k umělému znevýhodňování průjezdu centrem města. Tranzitní mimoměstská doprava však do roštového systému nepronikl, neboť s výhodou využije nadřazené rychlostní sítě, situované po obvodu města nebo na hranicích vyšších urbanistických celků.

Samotná dálniční síť bývá ještě diferencována na vyšší celostátní trasy a lokální rychlostní komunikace, tvořící přivaděče od města k nadřazené dálnici. Dálnice vedené mimo sídelní útvary v zeleni na rozhraní vyšších urbanistických celků se v USA často nazývají PARKWAY oproti běžným rychlostním komunikacím, nazývaným HIGHWAY.



Systém vertikální segregace pěší a motorové dopravy

U uměle navrhovaných sídelních útvarů je často uplatňován princip úplné prostorové segregace motorové dopravy od pěší. Bývá uplatněno vertikální členění, čímž se vytváří samostatné „pěší patro" ve městě. Motorová doprava se dostává o patro níže, obslužné komunikace pronikají do struktury sídelního útvaru z vnějšího obvodu, po kterém je vedena sběrná komunikace, napojená v několika uzlech mimoúrovňově na rychlostní komunikace. Výhodou tohoto principu je eliminace kolizních bodů pěší a motorové dopravy, odstranění škodlivého hluku a exhalací.

Řešení je vhodné zejména pro významná, nově zakládaná obchodně-administrativní a kulturní centra, méně vhodné je naopak pro typicky obytné zóny. Tento princip byl ve velké míře uplatňován zejména v urbanistických strukturách, vznikajících v Evropě v 60. a 70. letech. V současnosti je metoda vertikální segregace dopravy od pěšího parteru města částečně překonána, neboť v lokalitách, mimo velké koncentrace pěších po celou dobu dne a večera, často dochází k „umrtvení" pěších ploch, zejména v období mimo pracovní dobu institucí, obchodních a administrativních zařízení. Přesto však v nejrůznějších evropských i světových městech zůstávají lokality, kde vertikální segregace zůstává jedinou možností, jak úspěšně dopravně saturovat určitý sídelní útvar nebo jeho část.

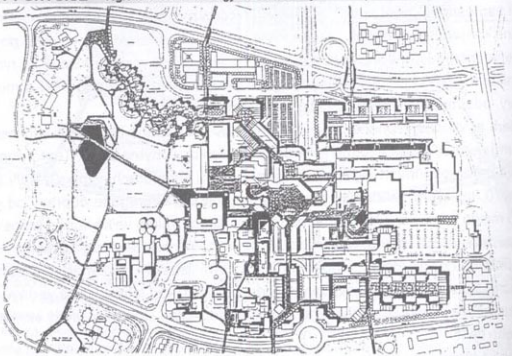
Dnes již klasickým příkladem asi nejsložitější vertikálně segregované dopravní struktury je velké obchodně – administrativní centrum v prodloužení velké pařížské urbanistické osy – LA DÉFENSE.

axonometrie LA DÉFENSE



Pod úrovní navýšeného pěšího parteru, který tvoří rozsáhlé pěší prostranství, je situována úroveň obchodních pasáží s vestibulem metra. Po vnějším obvodu na tuto úroveň pronikají místní obslužné komunikace včetně autobusového terminálu MHD. Ve druhé podzemní úrovni je situována konečná stanice městského metra v podélné ose, v příčné ose železniční stanice a konečná stanice tramvaje. O podlaží níže je v podélné ose stanice expresního metra RER. Po vnějším obvodu lemuje LA DÉFENSE okružní sběrná komunikace, dopravně navazující na velkou pařížskou osu. Okružní komunikace je dvakrát mimoúrovňově přetnuta diagonálně vedenými komunikačními diametrálami.

CERGY PONTOISE – regionální centrum Cergy Préfecture s vyčleněním pěší úrovně do samostatného patra



Je zde vytvořen kontrast otevřených, polootevřených a uzavřených komorních prostorů, od náměstí až po pěší obchodní ulice a parky. Sběrná komunikace je vedena po obvodu s jednou diametrálou. Jádro dopravní obsluhy však tvoří trasa expresního metra RER se stanicí v těžišti lokality, připojující satelitní město Cergy Pontoise k Paříži

2.4. Křižovatky

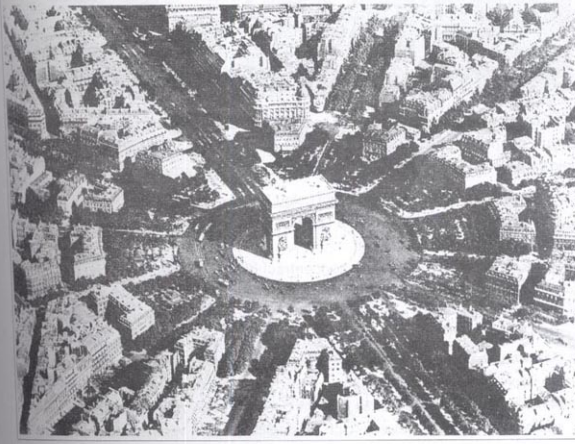
Křižovatka je místo, v němž se pozemní komunikace v půdorysném průmětu protínají nebo stýkají a alespoň dvě z nich jsou vzájemně propojeny. Za křižovatku se nepovažuje připojení domovních vjezdů, neveřejných ploch pro parkování, vjezdů na vyhrazené pozemky, připojení polních a lesních cest.

2.4.1. Urbanistický význam křižovatek

Z pohledu urbanistického jsou křižovatky nejen uzlem dopravních cest, ale zejména místem vzájemného styku uličních prostorů, vytvářejí a dotvářejí prostorově akcentovaná místa jako jsou náměstí a veřejná prostranství. Jsou jedním z prvků výrazně ovlivňující prostorovou kompozici města i krajiny. Stávají se místy, podle nichž se obyvatelé orientují. Měly by mít jasně zapamatovatelnou prostorovou podobu. Jejich koncepce by měla být harmonizována s okolní zástavbou a jejím architektonickým duchem.

Francie – Place ETOILE (náměstí Hvězda) v Paříži

Pařížské hvězdicovité náměstí s příznačným názvem. Je jedním z nejznámějších symbolů velkého monumentálního městského prostoru, který je zároveň obrovskou okružní křižovatkou. Hlavní prostorovou kompoziční osou je světově proslulá třída AVENUE DE CHAMPS ELYSÉE, v jejíž průhledné ose symetrie a zároveň v těžišti celého náměstí na mírném návrší je umístěn monumentální VÍTĚZNÝ OBLOUK /ARC DE TRIOMPHE - arch. Chalgrin z r.1836/. Celá urbanistická koncepce tohoto uzlu prostorově ovlivnila široké navazující území. Jedná se o nejvýraznější počin Haussmanovy přestavby Paříže, symbolický střed města i Francie. V mysli mnoha obyvatel i novodobý střed starého kontinentu.



Křižovatky jsou rovněž kompozičním nástrojem, vyjadřujícím prostorovou hierarchii jednotlivých ulic a městských prostorů. Typ křižovatky a její tvar může jednoznačně vyjádřit nadřazenost určitého směru nejen dopravně, ale i kapacitně. Nebo naopak může vyjádřit významovou rovnocennost všech směrů. Křižovatky kompozičně rytmizují městský prostor, spoluvytvářejí urbanistické měřítko a prostorové proporce měst.

TIMES SQUARE v New Yorku – symbolický střed Manhattanu i „srdce Nového Světa"

Přestože v názvu tohoto místa je pojem „square" (náměstí), nejedná se v pravém slova smyslu o náměstí, nýbrž o křižovatku s bizardním šikmým průnikem dvou velkolepých městských tříd. Pod velice ostrým úhlem se zde protíná sv ětoznámá, šikmo procházejí cí BRODWAY a 7th AVENUE.



Křižovatky jsou místem přirozené koncentrace vozidel i pěších. Stávají se přirozenými živými obchodními a společenskými lokalitami. Nároží křižovatek byla odjakživa nejcennějšími stavebními pozemky, na nichž vznikaly významné budovy.

Paradoxně však křižovatky přinášejí i celou řadu nevýhod:

- díky vysoké koncentraci vozidel i pěších jsou nejčastějšími místy provozních kolizí i místy s největší nehodovostí
- jedná se o lokality s vysokou koncentrací hluku, exhalací a prachu (což vylučuje v navazující zástavbě některé funkce, zejména v oblasti školství, zdravotnictví, kultury a rekreace, nebo což vyžaduje zvláštní stavebně-fyzikální protihluková opatření při řešení těchto budov)
- budovy na nárožích křižovatek a v jejich nejbližším okolí bývají velice obtížně dostupné pro jejich dopravní obsluhu (domovní vjezdy) a zásobování – a to vzhledem k dopravní nemožnosti zaústění těchto proudů byť dopravně zcela podružných přímo do křižovatky, nebo do navazujících komunikací až do vzdálenosti řadících pruhů.

2.4.2. Typy křižovatek

Křižovatky se dělí do dvou základních skupin:

- **úrovňové** ➲ na silnicích I., II. a III. třídy
  ➲ na městských komunikacích funkční třídy A_2 (pouze ojediněle), B_1, B_2, C_1, C_2, C_3, D_1
- **mimoúrovňové** ➲ na dálnicích a rychlostních silnicích I. třídy
  ➲ na městských komunikacích funkční třídy A_1, A_2, ojediněle B_1

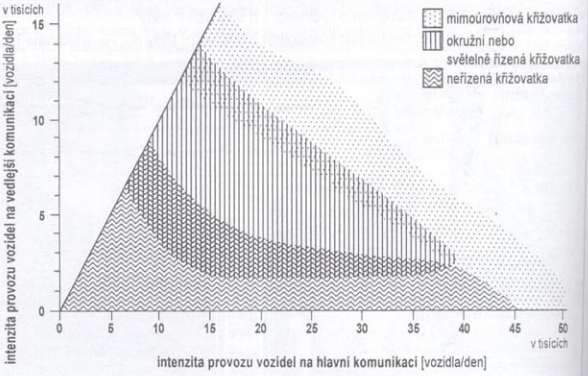
formy pohybu na křižovatkách		
odpojování	na většině typů křižovatek	
připojování	na většině typů křižovatek	
křížení	pouze na úrovňových křižovatkách s výjimkou okružních	
proplétání	na úrovňových okružních křižovatkách, na mimoúrovňových křižovatkách	

typ	vzor	stupeň usměrnění
úrovňové křižovatky		
➲ bez určení přednosti v jízdě ➲ s určením přednosti v jízdě ➲ se světelnou signalizací	➲ průsečná ➲ styková ➲ vidlicová ➲ okružní	➲ s dělicím ostrůvkem na vedlejší komunikaci ➲ s řadicím pruhem pro odbočení vlevo ➲ s řadicím pruhem pro odbočení vpravo ➲ s připojovacím pruhem ➲ s částečně pojížděným středním ostrovem ➲ s plně pojížděným středním ostrovem
mimoúrovňové křižovatky		
➲ s křížnými body	➲ kosodélná ➲ jednověvtová ➲ osmičková	➲ s dělicím ostrůvkem na vedlejší komunikaci ➲ s řadicím pruhem pro odbočení vlevo ➲ s řadicím pruhem pro odbočení vpravo ➲ s připojovacím pruhem
➲ s průpletovými úseky	➲ srdcovitá ➲ čtyřlístková ➲ trojlístková ➲ dvojlístková (sousední kvadranty) ➲ prstencovitá	➲ s přídatnými pruhy ➲ s přídatnými pásy
➲ bez průpletových úseků	➲ trubkovitá ➲ sdružená ➲ trubkovitá dvojlístková s vystřídanými lístky	
➲ úvarová	➲ rozštěpová ➲ spirálová ➲ turbinová ➲ hvězdicová	

poznámka: Problematikou uspořádání a navrhování křižovatek se podrobně zabývá ČSN 73 61 02 – *Projektování křižovatek na silničních komunikacích, TP* (technické podmínky MDS ČR) 135 – *projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích* ,nebo *VL3 – křižovatky* (vzorové listy MDS ČR).

Detailní návrh každé křižovatky by měl vždy vzniknout ve spolupráci s dopravním inženýrem na základě předchozí dopravně-inženýrské analýzy (dopravního průzkumu) a na základě výhledové dopravně-inženýrské prognózy. Jedním z určujících kritérií je míra intenzity provozu vozidel.

určení druhu a typu křižovatky v závislosti na intenzitě provozu vozidel

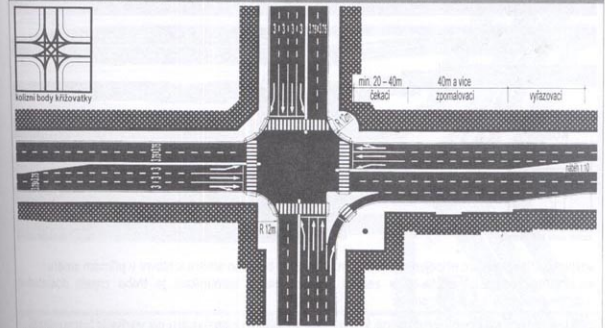


Při návrhu každé křižovatky musí být z dopravního hlediska zohledněny následující aspekty:

- typy kategorií, význam a funkce křižujících se komunikací
- návrhové rychlosti komunikací
- počet křižovatkových paprsků
- počet jízdních pruhů
- rozsah povolení křižovatkových pohybů
- počet úrovní
- daná intenzita dopravních proudů
- způsob řízení dopravy
- převedení pěších a cyklistů přes křižovatku
- situování a návrhové rychlosti větví křižovatky
- umístění křižovatky v trase komunikace
- tvar okolního území
- urbanistický charakter okolí
- ekonomická účelnost řešení
- požadovaná návrhová intenzitu, popř. kapacita všech částí křižovatky
- dostředné klopení ve směrových obloucích na větvích křižovatky
- rozhledové poměry

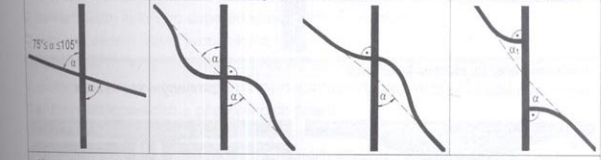
A| Úrovňové křižovatky

průsečná křižovatka kolmá



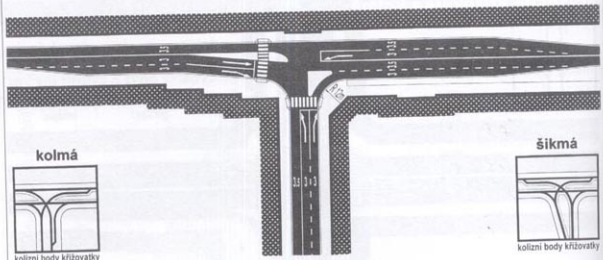
- typická forma křižovatky v kompaktní městské blokové zástavbě
- na hlavních komunikacích se používá vždy adekvátní stupeň dopravního prostorového usměrnění
- na nižších třídách místních obslužných komunikací C_3 a zklidněných D_1 vznikají neusměrněné křižovatky
- umožňuje-li okolní zástavba (např. zkosené nároží) vytvoření většího poloměru vnitřního oblouku pravého odbočení, může vzniknout trojúhelníkový ostrůvek, přibližující k sobě polohu kolmých přechodů. Dva kolmé přechody, ústící na tento ostrůvek, pokračují k chodníku už jen jedním společným diagonálním přechodem
- u usměrněné křižovatky v užším uličním profilu, kde není možno vyvinout řadící pruhy do všech směrů, platí zásada, že samostatný odbočný pruh musí být vždy pro levé odbočení (vozidlo, dávající přednost protijedoucímu, nesmí blokovat průjezd křižovatkou ostatním vozidlům)
- u křižování významnějších komunikací není vhodná instalace světelné signalizace, zejména jsou-li oba hlavní směry komunikací stejně šířkově dimenzované

průsečná křižovatka šikmá



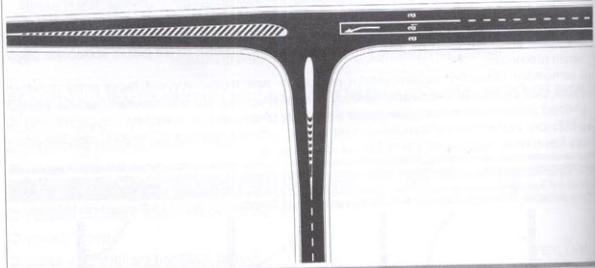
- šikmé přímkové křížení paprsků vedlejší komunikace lze použít jen při úhlech křížení $75° \leq \alpha \leq 105°$
- je-li úhel křížení α menší než 75° nebo větší než 105°, upraví se křížení paprsků hlavní a vedlejší komunikace tak, aby vlastní křížení bylo kolmé. Osa vedlejší komunikace je vedena směrovým obloukem o poloměru větším než 150m, ve ztížených poměrech u nižších funkčních tříd komunikací o poloměru min. 45m (v místních obslužných a účelových)
- různé formy úpravy na kolmou průsečnou nebo odsazenou křižovatku lze provést jen pokud to dovoluje okolní zástavba; úprava se provádí nejčastěji mimo kompaktní městskou zástavbu

styková křižovatka



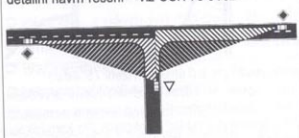
- typická křižovatka pro připojení vedlejší komunikace z bočního směru k hlavní v přímém směru
- v případě kompaktní zástavby a zeleně lemující hlavní komunikaci je třeba zajistit dostatečné rozhle-dové úhly z bočního směru

příklad řešení stykové usměrněné křižovatky s dělicím ostrůvkem na vedlejší komunikaci



rozhledové úhly na stykové křižovatce

detailní návrh řešení – viz ČSN 73 6102



s povinným zastavením

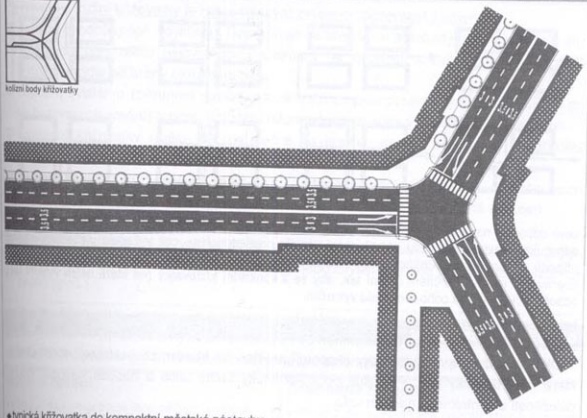


Je-li podél hlavní komunikace zástavba, je třeba zvolit vzhledem k nedostatečným rozhledovým úhlům dopravní režim s povinným zastavením.

vidlicová křižovatka



kolizní body křižovatky



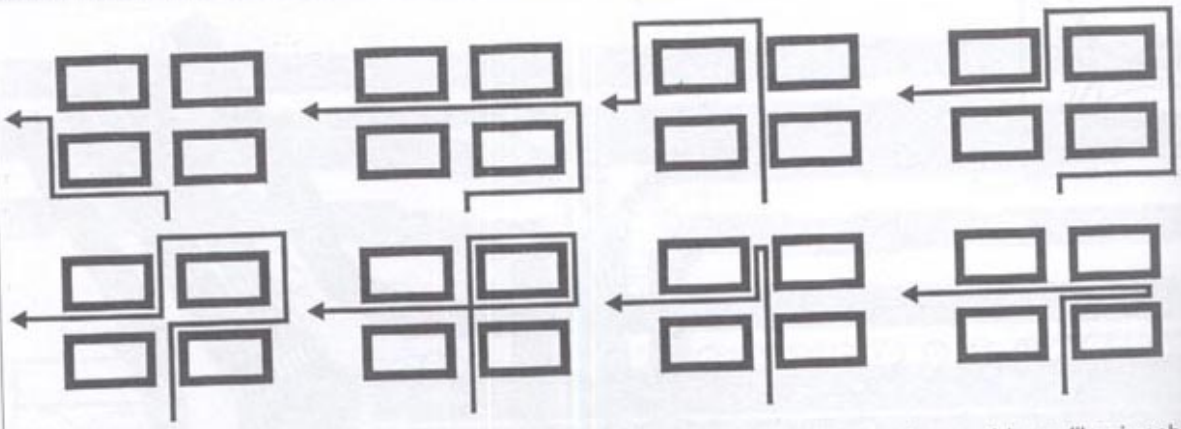
- typická křižovatka do kompaktní městské zástavby
- prostorová forma křižovatky navozuje představu stejného významu všech tří komunikací, z hlediska urbanistického není ani jeden směr preferován
- křižovatka u které je vzhledem k výše uvedeným faktorům výhodné použít světelnou signalizaci

U celé řady úrovňových křižovatek, s výjimkou okružních, je některý ze směrů upřednostňován v podobě dopravně značené hlavní komunikace. Mnohem více, než dopravní značení však na řidiče zapůsobí celková přehlednost a prostorová „čitelnost" dopravního režimu.

Psychologická přednost hlavní komunikace se může zdůraznit:

- komfortnějším šířkovým uspořádáním hlavní komunikace
- plynulostí vedení hlavní komunikace
- neměnností barvy a struktury vozovkového krytu hlavní komunikace
- důsledným, zřetelným a srozumitelným dopravním značením
- zřízením odbočovacích a připojovacích pruhů
- neměnností celého šířkového uspořádání komunikace včetně krajnice
- umístěním směrových ostrůvků a dopravních stínů (do vedlejší komunikace)
- potlačením vedlejší komunikace navržením opatření ke snížení rychlosti - zúžení, ostrůvky apod.

možnosti vyloučení levého odbočení na úrovňových křižovatkách



Levé odbočení na úrovňové křižovatce průsečné i stykové představuje vždy dopravní komplikaci, neboť odbočující vozidlo musí vždy dát přednost vozidlu protijedoucímu, což vyžaduje v absolutní většině případů zřízení samostatného levého řadícího pruhu. Problém však lze vyřešit celkovou změnou dopravního režimu v určitém území tak, aby se z konkrétní křižovatky (na které nelze vytvořit levý odbočovací pruh) levé odbočení zcela vyloučilo.

okružní křižovatky

Okružní křižovatky urbanisticky akcentují prostor, ve kterém se nacházejí oproti ulicím, které do křižovatky ústí. Přerušují pocit kontinuity určité ulice a naopak navozují dojem důležitosti a centrálnosti daného uzlu.

Na okružní křižovatku vjíždějí všechna vozidla odbočením vpravo a pohybují se jednosměrně po okruhu až k požadovanému výjezdu, na kterém odbočují také vpravo.

Okružní křižovatky lze účelně použít například:

- je-li nutno zajistit pomalý průjezd křižovatkou z důvodu bezpečnosti
- má-li křižovatka více než čtyři paprsky
- je-li třeba tvarem křižovatky zdůraznit konec komunikace s vyšší návrhovou rychlostí, popř. změnu dopravního režimu nebo funkce komunikace
- jsou-li křižující se komunikace přibližně stejného dopravního významu
- je-li třeba zajistit plynulý provoz na všech paprscích.

Návrh okružní křižovatky musí zajistit:

- jednosměrný pohyb vozidel na okružním pásu kolem středního ostrova
- dopravním značením přednost vozidel na okruhu před vozidly na vjezdech do křižovatky
- dostatečný rozhled na všech vjezdech
- průjezd rozměrných vozidel křižovatkou
- dostatečný rozhled pro zastavení na okruhu.

Na okružní křižovatce se průplet vozidel uskutečňuje na krátkých průpletových úsecích (velká okružní křižovatka).

Nelze-li zajistit dostatečně dlouhé průpletové úseky, umožňující průplet vozidel (křížování pod malým úhlem), je možno v odůvodněných případech výrazně zmenšit geometrické prvky křižovatky, a každý vjezd posuzovat jako jednosměrný vjezd do stykové křižovatky (malá okružní křižovatka).

okružní křižovatky

Při návrhu okružní křižovatky je nutno věnovat zvýšenou pozornost zejména:

- pohybu chodců (popř. i cyklistů). Doporučuje se umisťovat přechody pro chodce tak, aby směřovaly přes dělící (usměrňovací) ostrůvky na vjezdech a byly odsazeny alespoň o délku vozidla od hrany okružního pásu
- značení svislému (přednost vozidel na okruhu) a vodorovnému (navedení vozidel do požadovaných směrů) a popř. umístění informačních značek v dostatečné vzdálenosti
- osvětlení křižovatky (mělo by dostatečně osvětlovat vjezdy, prostorové uspořádání křižovatky i přechody pro chodce)
- různosti povrchu vozovek (okružního pásu, prstence středního ostrova a usměrňovacích ostrůvků – odlišný materiál a barva povrchu částí křižovatky a jejich různá rovnost)
- odvodnění plochy křižovatky (směrem od středního ostrova i k němu)
- zdůraznění nutnosti snížit rychlost již na příjezdech ke křižovatce, v odúvodněných případech i psychologickými překážkami (optické nebo zvýšené příčné prahy, zúžení jízdních pruhů apod.)

Okružní křižovatky, zamezující rychlému a přímému průjezdu křižovatkou, jsou vhodné především na místních sběrných a obslužných komunikacích a na přechodu z extravilánu (silnice) do intravilánu (místní komunikace) a na průtazích silnic II. a III. třídy obcemi.

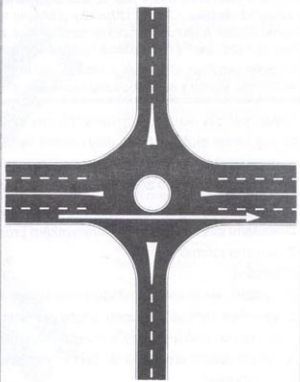
vhodné řešení

- křižující se komunikace jsou přibližně stejně dopravně významné
- vozidla projíždějící křižovatkou musí vždy vykonat okružní, nebo alespoň částečně okružní pohyb
- projíždějící vozidla musí snížit rychlost



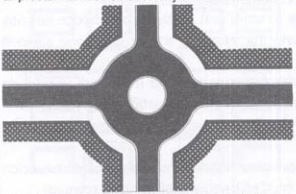
nevhodné řešení

- křižující se komunikace nemají stejný dopravní význam
- na křižovatce není dostatečně zamezeno přímočarému průjezdu vozů – střední ostrůvek je příliš malý a vozidla při průjezdu nemusí zpomalit



okružní křižovatky

a/ prostor náměstí se zaoblenými nárožími budov



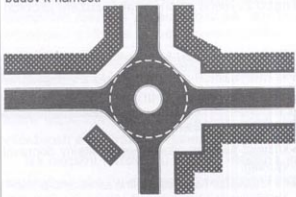
vhodná urbanistická situace pro umístění

b/ prostor náměstí se zešikmenými hranami budov



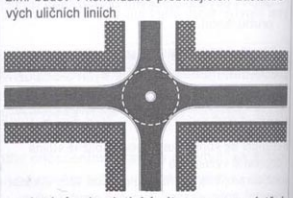
vhodná urbanistická situace pro umístění

c/ nepravidelné obestavění s orientací některých budov k náměstí



vhodná urbanistická situace pro umístění

d/ křižující se uliční prostory s pravoúhlými nárožími budov v kontinuálně probíhajících zástavbových uličních liniích



nevhodná urbanistická situace pro umístění

Poloha a orientování budov jsou důležité okrajové podmínky pro volbu tvaru křižovatky, účelného z urbanistického hlediska. Okružní křižovatky přicházejí v úvahu zejména tehdy, vyskytují-li se v územích se starou hustou a těsnou zástavbou nároží budov zakřivené (obr. a), dále jsou-li rohy budov zkoseny (obr. b), nebo jsou-li v nepravidelné zástavbě alespoň některé budovy orientovány do náměstí (obr. c).

Zřizování okružních křižovatek je urbanisticky nevhodné především v místech, kde jsou ulice lemovány průběžnou, těsnou a neměnnou zástavbou (obr. d).

Střední ostrovy okružní křižovatky (při min. průměru 10 až 12 m) se mají navrhovat tak veliké,

- aby se na ploše ostrova daly umístit vertikální prvky členící prostor a přerušující výhled do protilehlého výjezdu, při zachování rozhledu pro zastavení na okružním pásu
- aby bylo dosaženo zřetelné změny směru jízdy u řidičů jedoucích přímo.

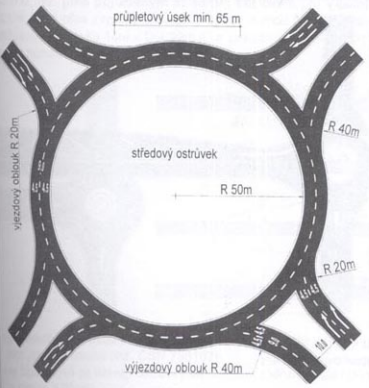
Vhodné architektonické prvky uvnitř středního ostrova okružní křižovatky:

- solitérní strom (hlavně ve venkovském prostředí)
- skupina stromů
- fontána
- výrazně akcentované svítidlo nebo stožár veřejného osvětlení se specifickým designem
- vytvoření veřejně přístupné plochy pro pěší s kombinací zpevněných pěších ploch, zelené a vodních prvků (pouze u velkých okružních křižovatek; vzniká však problém se situováním pěších přechodů do takto vytvořeného středového prostoru; pěší přístup nejlépe podchodem)

okružní křižovatky

Na velkých – klasických okružních křižovatkách s krátkými průpletovými úseky je zajištěno proplétání vozidel, tj. návazné připojování a odbočování, popř. křižování vozidel, pod malým úhlem a při relativně stejné rychlosti.

velká okružní křižovatka větších rozměrů



Doporučené rozměry:

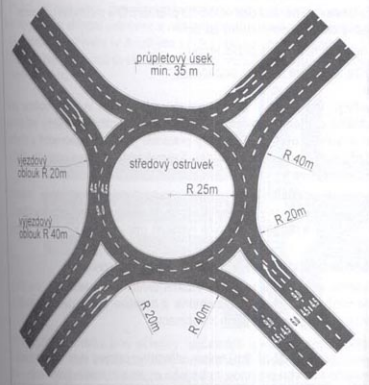
- délka průpletového úseku (L_p) nejméně 30 až 40m lépe 60 až 80m
- šířka průpletového úseku (w) pro dva jízdní pruhy 9 až 10 m, při více pruzích 12 až 14 m; větší šířky vedou k nevhodným úhlům průpletu, stejně jako nepravidelný tvar křižovatky.
- úhel průpletu by neměl přesáhnout 15° až 20°, pro zajištění vhodného úhlu je potřeba, aby poměr šířky k délce ($w : L_p$) nepřesáhl hodnotu 0,30, mimo město lépe 0,20 až 0,25.

Ostatní rozměry

plocha celé křižovatky, poloměr středního ostrova, i vjezdové šířky a poloměry jsou ovlivněny

- ➲ počtem paprsků křižovatky a tím i počtem průpletových úseků
- ➲ podmínkou shodné rychlosti při vjezdu i na okruhu

velká okružní křižovatka menších rozměrů

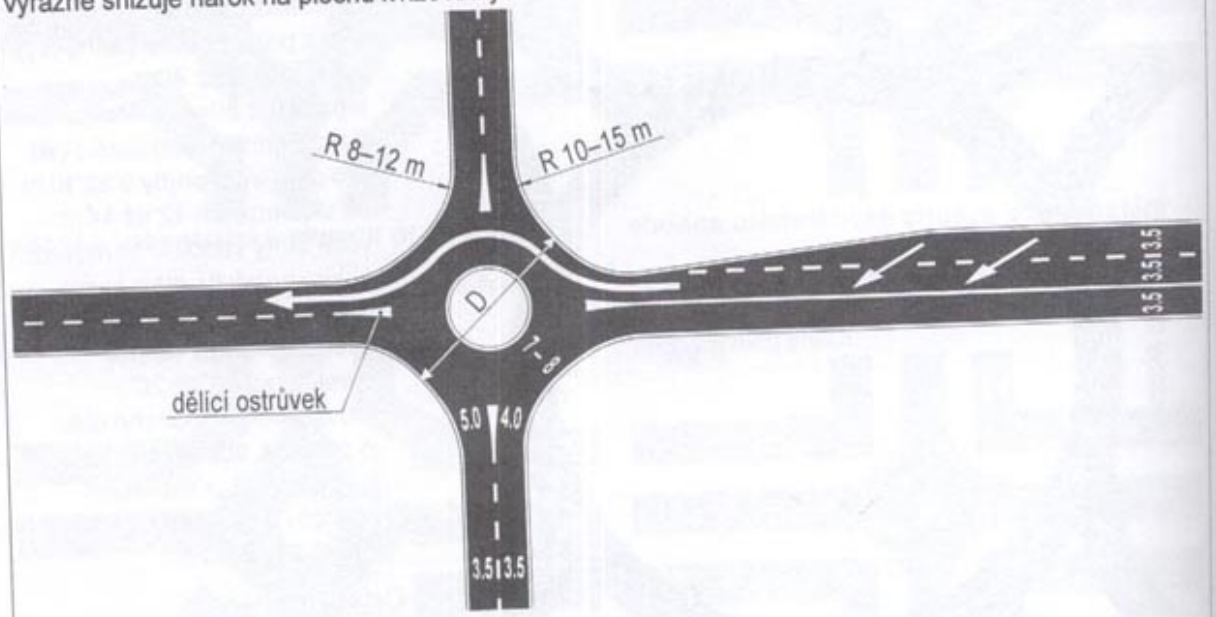


Kapacita velké okružní křižovatky je ovlivněna kapacitou nejnepříznivěji zatíženého průpletového úseku a podílu vozidel projíždějících více než dvěma průpletovými úseky. Při běžném rozdělení proudu a při minimálních rozměrech ($w : L_p$ = 9:40 m) dosahuje kapacity křižovatky přes 3000 vozidel za hodinu. Není-li možné u velké křižovatky zajistit průplety, je třeba ji dispozičně upravit a posoudit podle zásad pro malé okružní křižovatky.

okružní křižovatky

malá okružní křižovatka

Neumožňuje průplet vozidel, proto je vhodné výrazně redukovat rozměry křižovatky – především její vnější průměr (D< 40 m). Pro zřetelné zdůraznění potřeby snížit rychlost vozidla při vjezdu do křižovatky je nejlepší směrovat vjezdové pruhy kolmo k okružnímu pásu. Každý vjezd je pak uvažován jako jednosměrný vjezd od stykové křižovatky s přednostní na jednosměrném okružním pásu. Toto řešení výrazně snižuje nárok na plochu k řižovatky.



Doporučené rozměry:

- D = 25 až 35m (mimo město 30 až 40m)
- vjezd lépe jednopruhový než dvoupruhový, ší řka 4m
- vjezdový poloměr 8 až 12m
- výjezdový poloměr 10 až 15m
- šířka výjezdu 5m
- šířka okružního pásu se navrhuje v závislosti na velikosti vn ějšího průměru D a možnosti pr ůjezdu rozměrných vozidel; pro jednopruhový okruh doporu čeno 7 až 8m

Tvar středního ostrůvku – kruhový, nebo co nejvíce se blížící kruhu.

U malých okružních k řižovatek je t řeba sladit dva rozdílné požadavky :

- zajistit průjezd rozměrných vozidel
- zamezit přímému průjezdu křižovatkou. Pokud malý střední ostrov neumožňuje vyhovět oběma požadavkům, je vhodné zamezit rychlému přímému průjezdu hrubou popř. povrchově i opticky odlišnou úpravou vozovky v prstenci kolem středního ostrova. Rozměry prstence jsou dány geometrií pohybu rozměrných vozidel a geometrií jízdy malých osobních vozidel. Takové křižovatky se nazývají křižovatky s částečně pojížděným středním ostrovem.

Na prostorově stísněných křižovatkách místních obslužných komunikací lze dokonce zajistit výjimečný průjezd rozměrných vozidel i napříč zvýšeným středním ostrovem s hrubým povrchem, ačkoliv osobní vozidla tento ostrov objíždějí a redukují tak svoji rychlost (miniokružní křižovatky s plně pojížděným středním ostrovem).

malá okružní křižovatka s částečně pojížděným středním ostrovem

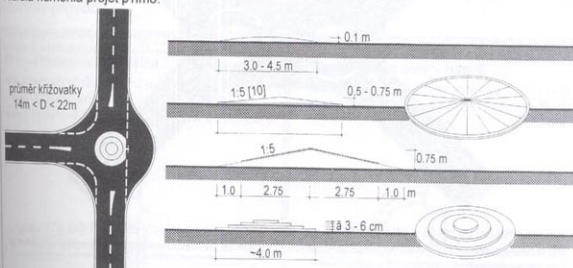
Středního ostrov má zamezovat přímému a rychlému průjezdu vozidel okružní křižovatkou. Jsou-li jeho rozměry malé a křižovatku by bylo možno projet přímo, zejména z pravého pruhu dvoupruhového vjezdu, je třeba navrhnout následující ú pravy, případně jejich kombinace:

- zúžit vjezd na jeden pruh (vnit řní, levý)
- záměrnou nerovností krytu vozovky v prstenci (2 až 3m) kolem středního ostrova nutit řidiče ke snížení rychlosti bu ď přejezdem nerovného povrchu prstence, nebo jeho objetím v malém poloměru

okružní křižovatky

miniokružní křižovatka

Nelze-li dodržet minimální rozměry malé okružní křižovatky (zejména vnější průměr D=25m, nejméně D=20m), je možno v odůvodněných případech omezit ojediněly průjezd rozměrných vozidel buď zákazem jejich vjezdu (s vyznačením objízdné trasy), nebo střední ostrov úplně vypustit a vyznačit způsob kruhového objezdu osobních vozidel a současně zamezit jejich přímému průjezdu zvýšenou kruhovou plochou, tzv. **plně pojízděným středním ostrovem** pro výjimečný průjezd nadměrně rozměrných vozidel, které přes zvýšený a nerovný ostrov mohou přejet pomalou rychlostí. Užívané rozměry: plně pojízděného ostrůvku 14m < D < 22m (D = průměr) je třeba odvodit z dispozice křižovatky tak, aby malá vozidla nemohla projet přímo.



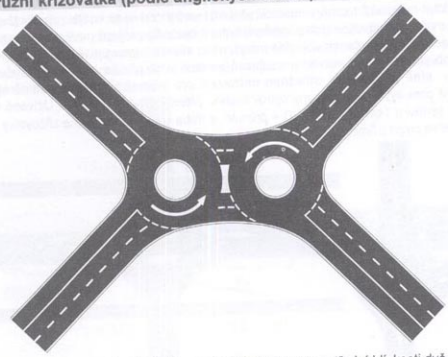
- jednoduchou úpravou středního ostrůvku je čočkovité vyvýšení; aby však bylo účinné, musí být jeho povrch nerovný (viz. ČSN 736102)
- ve Skandinávii se užívají ostrůvky ve tvaru plochého kužele (sklony až 1:5 při poloměru 3m - střed je zvýšen o 60cm)
- v Norsku byl použit rozměrnými vozidly přejížděný střední ostrůvek, který je složen z několika kruhových ostrůvků - desek položených na sebe; průměr desek se postupně zmenšuje
- v Anglii bývá střední ostrůvek v některých případech nezvýšený a je vyznačen pouze vodorovným dopravním značením (v Anglii jen z řídka leží na vozovce sníh)
- někdy bývá nejen ostrůvek, ale celá kruhová plocha okružní křižovatky zdůrazněna odlišným krytem např. dlažbou.



Miniokružní křižovatky jsou užívány nejčastější uvnitř obytných oblastí na místech křížení obslužných komunikací. Někdy bývají doplněny celoplošným zvýšením a odlišením povrchu vozovky, což přispívá ke snížení rychlosti. Miniokružní křižovatky tak typově přecházejí až na průsečné – retardující.

okružní křižovatky

dvojitá okružní křižovatka (podle anglických norem)



- výhodné řešení zejména v případech, kdy se dostávají do bezprostřední blízkosti dvě křižovatky, které nelze z prostorových či dopravních důvodů sloučit v jednu, nebo naopak které nelze vzájemn ě oddálit na přijatelnou odstupnou vzdálenost
- zlepšuje manévrovací podmínky pro p říliš velké úhly odbo čení pro rozměrnější vozidla (např. autobusy MHD)
- stále platí přesnost vozidel na okruhu. Vozidla, vyjíždějící z jedné křižovatky do sousední, dávají přednost vozidlům, které jsou na jejím okruhu. Vodorovným a svislým značením je třeba to zdůraznit.

Francie – dvojice okružních křižovatek v centru Nantes



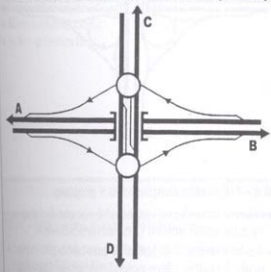
B| Mimoúrovňové křižovatky

Mimoúrovňové křižovatky se zásadně navrhují mimo městskou kompaktní zástavbu, ojediněle na městských sběrných, zejména však na městských rychlostních komunikacích. Mimo sídelní útvary se navrhují na dálnicích a rychlostních komunikacích I. třídy. Mimoúrovňové křižovatky jsou extrémně plošně a prostorově náročné. Vytvářejí pocit urbanistické bariéry vůči pěším a částečně i vůči cyklistům. Jsou však dopravně bezpečné s minimem kolizních bodů a velkou mírou plynulosti. Jsou schopné přenášet i vysoké intenzity provozu.

mimoúrovňové křižovatky s křižnými body

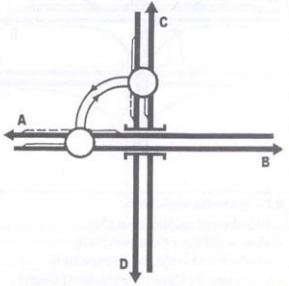
M 1 – křižovatka kosodélná

- 1 přemostění, 2 připojné a 2 odbočné body na nadřazeném směru AB↔BA
- dvě úrovňové křižovatky se třemi křižnými body



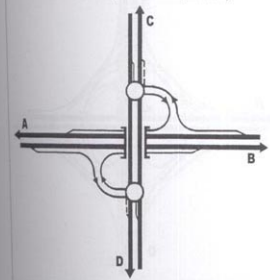
M 2 – křižovatka jednovětvová

- 1 přemostění, žádný spoj není nadřazený, dvě úrovňové křižovatky se třemi křižnými body



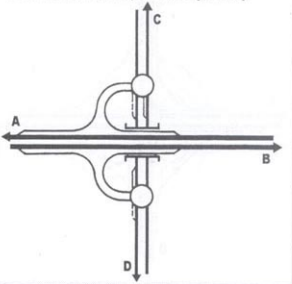
M 3 – křižovatka osmičkovitá

- 1 přemostění - směr AB↔BA je nadřazený, 2 úrovňové křižovatky se 3 křižnými body



M 4 – křižovatka deltovitá

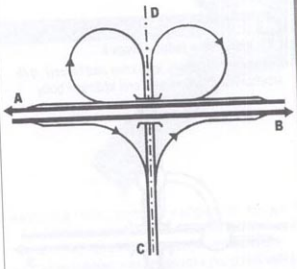
- 1 přemostění - směr AB↔BA je nadřazený, 2 úrovňové křižovatky se 3 křižnými body



mimoúrovňové křižovatky s přídavnými nebo průpletovými pásy a vratnými větvemi

M 5 – křižovatka srdcovitá

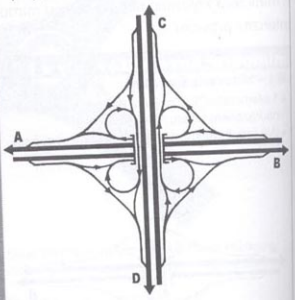
- užívá se jako styková k řižovatka, je možné ji přestavět na průsečnou. V intravilánu umožňuje převedení tramvaje na vlastní t ěleso ve směru D, směry BC a CA jsou zatížen y přibližně stejně
- 1 přemostění, 2 vratné větve, 1 průpletový úsek.



M 6 – křižovatka čtyřlístková

s přídatnými pruhy nebo přidružený mi průpletovými pásy

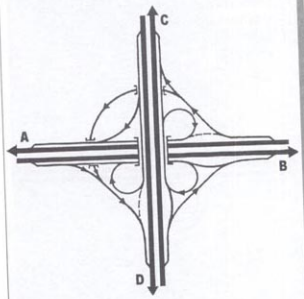
- je vhodná pro křížení dvou převládajících přímých proud ů s nevelkým objemem odbo čujících dopravních proud ů
- 1 přemostění, 4 přídatné pruhy nebo průpletové pásy, 4 vratné větve



M 7 – křižovatka trojlístková

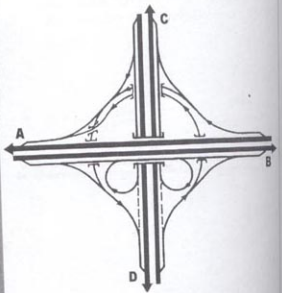
s přidružený mi průpletovými pásy

- řešení vhodné pro převládající levé odbočování ze směru BA do paprsku D
- přemostění, 2 průpletové pásy nebo p řídatné pruhy, 3 vratné větve, jedna větev polop římá



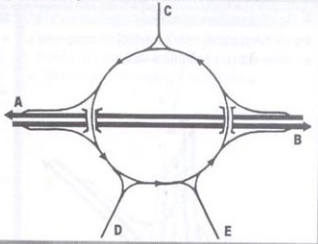
M 8 – křižovatka dvojlístková s průplety

- řešení vhodné pro symetrické rozvád ění dopravy z hlavního směru D do směru AB↔BA.
- 4 přemostění, 1 průpletový pás nebo p řídatný pruh, 2 vratné větve polop římé, směr CD↔DC je nadřazený



M 9 – křižovatka prstencovitá s mimoúrovňovým převedením jednoho směru

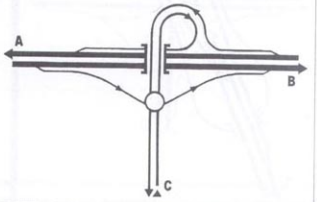
- přemostění, jednosměrný okruh, zaústěno 5 paprsků.
- směr AB a BA výrazně převládá nad ostatními směry.
- obdobně lze převést přes okružní křižovatku tramvaj



mimoúrovňové křižovatky bezprůpletové s vratnými větvemi

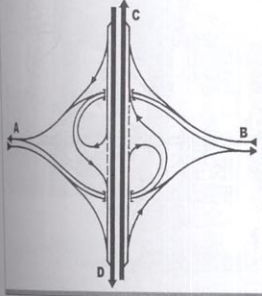
M 10 – křižovatka trubkovitá

- křižovatka stykového charakteru
- žádné křižné body
- jedno přemostění



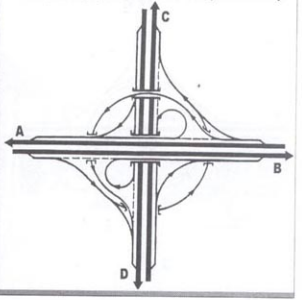
M 11 – křižovatka trubkovitá sdružená

- řešení vhodné pro silné levé odbočování ve směrech BD a AC
- 2 přemostění, 2 vratné větve, 2 větve polopřímé, směr CD↔DC je nadřazený



M12 – křižovatka dvojlistková s vystřídanými lístky

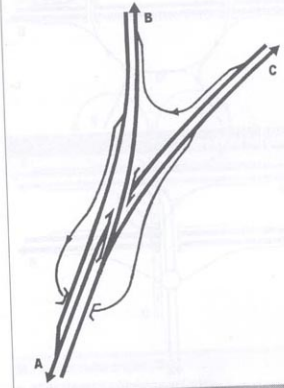
- řešení vhodné pro převládající přímý směr a silné odbočování vlevo - směr AC, BD
- 5 přemostění, 2 vratné větve, 2 větve polopřímé, směr AB-BA je nadřazený 1 průpletový pás, nebo přídatný pruh, směr CD↔DC je nadřazený.



mimoúrovňové křižovatky - útvarové bezprúpletové bez vratných větví

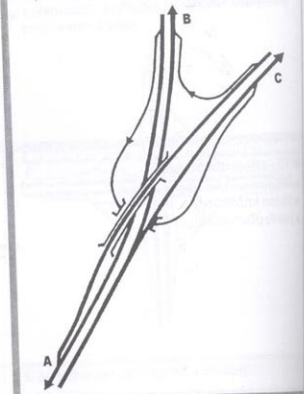
M 13a – křižovatka rozštěpová

- směr BA je slabší než C A /připojuje se zprava/
- 2 přemostění, 1 polopřímá větev



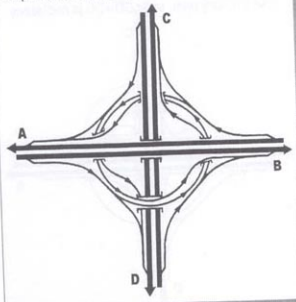
M 13b – křižovatka rozštěpová s objektem o 3 úrovních

- větve pro směry BC a CB je možno vypustit, je-li jejich propojení možné v jiném místě; směr CA je slabší než BA /p řipojuje se zprava/
- 1 přemostění o 3 úrovních, 1 polop římá větev



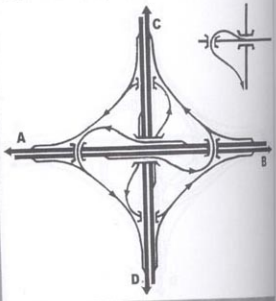
M 14 – křižovatka spirálovitá

- řešení vhodné pro křížení silnic a dálnic nejvyššího významu a zna čného zatížení v přímém směru i ve směrech odbočujících
- 5 přemostění, 4 polop římé větve



M 15a – křižovatka turbinovitá

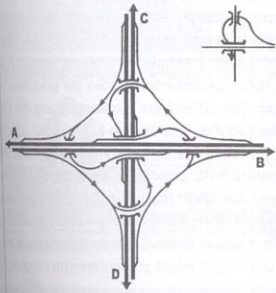
- křižovatka dvou stejně významných komunikací; všechna levá odbočení jsou stejně intenzivní a to samostatně, vždy za hlavním objektem
- 5 přemostění, 4 polop římé větve



mimoúrovňové křižovatky - útvarové bezprůpletové bez vratných větví

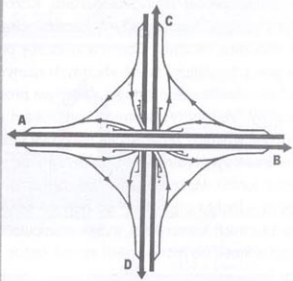
M 15b – křižovatka turbinovitá

- křižovatka dvou přibližně stejně významných komunikací, všechna levá odbočení jsou řádově stejná. Levé větve jsou připojeny před hlavním objektem
- 5 přemostění, 4 polopřímé větve

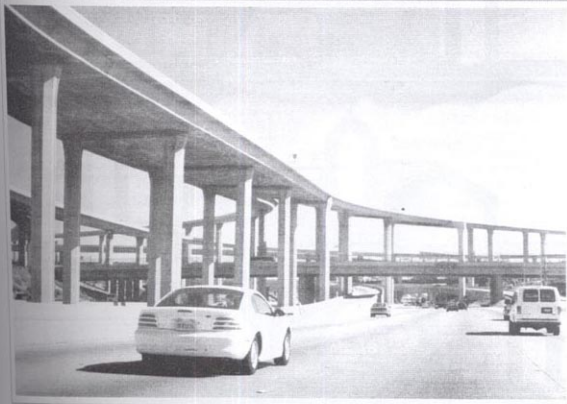


M 16 – křižovatka hvězdicovitá čtyřúrovňová

- při rovnocenných dopravních proudech v přímém směru i při odbočování plošně úsporný vzor
- 1 třípatrové přemostění, 4 přímé větve

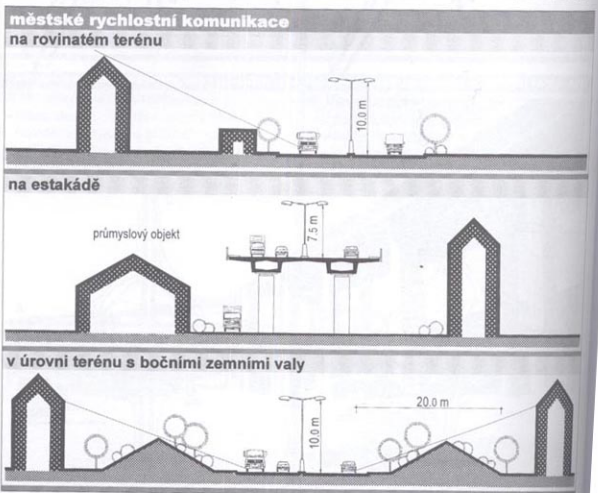


USA – KALIFIRNIE – mimoúrovňová křižovatka na dálnici z LOS ANGELES do SAN DIEGA



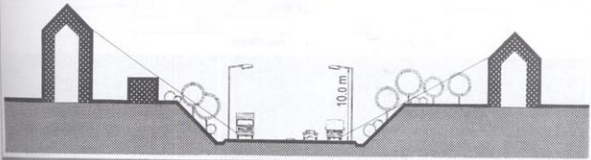
2.5. Městské rychlostní komunikace

Jedná se o **místní komunikace funkční třídy A_1 a A_2**. Mívají nejčastěji charakter vícepruhových, prostorově segregovaných tras s oddělenými protisměrnými vozovkami, vedenými vždy mimoúrovňově vzhledem k ostatním komunikacím. Městské rychlostní komunikace nevytvářejí přímý kontakt s okolním územím a zástavbou. Bývají vedeny při vnějším obvodu měst na hranicích vyšších urbanistických útvarů jako nadřazené komunikace dálničního charakteru. Křižovatky s ostatními komunikacemi jsou mimoúrovňové. Vzhledem k rychlostnímu charakteru těchto komunikací vzniká problém s ochranou okolního území a zástavby před hlukem a exhalacemi. Vedle klasických, avšak urbanisticky méně vhodných různých forem protihlukových stěn lze podobného účinku docílit samostatným vhodným prostorovým začleněním rychlostní trasy do zástavby. Vedení rychlostních komunikací mimoúrovňově vzhledem k okolnímu území rovněž zmírňuje urbanistický bariérový efekt, provázející tento typ komunikací. Proto se na trase využívá různých forem zářezů, zemních valů, estakád a hloubených i ražených tunelů. Možnost parkování na těchto komunikacích je zcela vyloučena. Pěší provoz bývá v těchto případech co nejvíce segregován. Veřejné chodníky nejsou součástí rychlostních komunikací, avšak manipulační a nouzové únikové chodníčky jsou funkční nezbytností po jedné vnější straně každé z vozovek, v místě za ochrannými svodidly.

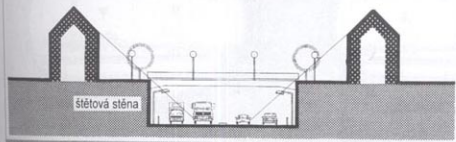


městské rychlostní komunikace

v terénním zářezu s ozeleněnými valy

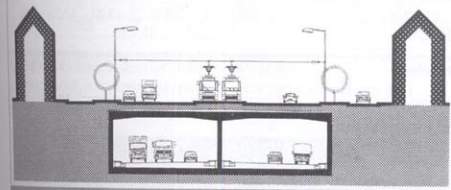


v terénním zářezu se svislými stěnami



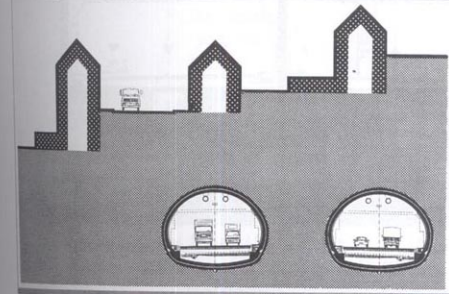
Svislé stěny by měly být pohledově upraveny kamenným obkladem nebo obkladem s akusticky tlumivým účinkem.

v hloubeném tunelu



Hloubené tunely, stavěné z otevřené jámy se vytvářejí tam, kde niveleta trasy rychlostní komunikace prochází mělce pod terénem mimo přímý rozsah zástavby.

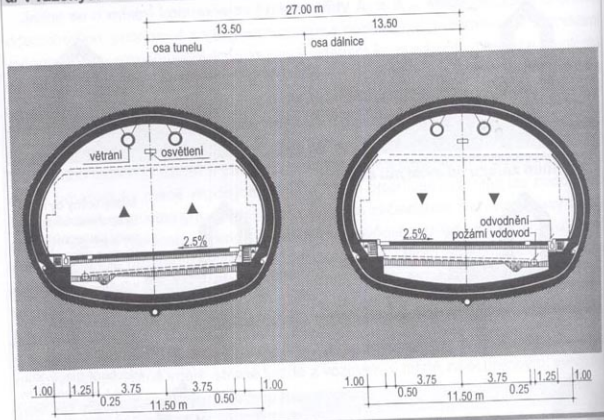
v ražených tunelech



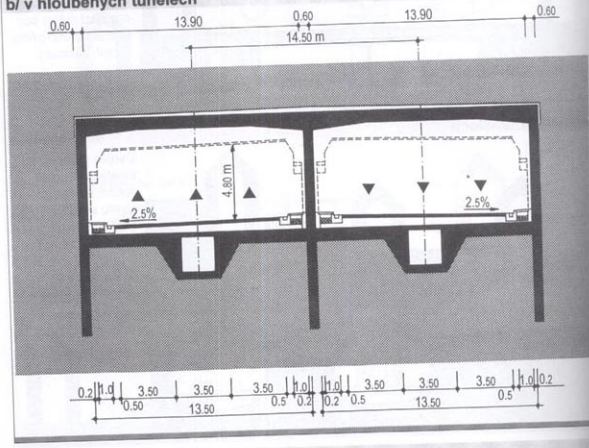
Dvojice ražených, tunelářským způsobem stavěných tunelů se vytváří u rychlostních komunikací, jejichž niveleta prochází hluboko pod terénem se složitějším reliéfem nebo s kompaktní zástavbou.

příklady rozměrového uspořádání městských rychlostních komunikací

a/ v ražených tunelech

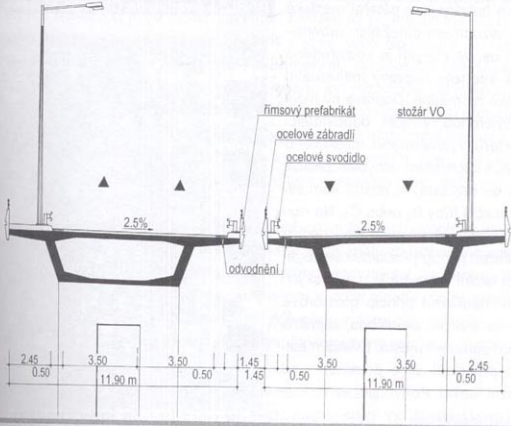


b/ v hloubených tunelech



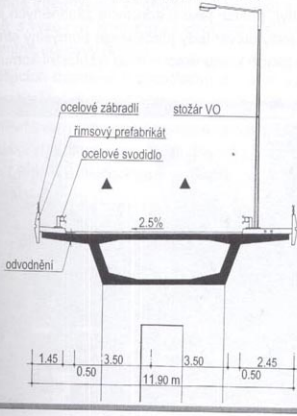
příklady rozměrového uspořádání městských rychlostních komunikací

c/ na estakádě ⊃ čtyřpruhové uspořádání se dvěma oddělenými vozovkami



c/ na estakádě ⊃ dvoupruhové uspořádání

(u vjezdových a výjezdových ramp mimořádných křižovatek)



2.6. Městský bulvár

PAŘÍŽ – Avenue de Champs-Elysées



Městské bulváry jsou páteřní městské třídy s významem důležitých urbanistických os, ve kterých je soustředěna vysoká intenzita dopravy individuální i městské hromadné. Doprava by měla mít přiměřenou rychlost, odpovídající charakteru významného městského prostoru s intenzivním pohybem pěších. Jedná se nejčastěji o místní komunikace funkční třídy B_2 nebo C_1. Na rozdíl od rychlostních komunikací u kterých je nadřazen princip prostorové segregace vůči okolní zástavbě je u městských bulvárů nadřazen princip prostorové integrace s okolní zástavbou, zejména s pěším parterem města. Kvalita městského prostředí ulice dominuje nad dopravní funkcí. Pohybující se vozidla nesmí svou rychlostí ani jinými provozními důsledky vytvářet jakoukoliv formu bariéry vůči pěším. Pěší pohyb a pohyb vozidel musí být v důsledné rovnováze, nesmí být nadřazen ani pohyb vozidel jako u rychlostních komunikací, ani pohyb pěších jako u dopravně zklidněných komunikací (pěších zón a obytných ulic). Městský bulvár tedy představuje pomyslný střed mezi extrémními funkčními podobami městských komunikací – mezi rychlostní komunikací a pěší zónou či obytnou ulicí.

MADRID – bulvár Paseo da la Castellana



Pojem bulvár je odvozen z francouzského výrazu „boulevard" a příznačně navozuje představu, že domovem městských bulvárů je zejména Paříž. Zde byl systém velkolepých bulvárů či ještě širších „avenue" založen již při éře slavné Haussmannovy přestavby města. Avenue de Champs Elyseé nebo Boulevard St. Germain v Paříži, Avenida Diagonal či Ramblas v Barceloně, polookružní Ringstrasse ve Vídni nebo Něvský prospekt v Petrohradě nejsou jen významné městské bulváry, jsou to přímo symboly těchto měst, místa vytvářející neopakovatelnou atmosféru.

V dnešním pojetí není městským bulvárem jen široká monumentální ulice, založená v dřívějších epochách, ale každý takový městský prostor, který splňuje výše uvedená kritéria, nezávisle na tom, byl-li urbanisticky založen dříve, nebo je-li právě navrhován.

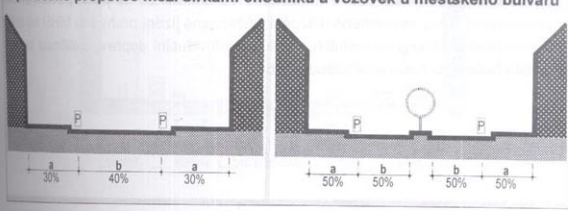
Novodobý koncept městského bulváru vznikl v osmdesátých letech 20.století v západní Evropě, jako reakce na potřebu zbavit se traumatu způsobeného arogantním jednostranným rozvojem městských rychlostních komunikací, ke kterému došlo v šedesátých a sedmdesátých letech. Jeho cílem je vrátit mnoha ulicím, které jsou v současnosti zcela degradovány absolutní převahou automobilů, klasický obraz městského prostředí s přirozenou rovnováhou funkcí urbanistických a dopravních.

Hlavní zásady při navrhování městského bulváru

(při rekonstrukci stávajícího uličního prostoru na městský bulvár)

- Bulvárem by měl být významný, dostatečně šířkově dimenzovaný uliční prostor, ve kterém je vzájemně integrována obchodní vybavenost a služby, intenzivní pohyb pěších společně s vysokou intenzitou individuální automobilové dopravy (IAD) a městské hromadné dopravy (MHD).
- Rychlost projíždějících dopravních prostředků je i přes vysokou intenzitu dopravy relativně nízká (optimálně okolo 40 km/h, maximálně 50 km/h).
- Křižovatky jsou navrhovány zásadně **úrovňové** ve vzdálenostech cca 150 až 300 m, mají typický městský charakter a vzhledem k vysoké intenzitě automobilové dopravy i pěšího provozu bývají křižovatky řízeny světelnou signalizací.

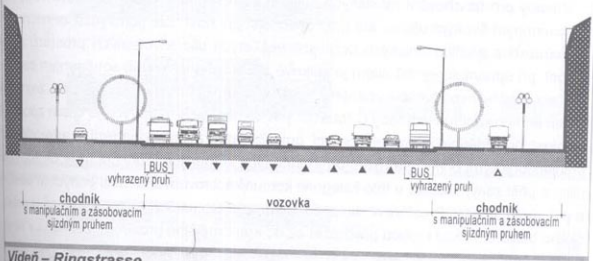
doporučené proporce mezi šířkami chodníků a vozovek u městského bulváru



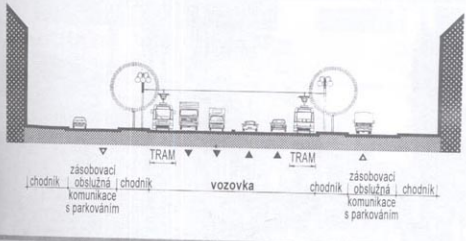
- Vice než 50% z celkové šířky uličního profilu by mělo být určeno pro široké chodníky se zelení.
- Musí být zajištěna dostatečná četnost příčných pěších přechodů, neboť proud jedoucích vozidel nesmí představovat bariéru pro pěší. Jedná-li se o široké vozovky s větším množstvím jízdních pruhů, měly by být zejména v místě rozhraní jejich směrové orientace zřizovány ochranné dělicí ostrůvky na pěších přechodech.
- Vozovka bývá rozdělena na několik částí:
  - **část průjezdná** – několik jízdních pruhů, nejčastěji uprostřed profilu ulice
  - **část vyhrazená pro MHD** – vyhrazené jízdní pruhy pro autobusy, trolejbusy nebo tramvaje, na obou bocích průjezdné části s přímou prostorovou vazbou k chodníkům
  - **část obslužná** – je tvořena samostatnými zásobovacími komunikacemi podél zástavby, nebo manipulačními zásobovacími sjízdnými pruhy, které jsou součástí chodníků, bez vystupujících obrubníků pouze vizuálně oddělené odlišnou barvou a strukturou dlažby. Obslužná část má umožňovat nejen pohotovostní zastavení vozidel, ale také jejich krátkodobé parkování - nikoliv však parkování trvalé!
- V podélné ose bývá uliční profil doplněn o stromořadí umístěné v poloze uprostřed, nebo častěji na bocích komunikace u vnějšího okraje chodníků, poloha stromořadí je závislá na celkovém prostorovém uspořádání ulice.
- Prostor určený pro pěší musí být adekvátně vybaven kvalitními prvky drobné architektury jako jsou lavičky, odpadové koše, zábradlí, patníky, prvky hlavního i lokálního veřejného osvětlení, kiosky s reklamními poutači, a také stálou i mobilní zelení.
- Materiály použité jako povrchový kryt jednotlivých částí bulváru musí jednoznačně výtvarně vyjadřovat jejich funkci. Na chodníky bývá nejčastěji používána drobná kamenná mozaika kombinovaná s hrubě broušenými kamennými pásky či deskami. Pro manipulační obslužné sjízdné pruhy, včetně pohotovostního parkování, je běžně používána drobnější či středně velká žulová dlažba (například s kostkami velikosti 10x10 cm). Pro obslužné komunikace a pro stálá parkovací stání, jednoznačně vymezená vystupujícím kamenným obrubníkem se používá klasické dlažby z velkých žulových kostek, které umožňují velké množství variant skladby v návaznosti na místní historickou tradici. Vozovka určená pro průjezdnou dopravu, bývá nejčastěji opatřena litým asfaltem, pouze v historickém prostředí lze na jejich povrch použít také tradiční formy kamenného dláždění. Vyhrazené jízdní pruhy pro MHD by měly být vizuálně odděleny od jízdních pruhů pro individuální dopravu odlišnou barvou asfaltu nebo strukturou a skladbou dlažby.

příklady městských bulvárů

Paříž – Avenue de Champs Elysées

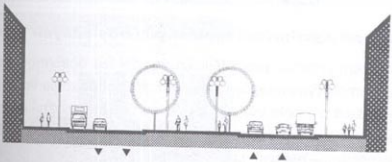


Vídeň – Ringstrasse



Barcelona – Ramblas

Bulvár jehož hlavním motivem je pěší promenáda mezi stromořadím v podélné ose uličního prostoru, což je prvek typický právě pro Barcelonu. Průjezdní doprava je omezena, místní dopravní obsluha je zajištěna v plné míře.



2.7. Městské obslužné komunikace

Zásady pro navrhování městských bulvárů se nemusejí vztahovat nutně vždy jen k významným širokým ulicím, ale mají obecnější platnost. Lze jich využít zejména při humanizaci a architektonických úpravách veškerých ulic a veřejných prostorů měst a obcí, při úpravách, jejichž cílem je celkové zklidnění dopravy při současném zachování rovnováhy mezi funkcí veřejného prostoru a funkcí dopravní. To se týká zejména všech komunikací funkční třídy C (obslužných komunikací), u kterých je cílem zpomalit rychlost projíždějících vozidel pomocí umělých dopravních opatření s adekvátními architektonickými prvky. Na rozdíl od zklidněných komunikací funkční třídy D_1 (obytné ulice a pěší zóny) zůstává u této kategorie komunikací rovnováha mezi pohybem pěších a pohybem vozidel. Prostorové dimenze těchto ulic mohou být skromnější než u městského bulváru, někdy mohou přecházet až do komornějšího prostředí, zejména v obytných zónách.

LONDÝN – OXFORD STREET – charakteristické prostředí rušné obchodní obslužné ulice

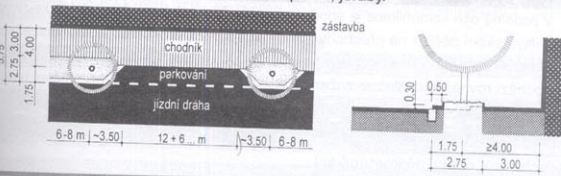


Hlavní zásady při navrhování městských obslužných komunikací

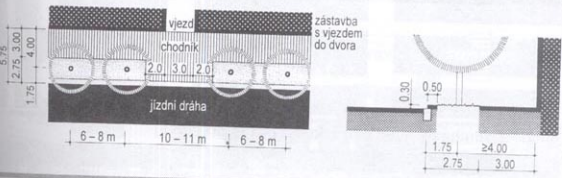
- Celkového snížení rychlosti projíždějících vozidel lze dosáhnout pomocí umělých opatření např. směrovými retardéry, lokálním zúžením profilu vozovky atp.
- Pro potřeby pěších by měla být vyhrazena co největší možná část prostoru ulice. Vozovka, jednoznačně vymezená zvýšenými obrubníky, by měla být dimenzována pouze s minimálními – nutnými prostorovými nároky.
- Důležitým prvkem v prostoru ulice by měla být zeleň, zejména stromořadí, které lze s úspěchem využít k vizuálnímu potlačení parkujících vozidel, zejména jsou-li stromy umístěny přímo mezi vozidly.

umístění stromů v uličním prostoru obslužné komunikace

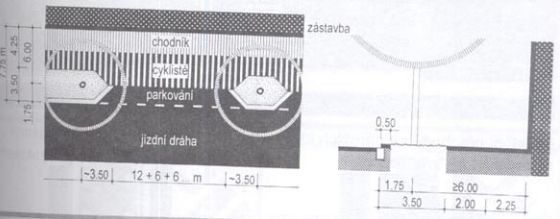
stromy s malou korunou /např. Robine Sophora, jeřáby/



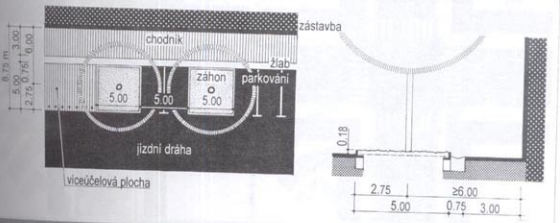
stromy s malou korunou



stromy s velkou korunou /např. platan, javor, dub/



stromy s velkou korunou /např. kaštany/

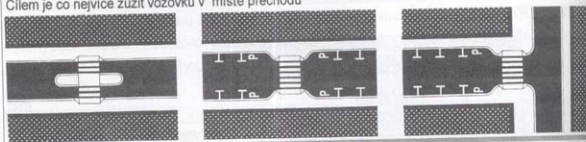


Přes vozovku místní městské obslužné komunikace musí být veden dostatečně velký počet pěších přechodů, které by měly být situovány na přehledných místech. V podélné ose komunikace je vhodné umístit dělící ostrůvek, čímž dojde ke zkrácení délky čekání pěších na přechodu i doby potřebné k překonání komunikace, což je důležité zejména pro starší a méně pohyblivé občany. V místě dělícího ostrůvku dochází rovněž k lokálnímu zúžení jízdního pruhu, tím je docíleno snížení rychlosti projíždějících vozidel a je zvýšen pocit bezpečí chodců na přechodu.

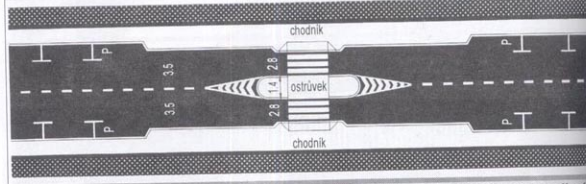
pěší přechody

přechody v obslužné komunikaci

Cílem je co nejvíce zúžit vozovku v místě přechodu

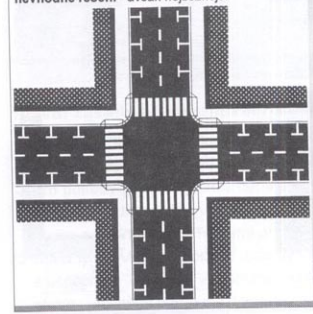


detail středního dělícího ostrůvku na pěším přechodu

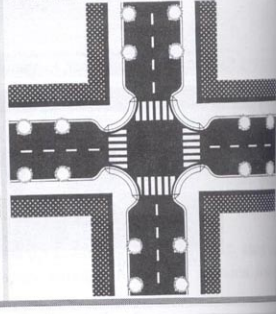


umístění přechodů na nárožích křižovatky městských obslužných komunikací

nevhodné řešení - avšak nejběžnější

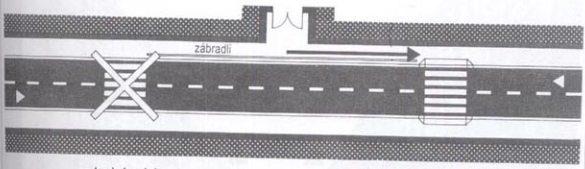


vhodné řešení s rozšířenými chodníky na nárožích

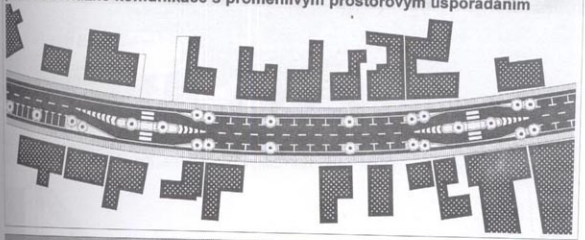


poloha pěšího přechodu vzhledem k výstupu z budovy /např. školy/

V místech, kde hrozí náhlé vběhnutí pěších do vozovky (nejčastěji dětí u vchodu a východu ze školy), je vhodné pěší přechod situovat mimo osu východu do směru naproti přijíždějícím vozidlům v jízdním pruhu, přilehlému k chodníku.

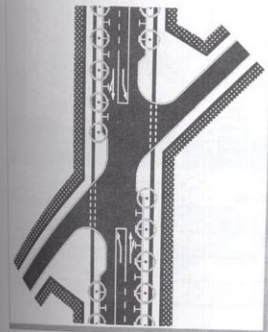


příklad obslužné komunikace s proměnlivým prostorovým uspořádáním



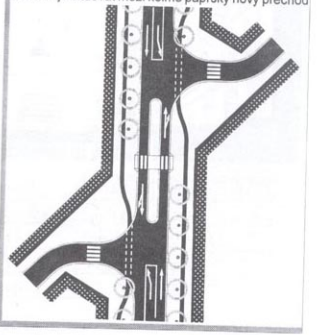
úprava průsečné šikmé křižovatky na obslužné komunikaci na křižovatku odsazenou

původní stav



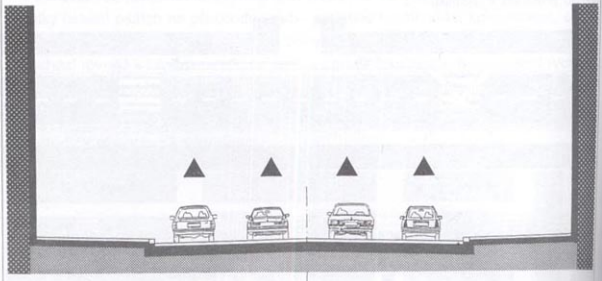
nový stav

umožňuje situovat mezi kolmé paprsky nový přechod

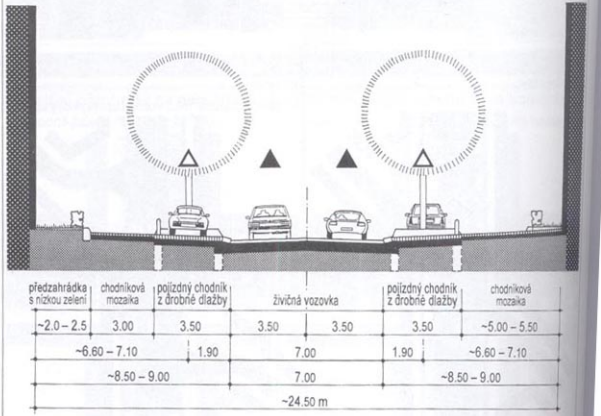


příklad návrhu rekonstrukce a humanizace typické pražské ulice na Vinohradech

současný stav



návrh /autor: arch. Ivan Lejčar, ing. Malina, ing. Paleček – ateliér DUA/

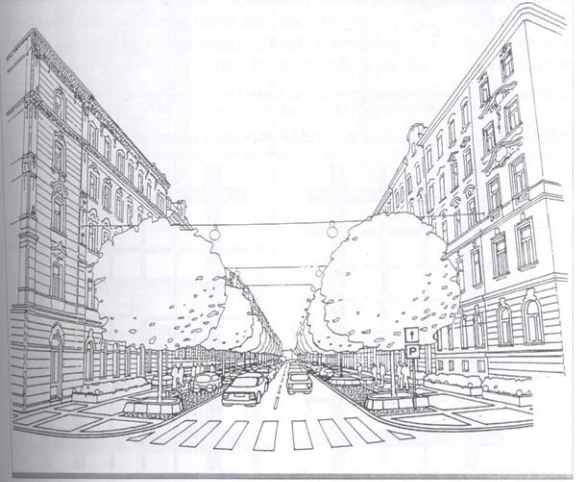


příklad návrhu rekonstrukce a humanizace typické pražské ulice na Vinohradech

současný stav



návrh /autor: arch. Ivan Lejčar, ing. Malina, ing. Paleček – ateliér DUA/



2.8. Městské zklidněné komunikace

Jedná se o místní komunikace funkční třídy D_1, u kterých je zaručena výrazná převaha pěšího pohybu nad pohybem vozidel. Dominantní bývá prostorový význam ulice a její charakteristické vazby k okolní zástavbě. V historických, obchodních a kulturních centrech se zřizují **pěší zóny**, v obytných zónách ve stávající nebo nově budované zástavbě vznikají **obytné ulice**.

2.8.1. Obytné ulice

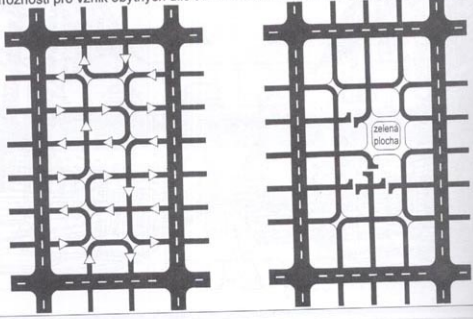
Obytnou ulicí lze charakterizovat jako dopravně zklidněnou místní komunikaci, jejíž stavebně-architektonická úprava umožňuje smíšený provoz chodců, motorových vozidel a cyklistů. Je navrhována do obytných zón. Cílem budování obytné ulice je přizpůsobení provozu vozidel obytnému prostředí s převahou pěšího a cyklistického pohybu a s převahou významu veřejného prostoru nad dopravní funkcí. Dopravního zklidnění je dosaženo úplným nebo částečným vyloučením průjezdné motorové dopravy. Do obytných ulic nezasahuje žádná z forem městské hromadné dopravy. Je do nich naopak připuštěna veškerá doprava, která zde má svůj cíl (osobní vozy obyvatel bydlících v příslušné obytné zóně, včetně jejich návštěvníků) a částečně také doprava zásobovací a obslužná (je nutné zajistit vjezd také pro vozidla záchranné služby, hasičů a nákladní vozy pro odvoz tuhého komunálního odpadu). V důsledku dopravně-organizačních opatření, spojených se stavebními a architektonickými úpravami je omezena rychlost na ~20 km/h.

dopravní značka vymezující počátek obytné ulice



poznámka: Podrobně je problematikou obytných ulic obsažena v *TP 103 – Navrhování obytných zón* (technické podmínky MDS ČR), nebo v *TP 132 – Zásady návrhu dopravního zklidňování na místních komunikacích.*

schéma způsobů vyloučení průjezdné dopravy z území obytné zóny
založení možnosti pro vznik obytných ulic se znem ožněním přímého průjezdu skrz obytnou zónu

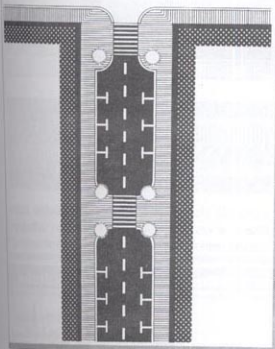


principiální rozdíl mezi zklidněnou obslužnou komunikací třídy C_3 a obytnou ulicí třídy D_1

zklidněná obslužná komunikace C_3

- vozovka je od chodníků jednoznačně vymezena vystupujícími obrubníky
- pohyb vozidel je spíše přímočarý, v zásadě sleduje podélnou osu komunikace
- v místě pěších přechodů bývá vozovka lokálně zúžena
- rovnováha mezi pohybem pěších a motorových vozidel





obytná ulice D_1

- vozovka a chodníky se částečně vzájemně prolínají, nejsou od sebe výškově odděleny obrubníky, sjízdný pás pro pohyb motorových vozidel je vizuálně odlišen od výhradně pěších ploch jinou strukturou a barvou dlažby a některými prvky drobné architektury (patníky, lavičky, zeleň)
- pohyb vozidel není přímočarý, ale je záměrně vícenásobně směrově lomený
- jednoznačná převaha pěšího a cyklistického pohybu nad provozem motorových vozidel



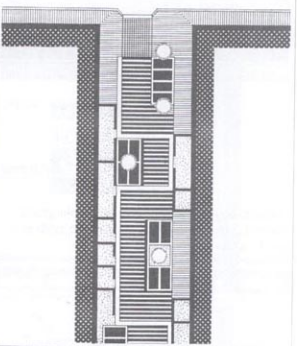
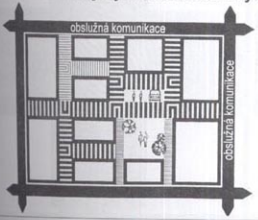


schéma vzniku obytných ulic uvnitř obytné zóny

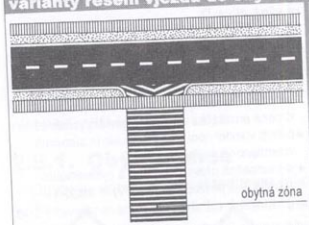


obytné ulice /stavebně upravené/

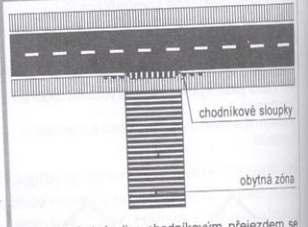
komunikace v obytné zóně /stavebně neupravené/

pěší a cyklistické stezky

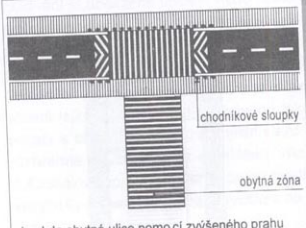
varianty řešení vjezdu do obytné ulice z obslužné komunikace



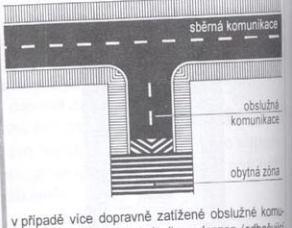
vjezd do obytné ulice pomocí chodníkového přejezdu s rampičkou
(s pásem zeleně mezi vozovkou a chodníkem)



vjezd do obytné ulice chodníkovým přejezdem se sníženým obrubníkem

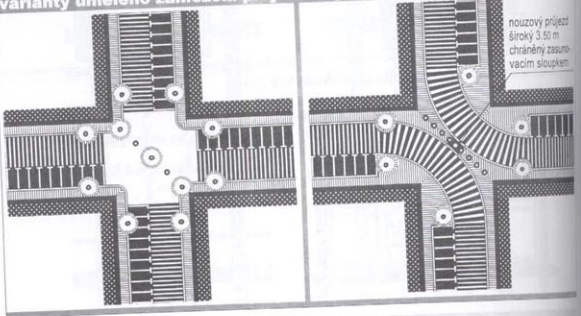


vjezd do obytné ulice pomocí zvýšeného prahu na obslužné komunikaci, vytvářejícího zvýšenou plochu křižovatky

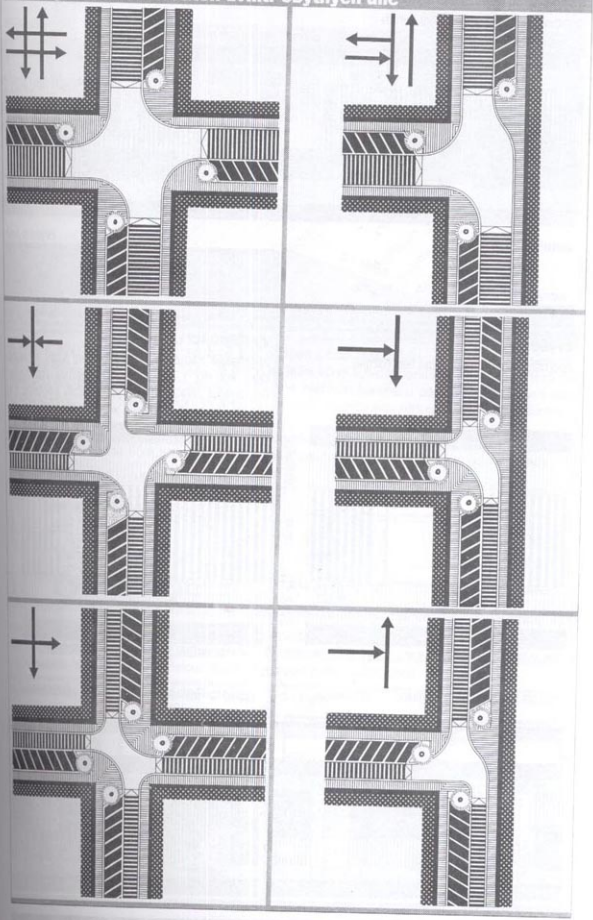


v případě více dopravně zatížené obslužné komunikace je vjezd do obytné ulice odsazen (odbočující vozidlo neblokuje průjezd na obslužné komunikaci)

varianty umělého zamezení průjezdu z jedné obytné ulice do druhé



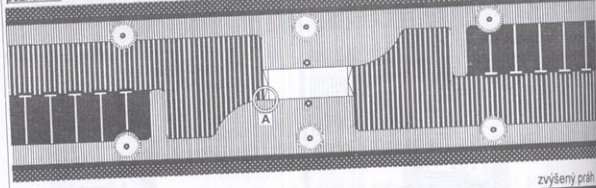
varianty řešení křižovatek uvnitř obytných ulic

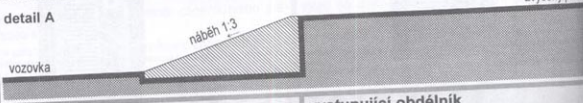


vertikální zpomalovací prvky v obytné ulici

zpomalovací zvýšený práh

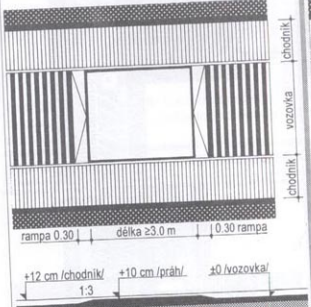
poznámka: detailní údaje viz *TP 85 – Zpomalovací prahy (technické podmínky MDS ČR)*





zvýšený práh

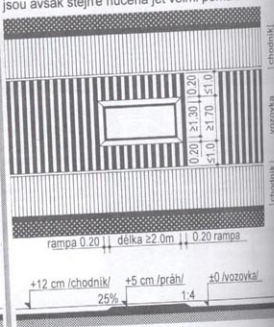
zpomaluje všechna vozidla bez rozdílu





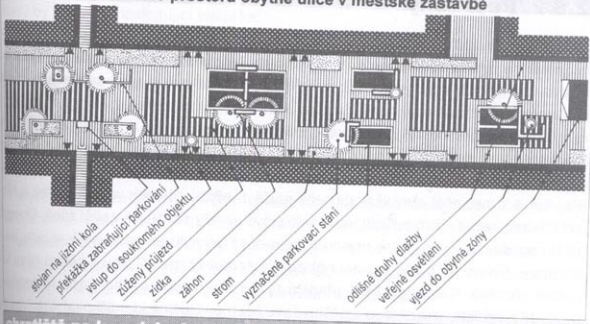
vystupující obdélník

zpomaluje záměrně pouze osobní vozy s rozchodem kol do 1,7m. Vozidla s větším rozchodem projíždějící překážku bez jakéhokoliv kontaktu s ní, jsou avšak stejně nucena jet velmi pomalu





příklad řešení uličního prostoru obytné ulice v městské zástavbě



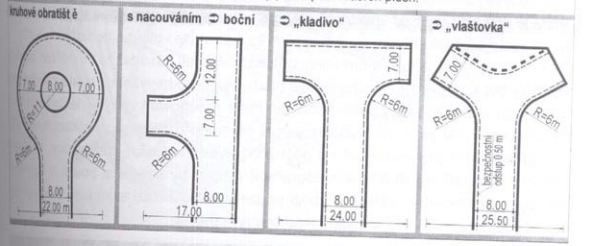
obratiště na koncích slepých obytných ulic

Je vhodné, aby obytné ulice v obytné zóně byly alespoň z části řešeny jako neprůjezdné – zaslepené. Překročí-li délka zaslepené ulice 100m, je nutné na jejím konci vytvořit obratiště. Přestože průjezd pro motorovou dopravu může zůstat zaslepen, je vhodné zachovat kontinuitu pěších a cyklistických tras. Kontinuita veřejných uličních prostorů by měla být dána již urbanistickou koncepcí návrhu obytné zóny.

Obratiště by mělo být navrženo tak, aby umožňovalo bezpečné otočení největšího vozidla, jehož provoz lze v obytné zóně očekávat – například vozidlo hasičů nebo nákladní vůz pro odvoz odpadků.



Taková vozidla se však vyskytují v obytné ulici relativně zřídka. Plocha obratiště je ve vztahu k osobním vozům předimenzována. Aby nedocházelo k živelnému parkování na ploše obratiště, je zapotřebí v jeho bezprostřední blízkosti navrhnout dostatečný počet parkovacích ploch.



2.8.2. Pěší zóny

Pěší zóny jsou dopravně zklidněné komunikace v historických, obchodních a kulturních centrech měst. Jedná se o městské komunikace s výraznou preferencí pěšího pohybu, ze kterých jsou vyloučeny běžné formy motorové dopravy. Je zachována pouze možnost zásobování objektů. Pěší zóny lze integrovat s některými formami pouliční městské hromadné dopravy, zejména s tramvajemi, trolejbusy a dvoubusy, v ojedinělých případech také s ekologicky nezávadnými typy autobusů. Až na výjimky se do pěších zón nehodí doprava cyklistická, kvůli potenciálnímu nebezpečí častého střetu s pěšími. Počátek a konec pěší zóny však na sebe může s velkou výhodou vázat počátek cyklistických tras, neboť cílem cyklistů jsou často právě aktivity situované v pěší zóně. Obecně platí zásada, že v pěší zóně nejsou nebezpečná pomalu jedoucí velká vozidla jako tramvaje, trolejbusy a zásobovací nákladní automobily, neboť jsou v pěším davu vizuálně zřetelná. Nebezpečí však představují vozidla malá – osobní vozy, motocykly, mopedy a cyklisté, jelikož jsou v pěším davu špatně vizuálně identifikovatelná. Vozidlům pro zásobování bývá povolen vjezd ve speciálním dopravním režimu za předem stanovených podmínek. Vjezd bývá např. časově omezen na dobu mimo špičky intenzity pěšího pohybu. V prostoru pěší zóny, ve kterém se v parteru výrazně prolíná interiér budov s exteriérem ulic či náměstí, a kde je výrazně preferována společenská funkce, je nutné zajistit přímou dopravní obsluhu všech objektů. Tvorba pěších zón bývá spojena s výraznou architektonickou úpravou celého prostoru, spočívající zejména v jednotné výtvarné kompozici dlažeb, v kvalitním designu prvků drobné architektury, v řešení umělého osvětlení, v přítomnosti adekvátních forem zeleně a vodních ploch, fontán, kašen či skulpturálních výtvarných děl. Pěší zóny umožňují rovněž výraznější a dynamičtější vnímání architektury okolních objektů, neboť chodcům nabízejí mnohem širší horizontální i vertikální úhly pozorování budov.

Pěší zóny dávají šanci na rozvoj obchodních a kulturních aktivit přímo ve veřejném městském prostoru. U restaurací, kaváren a vináren mohou vznikat venkovní předzahrádky. K pěším zónám se s výhodou váží nejrůznější kulturní zábavní zařízení jako divadla, koncertní sály, kina, centra volného času, taneční sály, noční kluby apod. Prostor pěší zóny je příjemný pouze pohybují-li se v něm lidé, bez nich působí „mrtvě a syrově". Proto je důležité, aby bylo spektrum aktivit co nejpestřejší a co nejvíce služeb, kulturních a zábavních zařízení fungovalo nejen přes celý den, ale i dlouho do nočních hodin.

Z hlediska vhodného spektra obchodních aktivit platí zásada, že na pěších zónách by měly být soustředěny pouze takové prodejny, které nevyžadují trvalé zásobování v průběhu špiček intenzity pěšího pohybu, nebo zásobování velkými nákladními vozy či kamiony. Totéž platí pro prodejny, jejichž objemné zboží si musí zákazník odvážet pouze automobilem. Pokud se na pěší zóně vyskytnou např. autosalóny, prodejny nábytku, koberců a velkých elektrospotřebičů, mělo by se jednat pouze o vzorkové prodejny, ve kterých si zákazník zboží pouze vybírá. Odváží si jej poté (nebo je mu dovezeno) ze skladů situovaných mimo centrum města.

Z urbanistického hlediska by měly pěší zóny vytvářet v dané lokalitě ucelený systém, který by splňoval následující hlediska:

- Pěší zóna by měla vzájemně propojovat dva nebo více atraktivních cílů („magnetů"), situovaných vždy na jejím počátku a konci tak, aby nevznikla slepá a tím pádem „mrtvá" ramena bez přirozeného pěšího pohybu.
- Není-li v pěší zóně vedena trasa MHD, je celková délka zóny nebo jejích jednotlivých částí omezena izochronou pěší dostupnosti dvou nejbližších zastávek MHD (max. 800 m celkové délky, max. do 5 min. docházky k nejbližší zastávce MHD). Je-li v pěší zóně nebo její bezprostřední blízkosti vedena trasa MHD, pak celková délka není omezena a může tak být vytvořen systém na sebe různě navazujících pěších lokalit.
- Jednotlivé pěší prostory by měly vytvářet kontinuální pěší trasu, nepřerušovanou extrémně dopravně zatíženými příčnými komunikacemi, avšak po určitých vzdálenostech by se měla k pěší zóně přimknout lokální obslužná komunikace, zajišťující přístupnost pro zásobování a vozidla obyvatel zde bydlících.
- Přímo v prostoru pěší zóny se zásadně nezřizuje stálé parkování. Pro obyvatele, kteří zde trvale žijí musí být zajištěn dostatek parkovacích stání v nejbližších navazujících obslužných ulicích či v podzemních garážích.

rozsah pěší zóny v centru Mnichova



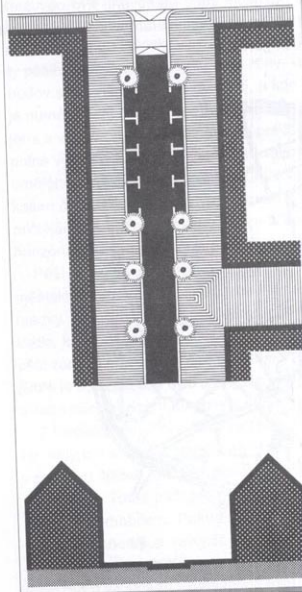
principiální rozdíl mezi zklidněnou obslužnou komunikací a pěší zónou

zklidněná obslužní komunikace

- vozovka je od chodníků **jednoznačně výškově oddělena obrubníky** (vozovka je níže než chodníky)
- rovnováha mezi pohybem pěších a motorových vozidel
- vozovka je zúžena na minimální nutnou míru, chodníky jsou co nejširší
- možnost pohotovostního i stálého parkování
- vhodnost adekvátního vybavení drobnou architekturou a zelení
- urbanistická poloha: v obytných i smíšených zónách v centrech i na okrajích měst

pěší zóna

- celý profil ulice je vyhrazen pro pěší pohyb, zásobování a nutná dopravní obsluha ve speciálním dopravním režimu jsou vedeny po manipulačním sjízdném pruhu, vedeném **na stejné výškové úrovni jako chodník bez vystupujících obrubníků**, vizuálně od chodníků odlišeným jinou barvou a strukturou dlažby
- jednoznačnou přednost má pěší forma pohybu, zcela jsou vyloučeny běžné formy motorové dopravy s výjimkou zásobování, pěší pohyb je možno integrovat s některými formami pouliční MHD
- stálé parkování zcela vyloučeno, možnost pohotovostního zastavení pro zásobování
- nezbytnost úplného vybavení drobnou architekturou a adekvátními formami zelení
- urbanistická poloha: v historických, obchodních a kulturních centrech měst



Irsko - DUBLIN
pěší zóna v centru města

V hlavních obchodních ulicích tvořených typickou irskou architekturou vznikl systém pěších zón s jednotným výtvarným pojetím dlažeb, které nemají výškově odstupňované obrubníky a vytvářejí tak dojem přehledného pěšího prostoru.



USA - Kalifornie - SAN FRANCISKO
veřejný pěší prostor v centru

Nekonvenčně pojatý prostor pěšího náměstí s kaskádovitou vodní plochou tvoří hlavní urbanistickou osu k světoznámé budově Muzea moderního umění od arch. Maria Botty.



Francie - LYON
pěší zóna v centru města

/arch. Alain Safrati/

PLACE de la REPUBLIQUE - náměstí s fontánami je součástí pěší zóny v centru města.





Španělsko - BARCELONA
obslužná komunikace se zastřešenou pěší promenádou /arch. Santiago Calatrava/

Nově vzniklá ulice reaguje na barcelonskou tradici městských bulvárů s pěší promenádou v podélné střední ose.



Francie - NANTES
pěší promenáda na nábřeží

/arch. Jacques Dullieu/

Součástí pěší promenády na nábřeží řeky jsou i vinárny s předzahrádkami a tramvajová trať.



Francie - centrum NANTES
vjezd do zklidněné obchodní ulice

Na počátku zklidněné ulice je situován zpomalovací práh, v jejím prostoru jsou pak obrubníky zapuštěny do dlažby. Litinové patníky zabraňují parkování vozidel, některé z nich slouží také jako nosiče květinové výzdoby.

2.8.3. Design městského mobiliáře

Základ ke vzniku tzv. „městského mobiliáře" byl dán v 19. století, kdy se začaly ve městech objevovat první krůčky k osvětlení veřejných prostorů veřejným osvětlením, ulice a náměstí začaly být vybavovány zábradlími, lavičkami, různými altány a kiosky. V téže době se v ulicích objevila první elektrická dráha se stožáry trolejového trakčního vedení.

Městský mobiliář mívá podobu drobné architektury. Funkčně bývá spjat s provozem individuální automobilové dopravy (dopravní značení se směrovými ukazateli, stožáry pro světelnou signalizaci a osvětlovací stožáry), s provozem MHD (přístřešky na zastávkách MHD, prvky pouličního informačního systému, stožáry trolejového vedení) a především s prostorem určeným pro pěší pohyb (lavičky, odpadkové koše, zábradlí, krycí poklopy a mříže šachet inženýrských sítí, mříže pro ochranu stromů, reklamní kiosky, altány s veřejným WC apod.).

Již od samotného vzniku městského mobiliáře byly jeho prvky tvořeny v těsné symbióze výtvarného a konstrukčního řešení. Mobiliář každého města míval odlišnou výtvarnou podobu, navazující na jeho tradiční historickou architekturu a podporující tak jeho specifičnost. Zejména na konci 19. a začátku 20. století tak vznikla bohatá přehlídka skvělých uměleckých děl aplikovaných na utilitárních prvcích veřejného městského prostoru. Vznikla díla mimořádné architektonické kvality, která jsou na rozdíl od domů předmětem opakované výroby. Městský mobiliář se tak stal jedním z fenoménů vzniku *průmyslového designu.*



Arch. Antonio Gaudí – unikátní design osvětlovacího kandelábru v Barceloně, dotvářející neopakovatelnou atmosféru Güellova a Gaudího slavnými budovami Casa Batllo a Casa Milà.

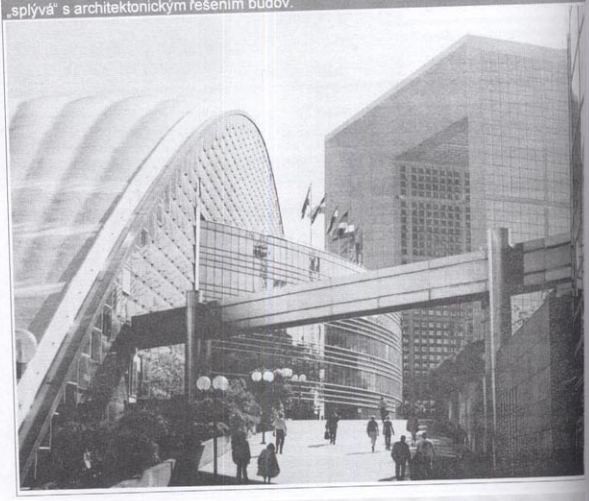


Praha – Most legií u Národního divadla
Secesní osvětlovací stožáry slouží zároveň jako stožáry nesoucí trolejové vedení pro tramvaje.

Některé obecné zásady pro navrhování městského mobiliáře

- Většina prvků městského mobiliáře by měla tvořit výtvarně ucelenou řadu v rámci jednoho veřejného městského prostoru s některými společnými designérskými znaky.
- Městský mobiliář by neměl vytvářet vizuální bariéru v prostoru ulice nebo náměstí.
- prvky městského mobiliáře, lemující vozovku (patníky, zábradlí, osvětlovací stožáry) by měly být odsazeny od vnějšího okraje obrubníku o 500 mm, což je nezbytná minimální vzdálenost od vnějšího okraje vozovky ke všem svislým stavebním konstrukcím.
- Konstrukce zábradlí, oddělujícího pěší plochy od vozovky, by neměla nikdy obsahovat průběžný tuhý horizontální prvek, neboť v případě nehody (najetí na zábradlí ve směru jeho podélné osy) působí zábradlí jako „nebezpečné torpédo". Svislé sloupky zábradlí musí být tedy průběžné, kdežto horizontální prvky musí být vždy „měkčí" – například ozdobný řetízek, trubka nebo úhelník šroubovaný ke svislým sloupkům atd.
- Z důvodu snadného čištění pěších ploch by veškeré prvky městského mobiliáře měly obsahovat pokud možno co nejméně dotykových bodů s povrchem chodníku a vůbec by neměly obsahovat nečistitelná zákoutí.

Paříž – LA DÉFANSE v nově vytvářených urbanistických celcích často městský mobiliář „splývá" s architektonickým řešením budov.



design reklamních kiosků

Madrid



San Francisco



Paříž



design Špaček



design Foster

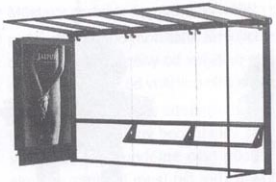


design Wilmotte

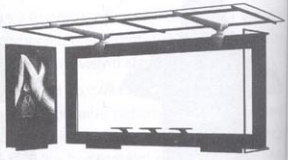


design přístřešků

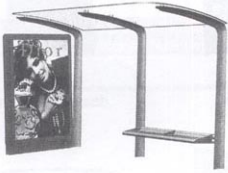
design Foster



design Pillet



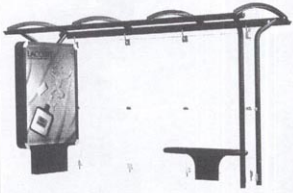
design Bellini



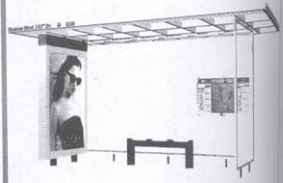
design JCDecaux



design Henrikson

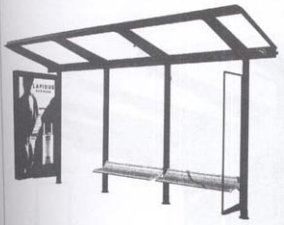


design Vignelli

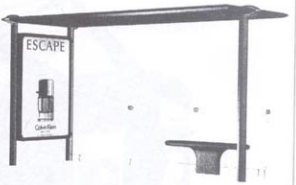


design přístřešků

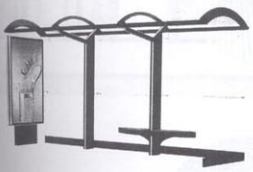
design Citterio



design JCDecaux



design Fritsche, Lehnert und Nickel



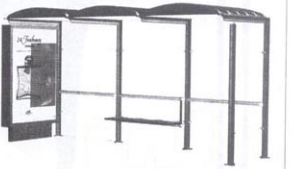
design Lanz-Weber



design Anderson

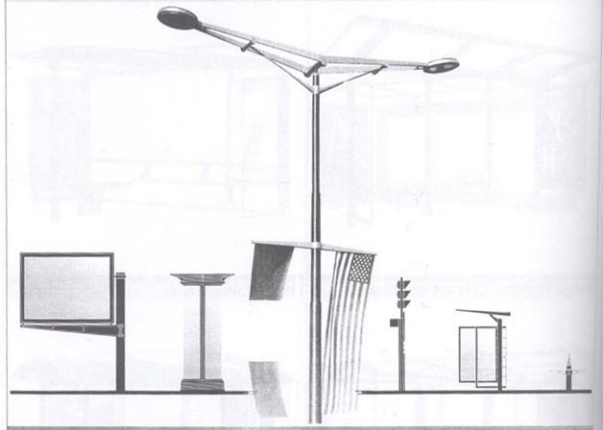


design Zwarts

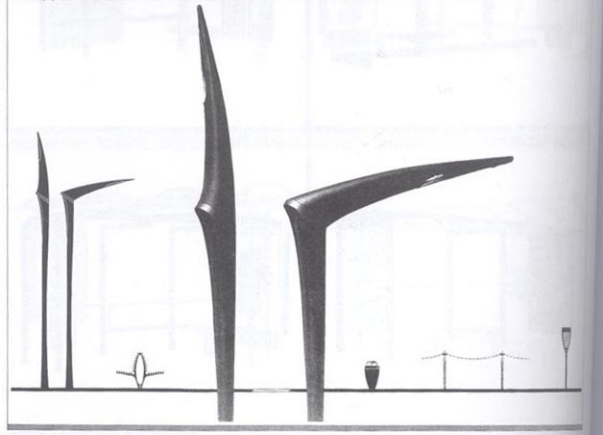


příklady designu ucelené řady městského mobiliáře

Jean-Michael Wilmotte /Francie/

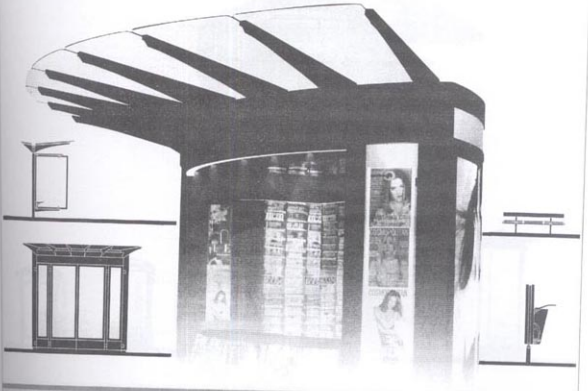


Philippe Starck /Francie/



příklady designu ucelené řady městského mobiliáře

Philip Cox – „projekt Sydney" /Austrálie/

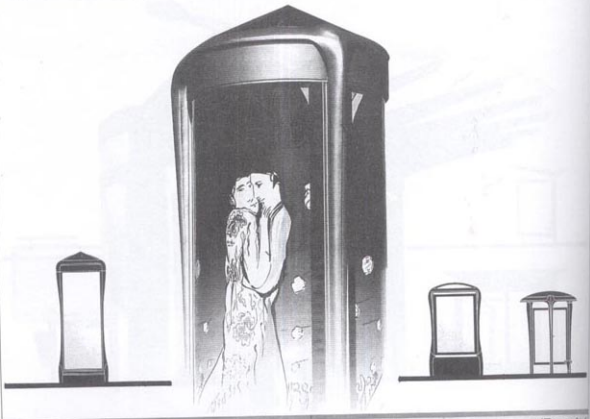


Mario Bellini /Itálie/

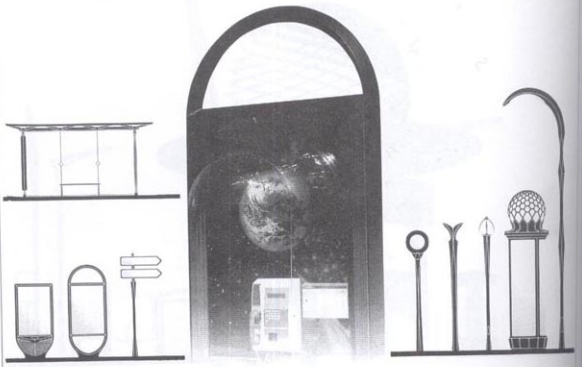


příklady designu ucelené řady městského mobiliáře

Style Porsche /Německo/

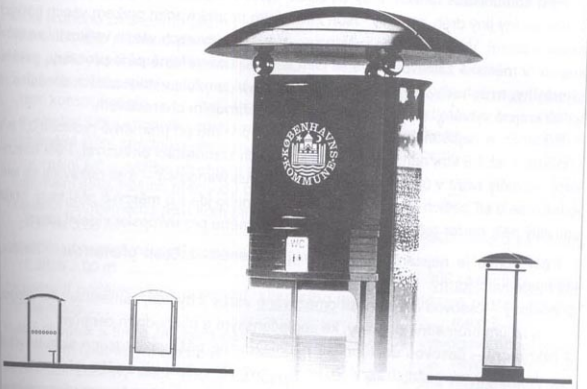


Martin Szekely /Francie/



příklady designu ucelené řady městského mobiliáře

Knud Holscher /Dánsko/



Norman Foster /Velká Británie/



2.9. Pěší komunikace

Pěší komunikace funkční třídy D_3 slouží výhradně pěšímu pohybu, nevyskytuje se v nich žádný jiný druh dopravy. Jsou základním propojovacím prvkem všech lidských aktivit v území. Vyskytují se ve městech, v sídelních útvarech všech velikostí i ve volné krajině. V městské zástavbě vytvářejí pěší komunikace **veřejné pěší prostory, pasáže, chodníky, průchody, nadchody a podchody**. V parcích, v rekreačních zónách a ve volné krajině vytvářejí **pěší stezky** a **pěšiny** s přírodním charakterem.

Přestože je nejběžnější akční rádius pěšího pohybu při průměrné rychlosti 0,7 m/s přibližně 1 až 1,5 km, neměla by se délka pěších komunikací omezovat. Pěší komunikace by měly tvořit v území kontinuální, nepřerušovanou síť – a to nezávisle na tom, jedná-li se o síť pěších stezek ve volné krajině, nebo jde-li o městské pěší trasy, tvořící souvislý pěší parter města, charakteristický zejména pro evropské sídelní útvary.

Pěší pohyb je nejstarší, ale také nejpřirozenější způsob přemisťování člověka. Má následující formy:

- **účelový** – časovou dostupností omezované vazby k bydlišti, zaměstnání, ke školám, k uzlům hromadné dopravy, ke společenským a obchodním centrům
- **rekreační** – časovou dostupností neomezované pěší vazby mimo sídla ve volné krajině, v rekreačních zónách, ve sportovních, kulturních a zábavních centrech)

doporučené maximální docházkové vzdálenosti		
z bydliště směr ⊃	docházková vzdálenost	docházková doba
lokální obchodní a spobčenské centrum	400 – 500 m	5 min
mateřské a základní školy	300 – 500 m	4 – 5 min
stanice hromadné dopravy	400 m	5 min
hromadné garáže	300 – 400 m	4 – 5 min

Pěší trasy by měly být vedeny kultivovaným, prostorově zajímavým prostředím, umožňujícím vnímání krajinného obrazu a architektonických hodnot zástavby. Měly by se na nich dynamicky střídat uzavřené prostory s otevřenými a měl by být kladen důraz na vizuální zřetelnost orientačních bodů a jasně zapamatovatelných symbolů města nebo krajiny.

Pro atraktivitu pěších komunikací je důležitá svoboda volby jedné z pěších tras. Pro tuto volbu je důležitý pocit bezpečí a jistoty, důležitou roli proto hraje vizuální přehlednost trasy – z pěší cesty by mělo být vidět do okolí a z okolí zase na ni. Proto by se měly pěší cesty vyhýbat úzkým sevřeným soutěskám, vizuálně odříznutým průchodům, „mrtvým zákoutím" a také podchodům, které jsou obecně vnímány jako méně bezpečné než nadchody nebo pěší lávky. Pěší pasáže, průchody a podchody je vhodné kombinovat s obchodními a společenskými funkcemi tak, aby co nejvíce vznikaly prostory živé po celý den, případně i v noci. V sídelních útvarech, zejména ve městech musí být všechny veřejné pěší trasy vybaveny veřejným osvětlením.

2.9.1. Technické parametry pěších komunikací

Pěší komunikace

- šířka jednoho základního pěšího pruhu ..... 0,75 m
  (šířka nutného prostoru pro průchod jednoho člověka)
- šířky pěších komunikací /násobky 0,75 m/:
  - minimální šířka pěší stezky ve volném prostoru, neuzavřeném pevnými stavebními konstrukcemi ..... 1,50 m
  - minimální šířka chodníku omezeného stavebními konstrukcemi ..... 2,25 m
  - optimální šířka chodníku omezeného stavebními konstrukcemi ..... ≥3,00 m
  - minimální šířka pěšího přechodu přes vozovku ..... 3,00 m
  - optimální šířka pěšího přechodu přes vozovku ..... 4,00 m
- kapacita jednosměrné pěší komunikace
  - při šířce 3,00 m ..... přibližně 800-900 chodců za hodinu
- kapacita obousměrné pěší komunikace
  - při šířce 3,00 m ..... přibližně 360 chodců za hodinu
- maximální podélný sklon chodníku, sloužícího jako bezbariérová přístupová pěší komunikace ..... max. 8,33% /1:12/
  - je-li chodník s tímto sklonem delší než 200 m musí být vytvořeno odpočívadlo s příčným i podélným sklonem ..... nejvýše 2% /1:50/
- maximální podélný sklon chodníku, který neslouží jako jediná bezbariérová pěší přístupová komunikace ..... max. 12,50% ./1:8/
- maximální příčný sklon chodníku ..... 2% /1:50/
- minimální světlá podchozí výška pod stavebními konstrukcemi
  - v podchodech, průchodech a pasážích: - minimálně ..... 2,80 m
    - ojediněle při omezené délce ..... 2,50 m
    - optimálně ..... ≥3,00 m
  - v místech lokálních snížení konstrukcí (pod průvlaky, v místě veřejně přístupných dveřních otvorů, pod zavěšenými prvky informačního systému, atd.)...min. 2,20 m

Zábradlí

Je-li na volném okraji jakékoliv pěší plochy terénní zlom s výškovým rozdílem větším než 3,00 m musí být zřízeno zábradlí se základní výškou 1,00 m. Tato výška může být snížena na 0,90 m nepřesahuje-li hloubka volného pěšího prostoru 3,00 m. Výška zábradlí se zvyšuje na 1,10 m při hloubce větší než 12,00 m. Je-li hloubka volného pěšího prostoru větší než 30,00 m, je zábradlí vysoké 1,20 m.

Zábradlí na volném okraji pěší plochy se nemusí zřizovat v následujících případech:

- všude tam, kde by zábradlí bránilo základní funkci pěšího prostoru – na nástupištích, na okrajích bazénů, fontán a okrasných vodních ploch a na nákladních rampách
- je-li na volném okraji pěšího prostoru s hloubkou do 3,00 m vytvořen nepochůzný bezpečnostní pás široký nejméně 1,50 m, vizuálně jednoznačně vymezený jinou strukturou povrchu (například štěrkovou plochou), nebo vystupujícími předměty (např. květináči či jinými zřetelnými prvky drobné architektury)

Schodiště

jako součást veřejně přístupných pěších komunikací musí splňovat následující parametry:

- sklon schodišťového ramene nesmí přesáhnout úhel ..... 28°
- výška stupně nesmí být vyšší než ..... 0,16 m
- minimální počet stupňů v jednom schodišťovém rameni ..... 3 stupně
- maximální počet stupňů v jednom schodišťovém rameni ..... 16 stupňů
  ve zcela výjimečných případech ..... maximálně 18 stupňů
- minimální šířka schodiště ..... 2,25 m
- optimální šířka schodiště ..... 2,50 m a více
- povrchy ramen schodiště a zejména hrany stupňů musí být protizkluzově upraveny
- schodiště musí být na každém svém volném okraji opatřeno zábradlím
- každé schodišťové rameno musí mít přídržné madlo, a to i v případě, že je umístěno mezi pevnými svislými stavebními konstrukcemi a není lemováno zábradlím

2.9.2. Bezbariérové úpravy pěších komunikací

V souladu s platným zněním stavebního zákona a s příslušnými vyhláškami jsou vyjmenovány funkční druhy staveb, u nichž musí být zaručen přístup osobám s omezenou schopností pohybu a orientace. Veřejná komunikační síť včetně pěších komunikací, tvořících jediný přístupový koridor k vyjmenovaným funkčním druhům staveb musí být vždy upravena pro pohyb osob s omezenou schopností pohybu a orientace.

Funkční druhy staveb, ke kterým musí být zajištěn bezbariérový pěší přístup a jejichž vnitřní provozní uspořádání musí být „bezbariérové"

Zcela bezbariérově musí být řešeny:

- bytové domy se čtyřmi a více byty
- objekty pro sociální péči
- objekty, ve kterých je zaměstnáno více než 20 osob
- objekty pro výrobu, v nichž jsou zaměstnány osoby s těžkým zdravotním postižením
- budovy škol všech stupňů

Stavby řešené bezbariérově pouze v části určené pro veřejnost:

- budovy pro správu a řízení
- budovy pro služby, obchodní a veřejné stravování
- stavby pro tělesnou výchovu a rekreaci
- všechny druhy staveb pro kulturu
- stavby pro zdravotnictví
- všechny druhy staveb pro veřejnou dopravu
- veřejná komunikační síť
- stavby pro motorismus (čerpací stanice, autoservisy atd.)
- budovy pro dočasné ubytování (hotely, motely, pensiony, koleje, internáty)

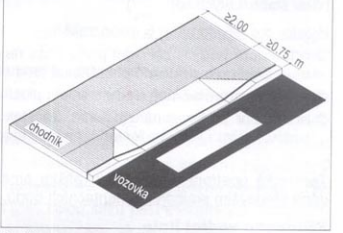
Předepsané bezbariérové úpravy pěších komunikací se provádí současně pro osoby se sníženou schopností pohybu i pro osoby s omezenou schopností orientace.

Bezbariérové úpravy pro osoby se sníženou schopností pohybu

Za osoby s omezenou schopností pohybu se považují lidé na invalidním vozíku, lidé o berlích, osoby pokročilého věku, těhotné ženy a ženy s kočárkem. Veřejné pěší komunikace lze považovat za bezbariérové pro osoby se sníženou schopností pohybu pokud splňují následující požadavky:

- povrch chodníků, schodišť a ramp musí být rovný s protiskluzným povrchem
- výškové rozdíly v povrchu pěších komunikací, na pěších přechodech nesmí být větší než 20 mm
- v místech pěších přechodů přes vozovku musí být snížen obrubník – snížení je povinné pro všechny nově budované nebo rekonstruované přechody

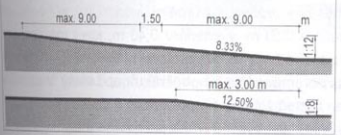
snížený obrubník na přechodu pro chodce



- pro překonání výškových rozdílů se zřizují rampy
  - u všech pěších konstrukcí, představujících jediný možný přístup k bezbariérově řešenému objektu
  - u takových pěších komunikací, které byly zvoleny z více možností jako bezbariérový směr přístupu k objektům.

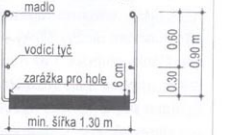
maximální podélné sklony bezbariérových ramp

Max. podélný sklon = 8,33 % /=1:12/. Je-li rampa delší než 9m, musí být vložено vodorovné odpočívadlo dlouhé 1,5 m. Výjimečně lze použít sklon 12,5% /=1:8/ u ramp kratších než 3m.



příčný řez rampou

Rampy musí mít na obou bocích madla ve výši 0,90 m, která o 15 cm délkové přesahují začátek a konec rampy.



Bezbariérové úpravy staveb pro osoby se sníženou schopností pohybu by měly mít funkční návaznost v **bezbariérovém řešení vozidel pro veřejnou hromadnou dopravu osob**. U nově zaváděných dopravních prostředků by měla platit zásada, že se jedná buďto o vozidlo nízkopodlažní (úroveň podlahy vozu je snížena ke hraně nízkého nástupiště v uliční úrovni – viz nízkopodlažní tramvaje, městské autobusy a trolejbusy), nebo o vozidlo se zdviženou plošinou pro invalidy (meziměstské vlaky a expresy, některé meziměstské autobusy). Ideální je stav, kdy je hrana nástupišť ve stejné výšce jako podlaha vozidla (např. v metru nebo u tramvajových rychlodrah vedených mimo uliční úroveň).

Bezbariérové úpravy pro osoby se sníženou schopností orientace

Za osoby s omezenou schopností orientace se považují lidé postižení vadami sluchu a zraku (nevidomí a slabozrací). Naprostá většina technických opatření na veřejných komunikacích se týká právě nevidomých a slabozrakých osob. Nevidomý člověk získává podstatnou část svých informací potřebných pro orientaci v prostoru **hmatem**, prostřednictvím bílé slepecké hole a nášlapu. Touto technikou se pohybuje v exteriéru i část slabozrakých lidí.

Prostor pro nevidomého či slabozrakého představují:

- **orientační body** – základní prvky trasy nevidomého – trvalá místa při pohybu na trase snadno a zaručeně postižitelná hmatem, slepeckou holí, nášlapem
- **soubory orientačních bodů** – linie a plochy
- **orientační prvky** – nároží domu, začátek schodiště, zábradlí, hluk u vstupů do budov, zurčení vody ve fontáně, hluk z provozu na vozovce, šumění stromů apod.

Technická opatření ve veřejném pěším prostoru pro nevidomé a slabozraké jsou dána především souborem orientačních bodů, které tvoří:

Přirozené vodící linie

jsou dány na sebe navazující orientační body, které jsou součástí bezprostředního okolí trasy pohybu nevidomého (styk stěny domů a roviny chodníku, obrubník na rozhraní pěší komunikace a trávníku, rozhraní dvou výrazně hmatově odlišných struktur dlažby). V žádném případě není vodící linií obrubník chodníku na hraně vozovky!

Umělé vodící linie

jsou zřizovány v místech, kde neexistuje přirozená vodící linie a přechodová vzdálenost mezi dvěma navazujícími orientačními body je příliš velká. Jsou tvořeny i tam, kde provoz vylučuje používání vodících linií přirozených (pěší zóna, železniční perón, nástupiště ve stanici metra a městské dráhy). Za umělou vodící linii je považován pás speciální dlažby široký v interiéru 0,30 m, v exteriéru 0,40 m, který má v podélné ose žlábky hluboké 3 až 5 mm a široké 8 až 12 mm s roztečí přibližně 25 až 40 mm. Žlábky mohou mít v řezu tvar rovnoramenného lichoběžníku nebo vlnitý. V exteriéru je nutná poněkud větší hloubka i rozteč žlábků. Slepci využívají žlábky jako vodítko pro slepecké hole. Umělá vodící linie musí být situována jednoduše a logicky, v patřičném odstupu 0,8 až 1,0 m od okolních překážek. Linie musí být vždy přímá, oblouky na ní jsou nepřípustné. Směr je možné pouze lomem, a to nejvýše v pravém úhlu. Místo, kde se linie kříží nebo kde odbočují, je zvýrazněno hladkou plochou (dlaždicí) s rozměry min. 0,4 x 0,4 m, max. 1,0 x 1,0 m. Umělé vodící linie musí na svých koncích navazovat na linie přirozené, nebo na ně musejí být navedeny akusticky pomocí akustického orientačního majáčku. Ve výjimečných případech může dojít ke sloučení umělé vodící linie s varovným pásem, např. na železničních přejezdech nebo na nástupištích tramvají. Na nástupištích ve stanicích metra musí zůstat umělé vodící linie odděleny od varovných pásů.

Signální pásy

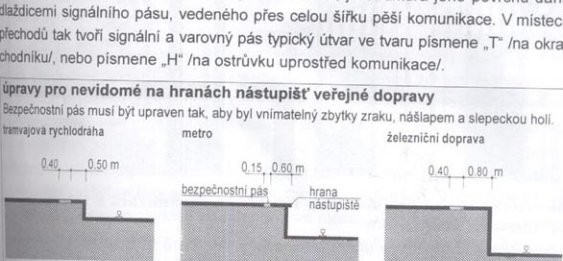
označují nevidomému nebo slabozrakému chodci orientačně důležité místo. Mohou ho například správně směrovat na přechod přes vozovku. Signální pás by měl být situován vždy zásadně kolmo na směr chůze a to přes celou šířku pěší komunikace. Pás musí být široký min. 80 cm. V exteriéru jsou pásy dlážděny specialními dlaždicemi, jejichž povrch je výrazně odlišen od okolní dlažby – např. výstupky ve tvaru kulových úseči /průměru 20 - 25 mm, výšky ~5 mm, vzájemné rozteče 5 až 10 cm/.

Varovné pásy

označují místa vstupu do nebezpečného prostoru, např. vstup do vozovky na pěším přechodu, hrana nástupiště ve stanicích veřejné hromadné dopravy. Jejich šířka v interiéru je min. 30 cm, v exteriéru min. 40 cm. Varovný pás u hrany nástupiště metra je široký 15 cm a je ve umístěn ve vzdálenosti 60 cm od hrany nástupiště. Varovné pásy jsou realizovány z dlaždic s charakteristickými jehlancovitými výstupky, které jsou zřetelně vnímatelné slepeckou holí a nášlapem. Označuje-li varovný pás snížený obrubník bezbariérových přechodů přes vozovku, je struktura jeho povrchu dána dlaždicemi signálního pásu, vedeného přes celou šířku pěší komunikace. V místech přechodů tak tvoří signální a varovný pás typický útvar ve tvaru písmene „T" /na okraji chodníku/, nebo písmene „H" /na ostrůvku uprostřed komunikace/.

úpravy pro nevidomé na hranách nástupišť veřejné dopravy

Bezpečnostní pás musí být upraven tak, aby byl vnímatelný zbytky zraku, nášlapem a slepeckou holí.



Vyznačení trvalých překážek

Mezi trvalé překážky při pěším pohybu nevidomého nebo slabozrakého člověka patří stožáry veřejného osvětlení, trakční trolejové stožáry pro tramvajovou a trolejbusovou dopravu, staniční sloupky a přístřešky v zastávkách veřejné hromadné dopravy, prodejní automaty, poštovní schránky, telefonní budky, zábradlí, lavičky, oplocení, trvalé reklamní objekty apod. Museji být vyznačeny tak, aby celý jejich půdorys byl pro nevidomého nebo slabozrakého člověka dobře vnímatelný. Vytváří-li trvalá překážka konzolu či převis do volného pěšího prostoru, musí být u země opatřena 10 cm vysokým soklem, nebo jinou formou zarážky do výšky 25 cm nad zemí /např. dolní líc odsazených stěn přístřešků, které jsou do chodníku kotveny pouze nosnými vertikálními prvky konstrukce/. Ve výšce mezi 0,45 a 2,00 m nesmí být umísťovány žádné konstrukce ohrožující zrakově postižené osoby. První a poslední stupně v ramenech veřejných schodišť musí být pro slabozraké osoby výrazně odlišeny od okolních ploch.





Akustické prvky pro směrové navádění, signalizaci a informaci pro nevidomé a slabozraké

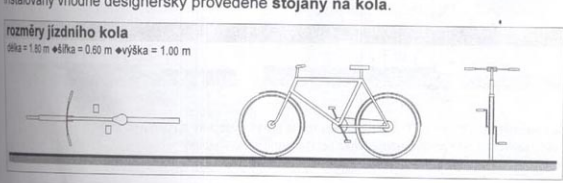
akustické majáčky – jsou umělé orientační prvky, které jsou aktivně využívány pro směrové navádění nevidomých či slabozrakých osob. Napomáhají např. tam, kde je pěší přechod řízen světelnou signalizací. Umisťují se např. také do velkých dvoran, vestibulů, podchodů a na náměstí, kde informují o rozmístění jednotlivých funkcí a služeb. Akustické orientační majáčky mohou být umístěny rovněž na vozidlech hromadné dopravy, kde při příjezdu vozu informují o čísle a směru linky, době odjezdu apod. Akustické naváděcí prvky jsou aktivovány dálkově – vysílačkou, na vzdálenost přibližně 40 až 50 metrů. Vysílačku u sebe nosí zrakově postižená osoba.

Problematika bezbariérových úprav pro nevidomé a slabozraké tvoří specializovaný obor. Proto by měl být návrh složitějších pěších prostorů, zejména pěších zón a uzlů veřejné dopravy konzultován s odborníkem na prostorovou orientaci zrakově postižených osob. Detailně je tato problematika popsána v některých odborných publikacích, např. „Metodické poznámky k vytváření podmínek pro samostatný a bezpečný pohyb nevidomých a slabozrakých lidí" /autoři: Viktor Dudr, Petr Lněnička/

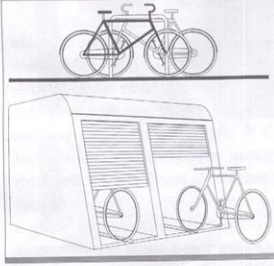
2.10. Cyklistické komunikace

Cyklistická doprava nabývá v posledních letech na důležitosti i u nás, přestože v našich městech zatím ani zdaleka nemá takovou tradici jako např. ve městech holandských nebo dánských. V našich podmínkách má tradici spíše rekreační jízda na kole ve venkovském prostředí a v otevřené krajině, při níž jsou jako cyklistické dopravní cesty využívány nejčastěji silnice II. a III. třídy, případně zcela nevhodně pěší stezky. V našich městech zatím, až na výjimky, chybějí vhodné podmínky jak pro ***účelovou cyklistickou dopravu*** *(jízdy z bydliště do zaměstnání a škol, jízdy ke stanicím MHD), tak pro* ***rekreační dopravu*** *(rekreační jízdy příjemným a zajímavým prostředím v zástavbě, v parcích i ve volné krajině). Cyklistická doprava může být vhodnou alternativou k pěší dopravě a zejména ke krátkým cestám motorovou dopravou v malých městech a středně velkých městech v* ***rovinatém území****. V reálných současných podmínkách našich měst však bývá cyklistická doprava považována za částečně nebezpečnou – jelikož ve většině případů neexistují speciálně vyhrazené cesty pro cyklisty – tzv.* ***cyklistické stezky****.*

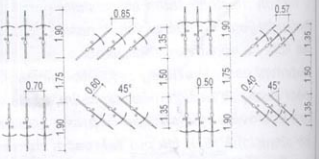
Cyklistické komunikace jsou speciálně vyhrazené stezky funkční třídy D_2, určené pouze pro provoz cyklistů. Měly by ve městech, v rekreačních zónách i ve volné krajině vytvářet ucelené, na sebe navazující systémy cyklistických tras. Pro účely rekreační cyklistické dopravy by měly vznikat cyklistické stezky v atraktivním území rekreačních zón a v zajímavých celcích volné krajiny. Rekreační trasy by měly být vedeny v prostorově segregovaných stezkách mimo přímý kontakt s komunikacemi pro motorovou dopravu. Mohou být vedeny jak v rovinatém, tak v členitějším terénu. Jejich délka není omezena. Pro účelovou cyklistickou dopravu ve městech by měly vznikat vyhrazené cyklistické pruhy na rozhraní chodníků a vozovek pro motorovou dopravu. Tyto pruhy bývají součástí obslužných komunikací funkční třídy C, zejména nižších tříd C_2 a C_3 a také obytných ulic třídy D_1. Až na výjimky (např. v Holandsku nebo v Dánsku) se cyklistické pruhy nevytvářejí v pěších zónách, ve vyhrazených pěších stezkách a na chodnících, kde dochází ke kolizím mezi cyklisty a chodci. Na počátcích i koncích cyklistických stezek a vyhrazených jízdních pruhů a také u atraktivních cílů jako jsou stanice MHD, školy, obchodní domy, sportovní a zábavní centra, by měly být vždy instalovány vhodně designérsky provedené **stojany na kola**.



stojany na kola



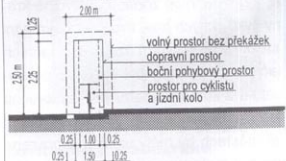
půdorysné nároky

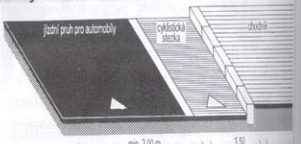


Základní technické parametry cyklistických komunikací

- šířky vyhrazených cyklistických pruhů:
  - jednosměrný pruh ..... 1,25 m
    /1,00 m prostor pro cyklistu + 0,25 m bezpečnostní pruh/

jednosměrný jízdní pruh na okraji vozovky

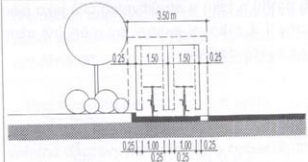


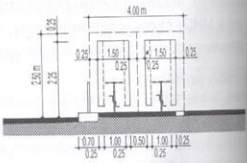


- jednosměrné jízdní pruhy směrově kopírují provoz motorové dopravy, v četně křižovatek
- musí být vizuálně odlišeny barvou asfaltu od jízdních pruh ů pro motorovou dopravu

- obousměrný pruh - minimální šířka ..... 1,50 m
  - optimální šířka ..... 2,00 m

obousměrný jízdní pruh na vnějším okraji chodníku

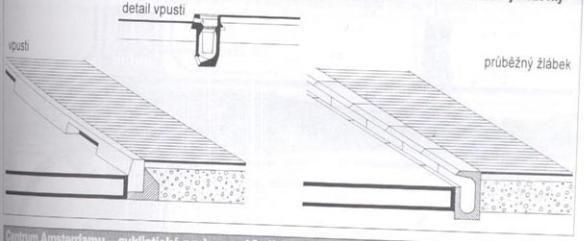




- obousměrné jízdní pruhy bývají situovány mimo prostor vozovky na okraji chodníku
- jsou provozně nezávislé na dopravním režimu soub ěžné vozovky
- musí být barvou povrchu vizuálně odlišeny od dlažeb chodníku

- šířka cyklistické stezky na vlastním prostorově segregovaném koridoru
  - s jednosměrným provozem ..... 2,50 – 3,00 m
  - s obousměrným provozem ..... 3,00 – 4,00 m
- podjízdná světlá výška pro cyklistickou dopravu
  - pod stavebními konstrukcemi ..... min. 2,50 m
- podélný sklon cyklistických pruhů a stezek
  - optimální ..... 3 % – 4 %
  - maximální ..... 6 %
  - ojediněle v úsecích dlouhých max. 250 m ..... max. 9 %
- nejmenší směrové oblouky cyklistických stezek /poloměry oblouků/
  - pro rychlost 20 km/h ..... r = 8,00 m
  - pro rychlost 30 km/h ..... r = 16,00 m
  - pro rychlost 40 km/h ..... r = 30,00 m

Vyloučení horizontálních dešťových kanalizačních vpustí z cyklistického jízdního pruhu na okraji vozovky

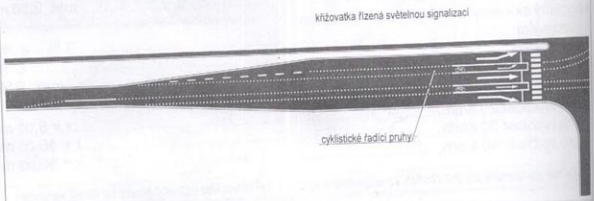


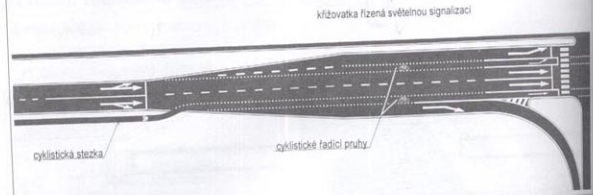
Centrum Amsterdamu – cyklistické pruhy mezi řadícími pruhy ve vozovce pro motorovou dopravu.



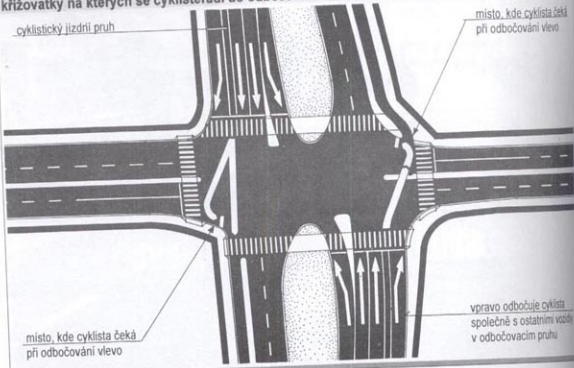
Prostorové uspořádání křižovatek s cyklistickými komunikacemi

křižovatky s jednosměrnými cyklistickými pruhy na okraji vozovky s řadidlmi cyklistickými pruhy vedenými paralelně mezi řadicími pruhy pro motorovou dopravu

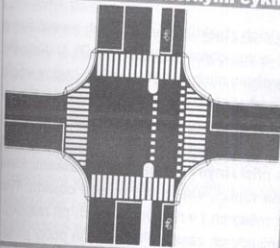




křižovatky na kterých se cyklistéřadí do odbočovacího směru v prostoru u pěších přechodů



křižovatky s obousměrnými cyklistickými pruhy

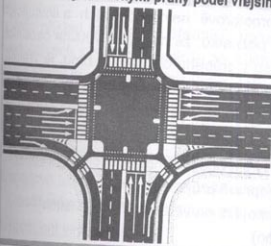


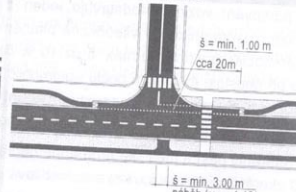
detail vedení cyklistické stezky přes křižovatku

Začátek a konec stezky musí být opticky zřejmý.



křižovatka s cyklistickými pruhy podél vnějšího okraje chodníků mimo vozovku





Centrum Amsterdamu – atypický příklad pěší zóny s cyklistickým pruhem.

S ohledem na dlouholetou vžitou tradici koexistence pěších a cyklistů je v Holandsku a Dánsku běžné, že cyklistické pruhy procházejí pěšími zónami v centrech měst. V reálných podmínkách našich měst nepřichází taková řešení, až na výjimky, v úvahu.



2.11. Parkoviště a garáže

Absolutní většina všech samostatně fungujících objektů je (v závislosti na své funkci a na poloze) zdrojem nebo cílem individuální automobilové dopravy (IAD). V důsledku toho jsou nedílnou součástí všech nově navrhovaných a budovaných budov vnější odstavné a parkovací plochy pro vozidla – **parkoviště**, nebo nadzemní či podzemní objekty pro odstav a parkování vozidel – **garáže.** Povinnost řešení tzv. **dopravy v klidu**, to je způsobu parkování a odstavování vozidel buďto přímo v budovaném objektu nebo na pozemku, na kterém je situován, je dána příslušnými normami a vyhláškami, které určují počty parkovacích stání v závislosti na funkci, velikosti a poloze objektu. Tyto předpisy se mohou mírně lišit v jednotlivých městech i v různých zemích při respektování všeobecně platných technických a urbanistických zásad. Předepsané počty parkovacích a odstavných stání souvisejí například se stupněm automobilizace. Odstavování a parkování vozidel představuje jeden z prostorově nejnáročnějších a limitujících prvků rozvoje měst. Při všeobecně platném poznatku, že naprostá většina osobních automobilů je v pohybu max. 5 až 10 % času v průběhu denního režimu, je zřejmé, že při neustále rostoucím počtu automobilů jsou plošné nároky na parkování extrémní. Možnost či nemožnost zaparkovat osobní automobil reprezentuje jeden z účinných nástrojů aktivní regulace individuální automobilové dopravy zejména v centrech měst.

Preferenci pěší a městské hromadné dopravy lze podpořit následujícími opatřeními:

- ➲ zkomplikovat individuální automobilové dopravě průjezd územím
- ➲ zavedením progresivních poplatků za parkování na veřejných parkovištích (tzn. umělým navýšením ceny parkovného)
- ➲ nabídkou návaznosti na atraktivní formy pěší a městské hromadné dopravy
  - systém **„zaparkuj a jdi"** – kapacitní parkoviště na obvodu centra jsou situována v těsné blízkosti pěších tahů
  - systém **„zaparkuj a jeď"** /„park and ride" s mezinárodně používaným symbolem P+R velká záchytná parkoviště jsou situována na vnějším obvodu města u důležitých přístupových kapacitních komunikací a mají přímou vazbu na stanice MHD (metro, tramvaje, městská dráha)

Odstavování vozidla

- umístění vozidla mimo jízdní pruhy komunikace na odstavná stání na dobu časově neomezenou. Během této doby není vozidlo používáno. Nejčastěji bývá odstavováno v místě bydliště (pro pokrytí potřeb residentů).

Parkování vozidla

- umístění vozidla mimo jízdní pruhy komunikace na parkovací stání na dobu časově omezenou. Krátkodobé parkování /do 2 hod./ nebo dlouhodobé parkování /nad 2 hod./ se vyskytuje nejčastěji v místě zaměstnání, v centrech měst, u zábavních, obchodních, společenských, kulturních a sportovních areálů.

V lokalitách s aktivní regulací parkování, zejména v centrech měst, se člení parkovací a odstavné plochy na:

- provozně nutné plochy (pro služební vozy vybraných pracovišť – vyhrazená stání)
- odstavné plochy pro občany trvale bydlící v dané lokalitě (vyhrazená stání)
- parkovací plochy pro návštěvníky centra (veřejná stání, často s parkovacím poplatkem).

Parkování a odstavování vozidel se realizuje buďto na **veřejných parkovištích**, nebo na **vyhrazených parkovištích** (s jasně vymezeným okruhem uživatelů).

Docházkové vzdálenosti k cílovému objektu:

- krátkodobé parkování ..... ~ 100 m.
- dlouhodobé parkování ..... ~ 200 m.
- odstavování vozidel – doporučená vzdálenost ..... max. 300 m.

Jako příklad závazného předpisu, určujícího počty parkovacích a odstavných stání u jednotlivých staveb v závislosti na jejich funkci a na jejich poloze na území hlavního města Prahy je uvedena vyhláška (OTPP 10/1999), definující následující podmínky.

Pro určení počtu odstavných a parkovacích stání se stanovují:

1. zóny 1 a 4 na území hlavního města Prahy, vyznačené na příslušné mapě rozsahu jednotlivých zón (obsažená v příloze č.1 originálu této vyhlášky)
2. spádové území stanic metra, vyznačené na příslušné mapě okolí stanic metra (obsažená v příloze č.1 originálu této vyhlášky)
3. koeficient vlivu území K_u
   /redukce vlivem regulace MHD v centrálních zónách města/
   - pro zónu 1 0,25
   - pro zónu 2 0,40
   - pro zónu 3 0,60
   - pro zónu 4 1,00
4. koeficient dopravní obsluhy území K_d
   /redukce vlivem preference MHD/
   - ve spádových územích stanic metra v zóně 1 až 3 0,60
   - ve spádových územích stanic metra v zóně 4 0,90
5. ukazatelé základního počtu stání v závislosti na funkčním využití stavby
   viz následující tabulka s počty stání, které je potřeba při výsledné bilanci redukovat pomocí koeficientů K_u a K_d. Redukce počtu stání se však nevztahuje na stavby s funkcí bydlení (bod 1.1 následující tabulky ukazatelů základníhopočtu odstavných a parkovacích stání).

ukazatele základního počtu parkovacích stání

funkce	jednotka	koeficient x (1 stání připadá na x jednotek)
1. bydlení*) a ubytování		
1.1. bytový dům	byt o 1 obytné místnosti	2
	byt do 100 m^2 celkové plochy	1
	byt nad 100 m^2 celkové plochy	0.50
1.2. domov důchodců	lůžko	10
1.3. domov mládeže	lůžko	15
1.4. ubytovna pro zaměstnance	lůžko	5
1.5. vysokoškolská kolej	lůžko	10
1.6. hotel (do **)	lůžko	4
(do ***)	lůžko	3
1.7. turistická ubytovna	lůžko	10
1.8. motel	pokoj	1
2. školství		
2.1. jesle, mateřská škola	dítě	30
2.2. základní škola	žák	30
2.3. střední škola, učiliště	student, učeň	20
2.4. vysoká škola	student	6
2.5. školící zařízení pro dospělé, přednášková síň	posluchač	5 (min. 1 stání na 50 m^2 už. pl.)
3. kultura a náboženství		
3.1. kino	sedadlo	6
3.2. divadlo, koncertní síň	sedadlo	4
3.3. kostel, modlitebna	sedadlo	15
3.4. obřadní síň, krematorium	sedadlo	7
3.5. galerie, muzeum, knihovna	m^2 užitné plochy	40
3.6. taneční sál, diskotéka	m^2 plochy sálu	6
3.7. hřbitov	m^2 plochy	1 500
4. zdravotnictví		
4.1. nemocnice, klinika	lůžko	5
4.2. poliklinika, zdravotní ordinace	lékařská ordinace	1
5. administrativa pro veřejnost		
5.1. instituce celoměstského nebo nadměstského významu	m^2 kancelářské plochy	25
5.2. instituce místního významu	m^2 kancelářské plochy	30
5.3. banka, pojišťovna, pošta	m^2 plochy pro veřejnost	25
	nebo přepážka	1
	/užije se varianta s větším počtem stání/	
	+ m^2 kancelářské plochy	35
6. administrativa s malou návštěvností		
6.1. ředitelství podniků, projekční ateliéry, instituce	m^2 kancelářské plochy	35
7. stravování		
7.1 hostinec, pivnice	m^2 odbytové plochy	15
7.2 restaurace	m^2 odbytové plochy	10
7.3 motorest	m^2 odbytové plochy	5

ukazatele základního počtu parkovacích stání

funkce	jednotka	koeficient x (1 stání připadá na x jednotek)
8. obchod		
8.1 jednotlivá prodejna	m^2 užitné plochy	50
8.2 nákupní středisko s potravinami	m^2 užitné plochy	30
8.3 nákupní centrum, obchodní dům		
do 3000 m^2 plochy	m^2 užitné plochy	35
do 3000 m^2 až 50 000 m^2 plochy	m^2 užitné plochy	30
nad 50 000 m^2	m^2 užitné plochy	20
8.4 nákupní středisko určené zejména pro nákup aut	m^2 užitné plochy	20
8.5 obchod pouze s nábytkem	m^2 užitné plochy	50
8.6 autosalón (prodejna aut)	m^2 užitné plochy	25
8.7 obchod – „dům a zahrada“	m^2 užitné plochy	50
9. sport s diváky		
9.1 stadion (fotbalový apod.)	m^2 plochy stadionu	250
	+ sedadlo nebo místo k stání pro diváky	12
9.2 sportovní hala	m^2 plochy haly	50
	+ sedadlo nebo místo k stání pro diváky	10
9.3 tenisové hřiště	hrací kurt	0.25
	+ sedadlo pro diváky	12
10. sport bez diváků, rekreace		
10.1 tréninkový stadion	m^2 plochy stadionu	250
10.2 tělocvična, sportovní hala	m^2 plochy haly	50
10.3 plavecký bazén	m^2 plochy bazénu	10
10.4 přírodní koupaliště	m^2 plochy pozemku pro návštěvníky (bez vodní plochy)	250
10.5 tenisové hřiště	kurt	0.25
10.6 fitness centrum	m^2 užitné plochy	20
10.7 minigolf	dráha	6
10.8 kuželna	dráha	1
10.9 loděnice	místo pro člun	2
10.10 zahrada, park	m^2 plochy parku	10 000
10.11 zoologická zahrada	m^2 plochy zahrady	700
11. služby		
11.1 řemeslnické služby, opravny	zaměstnanec	3
11.2 autoopravna	pracovní stání	(min.1 stání na 30m^2 už. pl.)
11.3 myčka aut	mycí zařízení	0.2
11.4 čerpací stanice pohonných hmot	výdejní stojan	0.5
12. výroby, sklady a výstavy		1
12.1 výrobní hala	zaměstnanec	4
12.2 sklad	m^2 plochy skladu	(min.1 stání na 100m^2 už .pl.)
12.3 výstaviště	m^2 výstavní plochy	200
		70

Základní počet stání P_z se stanoví vydělením skutečného počtu jednotek údajem **X**.

U staveb, jejichž funkční využití není v tabulce uvedeno, se použijí koeficienty platné pro stavby s obdobný funkčním využitím.

*) Vybavení pro dopravu v klidu u rodinných domků stanovuje čl. 50 odst.5 vyhlášky, obecně je nutné zajistit parkovací i odstavná stání na pozemku investora, v případě odstavných stání vždy v garáži.

Základní technické parametry parkovišť a garáží

Prostorové umístění odstavných a parkovacích stání

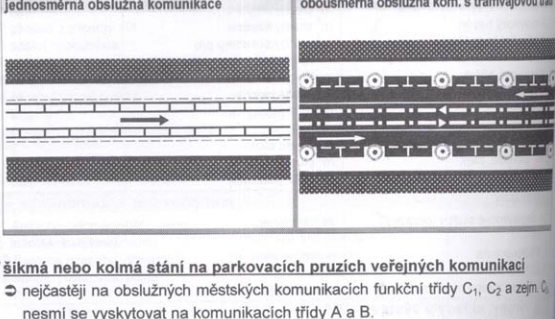
Odstavná a parkovací stání se navrhují vždy mimo jízdní pruhy komunikací.

poznámka: Podrobné údaje jsou obsaženy v *ČSN 73 60 56 – Odstavné a parkovací plochy silničních vozidel*

Poloha a forma parkovacích stání může mít následující podobu:

A/ podélná parkovací stání na parkovacích pruzích veřejných komunikací

- nejčastěji na obslužných městských komunikacích funkční třídy C_1, C_2 a C_3.
- při zajíždění do podélného stání řidič couvá, ve zpětném zrcátku však vidí provoz na komunikaci, takže minimálně ohrožuje okolní provoz; proto se podélná stání užívají zejména na komunikacích s hustším provozem, po kterých jsou vedeny trasy MHD, hlavně tramvajové tratě.
- pro snížení nepříznivého vizuálního dopadu z pohledu na dlouhou řadu parkujících vozidel je vhodné umisťovat do parkovacího pásu stromy, nejčastěji v rytmu mezi dvojicí podélných stání.
- příčný sklon parkovacího pruhu nemá překročit 5%, podélný sklon do 9% - dle sklonu komunikace.

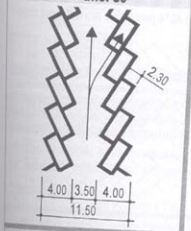


B/ šikmá nebo kolmá stání na parkovacích pruzích veřejných komunikací

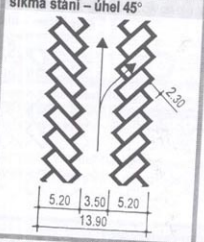
- nejčastěji na obslužných městských komunikacích funkční třídy C_1, C_2 a zejm. C_3 nesmí se vyskytovat na komunikacích třídy A a B.
- při zajíždění do šikmého nebo kolmého stání zajíždějí řidiči předkem vozidla, při vyjíždění však musí couvat a ve zpětném zrcátku přitom nevidí provoz v jízdních pruzích komunikace, takže může tento provoz částečně ohrozit; proto se šikmá nebo kolmá stání navrhují na komunikacích s menší intenzitou provozu, kterými nejsou vedeny linky MHD.
- příčný sklon parkovacího pole nemá překročit 5%, podélný sklon do 9% - podle sklonu komunikace.

parkovací stání na parkovacích pruzích místní komunikace

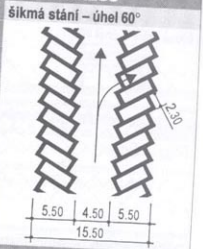
šikmá stání – úhel 30°



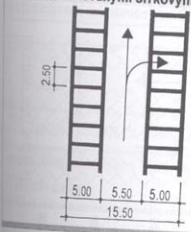
šikmá stání – úhel 45°



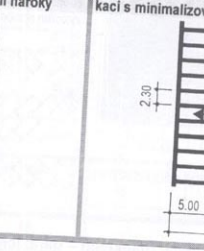
šikmá stání – úhel 60°



kolmá stání na jednosměrné obslužné komunikaci s minimalizovanými šířkovými nároky



kolmá stání na obousměrné obslužné komunikaci s minimalizovanými šířkovými nároky



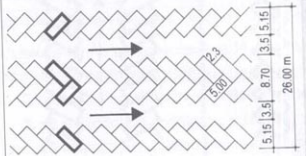
c/ **<u>šikmá nebo kolmá stání na samostatných plochách – parkovištích</u>**

- **Parkoviště** - speciální venkovní plochy pro odstavování a parkování vozidel, které mohou vzniknout v urbanisticky vhodných prostorech.
- Příjezdové a výjezdové komunikace k parkovišti nesmí ústit přímo na rychlostní komunikace funkční třídy A. Výjimku tvoří záchytná parkoviště (např. pro systém PARK and RIDE) u kterých musí být vytvořen pro odbočení a připojení zvláštní odbočovací a připojovací pruh.
- Příjezdové a výjezdové komunikace k parkovišti mohou ústit přímo na obslužné komunikace funkční třídy C. V případě vyústění na sběrnou komunikaci třídy B musí být opět vytvořen odbočovací a připojovací pruh.
- Vnitřní komunikace parkovišť musí být zadlážděny, nebo mohou mít živičný povrch (z litého asfaltu), v odůvodněných případech může být plocha parkovacích stání tvořena zatravňovacími panely /lepší vizuální dojem, lepší vsakování dešťových vod/
- Příčný sklon parkoviště nemá překročit 5%, podélný sklon 3%.
- Vnitřní komunikace parkovišť bývají obvykle <u>oboustranně</u> lemovány parkovacími stáními.

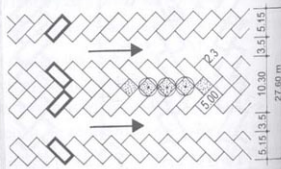
parkoviště na samostatných plochách

parkoviště s jednosměrným provozem

šikmá stání – úhel 45°



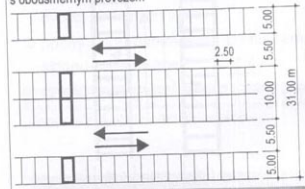
šikmá stání – úhel 45° s prostorem pro umístění stromů



parkoviště s obousměrným provozem

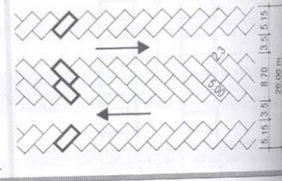
kolmá stání

jedna samostatná plocha je tvořena parkovacími pruhy s obousměrným provozem



šikmá stání – 45°

obousměrný provoz v rámci jedné samostatné plochy je vytvořen pomocí dvou protisměrných parkovacích pruhů

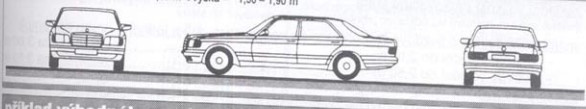


D/ parkování v samostatných objektech – garážích

Objekty pro parkování – **garáže** – mohou mít podobu nadzemních nebo podzemních staveb, konstrukčně a prostorově zcela samostatných, sloužících nejčastěji jako veřejné parkingy. Jsou-li objekty garáží (podzemní nebo nadzemní) konstrukčně a prostorově provázány se stavbami jiného funkčního využití, bývá v nich obvykle parking vyhrazen pro uživatele stavby, s níž jsou garáže svázány (např. parkování a odstavování vozidel obyvatel bytového domu, pracovníků administrativního objektu, návštěvníků hotelu apod.) Ve velké většině případů se jedná o podzemní garáže, situované přímo pod objektem, ke kterému se provozně vztahují. Dispoziční uspořádání podzemních garáží je v tomto případě limitováno půdorysnými rozměry stavby a zejména konstrukčním systémem nadzemní části objektu. Má-li být docíleno logického konstrukčního řešení, kdy vertikální nosné konstrukce probíhají kontinuálně z podzemních garáží přes přízemí objektu, všemi typickými nadzemními podlažími stavby, je třeba zvolit takové příčné i podélné moduly konstrukčního systému, které respektují typické dispoziční požadavky nadzemní části a zároveň jsou násobkem základního modulu parkovacího stání v garážích. Přestože neexistuje universální řešení, je možné za určitých okolností považovat za výhodné následující uspořádání.

základní rozměry osobních automobilů

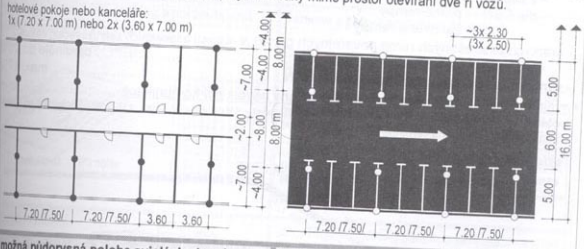
délka = ~4,50 – 5,00 m ◆šířka = ~1,80 m ◆výška = ~1,50 – 1,90 m



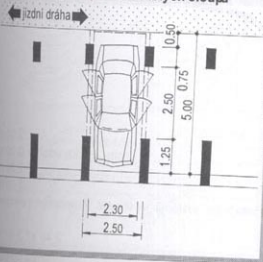
příklad výhodného modulového řešení konstrukčního systému

hotelové pokoje nebo kanceláře — **podzemní garáže**

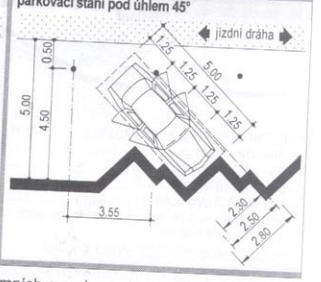
Vždy je výhodné, když jsou sloupy zasunuty mimo nároží parkovacího stání. V takovém případě může být stání užší než 2. 50 m. Sloupy by měly být situovány mimo prostor otevírání dve ří vozů.



možná půdorysná poloha svislých sloupů



parkovací stání pod úhlem 45°

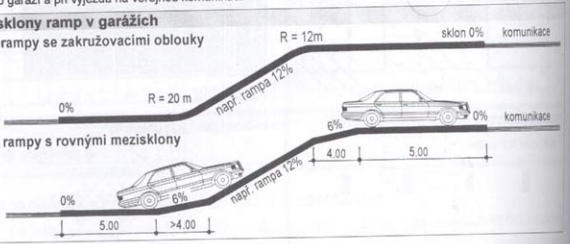


Všechny prvky nosné konstrukce podzemních a nadzemních garáží musí být vždy dostatečně požárně odolné. Proto bývá výhodné používat hlavně železobetonové konstrukce. S ohledem na požární bezpečnost musí být u více podlažních garáží zřízeny vertikální komunikace pro příjezd a odjezd vozidel – **rampy** a pěší vertikální komunikace (schodiště a výtahy) v předepsaném technickém provedení, vzájemných vzdálenostech a půdorysné poloze. V závislosti na celkovém dispozičním uspořádání garáží plní často pěší vertikální komunikace úlohu chráněných únikových cest.

poznámka: Podrobné údaje o hromadných garážích jsou obsaženy v *ČSN 73 60 58 – Hromadné garáže.*

Orientační technické parametry hromadných garáží pro osobní vozy:

- základní velikost parkovacího stání ..... 2,50 x 5,00 m
  /možné redukce rozměrů viz odstavec „konkrétní velikosti parkovacích stání/
- vnitřní příjezdové a odjezdové komunikace na parkovištích, šířka jednoho pruhu na rampě
  - při šířce vozidel do 2,00 m ..... cca 3,00 m
  - při šířce vozidel do 2,50 m ..... cca 3,50 m
- podélné sklony:
  - vnějších ramp veřejných garáží /se zakružovacími oblouky nebo s rovnými mezisklony/
    - v západní Evropě ..... max. 12%
    - dle ČSN ..... max. 10%
  - zastřešených ramp /se zakružovacími oblouky/
    - v západní Evropě ..... max. 15%
    - dle ČSN - přímé rampy ..... max. 14%
    - zakřivené rampy ..... max. 13%
  - krátkých zastřešených ramp neveřejných garáží /s nutností adekvátních zakružovacích oblouků/ ..... ojediněle do 20%
    - v západní Evropě ..... max. 17%
  - vyrovnávacích ramp a poloramp – dle ČSN
- minimální vzdálenost počátku rampy od hrany navazující komunikace ..... 5,00 m
  /počátek rampy musí být odsazen o tuto distanční vzdálenost - délku jednoho vozu, z důvodu čekání aut při vjezdu do garáží a při výjezdu na veřejnou komunikaci/



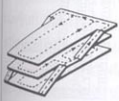
- minimální světlá podjízdná výška v garážích:
  - obecně ..... 2,10 m
  - pro určitý typ vozu ..... min. výška vozu + 0,20 m
  - pro osobní auta ..... 2,20 m
  - pro dodávková auta ..... 2,50 m
    /pro rozvody vzduchotechniky a vertikální prvky orientačního systému je vhodné k uvedeným hodnotám připočítat ještě 0,30 m/
- doporučená konstrukční výška podlaží ..... 2,40 až 3,50 m
  /v závislosti na konstrukčním systému a vzdálenosti sloupů/

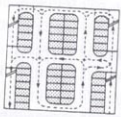
Za podzemní garáže jsou považovány objekty, u kterých je úroveň podlah více než 1,30 m pod úrovní terénu. Větrání velké většiny podzemních garáží bývá zajištěno pomocí vzduchotechniky. Naopak nadzemní garáže bývají velice často větrány přímo otevřením do okolního prostoru. Přímé větrání je realizováno pomocí neuzavíratelných otvorů o velikosti jedné třetiny celkové plochy obvodových stěn, vedoucích do volného prostoru. Otvory musí být rozloženy tak, aby i s ochranou proti povětrnosti vždy zajišťovaly stálé příčné provětrávání.

poznámka: Podrobné údaje o garážích jsou obsaženy v *ČSN 73 60 58 – Hromadné garáže.*

varianty prostorového a dispozičního uspořádání garáží

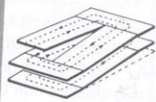
patrový parking s přímými rampami

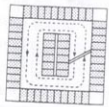




celorampový parking s podélným sklonem do 6%

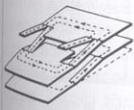
vyloučení plošných ztrát zp úsobených rampami

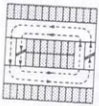




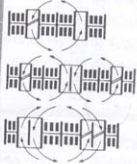
o půl patra posunutý parking s polorampami

podélný sklon ramp 13 až 15%
systém tzv. D´HUMYHO ramp/





varianta s patry zasunutými do sebe



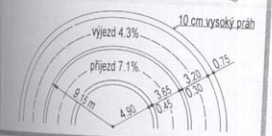
kruhové rampy

oboustranná rampa

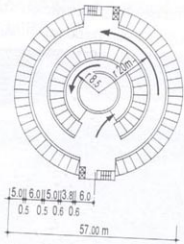


jednosměrná rampa



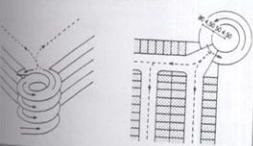


celorampový parking s točitou parkovací rampou

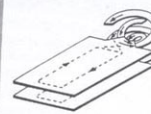


parking s kruhovými rampami na rozích budovy

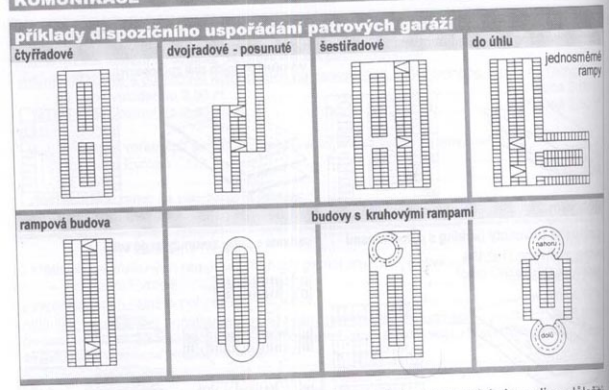
rampy jsou situovány v oddělených věžích



parking s čelní kruhovou rampou

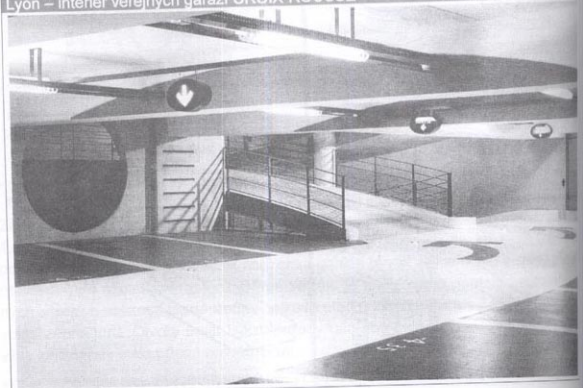






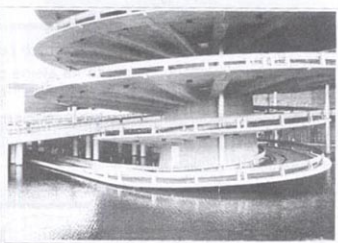
Ve všech velkokapacitních garážích podzemních i nadzemních je velice důležitý orientační systém, zdůrazňující polohu pěších vertikálních komunikací, únikových cest a směrů pohybu vozidel. Mimořádně významné pro rozlišení jednotlivých podlaží či zón garáží je vizuální rozlišení v interiéru – např. různě barevnými povrchy podlah, optickým odlišením parkovacích stání od vnitřních komunikací, barevně kontrastním zdůrazněním sloupů nebo jejich částí.

Lyon – interiér veřejných garáží CROIX-ROUSSE /arch. Jérome Thomas/



Všechny výše uvedené varianty prostorového a dispozičního uspořádání garáží (s výjimkou celorampových parkingů - přímých nebo s točitou parkovací rampou) mají jednu nevýhodu – ztrátu užitné plochy, způsobenou prostorovými nároky příjezdových a výjezdových ramp. Tato nevýhoda je nepodstatná u velkokapacitních a velkoprostorových garáží, kde je poměr užitné plochy k ploše ramp příznivý. Avšak v prostorově stísněných podmínkách center měst, zejména u menších podzemních garáží pod dostavbami proluk, mohou prostorové nároky pro rampy představovat rozměrově zcela neúnosný nárok v poměru ke zbytku užitné plochy podlaží parkingu. V těchto případech je výhodné užít místo ramp **výtah**. Pro každých 40 až 80 (max. 100) vozidel se zřizuje jeden výtah v závislosti na tom, převažuje-li krátkodobé parkování s větším pohybem vozidel, nebo dlouhodobé s menší četností pohybu. U veřejných garáží je vhodné mít min. 2 výtahy – alespoň jeden pro vjezd a jeden pro výjezd vozů. Před každým místem vjezdu do výtahu je třeba ponechat vyčkávací prostor minimálně pro jedno vozidlo, které při čekání nesmí blokovat ani vnitřní provoz v garážích, ani vnější provoz před garážemi, ani na vozovce, ani na chodnících. Totéž platí pro situování vjezdové a výjezdové závory u placených veřejným garáží i venkovních parkovišť. Vozidla, čekající před touto závorou, nesmí v žádném případě negativně ovlivňovat provoz na přilehlé komunikaci. Před vjezdem do veřejných garáží a parkovišť by měl být umístěn informační systém, poskytující aktuální údaje o tom, je-li parking obsazen, nebo jsou-li k dispozici volná parkovací stání. Prvek tohoto informačního systému by měl být umístěn už při příjezdových komunikacích ke garážím, na rychlostních a sběrných komunikacích podél odbočovacího pruhu do garáží.





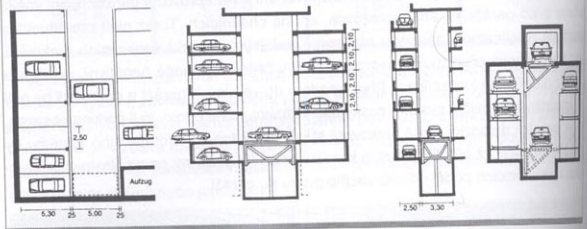
ROTTERDAM – spirálovitá výjezdová rampa v několikapodlažních nadzemních garážích
Spirálovitá rampa je záměrně situována nad umělou vodní plochou z níž vystupuje.

MANHATTAN v NEW YORKU – vjezd do vyhrazených podzemních garáží situovaný přímo v úrovni ulice
Architektonické řešení vjezdového portálu je natolik zdařilé, že je atraktivním prvkem parteru jedné z nejvýznačnějších ulic New Yorku.

Výše uvedené varianty jsou založeny na tradičním pojetí parkování a odstavování vozidel. Řidič při něm dojede s vozidlem až na konkrétní parkovací stání a poté pomocí vertikálních a horizontálních pěších komunikací sám nebo s celou posádkou vozu opustí prostor garáží.

Nekonvenční pojetí garáží je založeno na jiném principu. Řidič zastaví na předem určeném místě před garážemi a opouští vozidlo. To je poté umístěno na posuvnou paletu obsluhovanou z ovládacího pultu ve vrátnici a pomocí automatických horizontálních a vertikálních zakladačů je přemístěno na volné parkovací stání. Do vlastního parkovacího objektu lidé nevstupují. Tento systém je vhodný pro menší neveřejné garáže, vyhrazené pro určitý okruh uživatelů, situované v extrémně prostorově stísněných lokalitách, kde je třeba maximálním možným způsobem aktivně využít danou půdorysnou plochu.

příklady garáží s výtahem s posuvnými paletami

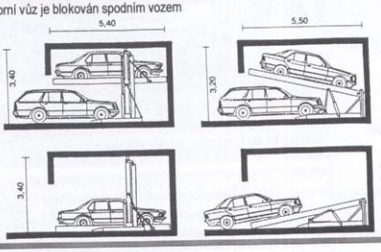


V malých individuálních garážích, určených pouze pro několik vozů, se může zdvojnásobit nebo ztrojnásobit kapacita na stejné parkovací ploše využitím zdvihacího mechanismu, který umisťuje vozy nad sebe.

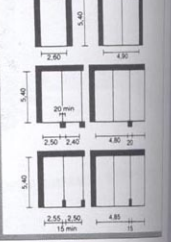
příklady parkovacích mechanismů v individuálních garážích

bez prohloubení parkovacího prostoru

horní vůz je blokován spodním vozem



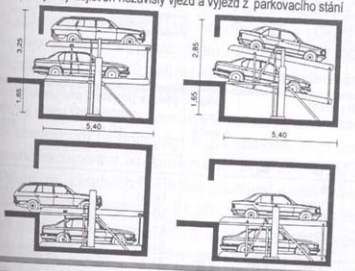
půdorysy



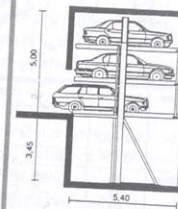
příklady parkovacích mechanismů v individuálních garážích

nezávislé parkování 2 vozy nad sebou

všechny vozy mají zajištěn nezávislý vjezd a výjezd z parkovacího stání



3 vozy nad sebou



Překlápěcí plošina pro parkování 2 vozů nad sebou.



Plošina pro nezávislé parkování tří vozů nad sebou.



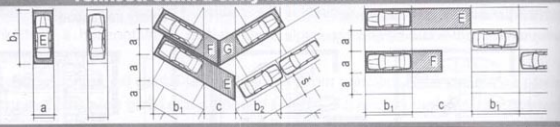
Konkrétní velikosti parkovacích stání v závislosti na rozměrech vozidel a jízdních souprav

třídění a orientační rozměry vozidel a jízdních souprav

skupiny	podskupiny	druh vozidla	orientační rozměry /m/			
			šířka	délka	výška	rozvor
1	01	malé a střední osobní automobily	1.65	4.25	1.50	2.40
	02	velké osobní automobily	1.80	5.00	1.90	2.80
		karavany	2.10	5.00	2.50	–
2	N1	malé a střední nákladní automobily, malé autobusy	2.30	7.30	2.80	4.65
	N2	velké nákladní automobily	2.50	9.40	3.20	5.80
	A	autobusy	2.50	11.50	3.20	5.70
3		tahače, přívěsy, návěsy, jízdní soupravy, kloubové autobusy traktory, samojízdné pracovní stroje	❖			

*poznámka: vozidla skupiny 3 jsou rozměrově značně rozdílná, proto je třeba vycházet při projektování odstavných a parkovacích ploch z předpokládané skladby vozidel.
největší přístupné rozměry vozidel a jízdních souprav jsou:
šířka 2.50 m, výška 4.00 m, délka jednotlivého vozidla 12.00 m a délka jízdní soupravy 22.00 m.

velikosti stání a šířky komunikací mezi stáními



řazení	vozidlo skupiny /dle předchozí tabulky/	rozměry stání /m/ š	a	b_1	b_2	šířka komunikace /m/ c	plocha potřebná pro jedno vozidlo /m^2/ při stání v 1 řadě E	při stání ve více řadách F	G	vozidel na 100 m
podélné	01		2.00	5.50	–		11.00		–	18.20
	02		2.20	6.50	–		14.50		–	15.40
	N1		3.10	9.60	–		30.00		–	10.40
	N2		3.40	12.00	–		41.00		–	8.30
	A		3.50	14.50	–		50.80		–	7.10
šikmé 45°	01	2.25	3.20	4.40	4.00	2.90	23.50	18.50	17.50	31.20
		2.40	3.40	4.40	4.00	2.90	25.00	20.00	18.50	29.40
	02	2.40	3.40	5.10	4.60	3.40	29.00	23.00	21.50	29.40
	N1		4.40	7.70	6.60	6.00	66.50	47.00	42.00	22.70
	N2		4.80	9.40	8.20	7.00	78.50	62.00	56.00	20.80
	A		5.00	11.00	9.70	7.00	90.00	72.50	66.00	20.00
šikmé 60°	01	2.25	2.60	4.80	4.50	3.10	20.50	16.50	15.50	38.50
		2.40	2.80	4.80	4.50	3.10	22.00	18.00	17.00	35.70
	02	2.40	2.80	5.50	5.20	3.50	25.00	20.50	19.50	35.70
	N1		3.50	8.30	7.50	8.00	57.00	43.00	40.50	28.60
	N2		3.90	10.30	9.40	9.50	77.00	58.50	55.00	25.60
	A		4.00	12.10	11.30	9.50	86.40	67.40	64.20	25.00
šikmé 75°	01	2.25	2.35	4.80	4.70	4.30	21.50	16.50	16.00	42.60
						3.60*	19.70	15.50	15.30	
		2.40	2.50	4.80	4.70	4.30	23.00	17.50	17.00	40.00
						3.60*	21.00	16.50	16.20	
	02	2.40	2.50	5.60	5.50	4.30	25.00	19.50	19.00	40.00
						3.90*	23.80	18.90	18.60	
	N1		3.20	8.40	8.00	11.50	63.50	45.50	44.00	31.30
	N2		3.50	10.40	10.00	13.50	83.50	60.00	58.50	28.60
	A		3.60	12.50	12.00	13.50	93.60	69.30	67.50	27.80
						9.50*	79.20	62.10	60.30	
kolmé	01		2.25	4.50	–	6.00	23.50	17.00	–	44.40
						4.50*	20.20	15.20	–	
			2.40	4.50	–	5.50	24.00	17.50	–	41.70
						4.50*	21.60	16.20	–	
	02		2.40	5.30	–	6.00	27.00	20.00	–	41.70
						4.50*	23.50	18.10	–	
	N1		3.10	7.80	–	14.00	67.50	46.00	–	32.30
	N2		3.40	9.90	–	16.50	90.00	61.50	–	29.40
	A		3.50	12.00	–	17.00	101.50	71.80	–	28.60
						11.00*	80.50	61.30	–	

+)Tyto hodnoty platí při zajišťění vozidel na stání couváním nebo jízdou vpřed s jedním nadjetím. Používají se u odstavných a parkovacích ploch s malou intenzitou provozu. Až na tuto hodnotu lze snížit výjimečnou šířku vnitřní komunikace ve stísněných podmínkách, pokud nejde o případy hromadných příjezdů (odjezdů) vozidel.

*)Tyto hodnoty platí při zajišťění autobusů na stání couváním; používají se výhradně tam, kde lze organizac provozu, popř. opatřením předepsat způsob zajišťění.

Odstavné a parkovací plochy pro osobní automobily se navrhují pro vozidla podskupiny 02, kromě odstavných a parkovacích ploch určených výhradně pro vozidla podskupiny 01.

U vozidel podskupiny 01 se navrhuje šířka stání 2,25 m pro odstavná stání, popř. pro parkovací stání s převážně dlouhodobým parkováním (v sídlištích, na záchytných parkovištích, u podniků a ústavů), ale i na parkovištích s parkováním krátkodobým (u stadionů a sportovních zařízení).

Šířka stání 2,40 m se navrhuje pro ostatní parkovací stání tam, kde je třeba zajistit větší komfort pro nastupování a vystupování, popř. nakládání a vykládání zavazadel (u obchodních center, kulturních a zdravotnických zařízení, hotelů, nádraží apod.).

Pokud lze u krajních řad stání uvažovat s převisem čela nebo zádí automobilu, je možno u vozidel podskupiny 01 při zajištění prostoru na převis nejméně 1,00 m zkrátit délku stání ze 4,50 m na 4,00 m, a u vozidel podskupiny 02 při zajištění prostoru na převis nejméně 1,20 m z 5,30 m na 4,50 m.

Na veřejných parkovištích je třeba navrhnout 2% stání, ale nejméně 1 stání pro vozidla tělesně postižených. V Praze platí požadavek ve smyslu OTTP 5% stání, min. 2 stání pro vozidla tělesně postižených.Stání pro vozidla tělesně postižených má mít šířku 3,50 m a sklon maximálně 1:20. Užší stání je možno navrhnout, jestliže paralelně se stáním je volná plocha např. chodník o min. šířce 1,5 m.

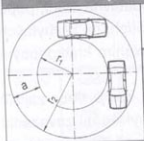
nejmenší vzdálenost od vozidla



vzdálenost /dle schémat/		pro vozidla délky /m/				
		do 4.25	od 4.25 do 5.00	od 5.00 do 8.00	od 8.00 do 10.0	nad 10.00
		nejmenší vzdálenost /m/				
mezi pevnou překážkou a bokem vozidla na straně řidiče; mezi vozidly vedle sebe	A	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00
mezi hraniční plochy a vozidlem; mezi pevnou překážkou a bokem vozidla na opačné straně řidiče; mezi pevnou překážkou a bokem vozidla při šikmém řazení	B	0.25	0.25	0.40	0.40	0.50
mezi čelem vozidla a pevnou překážkou; mezi dvěma vozidly za sebou	C	0.50	0.60	0.80	0.80	0.80
mezi koncem vozidla a pevnou překážkou	D	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
mezi dvěma vozidly při podélném řazení	E	1.00	1.50	2.30	2.60	3.00

Stanovení minimálních poloměrů pro otáčení vozidel

poloměry oblouku a šířky pruhů při jízdě vozidel po kružnicové dráze /při největším rejdovém úhlu předního vnitřního kola/

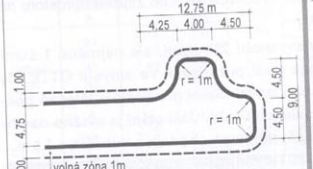


	vozidlo		skupiny 1		skupiny 2			skupiny 3
			01	02	N1	N2*)	A	*)
oblouk	vnitřní poloměr v m	r_1	3.00	3.10	6.35	5.30	5.40	5.30
	vnější poloměr v m	r_2	5.70	6.20	10.50	12.50	11.50	12.00
	šířka pruhu v m	a	2.70	3.10	4.15	7.20	6.10	6.70

*) podle vyhlášky FMD č. 41/1984 Sb., § 11

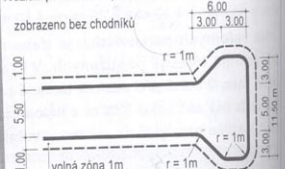
plošné nároky při otáčení vozidel

otáčecí „kladivo" pro osobní auta



otáčecí „kladivo" pro auta do délky 8 m

/vozidla pro odvoz odpadk ů, hasiči, nákladní auta do 8/

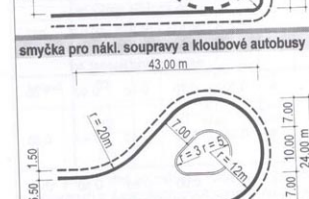


otáčecí místo pro nákladní auta délky≥ 10m a pro 22t třiosá vozidla pro odvoz odpadků

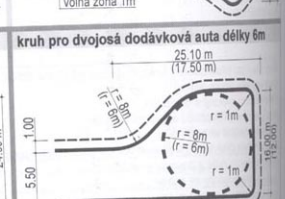




smyčka pro nákl. soupravy a kloubové autobusy



kruh pro dvojosá dodávková auta délky 6m



doporučení pro stanovení poloměru otáčení /R/

druh komunikace	funkce oblasti	druh vozidla	R /m/	poznámka
sjízdná příjezdová komunikace a málo zatížená příjezdová komunikace	bydlení	osobní automobil	6	otočka pro osobní vozidla
				pro vozidla na odpad speciální úprava (např. spojení se slepou ulicí omezené průjezdnými komunikacemi)
příjezdová komunikace	převážně bydlení	osobní automobil, dvojosé auto na odpadky	8	otočka pro malé autobusy a většinu vozů na odvoz odpadků
				možnost otáčení s couváním pro všechna vozidla schválená podle vyhlášky
příjezdové komunikace	smíšená, obytná, výrobní	osobní auto, auta na odpadky, třiosá nákladní auta, standardní linkový autobus, kloubový autobus	10	dostatečný otáčecí kruh pro převážný počet schválených nákladních aut a starší linkové autobusy
			11	otočka pro novější linkové autobusy
	převážně výrobní	nákladní soupravy kloubový autobus	12	otočka pro kloubový autobus
			12	otočka pro nejdelší, vyhláškou schválená vozidla

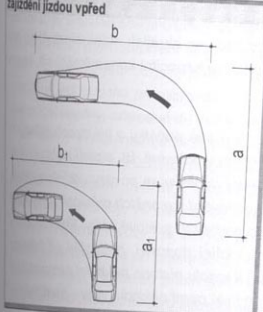
poznámka: na vnější straně otáčení musí být volný prostor 1. 00 m pro převisy vozidel

Stanovení minimálních poloměrů směrových oblouků při jízdě vozidel

orientační rozměry oblouků při jízdě vozidel

rozměry oblouku			pro vozidlo				
			skupiny 1		skupiny 2		
			01	02	N1	N2	A
oblouk	rozměry oblouku /m/	a	8.40	9.10	15.10	17.90	18.00
		b	9.80	10.30	18.00	20.90	19.90
	nejmenší rozměry oblouku /m/	a_1	6.70	7.40	11.90	14.90	14.70
		b_1	7.90	8.70	14.90	17.40	16.20

zajíždění jízdou vpřed



zajíždění couváním



2.12 Stavby pro nákladní automobilovou dopravu

Nákladní automobilová doprava využívá společně s osobní individuální automobilovou dopravou veřejnou komunikační síť dálnic, silnic a městských komunikací. Vzhledem k tomu, že nákladní automobily představují většinou nejrozměrnější a nejtěžší vozidla z celého spektra silničních dopravních prostředků, jsou základní technické parametry veřejných komunikací odvozovány právě od nákladních automobilů. Přesto však platí zásada, že pohyb nákladních automobilů bez jakéhokoliv omezení, zejména těch největších – kamionů s návěsy nebo nákladních souprav s přívěsy, se soustřeďuje na dálnice, na silnice I. a II. třídy a na městské rychlostní, případně i sběrné komunikace, neboť se jedná o přepravu nákladů na delší vzdálenosti. Naopak pro lokální přepravu nákladů a pro místní zásobování se stále více uplatňují malé nákladní automobily a dodávky, jejichž rozměry nekladou tak velké prostorové nároky, což je výhodné pro prostředí místních obslužných komunikací, zklidněných komunikací a pro zásobování v pěších zónách.

Stavby určené speciálně pro nákladní automobilovou dopravu nemají charakter liniových staveb, nýbrž uzlů. Jde nejčastěji o parkovací stání pro nákladní vozy u čerpacích stanic, motorestů, motelů, u hraničních přechodů a v areálech námořních přístavů u trajektových terminálů. Speciální objekty pro nakládání a vykládání zboží z nákladních automobilů mají mnoho různých forem. Tou nejjednodušší podobou jsou nakládací a vykládací rampy, tvořící funkční součást jiných objektů, např. prodejen, obchodních domů, hotelů a polyfunkčních domů. Ve speciální bezpečnostní úpravě ve formě uzavíratelných boxů bývají nákladní rampy součástí pošt a bank. V těchto případech bývá zřetelná snaha o minimalizaci plošných nároků na řešení rampy i na prostor pro manipulaci a otáčení vozidel. Naopak velké prostorové nároky jsou kladeny na speciální areály a budovy skladů a překladišť, které bývají situovány mimo kompaktní zástavbu center měst u nákladových železničních nádraží, zejména u kontejnerových překladišť, dále u nákladních CARGO terminálů na letištích a v přístavech, v průmyslových a zemědělských areálech a ve skladových zónách na okrajích měst. Nezbytnou provozní podmínkou je vždy dobrá dopravní vazba na kapacitní komunikační síť, hlavně na dálnice a rychlostní komunikace.

*Historie nákladní automobilové dopravy má své počátky v povozech tažených koňmi. Ty začaly být na delších vzdálenostech v polovině 19. století nahrazovány postupně železnicí, kdežto pro místní nákladní dopravu se povozy udržely v provozu až do začátku 20. století. Pro místní zásobování v menších městech a zejména na venkově se povozy udržely někde až do období 2. světové války. První nákladní automobily byly malé. Sloužily právě pro lokální dopravu, nejčastěji od železnic k místu cílového určení nákladu. Speciální kapitolu historie nákladní automobilové dopravy tvořily na přelomu 19. a 20. stol. pomalé parní nákladní vozy – **sentinely**.*

*V souvislosti s rozvojem stavebních technologií začaly vznikat i speciální nové stavební stroje a nákladní automobily podstatně větších rozměrů. Nákladní automobily největších rozměrů určené pro dálkovou přepravu nákladů – kamiony s návěsy nebo nákladní soupravy s přívěsy – nastoupily v souvislosti s rozvojem dálniční sítě průběžně od druhé poloviny 20. stol. zejména ve USA, v Kanadě a v Austrálii. Pro severní Ameriku se staly obří kamiony **„trucky"** symbolem amerických silnic. Trucky představují výraznou kapitolu v dějinách i v současných trendech amerického automobilového designu s mnoha specifickými konstrukčními a výtvarnými znaky.*

design amerických trucků s charakteristickými symboly
představující kapotou, vysoko položenou kabinou, chromovaným potrubím s výfukem do komína u střechy



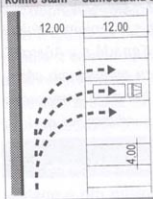
*V Evropě se kamionová doprava také mohutně rozvíjela, avšak dominantní postavení v oblasti nákladní dopravy na dlouhé vzdálenosti zůstalo železnici. V současnosti je zřetelná snaha o integraci kamionové silniční dopravy s nákladní dopravou železniční. Prvním stupněm této integrace se stal už před několika desítkami let vznik rozměrově jednotných, přenosných nákladních modulů – **kontejnerů**, které umožňují jednoduché přemisťování z nákladních automobilů na speciální plošinové železniční vagóny, případně do lodí a nákladních prostorů velkokapacitních letadel.*

Současný vývoj směřuje ke kombinaci výhod kamionů (jejich skoro neomezené dostupnosti cíle v nejrůznějších lokalitách) s provozními a ekologickými výhodami nákladní železniční dopravy. V důležitých železničních uzlech se proto budují kamionové terminály, ve kterých se celé kamiony nebo jejich návěsy nakládají na speciální železniční vozy, na kterých překonávají po železnici podstatnou část své dlouhé trasy (zejména při překonávání horských masivů nebo extrémně zatížených dálničních tras), aby se po přiblížení svému cíli v určeném železničním uzlu vydaly na svou trasu opět po silniční komunikaci.

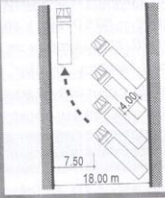
parkování nákladních automobilů

Rozměry dle zvyklostí v západní Evropě, v ČR platí *ČSN 78 60 56 – Odstavné a parkovací plochy silničních vozidel.*

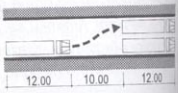
kolmé stání – samostatná auta



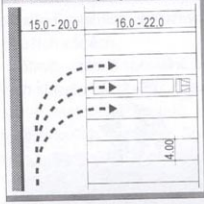
stání 45° – samostatná auta



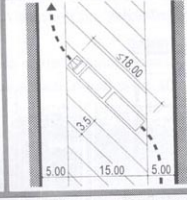
ztráta místa při podélném stání



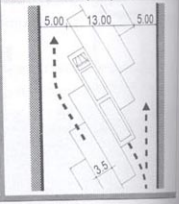
kolmé stání – soupravy s vlekem



stání 45° - soupravy s vlekem



stání 30° – soupravy s vlekem



Pro kamiony s návěsem a soupravy s vlekem má být parkování řešeno vždy jako průjezdné bez couvání.

základní rozměry nákladních automobilů

dodávka

délka = 5.60m ◆šířka = 2.15m ◆výška = 2.10m



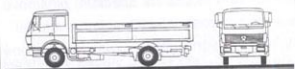
dodávka

délka = 6.60m ◆šířka = 2.40m ◆výška = 2.20m



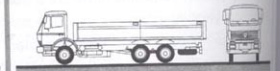
běžný dvojosý nákladní automobil

délka = 8.50m ◆šířka = 2.50m ◆výška = 3.00m



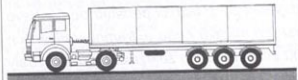
běžný třiosý nákladní automobil

délka = 9.10m ◆šířka = 2.50m ◆výška = 3.0 m



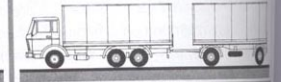
nákladní automobil s návěsem

délka = 15.00m ◆šířka = 2.50m ◆výška = 4.00m



nákladní automobil s přívěsem

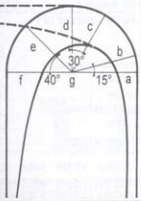
délka soupravy = 18.00m ◆šířka = 2.50m ◆výška = 4.00m



orientační rozměry prostorů pro otáčení nákladních automobilů

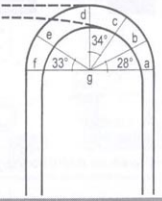
obvyklé rozměry prostoru pro otáčení nákladní soupravy dlouhé 15m

a: 4.70 m
b: 5.70 m
c: 7.30 m
d: 8.30 m
e: 8.80 m
f: 7.80 m
g: 27.00 m

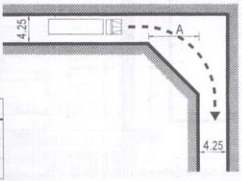


obvyklé rozměry otáčecí smyčky pro nákladní auto s pevným podvozkem a dlouhým rozvorem

a: 2.80 m
b: 3.90 m
c: 4.70 m
d: 5.50 m
e: 5.10 m
f: 4.60 m
g: 26.80 m



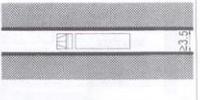
potřebné místo na rozích komunikace



délka voz idla	A
10.70 m	7.60 m
12.20 m	8.50 m
13.70 m	10.40 m

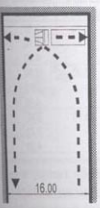
šířka běžného jízdního pruhu pro nákladní automobily

minimální šířka průjezdů v budovách

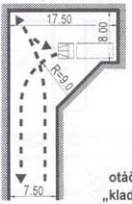


možnost otáčení v omezených (obr. A) a ve velmi stísněných (obr. B-F) prostorových poměrech

A

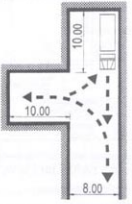


B

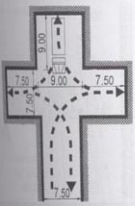


otáčecí „kladivo

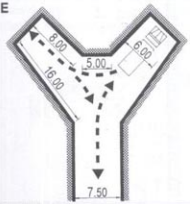
C



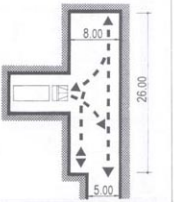
D



E



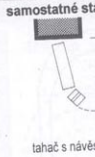
F



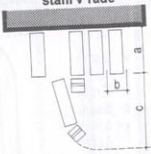
orientační rozměry prostoru pro zajíždění k nákladové rampě

a/ kolmé rampy

samostatné stání

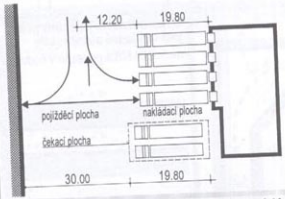


stání v řadě

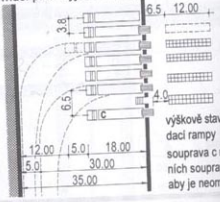


volná zóna pro zajíždění a vyjíždění		
délka vozidla a	šířka stání b	volná zóna c
nákladní automobil 22 t 10.00 m	3.00	14.00
	3.65	13.10
	4.25	11.90
samostatný nákladní automobil 12.00 m	3.00	14.65
	3.65	13.50
	4.25	12.80
tahač s návěsem 15.00 m	3.00	17.35
	3.65	15.00
	4.25	16.65

◆ provoz vpravo ve směru hodinových ručiček



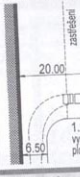
◆ velmi blízko vedle sebe zaparkovaná vozidla musí před výjezdem nejdříve poněkud popojet



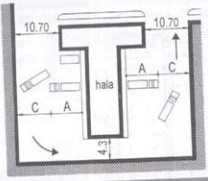
výškově stavitelné nákladací rampy

souprava c má od ostatních souprav větší odstup aby je neomezovala

minimální prostor pro nákladací rampy



vykládání a nakládání ve vnit řním dvoře



A tahač s návěsem	B nakládací poloha	C předpolí haly
10.70	3.00	14.00
	3.70	13.10
	4.30	11.90
12.20	3.00	14.65
	3.70	13.45
	4.30	12.85
13.70	3.00	17.45
	3.70	14.90
	4.30	14.60

b/ šikmé nakládací a vykládací rampy

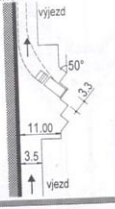
pro kamión s návěsem

úhel 45°



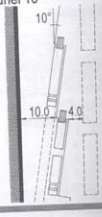
pro běžný nákladní automobil

úhel 50°



c/ šikmé rampy s možností bočního vykládání

úhel 10°

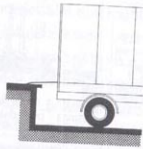


varianty prostorového uspořádání nákladových ramp

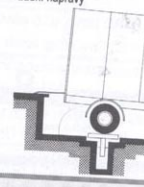
jednoduchá rampa



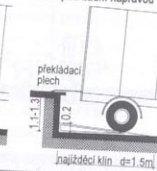
s překládacím plechem



s mechanickým zdvihem zadní nápravy

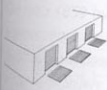


s překl. plechem a najížděcím klínem pod zadní nápravou

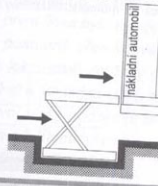


hydraulická nůžková zvedací plošina

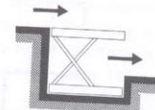
úroveň dvora
-překládka zdvižnými stoly
nebo překládacími klíny



vyrovnání výšky auta a dvora

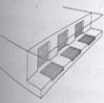


vyrovnání výšky rampy a dvora

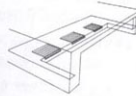


rampa s elektrohydraulickými překládacími můstky

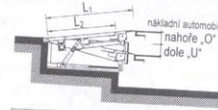
zastřešená rampa



rampa umístěná uvnitř objektu



elektrohydraulický překládací můstek



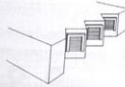
O	U	L1	L2	Š	nosnost kg
0.29	0.30	2.30	2.00	1.50	3000
0.36	0.30	2.80	2.50	1.75	4000
0.43	0.30	3.30	3.00	2.00	5000

překládací rampa s ochranou proti povětrnosti

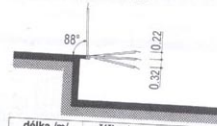
krytá rampa



šikmá zubová rampa
– při zúženém prostoru pro zajíždění

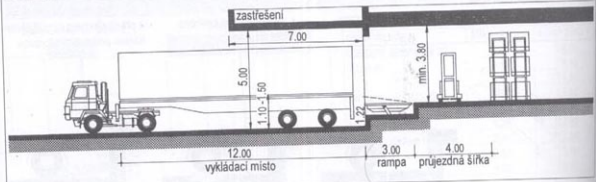


výkyvný překládací můstek



délka /m/	šířka /m/	nosnost /kg/
1.50	1.50	3000
1.75	1.50	3000
1.75	1.75	5000

příčný řez nákladovou rampou pro kamion s návěsem

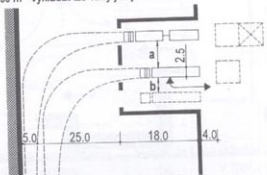


příklady zastřešených překládacích prostorů bez nakládacích ramp

rozměry zastřešených překládacích míst

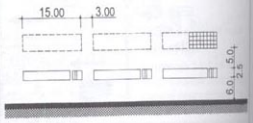
kolmé uspořádání

a = 7.00 m - vzdálenost umožňuje současnou vykládku dvou vozů
b = 4.00 m - vykládat lze vždy jen jeden vůz



podélné uspořádání

vyrovnávací nárazníkový prostor pro překážky ve výšce



◆ přepravované zboží je nakládáno a vykládáno pomocí vysokozdvižných vozíků

vysokozdvižný vozík



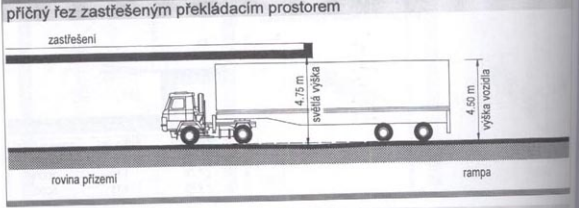
zdvižný vozík





přípustná hmotnost	/t/	2.50	3.50	7.00	13.00
šířka	/m/	1.00	1.00	1.20	1.50
délka	/m/	2.40	2.80	3.40	3.60

příčný řez zastřešeným překládacím prostorem



3 MĚSTSKÁ HROMADNÁ DOPRAVA

Městská hromadná doprava (MHD)

vytváří společně s individuální automobilovou dopravou (IAD) systém osobní dopravy na území města. Zajišťuje základní vazby mezi plošnými funkčními složkami území, zejména mezi bydlištěm, pracovištěm a občanskou vybaveností. Zajišťuje také vazby s ostatními druhy vnější osobní dopravy. S vnější železniční, autobusovou a leteckou dopravou vytváří společné přestupní uzly v místě nádraží, letiště atp. S některými druhy vnější příměstské dopravy může MHD v rámci sídelního útvaru či aglomerace vytvářet jednotný **integrovaný systém regionální dopravy**.

Historie městské hromadné dopravy má své první počátky v pouliční koněspřežné dráze. Její první linka byla uvedena do provozu v roce 1832 v New Yorku. Od roku 1859 byla postupně přeměňována na pouliční parní tramvaj. Zkušenosti s provozem parních lokomotiv umožnily dospět na počátek éry podzemních drah. Světový vývoj dospěl až k 10. lednu 1863, kdy mezi stanicemi Paddington a Farringdon v Londýně vyjely první vlaky podzemní dráhy tažené parní lokomotivou. Stavební firma, která zahájila výstavbu prvního úseku podzemní dráhy na světě, nesla registrační symbol METROPOLITAN.

*V roce 1868 byl zahájen provoz podzemní dráhy v New Yorku, dále následovaly Atény, Istambul, Chicago, Budapešť, Glasgow, Boston, Vídeň a konečně v roce 1900 Paříž. Právě francouzský název podzemní dráhy chemin de fer metropolitan – zkráceně **METRO** – se stal světově užívaným pojmem. Paralelně s vývojem metra se rozvíjela pouliční elektrická dráha, pro kterou se brzy ujal mezinárodně užívaný název tramway, česky **TRAMVAJ**. Její historie začíná v 90. letech 19. století, růst její slávy byl zaznamenán počátkem 20. století, jeho vyvrcholením byla 30. léta. Rozvoj sítě tramvají a metra se stal v prvních desetiletích 20. století jedním z nejvýznamnějších rozvojových fenoménů měst na celém světě.*

*Počátky městské **autobusové dopravy** spadají do první čtvrtiny 20. století. Její markantní rozvoj však byl podmíněn celkovým rozvojem automobilismu. Výrazné uplatnění v dopravě nalezly autobusy až od 30. let, kdy začala být v některých městech preferována na úkor pouliční kolejové dopravy doprava silniční. Do vývoje silniční dopravy zasáhl v té době specifický dopravní prostředek **TROLEJBUS**, kombinující výhody elektrického pohonu tramvaje s výhodami uvolněného pohybu autobusu po silniční komunikaci.*

Poválečný vývoj v městské hromadné dopravě byl soustředěn zejména ke dvěma druhům dopravních systémů – k rozvoji sítí metra a k extrémnímu nárůstu autobusové dopravy. To vše bylo částečné důsledkem extrémního urbanistického rozvoje měst provázeného mohutným nárůstem silničních komunikací.

*Rozvoj metra a autobusové dopravy částečně zapříčinil i postupné omezování tramvajových a v některých městech i trolejbusových sítí. Teprve opakující se ropné a naftové krize, společně s hromaděním ekologických problémů, znamenaly v 80. letech postupné přehodnocování významu tramvajové i trolejbusové dopravy. Výsledkem tohoto přehodnocení byla renesance tramvají a trolejbusů, která umožnila jejich návrat do ulic v centrech měst a jejich následnou integraci s pěším pohybem. Zapojení prvků automatizovaných systémů řízení a vývoj nových provozních technologií zaznamenal praktické rozšíření jedné z nejnovějších nekonvenčních forem metra - **systému VAL**.*

*V rámci snahy o postupné zvětšování akčního rádiusu MHD na území městských aglomerací jsou postupně začleňovány městské a příměstské železnice typu **RER** a **S-BAHN** do systému MHD. Poslední vývoj směřuje k rušení pomyslných hranic mezi jednotlivými druhy kolejové dopravy ve městě. Vznikají tak nekonvenční systémy, kdy tramvaje vjíždějí na železniční tratě a naopak lokální vlaky využívají městské tramvajové sítě. MHD tak získává stále více charakter regionální dopravy.*

*Pro výměnu informací a zkušeností z projektování, výstavby a provozu systémů městské hromadné dopravy byl v roce 1985 založen **mezinárodní svaz veřejné dopravy – UITP** (Union Internationale des Transports Publics) se sídlem v Bruselu. K zajištění výměny informací slouží periodicky organizované kongresy UITP, které se konají v různých městech jednotlivých členských zemí. V současné době je členy UITP více než 80 států z celého světa.*

3.1 Obecné požadavky na MHD

Základní obecné požadavky na MHD:

- **poskytování dopravních příležitostí všem osobám**
  - na území daného města nebo regionu
- **celoplošná obsluha území**
  - tvořená směrovou orientací sítí a pěší plošnou dostupností zastávek a uzlů
- **časová dostupnost území**
  - tvořená pěší časovou dostupností zastávek a uzlů společně s jízdní dobou při přepravě v dopravním prostředku
- **intervalový provoz**
  - umožňující použitelnost systému bez detailní znalosti jízdního rádu
- **pravidelnost, spolehlivost, komfort a bezpečnost**
  - hygienické a estetické aspekty
- **výhodnost použití**
  - ve srovnání s individuální automobilovou dopravou (IAD)
  - rychlost a ekonomická výhodnost

Celková časová dostupnost – mezi zdrojem (nejčastěji bydlištěm) a cílem je složena s času potřebného na:

- docházku mezi bydlištěm a zastávkou ..... opt. 5 min. - min. 10 min.
- čekání na dopravní prostředek (v závislosti na intervalech) ..... 2 až 15 min.
- vlastní jízdy (v závislosti na velikosti města) ..... max. 30 až 45 min.
- docházka k cíli cesty ..... opt. 5 min. -. max. 10 min.

Celková časová dostupnost mezi zdrojem a cílem bývá následující:

- bydliště → pracoviště ..... 30 až 45 min.
- bydliště → centra vybavení: - místního významu ..... 20 min.
  - obvodního významu ..... 30 min.- max. 45 min.
- bydliště → centra městských regionů ..... 45 min.- max. 60 min.
- bydliště → centra sídelních regionálních aglomerací ..... 60 min.- max. 90 min.

Pro jednotlivé druhy prostředků MHD jsou charakteristické odlišné průměrné vzdálenosti zastávek. Odlišnost vyplývá z rozdílných technicko-provozních parametrů (průměrné rychlosti, provozní rychlosti a intervalu, maximálního zrychlení, pravidelnosti, přepravní kapacity, možnosti zakomponování zastávek a uzlů do prostředí).

průměrné vzdálenosti zastávek jednotlivých druhů MHD

dopravní prostředek	vzdálenost zastávek [m]
autobus trolejbus	300 - 500 m
expresní autobus, segregované úseky směrově vedených autobusů a trolejbusů	500 - 800 m
pouliční tramvaj	700 - 800 m
městská dráha různé formy tramvajové rychlodráhy	700 - 1200 m
metro	700 - 1200 m
expresní metro regionální a příměstská železnice	1200 a více m

Uvedené hodnoty mapují pouze obvyklé průměrné vzdálenosti zastávek MHD. Nejdůležitějším faktorem pro vlastní lokalizaci a určení mezistaničních vzdáleností bývají konkrétní urbanistické podmínky.

Takzvaná **izochrona pěší dostupnosti** vymezuje obvod plochy obsluhované jednou zastávkou, obvykle je vztažena k časové dostupnosti 5 min. (ojediněle 10 min.).

orientační ukazatele přiměřené dopravní obsluhy

časová dostupnost zastávek	3,5 min	5 - 10 min	6 - 12 min
nejdelší interval mezi spoji ve špičce	5 min	10 min	5 min
nejdelší interval mezi spoji vsedle	10 min	15 min	15 min
	plocha obsluhovaná jednou zastávkou		
autobusu, trolejbusu	20 ha	30 ha	50 ha
tramvaje	30 ha	50 ha	60 ha
městské dráhy	40 ha	80 ha	100 ha
metra	50 ha	100 ha	150 ha

3.2 Systémy a subsystémy MHD

Jednotlivé druhy městské hromadné dopravy

	autobus	silniční motorová doprava
drážní doprava	trolejbus	
	tramvaj	kolejová doprava
	městská dráha	
	metro	
	regionální a příměstská železnice	
	nekonvenční druhy dopravy	zvláštní doprava

Tyto druhy MHD jsou uvedeny v pořadí, jež je určeno přepravní kapacitou a mírou urbanistické městotvornosti, a které odpovídá (s výjimkou nekonvenčních druhů dopravy) hierarchii od nižšího prvku (autobus) až po nejvyšší (metro, regionální železnice).

Uvedené druhy MHD vytváří sítě složené z linií (tras a linek) a uzlů (zastávek, stanic, přestupních terminálů). Všechny druhy MHD vyskytující se v daném území tvoří, společně s vazbami k jednotlivým funkcím v území, **systém MHD** na území města, nebo **integrovaný systém regionální hromadné dopravy** na území regionu. V rámci jednoho systému MHD může existovat několik subsystémů, například subsystém autobusové dopravy nebo metra. V rámci konkrétního systému MHD je možné určit subsystém, který tvoří základ dopravní obsluhy území, nejvíce spoluvytváří či podmiňuje urbanistickou strukturu města a většinou přenáší i největší část přepravních zátěží. Jedná se o tzv. **páteřní síť MHD** obvykle tvořenou hierarchicky nejvyšším prvkem MHD v dané území (např. tramvajemi, metrem). Ostatní prvky MHD ve sledovaném území vytvářejí **překryvnou síť** a **doplňkovou síť** (např. autobusy).

Z hlediska směrové orientace převážné části MHD (páteřní sítě) rozeznáváme systémy:

- radiální (diametrální)
- radiálně okružní
- okružní

Směrová orientace systému bývá učena rozložením zdrojů a cílů hromadné dopravy i dlouhodobě vyvíjenou urbanistickou konfigurací města včetně historicky založených dopravních koridorů.

Sítě systému MHD jsou určeny trasami a linkami, které vytvářejí uzly.

Trasa je směrové vymezení dopravního koridoru v území.

Linka je směrové vedení určitého počtu jednotlivých spojů v závislosti na jízdním řádu (časové vymezení jednotlivých spolů vzhledem k zastávkám) a v závislosti na

tzv. grafikonu (časové a prostorové vymezení oběhu jednotlivých dopravních prostředků na téže lince). Linky jsou směrově vedeny v určitých trasách. V jedné trase může být vedeno několik linek. Jestliže v určité trase je stále vedena jediná linka, splývá pojem trasa a linka v jeden celek. V takovém případě se jedná o autonomní linky (autonomní trasy), které mohou navzájem vytvářet **autonomní síť**. V praxi tvoří autonomní sítě trasy metra, případně trasy nekonvenčních drah. To je také důvod, proč se často používá pojem „trasa metra" na rozdíl od pojmu „tramvajová linka" nebo „autobusová linka". V případě, že několik linek využívá v určitém úseku stejnou trasu, nazývá se tento souběh **peáž** (z francouzského peage).

Existence MHD v závislosti na velikosti města

Existence systémů MHD má svůj smysl pouze v případě, že určitá velikost města, daná počtem obyvatel a rozložením zdrojů a cílů dopravy, vyvolává přepravní zátěže, které opodstatňují zavedení MHD (viz. kapitola 3.5).

Z hlediska počtu obyvatel ve městě je možné systémy MHD rozdělit do tří skupin:

1. ve městech od 10 000 do 20 000 obyvatel obsluhují území pouze některé linky vnější autobusové dopravy (například ČSAD) protažené skrz město,
2. ve městech od 20 000 do 50 000 obyvatel obsluhují území městské autobusové linky, které vytvářejí doplňkovou síť k vnější hromadné dopravě. V našich podmínkách bývá nejčastěji jejich společným provozovatelem ČSAD,
3. ve městech většinou nad 50 000 obyvatel se zřizují samostatné specializované dopravní podniky, které provozují ucelené systémy MHD na nejrůznějších kvalitativních stupních, od autobusových sítí až po metro.

použití jednotlivých druhů MHD v závislosti na velikosti města

druh dopravního prostředku	počet obyvatel
trolejbus, **autobus**	30 000 - 50 000
pouliční tramvaj, trolejbus, autobus	50 000 - 250 000
pouliční tramvaj, městská dráha, trolejbus, autobus	120 000 - 650 000
městská dráha (ojediněle metro), tramvaj, trolejbus, autobus	650 000 - 1 000 000
metro, tramvaj, trolejbus, autobus	nad 1 000 000
regionální železnice, metro, tramvaj, trolejbus, autobus	městský region

Hlavním kritériem pro volbu jednotlivých druhů prostředků MHD a kvalitativního stupně páteřní sítě však bývá celý soubor důvodů a kritérií vztažených k urbanistickým a geografickým podmínkám města (viz kapitola 3.4).

3.3 Vztah mezi MHD a individuální automobilovou dopravou (IAD)

Nejzávažnější složku veškeré dopravy ve městě tvoří doprava osobní, která má 80 až 90% podíl na jízdách všech dopravních prostředků. Aby bylo možné kvantifikovat nároky na přepravu osob ve městě, určuje se tzv. hybnost obyvatelstva v dopravních prostředcích, což je počet cest, které jsou vykonány v určitém časovém období (v jednom dnu, roce) buď v hromadném nebo individuálním dopravním prostředku. Dochází tedy k dělbě přepravní práce mezi MHD a IAD.

Na území měst v České republice existuje v současné době přibližně následující dělba přepravní práce:

MHD	60 – 70%
IAD	30 – 40%

V západoevropských městech je situace často opačná

MHD	20 – 30%
IAD	70 – 80%

Důvody zcela odlišného vývoje spočívají zejména v těchto faktorech:

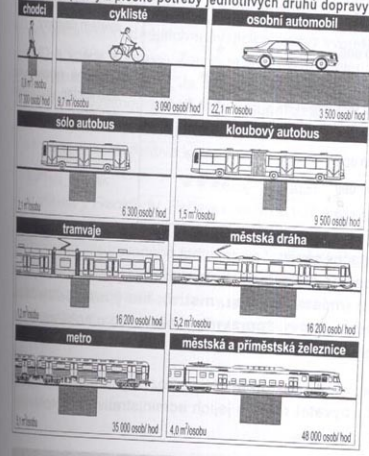
- podstatně vyšší stupeň automobilizace a celkově vyšší životní úroveň v západní Evropě než v našich podmínkách
- v celkovém poválečném období v západní Evropě panující obecná výhodnost použití IAD (tento faktor dnes již neplatí)
- vybavenost center západoevropských měst zařízeními pro IAD (garáže, parkoviště atd.)

Uvedené důvody dovedly vývoj v mnoha západoevropských městech až na pokraj dopravního kolapsu. Tisíce a tisíce aut, jedoucích denně mezi bydlištěm obyvatel a jejich pracovištěm, ekologické následky, minimální propustnost komunikací a nedostatek parkovacích míst v centrech měst (i přes často velmi dobré vybavení), vedou ke ztrátě výhodnosti v používání IAD. Z mnoha hledisek (zejména z pohledu ekologického ozdravění prostředí, z pohledu zklidnění historických a obchodních center měst i z pohledu celkového urbanistického rozvoje) se v současné době projevují silné tendence k vytváření podmínek pro výrazné zvětšení podílu MHD na dělbě přepravní práce. Přitom **nadpoloviční někdy až 70 % podíl MHD se stává strategickým, dopravně urbanistickým záměrem v rozvoji mnoha západoevropských měst.**

Současný podíl MHD v dělbě přepravní práce v městech na našem území tvoří cíl, ke kterému se snaží mnoho měst v zahraničí přiblížit. Problém v našich městech však spočívá v tom, že tento příznivý stav není výsledkem přirozeného vývoje, nýbrž byl vynucen faktem, že občané našich měst neměli ve většině případů možnost volby

dopravního prostředku. MHD bylo mnohdy to jediné co mohl občan použít nezávisle na výhodnosti, kapacitě, pravidelnosti a komfortu. V současné době se projevuje výrazný nárůst stupně automobilizace v České republice, který se do určité míry nesporně dotkne očekávaného podílu přepravní práce ve prospěch IAD. Byla by však historická chyba nechat působit tento vliv nekoordinovaně a bez adekvátního rozvoje systémů MHD. Dosažení přirozené dělby přepravní práce v našich podmínkách, aniž by města v České republice prošla stejnou dlouhou vývojovou periodou jako města v západní Evropě, závisí na splnění několika podmínek:

- zachování rozsahu, kapacity (intervalu, nabídnutí určité plochy v jednotlivých dopravních prostředcích) a cenové výhodnosti stávajících systémů MHD v našich městech v nejbližším období (při splnění této podmínky dojde vlivem nárůstu podílu IAD ke zmenšení zátěží na MHD, zachovaní nabízené kapacity MHD však umožní dosáhnout lepší průměrné obsaditelnosti dopravního prostředku a přechod z obsaditelnosti 8 osob/m^2 na 4 osoby/m^2 v době přepravní špičky a výrazně tak zlepšit komfort MHD zvětšením podílu sedících cestujících)
- v blízké budoucnosti započatý přechod na kvalitativně vyšší stupeň systému MHD (výstavba trolejbusových a tramvajových tratí, přechod na systémy segregovaných městských drah, výstavba metra) musí zajistit nejen konkurenceschopnost MHD vůči individuální automobilové dopravě, ale musí vytvořit podmínky výhodnosti použití MHD z hlediska rychlosti, komfortu a ekonomických hledisek.



Teprve po splnění těchto podmínek je možné přistoupit k určitým omezujícím opatřením v oblasti IAD – např. k využití progresivních (uměle navyšovaných) sazeb za parkování v centrech měst, nebo časovému znevýhodnění průjezdu IAD centry měst. Veškerá tato opatření však musí být řešena v souladu s celkovou metodikou řešení dopravního problému (viz. kapitola č.1). Jen tímto způsobem se potvrdí historickým vývojem prověřený fakt, že systémy MHD přímo podmiňují geografický a urbanistický rozvoj měst.

3.4 Závislost geografického a urbanistického rozvoje měst na systému MHD

Dosavadní geografické analýzy udávají pro různá města specifické důvody rozvoje, avšak podmiňující faktory tohoto rozvoje bývají analytické a často nezávislé na důvodech rozvoje.

Důvody pro rozvoj aglomerací mohou být různé:

- ***Southampton, Antverpy, Rotterdam*** ⇨ .....důležité přístavy na pobřeží Atlantiku
- ***Mnichov, Amsterdam, Kodaň*** ⇨ ... mohutný průmyslový rozvoj s rozmachem služeb
- ***Frankfurt, Basel, Zürich*** ⇨ ... koncentrace mezinárodního kapitálu, významné banky
- ***Ženeva, Štrasburk, Brusel*** ⇨ ..... důležité mezinárodní instituce

Podmínky pro rozvoj aglomerací musí však být stejné:

➲ územní a urbanistické předpoklady
➲ přechod městské infrastruktury a dopravy na vyšší funkční systém

příklady městských aglomerací ukazující přechod na vyšší funkční systém dopravy v závislosti na rozvoji města

město	počet obyvatel	počet obyvatel v aglomeraci	rozvoj	přechod na vyšší dopravní systém
Stuttgart	560 000	700 000	*	***
Norimberk	470 000	580 000	■	***
Zürich	360 000	850 000	*	**
Ženeva	160 000	380 000	*	**
Grenoble	160 000	400 000	*	***
Lille	165 000	1 000 000	*	***
Lyon	410 000	1 200 000	*	***
Marseille	860 000	1 100 000	■	***
Vídeň	1 510 000	2 050 000	*	***

■ stagnace

* sídelní rozvoj

** přechod na vyšší systém dopravy

*** částečná rekonstrukce stávajícího dopravního systému

Z těchto údajů vyplývá jednoznačný závěr:

➲ **nezbytnou podmínkou rozvoje městských aglomerací je přechod na takový vyšší stupeň systému MHD (městská dráha, metro), který má dostatečnou rezervu v přepravní výkonnosti. Nový dopravní systém sám o sobě musí být schopen etapovitého rozvoje.**

Tato podmínka je podporována i faktorem, že se rozvíjejí především sídelní aglomerace, zatímco počet obyvatel měst v jejich administrativním a správním vymezení převážně ubývá.

3.5 Integrace MHD a vnější regionální dopravy v jeden systém

Železniční tratě procházející aglomerací, stejně tak jako autobusové linky vnější dopravy, představují dopravní koridory, ve kterých je možné realizovat silné přepravní vztahy v rámci aglomerace a přilehlého územního regionu. To platí zejména pro železniční tratě se zavedenou příměstskou dopravou. Pro regionální dopravu přestává potom být městská aglomerace pouze přenosovým územím pro dosažení městského centra a regionální doprava přestává mít charakter pouze dopravy průjezdné.

Podmínky integrace MHD a vnější dopravy

- Vytvoření kapacitní rezervy v propustnosti železničních tratí, umožňující vkládání nových spojů v krátkém pravidelném intervalu. Toho lze dosáhnout dvojím způsobem:
  - Zavedením kapacitního zabezpečovacího zařízení, které umožňuje smíšení provoz příměstské (regionální), meziměstské (Inter-City, Euro-City) a nákladní dopravy na téže trati v jediném koridoru s případnou možností dostavby předjížděcích a vyčkávacích kolejí. (*Lille, některé úseky železničních tratí v Paříži*).
  - Vzájemnou segregací příměstské, meziměstské a nákladní dopravy na samostatné zvláštní tratě – a to v odlišných nebo i společných koridorech (tří a čtyřkolejné tratě – *viz Paříž, Londýn, Berlín*).
- Vytipování nejvhodnějších stávajících, nebo vybudování nových přestupních uzlů MHD a vnější dopravy. Zejména musí být přihlédnuto k podmínce minimalizace přestupních vzdáleností. Je toho možno dosáhnout hlavně maximálním výškovým přiblížením u mimoúrovňových přestupních stanic, dále pak využitím tzv. průpletových stanic u kterých k jedné hraně téhož ostrovního nástupiště přijíždí metro a k druhé vlak, respektive kombinace:

tramvaj ⇔ vlak tramvaj ⇔ metro tramvaj ⇔ autobus atd.

viz příklady z Frankfurtu, Paříže, Londýna, Vídně (linka U6 a vlak, linka U6 a metro)

Zavedením integrovaného tarifu, společného jak pro MHD, tak pro železnici a vnější autobusovou dopravu platného na určitém širokém území. Toto území bývá pásmováno podle vzdálenosti od základní zóny (pásma) v centru města. Tomu odpovídají tarifní pásma s odlišnou cenou za přepravu (pražský a pařížský region 5 pásem).

3.6 Hlavní důvody přechodu na kvalitativně a kapacitně vyšší stupeň systému MHD

U zahraničních měst bývají důvodem pro výstavbu nového dopravního subsystému (nejčastěji městské dráhy či metra), nebo pro zásadní přeměnu stávajícího kolejového systému na systém vyššího stupně, tyto argumenty:

A| geografické a urbanistické důvody

- podpoření urbanistického rozvoje města dopravním vymezením hlavních rozvojových směrů (*Portland*)
- zklidnění centrálních zón měst eliminací nebo omezením individuální automobilové dopravy
- vytváření obchodních ulic s totálními pěšími zónami (*Lille, Lyon*), nebo s pěších zón kombinovaných s kolejovou dopravou (*Grenoble*)
- celkové zkultivování a oživení městského parteru
- chápání systému MHD jako městotvorného prvku

v rámci regionálních i zonálních struktur

(*například rozvoj pařížského regionu v souvislosti s expresním metrem*):

⇨ území v těsném okolí stanic slouží nejčastěji pro obchod, služby, centra volného času, parkingy a plochy potřebné pro další návaznou dopravu

⇨ ceny pozemků v bezprostředním okolí stanic narůstají a tyto pozemky se stávají potencionálními místy pro nejatraktivnější výstavbu

⇨stanice se stávají uzlovými body dalšího rozvoje města (*Pařížská obytná zóna u stanice Cergy – St. Christoph v satelitním městě Cergy – Pontoise*), nebo uzlovými body regenerace města

Paříž *– přestupní stanice Chatelet – Les Halles s dostavbou náměstí Forum – Les Halles*

Praha *– některé stanice pražského metra (Malostranská, Můstek ad.)*

Grenoble, Nantes, Štrasburk *– stanice tramvají v pěší zóně*

B| přepravní zátěže

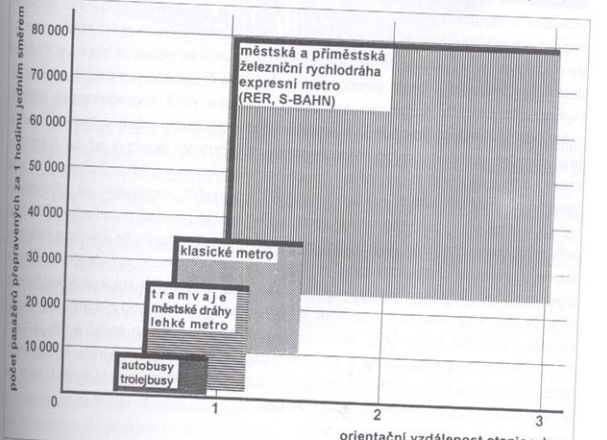
Podle závěrů 48. kongresu UITP může být důvodem pro výstavbu městské dráhy zátěž už 2000 osob za hodinu v jednom směru, samozřejmě vždy v návaznosti na místní podmínky. I velmi malé předpokládané zátěže mohou vyvolat výstavbu nového systému, avšak pouze ve spojitosti s výše uvedenými geografickými a urbanistickými důvody, bývají obecně platné prioritní důvody.

Portland - předpokládaná zátěž 5000 osob za den vedla k výstavbě městské dráhy, dnes dosahující skutečné zátěže 19 000 osob za den

Lille - předpokládaná zátěž – 6000 osob za hodinu, vedla k výstavbě minimetra VAL

Lyon - předpokládaná zátěž 7000 až 8000 osob za den – výstavba klasického metra

Následující graf ukazuje možné rozsahy jednotlivých druhů MHD podle výzkumů UITP v počtu přepravených osob za hodinu v jednom směru v závislosti na průměrné vzdálenosti stanic. Použití autobusů až k přepravní hranici 8000 osob za hodinu je pouze teoretické a vzhledem k takto vynucenému nesmírně krátkému intervalu je v běžném městském prostředí nerealizovatelné. Obor činnosti městských drah (metro léger) je v rozsahu od cca 2000 osob za hodinu do 25 000 osob za hodinu v závislosti na kapacitě soupravy, intervalu, propustnosti tratě, míře segregace atd. Klasické městské plně segregované metro má rozsah přibližně od 10 000 cestujících do 35 000 cestujících za hodinu. Ještě větší zátěže je schopno přepravit většinou už jen regionální expresní metro (RER) s dlouhými soupravami železničního typu, nebo regionální a městská železnice začleněná do systému MHD (*například Paříž*).



C **přechod na ekologický nezávadný druh dopravy**

trolejbusy, tramvaje, městské dráhy, metro, nekonvenční dráhy a vlaky

3.7 Autobusová a trolejbusová doprava

Autobusy

jsou nejběžnějším druhem prostředku hromadné dopravy, neboť využívají silničních komunikací společně se všemi ostatními formami motorové dopravy. Jejich použití sahá od pravidelné vnitřní intervalové dopravy ve městech (MHD), přes pravidelnou vnější regionální a meziměstskou dopravu (v našich podmínkách většinou ČSAD), až po nejrůznější podoby nepravidelné dopravy včetně mezinárodní. Společné využívání komunikace jak autobusy, tak ostatními formami motorové dopravy činí z autobusů druh dopravního systému nejméně náročného při výstavbě sítě. Budují se pouze **autobusové zastávky** a **nádraží**. Proti investičním výhodám však stojí nevýhody provozní a kapacitní, neboť veškeré negativní vlivy silniční dopravy, jako například nepropustnost komunikací a křižovatek, se zejména v centrech měst přímo promítají do nízké cestovní rychlosti a nepravidelného intervalu autobusové dopravy. Proto se uplatňuje různá míra a forma segregace - částečného či úplného prostorové segregování (vyhrazení) jízdních pruhů pro autobusy. Výstavba plně segregovaných koridorů určených pro vedení autobusů ve směrově fixované jízdní dráze významně zvyšuje pravidelnost, komfort a především kapacitu autobusové dopravy až na maximální hranici 8 tisíc cestujících přepravených za hodinu v jednom směru. Současně se však výrazně zvyšují investiční náklady. Využití organizační segregace na křižovatkách umožňuje (pomocí světelné signalizace) upřednostnit průjezd prostředků MHD před ostatními druhy dopravy. Autobusy však, podobně jako kterýkoliv jiný druh motorové dopravy, výrazně ekologicky zatěžují území zejména hlukem, exhalacemi, zvířeným prachem apod. Při řešení ekologických problémů způsobených autobusovou dopravou je vždy nutné rozlišit, kdy je možné negativní vlivy omezit technickými vlastnostmi vozidla, například podstatným snížením hlučnosti a škodlivých emisí, a kdy je nutné změnit trasu linek a společně s tím i lokalizaci autobusových nádraží. Systémovým řešením ekologických problému může být přechod určitých autobusových linek na provoz elektrobusů, trolejbusů nebo duobusů.

Elektrobus

je nekonvenční podobou autobusu s akumulátorovým elektrickým pohonem. Odstraňuje ekologicky negativní účinky provozu, je však zároveň časově i místně vázaný ke zdroji nabíjení akumulátorů, což omezuje jeho akční rádius. Mívají charakter malokapacitního MINIBUSU či CITYBUSU. Linky elektrobusů nevytváří ve městě souvislé sítě a nikdy nejsou páteřním prvkem MHD, často však tvoří doplňkovou lokální síť v rozsáhlejším systému pěších zón. Doplňují tak pěší pohyb v historických a obchodních centrech měst. Pohybují se malou rychlostí a jsou nehlučné.

Příkladem jejich úspěšného použití je VÍDEŇ, kde malé elektrobusy značky STEYER svou doplňkovou lokální sítí obsluhují pěší zóny v historickém centru města.

VÍDEŇ – minibus firmy STEYER



Trolejbus

je ve své jízdní dráze směrově vázán na vrchní trolejové vedení. Z ekologického hlediska je nezávadným druhem dopravního prostředku, který své okolí zatěžuje daleko méně než autobus. Kapacitně je sólový i kloubový trolejbus srovnatelný s autobusem stejného typu. Z pohledu celé sítě mohou trolejbusy (oproti autobusům) přinést mírné zvýšení kapacity systému zejména tam, kde se jedná o trasy v kopcovitém terénu, neboť v takových případech mohou vykazovat značné výhody zejména v akceleraci (zrychlení) a stoupavosti.

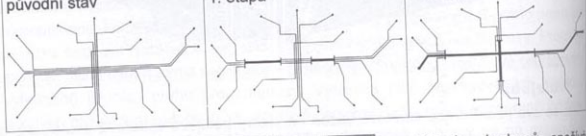
Příkladem použití trolejbusové sítě v extrémně kopcovitém terénu nedostupném pro jiný prostředek MHD, je kalifornské SAN FRANCISCO, kde trolejbusy vytváří absolutní světový rekord ve stoupavosti.

Přestože trolejbusy (stejně jako autobusy) využívají silničních komunikací společně s ostatními formami motorové dopravy, je výstavba trolejbusových tratí investičně podstatně nákladnější. Zahrnuje nejen stožáry s trakčním trolejovým vedením, ale i jejich podzemní kabelové propojení, měnírny proudu (napájecí napětí 600 až 750 V) a technologické vybavení depa (vozovny). Svým charakterem jsou trolejbusové trasy obdobou tras autobusových. Stejným způsobem se projevují snahy o různou podobu jejich segregace. Trolejbusové sítě mnohdy vytváří páteřní prvek dopravního systému MHD. Bývají vždy doplněny autobusovou sítí a často v určitém úseku trasy vytvářejí peáž s autobusovými linkami. Na rozdíl od autobusů však úspěšně pronikají do historických center měst, kde jim bývá umožněn průjezd pěší zónou. *Tak je tomu například v Lyonu.* Trolejbusové linky mohou být rovněž vedeny ve zcela samostatných, mimoúrovňově vedených koridorech. Díky výše zmíněné schopnosti pronikat do historických center měst, lázeňských zón, nebo nově vytvářených obytných a rekreačních zón, plní trolejbusové sítě často významnou městotvornou funkci.

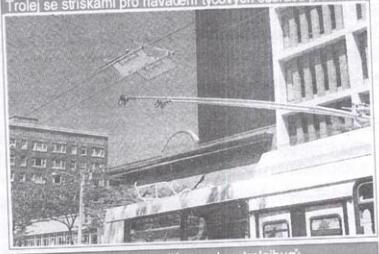
Duobus

je nejprogresivnější formou kombinace nezávislého pohybu autobusu a ekologických výhod trolejbusu. V úsecích trasy které jsou opatřeny trolejovým vedením je schopen pohybu na elektrický pohon a v úsecích bez něho se pohybuje stejně jako autobus na pohon dieselový. Výhoda tohoto řešení spočívá zejména v možnosti etapovité výstavby trolejbusové sítě. V 1. etapě je opatřen trolejovým vedením úsek trasy s největšími ekologickými problémy (většinou v centru města) a teprve potom následují úseky další, včetně přímého napojení depa a technické základny. Již v 1. etapě realizace přináší vložená investice hmatatelný ekologický a provozní efekt. *Výhody etapovité tvorby sítě byly velmi úspěšně vyzkoušeny ve francouzském městě NANCY.*

princip etapovité výstavby trolejové sítě pro duobusy



Trolej se stříškami pro navádění tyčových sběračů proudu.



Detail mechanismu sběračů proudu u trolejbusů.



Výhoda duobusů spočívá i v možnosti využití nezávisle objízdné trasy v případě neočekávaných výluk a dopravních kalamit. Podmínkou jejich provozu je užití poloautomatického nebo automatického nastavení sběracích tyčí na trolejové vedení v místě přechodu z dieselového na elektrický pohon. Prakticky je tento přechod realizován pomocí dvojice stříšek, umístěných svým hřbetem přímo na trolejovém vedení. Vozidlo zastaví na předem určeném místě, automaticky vysune sběrací tyče ze stažené polohy do úrovně trolejového vedení a ty jsou pak stříškami navedeny na trolej.

3.7.1 Typy autobusových a trolejbusových tras a zastávek

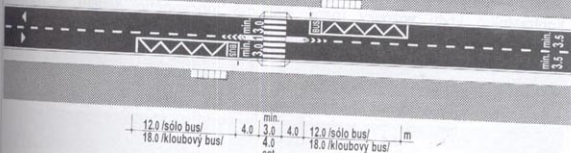
Jednotlivé způsoby vedení autobusových a trolejbusových tras, od jednoduchého linkového vedení v komunikaci až po různě segregované formy, odpovídají velikosti provozních zátěží, různým požadavkům na rychlost, odlišným urbanistickým podmínkám i místním prostorovým a architektonickým možnostem.

A| vedení autobusových a trolejbusových linek neodděleně v jízdních pruzích komunikace společně s ostatní dopravou.

Tento nejjednodušší, ale zároveň kapacitně nejméně výhodný způsob se uplatňuje zejména na obslužných komunikacích třídy C1, C2 a C3. Je nejčastěji používaný při vedení autobusových linek mimo město. Na linkách se vyskytují zastávky mezilehlé (nácestné) nebo konečné.

Mezilehlé (nácestné) zastávky:

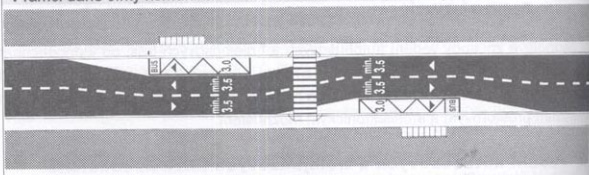
1/ přímo v jízdních pruzích



Takto situovaná zastávka neumožňuje obejetí stojícího autobusu, nebo trolejbusu. Používá se v případě stísněných prostorových podmínek tam, kde nelze vytvořit samostatné zastávkové zálivy. Přechod pro chodce by měl být z důvodu jejich bezpečnosti situován vždy **před čelem zastávky**. Fyzická překážka v podobě dělícího ostrůvku, umístěná uprostřed pěšího průchodu, znemožňuje vozidlům jedoucím za autobusem (trolejbusem) stojící autobus objet. Pěší mají naopak možnost v plném rozhledovém úhlu sledovat vozidla jedoucí v protilehlém jízdním pruhu.

Tento typ zastávek lze rovněž použít i mimo stísněné prostorové poměry v případech, kde je žádoucí minimalizovat plochy vozovek ve prospěch pěších ploch a zároveň záměrně dosáhnout umělého zpomalení projíždějících vozidel, neboť zastávka automaticky (ve chvíli kdy v ní zastaví autobus) zastavuje všechna projíždějící vozidla a fyzicky jim zabrání v předjetí.

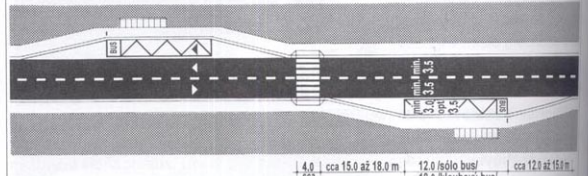
v samostatném zastávkovém pruhu
v rámci dané šířky komunikace v šířkově omezeném uličním profilu



V případě, kdy stísněné prostorové poměry neumožňují vytvoření samostatných zastávkových zálivů, kde však šířkové poměry ulice dovolují alespoň lokálně vytvořit tři jízdní pruhy, je možné záměrně vytvořit vyhrazený zastávkový prostor, který musí ostatní vozidla objíždět. V tomto případě musí být přechod pro chodce situován **vždy za koncem zastávky - nikdy před čelem zastávky!!!** Logicky je tak zajištěn dostatečný rozhledový úhel pro pěší, nezastiňovaný stojícím autobusem (trolejbusem).

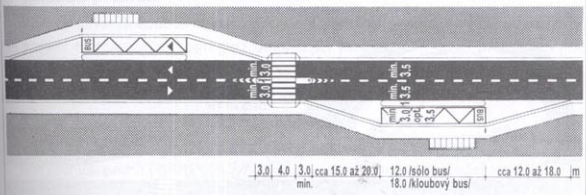
Z důvodu vizuální přehlednosti je nutné, aby byl prostor vyhrazený pro zastávku ve vozovce vyznačen alespoň bílým či žlutým vodorovným dopravním značením. Nejlepší formou vizuálního zvýraznění plochy zastávky je použití barevně kontrastního krytu vozovky (např. barevně tónovaného asfaltu či barevně kontrastní dlažby), vyjadřující rozsah její dopravně vyhrazené plochy. I toto řešení je vždy spojeno s vodorovným dopravním značením.

v samostatném zastávkovém pruhu
v samostatných prostorově neoddělených zálivech - odlišených pouze opticky



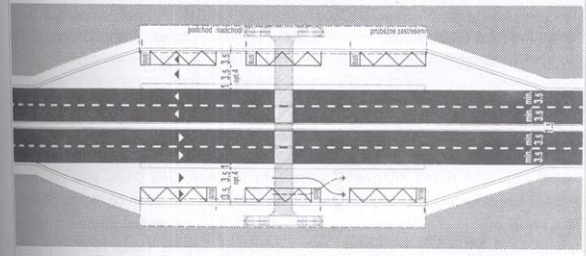
Relativně prostorově nenáročný způsob řešení zastávky, který neomezuje ostatní projíždějící vozidla. Přechod pro pěší by měl být situován tak, aby propojoval oba konce protilehlých zastávek. Je tak opět zaručen dostatečný rozhledový úhel pro pěší ve vztahu k projíždějícím vozidlům a obráceně přecházející pěší je viditelný přijíždějícími řidiči v dostatečné vzdálenosti. Prostor zálivu je vhodné opticky oddělit od veřejných jízdních pruhů. Například použitím barevně kontrastního krytu vozovky ve spojení s vodorovným dopravním značením.

v samostatném zastávkovém pruhu
v samostatných zálivech s dělícím ostrůvkem



Dělicí ostrůvek zastávky zdůrazňuje oddělení zastávkového zálivu od veřejné komunikace, zároveň však omezuje délku zálivu pouze na zastavení jednoho autobusu, neboť neumožňuje vzájemné předjíždění a objíždění autobusů v zálivu.

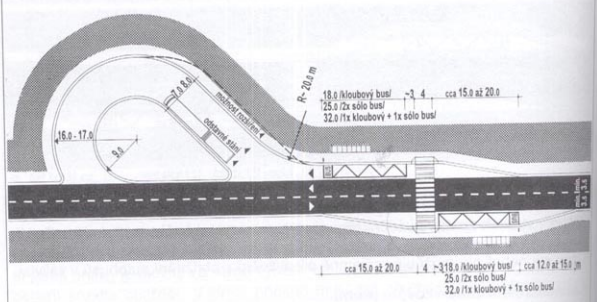
v samostatném zastávkovém pruhu
v samostatných prostorově neoddělených zálivech - odlišených pouze opticky



Zálivy se samostatným řadícím pruhem, které umožňují vzájemné předjíždění a objíždění za sebou stojících autobusů, a to zcela nezávisle na provozu veřejné komunikace, se zřizují u autobusových a trolejbusových zastávek, na nichž dochází ke koncentraci více linek a vzniká tak potřeba několika zastávkových stání za sebou. Tyto zastávky bývají situovány podél kapacitních, silně zatížených komunikací. Plocha zálivu může být opět s výhodou vizuálně oddělena od veřejných jízdních pruhů odlišnou barvou či strukturou vozovky.

Takovýto typ zastávek se vyskytuje nejvíce v místech důležitých přestupních uzlů (v návaznosti na stanici metra, železniční nádraží, významná odchodní centra...). Vzhledem k velké intenzitě pohybu vozidel bývá často problematické zřízení úrovňového pěšího přechodu. Vhodné je pěší spojení podchodem (nadchodem), navazujícím na vestibul metra nebo obchodní pasáž. Vhodné je rovněž zastřešení celého pěšího prostoru nástupišť, včetně vstupů do podchodů (nadchodů).

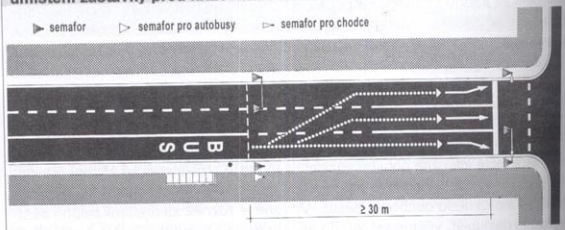
konečná zastávka s obratištěm



Na všech konečných zastávkách, kde to prostorové podmínky dovolují, má být v nejbližším možném kontaktu s výstupištěm a nástupištěm zřízeno obratiště. Jeho vlastní plocha může sloužit kromě otáčení vozidla i k předjíždění dalšího vozidla čekajícího. Obratiště může mít v přímém úseku vymezenu plochu pro odstavné stání. Záliv výstupiště slouží zároveň jako řadicí (odbočovací) pruh při vjezdu do obratiště. Najíždějící autobus tedy na komunikaci neblokuje průjezd ostatních vozidel jedoucích v přímém směru

Pro všechny zastávky (přímo v jízdních pruzích nebo v samostatném zastávkovém pruhu) situované poblíž křižovatky s oddělenými směrovými pruhy platí zásada, že počátek zastávky musí být umístěn do vzdálenosti větší než 30 m od okraje křižovatky. Tato vzdálenost je důležitá proto, že autobus vyjíždějící ze zastávky musí mít možnost zařadit se do příslušného řadícího pruhu před křižovatkou. Délka řadících pruhů je proto limitující pro polohu zastávky před křižovatkou.

umístění zastávky před křižovatkou



B Vedení autobusových a trolejbusových linek ve vyhrazených jízdních pruzích

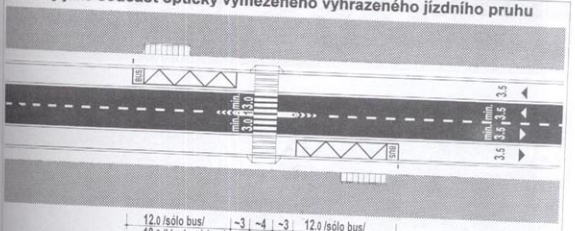
Tento velkorysejší způsob umožňuje zvýšení plynulosti provozu i minimalizaci nehod. Ve spojení s organizační segregací umožňující prostředkům MHD přednost v jízdě na světelných křižovatkách, vytváří předpoklady pro výraznější zvýšení cestovní rychlosti a tím i přepravní kapacity.

Optické vymezení vyhrazených jízdních pruhů

Vyhrazený jízdní pruh pro autobusy a trolejbusy bývá oddělen od ostatních paralelních jízdních pruhů pouze opticky – vodorovným dopravním značením. Nejefektivnější a nejpřehlednější formou vizuálního oddělení je použití výrazně barevně odlišného materiálu na krycí vrstvě vyhrazeného pruhu.

Ukázkovým příkladem praktického využití tohoto řešení je centrum Londýna, kde jsou tmavě červené asfaltové pruhy vyhrazeny pro červené patrové autobusy.

zastávky jako součást opticky vymezeného vyhrazeného jízdního pruhu



U zastávek ve vyhrazeném jízdním pruhu by měl být úrovňový přechod pro chodce situován **na spojnici konců protilehlých zastávek.** Tato poloha umožňuje chodcům dostatečný rozhledový úhel. V případě vyhrazených jízdních pruhů nelze přechod nikdy umístit před čelo zastávky. Z toho vyplývá, že není vhodné umisťovat protilehlé zastávky přímo proti sobě, neboť přechod pro chodce se tak vždy dostává do nepřípustné pozice vůči jedné ze zastávek.

Prostorové vymezení vyhrazených jízdních pruhů

Vyhrazený jízdní pruh pro autobusy a trolejbusy je oddělen od ostatních paralelních jízdních pruhů průběžnou prostorovou překážkou – například obrubníkem, průběžným ostrůvkem nebo průběžným pásem zeleně. Takto vyhrazený jízdní pruh je vlastně už samostatnou komunikací se svébytným dopravním režimem. Nezbytnou podmínkou takového řešení je speciální světelná signalizace na řízených křižovatkách. Zastávky jsou součástí prostorově vymezených vyhrazených jízdních pruhů.

Hlavní směr pohybu autobusů či trolejbusů mezi navazujícími vyhrazenými pruhy na křižovatkách bývá pro přehlednost vyznačen zvláštním vodorovným značením (například pásy s bílými nebo žlutými šachovnicovými poli). *Příkladem takto uspořádaných vyhrazených jízdních pruhů pro autobusy jsou komunikace v městě NICE.*



Stockholm
vyhrazený jízdní pruh pro autobusy

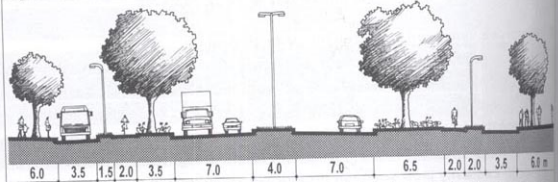
V místě vjezdového hrdla je systémem konvex-konkávních překážek znemožněn vjezd osobních automobilů do vyhrazeného pruhu

Madrid – Puerta de Hierro - Moncloa



prostorově vyhrazený jednosměrný jízdní pruh pro autobus y

Dijon /Francie/



příklad prostorového uspořádání komunikace se samostatnými vyhrazenými pruhy pro autobusy

C Vedení autobusových a trolejbusových linek po zcela samostatných silničních komunikacích určených pouze pro provoz MHD

- vyhrazení celé ulice v centru města pouze pro provoz MHD, případně i pro zásobování, s přímým zákazem vjezdu pro IAD (takováto ulice sestává většinou ze dvou protisměrných jízdních pruhů, které přímo obsahují i jednotlivé zastávky). *Příkladem takového řešení jsou některé ulice v centru francouzského města NANCY, vyhrazené pouze pro autobusy MHD.*
- výstavby zcela nových komunikací v nově se tvořících zónách měst, navržených výhradně pro provoz prostředků MHD. Zastávky bývají opět přímou součástí průběžných jízdních pruhů. *Takováto koncepce je využita např. v jihofrancouzském městě MONTPELLIER, kde byla postavena zcela nová komunikace určená pouze pro autobusy MHD. Tato komunikace, spojující okraj centra města s novou monumentální obytnou zónou ANTIGONE (arch. R. BOFILL) je v současnosti využita i pro novou tramvajovou trať.*

Pro všechny autobusové a trolejbusové zastávky platí následující zásady.

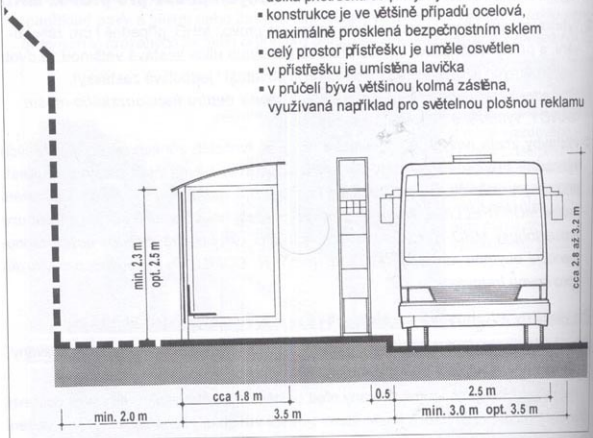
Pokud to dovolí prostorové podmínky, měly by být všechny zastávky bez rozdílu vybaveny **přístřeškem a staničním sloupkem.**

Přístřešek poskytuje kromě ochrany před deštěm a povětrnostními vlivy také dopravní informace (jízdní řády všech linek, které v místě zastavují, schéma linkového vedení celého systému, informace o případných změnách v dopravě) a základní informace o území vymezeném izochronou pěší dostupnosti zastávky (např. názvy ulic). Svými dimenzemi má harmonicky zapadat do svého okolí, působit nevtíravě a vzdušně. Zvolená konstrukce by měla svou lehkostí a transparentností umožňovat maximální přístup denního světla. Ve večerních hodinách má přístřešek svým zdrojem světla uměle osvětlovat celý prostor zastávky. V místech s větší koncentrací cestujících v důležitých přestupních uzlech (např. u stanic metra) je vhodné zastřešit nástupiště v plné šířce i v celé délce nástupní hrany. Na rozdíl od jednoduchého přístřešku s obvyklou výškou kolem 2,5 m je zastřešení kompletně krytého nástupiště, v případě že nezasahuje nad jízdní pruh, ve výšce okolo 3 m. V přístřešku i v celém prostoru zastávky může být dán přiměřený prostor kultivované reklamě. Na zastávce musí být umístěn alespoň jeden odpadkový koš.

Staniční sloupek – vždy vyznačuje počátek hrany nástupiště a zároveň místo zastavení čela dopravního prostředku. Má svým designem, použitými barvami i grafickými znaky jednoznačně vyjadřovat symboliku dopravního systému určitého města, případně být alespoň částečně výtvarně sjednocen s designem jednotlivých dopravních prostředků. Staniční sloupek má rovněž přehledně vyjadřovat informace o číslech a názvech linek, které ve stanici zastavují. V místě dobře viditelném z horizontu cestujícího který se nachází uvnitř vozidla má být umístěn dobře viditelný nápis s názvem stanice, není-li zvukově ohlašován uvnitř vozidla ještě před zastavením.

umístění lehkého přístřešku na autobusové zastávce

- délka přístřešku se pohybuje vrozmezí od 4 do 7m
- konstrukce je ve většině případů ocelová, maximálně prosklená bezpečnostním sklem
- celý prostor přístřešku je uměle osvětlen
- v přístřešku je umístěna lavička
- v průčelí bývá většinou kolmá zástěna, využívaná například pro světelnou plošnou reklamu



ŘÍM – nízkopodlažní autobus BREDA MENARINIBUS v autobusovém terminálu MHD.



design staničních sloupků v autobusovém terminálu /arch. Norman Foster/

Jednoduchá elegance s minimem informačních prvků může být ideálním řešením pro vymezení stanoviště autobusu v terminálu. Toto minimální řešení lze použít pouze v případě, že další nezbytné informace jsou umístěny v navazujícím přístřešku, nebo v přilehlé hale. Zastávkový sloupek v prostoru ulice musí obsahovat více informací, včetně typického tradičního loga provozovatele. Musí na sebe vizuálně upozorňovat v kontextu ostatních prvků městského mobiliáře.



design universálního přístřešku firmy J.C.-DECAUX /arch. Norman Foster/

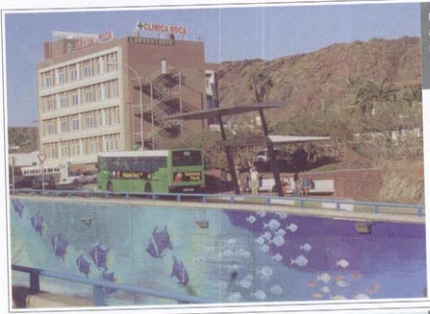
Lapidární prosklená konstrukce umožňuje přímý vizuální kontakt ve směru k přijíždějícímu vozidlu. Bočnice přístřešku v čele zastávky bývá opatřena velkoplošným oboustranně svítícím panelem. Na jeho vnitřní straně bývá umístěna mapa města, schéma sítě MHD a na straně vnější reklamní plocha. Přístřešky s tímto designem představují v současné době světově nejpoužívanější typ. Jsou použity např. v Paříži, Londýně a v poslední době i v Praze. Jsou vhodné do historického prostředí i do prostředí soudobé architektury.



minimálně prosklený přístřešek zastávek MHD v centru Nantes

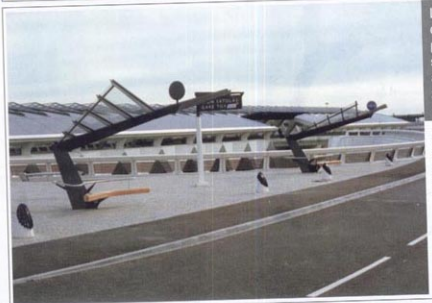
Samonosná závětrná stěna z tlustého bezpečnostního vícevrstvého skla je přímo vetknutá do chodníku. Subtilní střeška tvoří prvek vizuálně i konstrukčně oddělený od svislých stěn.





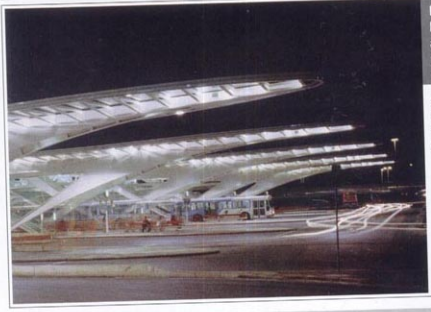
nekonvenční přístřešek autobusových zastávek podél rychlostní komunikace mezi Las Palmas a Playa del Ingles na Grand Canarii

V obtížně identifikovatelném prostředí mimo městskou zástavbu vytvářejí přístřešky svou snadno zapamatovatelnou konstrukcí záměrně dominantu. Zárubní zeď paralelní rychlostní komunikace je opatřena barevnou mozaikou, symbolizující bezprostřední blízkost pláží a moře.



LYON - Satolas dynamická konstrukce přístřešků zastávek před společným areálem letiště a nádraží vysokorychlostní železnice TGV /arch. Santiago Calatrava/

Unikátní design kombinující lehkost a dynamické napětí není univerzálním řešením. Atypičnost řešení spíše dokonale vyjadřuje výjimečnost zastávky před letištěm a nádražím.



LISABON - Oriente konstrukce zastřešení nástupiš autobusového terminálu u železničního nádraží /arch. Santiago Calatrava/

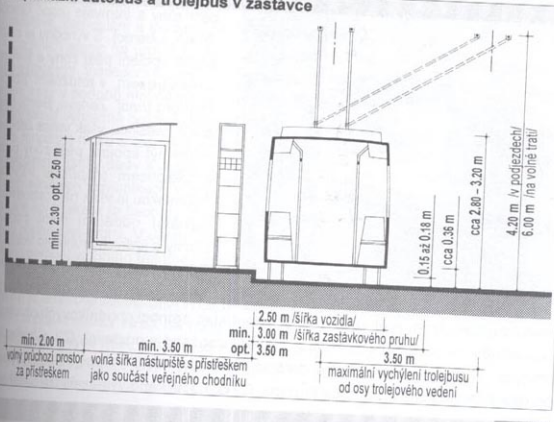
Design zastřešení jednotlivých nástupišť je odvozen od architektonického řešení celého nádraží, s nímž tvoří jeden funkční i výtvarný celek.

Bezbariérovost zastávek autobusů a trolejbusů

Dlouhodobá cílená snaha k dosažení úplné bezbariérovosti systému MHD má své výsledky i u autobusové a trolejbusové dopravy.

Jelikož u zmíněných druhů dopravy nelze z logických důvodů budovat nástupiště s nástupní plochou v úrovni výšky podlahy klasického autobusu (cca 90 cm nad úrovní vozovky), bylo dlouholetou snahou vytvořit vozidlo se sníženou podlahou. Vznik nízkopodlažních autobusů, duobusů a trolejbusů znamenal obrovský průlom k bezbariérovosti MHD i k obecnému komfortu. Snížením podlahy vozu bylo docíleno bezbariérového výstupu a nástupu i u klasické výšky hrany nástupiště, navazující výškově na běžný chodníkový obrubník (cca 15 až 18 cm). Nová konstrukce předních náprav založená na nezávislém uchycení každého předního kola zvlášť, umožnila snížení úrovně podlahy až pod geometrický střed kol na hodnotu cca 35 cm nad vozovkou. Podlaha vozu je snížena v rozsahu od předních dveří až po počátek zadní hnané nápravy. Nad zadní hnanou nápravou stoupá rampičkou, nebo schůdkem na úroveň 52 až 55 cm. Z toho vyplývá, že schody potřebné k překonání výškového rozdílu mezi nástupištěm a podlahou vozu jsou zapotřebí jen u zadních dveří, zatímco přední a střední dveře umožňují bezbariérový nástup a výstup. Pro vyrovnání malého zbytkového rozdílu mezi plochou nástupiště a podlahou vozu (15 až 18 cm oproti cca 35 cm), umožňuje většina typů nízkopodlažních vozidel, díky konstrukci pneumatického odpružení, ve chvíli zastavení v zastávce naklonění vozu a snížení úrovně podlahy u předních dveří až k úrovni chodníku. Hrana zastávky se tak dostává téměř do stejné úrovně výškové s hranou dveří. Toto pneumatické snížení přední části vozidla se nazývá KNEELING.

nízkopodlažní autobus a trolejbus v zastávce



Bezbariérovost v řešení zastávek se musí promítnout i do bezbariérového řešení všech pěších přístupů. Obrubníky chodníků musí být v místě přechodů pro chodce zapuštěny na úroveň vozovky, tento výškový rozdíl musí být vyrovnán rampičkou se zdrsněným povrchem. Rovněž navazující podchody, nadchody a vyrovnávací schodiště v terénu, musí být doplněny pěší rampou, nebo lépe výtahy s patřičným bezpečnostním vybavením (prosklená šachta a kabina, nebo kamerový systém v kabině i na nástupní a výstupní podestě v případě vizuálně uzavřeného výtahu zejména v podzemí).

Nízkopodlažní vozidla mají novodobou tradici zejména v Evropě. V USA se stále ve velké míře uplatňují vozidla se standardní výškou podlahy (cca 90 cm). Americké autobusy bývají běžně vybaveny výsuvnou mechanickou plošinou u prostředních dveří. Tato plošina je ve chvíli nástupu nebo výstupu osoby s výrazným snížením pohyblivosti, osoby na invalidním vozíku, případě osoby s kočárkem vysunuta až na úroveň chodníku nebo vozovky. Jde sice o řešení uplatnitelné prakticky kdekoliv, znamená však větší časové zdržení v zastávce.

D| Vedení trolejbusových linek v pěší zóně



Trolejbus v pěší zóně v centru Lyonu.

Jedná se o zcela specifickou formu integrace MHD a pěší dopravy v centrech měst. Tato integrace bývá realizována vždy ve vztahu k dopravnímu prostředku s elektrickou trakcí (elektrobus, trolejbus, tramvaj). Nejčastější se vyskytuje právě spojení pěší zóny a tramvaje (*např. Grenoble, Zürich, Liberec*). S výhodou je možné použít spojení pěší zóny a tramvaje s trolejbusem v totožném jízdním koridoru (*např. Ženeva, Bern*). Méně časté, většinou však velice úspěšné, může být spojení pěší zóny pouze s trolejbusem (*například v Lyonu*). Podmínkou je však naprosto zřetelné vizuální oddělení čistě pochozí plochy a jízdních pruhů pro trolejbusy. Princip tvorby pěší zóny s průjezdem MHD spočívá v tom, že není prostorově vymezen jízdní pruh ani chodník - například pomocí chodníkových obrubníků (v opačném případě by se jednalo o řešení popsané v odstavci „C"). Chodec má přednost v celém profilu ulice, po které se prostředek MHD pohybuje pomalu, pouze po opticky vymezených jízdních pruzích. Tohoto optického vymezení lze dosáhnout

např. použitím strukturou a barvou odlišných materiálů na plochách jízdních pruhů a plochách určených pouze pro pěší. Princip tvorby pěší zóny s provozem MHD bude detailně popsán v kapitole „Tramvajová doprava a městské dráhy".

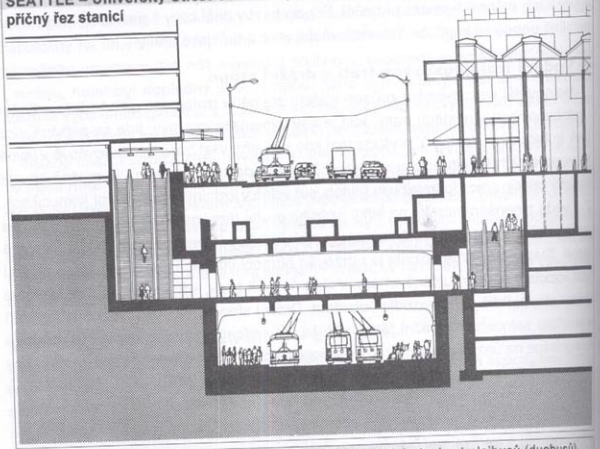
Vedení trolejbusových tratí v drážní stopě

Nejnovější nekonvenční způsob vedení zejména trolejbusových tratí (ojediněle i autobusových) v místech trasy, kde je velká intenzita dopravy, kde se setkává více linek trolejbusů či duobusů, a všude tam kde je snaha vést trasu mimoúrovňově v úplně segregovaných koridorech (na mostech a estakádách, v tunelech), je možné opustit klasický princip pojezdu trolejbusu (autobusu) volně v jízdním pruhu silniční komunikace. Z důvodu zmenšení nároku na šířku jízdního pruhu (tím i na šířku mostů, estakád, na profil tunelu) je vodidlo v plně segregovaných koridorech vedeno ve směrově fixované stopě. Stálý směr jízdy vozidla je udržován pomocí vodicích mantinelů, které udržují kola vozidla v předem určené směru. V těch úsecích trasy, kdy vozidlo jede ve směrové drážní stopě, řidič neřídí vozidlo volantem. Drážní stopa trolejbusů i autobusů vytváří v prostoru samostatné drážní těleso. Může být vedena například uprostřed městské komunikace na úrovni přejezdů pro automobily, dále může po jedné straně komunikace v obou směrech, nebo může vytvořit zcela samostatnou dopravní stopu, nezávislou na síti silničních komunikací. Poslední případ, tedy nezávislá síť se nejvíce uplatňuje v centrech měst, kde trolejbusy tvoří páteřní prvek dopravy samostatně nebo společně (rovnocenně) s tramvajemi či městskou dráhou.

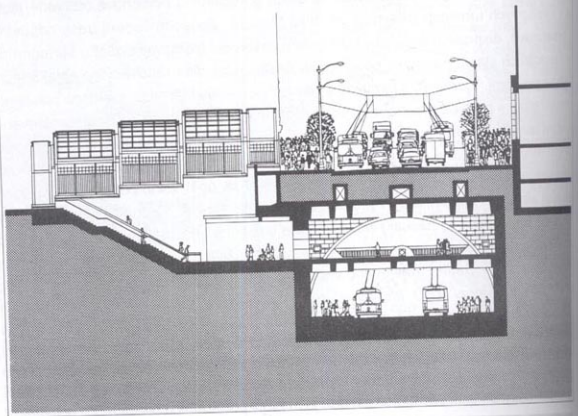
Plně segregovaná trasa bývá vedena na mostech a estakádách, v centrech měst pak zejména v mělkých hloubených tunelech stavěných z povrchové otevřené jámy a v klenbových tunelech ražených ve velké hloubce. Způsobu vedení trasy odpovídá i prostorové, dispoziční a konstrukční řešení zastávek. Dostávají podobu komfortních a kapacitních stanic na úrovni povrchu. Nejčastěji jsou však situovány na estakádách, nebo v podzemí. Vzhledem k tomu, že v centrech měst bývá obvykle uplatněno podzemní vedení trasy v podobě hloubené nebo ražené, využívá se tohoto způsobu směrového vedení téměř výhradně pro trolejbusy a duobusy. Použití autobusů do podzemních tras je pro množství kluku a exhalací nevhodné. Opustí-li trolejbusy a autobusy prostorově segregovaný úseky trasy s drážní stopou, mohou se opět volně pohybovat v jízdních pruzích silničních komunikací. V případě duobusů se v místě přechodu z drážní stopy do volné komunikace (a naopak) zřizuje stanice umožňující doubusům přechod z jednoho druhu pohonu na druhý. V drážní stopě se vždy používá elektrického pohonu, realizovaného pomocí vrchního trolejového vedení!

Příkladem systému MHD, který využívá sítě duobusů s podzemním drážním úsekem v centru je americké město SEATTLE. Podzemní dráha s trolejbusovým provozem tvoří páteřní dopravní koridor MHD. Na obou koncích podzemního úseku navazuje rozvětvující se síť autobusových linek, které však díky duobusové koncepci vozidel navazují přímo bez přestupu na trolejbusový úsek. V případě Seattlu nejsou vozidla ve speciálních drážních úsecích směrově fixována a řidič je musí i v podzemních úsecích řídit volantem.

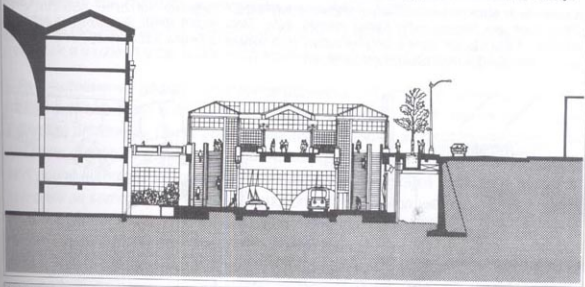
SEATTLE – University Street Station – podzemní hloubená stanice trolejbusů (duobusů)
příčný řez stanicí



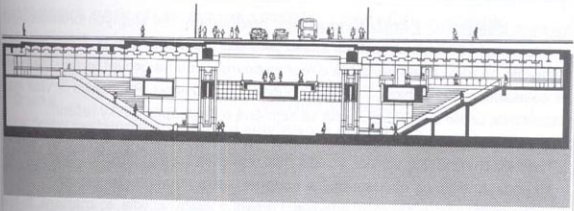
SEATTLE – Pioneer Square Station - podzemní klenbová stanice trolejbusů (duobusů)
příčný řez stanicí

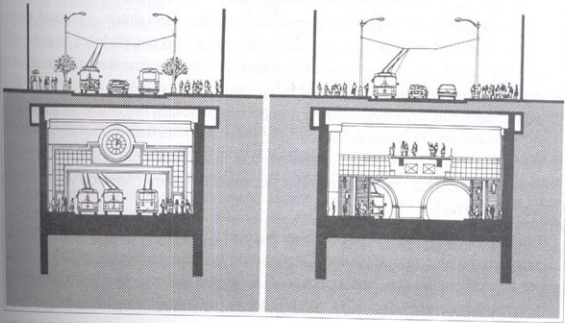


SEATTLE – International District Station – povrchová stanice
příčný řez
Na stanici navazují podzemní ražené tunely.



SEATTLE – Westlake Center Station – podzemní hloubená stanice trolejbusů (duobusů)
příčné řezy stanicí v obchodním centru.





ESSEN - vedení trolejbusů a úzkorozchodné tramvaje ve společné drážní stopě

Příkladem systému MHD využívajícího jako páteřního prvku společnou rovnocennou síť tramvajové městské dráhy a trolejbusu je německé město ESSEN. Trolejbusy a autobusy (německy SPURBUS) jezdí v Essenu ve stejné drážní stopě jako úzko-rozchodná tramvaj městské dráhy. Tento souběh (peáž) je využíván i v podzemních stanicích - k téže nástupní hraně může přijet tramvaj nebo trolejbus. V Essenu jsou autobusy v části sítě vedeny ve zcela samostatných - ryze autobusových koridorech.



Stanice trolejbusů v drážní stopě jsou navrhovány dle stejných urbanistických, architektonických a konstrukčních zásad jako stanice městských drah a metra – a to nezávisle na tom, zda-li se jedná o stanici povrchovou na úrovni terénu, nadzemní na estakádě, nebo stanici podzemní hloubenou či raženou. Při návrhu je však nutné respektovat určité odlišnosti. Jedná se zejména o následující prvky řešení:

- stanice trolejbusů i autobusů musí mít vždy boční nástupiště, z důvodu jednosměrnosti všech silničních vozidel, vozidla mají dveře jen na jednom boku karoserie, čímž se podstatně liší od obousměrných souprav metra nebo městských drah
- výška hrany nástupiště musí odpovídat úrovni podlahy vozidla, to znamená, že bývá v rozmezí 25 až 30 cm nad úrovní jízdní dráhy, v případě použití nízkopodlažních vozidel je umožněn bezbariérový nástup a výstup cestujících, v případě klasické výšky hrany nástupiště (cca 15 až 18 cm) lze u nízkopodlažních vozidel využít tzv. „KNEELINGU", neboli snížení hrany předních dveří k úrovni nástupiště dočasnou regulací pneumatického odpružení při zastavení
- délka nástupiště bývá dvojnásobkem nebo trojnásobkem nejdelšího ve stanici zastavujícího vozidla, většinou kloubového
- světlá výška stanice a profil tunelových tras musí odpovídat požadavkům provozu trolejbusů s danou polohou vrchního trolejového vedení (většinou ve stejné výšce jako u tramvají)

Pro všechny stanice bez rozdílu platí bezpodmínečný požadavek mimoúrovňového přístupu cestujících na nástupiště. Díky tomuto požadavku je dispoziční řešení těchto stanic totožné nebo velmi podobné s řešením stanic metra a městských drah. Vestibul vždy vytváří samostatný dispoziční, celek situovaný na jiné výškové úrovni než nástupiště.

3.7.2 Autobusová nádraží

V místech, kde se setkává větší počet autobusových linek, kde má většina cestujících počátek nebo cíl cesty, kde mohou cestující přestoupit na jiný dopravní prostředek a v uzlech více dopravních systémů vznikají **autobusová nádraží.**

První autobusová nádraží vznikala ve 30. letech 20. století v důsledku prudkého rozvoje automobilismu a autobusové dopravy, zejména v USA, ve Francii a v Itálii. Poválečná preference všech podob autobusové dopravy znamenala i obrovský nárůst počtu důležitých dopravních uzlů. Autobusová nádraží se začala měnit z počáteční pouhé kumulace velkého počtu zastávek v jedné lokalitě do podoby kompaktních celků se samostatnou výpravní budovou a areálem komunikací určených pouze pro pohyb autobusů, zcela oddělených od ostatních veřejných komunikací pro individuální automobilovou dopravu. Snaha o integraci uzlů různých dopravních systémů vedla v nedávné době ke vzniku velkých dopravních terminálů v nichž jsou autobusová nádraží propojena se stanicemi metra a městských drah, se železničním nádražím nebo s letištěm a současně s centry obchodu a služeb.

Autobusová nádraží je možné rozdělit z několika hledisek:

- dle velikosti, určené počtem odjezdů jednotlivých spojů za den
  - malá ..... do 150 odjezdů za den
  - střední ..... 150 až 300 odjezdů za den
  - velká ..... více než 300 odjezdů za den
- dle druhu systémového zařazení autobusové dopravy
  - pro dálkovou dopravu
  - pro příměstskou dopravu
  - pro městskou dopravu
  - pro účelovou dopravu (např. spojení s letištěm)
- dle charakteru provozu:
  - koncová (kde převážná část nebo všechny linky končí nebo začínají)
  - průjezdná (kde autobusy všech linek zastavují podle jízdního řádu pro výstup a nástup, a dále pokračují do cílové stanice)
  - kombinovaná (kde část linek končí nebo začíná, a určitá část pouze zastavuje nebo projíždí)
- dle lokalizace v obsluhovaném území existují následující typy:
  - **ústřední (hlavní) autobusové nádraží** bývá umístěno v centru města nebo na jeho obvodu v uzlu, který tvoří dobrou přestupní vazbou na vnější dopravu (například železniční) a MHD (např. metro, tramvaj, městské autobusy). Vždy s pěším propojením na celoměstská centra občanského vybavení a zejména na centra obchodní. V případě středních a velkých měst slouží ústřední autobusové nádraží výhradně pro **dálkovou meziměstskou a mezinárodní dopravu.** Takovéto autobusové nádraží musí být umístěno v blízkosti kapacitní komunikace, umožňující rychlý výjezd z města minimálně do dvou různých směrů.

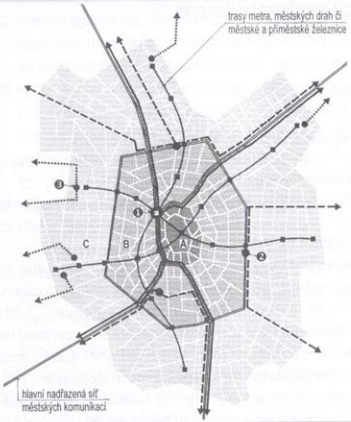
Tímto situováním nádraží lze dosáhnout zmírnění ekologicky nepříznivých vlivů autobusové dopravy (např. snížení hluku a exhalací).

➲ **obvodní autobusové nádraží** bývá umístěno v obvodových čtvrtích města, v místech rozptylu cestujících, v průmyslových a obchodně-administrativních zónách, tedy ve zdroji pracovních příležitostí. V místech s přímým přístupem na trasy MHD, zejména na metro a tramvaj. Část cestujících přitom pokračuje dále do centra města pomocí MHD. Obvodová autobusová nádraží slouží obvykle pro **meziměstskou a regionální dopravu,** která vytváří denní spojení mezi bydlištěm a pracovištěm na střední a kratší vzdálenosti.

⇨ **autobusové a trolejbusové terminály MHD** jsou zvláštním případem obvodových autobusových nádraží situovaných u významných stanic metra nebo městské dráhy. Autobusové a trolejbusové linky tvoří napájecí síť k stanicím kapacitně vyššího subsystému MHD, nebo k regionální a příměstské železnici. Nejdůležitější funkcí terminálů je zprostředkování přímého a komfortního **přestupu** mezi jednotlivými druhy MHD. Funkční podstatu uzlu tvoří kapacita přestupní vazby, která přímo ovlivňuje výhodnost použití celého systému MHD vůči IAD.

⇨ **účelové autobusové nádraží** bývá umístěno např. do prostoru před odbavovací letištní budovu (v tom případě slouží účelově pro jednotlivé letecké společnosti) nebo slouží pro podnikovou závodní osobní dopravu - potom bývá umístěna před areálem tohoto podniku.

schéma hierarchizace urbanistického umístění autobusových nádraží



A historické a společenské jádro města

❶ **ústřední hlavní autobusová nádraží** při jeho okraji, v kontaktu s uzly MHD, železnice a navazuje na kapacitní příjezdové komunikace /dálková a mezinárodní doprava/

B širší oblast centrální z ony města + oblasti sektorových center

❷ **oblastní autobusová nádraží** v kontaktu s MHD, případně s železnicí, v návaznosti na sektorová centra jednotlivých částí města /meziměstská a regionální doprava na střední a kratší vzdálenosti/

C ostatní části města na obvodu sídelního útvaru

❸ **lokální autobusová nádraží** /terminály MHD/ v důležitých uzlech MHD – stanice metra, konečná stanice tramvají atd. /autobusové a trolejbusové linky MHD, integrovaná příměstská doprava/

Autobusové nádraží je většinou zcela samostatné dopravní zařízení, může však být sdruženo i s jiným dopravním zařízením – se stanicí metra nebo městské dráhy, se železničním nádražím, hromadnými garážemi. Může být vestavěnou součástí zcela jiného objektu například obchodního centra, administrativní budovy apod.

Autobusové nádraží musí být umístěno na samostatné ploše mimo veřejnou komunikaci. Napojením na vhodnou komunikaci musí autobusům umožnit přehledný vjezd do a výjezd z areálu nádraží, a zajistit rychlé zařazení vyjíždějících autobusů do provozu. Zřízení zpomalovacích pruhů při vjezdu a zrychlovacích pruhů při výjezdu z autobusového nádraží je nutné zvážit v závislosti na třídě komunikace, na kterou je autobusové nádraží napojeno.

Pro situování autobusového nádraží je také důležitá vzdálenost k dopravnímu závodu, v jehož areálu jsou garáže, odstavné plochy, případně opravárenská základna. Minimalizace této vzdálenosti je důležitá z hlediska omezení veškerých manipulačních jízd prázdných autobusů, neboť ty výrazně zvyšují provozní náklady a zbytečně zatěžují veřejné komunikace. Vazba k dopravnímu závodu s technickou základnou je důležitá zejména u obvodových autobusových nádraží. U nádraží středních bývá tato vazba vždy komplikovanější, jelikož dopravní závod je obvykle situován ve vzdálenější poloze, v obvodových částech města.

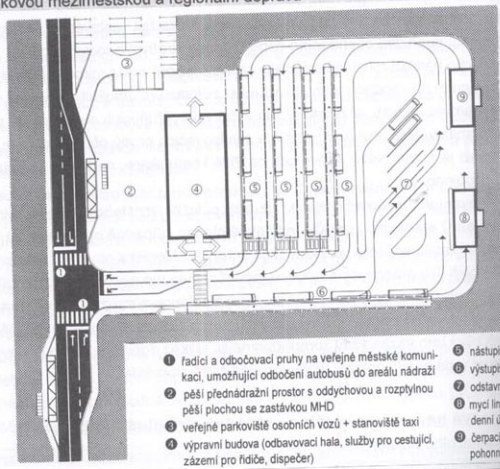
Autobusová nádraží se většinou skládají z následujících částí:

- přednádražního prostoru
- výpravní budovy
- pěších komunikací a ploch pro cestující
- jízdních komunikací a ploch pro autobusy
- servisního zařízení pro autobusy
- ostatních zařízení

Všechny části autobusového nádraží tvoří celek rozložený na jedné, dvou či více výškových úrovních. Plošné nároky nádraží závisí na jeho provozním charakteru a na kapacitě, odvíjející se od počtu příjezdových, odjezdových a odstavných stání, a od plošných potřeb servisního zázemí. Orientačně se uvádí nutná plocha pro jedno stanoviště autobusu v rozmezí od 500 do 950 m². V současné době je hlavním trendem zmenšovat celkovou plošnou náročnost nádraží sdružením některých odjezdových stání, nebo výrazným omezením plochy pro odstavná stání.

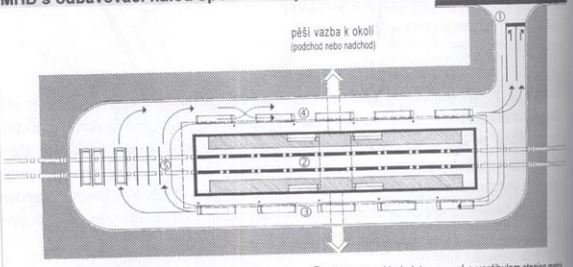
Areál autobusového nádraží musí tvořit harmonický článek městské zástavby a jeho architektonické řešení musí vyjadřovat významnost dopravního uzlu. Celý areál nádraží tvoří jeden architektonický a výtvarný celek. Řešení plochy odjezdových a příjezdových stání, včetně zastřešení nástupišť, má proto výtvarně navazovat na řešení výpravní budovy, neboť je nedílnou součástí celkového vnímání nádražního prostoru.

schéma typického uspořádání areálu autobusového nádraží pro dálkovou meziměstskou a regionální dopravu



❶ řadící a odbočovací pruhy na veřejné městské komunikaci, umožňující odbočení autobusů do areálu nádraží
❷ pěší přednádražní prostor s oddychovou a rozptylnou pěší plochou se zastávkou MHD
❸ veřejné parkoviště osobních vozů + stanoviště taxi
❹ výpravní budova (odbavovací hala, služby pro cestující, zázemí pro řidiče, dispečer)
❺ nástupiště
❻ výstupiště
❼ odstavná stání
❽ mycí linka s halou denní údržby
❾ čerpací stanice pohonných hmot

schéma typického uspořádání autobusového nebo trolejbusového terminálu MHD s odbavovací halou společnou i pro stanici metra nebo městské dráhy



❶ vjezd do vyhrazeného areálu autobusového nebo trolejbusového terminálu MHD
❷ výstupiště jsou zastřešena v celé délce, přímo navazují na vestibul a nástupiště metra ve směru do centra města
❸ nástupiště jsou zastřešena v celé délce, přímo navazují na vestibul a nástupiště metra ve směru z centra města
❹ vyčkávací a odstavná stání autobusů (trolejbusů)
❺ Odbavovací hala integrovaná s vestibulem stanice metra (případně městské dráhy)
⇨ nástupiště metra (městské dráhy)
- přímo pod odbavovací halou (podzemní trasa)
- přímo nad odbavovací halou (nadzemní trasa)
⇨ veškeré funkční vybavení autobusového terminálu je sdruženo se stanicí metra (městské dráhy)

Přednádražní prostor

se vyskytuje zejména u nádraží pro dálkovou a příměstskou dopravu. Tvoří mezičlánek mezi areálem autobusového nádraží a městskými prostory v jeho bezprostřední blízkosti. Ústí do něj hlavní vchod do výpravní budovy a k nástupištím. Jeho nejpodstatnější složkou je rozptylná plocha, která musí svou kompozicí jasně určovat hlavní směr vstupu cestujících do areálu nádraží a napomáhat celkové prostorové orientaci cestujícího při jeho opouštění směrem do centra města, nebo k navazujícím dopravním stavbám (např. k železničnímu nádraží a parkovištím). Na jednoho cestujícího připadá v hodině přepravní špičky plocha přibližně 0.30 m². Nedílnou součástí přednádražního prostoru jsou zastávky MHD a stanoviště autotaxi, přímo navazující na výpravní budovu nádraží. Musí obsahovat informační a orientační prvky vztažené k navazujícímu území, avšak neměl by postrádat ani prvky drobné architektury sloužící k odpočinku cestujících - lavičky, fontánky apod.

Terminály městské autobusové nebo trolejbusové dopravy mívají většinou sloučenu do jednoho dispozičního a architektonického celku funkci přednádražního prostoru, výpravní budovy a vestibulu metra či městské dráhy. Přednádražní prostor v takovém případě tvoří z hlediska vertikálního členění mezičlánek mezi horní úrovní (autobusová stanoviště) a dolní podzemní úrovní (nástupiště metra nebo městské dráhy).

Výpravní budova

a příměstskou dopravu. Výpravní budova zabezpečuje: Ve formě samostatné budovy se vyskytuje nejčastěji u nádraží pro dálkovou

- služby pro cestující – chráněný přístup do autobusového nádraží, veškeré služby související s odbavením cestujícího při odjezdu i s přijetím cestujícího v okamžiku příjezdu, čekací část, informace, obchodní aktivity, veřejné stravování atd.
- služby pro řidiče – možnost odpočinku mezi příjezdem a odjezdem, lůžková kapacita pro noční odpočinek, občerstvení a stravování, prostor pro odvod a vyúčtování tržeb
- provozní zázemí pro zaměstnance, kteří zajišťují veškeré služby na nádraží.

Součástí terminálů městské autobusové nebo trolejbusové dopravy většinou není výpravní budova v podobě samostatného objektu, nýbrž v podobě prostoru, který současně plní funkci vestibulu stanice metra nebo městské dráhy.

Autobusová a železniční nádraží, umístěná v těsném sousedství, mohou mít společnou výpravní budovu, v níž jsou některé úkony při odbavování cestujících sloučeny. Architektonicky pak vytvářejí jeden celek a sdílejí s ním společný přednádražní prostor.

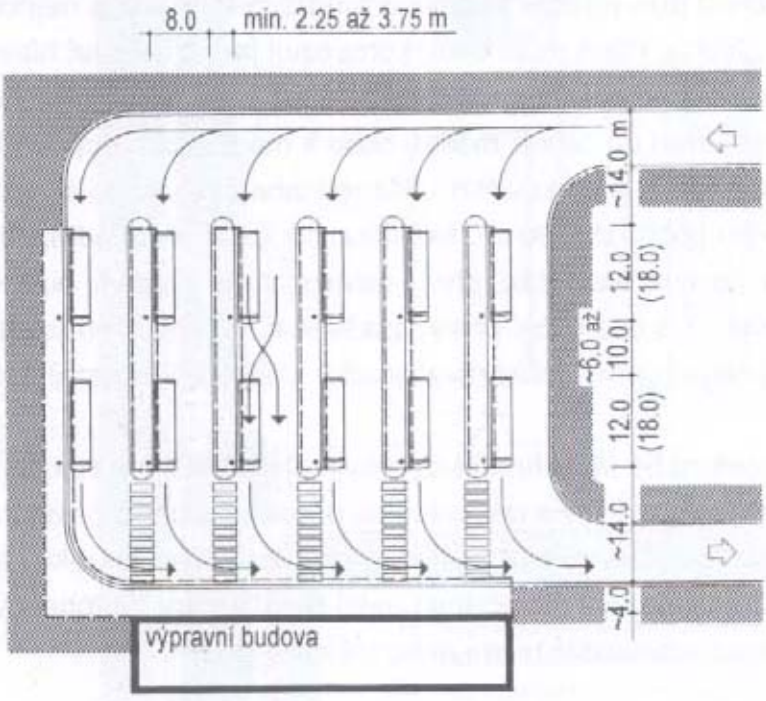
Výpravní budova bývá vůči navazujícím nástupištím situována:

- podélně
- kolmo
- uprostřed (ostrovně)
- v jiné úrovni (u nádraží ve svažitém terénu a u velkých autobusových nádraží)

Varianty prostorového uspořádání autobusového nádraží

a/ uspořádání v jedné výškové úrovni

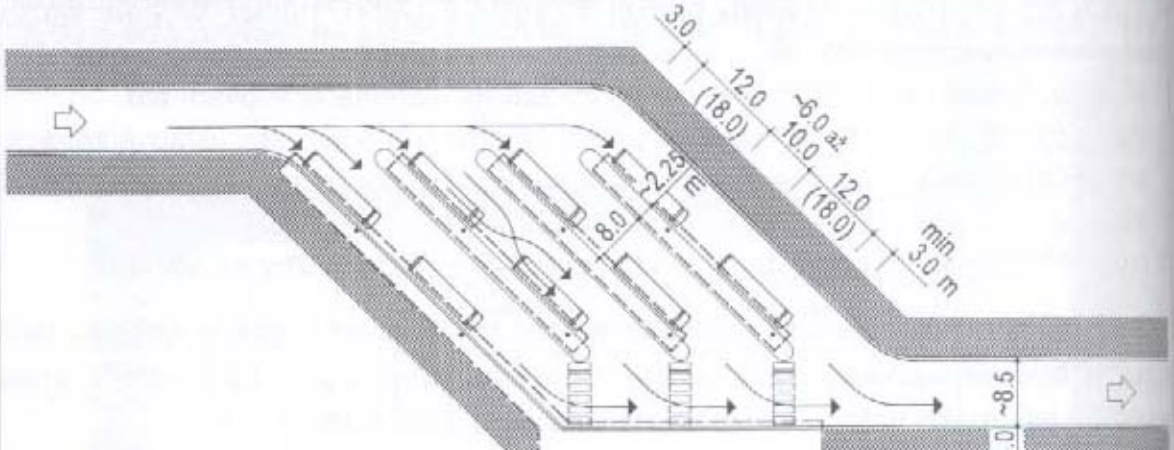
kolmé uspořádání ⇨ podélná stání



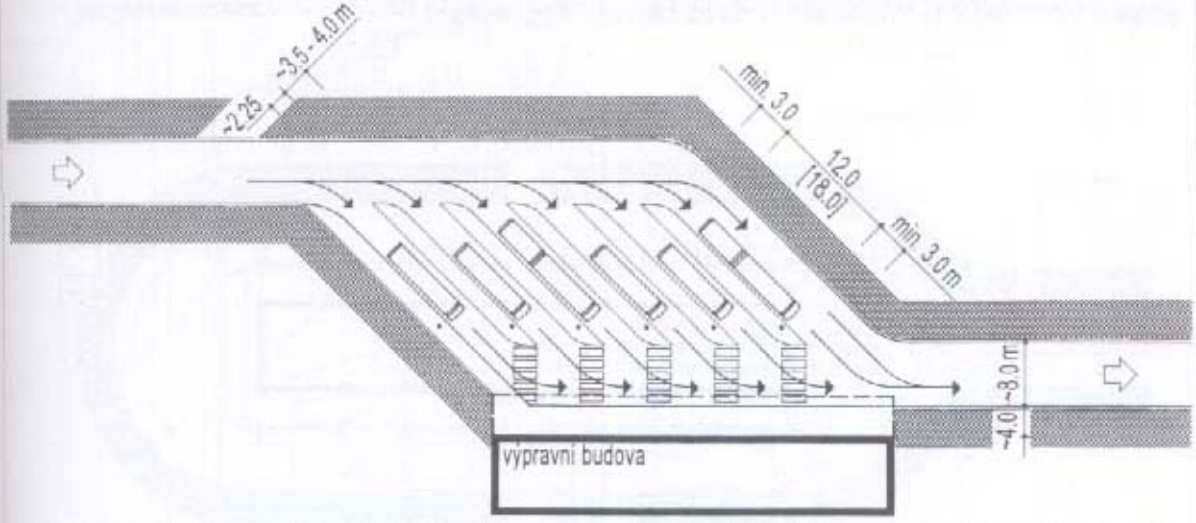
- prostorově náročný samostatný areál s velkým rozsahem dopravních ploch
- vhodné zejména pro velká autobusová nádraží, určená pro regionální a dálkové spoje
- možno použít i pro velký terminál společný pro autobusy a trolejbusy MHD a regionální dopravu
- vhodné pro provoz kloubových i sólo autobusů, trolejbusů nebo duobusů
- výpravní budova je řešena většinou jako samostatný speciální objekt pro autobusové nádraží, popřípadě bývá sdružena se železničním nádražím nebo obchodním centrem

- pěší přístup je většinou úrovňový v čelech nástupišť, ojediněle bývá mimoúrovňový (v případě je-li výpravní budova a přednádražní prostor v jiné výškové úrovni – nadchod, podchod)
- vhodné je zastřešení celé plochy nástupišť včetně přechodů, popřípadě velkoprostorové zastřešení celého areálu

šikmé uspořádání ⇨ u jednoho nástupiště více stání

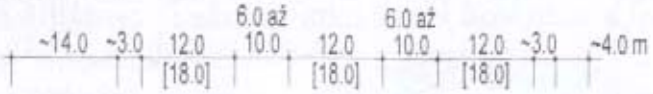


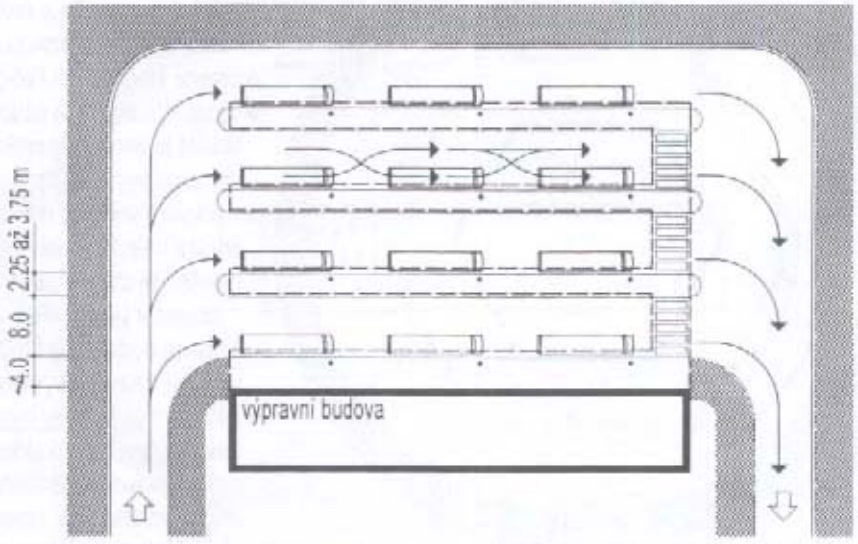
šikmé uspořádání ⇨ pro každé stání samostatné ostrovní nástupiště



- vhodné zejména jako menší terminál MHD,nebo jako menší autobusové nádraží pro regionální a dálkové spoje
- vhodné pro provoz kloubových i sólo autobusů, trolejbusů nebo duobusů
- výpravní budova je řešena většinou jako samostatný speciální objekt pro autobusové nádraží, popřípadě bývá sdružena se železničním nádražím nebo obchodním centrem
- každé nástupiště je určeno pro jedno autobusové stání
- pěší přístup na ostrovní nástupiště s menšími plošnými dimenzemi je vždy úrovňový
- je vhodné zastřešit prostor bezprostředně před vstupem do výpravní budovy, na ostrovních nástupištích lze použít malé přístřešky
- tento prostorově relativně nenáročný areál lze situovat i jako přímou součást veřejných městských prostorů

podélné uspořádání

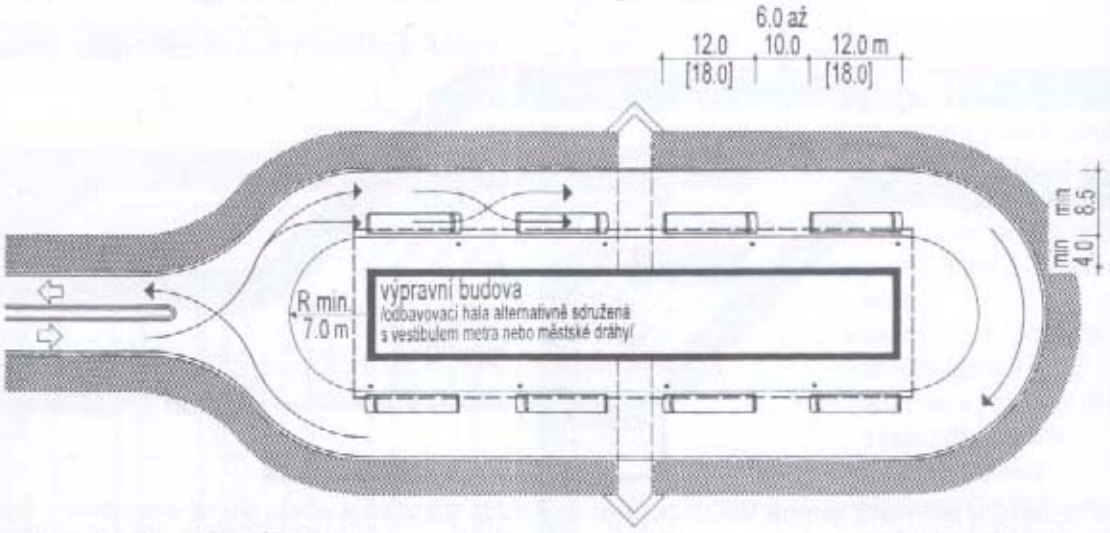




- samostatný prostorově náročný s velkým rozsahem dopravních ploch
- typ nádraží je vhodný zejména pro velká autobusová nádraží, určená pro regionální a dálkovou dopravu
- lze jej použít i pro i pro velký spole čný terminál autobusů MHD a regionální dopravy.
- vhodné pro provoz kloubových i sólo autobusů, trolejbusů nebo duobusů
- výpravní budova je řešena většinou jako samostatný objekt pro autobusové nádraží, popřípadě bývá sdružena se železničním nádražím nebo obchodním centrem
- pěší přístup obvykle úrovňový na počátku nebo konci nástupišť, ojediněle mimoúrovňový jeli výpravní budova a přednádražní prostor na jiné výškové úrovni
- je vhodné zastřešit celou plochu nástupiš ť včetně přechodů, nebo velkoprostorově zastřešit celý areál

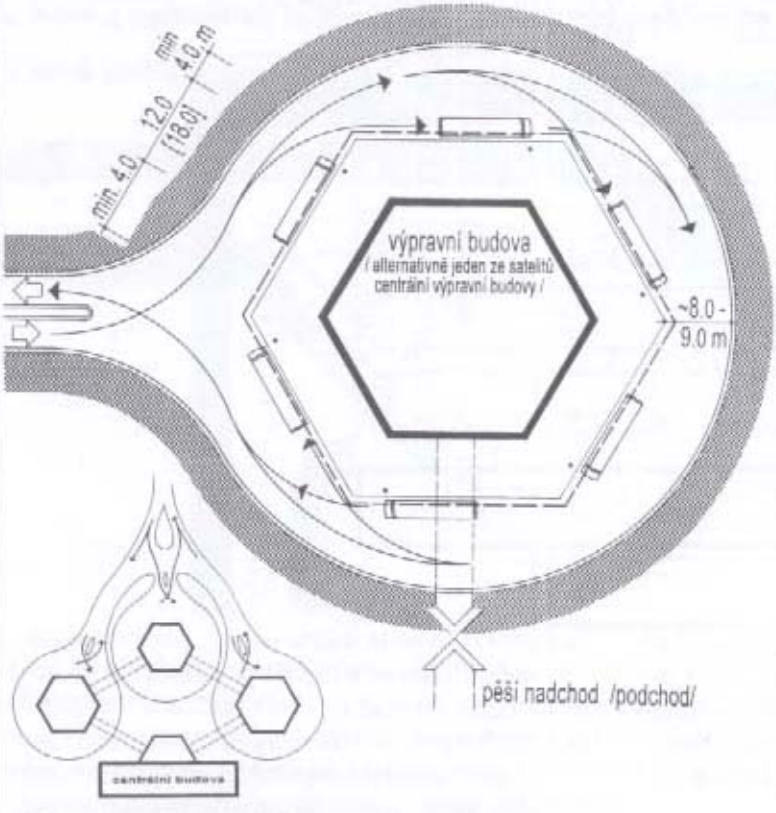
objízdné uspořádání s budovou v ostrovní poloze ⇨ podélná stání

příklad: *provozní obdoba - terminál MHD v centru* ***Liberce – Fügnerova ul.***



- prostorově nenáročný areál vhodný i do center měst
- typ vhodný zejména jako terminál MHD a regionální dopravy
- s výhodou lze integrovat s přestupním uzlem na jiný druh MHD, například tramvaj, městskou dráhu a metro
- výpravní budova tvoří samostatný objekt v těžišti areálu, odbavovací hala a čekárny jsou v přímém vizuálním kontaktu s nástupišti
- vhodné pro provoz kloubových i sólo autobusů a trolejbusů
- všechna nástupiště jsou zastřešena průběžnou konstrukcí konzolovitě navazující na výpravní budovu
- pěší přístup většinou úrovňový
- přestupní vazby například na metro přímo z těžiště odbavovací haly, integrované s vestibulem metra

objízdné uspořádání s budovou v ostrovní poloze ⇨ podélná stání

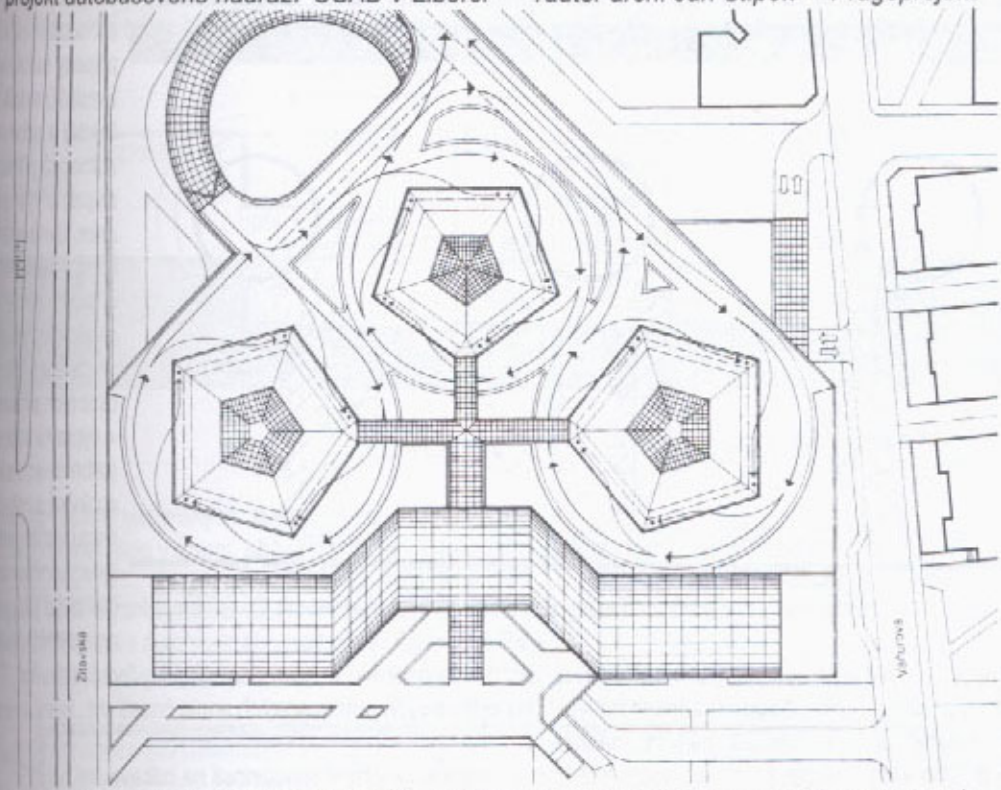


příklad řešení satelitního uspořádání
jednotlivé satelity tvoří provozně nezávislé sekce

- prostorově nekonvenční řešení vyžadující vhodné urbanistické podmínky
- vhodné pro všechny druhy dopravy od městské až po dálkovou mezinárodní
- provoz kloubových i sólo autobusů
- výpravní budova je situována do těžiště kruhového prostoru menšího autobusového nádraží
- v případě velkého nádraží je možné sdružit několik mnohoúhelníkových satelitů se samostatným objízdným režimem v jeden celek. Satelity jsou s hlavní budovou a navzájem propojeny mimoúrovňovými pěšími koridory
- pěší přístup je vždy mimoúrovňový (nadchodem nebo podchodem) z důvodu nedostatečného rozhledového úhlu řidiče autobusu na obvodové okružní komunikaci
- všechna nástupiště (výstupiště) jsou zastřešena průběžnou konstrukcí, konzolovitě vyloženou z hmoty objektu výpravní budovy
- vyčkávací a odstavná stání musí být umístěna mimo prostor kruhové objízdné komunikace

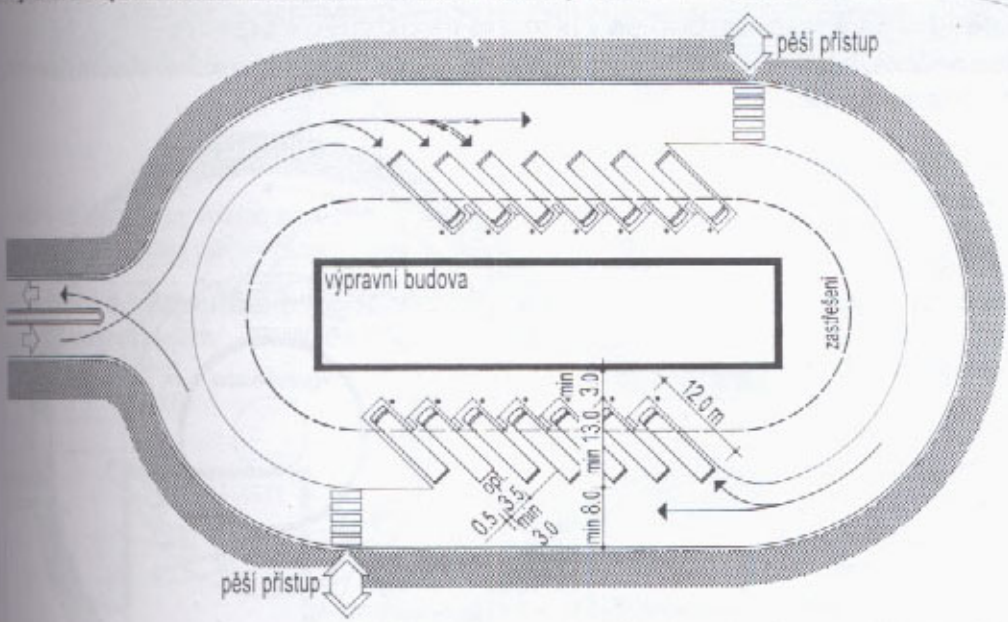
koncepční návrh autobusového nádraží ve formě pětiúhelníkových satelitů

projekt autobusového nádraží ČSAD v Liberci /autor arch. Jan Štípek – Pragoprojekt/



provozně nekonvenčně řešené nádraží – odjezdová nástupiště jsou umístěna po obvodu pětiúhelníkových pavilonů, úrovňově spojených krytými přechody s výpravní budovou

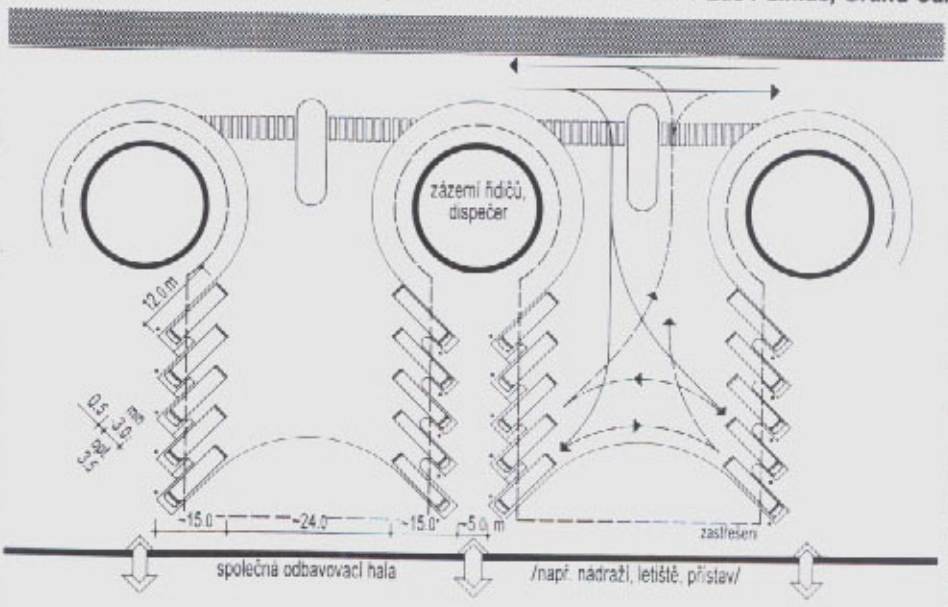
obíjzdné uspořádání s budovou v ostrovní poloze ⇨ šikmá stání



- vhodné zejména pro dálkovou mezim ěstskou a mezinárodní dopravu
- pouze pro provoz sólo autobusů pro dálkovou a zájezdovou dopravu, nástup pouze předními dveřmi
- celý areál autobusového nádraží zabírá poměrně malou plochu urbanisticky vhodné i do centrálních zón m ěsta
- výpravní budova tvoří samostatný objekt v těžišti areálu odbavovací hala a čekárny jsou v přímém fyzickém a vizuálním kontaktu s nástupišti
- všechna nástupiště zastřešena konstrukcí konzolovitě navazující na výpravní budovu
- úrovňové pěší přestupy pouze na konci p římého úseku komunikace nadchod (podchod) kdekoliv

kolmé hlavové uspořádání ⇨ šikmá stání

příklad: *provozní obdoba aut. nádraží před mezinárodním letištěm v* ***Las Palmas, Grand Canaria / Španělsko***

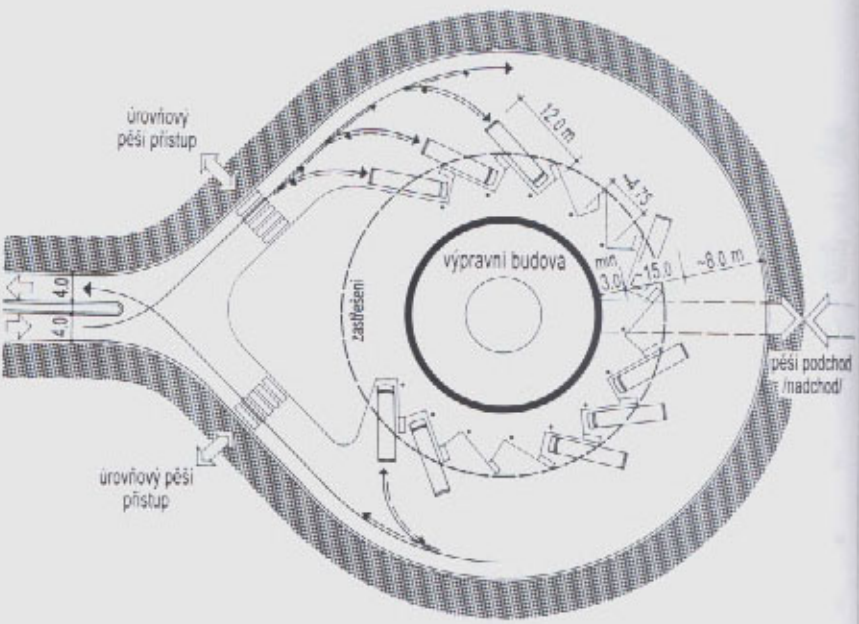


- vhodné pro všechny případy autobusových terminálů s delší dobou čekání a odbavování autobusů přímo u nástupišť a výstupišť – zejm. u mezinárodních letišť a železničních nádraží pro dálkovou a vysokorychlostní dopravu a u námořních osobních přístavů
- výpravní budova (odbavovací hala) bývá společná s odbavovací halou letiště nebo železničního nádraží dálkových či vysokorychlostních vlaků
- pouze pro provoz sólo autobusů pro dálkovou a zájezdovou dopravu s nástupem pouze předními dveřmi
- provozní zázemí řidičů, dispečer administrativní část jednotlivých autobusových společností atd., bývá umístěn např. v samostatných objektech na konci nástupišť
- pěší přístup vždy úrovňový bez nutnosti přecházet komunikaci v přímé návaznosti na odbavovací halu
- vhodné celoplošné velkorozponové zastřešení celého areálu v přímé návaznosti na odbavovací halu
- provozně bývá areál autobusového nádraží rozdělen na samostatné sektory – dělení buď podle skupin nástupišť různých provozovatelů nebo podle navazujících faktorů odbavovací haly letiště (nádraží, přístavu)

objízdné kruhové uspořádání se šikmými vějířovitými stáními

příklad: *provozní obdoba – autobusové nádraží* ***HUELVA /Španělsko/***

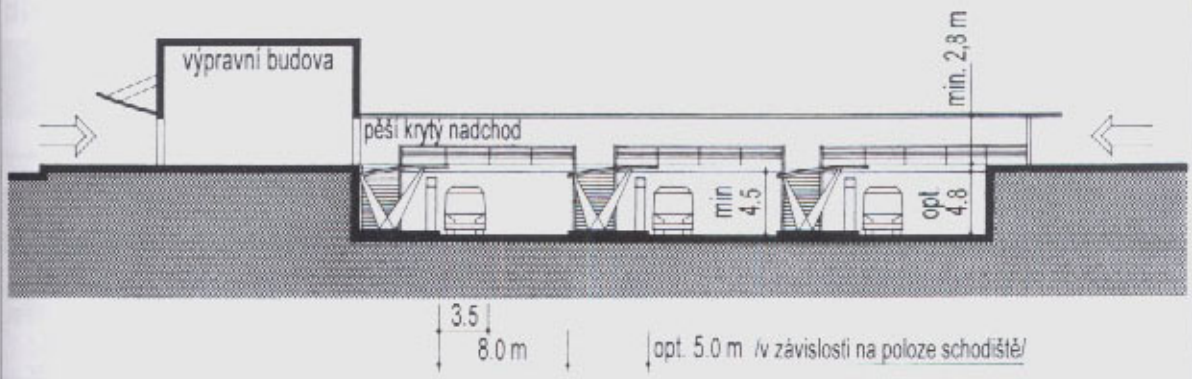
- prostorově nenáročné řešení vhodné i do centrálních zón měst
- vhodné pro dálkovou mezi-městskou a mezinárodní dopravu, výjimečně i pro regionální dopravu
- určeno pouze pro dálkové a zájezdní sólo autobusy s nástupem pouze předními dveřmi
- výpravní budova tvoří samostatný kruhový objekt v těžišti areálu
- všechna nástupiště (čela všech stání) zastřešena konstrukcí přímo navazující na centrální budovu
- vyčkávací a odstavná stání v menším počtu možno umístit k obvodu do přímějších úseků objízdné komunikace



- pěší přístup nejlépe mimoúrovňový z důvodu nedostatečných rozhledových úhlů na okružní komunikaci, úrovňový přístup lze použít pouze v přímých úsecích dopravních ploch, nej častěji u vjezdu do areálu

b/ uspořádání ve více výškových úrovních

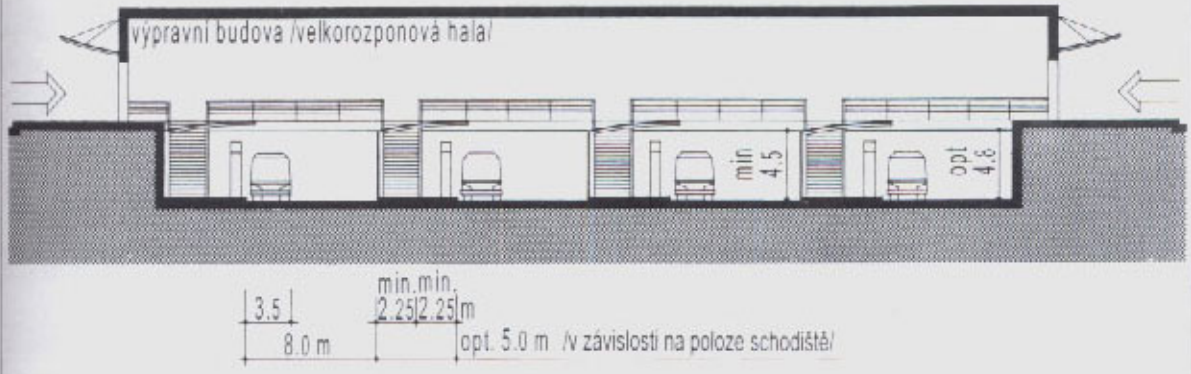
nástupiště a výstupiště s nadchodem, o úroveň níže vedle výpravní budovy



- vhodné pro všechny typy velkých autobusových nádraží
- nevytváří bariérový efekt v území, příčně lze prostor nástupišť překonat krytým nadchodem v úrovni parteru města

nástupiště a výstupiště o úroveň níže, přímo pod výpravní budovou

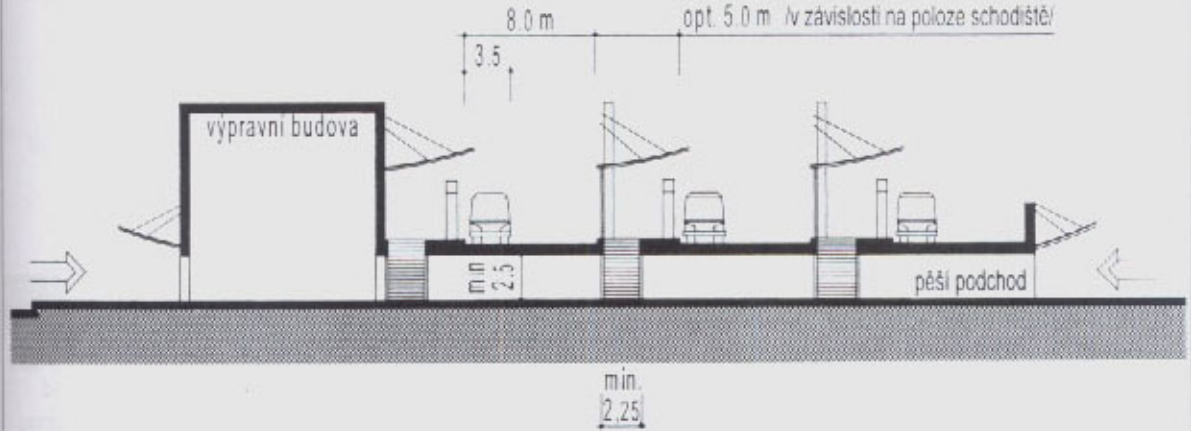
příklad: *provozní budova autobusového nádraží v Karlových Varech*



- vhodné pro všechny typy velkých autobusových nádraží
- nevytváří bariérový efekt v úrovni parteru města (volný průchod nad plochou nádraží skrz příčně situovanou halu)

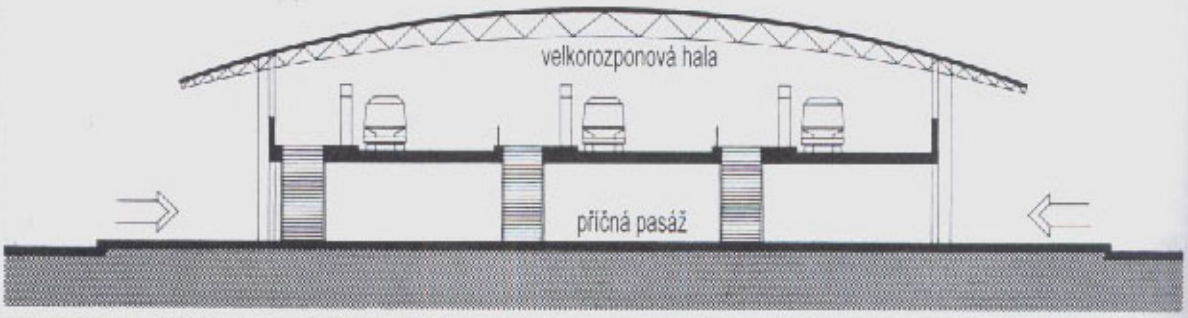
nástupiště a výstupiště s podchodem, o úroveň níže než výpravní budova

příklad: ***USA/ San Francisco/ - TRANSBAY BUS TERMINAL*** *– provozní obdoba*



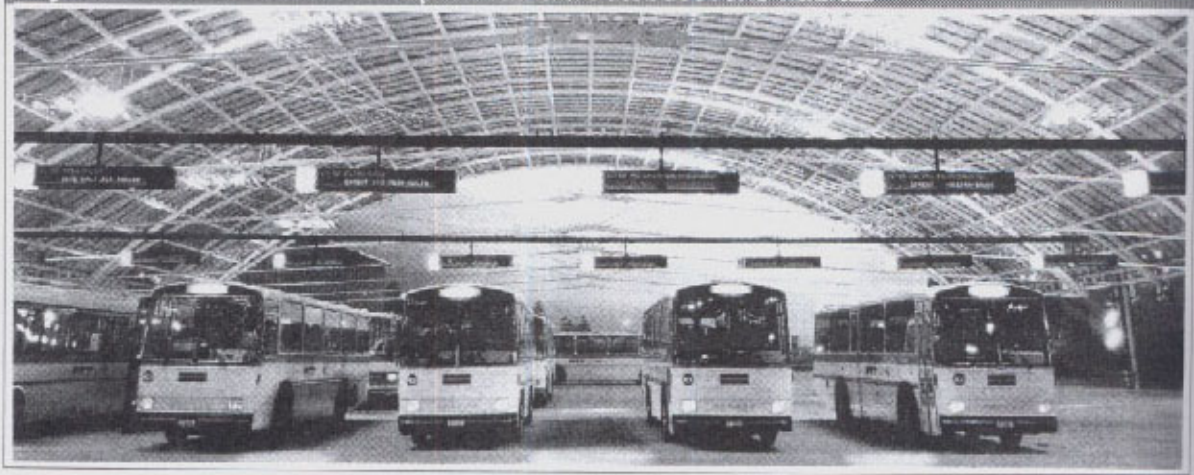
- vhodné pro všechny typy velkých autobusových nádraží
- nevytváří bariérový efekt v úrovni parteru města, podchod umožňuje volný pohyb cestujících napříč pod nástupišti

nástupiště a výstupiště o úroveň výše, přímo nad výpravní budovou



- vhodné do prostorově stísněných poměrů – spíše do oblasti center měst
- tvoří výraznou prostorovou dominantu
- řešení vhodné pro všechny typy v ětších autobusových nádraží i pro všechny typy autobus ů
- výpravní budova ve formě velkoprostorové haly
- zcela eliminuje bariérový efekt autobusových nádraží v úrovni městského parteru, neboť umožňuje volný průchod halovou pasáží, situovanou pod plochou nástupišť
- velkorozponové halové zastřešení nástupišť a výstupišť je výhodné z hlediska ochrany okolí p řed hlukem z provozu autobusů

Švýcarsko – CHUR – velkorozponová hala autobusového nádraží



autobusové nádraží ve formě vícepodlažní budovy

příklad: ***USA/ Manhattan/ PORT AUTHORITY BUS TERMINAL*** – *provozní obdoba popsaného typu*

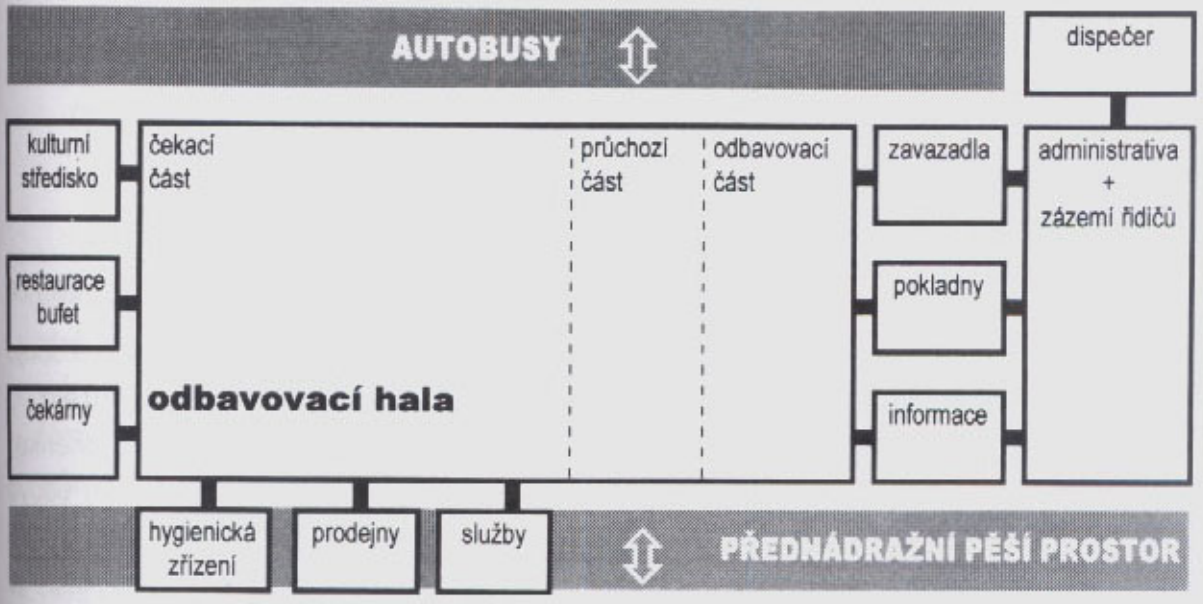


- vhodné do extrémně stísněných prostorových podmínek v centrech měst, zejména v urbanistických strukturách s pravoúhlou blokovou zástavbou
- vhodné pro dálkovou a mezinárodní dopravu
- provoz především sólo autobusů (ojediněle kloubových)
- na ostrovní nástupiště vždy pouze mimoúrovňový přístup
- nástupiště jsou, z důvodu ochrany cestujících p řed hlukem a exhalacemi, oddělená od autobusů prosklenou zástěnou s posuvnými dveřmi, umístěnými v místech nástupu do autobusu

Výpravní budova je složena ze dvou částí

- veřejné - část pro cestující
- provozní

dispoziční schéma výpravní budovy



Veřejná část provozní budovy

obsahuje především odbavovací halu pro cestující, doplněnou o veřejné služby cestujícím. V případě terminálu MHD bývá redukována do podoby spojovací přestupní pasáže k jinému dopravnímu prostředku, u autobusových nádraží pro dálkovou dopravu má velkorysejší podobu, členěnou do několika částí.

Odbavovací hala je ústředním prostorem veřejné části odbavovací haly. Od něj se odvíjejí další veřejné prostory pro cestující. Hala by měla být vizuálně propojena s přednádražním prostorem, případně i s nástupišti.

Podle pracovních potřeb lze halu rozdělit do tří základních částí:

1. **průchodná část** - tvoří pokud možno přímou spojnici mezi vchodem z přednádražního prostoru (nebo z jinak navazujícího objektu) a východem na nástupiště. Do této plochy mohou přímo zasahovat i jiné funkce a její šířka se určuje podle celkové zátěže nádraží, frekvence cestujících a velikosti haly. Její čistě průchodová část bývá obvykle široká od 3 do 4,5 m, ojediněle u velkých autobusových nádraží nebo u důležitých terminálů MHD může být až 6 m. Vzhledem k tomu, že na průchozí část volně navazuje část odbavovací a čekací, je možné předpokládat jejich prostorové spolupůsobení.
2. **odbavovací část haly** poskytuje cestujícím veškeré služby přímo související s odjezdem a příjezdem. Přestože v hale autobusového nádraží nebývá rozlišen směr pohybu cestujících při odjezdu a příjezdu, je vhodné stanovit posloupnost jednotlivých služeb.

a| posloupnost služeb z pohledu odjíždějícího cestujícího

Od příchodu cestujícího do haly a její odbavovací části, až po východ k nástupišti by mělo být dodrženo přibližně toto pořadí poskytovaných služeb:

1| informace o všech autobusových spojích v podobě:

- ⇨ panelů s vylepenými jízdními řády a schématy
- ⇨ elektronických světelných informačních zařízení
- ⇨ místnosti pro podávání informací (okénka s dorozumívacím zařízením)
  - místnost má minimální světlou výšku 2,70 m,
  - poskytnutá informace je dlouhá v průměru 2 minuty.

2| pokladny mohou mít různou formu:

- ⇨ automatické výdejny jízdenek
- ⇨ blok pokladních kabin s manuálním vydáváním jízdenek na dálkové spoje vč. místenek, potvrzování jízdních dokladů, vydávání časových kupónů atd.

Plocha jedné pokladní kabiny (jednoho pokladního pracoviště u okénka) je 4 až 6 m². Minimální světlá výška pracoviště je2,70 m. Minimální osová vzdálenost podávacích okének je 1,80 m. Parapet okénka by měl být ve výšce 1,05 m nad úrovní podlahy v hale a uvnitř pokladny o 0,25 m nižší – je tedy vhodné zvýšit úroveň podlahy uvnitř pokladen proti úrovni v hale. o 0,25 m

3| podávání a výdej zavazadel se vyskytuje u autobusových nádraží jen ojediněle. Slouží k podávání zavazadel, která jsou přepravována až do místa určení samostatně, bez dozoru cestujícího (podobně jako na železnici). V našich podmínkách se tato forma pohybu zavazadel vyskytuje pouze u některých mezinárodních linek, proto bývá tato místnost (existuje-li vůbec) sloučena s úschovnou zavazadel.

4| přehledná světelná informační tabule má být umístěna nad východem k nástupištím v poloze dobře viditelné ze všech částí haly. Tabule informuje čekající cestující o nejbližších odjezdech autobusů (cíl, čas odjezdu, číslo nástupiště atd.)

b| posloupnost služeb z pohledu přijíždějícího cestujícího, který přichází do haly od příjezdových nástupišť (výstupišť) a dále pokračuje směrem k východu do přednádražního prostoru, nebo ke koridoru sloužícímu k přestupu na jiný dopravní systém je vhodné dodržet následující pořadí poskytovaných služeb:

1| Informace o městě do kterého cestující přijel

- ⇨ informační světelná tabule s plánkem města, schématem sítí MHD, polohou hotelů a dalších turistických zařízení
- ⇨ místnost (pult) ve které jsou cestujícímu podávány informace o městě, poskytovány turistické služby (např. zajištění noclehů v hotelu), směnárenské služby (jedná-li se o nádraží s mezinárodním provozem), k této místnosti patří i nezbytné provozní zázemí.

2| úschovna zavazadel
- ⇨ v podobě automatických boxů v samostatné místnosti
- ⇨ s obsluhou v podobě manuálního podávání zavazadel přes pult (výška pultu je přibližně 0,50 m, šířka od 0,70 do 0,90 m, plocha na jedno zavazadlo je 0,35 až 0,40 m², množství zavazadel v úschovně se určuje pomocí koeficientu 0,60 kusů na jeden autobus za den).

3| detailní informace o umístění zastávek a stanic MHD, stanovištích autotaxi a veškeré navazující dopravě v přednádražním prostoru, podaná formou situačního schématu.

❸ **čekací část haly** bývá volně propojená s průchozí a odbavovací částí, nemusí však ležet na přímé spojnici mezi vchodem a východem. Slouží k čekání cestujících v době před odjezdem jejich autobusu, je porto důležité, aby měl. cestující z této části haly dobrý výhled k nástupištím. Na tuto část přímo navazují další prostory určené pro čekající cestující (čekárny, hygienická zařízení, kulturní středisko, bufet, restaurace, obchodní vybavenost atd.)

❹ **celý prostor haly** by měl být přehledně dispozičně uspořádán a řešen jako architektonicky výrazné místo s vhodnými proporcemi mezi plochou a výškou. Jelikož jsou plošné dimenze haly velké, dochází často k vertikálnímu členění jejího prostoru. Vložením 2.podlaží se nabízí možnost vertikálního členění některých funkcí. Všechny hlavní provozní části haly by však měly zůstat na téže úrovni, pouze služby doplňující (např. restaurace, kulturní středisko) je možné umístit na jiném podlaží. Minimální světlá výška haly (do plošné výměry ~100 m²) je 3,30 m. U větších hal je vzhledem k celkové objemové kapacitě stavby nutné světlou výšku zvětšit ve vztahu k velikosti nástupišť, okolní zástavby a existující zeleni.

❺ **čekárna** u malých autobusových nádraží je pouze jedna místnost. U větších nádraží se zřizují čekárny oddělené - například čekárny pro matky s malými dětmi, s možností čtení tisku, případně sledování televize apod. Pouze u největších nádraží bývá součástí čekárny kulturní středisko, které může cestujícímu nabídnout např. malou příležitostnou výstavku, informace o kulturních a sportovních událostech, případně i kabinky pro individuální poslech hudby nebo sledování videokazet. Všechny čekárny musí být vybaveny odpovídajícím nábytkem - židlemi, lavicemi, křesly a stolky), musí v nich být zaveden jednotný čas (hodiny), místní rozhlas (hlášení odjezdů a příjezdů) a vizuální prvky informačního systému (světelná odjezdová tabule). V čekárně pro matky s malými dětmi, by mělo být instalováno umyvadlo. Minimální světlá výška všech čekáren je 3,00 m.

❻ **prostory pro veřejné stravování (bufet, restaurace)** mají v rámci výpravní budovy vytvářet samostatný provozní blok, který lze uzavřít nezávisle na provozu haly a celého nádraží. Odbytová část má přímo navazovat na čekací část haly.

To však neznamená že musí být nutně na základní výškové úrovni prostoru haly, lze ji umístit i na jiné výškové úrovni, zejména poskytuje-li zajímavý pohled směrem do interiéru haly, nebo nadhledový perspektivní pohled na areál nástupišť. Výrobní část (kuchyně, přípravny, umyvárny) a skladovací část (potravinové sklady, obaly, odpadky) musí být zásobovány samostatně (rampa + příjezd vozidel), a je nutné zajistit také samostatný odvoz odpadků. Nesmí při tom dojít ke křížení zásobovacích koridorů s čistým a nečistým provozem, nebo s jinými provozními koridory autobusového nádraží. Výrobní a skladovací část by měla být dispozičně orientována k vedlejší fasádě budovy, která netvoří průčelí přednádražního prostoru ani areálu s nástupišti. Minimální světlá výška všech místností veřejného stravování je 3.00 m. Pro zaměstnance bufetu a restaurace musí být zřízeno samostatné hygienické zařízení.

❼ **hygienická zařízení pro cestující** se skládá všech případech z WC pro muže, ženy a doplňující umývárny. Při dimenzování počtu WC se vychází z předpokládaného celkového počtu cestujících v budově v určitém okamžiku. Uvažuje se poměr mužů k ženám přibližně 2:1.

dimenzování hygienických zařízení v odbavovacích halách				
počet cestujících		50	+ dalších 100	+ dalších 200 nad 100
počet WC	muži	1	+1	+1
	ženy	1	+1,4	+1,4

V poměru 2:1 vůči kabinám se zřizuji pisoáry u WC pro muže.

Větší autobusová nádraží, v nichž končí dálkové linky, by měla bezpodmínečně obsahovat i umývárny s vyšším komfortem - oddělené od prostoru WC, umožňující cestujícím převléci se a osvěžit po dlouhé cestě (sprchové kabiny, kabiny určené k převlékání atd.).

Celkové dimenzování veřejné části výpravní budovy

Pro orientační určení plošné výměry haly a jednotlivých místností je nutné znát celkový počet cestujících, nahromaděných v jednom okamžiku ve výpravní budově. Tento celkový počet [P] se určuje z následujících vzorců:

P = P1 + P2	P1 = 15 x a6 x X1	P2 = 7,5 x a7 x X1

P ⇨ celkový max. počet cestujících nahromaděných v jednom okamžiku ve výpravní budově
P2 ⇨ max. počet cestujících nahromaděných ve výpravní budově, jejichž linka je delší než 40 km
a6 ⇨ počet odjezdů autobusů, jejichž linka je delší než 40 km ve 20-ti minutové odjezdové špičce
a7 ⇨ počet odjezdů autobusů, jejichž linka je kratší než 40 km ve 20-ti minutové odjezdové špičce
X1 ⇨ koeficient růstu dopravy určený na základě dopravních analýz a na dopravní prognózy

Celkový počet cestujících [P] se dělí ve výpravní budově zhruba následujícím způsobem:

výpravní budova	100 %
hala	55 %
čekárna	10 %
provoz veřejného stravování	35 %

Pro dimenzování jednotlivých prostor výpravní haly připadá na jednoho cestujícího:

- v hale ..... 0,80 až 1,20 m²
- v čekárně ..... 1,00 m²
- v čekárně pro matky s dětmi ..... 2,00 m²
- v kulturním středisku ..... 1,20 až 1,60 m²
- v bufetu ..... 1,00 až 1,40 m²
- v restauraci ..... 1,20 až 1,80 m²

Uvedené hodnoty slouží pouze jako orientační údaje. Plochu v hale je vždy nutné zvětšit o průchodnou část širokou od 3 do 6 m, dále pak o pás odbavovací plochy široký min. 2 m u pokladen, informací, úschovny zavazadel apod. Celkově je možno plochu čekáren zvětšit až o 50% a plochu pro veřejné stravování až o 100%. Uvedené dimenzování platí pro autobusová nádraží s dálkovou a příměstskou dopravou, nikoliv pro terminály MHD.

▪ Neveřejná provozní část výpravní budovy

slouží pro řídicí, administrativně - správní a provozně - technologické a účely.

Její hlavní součásti jsou:

- místnost dispečera a centrum všech informačních zařízení
- denní místnost pro řidiče a další zaměstnance
- nocležna (u autobusových nádraží s dálkovými spoji)
- hygienické zařízení pro zaměstnance
- kanceláře vedení a správy autobusového nádraží, administrativní pracoviště
- přepravní pokladna (odúčtovna)
- pomocné provozy

Místnost dispečera

se umisťuje do polohy, z které je nejlepší výhled na celý areál autobusového nádraží. Přímý vizuální kontakt s areálem bývá na pracovišti dispečera velkých nádraží doplněn systémem průmyslové televize. Do dispečerského centra bývají svedeny i veškeré prvky zvukového a vizuálního informačního systému.

Denní místnost pro zaměstnance

slouží pro odpočinek řidičů. Bývá někdy doplněna odpočívárnou, oddělenou pro muže a ženy. V denní místnosti se uvažuje na jednu osobu 1,50 m², v odpočívárně 2,80 m².

Nocležna

slouží hlavně pro řidiče autobusů dálkových a mezinárodních linek. Na 1 osobu připadá min. 4,50 m² plochy.

Hygienická zařízení pro zaměstnance

Veškeré provozní zázemí autobusového nádraží musí být vybaveno následovně:

dimenzování hygienických zařízení pro zaměstnance

pro muže			pro ženy	
počet mužů	počet pisoárů	počet WC	počet žen	počet WC
10	1	1	10	1
11-50	2	2	11-30	2
51-100	3	3	31-50	3
+dalších 50	+1	+1	+dalších 50	+1

V umývárnách se navrhuje 1 sprcha na 20 osob a 1 umývadlo na 10 osob.

Kanceláře pro vedení a správu

mají tvořit provozní celek, umožňující alespoň částečně nezávislý provoz. Místnost vedení autobusového nádraží by měla být situována do atraktivnější pohledové strany areálu.

Přepravní pokladna

slouží k odevzdávání tržeb řidičů (případně průvodčích) získaných přímo v autobusech od cestujících, proto v ní musí být tresor. Odúčtovna slouží řidičům, případně průvodčím k vyúčtování tržeb.

Pomocné prostory

patří mezi ně například úklidové komory, telefonní ústředna, místnost rozvaděčů, trafostanice, akumulátorovna a náhradní zdroj el. energie, nejrůznější dílny a sklady.

Veškeré výše uvedené údaje slouží jako orientační ukazatele zejména pro úvodní koncepční úvahy a architektonické objemové studie. Jinak je závazný vždy konkrétní stavební program, určený provozním technologem. Kapacitní dimenze výpravní budovy, počty odjezdových, příjezdových a odstavných stání určuje dopravně-inženýrský rozbor. Jeho úkolem je zkoumání plošné a kapacitní náročnosti nádraží, minimálně ve dvou variantách. První varianta zkoumá náročnost při optimálním provozu s optimálním počtem stání autobusů a druhá při minimálním nezbytném provozu s nejmenším možným počtem autobusových stání. Zároveň by měla být zvážena i nezbytnost zachování plochy pro případné rozšíření autobusového nádraží.

Pěší komunikace a plochy pro cestující

Tvoří spojnici mezi výpravní budovou nebo sdruženým objektem (např. vestibulem stanice metra) a mezi místem nástupu do vozidla. Jedná se o:

- **spojovací komunikace** - přechody, nadchody, podchody
- **nástupiště**
- **výstupiště**

Spojovací komunikace v podobě **přechodu, nadchodu** nebo **podchodu** má tvořit pokud možno nejkratší spojnici mezi výpravní budovou a nástupišti. Umožňují-li to prostorové poměry, mají být veškeré spojovací komunikace zastřešeny, neboť je tak pro všechny cestující zaručen „suchý" příchod z výpravní budovy až k autobusu.

Úrovňový přechod mezi jednotlivými nástupišti je vhodné použít je-li areál autobusového nádraží na rovině a není-li intenzita provozu příliš vysoká. Je vhodné ho situovat do míst kde autobusy projíždí malou rychlost – tedy v místě, kde brzdí nebo se rozjíždějí, příkladně na počátku ostrovních nástupišť. Místo přechodu musí být jasně vyznačeno vodorovným dopravním značením na vozovce, případně může být zvýrazněno pomocí zpomalovacího pruhu, vyhotoveného z materiálu, který se od běžné vozovky liší svou barvou a strukturou. Přechod musí být situován min. 3 m před čelem autobusu stojícího u nástupiště a jeho minimální šířka je 3 m. Místo vstupu na přechod musí být vždy bezbariérově upraveno rampovým snížením obrubníku.

Nadchod je vhodné použít, nachází-li se autobusové nádraží na svahu a jeho výpravní budova je nad úrovní areálu nástupišť. Při jeho použití musí být světlá výška pod lávkou min 4,20 m v celé šířce všech jízdních pruhů vozovky. Minimální světlá výška podchodů a zastřešených lávek u nadchodů je 2,50 m. V ojedinělých případech je možné použít v krátkém max. 20 m dlouhém úseku světlou výšku 2,20 m. Je-li však v podchodu či krytém nadchodu použito ze stropu zavěšených prvků informačního systému, musí být světlá výška zvětšena na 2,80 m. Šířky spojovacích komunikací a pasáží se navrhují v modulu 0,75 m což je šířka jednoho pěšího pruhu. Absolutně nejmenší šířka podchodu nebo nadchodu je 2,25 m. Všeobecně se šířka odvozuje z počtu procházejících cestujících, u větších nádraží však bývá obvykle v rozmezí 4 až 6 m. Šířka schodišťového ramene ústícího na nástupiště musí být min. 2,25 m, optimálně 2,50 m. Je-li schodištěm překonáván větší výškový rozdíl než 4,50 m, je vhodné zvážit použití eskalátorů pro pohyb vzhůru, umístěných paralelně se schodišťovým ramenem. Eskalátory však výrazně zvětšují šířku potřebnou pro vertikální komunikace, navrhují se proto pouze v místech s extrémní přepravní zátěží. Veškerá schodiště musí být kryta přístřešky, vytvářejícími konstrukčně a architektonicky jeden celek se zastřešením nástupišť a spojovacích komunikací. Při mimoúrovňovém řešení přístupu na nástupiště je nutné vždy počítat s bezbariérovým přístupem, realizovaným buď výtahem na každé nástupiště zvlášť, nebo výtahem kombinovaným s pomocným úrovňovým přechodem s bezbariérovou úpravou. U všech variant mimoúrovňového přístupu k nástupištím je třeba v maximální možné míře *omezit pohyb s tzv. ztraceným spádem*, při kterém se vícekrát překonává tentýž rozdíl výšek dvou nebo více podlaží. Týká se to zejména řešení, kdy je hala s nástupišti na rovině a cestující jsou nuceni nejprve sejít do podchodu a potom vystoupit zpět na úroveň nástupiště.

Výstupiště – u jeho výstupní hrany zastavují autobusy při příjezdu do nádraží. Doba potřebná pro výstup se pohybuje v rozmezí 2 - 3 minuty u MHD a 4 - 10 minut u příměstských a zejména dálkových linek, kde potřebuje cestující čas pro vyložení zavazadel z autobusu

Nástupiště – u jeho nástupní hrany, zastavují autobusy před odjezdem z nádraží. Autobusy linek MHD se u něj zdržují od 2 do 5 minut, autobusy příměstských a dálkových linek (ČSAD) 15 až 20 minut. Počet odjezdových stanovišť je přibližně v poměru 3:1 k počtu stanovišť příjezdových.

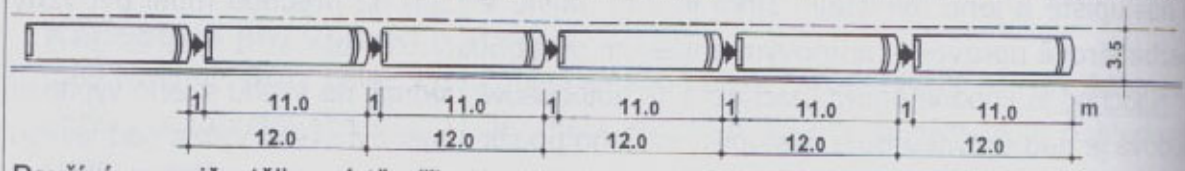
Šířka nástupiště je závislá na způsobu řazení autobusů a počtu stanovišť u jediného nástupiště. Pro jeden sólo-autobus s kapacitou okolo 40 cestujících je třeba navrhnout plochu nástupiště o rozloze 10 m². Pro jeden kloubový autobus je nutná plocha min. 16 m². Minimální šířka je 1,50 m při podélném řazení autobusů.

poznámka: Podrobné údaje jsou obsaženy v *ČSN 73 60 75 -Navrhování autobusových stanic*.

řazení autobusů u podélných nástupišť a výstupišť

podélné stání těsné

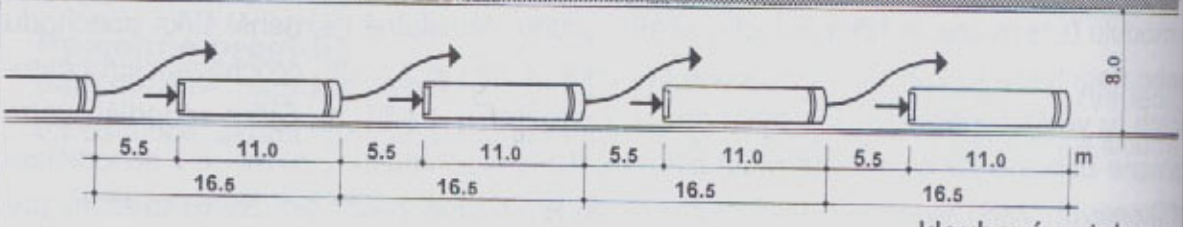
sólové autobusy



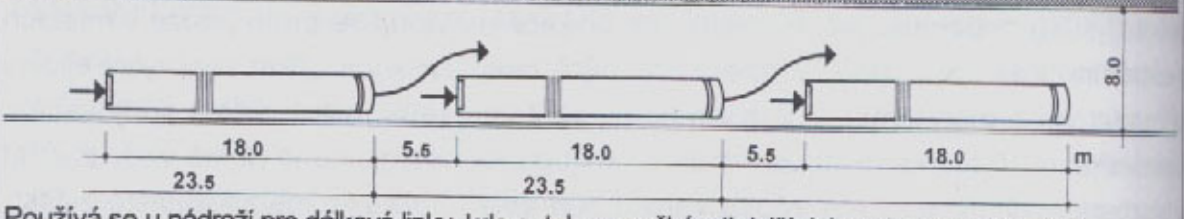
Používá se nejčastěji v místě příjezdových stanovišť a v místě dlouhodobějšího odstavování autobusů. Vzhledem k obtížnému výjezdu a ještě obtížnějšímu zajíždění autobusů se jen ojediněle používá u nástupišť. Pro kloubové autobusy je toto řešení zcela nevhodné.

podélné stání polotěsné

sólové autobusy



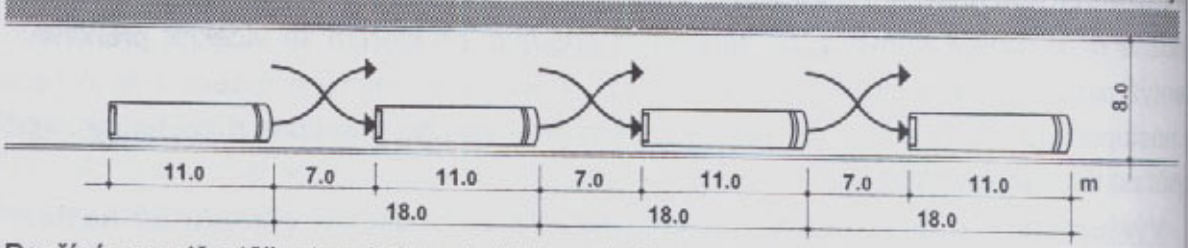
kloubové autobusy



Používá se u nádraží pro dálkové linky, kde autobusy vyčkávají delší dobu u hrany nástupiště.

podélné stání volné

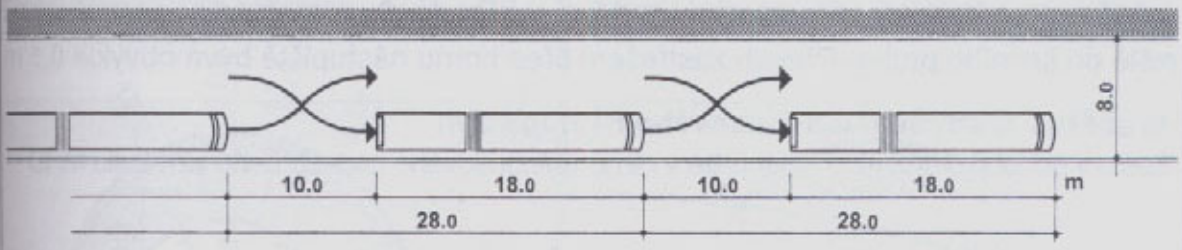
sólové autobusy



Používá se nejčastěji u terminálu městské a příměstské dopravy s velkou intenzitou provozu. Jde o plošně nejnáročnější způsob řazení autobusů. Umožňuje rychlý a pohotový pohyb autobusů, které přijíždějí v krátkém intervalu a zastavují na krátkou dobou.

podélné stání volné

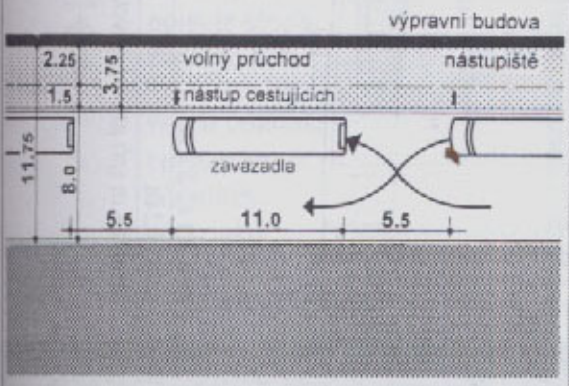
kloubové autobusy



Je také výhodný pro rychlé zajíždění kloubových autobusů ke hraně nástupiště

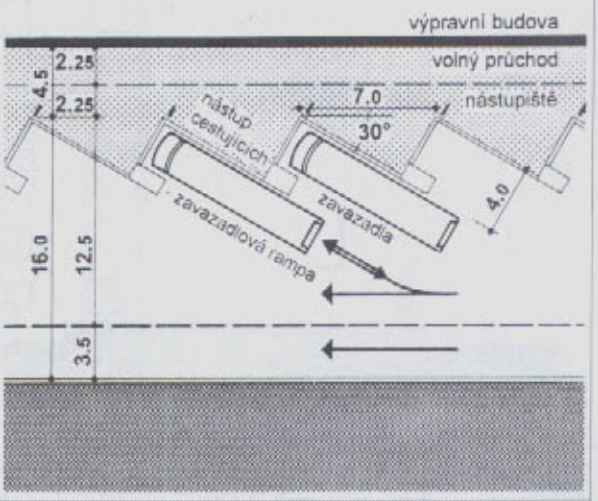
šířky nástupišť a výstupišť dle způsobu řazení autobusů

při podélném řazení autobusů

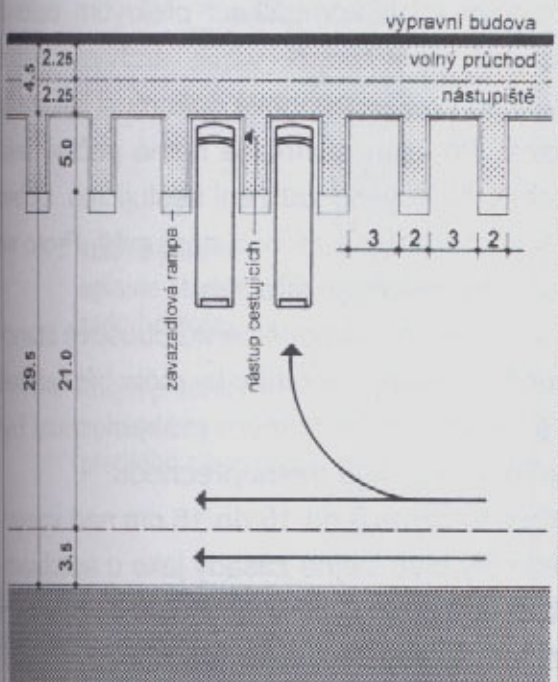


minimální šířka nástupiště sloužící pro volný průchod **je 2,25 m**. Je-li u nástupiště více jak 7 stání je nutné ji rozšířit na 3,75 m.

při šikmém řazení autobusů pod 35°

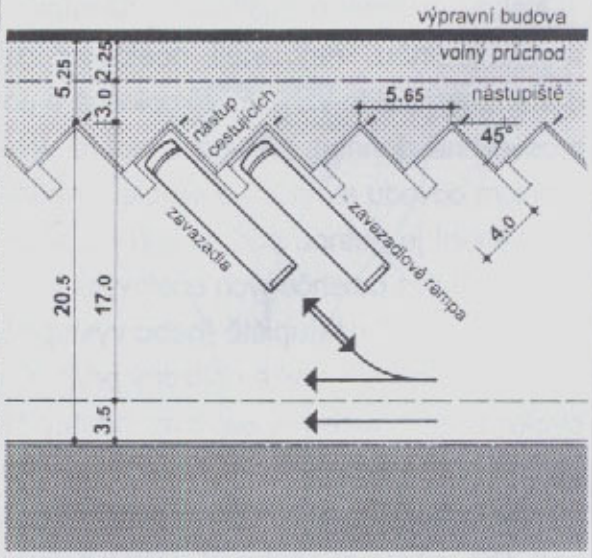


při kolmém řazení autobusů



Platí stejné zásady jako u šikmého řazení.

při šikmém řazení autobusů pod 35°



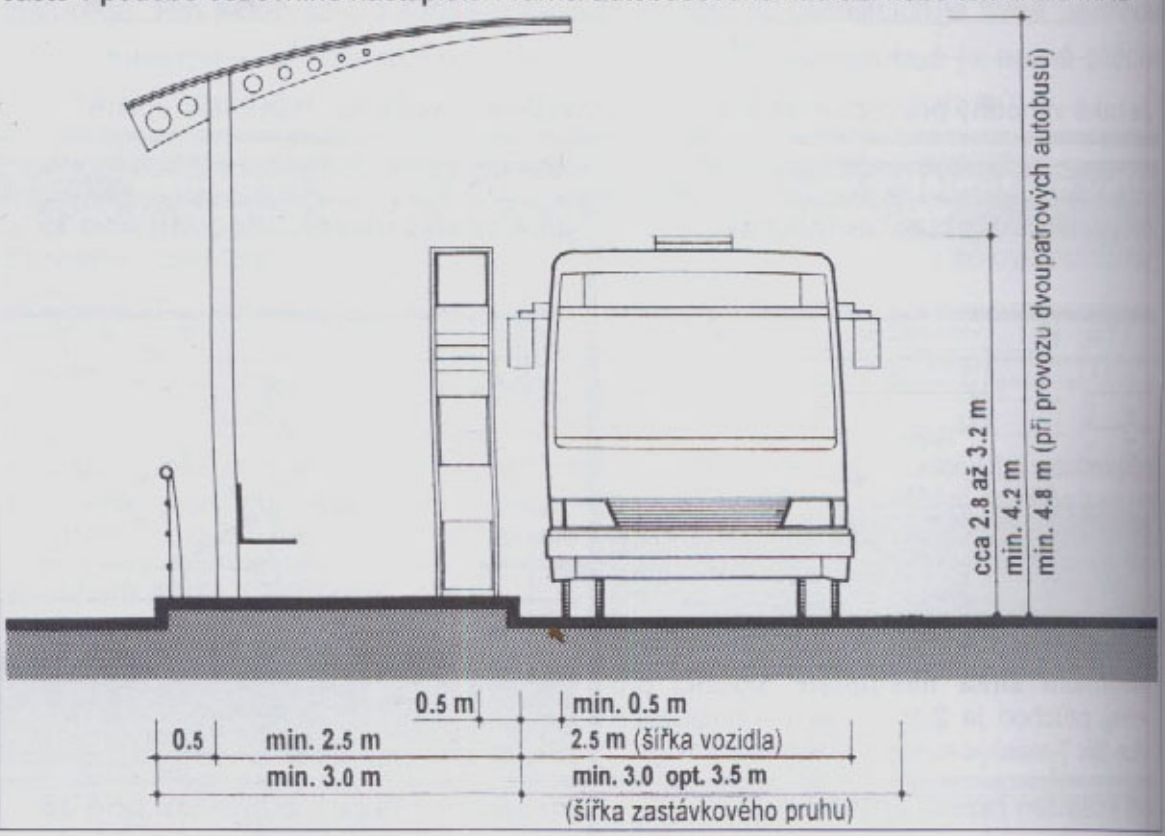
šikmé řazení pod úhlem 45° a 30°
je plošně velmi úsporné, vhodné však pouze pro dálkové (ojediněle příměstské) linky, s použitím pouze sólo-autobusů s nástupem a výstupem pouze předními dveřmi.

Pro provoz MHD je kolmé a šikmé řazení autobusů provozně zcela nevhodné.

Nástupiště a výstupiště - by měla být po celé délce kryta průběžným přístřeškem, jehož nejmenší výška nad vozovkou je 4,2 m v případě, že přesahuje nad hranu nástupiště do jízdního pruhu. Přesah zastřešení přes hranu nástupiště bývá obvykle 0,5 m.

průběžné zastřešení autobusového nástupištěm

často v podobě ostrovního nástupiště v rámci autobusového nádraží nebo terminálu MHD



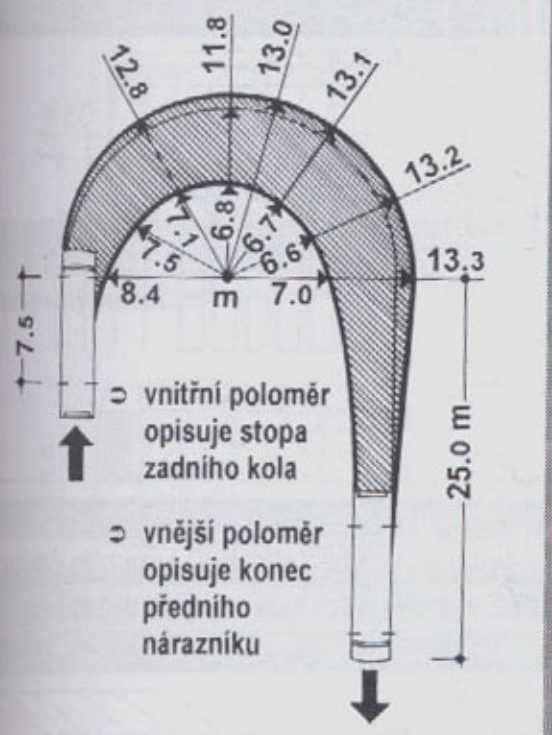
Někdy je řešeno zastřešení nástupišť a spojovacích komunikací překrytím celého areálu jedinou, nejčastěji ocelovou konstrukcí, umožňující vznik architektonické dominanty. Takto vzniklá velkoplošná a povětšinou i velkorozponová hala musí být dobře prosvětlená denním světlem a dobře větratelná. Při jejím návrhu je nutné pečlivě řešit problém odvodu exhalací a problém nadměrného hlukového zatížení cestujících. Dobré prosvětlení je nutnou podmínkou i u běžných přístřešků pouze nad nástupišti. Proto se často používá odlehčených ocelových konstrukcí s prosklenou střechou.

Je-li u téhož nástupiště (nebo výstupiště) více než jedno podélné autobusové stanoviště, je nutné zřídit také objízdný pruh. Komunikace s oběma pruhy by měla být celkově široká 8 m. Sousedí-li ostrovní nástupiště s paralelním objízdným pruhem, musí být styčná hrana opatřena po celé délce zábradlím s výjimkou místa přechodu.

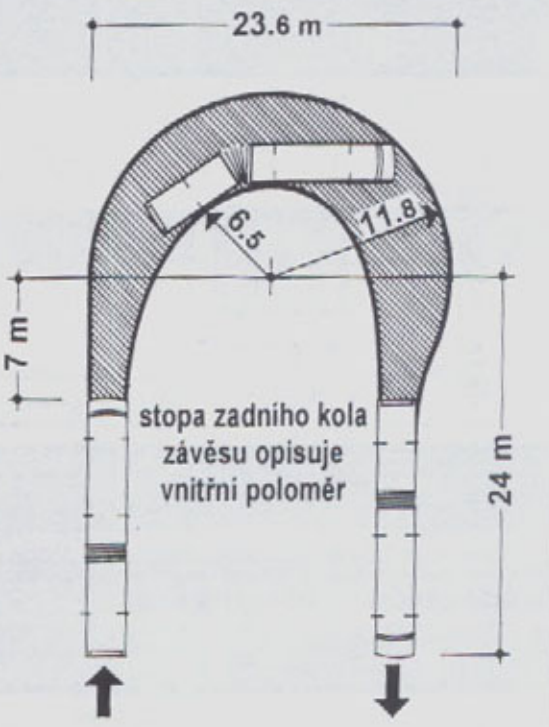
Klasická výška hrany nástupiště se pohybuje v rozmezí od 15 do 18 cm nad vozovkou. Pro vybavení nástupišť zařizovacími předměty platí stejné zásady jako u autobusových a trolejbusových zastávek. Nástupiště tedy musí být vybaveno zejména staničními sloupky vyznačujícími počátky stanovišť, u autobusového nádraží však opatřené zřetelným číslem stanoviště, k další výbavě patří prvky informačního systému, lavičky a odpadkové koše.

orientační plošné nároky při otáčení autobusů

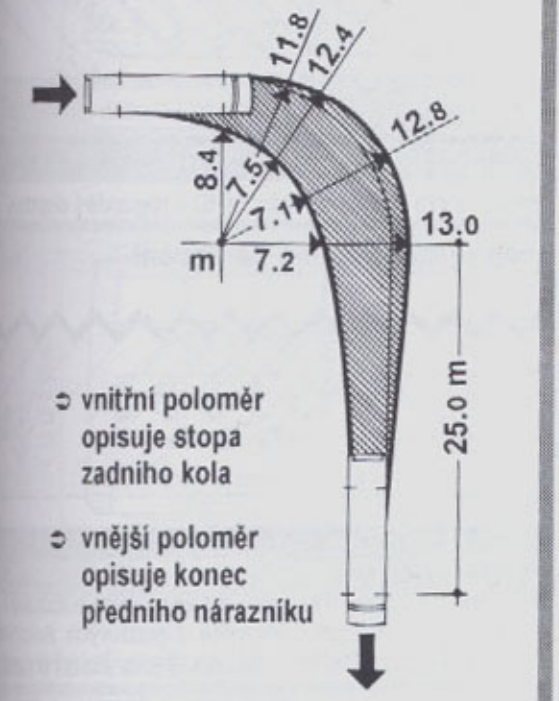
otáčení pevných 12m dlouhých vozidel o 90°



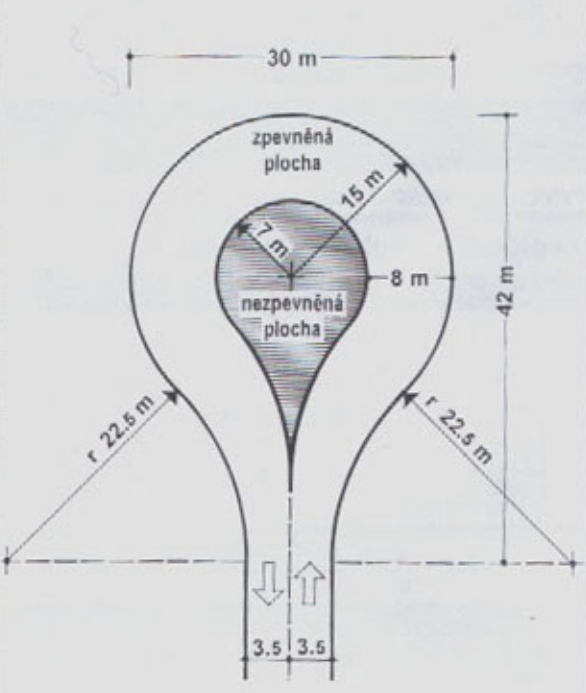
otáčení kloubových 17m dlouhých vozidel o 180°



otáčení pevných 12m dlouhých vozidel o 180°



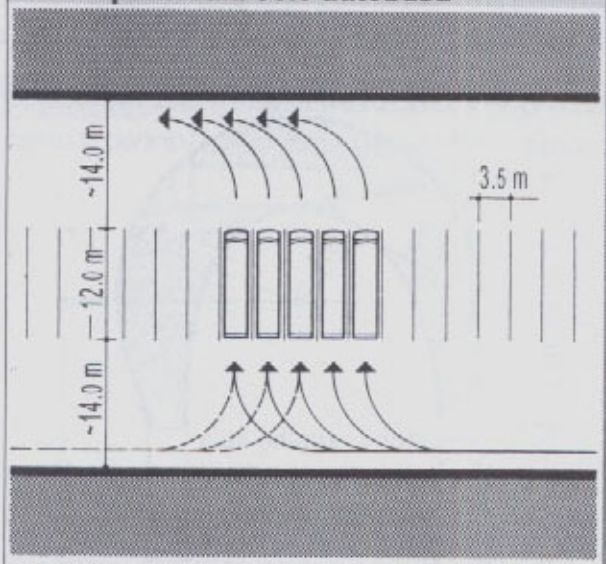
otáčecí smyčka



Příjezdové a manipulační komunikace by neměly obsahovat kolizní body a v maximální možné míře by měly ctít pravosměrný provoz, a to i při jednosměrných objezdech. Nejmenší poloměr při vnitřní hraně vozovky je 9 m, při vnější hraně 16 m.

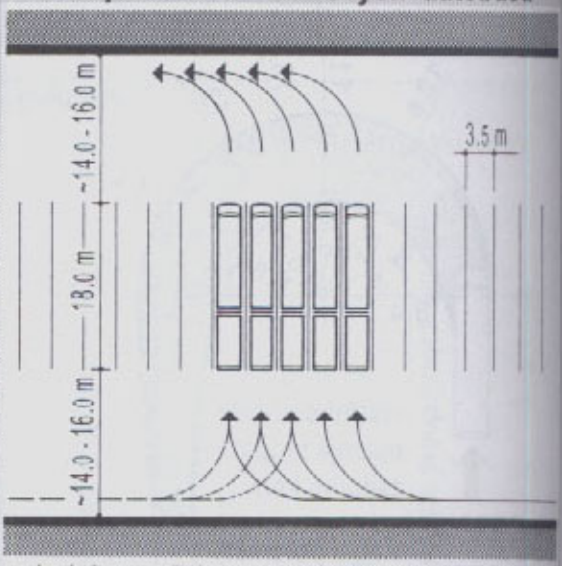
parkování autobusů — odstavná a vyčkávací stání

kolmé parkování sólo autobusů



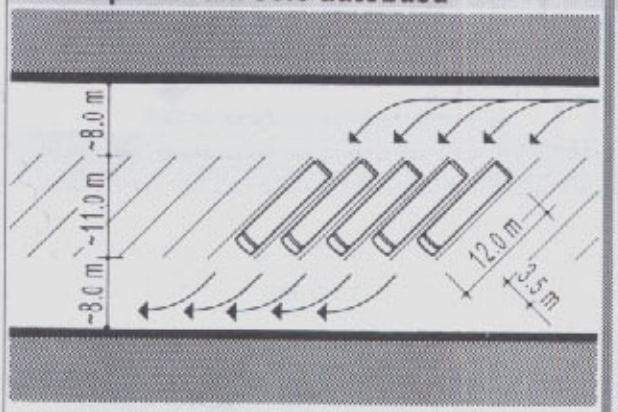
- vhodné pro vyčkávací stání MHD a regionální dopravy

kolmé parkování kloubových autobusů



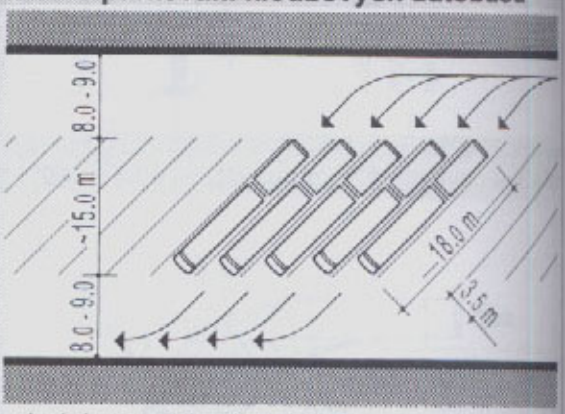
- vhodné pro vyčkávací stání MHD a regionální dopravy

šikmé parkování sólo autobusů



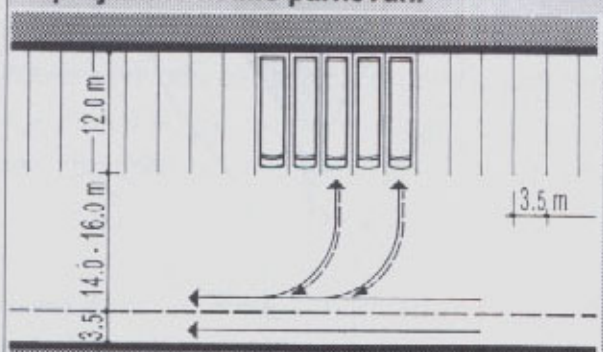
- vhodné pro vyčkávací stání MHD a regionální dopravy

šikmé parkování kloubových autobusů



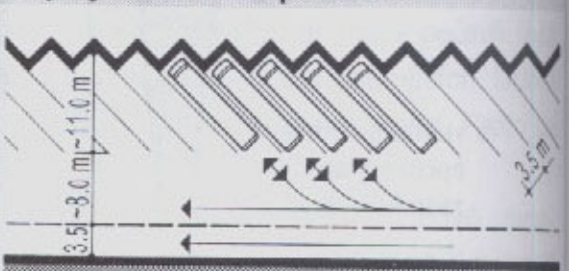
- vhodné pro vyčkávací stání MHD a regionální dopravy

neprůjezdné kolmé parkování



- shodné použití jako u neprůjezdného šikmého parkování

neprůjezdné šikmé parkování



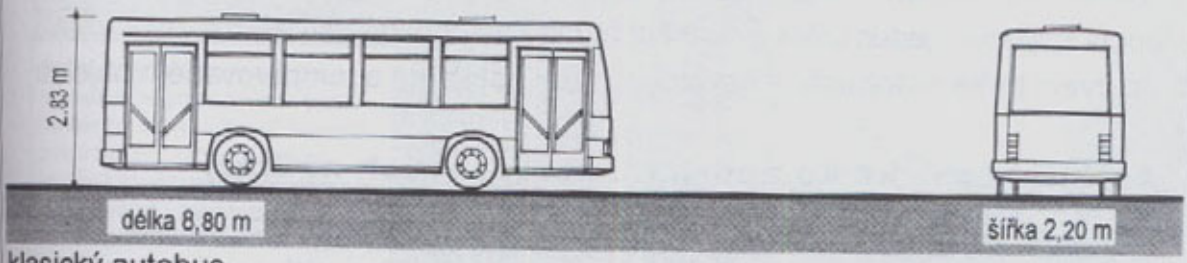
- pouze pro sólo vozy
- vhodné pro odstav dálkových a zájezdových autobusů
- vhodné pro veřejné parkoviště zájezdových autobusů před letištěm, nádražím, hotely, kongresovými centry atp.

Odstavná stání se zřizují prakticky u všech autobusových nádraží pro regionální a dálkovou dopravu. Vzhledem k delším intervalům v provozu je nezbytné zachovat možnost odstavu autobusů (např. jako tzv. „provozní zálohy") a mít dostatečnou prostorovou rezervu pro vyčkávání autobusů.

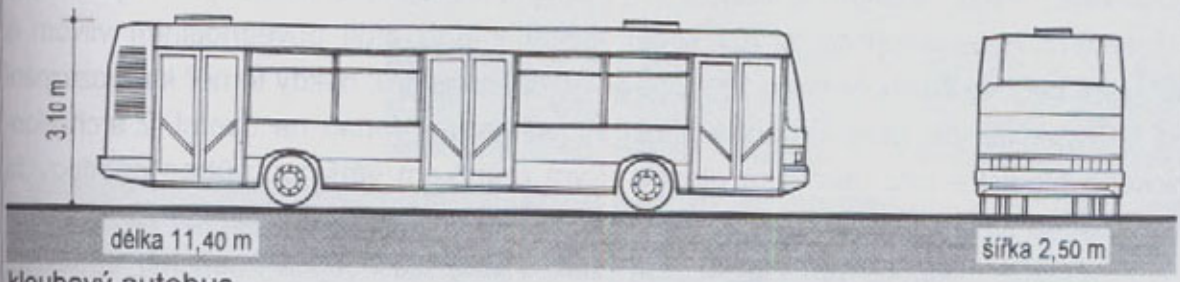
V minulosti býval počet odstavných a vyčkávacích stání zbytečně předimenzován. Obrovské, převážně prázdné, odstavné plochy na mnoha nádražích jsou toho nejlepším důkazem. Konkrétní počet odstavných a vyčkávacích stání pro každý terminál musí být předmětem dopravně - inženýrského výpočtu, navazujícího na provozní režim dotyčného provozovatele linek.

rozměry autobusů

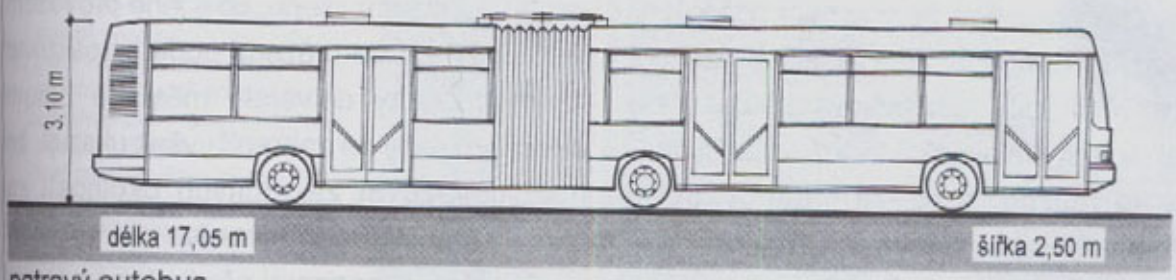
minibus



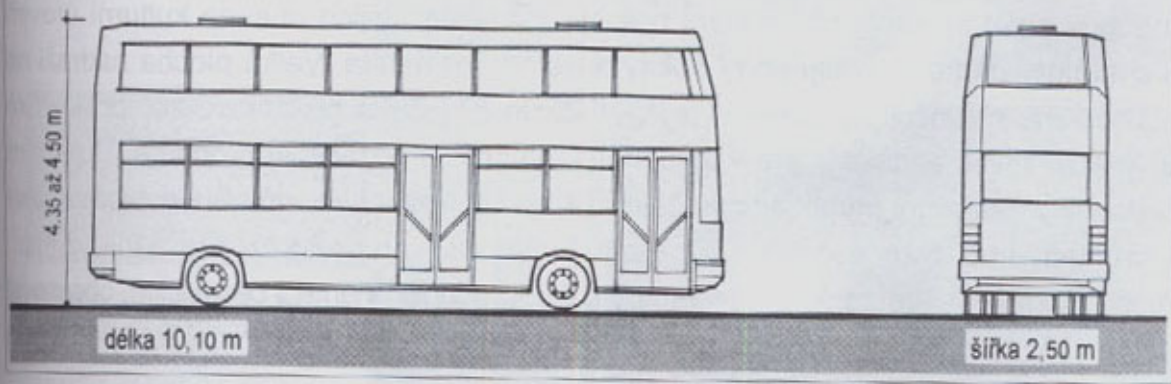
klasický autobus



kloubový autobus



patrový autobus



Servisní zařízení

bývá součástí velkých autobusových nádraží pro dálkovou dopravu. Většinou obsahuje:

- **čerpací stanici pohonných hmot autobusů** se skládá z místnosti pro obsluhu, navazující na zastřešenou plochu s čerpacími stojany, nádrže pohonných hmot a olejárny. Při umísťování stanice je nutné respektovat ochranná pásma
- **denní kontrolu autobusů** která se provádí v uzavřeném objektu s prohlížecími rýhami

- **pohotovostní opravny autobusů** - se provádí v uzavřeném objektu který je vybaven prohlížecími a montážními rýhami, hydraulickými hevery, malým diagnostickým centrem a příručním skladem náhradních dílů, někdy může provádění pohotovostních oprav splynout v jeden celek s denní kontrolou autobusů
- **umývací linka autobusů** je umístěna v uzavíratelném a temperovaném objektu

Architektonická kompozice autobusových nádraží

Pohled na mnohá naše autobusová nádraží poskytuje dojem bezútěšnosti, nevýraznosti a neúčelnosti. Důvody pro tento dojem jsou prosté - obrovské vyasfaltované plochy odstavných stání, desítky a desítky zbytečných, povětšinou prázdných odjezdových stání která neposkytují často ani sebemenší ochranu proti povětrnostním vlivům a výpravní budova často ve tvaru zcela bezvýrazného kvádru, někdy téměř k nerozeznání od trafostanice, dovršuje v mnoha případech negativní dopad na území. Z architektonického hlediska tato obrovská plocha svým měřítkem většinou vůbec neodpovídá bezprostřednímu okolí nádraží. Přiřadíme-li k tomu množství negativních ekologických vlivů, výrazně podpořených i provozem zastaralých, hlučných a kouřících autobusů, není divu, že pouhý pojem autobusového nádraží se stává pro všechny obyvatele dotčeného území synonymem odporu, ošklivosti a odmítáním všeho, co s jeho provozem souvisí. Bude zřejmě trvat ještě delší dobu, než se i na našem území podaří zrealizovat ve větší míře autobusová nádraží, která by harmonicky dotvářela město a přitom ekologicky minimálně zatěžovala životní prostředí. Příklady ze zahraničí však ukazují, že je to možné, a že lze i autobusové nádraží považovat za určitých okolností za architektonický přínos, někdy dokonce i za architektonickou dominantu.

Velká autobusová nádraží bývají skoro vždy svými dimenzemi předurčena k tomu, aby v prostředí města významněji vynikala. Stávají se podobně jako železniční nádraží mnohdy první symbolickou vstupní branou do města. Jejich obecná kulturní úroveň a charakter přímo ovlivňují první pocity návštěvníka města. Velká plocha nádraží na níž výrazně převažují horizontální prvky si často z hlediska prostorové kompozice říká o výrazný prvek vertikální, který by dal celému areálu příznivější proporce. Důležitým faktorem posuzování proporcí nádraží je měřítko okolí zástavby, důležité pohledové úhly a průhledy i horizont, z kterého bude areál autobusového nádraží převážně vnímán. Architektonické řešení fasád a interiéru by mělo, pro lepší orientaci cestujících, obsahovat určité vžité symbolické prvky dopravní stavby, zároveň však může odrážet specifičnost daného města nebo konkrétního místa.

Menší autobusová nádraží s nevelkou intenzitou provozu se v zahraničí mnohokrát stala součástí náměstí, veřejných ploch a parků. Podmínkou tohoto řešení je však velice citlivé a nenásilné začlenění do ploch převážně pěších komunikací a zeleně. Výpravní budova bývá v takových případech redukována do drobnějších, lehkých, často prosklených staveb, v některých případech sloučených s povrchovým vestibulem metra (v případě nádraží MHD) nebo s budovou železničního nádraží.

Anglie - LONDÝN - centrum /Piccadilly Circus/ samostatný vyhrazený jízdní pruh pro autobusy

Barevné zvýraznění vyhrazeného autobusového pruhu použitím červenohnědého asfaltu výtvarně harmonizuje s typickou červenou barvou londýnských dvoupatrových autobusů. Zároveň výborně usměrňuje řidiče vozidel IAD mimo tento vyhrazený prostor.



Anglie - LONDÝN křižovatka s jízdním pruhem vyhrazeným pro autobusy

Nová křižovatka na níž je dokonale barevně vyjádřeno rozlišení jednotlivých funkčních dopravních ploch. Červená barva patří jízdnímu pruhu vyhrazenému pro autobusy. Na chodnících jsou zřetelně odlišeny cyklistické pruhy od pěších ploch. Středové dělicí ostrůvky usnadňují chodcům přecházení a zároveň zpomalují motorovou dopravu.



USA - SEATTLE - centrum ražená klenbová stanice ve speciální podzemní trase pro trolejbusy a duobusy /tzv. "trolejbusové metro"/

Pod centrem amerického Seattlu vzniklo unikátní řešení podzemní trasy určené pro trolejbusy a duobusy. Na trase jsou kombinovány hloubené a ražené stanice, architektonicky a dispozičně odvozené od stanic klasického metra. Přístup na boční nástupiště této stanice je řešen mimoúrovňově ze samostatného vestibulu navazujícího na síť obchodních pasáží.





Francie - předměstí PAŘÍŽE čtvrť MAISSONS LAFFITE menší autobusové nádraží

Autobusové nádraží s minimalizovanými prostorovými nároky je situováno přímo na náměstí před stanicí regionální příměstské železnice RER, se kterou vytváří společný přestupní uzel. V kontextu s okolními parkovými úpravami vytváří příjemný prostor bez jakéhokoli bariérového účinku.



jižní Francie - ARLES autobusové nádraží pro příměstskou a dálkovou dopravu /arch. Petrini a kol./

Tvoří symbolickou vstupní bránu do města. Zavěšená modrá ocelová konstrukce, zastřešující všechna nástupiště, tvoří výraznou dominantu v přímo navazujícím přednádražním prostoru železničního nádraží.



Švýcarsko - CHUR velké autobusové nádraží

Je situováno přímo nad kolejištěm a nástupišti významného železničního uzlu běžné a úzkorozchodné železnice. Velkorozponová ocelová prosklená konstrukce zastřešuje celou plochu nádraží určeného pro švýcarské autobusy společnosti PTT. Oblouk haly je výraznou architektonickou dominantou celého dopravního uzlu, do něhož je začleněna také nová budova pošty.

3.7.3. Koncepce a design autobusů

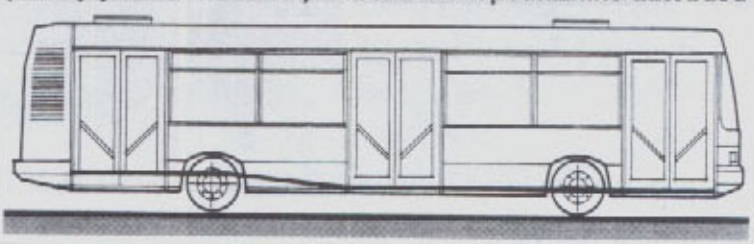
Na rozdíl od osobních i nákladních automobilů, jejichž design a konstrukční řešení je zcela nezávislé na urbanistickém prostředí, ve kterém se pohybují, jsou autobusy, zejména městské, mnohem více spjaty s atmosférou toho kterého města, ve kterém se pohybují. Autobusy, stejně jako trolejbusy nebo další druhy pouliční městské hromadné dopravy, přímo ovlivňují vizuální podobu ulic a veřejných městských prostorů.

Mezinárodně uznávaný standard koncepce autobusů se ustálil až po mnoha desítkách let hledání a vývoje v 60. a 70. letech 20. století, a to v podobě převažující universality karoserie jak pro městské, tak meziměstské linkové i pro dálkové a zájezdové autobusy. Karoserie takovéto universální koncepce měla podlahu většinou ve výšce cca 900 mm nad úrovní vozovky, výšku 3,00 až 3,30 m a délku 11 až 12 m (klasický sólo autobus), 17 až 18 m (dvoudílný kloubový autobus). Autobusy městské, linkové meziměstské a dálkové nebo zájezdové se od sebe lišily především počtem a polohou dveří. Městské autobusy byly většinou třídveřové, což umožňovalo rychlejší výměnu cestujících na velkém počtu zastávek. Meziměstské linkové autobusy bývaly dvoudveřové – s užšími dveřmi vpředu u řidiče na představku před přední nápravou a s druhými uprostřed bočnice. Autobusy dálkové nebo zájezdové mívaly jedny dveře u řidiče a doplňkové, bezpečnostní únikové dveře v zadní polovině bočnice. Motor byl umístěn pod podlahou, což umožnilo výrazné zvětšení prosklených ploch v přední i zadní stěně autobusu, zasklených bezpečnostními ohýbanými skly.

Teprve požadavky na bezbariérový přístup zejména u městských autobusů a trolejbusů na jedné straně a požadavky na zvýšení komfortu dálkových autobusů vedly v 80. a zejména v 90. letech 20. století k vytvoření konstrukčně a prostorově zcela odlišných koncepcí karosérií městských, linkových a dálkových autobusů. Městské autobusy, trolejbusy a duobusy jsou standardně řešeny jako nízkopodlažní. Podlaha ve výšce cca 350 mm nad úrovní vozovky probíhá kontinuálně od předních dveří u řidiče až po zadní poháněnou nápravu. Od tohoto místa stoupá rampou nebo stupínkem přibližně na výškovou úroveň 550 mm. Předními a středními dveřmi nastupuje cestující přímo bez překonávání jakéhokoliv schodu ve vozidle. Vzhledem k níže položené podlaze se dostává do nižší polohy i pás oken na bočnicích karoserie. Nízkopodlažní vozidlo tak získává z výtvarného hlediska odlišné, avšak charakteristické proporce. Čelo vozu bývá opticky odlehčeno prosklením. Zadní partie vozu bývají méně prosklené a opticky těžší, neboť do zadní stěny bývá zabudován motor, který už se nevejde pod podlahu vozu.

Výtvarná podoba vnějšího designu městských autobusů získává stále častěji specifickou podobu, reagující na tradici toho kterého města, pro které jsou určeny.

princip prostorového uspořádání nízkopodlažního autobusu



U dálkových a zájezdových autobusů se naopak projevuje zřetelná snaha zvýšit úroveň podlahy tak, aby cestující měli z výše položeného horizontu lepší výhled. Zvýšením podlahy dochází ke zvětšení objemu úložného prostoru pro zavazadla a zásoby. Kapacita tohoto prostoru umožňuje i umístění spací kóje pro řidiče a kabinky chemického WC s umyvadlem. Dálkové autobusy bývají plně klimatizovány bez možnosti větrání okny. U velkoplošných, většinou prostorově zakřivených čelních oken, a u velkoplošných bočních oken se subtilními meziokenními sloupky bývá často využívána technologie vlepovaných skel. Skla jsou vlepována přímo na ocelový skelet karoserie, čímž prosklené plochy částečně pevnostně spolupůsobí s ocelovou skříní vozu. Vlepovaná skla svým obvodem zvenku přikrývají meziokenní sloupky, tím dochází k jejich optickému potlačení a vzniká dojem průběžného skleněného okenního pásu. Takovéto designérské tendence se však projevují také u oken městských a linkových autobusů.

Do budoucnosti se vývojové tendence městské autobusové a trolejbusové dopravy soustřeďují zejména na tyto aspekty:

- *funkční a provozní propojování výhod autobusu s trolejbusem a duobusem*
- *možnost volby druhu pohonu*

  Čistě elektrický pohon, pohon motorgenerátorem, kombinace obou druhů pohonu.
- *možnost použití motorů v kolech*

  Tzv. dvojmontáž zadní nápravy lze nahradit asynchronními elektromotory uvnitř kol s extrémně širokými pneumatikami. Toto řešení umožňuje maximální rozšíření nízké podlahy ve vozidle.
- *možnost použití tzv. optického řízení*

  Kamerový snímač umístěný za předním sklem snímá polohu vozu v poměru ke dvojité čáře vyznačené na vozovce a umožňuje tak přesné automatické řízení pohybu vozu v určeném směru. Optické řízení lze použít nejen v zastávkách, ale i v určitém souvislém úseku trasy. Lze jej kombinovat i s klasickým ručním ovládáním volantu. Umožňuje zmenšení šířky jízdních pruhů, a to zejména u prostorově segregovaných tras, nebo v místech vyhrazených jízdních pruhů. Při minimální šířce jízdní dráhy umožňuje optické řízení bezpečné míjení protijedoucích vozidel i bezpečné překonávání zúžených míst. Výhodou je přesné zastavení vozidla v zastávce, což zamezuje vzniku nepříjemné mezery mezi prahem dveří vozidla a hranou nástupiště.

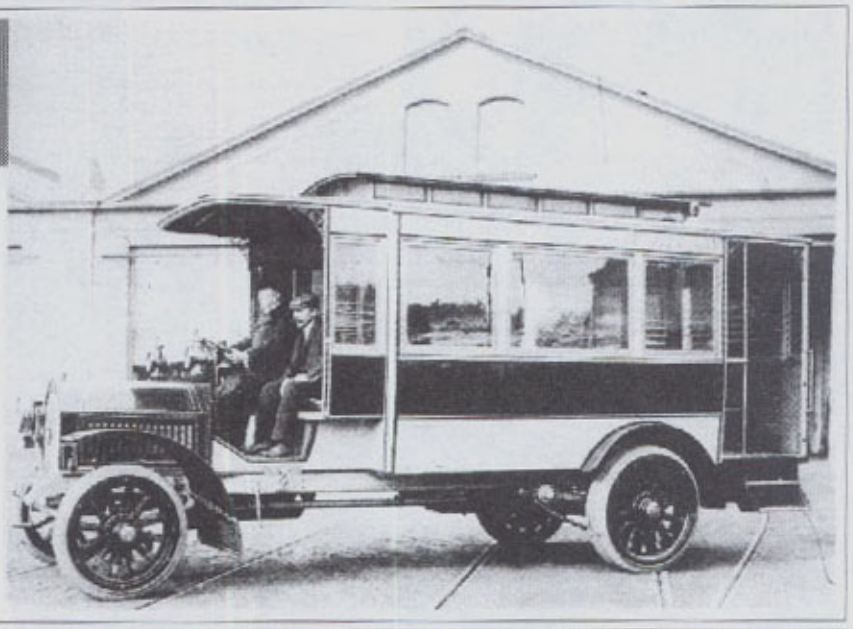
  (viz projekt francouzského vozidla CIVIS)
- *možnost zvětšování délky vozidla*

  Podobně jako u tramvají lze autobusy či trolejbusy řešit jako tříčlánkové kloubové vozy, které se po vozovce pohybují ve speciální – směrově vedené drážní stopě. Délku vozu lze takto zvětšit až na 24 m.

  (viz realizovaný projekt TRAMWAY SUR PNEUS od firmy BOMBARDIER pro město NANCY).

První pražský autobus LAURIN a KLEMENT z roku 1908

Typický příklad jednoho z prvních autobusů, jehož konstrukce vycházela ještě z koncepce nákladních vozů s odděleným stanovištěm řidiče a otevřenou zadní plošinou



Autobus PRAGA NDO z roku 1948

Charakteristický zástupce z dlouhé éry autobusů s již celosvařovanou ocelovou skříní, má však stále ještě předstupující kapotu a motor vpředu. Toto uspořádání se udrželo dodnes u severoamerických speciálních tzv. „školních" žlutých autobusů.



Autobusy ŠKODA RTO 706 60. léta

/autor prof. arch. Otakar Diblík/

Představují jeden z nejúspěšnějších typů autobusů v historii. Díky svému mimořádně zdařilému designu patřily ve své době mezi nejkrásnější autobusy v Evropě.





Londýn – typické dvoupatrové červené autobusy. tzv. „DOUBLEDECKER" /design Douglas Scott, 1956/

Patří neodmyslitelně ke koloritu londýnských ulic. Po technické stránce sice patří tyto autobusy již dávno mezi veterány, ale díky svému charakteristickému designu jsou ještě stále v provozu. Pod názvem ROUTEMASTER jich bylo od roku 1956 pro Londýn vyrobeno celkem 2756 kusů.



Francouzské městské autobusy SAVIEM SC 10 v bílo–zelené barvě 70. a 80. léta

Dlouhá léta patřily k atmosféře pařížských ulic. Mírně zúžený přední představek dával čelu autobusu zvláštní proporce, podtržené charakteristicky vypouklým předním sklem. Vypouklý tvar skla zamezoval tomu, aby se při umělém osvětlení interiér zrcadlil na vnitřní straně skla. Půdorysné zúžení přední části autobusu umožňovalo vynikající manévrovací schopnosti vozu v hustém provozu a v užších ulicích.



USA – San Francisco starší typ trolejbusu kanadské společnosti NEW FLYER

Trolejbus na snímku jezdívá ve strmých ulicích San Francisca. Pro americké a kanadské autobusy či trolejbusy je typický robustní design – vozy mívají nýtované drážkované bočnice z nerezového plechu.

USA - NEW YORK
městský autobus

Nejběžnější typ městského autobusu jenž má všechny charakteristické znaky amerického designu - masivní nárazníky, robustnější konstrukci karoserie, okna s mohutnými rámečky a úzké dveře.



nízkopodlažní trolejbusy
ŠKODA
- 21 Tr (sólo trolejbus)
- 22 Tr (kloubový trolejbus)
/design arch. Patrik Kotas/



nízkopodlažní autobus
RENAULT CITYBUS

Jeden z nejrozšířenějších typů městského autobusu v Evropě.





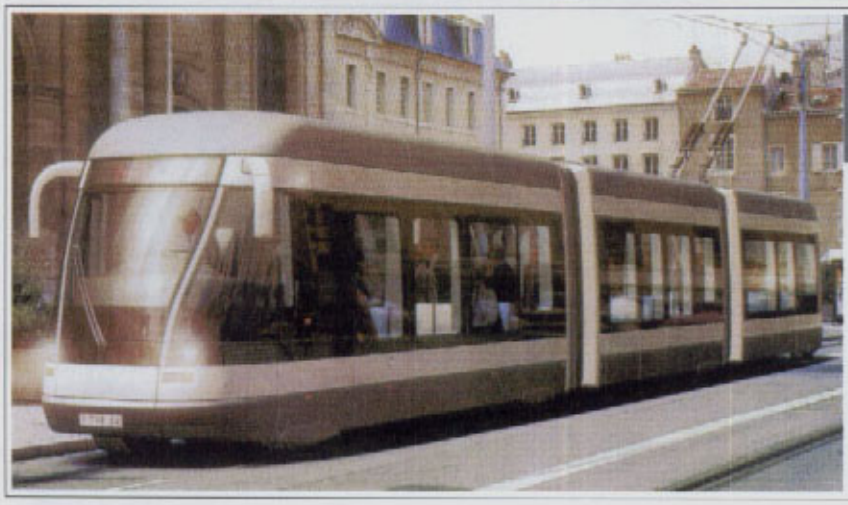
Německo - ESSEN
směrově vedené autobusy, duobusy nebo trolejbusy ve speciální drážní stopě

Nekonvenčně řešená speciální prostorově segregovaná drážní stopa je vedená mimo běžné městské komunikace. V těchto úsecích je pohyb vozidel směrově fixován pomocí bočních vodicích mantinelů, řidič tedy při jízdě tímto koridorem neřídí vozidlo volantem.



CIVIS
nová řada francouzského nízkopodlažního nekonvenčního silničního vozidla

Vozidlo na bázi autobusu vyvinulo francouzské sdružení IRISBUS. Vypňuje kapacitní mezeru mezi tramvajemi a autobusy či trolejbusy. Vozidlo je vybaveno tzv. optickým řízením, které umožňuje směrové fixování jízdní dráhy ve vozovce a v určených úsecích trasy automaticky řídí směr jízdy vozidla.



Francie - NANCY
trolejbus nebo tramvaj?

Tříčlánkové nízkopodlažní vozidlo bylo vyvinuto firmou BOMBARDIER. Pod názvem TRAMWAY SUR PNEUS (tzn. tramvaj na pneumatikách) se skrývá vývojový mezičlánek mezi trolejbusem a tramvají, který již funguje v běžném provozu. Ve vozovce je vozidlo směrově vedeno ve speciální drážní stopě situované v ose jízdní dráhy.

3.8 Tramvajová doprava a městské dráhy

Tramvajová doprava

má svůj základ v kolejové pouliční elektrické dráze, která většinu své trasy má vedenu jako součást městských komunikací v uličním profilu.

Městská dráha

byla na 48. kongresu UITP definována jako „kolejový prostředek městské a příměstské hromadné osobní dopravy s elektrickým pohonem, který se odvíjí od moderní tramvaje až po dopravní prostředky provozované v tunelu nebo na nadzemním tělese". Každý vývojový stupeň je sám o sobě ukončený, městská dráha je však schopna se dále rozvíjet v rámci nejbližšího vyššího stupně. Jednotlivé stupně jsou vzájemně zaměnitelné.

Těmito koncepčními hledisky se liší od klasického metra. Další důležitý rozdíl od metra spočívá v tom, ze pro městskou dráhu není nutné mít po celé délce trasy plně segregované samostatné těleso i když je oddělení od provozu jiného druhu dopravy maximálně žádoucí, neboť jen tak lze zabezpečit vyšší kvalitu a spolehlivost dopravní obsluhy. Městské dráhy se mohou vyvinout přestavbou sítě klasické pouliční tramvaje, nebo mohou vznikat jako zcela nové systémy. Mohou tvořit samostatný páteřní prvek systému MHD, nebo vytváří doplněk sítě metra či regionální a příměstské železnice.

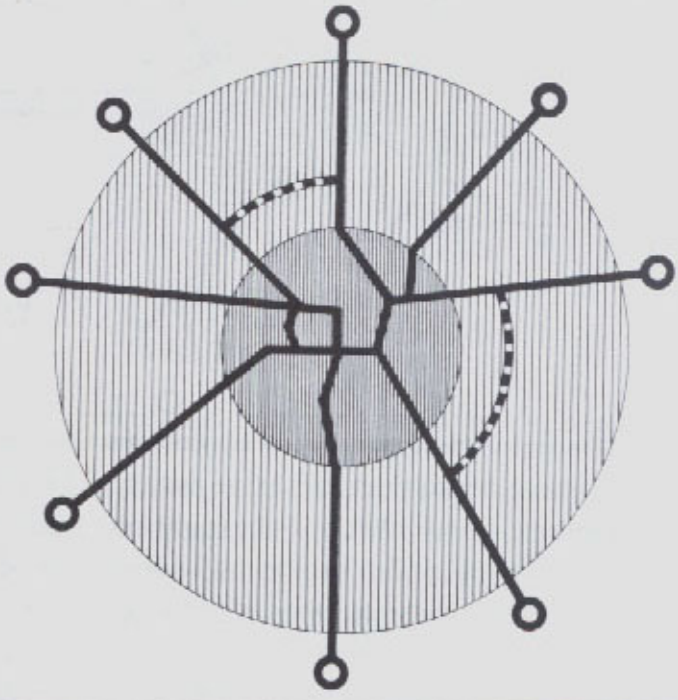
V Čechách a na Slovensku se vžil pro popsanou kategorii městských drah název "**tramvajová rychlodráha**". V anglosaské oblasti se užívá název "**Light rail transit (LRT)**" ve francouzsky mluvících částech světa používají název "**Métro léger**" a v Německu "**Stadtbahn**".

Typy systémů tvořených sítěmi tramvajových tratí a městských drah

radiální systém

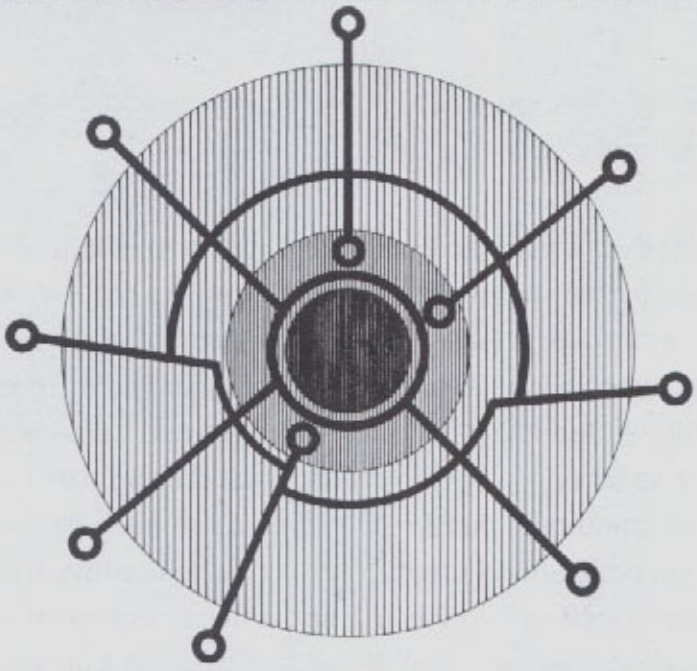
příklady
Praha
Brno
Ostrava
Plzeň
Olomouc
Bratislava

bývá u rozsáhlých kolejových sítí často doplňován o tangenciální směrové vazby



Stuttgart
Frankfurt
Hannover
Zürich
Bonn
Miláno
Brusel
Grenoble
Nantes
San Diego
Melbourne

radiálně okružní systém

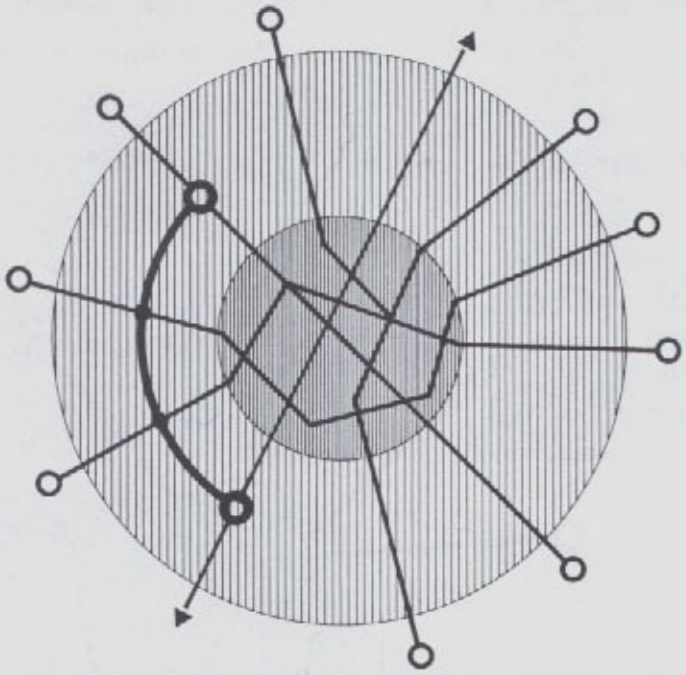


příklady
Budapešť
Vídeň

Vnitřní okruh bývá situován ve vnější hranici historického jádra města, radiálně z něho vycházejí tramvajové tratě, které mohou být za určitých okolností autonomní vzhledem k vnitřní okružní trase.

tangenciální nebo polookružní systém

příklady ***Londýn*** – *lokální tramvajový systém WIMBLEDON – CROYDON*
Paříž – *tramvajové linky* ***č.1*** *(St. Denis-La Courneuve - Bobigny)* ***č.2*** *(La Défense - Issy Plaine)*



Vyskytují se jen ojediněle, zejména v případech, kdy tramvajová trať, nebo městská dráha tvoří jen doplněk k základní nadřazené síti metra, nebo městské a příměstské železnice s radiálním charakterem tras. V tom případě se většinou jedná o tangenciální nebo polookružní spojení několika okrajových či konečných stanic metra nebo městské a příměstské železnice.

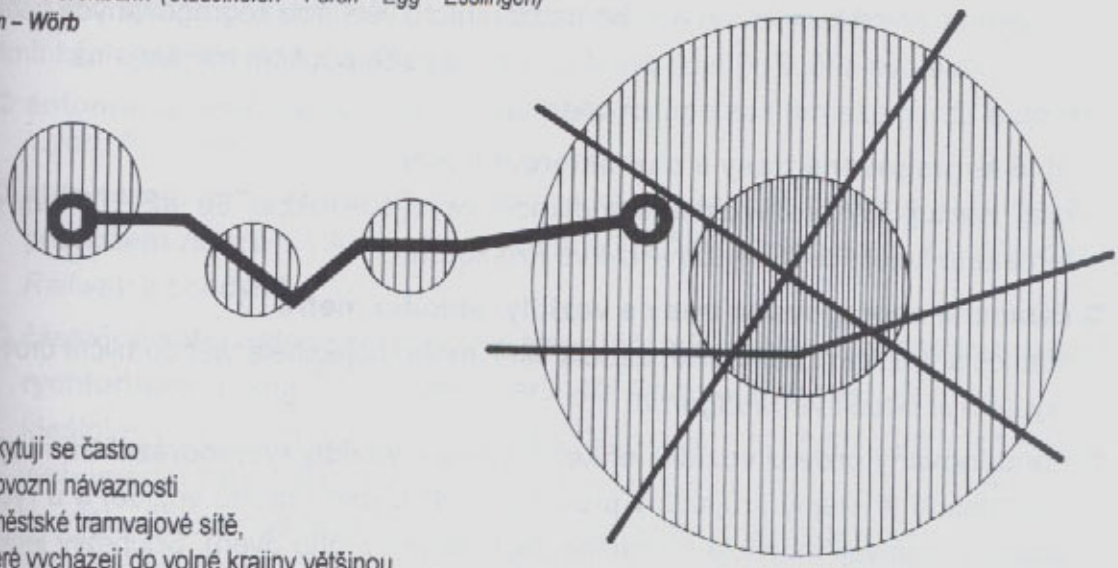
Výše uvedené tramvajové systémy jsou typické pro dopravní obsluhu měst jako jeden ze základních prvků MHD. V naprosto převážné míře se jedná o síť dvoukolejových tratí (s různým stupněm prostorové segregace vůči ostatním systémům dopravy) od pouliční tramvaje až po městskou dráhu s provozem rychlodrážních tramvají. Jednotlivé trasy tramvají a městských drah bývají navzájem propojeny mnoha linkami různě směrově vedenými, takže je časté, že v jedné trase bývá vedeno několik linek.

Tramvajová doprava však pronikla i za hranice měst. Postupným vývojem vznikly sítě nebo jen samostatné trasy příměstské nebo meziměstské.

sítě a samostatné trasy tramvajových linek mimo území města

příměstské

Ostrava – tramvajová linka č. 5 (Poruba – Zátiší, Kyjovice – Budišovice)
*Zürich – **Forchbahn** (Stadelhofen – Forch – Egg – Esslingen)*
*Bern – **Wörb***

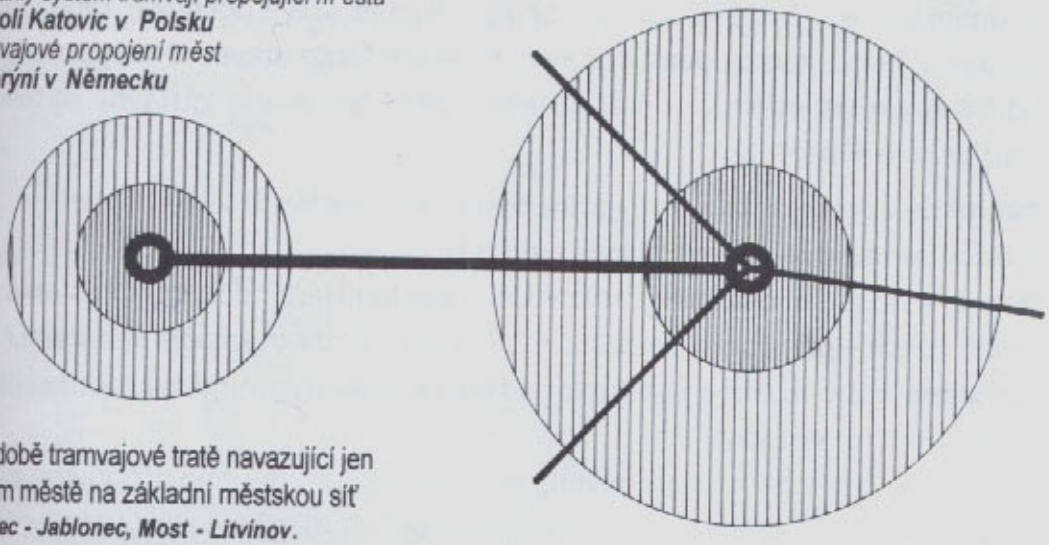


Vyskytují se často
v provozní návaznosti
na městské tramvajové sítě,
z které vycházejí do volné krajiny většinou
jako součást regionálního systému integrované dopravy

meziměstské

Vyskytují se ve dvou základních formách:

❶ ve formě tramvajového propojení dvou či více měst, která mají každé svou vlastní městskou tramvajovou síť.
☞ *rozsáhlý systém tramvají propojující m ésta*
v okolí Katovic v Polsku
☞ *tramvajové propojení měst*
v Porýní v Německu



❷ v podobě tramvajové tratě navazující jen
v jednom městě na základní městskou síť
☞ ***Liberec - Jablonec, Most - Litvínov.***

Meziměstské tratě často vycházejí z významných dopravních uzlů, zejména z terminálů MHD ☞ ***Liberec, Lille***

Jen ojediněle vznikla zcela osamocená autonomní meziměstská tramvajová trať, bez návaznosti na žádnou městskou tramvajovou síť (*například meziměstská trať St. José – St. Clara /Califomie – USA/, nebo Lille – Roubaix, Lille -Tourcoin, ve Francii*)

Příměstské a meziměstské tramvajové tratě bývají velmi často jednokolejné s výhybnami v zastávkách, méně časté je uspořádání dvoukolejné. Bývají vedeny jako součást silničních komunikací, nejčastěji však odděleně, jako samostatná trať.

3.8.1. Způsob přestavby na městskou dráhu u měst se zachovanou kolejovou městskou dopravou

Města, která si zachovala kontinuálně provoz tramvají, většinou přebudovávají tuto kolejovou síť na systém vyššího řádu, a to cestou etapovité rekonstrukce a postupným začleňováním nových podzemních nebo nadzemních, většinou segregovaných úseků do původní kolejové sítě. Způsob přestavby z městské pouliční tramvaje na městskou dráhu může mít následující podobu:

- **plně segregované trasy s charakterem metra**
  mají nástupiště pro vozidla s podlahou ve výšce okolo 80 až 100 cm nad temenem kolejnice *(linky U1 – U4 ve Frankfurtu)*.
- **částečně segregované trasy s vozidly lehkého metra**
  stanice s vysokými nástupišti, vozidla však mohou ojediněle vjet do uliční úrovně *(systém je použit ve Stuttgartu)*
- **kombinovaný provoz vozidel lehkého metra s vozidly rychlodrážní tramvaje**
  podmínkou je stejný průjezdný profil (gabarit) u obou druhů vozidel a u rychlodrážních tramvají možnost měnitelné dvojí úrovně prahu dveří). Soupravy lehkého metra využívají plně segregovanou trasu, ale rychlodrážní tramvaje jsou většinou doplňujícím prvkem, který může vytvořit samostatnou provozní větev. V těchto samostatných provozních úsecích vjíždí rychlodrážní tramvaj do běžné městské tramvajové kolejové sítě v úrovni ulice *(např. linka U5 a 25 ve Frankfurtu)*. Podmínkou takového provozu jsou prvky automatizace a dokonalé zabezpečovací zařízení. Tento kombinovaný provoz je velice často stavební etapou přechodu od tramvaje na městskou dráhu nebo metro *(viz etapy výstavby systému ve Stuttgartu a Frankfurtu)*.
- **částečně segregované trasy s tramvajovými rychlodrážními vozidly s měnitelnou dvojí úrovní prahu u dveří**
  normální nástupní ostrůvky, nebo vysoká nástupiště u podzemních stanic *(např. Zürich – příměstská linka tzv. FORCHBAHN s podzemními stanicemi.)*
- **částečně nebo úplně segregované trasy s univerzálními rychlodrážními tramvajovými vozidly**
  ve vozech, s bezbariérovým nástupem a výstupem, je úroveň podlahy snížena do výšky 35 cm nad temenem kolejnice. Úroveň nástupiště je přibližně ve stejné úrovni s podlahou vozu. Veškerá nástupiště jsou budována s hranou od 25 do 30cm nad temenem kolejnice *(např. Ženeva)*.

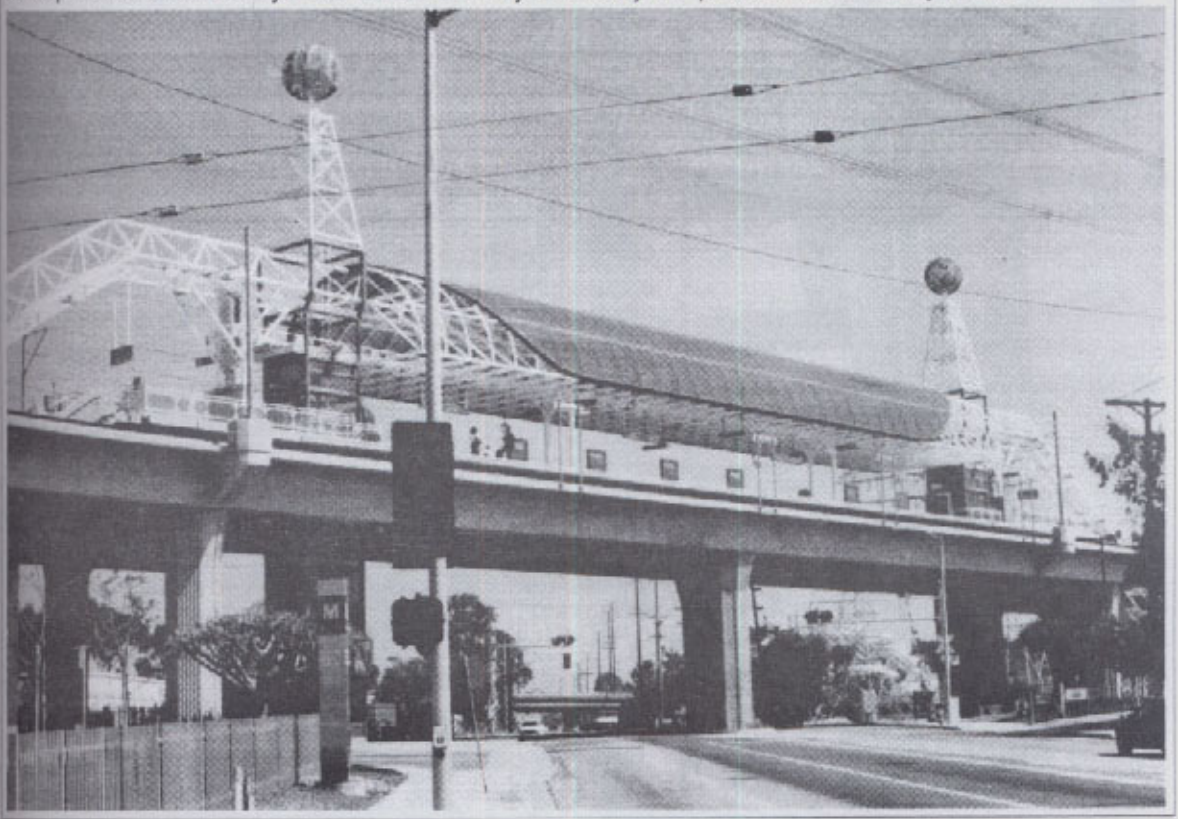
3.8.2 Způsob výstavby městských drah u měst s jednorázovým přechodem na nový stupeň MHD

Města nebo části velkých aglomerací, kde byla kolejová doprava v historii zrušena, *nebo kde nedosáhla rozvoje a nemá tradici, se vydala většinou cestou výstavby nového* dopravního systému, který může mít v závislosti na přepravních zátěžích a místních podmínkách následující výsledné podoby:

- **autonomní plně segregované trasy metra** */Lyon, Marseille/*
- **autonomní plně segregované trasy nekonvenční dráhy s automatickým provozem** */systém VAL v Lille, systém UTDC ve Vancouveru, Docklands Light Railway v Londýně /*
- **částečně nebo úplně segregované trasy městské dráhy,** připadně **tramvajové rychlodráhy** */Grenoble, Nantes, Paris (St. Denis – Bobigny), Potland/*
  Ideálním výsledným řešením je použití obousměrných rychlodrážních tramvajových vozidel s bezbariérovým nástupem a výstupem a s úrovní podlahy sníženou do výšky 35 cm nad temenem kolejnice. Výsledek je analogický jako řešení popsaného v posledním odstavci předcházející kapitoly.
  /např. Grenoble, Paříž/

USA, Kalifornie - Los Angeles – nadzemní stanice REDONDO BEACH na estakádě

Stanice na nově vybudované, samostatné, prostorově zcela segregované trase městské dráhy, která je funkčním mezičlánkem mezi tramvajovou rychlodráhou a metrem. Na trase jsou v provozu vozidla koncepčně odvozená od rychlodrážních tramvají. Stanice jsou prostorově odvozeny od stanic metra.



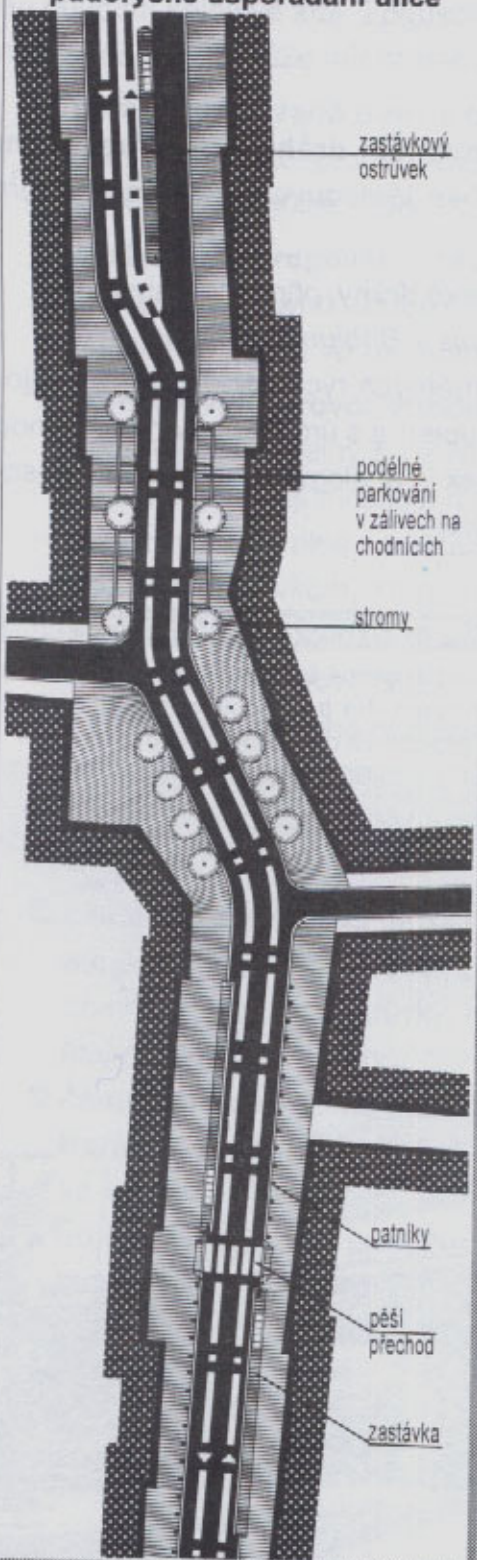
3.8.3. Způsoby prostorového vedení tramvajových tratí a městských drah

A/ tramvajová trať v úrovni vozovky městské komunikace

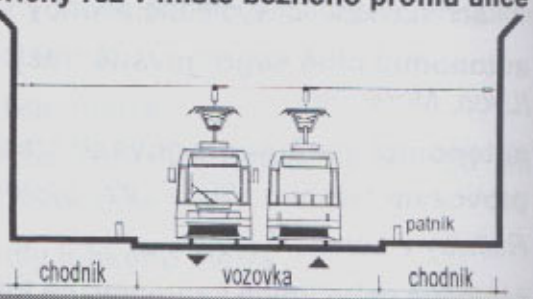
tramvajová trať v úrovni vozovky městské komunikace

a/ s jízdními pruhy společnými s individuální dopravou

půdorysné uspořádání ulice



příčný řez v místě běžného profilu ulice



- vozidla IAD sdílejí s tramvajemi společný jeden pruh, tzn. automobily jedou po tramvajových kolejích
- vyskytuje se v extrémně prostorově stísněných poměrech v historických centrech měst
- je možno použít jen při nižší intenzitě provozu individuální automobilové dopravy (IAD), neboť veškeré negativní účinky z provozu IAD se bezprostředně přenášejí do provozu tramvají, MHD si musí zachovat patřičnou míru plynulosti
- s výhodou lze použít jako formu rekonstrukce a úpravy historického uličního prostoru, kde se chce dosáhnout maximálního možného rozšíření ploch pro pěší a ploch zeleně
- v místě zastávek se jízdní pruh zužuje na minimální profil a hrana nástupiště se přisouvá až k obrysu tramvaje, zastávka tak slouží i jako forma umělého zpomalení rychlosti jízdy IAD
- parkování v minimální nutné míře se umisťuje v zálivech do chodníků v místech, kde to dovolují prostorové podmínky, parkovací stání nejlépe podélná v kombinaci se stromy či pruhy nižší zeleně
- jako formu aktivního zabránění živelného parkování na chodnících mimo vyhrazené plochy lze použít prvky drobné architektury, např. patníky, pruhy zeleně
- v místech, kde jízdní pruh pro IAD opouští tramvajové koleje, by mělo dojít k optickému zvýraznění rozhraní společného pruhu a pruhu vyhrazeného pouze pro (např. kontrastní dlažbu s jinou strukturou či barvou, oproti standardní barvě vozovky)

příčný řez v místě podélných parkovacích stání



tramvajová trať v úrovni vozovky městské komunikace

b/ se samostatnými vyhrazenými jízdními pruhy pro tramvaj v podélné ose komunikace

typický příčný řez



příčný řez v místě podélného parkování

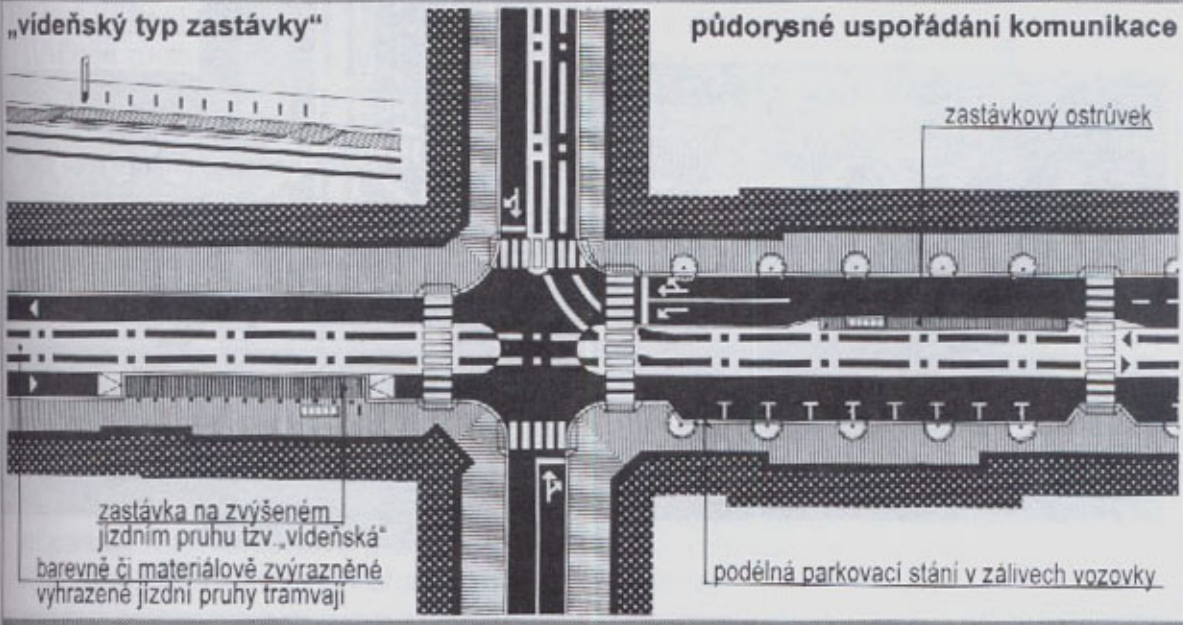
aktivní forma preference MHD - podélný vystupující pásek bránící svévolnému vjíždění IAD na vyhrazené tramvajové pruhy



- nejběžnější forma začlenění pouliční tramvaje do standardního uličního profilu v kompaktní zástavbě měst, zejména v centrálních zónách
- vyhrazené tramvajové pruhy je vhodné vizuálně odlišit od jízdních pruhů IAD, např. kontrastní barev-nou dlažbou, nebo rozdílnou struk turou povrchů (litý asfalt oproti dlažbě)
- zastávky musí splňovat podmínky bezbariérového přístupu, mají nejčastěji charakter ostrůvku (v místech, kde to šířka komunikace dovoluje). Ve stísněných podmínkách a tam kde to hustota provozu dovolí se dá výhodně uplatnit méně konvenční typ zastávky na zvýšeném jízdním pruhu („vídeňský typ")
- je vhodné používat aktivní formy preference tramvají oproti IAD, např. podélně vystupující dělící pásek (obrubník) zabraňující svévolnému vyjíždění automobilů na tramvajové koleje
- patníky u hrany chodníku mohou opět tvořit aktivní formu ochrany proti živelnému parkování
- vyhrazení parkovacího stání většinou podélné v zálivech vozovky

„vídeňský typ zastávky"

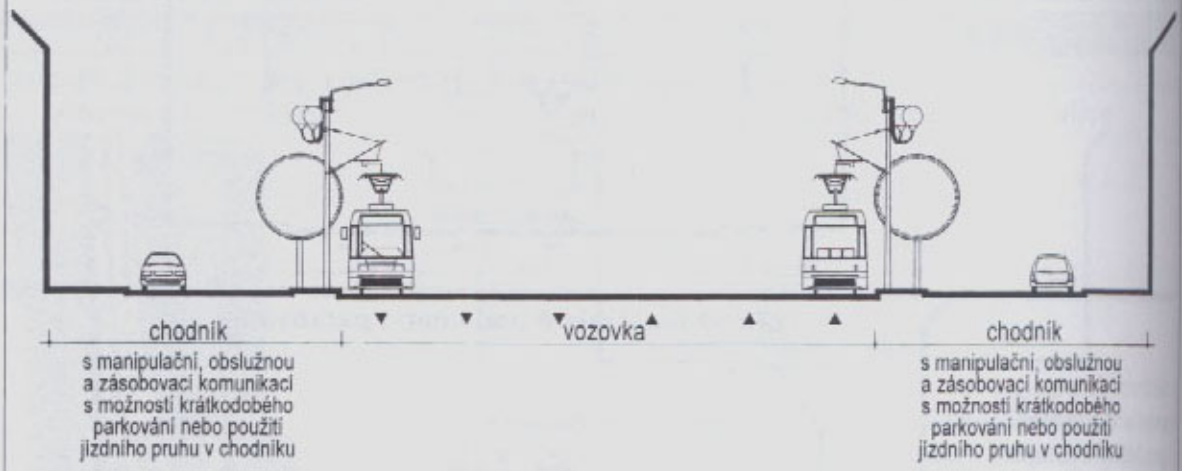
půdorysné uspořádání komunikace



tramvajová trať v úrovni vozovky městské komunikace

c/ se samostatnými vyhrazenými jízdními pruhy pro tramvaj na bocích komunikace

charakteristický příčný řez příklad: *RINGSTRASSE ve Vídni*



- méně častý způsob začlenění tramvajové tratě
- typický příklad prostorového uspořádání velkého městského bulváru (Boulevardu)

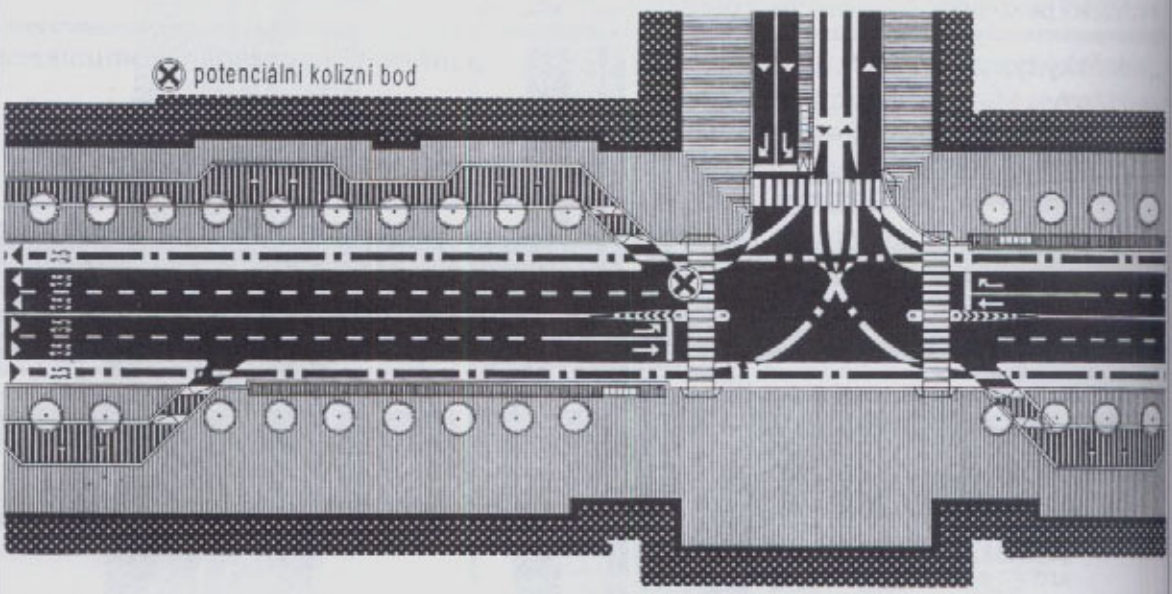
výhody:

- zastávky jsou přímou součástí chodníku, není třeba přecházet vozovku k ostrůvku

nevýhody:

- boční vedení tramvajové tratě na obou stranách komunikace úplně zabraňuje i krátkodobému zastavení automobilů (např. kvůli zásobování navazujících objektů), z toho důvodu musí být zřízeny nezávislé manipulační obslužní a zásobovací komunikace v širokých chodnících
- boční vedení tramvajové tratě vyžaduje komplikovanější řešení křižovatek včetně světelné signalizace (zejména problém levého odbočení tramvaje z pravého vyhrazeného tramvajového pásu, nutnost samostatné fáze režimu světelné signalizace specielně pro odbočení tramvaje), problém nastává i při pravém odbočování automobilů přes tramvajový pruh

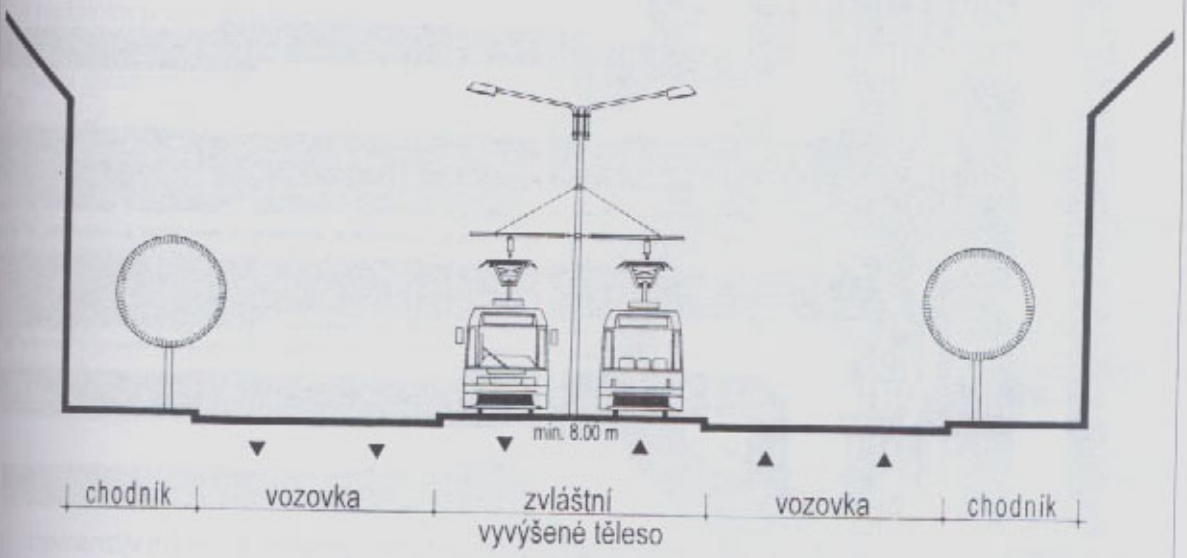
půdorysné uspořádání



B/ tramvajová trať na zvláštním tělese v rámci městské komunikace

a/ tramvajová trať na zvláštním tělese v ose městské komunikace

charakteristický příčný řez tramvajovým tělesem v ose městské komunikace



Tramvajovou trať na zvláštním vyvýšeném, obrubníkem odděleném tělese je možno vytvořit všude tam, kde má daný profil ulice či veřejného prostoru dostatečné šířkové dimenze, aby bylo možno vytvořit minimálně dva nezávislé paralelní jízdní pruhy pro individuální automobilovou dopravu, a to z důvodu obecného požadavku mít možnost na kterékoliv silniční komunikaci objet nebo předjet jiné vozidlo. Jelikož zvláštní vyvýšené tramvajové těleso neumožňuje vjezd silničním vozidlům (na rozdíl od tramvajové tratě v úrovni vozovky), je nutné dodržet podmínku dvou pruhů pro každý směr (nebo alespoň výjimečně jednoho pruhu, který bude tak dostatečně šířkově dimenzován, aby objíždění pomale jedoucího nebo stojícího vozidla umožňoval - tedy minimálně 5,50 m). Tato podmínka předurčuje urbanistické a dopravní použití tramvajové tratě na zvláštním tělese do významných městských tříd, bulvárů a důležitých dopravních os.

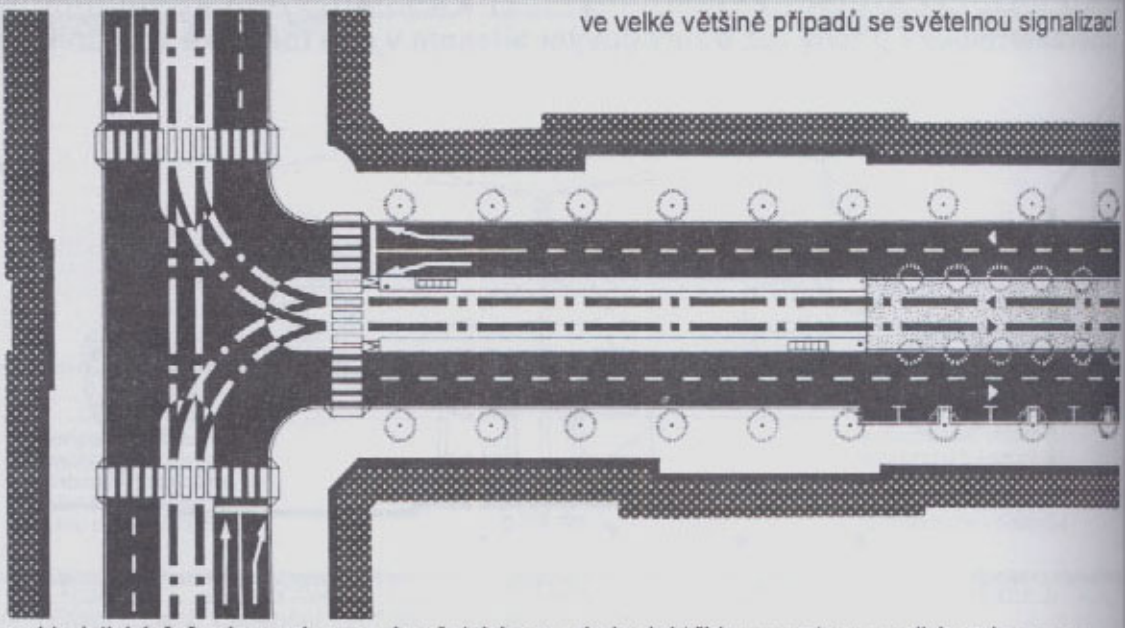
Příčné křížení tramvajové tratě s vozovkou pro individuální automobilovou dopravu (IAD) je možné úrovňově (s častým požadavkem na preferenci MHD formou přednosti na světelně řízených křižovatkách), zejména v lokalitách s velkým významem navazujícího pěšího parteru města. Mimoúrovňové křížení se vyskytuje v dopravně extrémně zatížených uzlech, kde není kladen důraz na přirozenou kontinuitu parteru města - tedy zejména v okrajových částech měst a v lokalitách mimo souvislou městskou zástavbu. Trať na zvláštním tělese s převahou mimoúrovňového křížení je charakteristickým prvkem přechodu od pouliční tramvaje ke městské dráze s rychlodrážními tramvajemi.

Tramvajové zastávky jsou prostorovou součástí zvláštního vyvýšeného tělesa. Úrovňové pěší přístupy v podobě přechodů se vyskytují zejména v živých městských třídách v návaznosti na pěší parter ulice. Mimoúrovňové pěší přístupy ve formě podchodů nebo nadchodů jsou zřizovány ve významných uzlech, např. v místech návaznosti na stanice metra, železniční nádraží či podzemní a nadzemní obchodní pasáž. Mimoúrovňové přístupy se vyskytnou vždy ve všech zastávkách městských drah, které se svým charakterem blíží metru

a/ tramvajová trať na zvláštním tělese v ose městské komunikace

s klasickou úrovňovou křižovatkou

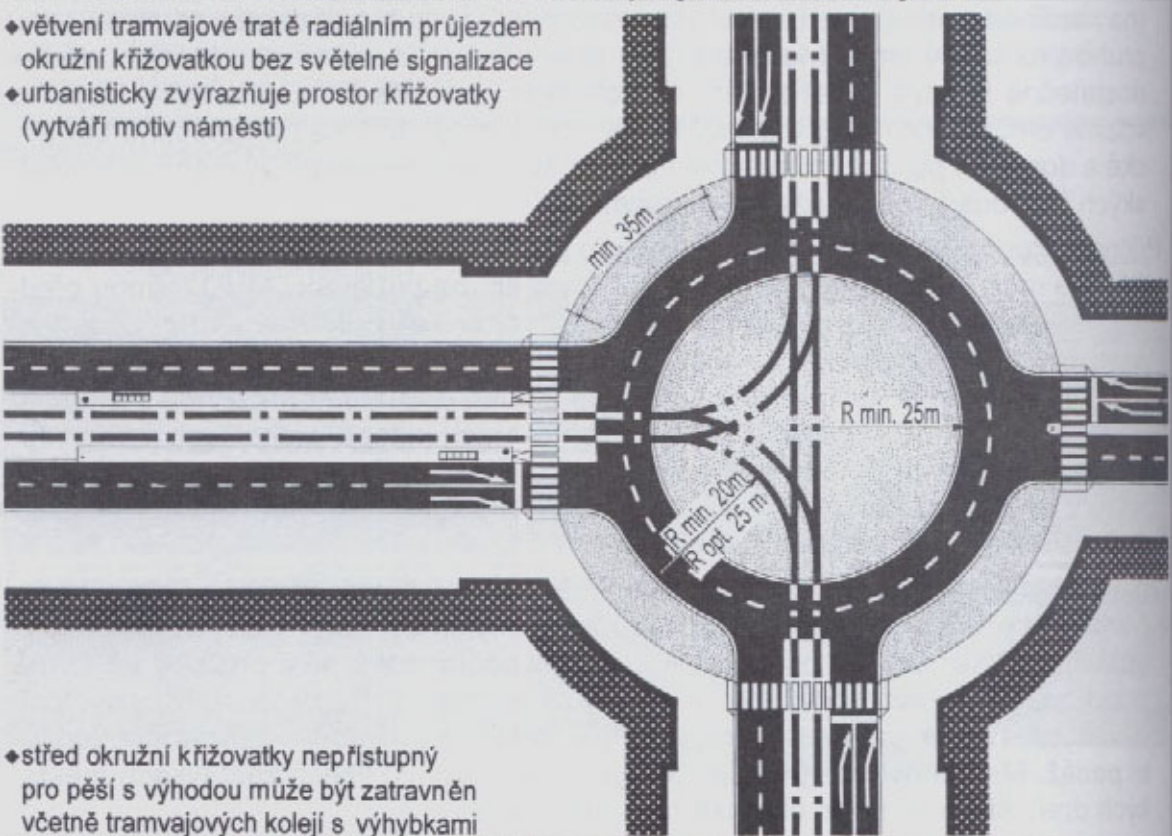
ve velké většině případů se světelnou signalizací



- charakteristické řešení pro významné městské osy, obchodní třídy a prostory s velkým významem pěšího parteru města v centrech měst (komunikace kategorie B1, B2, C1)
- často se uplatňuje stromořadí na bocích ulice i podél tramvajové tratě na zvláštním, obrubníkem odděleném vyvýšeném tělese
- vlastní tramvajové těleso s kolejemi může být zadlážděno, zaasfaltováno, tvořeno velkoplošnými panely nebo mimo zastávky zatravněno. Zatravnění je nejatraktivnější formou řešení, neboť částečně tlumí hluk, vyžaduje však trvalou údržbu.

s velkou okružní křižovatkou s radiálním průjezdem tramvaje

- větvení tramvajové tratě radiálním průjezdem okružní křižovatkou bez světelné signalizace
- urbanisticky zvýrazňuje prostor křižovatky (vytváří motiv náměstí)

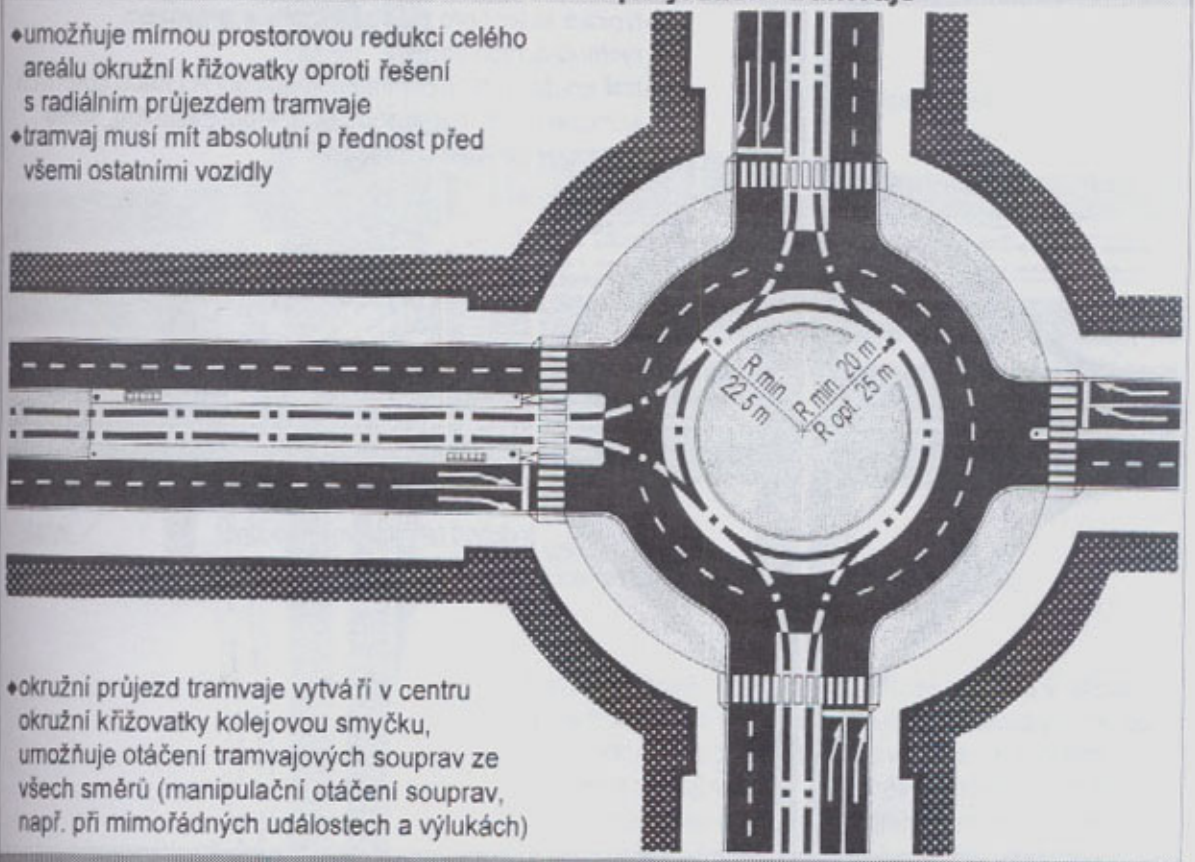


- střed okružní křižovatky nepřístupný pro pěší s výhodou může být zatravněn včetně tramvajových kolejí s výhybkami

a/ tramvajová trať na zvláštním tělese v ose městské komunikace

s velkou okružní křižovatkou s okružním průjezdem tramvaje

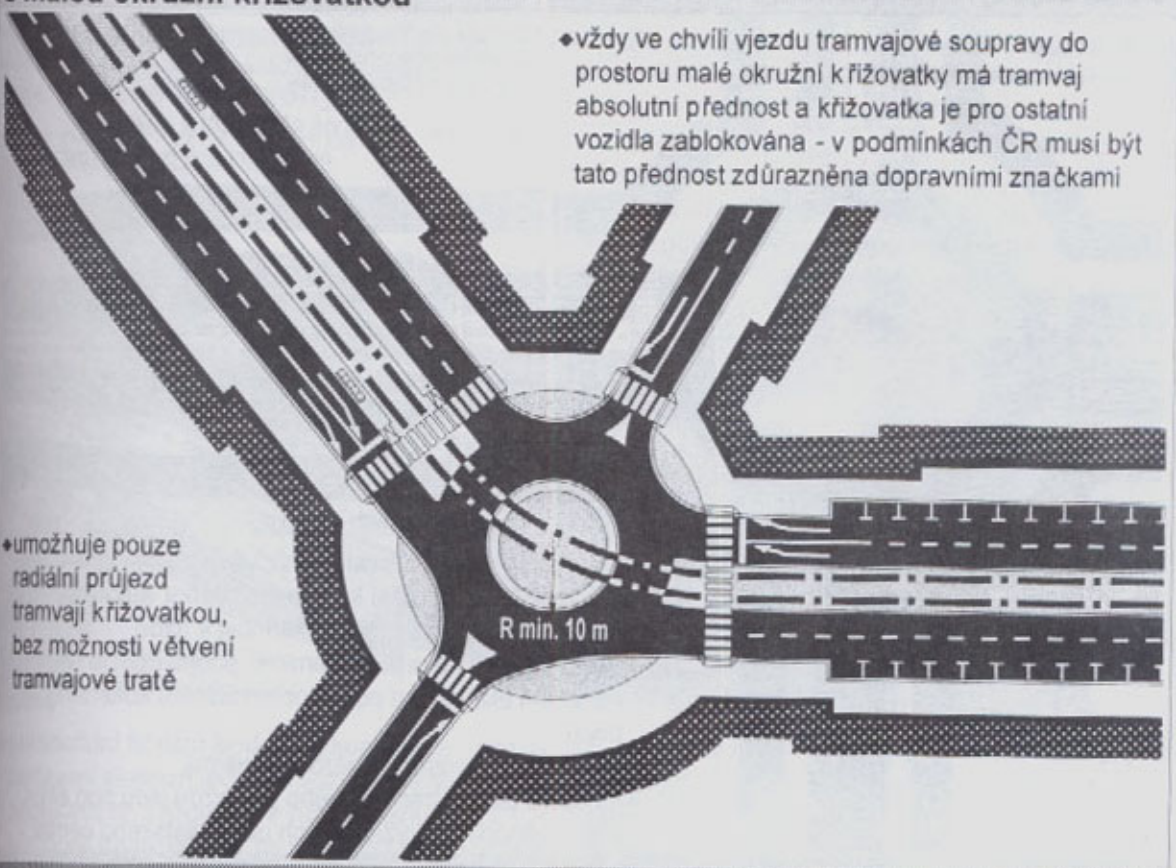
- umožňuje mírnou prostorovou redukci celého areálu okružní křižovatky oproti řešení s radiálním průjezdem tramvaje
- tramvaj musí mít absolutní přednost před všemi ostatními vozidly



- okružní průjezd tramvaje vytváří v centru okružní křižovatky kolejovou smyčku, umožňuje otáčení tramvajových souprav ze všech směrů (manipulační otáčení souprav, např. při mimořádných událostech a výlukách)

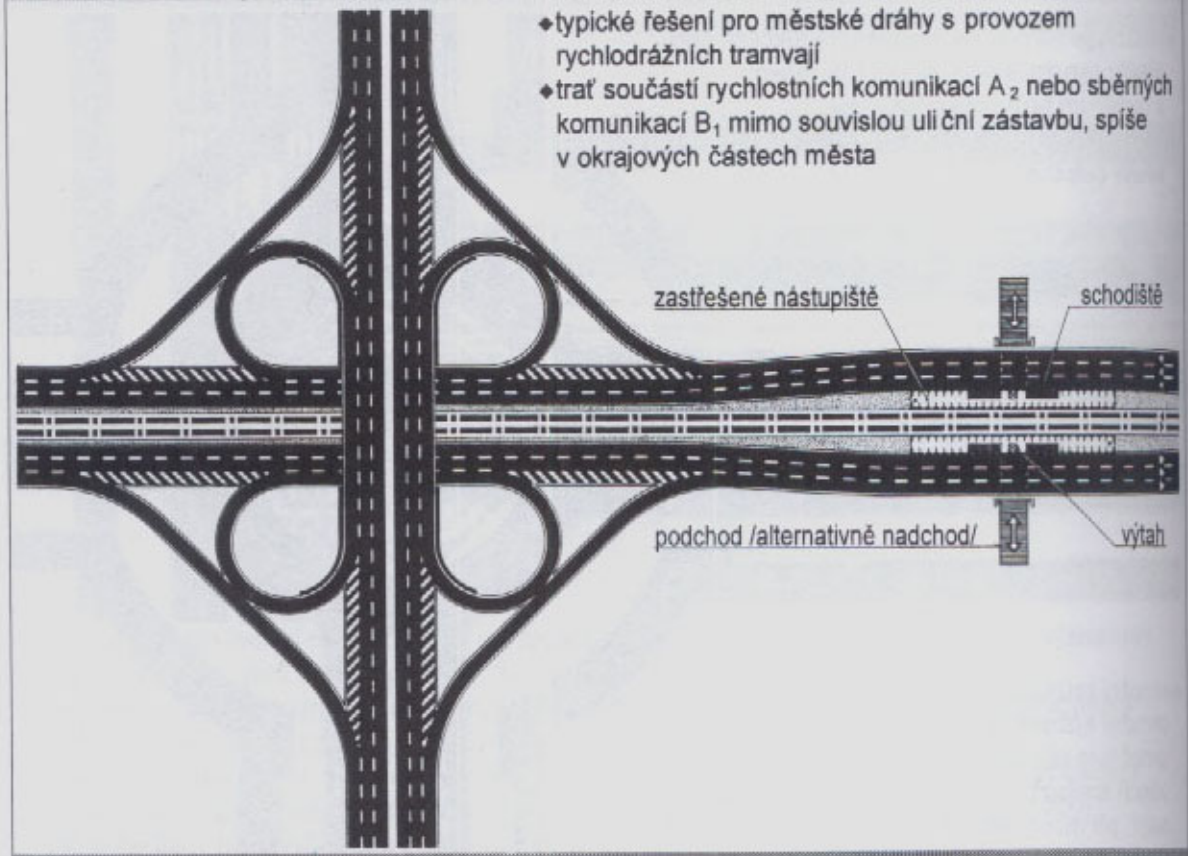
s malou okružní křižovatkou

- vždy ve chvíli vjezdu tramvajové soupravy do prostoru malé okružní křižovatky má tramvaj absolutní přednost a křižovatka je pro ostatní vozidla zablokována - v podmínkách ČR musí být tato přednost zdůrazněna dopravními značkami



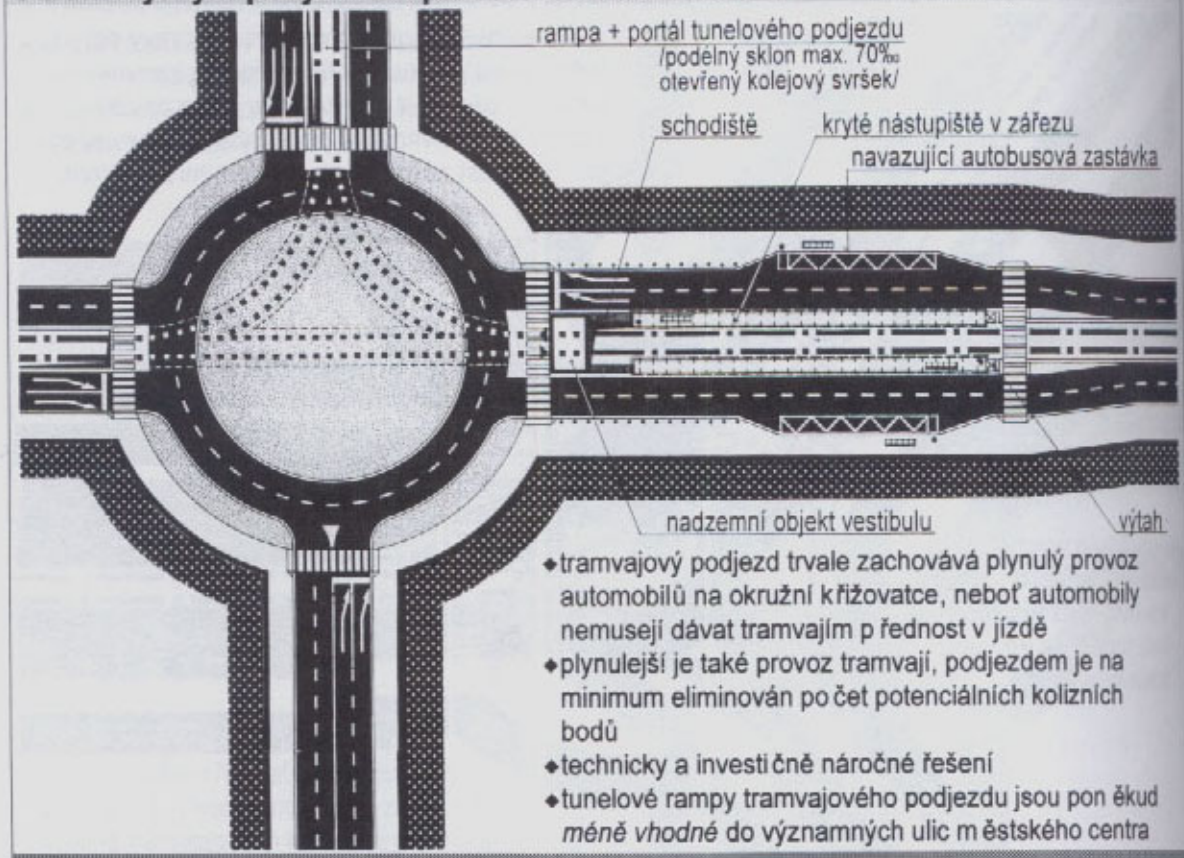
- umožňuje pouze radiální průjezd tramvají křižovatkou, bez možnosti větvení tramvajové tratě

a/ tramvajová trať na zvláštním tělese v ose městské komunikace s mimoúrovňovými křižovatkami a mimoúrovňovými pěšími přístupy na zastávky



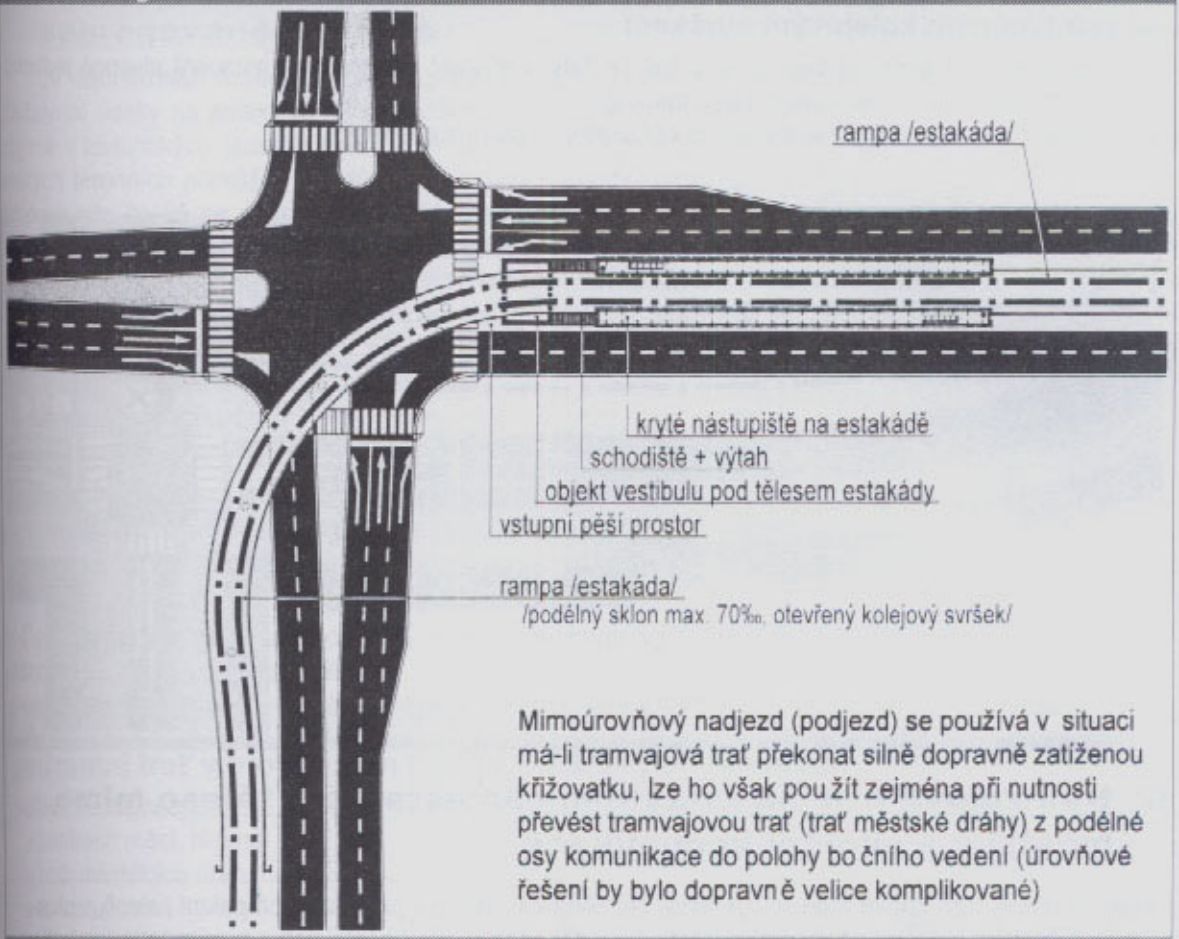
- typické řešení pro městské dráhy s provozem rychlodrážních tramvají
- trať součástí rychlostních komunikací A_2 nebo sběrných komunikací B_1 mimo souvislou uliční zástavbu, spíše v okrajových částech města

s tramvajovým podjezdem pod okružní křižovatkou



- tramvajový podjezd trvale zachovává plynulý provoz automobilů na okružní křižovatce, neboť automobily nemusejí dávat tramvajím přednost v jízdě
- plynulejší je také provoz tramvají, podjezdem je na minimum eliminován počet potenciálních kolizních bodů
- technicky a investičně náročné řešení
- tunelové rampy tramvajového podjezdu jsou ponějkud *méně vhodné* do významných ulic městského centra

a/ tramvajová trať na zvláštním tělese v ose městské komunikace

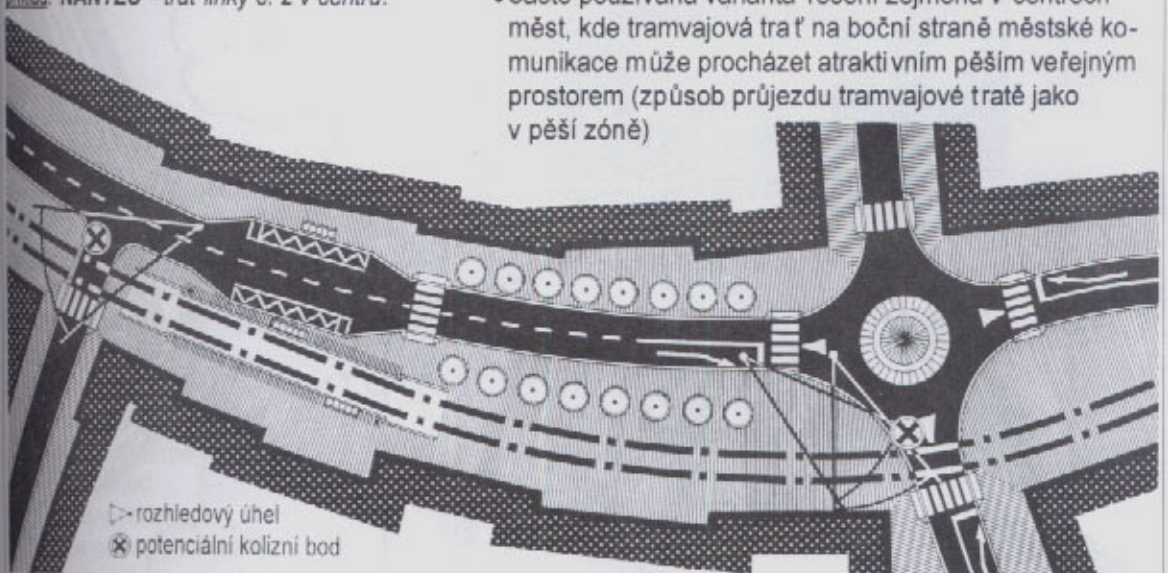


Mimoúrovňový nadjezd (podjezd) se používá v situaci má-li tramvajová trať překonat silně dopravně zatíženou křižovatku, lze ho však použít zejména při nutnosti převést tramvajovou trať (trať městské dráhy) z podélné osy komunikace do polohy bočního vedení (úrovňové řešení by bylo dopravně velice komplikované)

b/ tramvajová trať na zvláštním tělese na boku městské komunikace jako součást pěší zóny

příklad: ***NANTES*** *- trať linky č. 2 v centru.*

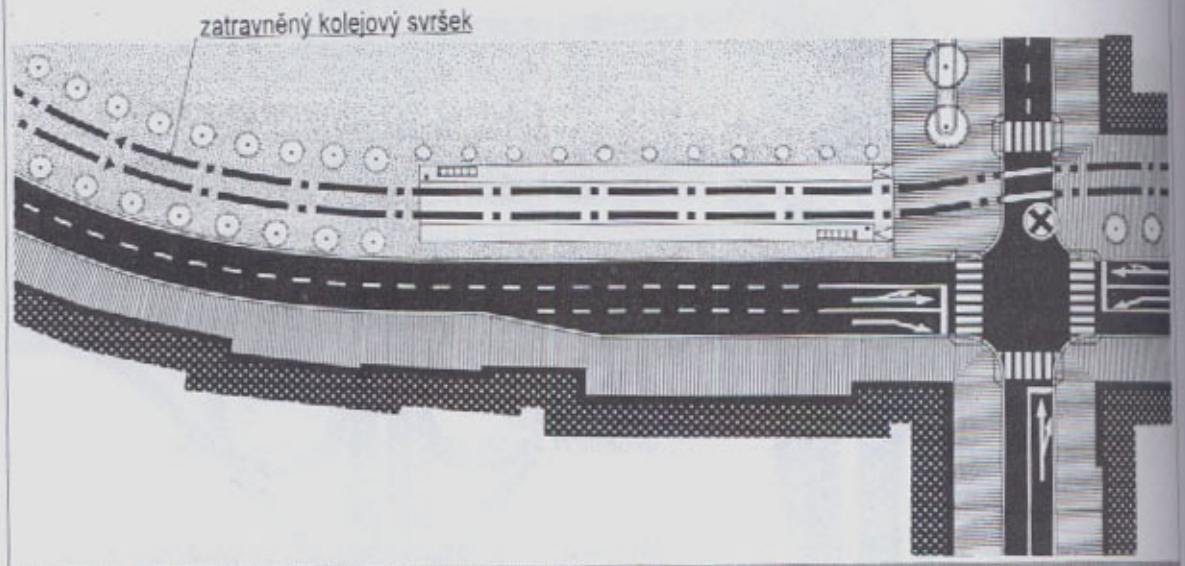
- Často používaná varianta řešení zejména v centrech měst, kde tramvajová trať na boční straně městské komunikace může procházet atraktivním pěším veřejným prostorem (způsob průjezdu tramvajové tratě jako v pěší zóně)



- **potenciální kolizní bod** – na komunikaci překračující tramvajovou trať je třeba zachovat prostor pro zastavení alespoň jednoho vozidla, dávajícího přednost projíždějící tramvaji. Čekající vozidlo nesmí zasahovat do křižovatky s hlavní komunikací. V ČR zatím neexistuje legislativní úprava absolutní přednosti tramvaje, což by umožňovalo jejich plynulejší provoz.

b/ tramvajová trať na zvláštním tělese na boku městské komunikace se zatravněným kolejovým svrškem

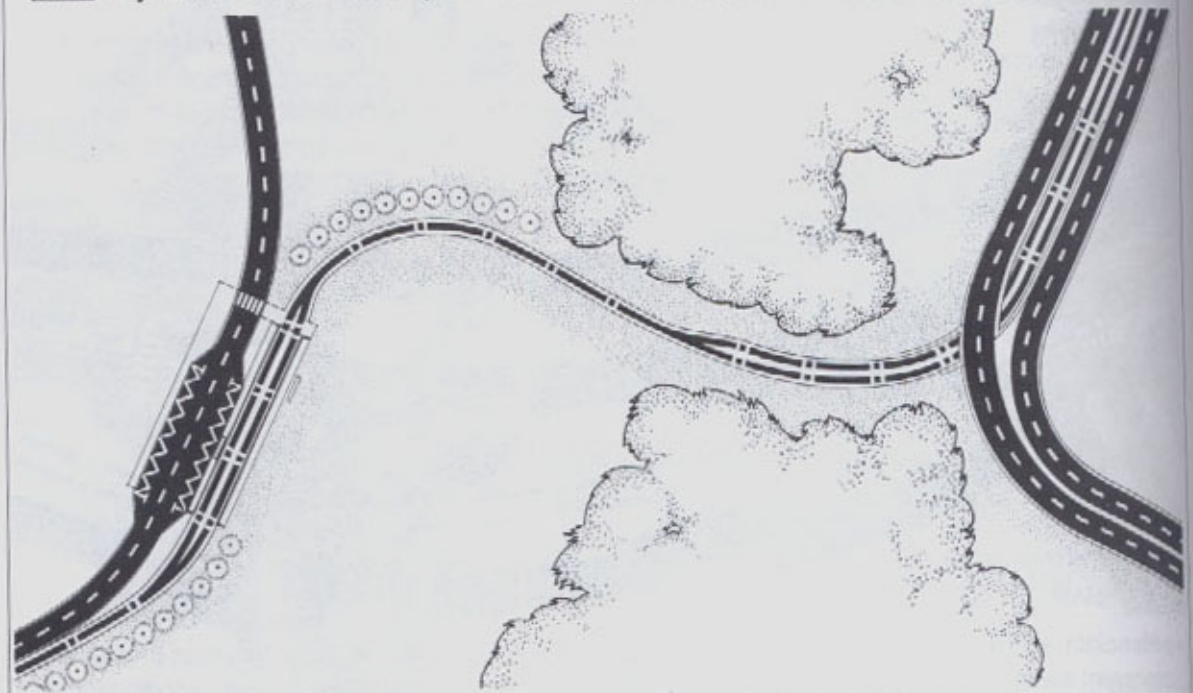
- na komunikaci překračující tramvajovou trať je třeba zachovat prostor pro zastavení alespoň jednoho vozidla dávajícího přednost projíždějící tramvaji
- projíždějící tramvaj nesmí zasahovat do křižovatky s hlavní komunikací



C/ tramvajová trať na zvláštním samostatném tělese mimo městské a silniční komunikace

- takové řešení tramvajové tratě se vyskytuje zejména v kontaktu s plochami kompaktní zeleně, v okrajových částech měst mimo souvislou zástavbu a zejména u předměstských a meziměstských tratí na úsecích v otevřené volné krajině.

příklad: ***Švýcarsko – FORCHBAHN*** *- předměstská tramvajová trať (Zürich Stadelhofen - Forch-Egg-Esslingen)*



- schéma řešení tramvajové tratě ve volné krajině s kombinací dvoukolejných a jednokolejných úseků s výhybnou v zastávce

D/ tramvajová trať (městská dráha) na mimoúrovňovém segregovaném tělese

Je nejdůležitější formou fyzické segregace, která se projevuje ve vertikálním směru - výsledkem jsou nadzemní úseky na estakádě nebo podzemní hloubené nebo ražené trasy. Podzemní úseky bývají nezbytné v historických jádrech měst, jinak podzemní nebo nadzemní úseky se navrhují při překonávání velkých terénních překážek a z důvodu ochrany životního prostředí. Velice vysoké náklady na výstavbu omezují tyto úseky na nejnebezpečnější trasy v centrech, na kterých se však dociluje největších efektů v přepravní kapacitě trasy. Bez těchto nejnáročnějších, ale většinou nejdůležitějších úseků v centrech měst ztrácejí svůj dopravní smysl všechny kapacitní a moderními metodami vybudované částečně nebo úplně segregované trasy v nových urbanistických celcích, kde většinou již realizovaný vyšší kvalitativní stupeň městské dráhy předchází přestavbě tras v centrální části. Míra a způsob segregace kolejových tras určuje jejich přepravní kapacitu zejména:

- ➲ zkrácením jízdní doby
- ➲ délkou souprav vozidel a jejich celkovou obsaditelností

Na základě závěrů kongresu UITP je v praktickém provozu možno připustit následující délky dopravních prostředků:

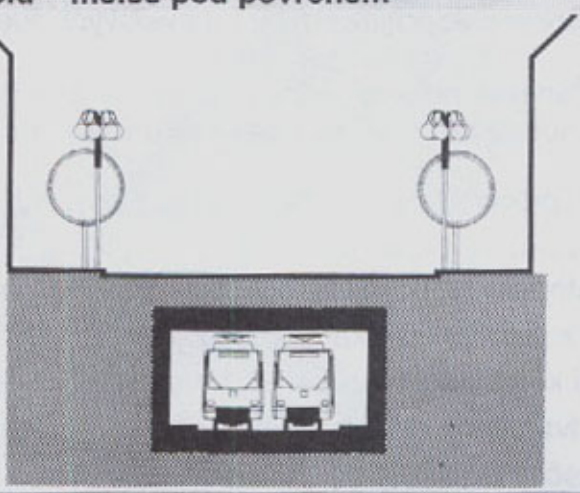
- ➲ okolo 50 m při situování kolejové trasy převážně v prostoru ulice
- ➲ do 70 - 80 m při velkém podílu segregovaných úseků
- ➲ až do 100 m při maximální segregaci celé trasy a při odstranění všech kolizních bodů

V České republice se běžně používají tramvajové soupravy o délce do 32 m (spřažené dva vozy nebo jedno víceúčelové kloubové vozidlo)

d/ tramvajová trať (městská dráha) na mimoúrovňovém segregovaném tělese

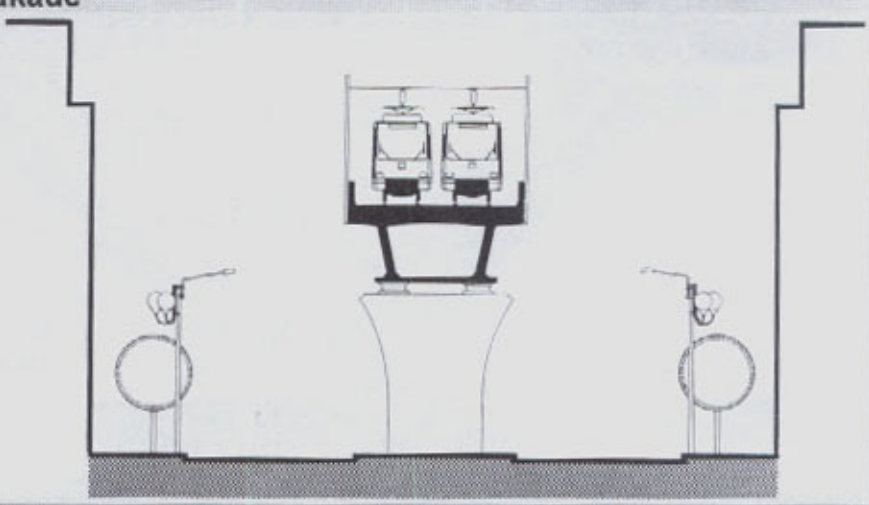
podzemní trať v hloubeném tunelu – mělce pod povrchem

- užívá se zejména v centrech měst, hlavně u tratí městských drah s navazujícími podzemními stanicemi



nadzemní trať na estakádě

- jelikož trať na estakádě své bezprostřední okolí zatěžuje hlukem, umisťuje se zejména v širších otevřených prostorech, spíše mimo centra měst a mimo přímý kontakt s obytnými domy
- stanice navazující na nadzemní úseky tratě bývají ve většině případů situovány rovněž na estakádě



E/ tramvajová trať v pěší zóně

Vedení tramvajové tratě pěší zónou je nejmodernějším způsobem řešení dopravní obsluhy v městských centrech, maximálně omezující kontakt s ostatními druhy dopravy. Úrovňové křížení s automobilovou dopravou na křižovatkách je zajištěna světelnou signalizací s upřednostněním průjezdu vozidel MHD. Kombinací pěší zóny s průjezdem MHD je možno doporučit jen tehdy, když přepravní zátěže jsou relativně nízké a tomu odpovídající interval provozu vozidel MHD je v souladu s intenzitou pěšího pohybu v daném prostoru.

Širší profil ulice s dostatečnou rozptylnou plochou pro pěší pohyb umožňuje kratší interval průjezdu vozidel MHD.

Koncentrace obchodní vybavenosti v pěší zóně, profil ulice (prostor náměstí) a četnost pěšího pohybu musí být v souladu s intervalem průjezdu městské dopravy. Z toho vyplývá, že kombinace pěší zóny s MHD je možná jen tehdy:

- jedná-li se pouze o kombinaci s překryvným doplňkovým systémem MHD (tramvaj či trolejbus jako doplněk metra nebo mimoúrovňové plně segregované městské dráhy)
- když se jedná o kombinaci se základním prvkem systému, který má však velmi nízké přepravní zátěže

příklady: ***Grenoble:*** *průjezd dvou tramvajových linek pěší zónou s peážním intervalem 2 - 3 min., délka vlaku 30m.*
Ženeva: *průjezd jedné tramvajové a jedné trolejbusové linky pěší zónou po shodné jízdní dráze s peážním intervalem ve špičce okolo 2 min.*

Při splnění předcházejících požadavků se v centrech měst jeví jako **vhodná kombinace:**

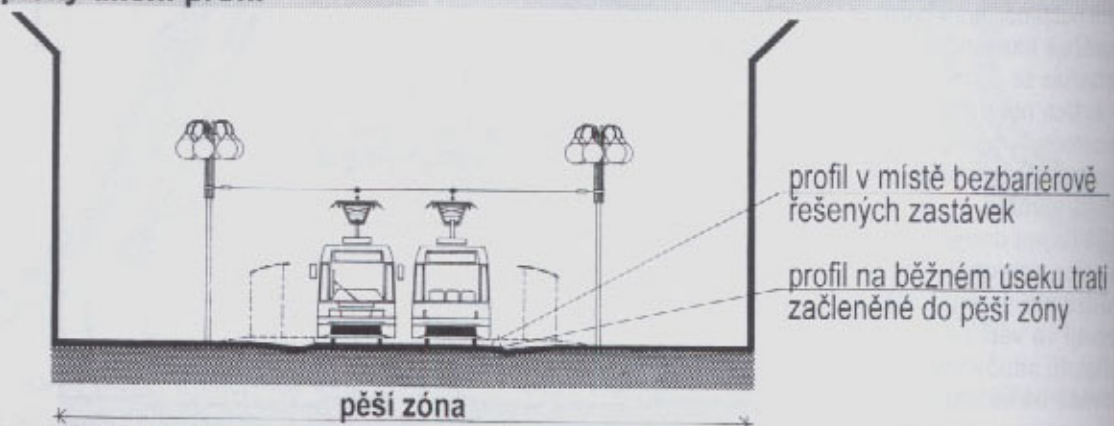
1| pěší zóna a tramvaj

s architektonicky vhodně zakomponovanou tratí a zastávkami, se stavebně vhodně řešeným kolejovým svrškem umožňujícím:

- použití kombinací nejrůznějších povrchových materiálů (dlažba, asfalt, keramika, různě tvarované dlaždice, zatravnění některých kolejových úseků)
- dostatečný akustický útlum

tramvajová trať v pěší zóně

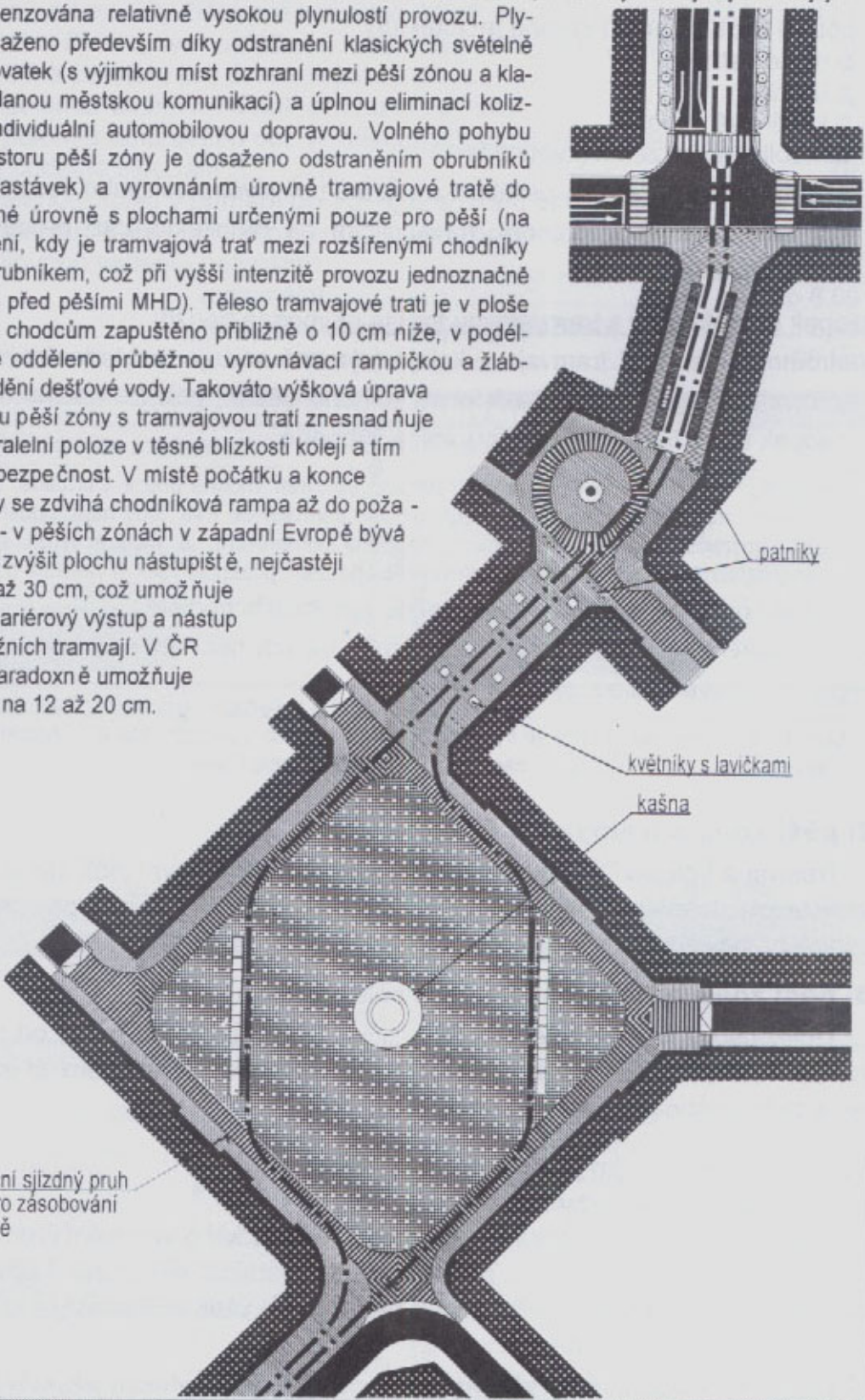
typický uliční profil



tramvajová trať v pěší zóně

příklad půdorysného řešení pěší zóny

Princip řešení pěší zóny s tramvajovou tratí spočívá v ponechání priority volnému pohybu pěších v celé šířce uličního profilu nebo v prostoru náměstí, tedy cca v šířce vlastní tramvajové trati po které se pohybují tramvaje jen velmi nízkou rychlostí (cca 20 km/h, max. 30 km/h). Nízká rychlost jízdy tramvají je však vykompenzována relativně vysokou plynulostí provozu. Plynulosti je dosaženo především díky odstranění klasických světelně řízených křižovatek (s výjimkou míst rozhraní mezi pěší zónou a klasicky uspořádanou městskou komunikací) a úplnou eliminací kolizních míst s individuální automobilovou dopravou. Volného pohybu chodců v prostoru pěší zóny je dosaženo odstraněním obrubníků (s výjimkou zastávek) a vyrovnáním úrovně tramvajové tratě do přibližně stejné úrovně s plochami určenými pouze pro pěší (na rozdíl od řešení, kdy je tramvajová trať mezi rozšířenými chodníky vymezena obrubníkem, což při vyšší intenzitě provozu jednoznačně upřednostňuje před pěšími MHD). Těleso tramvajové trati je v ploše určené pouze chodcům zapuštěno přibližně o 10 cm níže, v podélném směru je odděleno průběžnou vyrovnávací rampičkou a žlábkem pro odvádění dešťové vody. Takováto výšková úprava příčného profilu pěší zóny s tramvajovou tratí znesnadňuje chůzi lidí v paralelní poloze v těsné blízkosti kolejí a tím zvyšuje jejich bezpečnost. V místě počátku a konce hrany zastávky se zdvihá chodníková rampa až do požadované výšky - v pěších zónách v západní Evropě bývá zvykem mírně zvýšit plochu nástupiště, nejčastěji na úroveň 25 až 30 cm, což umožňuje pohodlný bezbariérový výstup a nástup do nízkopodlažních tramvají. V ČR zatím norma paradoxně umožňuje zvýšení pouze na 12 až 20 cm.



Do prostoru pěší zóny s tramvají bývá vhodné použít následující architektonické prvky:

- vizuální zdůraznění tramvajové tratě v šířce, odpovídající průjezdnému profilu tramvají:
  - ➲ barevným odlišením zádlažby tramvajové tratě
  - ➲ změnou struktury a materiálu dlažby, popřípadě velkoplošných panelů nebo litého asfaltu oproti struktuře a materiálu ostatních pochozích ploch
- použití určitých prvků drobné architektury
  - ➲ nízké patníky
  - ➲ lavičky
  - ➲ květinové záhony
  - ➲ mobilní nízká zeleň (květináče)
- použití stožárů veřejného osvětlení a stožárů trolejového trakčního vedení se specifickým kultivovaným designem, navazujícím na architektonické prostředí tvořené okolní zástavbou.

Naopak do pěší zóny s tramvajovou tratí je nevhodné použít:

- stromořadí lemující tramvajové koleje (výrazně snižuje rozhledové úhly pro řidiče tramvaje, popírá smysl koexistence volného pěšího pohybu na tramvajové trati), naopak nízké formy zeleně jsou velice výhodné.

poznámka: Stromořadí je v pěší zóně s tramvajovou tratí vhodné pouze v případě, že stromy jsou situovány mimo prostor kontaktu pěších ploch s tramvajovou tratí, tedy např. podél linie zástavby. Je-li tramvajová trať od pěších ploch oddělena obrubníkem, je vhodné využít stromořadí jako prvku vizuálně a prostorově podporujícího toto oddělení, potom se však již nejedná o pěší zónu!

- příčné i podélné vystupující obrubníky, venkovní schodiště
- cyklistické stezky, neboť nejvíce střetnutí pěších není ani s tramvají, ani s vozidly pro zásobování, ale s cyklisty!

poznámka: Cyklistické stezky se vyskytují v pěších zónách v zemích, kde má kontakt pěších a cyklistů dlouhodobě zažitou tradici, například v Holandsku nebo Dánsku.

2| pěší zóna s tramvají a trolejbusem

Tramvaj a trolejbus používají shodný jízdní pruh. Pro návrh platí stejné zásady jako v odstavci č.1, kolejový svršek však musí mít vhodný povrch, schopný přenášet zátěž z trvalého pojezdu trolejbusu *[např. Ženeva]*.

3| pěší zóna a trolejbus (jen ojediněle používané řešení)

Trolejbusový koridor nevymezuje opticky jízdní pruhy (na rozdíl od tramvajových kolejí). Tyto pruhy je proto nutno zvýraznit odlišným materiálem a barvou dlažby nebo asfaltového pásu *[např. Lyon]*.

Nevhodným dopravním řešením bývá kombinace:

➲ **pěší zóny a autobusu**

z důvodu hlučnosti, exhalací a nedostatečného optického vymezení jízdní dráhy, není-li použito oddělujících obrubníků, čímž však mizí charakter pěší zóny. I zde však existují ojedinělé výjimky s celkem přijatelným řešením (ne však nejideálnějším) *[např. Erlangen u Norimberka]*.

➲ **pěší zóny s čistě obytnou ulicí**, neboť v ní je nevhodný jakýkoliv průjezd MHD.

3.8.4. Základní parametry tramvajových tratí a zastávek

Tramvajové tratě

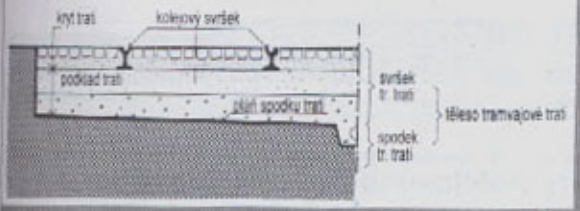
- rozchod kolejí - pro úzkorozchodnou trať ..... ⇔1000 mm
  - pro normálněrozchodnou trať ..... ⇔1435 mm

Nejčastěji bývají použity žlábkové kolejnice, které umožňují zakrytí drážního tělesa dlažbou nebo živicí (litým asfaltem), případně jeho zatravnění.

- minimální šířka prostoru pro dvoukolejnou trať ..... 7 m
- minimální poloměr směrového oblouku na křižovatkách ..... 25 m
- minimální poloměr směrového obl. ve stísněných prostorových poměrech ..... 20 m
- maximální podélné stoupání ..... 70 ‰
- osová vzdálenost kolejí v přímém úseku - bez stožáru uprostřed ..... min. 3,00 m
- osová vzdálenost kolejí v přímém úseku - se stožárem uprostřed ..... min. 4,00 m
- výška trolejového vedení - optimální ..... 4,90 až 5,20 m
  - maximální ..... do 6,00 m
  - minimální v ojedinělých případech ..... 3,80 m
- návrhová rychlost ..... 60 km/h

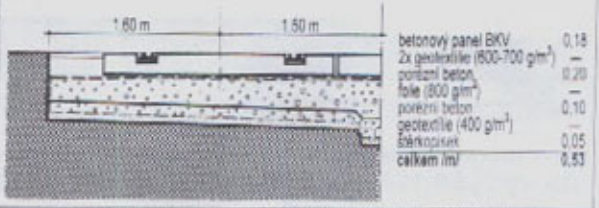
příklady konstrukčních typů svršku tramvajových tratí

svršek s dlážděným krytem

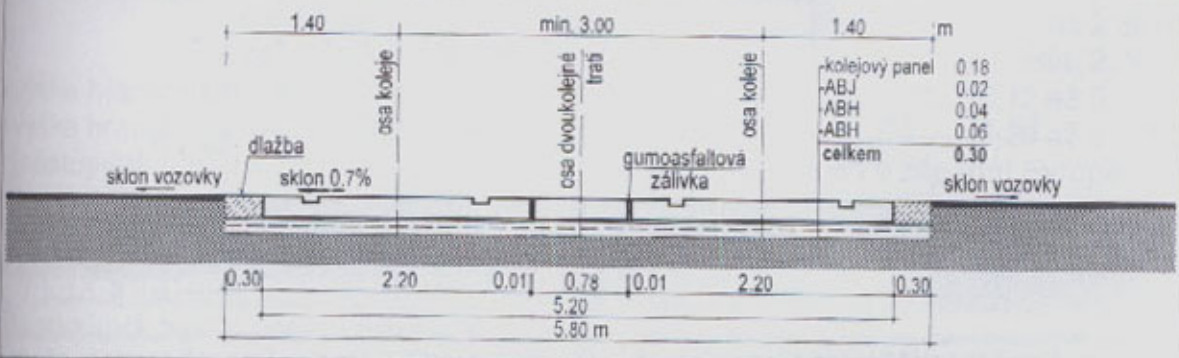


trať na panelech BKV

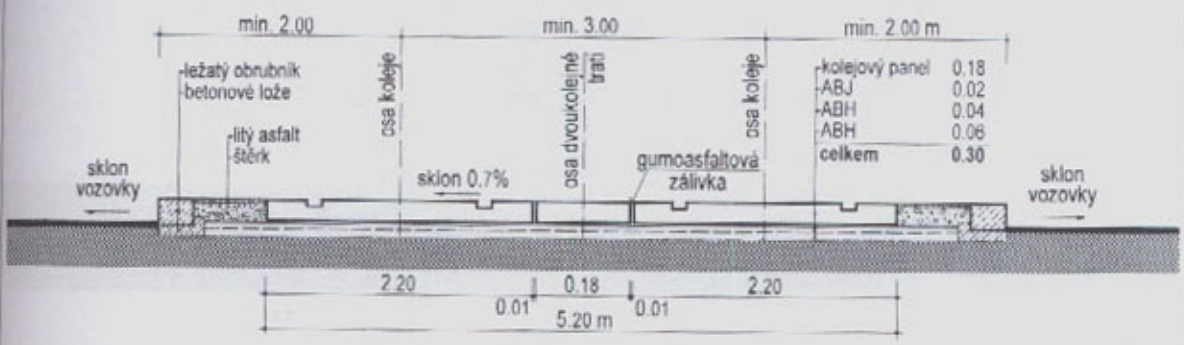
uložených na vrstvě štěrku obaleného geotextilií



dvoukolejná trať v úrovni vozovky na panelech BKV

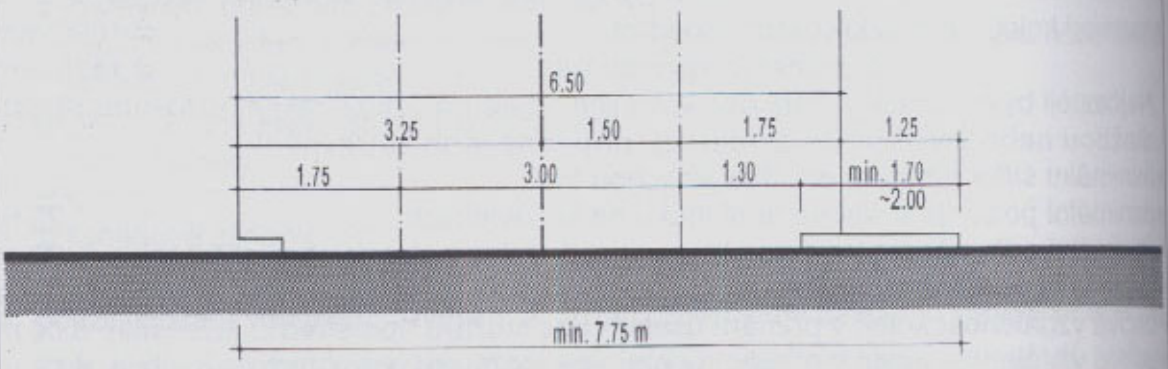


dvoukolejná trať na zvýšeném zvláštním ostrůvku na panelech BKV

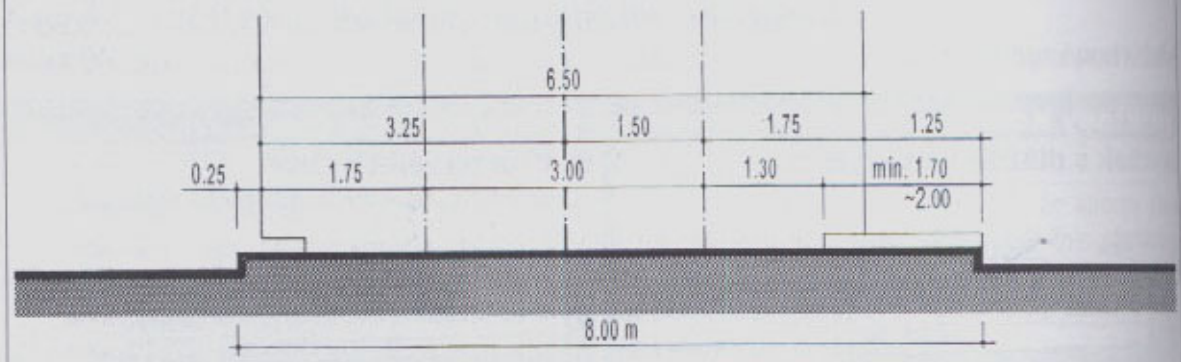


prostorové nároky tramvajových tratí

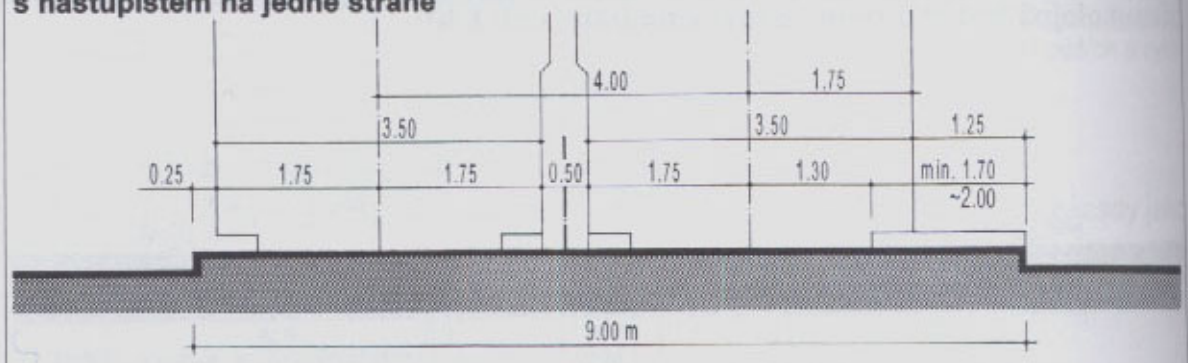
v úrovni vozovky s nástupištním ostrůvkem po jedné straně



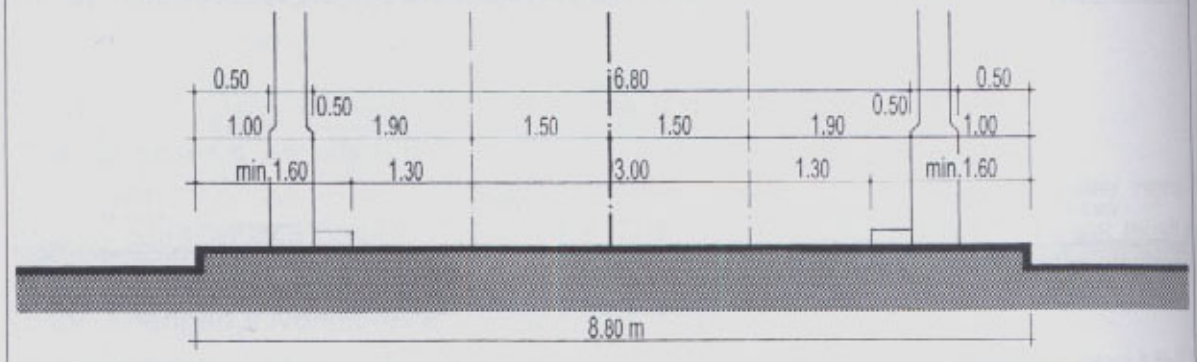
na vyvýšeném zvláštním tělese s nástupištěm po jedné straně



na vyvýšeném zvláštním tělese se stožáry trolejového vedení uprostřed s nástupištěm na jedné straně



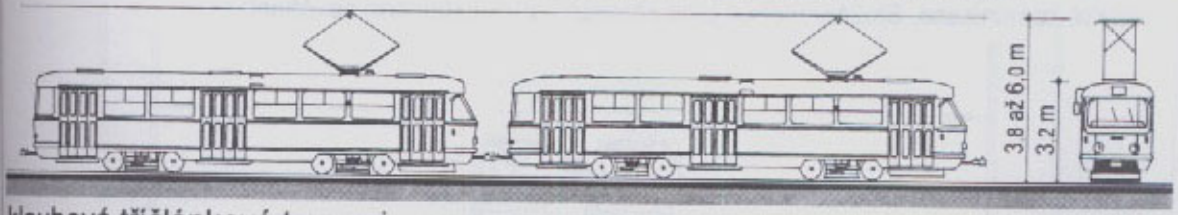
na vyvýšeném zvláštním tělese se stožáry trolejového vedení po obou stranách



základní rozměry tramvajových souprav

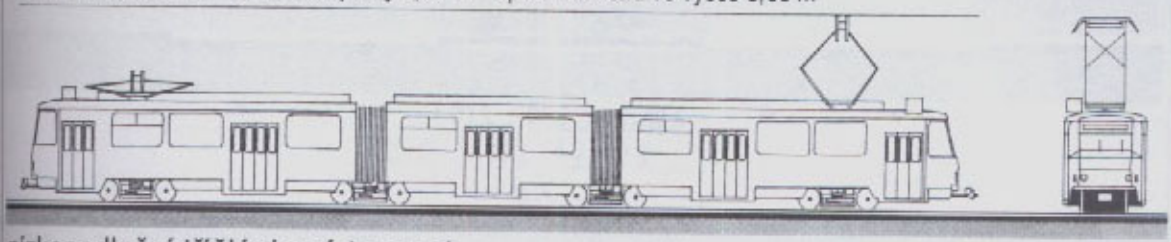
dvojice sólo tramvají — příklad: **typ T3, T6**

♦délka vozu 16 m ♦délka soupravy 32 m ♦šířka soupravy 2,50 m ♦podlaha vozu ve výšce 0,90 m



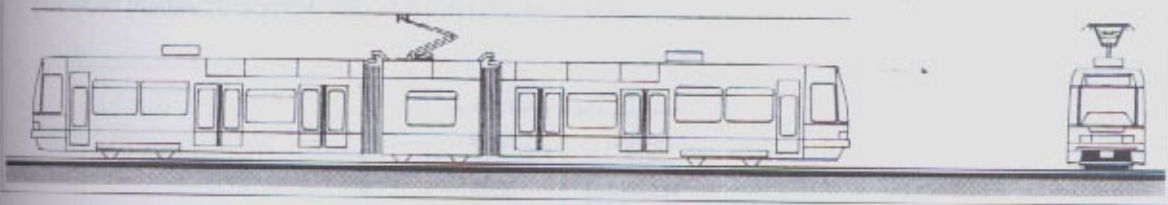
kloubová tříčlánková tramvaj — příklad: **typ KT8D5**

♦délka soupravy 32 m ♦šířka soupravy 2,50 m ♦podlaha vozu ve výšce 0,90 m



nízkopodlažní tříčlánková tramvaj — příklad: **typ RT6N**

♦délka soupravy 26 -32 m ♦šířka soupravy 2,50 m ♦podlaha v podstatné části vozu ve výšce 0,35 m



Tramvajové zastávky

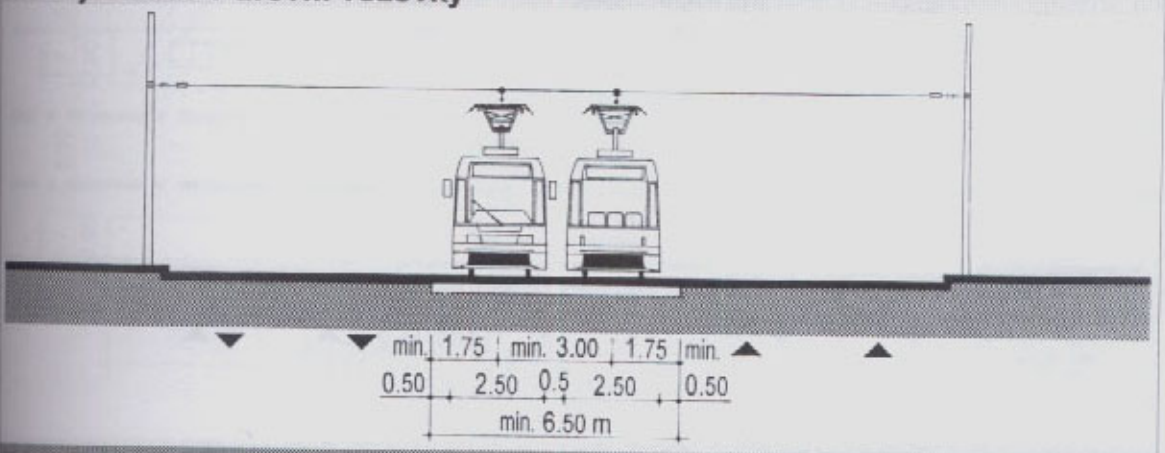
- délka zastávky pro dvě soupravy ..... (opt. 70 m) min. 65 m
- šířka nástupiště minimálně ve stísněných prostorových poměrech ..... 1,70 m
  minimálně ..... 2,00 až 2,50 m
  se zaústěním schodiště ..... min. 2,70 m
- výška hrany nástupiště nad temenem kolejnice ..... 0,12 až 0,20 m
- výška hrany nástupiště s bezbariérovou úpravou ..... 0,25 až 0,30 m

(nástupiště pro provoz nízkopodlažních tramvají) dle zvyklostí v západní Evropě

poznámka: V podmínkách ČR zatím příslušná norma paradoxně nepřipouští nástupiště s nástupní hranou výše než 20 cm nad temenem kolejnice.

typické profily tramvajových tratí

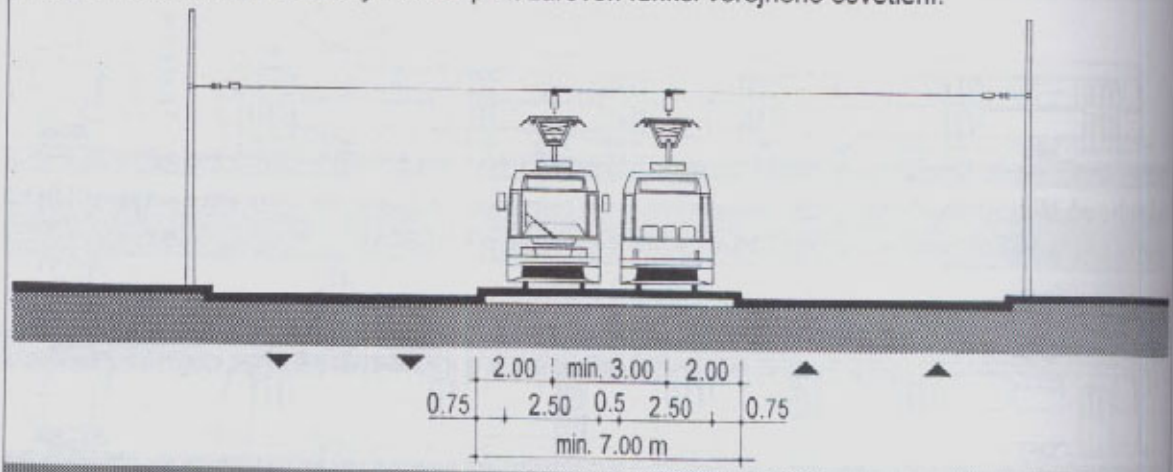
tramvajová trať v úrovni vozovky



typické profily tramvajových tratí na samostatném tělese

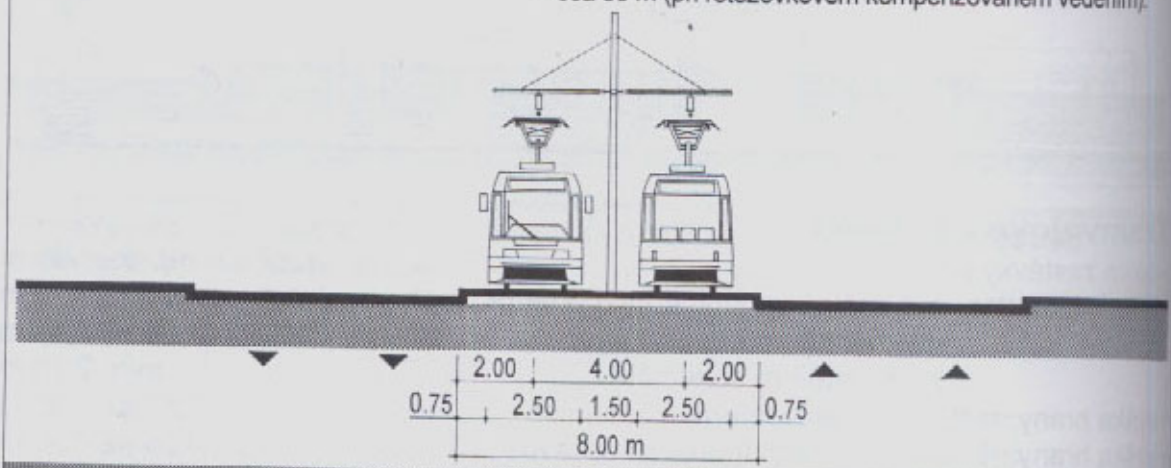
bez sloupů na tramvajovém tělese

Pomocí příčných trolejových převěsů je tramvajové trolejové vedení ukotveno ke stožárům podél městské komunikace. Stožáry mohou plnit zároveň funkci veřejného osvětlení.



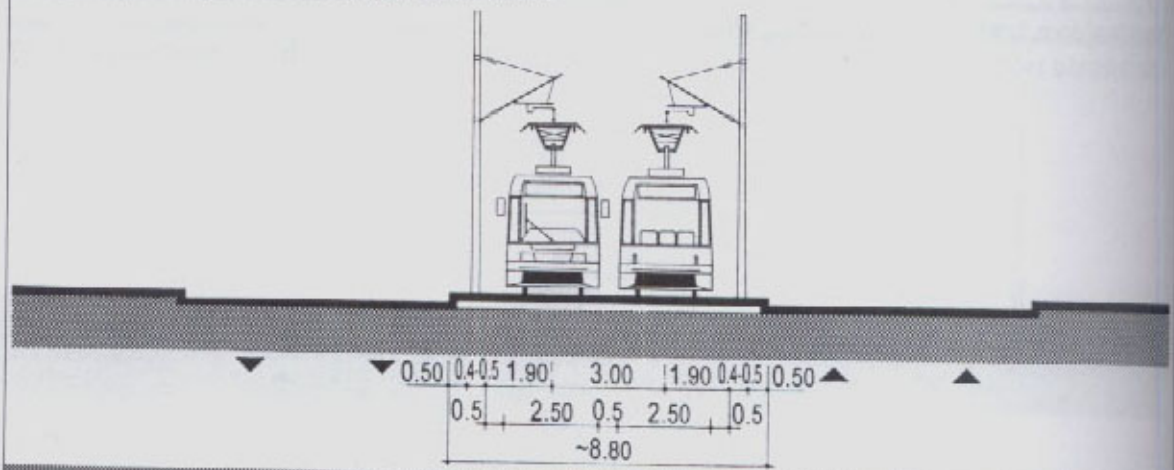
se středním sloupem

Podélná vzdálenost sloupů v přímém úseku - cca 30 - 35m (při prostém nekompenzovaném vedením)
- cca 60 m (při řetězovkovém kompenzovaném vedením).



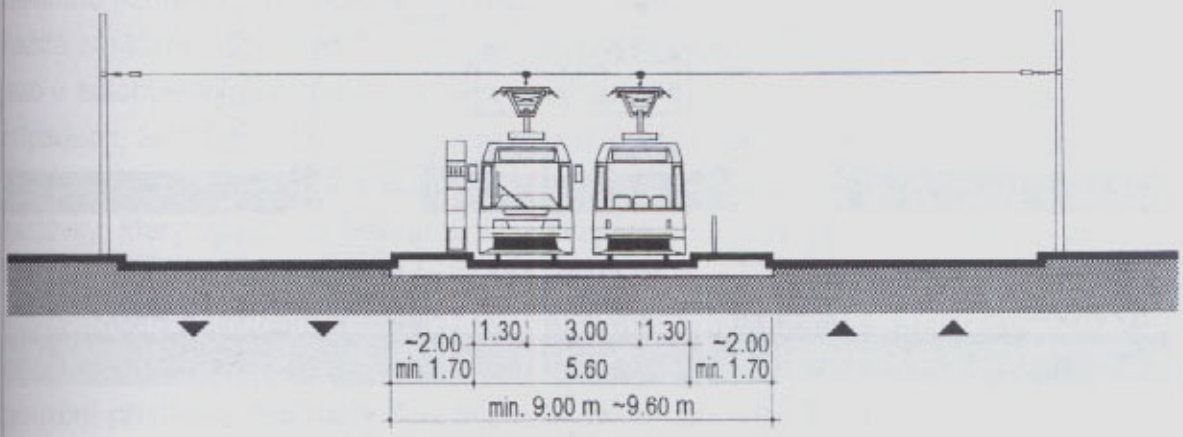
s dvojicí bočních sloupů

Dvojice bočních sloupů se nejčastěji používá při tzv. řetězovkovém trolejovém vedení (podobně jako na železnici) s dvojicí trolejí nad sebou (horní trolej je napínací), což umožňuje delší podélné vzdálenosti sloupů - v přímém úseku cca 52 až 60 m.

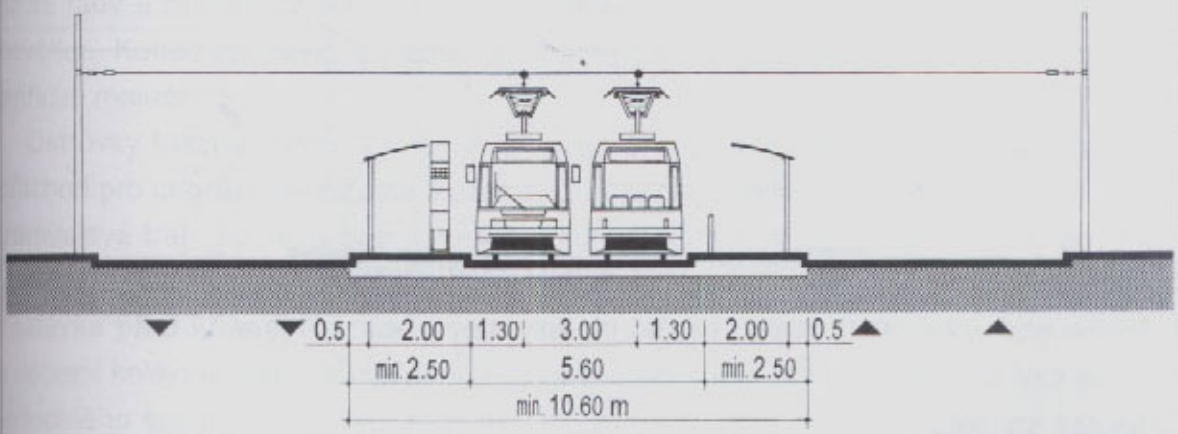


tramvajová trať v zastávce s úrovňovým pěším přístupem

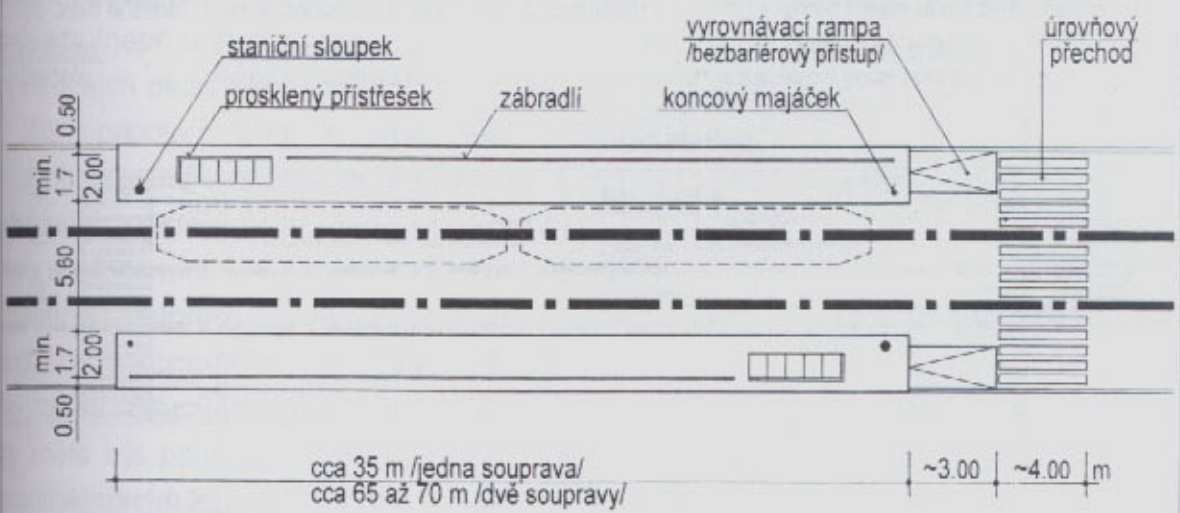
příčný řez zastávkou bez přístřešku



příčný řez zastávkou s přístřeškem bez bočnic

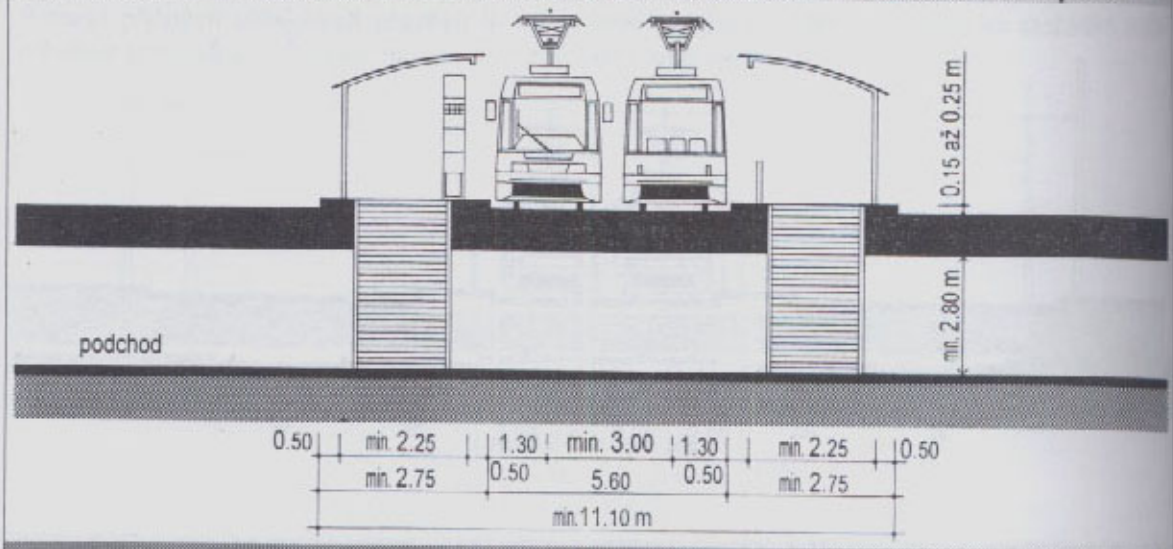


půdorysné řešení zastávky s úrovňovým pěším přístupem

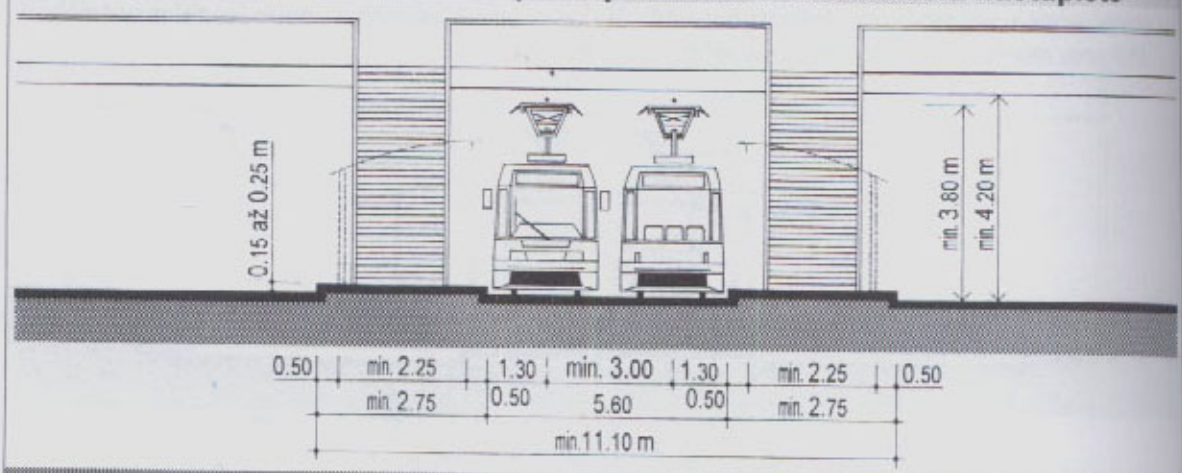


tramvajová trať v zastávce s mimoúrovňovým pěším přístupem

příklad příčného řezu zastávkou přístupnou podchodem z čela nástupiště

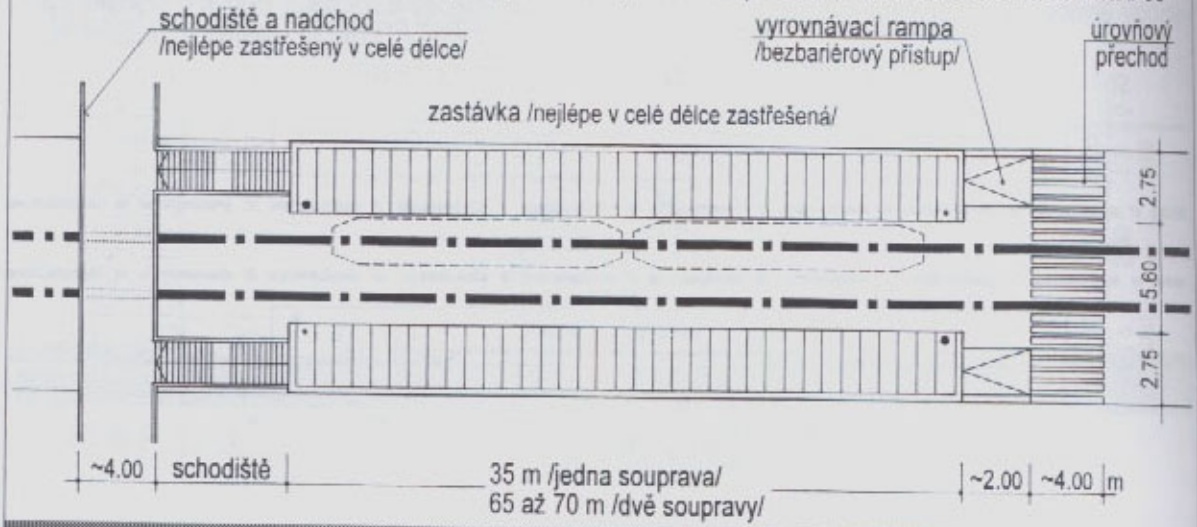


příklad příčného řezu zastávkou přístupnou nadchodem z čela nástupiště



příklad půdorysného řešení zastávky s mimoúrovňovým pěším přístupem

- není-li podchod /nadchod/ spojen s nástupišti kromě schodišť nebo eskalátorů i výtahem, musí být nástupiště z opačného čela propojena pěší rampou a úrovňovým přechodem (bezbariérový přístup)
- schodišťové rameno max.16 /18/ stupňů; při větším počtu mezipodesta; sklon schod. ramene max. 30°



Tramvajové zastávky

mívají nejčastěji podobu ostrůvků situovaných mezi okraj tramvajové tratě a okraj paralelního jízdního pruhu pro automobilovou dopravu. V ideálním případě by měla být každá zastávka vybavena **lehkým prosklenýmpřístřeškem** (se stejným vybavením jako u autobusových či trolejbusových zastávek). Přístřešek však lze použít pouze v těch případech, že šířka nástupiště (nejčastěji ostrůvku) je dostatečná, to znamená většinou širší než 2,5 m. **Staniční sloupek** je však vždy bezpodmínečným funkčním prvkem zastávky, který vymezuje čelo stojící tramvajové soupravy. Je také výrazným orientačním prvkem, který v prostru ulice (nebo náměstí, parku apod.) informuje o poloze zastávky. Svým designem a barvou by měl symbolizovat typické znaky systému MHD toho či onoho města. Společně s ostatními prvky drobné architektury v parteru města (staniční přístřešky, zábradlí, stožáry trolejového vedení, stožáry veřejného osvětlení, prvky stálé i mobilní zeleně) by mělo být dosaženo určité architektonické tvarové jednoty, která však nevylučuje odlišnosti v detailním designu.

Staniční sloupek musí vždy informovat o číslech zastavujících linek, měl by obsahovat jízdní řády a odpadkový koš. Ve večerních a nočních hodinách je nezbytné, aby byl osvětlen. Konec tramvajové zastávky (zejména v podobě ostrůvku) musí být opatřen svítícím majáčkem.

Ostrůvky tramvajových zastávek by měly přední nebo zadní části navazovat na přechod pro chodce. Je-li zastávka situována poblíž světelně řízené křižovatky, kterou tramvajová trať prochází bez větvení, potom se umisťuje zastávka před křižovatku. Je-li zastávka situovaná poblíž křižovatky, kde dochází k větvení, potom se umisťuje zastávka před křižovatku. Je-li zastávka situovaná poblíž křižovatky, kde dochází k větvení kolejové trasy, umisťuje se zastávka většinou za křižovatku – a to z důvodu jednotného společného místa nástupu pro všechny linky směřující stejným směrem. Odstraní se tak přebíhání cestujících po křižovatce (což je důsledek umístění zastávek před křižovatkou). U zastávek městské pouliční tramvaje bývají použity nejčastěji **boční nástupiště.** Zastávky v místech důležitých přestupních uzlů s velkou intenzitou provozu (např. u stanic metra) by měly být zastřešeny po celé své délce včetně všech přestupních pěších komunikací.

Švýcarsko, ZÜRICH – tramvajová zastávka s květinovou výzdobou v podobě funkčních hodin.

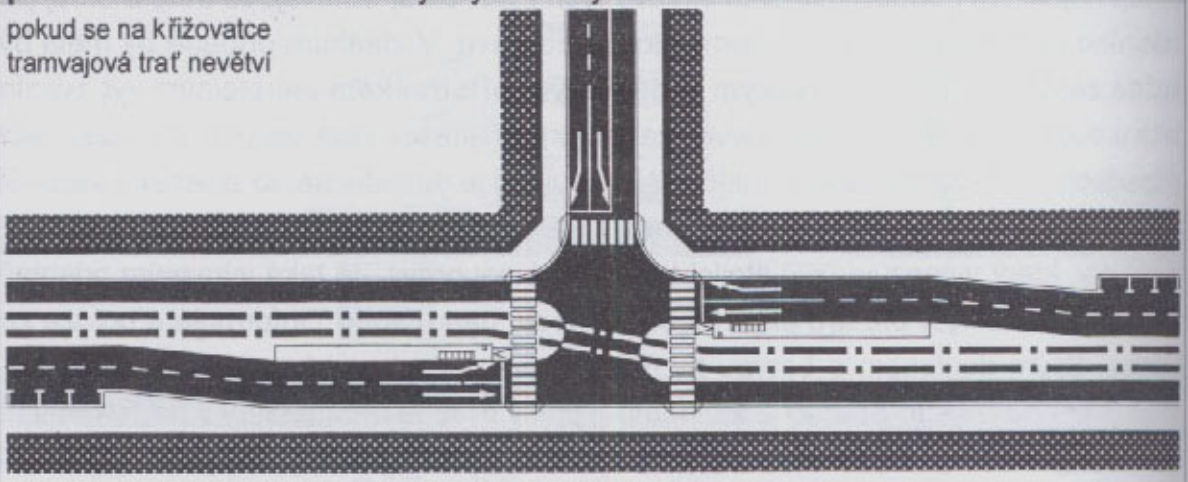


Zcela prioritním faktorem při rozhodování o umisťování zastávek je však krátkost přestupních vazeb na jiný dopravní prostředek, např. na metro, železnici apod. Dalším zásadním faktorem je celkové prostorové, provozní a kompoziční uspořádání daného území. Situování tramvajové zastávky by mělo být posuzováno také z pohledu architektonické kompozice daného uličního prostoru či náměstí.

situování zastávek vzhledem ke křižovatce

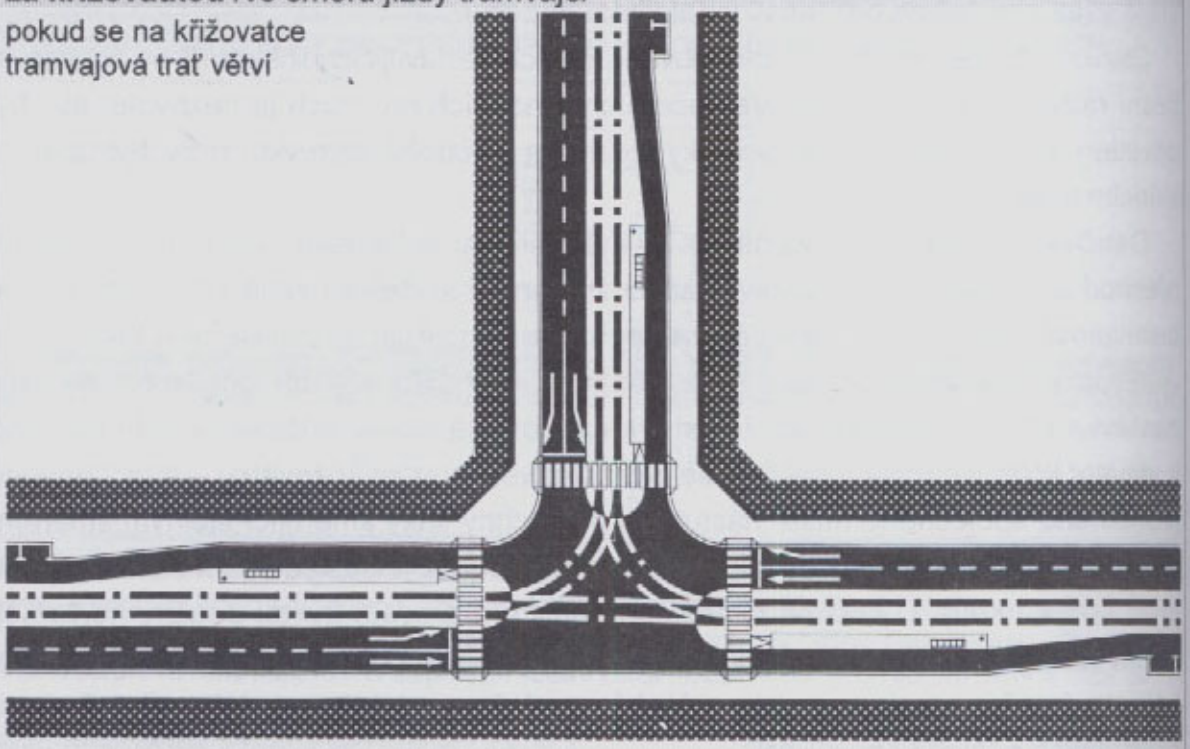
před křižovatkou /ve směru jízdy tramvaje/

pokud se na křižovatce tramvajová trať nevětví



za křižovatkou /ve směru jízdy tramvaje/

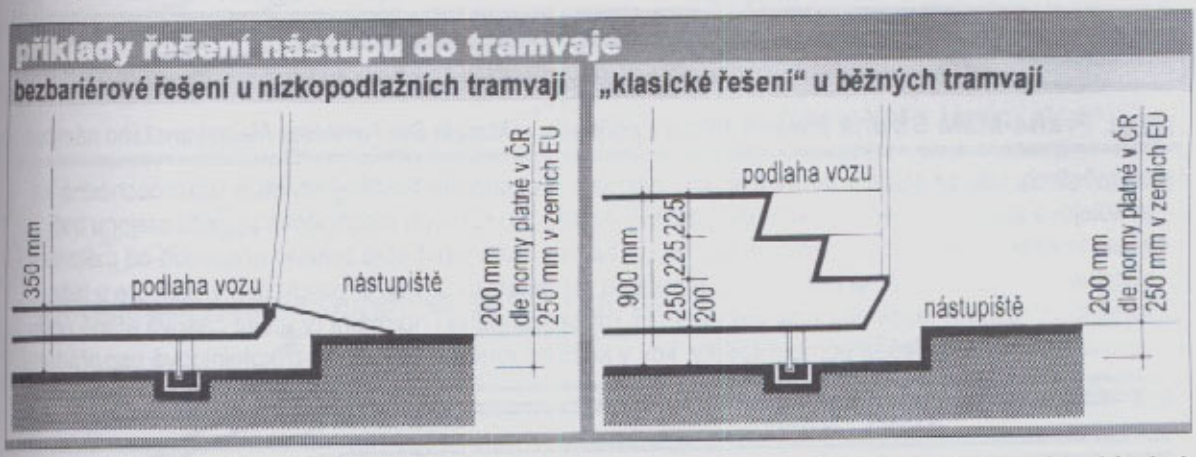
pokud se na křižovatce tramvajová trať větví



Bezbariérové řešení zastávek se uplatňuje všude tam, kde jsou v provozu nízkopodlažní tramvaje, nebo kde jejich použití přichází v budoucnosti v úvahu. Výška hrany nástupiště se potom zvyšuje na 20 až 30 cm nad temenem kolejnice vzhledem k výšce podlahy vozidla na úrovní 35 cm, což odpovídá západoevropským zvaklostem. Je-li nástupiště tvořeno ostrůvkem širokým min. 1,70 m (optimálně 2,50 m), je nutné počítat s příjezdovou rampičkou pro invalidy a ženy s kočárkem na čele nebo na konci ostrůvku. V tom případě nesmí v šířce rampičky (sklon 1:12) bránit staniční sloupek nebo majáček.

Ostrůvek nástupní hranou s vyšší než 18 cm musí být vždy vybaven zábradlím po celé své délce na protější hraně ostrůvku než ze které se nastupuje do vozidla.

Bezbariérové řešení zastávek lze s výhodou uplatnit v pěších zónách, které jsou většinou dostatečně prostorné pro plynulé rampové vyrovnání výškového rozdílu chodníků mezi úrovní zastávky a ostatní pěší plochou. Pěší zóny obvykle svými prostorovými parametry umožňují realizaci nejrůznějších forem přístřešků na zastávkách, aniž by docházelo k pocitu stísněnosti.



Tramvajové tratě a tratě městských drah se mohou navzájem prolínat v rámci jedné kolejové sítě určitého města nebo regionu. Vyskytují-li se v kolejové síti prvky vyššího systému – tedy prvky městských drah – potom se již většinou celý systém nazývá městskými drahami.

Vliv jednosměrnosti nebo obousměrnosti tramvajových vozidel na koncepci tratě a zastávek

a| prakticky <u>všechny nově založené</u> nebo navrhované kolejové systémy používají pouze **obousměrná vozidla** s dveřmi na obou bočnicích a s řidičským stanovištěm na obou čelech. */Grenoble, Nantes, Paříž (St. Denis – Bobigny), Janov, Sacramento, Portland atd./*

b| dosavadní klasické městské tramvajové systémy s jednosměrnými vozidly, které mají dveře pouze na pravé bočnici a řidičské stanovištěm pouze na předním čele; systémy které jsou částečně rekonstruovány na rychlodrážní, začínají používat kombinovaný provoz jednosměrných a obousměrných vozidel */Frankfurt/*, nebo přecházejí pouze na obousměrná vozidla */Stuttgart/* – a to z těchto důvodů:

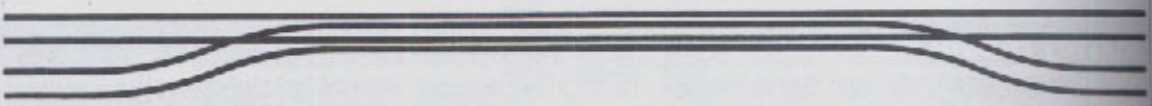
- ➲ možnost etapizace výstavby, možnost pásmování provozu při využití plošně nenáročných úvraťových konečných stanic, není nutností všude stavět smyčky.
- ➲ možnost kombinace bočních a ostrovních nástupišť u podzemních hloubených stanic a u tzv. průpletových stanic v místech velkých přestupních uzlů (z provozního hlediska nejvýhodnější typ přestupní stanice dvou i více tras)
- ➲ nutnost použití pouze ostrovních nástupišť u ražených tunelářským způsobem stavěných podzemních stanic

Obousměrná vozidla se uplatňují zejména v souvislosti s nástupem nízkopodlažních vozidel, u kterých existence dveří na obou stranách bočnice nepřináší zúžení užitné plochy v interiéru vozu – nejsou zde vnitřní schůdky přede dveřmi. Doménou jednosměrných vozidel zůstávají typicky městské pouliční tramvajové sítě, které jsou důsledně na všech konečných stanicích ukončeny smyčkami.

Zvláštní tramvajové kolejové konstrukce

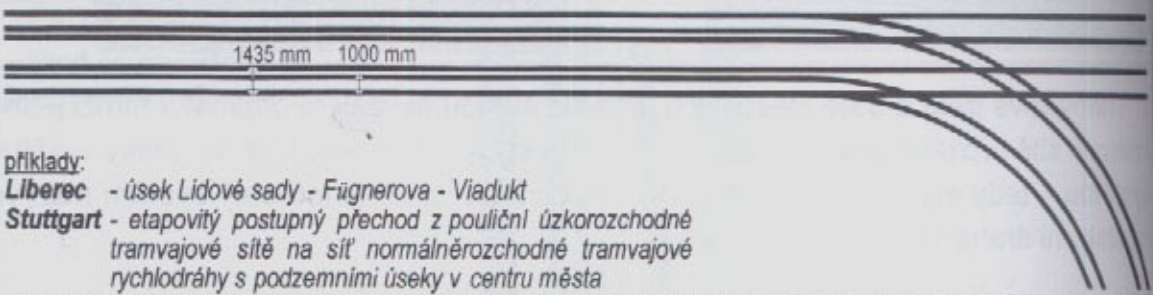
kolejové splítky

- v prostorově stísněných poměrech může kolejová splítka úspěšně nahradit jednokolejnou trať, při jejím použití není nutno přehazovat výhybky (ručně ani automaticky) a nevzniká nebezpečí vjezdu na protisměrnou kolej



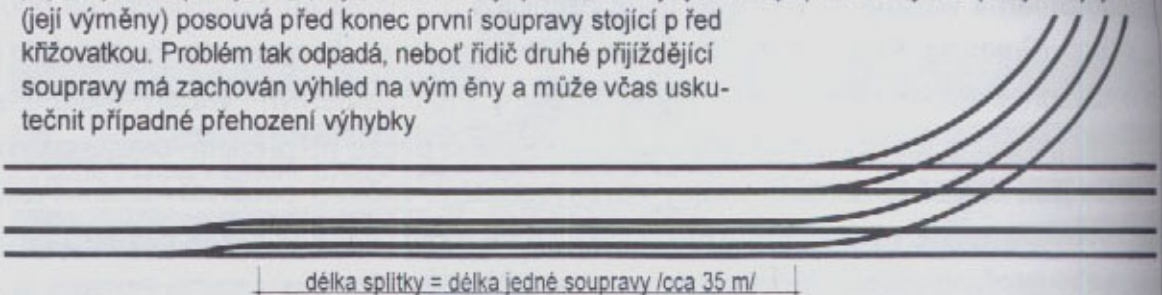
příklad: ***Praha-Malá Strana*** *kolejová splítka v podjezdu u kostela Sv. Tomáše u Malostranského náměstí*

- ve městech, kde se stýká v témže koridoru normáln ěrozchodná tramvajová síť a úzkorozchodná síť, je kolejová splítka jediným řešením jak umožnit vozidlům o různých rozchodech průjezd stejnou tratí
- zcela specifický problém vzniká u m ěst, kde je záměr dosáhnout etapovitého přechodu od úzkorozchodné tramvajové sítě na normálněrozchodnou síť městské dráhy. Problém tkví v tom, že v téže trase musí obvykle jezdit oba typy vozidel - tzn. úzkorozchodné i normální (v určité časové etapě nebo na trvalo). Provoz je řešen pomocí splítky, kdy v každém směru tratě vzniká tříkolejnicové uspořádání.



příklady:
Liberec *- úsek Lidové sady - Fügnerova - Viadukt*
Stuttgart *- etapovitý postupný přechod z pouliční úzkorozchodné tramvajové sítě na síť normálněrozchodné tramvajové rychlodráhy s podzemními úseky v centru města*

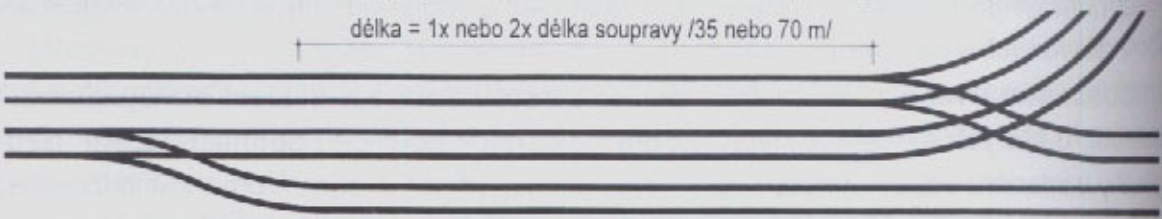
- někdy se kolejová splítka používá také jako netradi ční forma směrového rozřazování tramvají před křižovatkou, ve které se extrémně provozně zatížená trať větví do více směrů. V případě klasického kolejového větvení před křižovatkou první stojící souprava tramvají blokuje výhled řidiči následné přijíždějící soupravy na to, v jakém směru je postavena výhybka. V případě kolejové splítky se výhybka (její výměny) posouvá před konec první soupravy stojící p ředkřižovatkou. Problém tak odpadá, neboť řidič druhé přijíždějící soupravy má zachován výhled na vým ěny a může včas uskutečnit případné přehození výhybky



příklad: ***Praha*** *- Kobylisy, křižovatka Ke Stírce*

kolejové větvení

- v případě, že před křižovatkou s kolejovým větvením výrazně zatížené tramvajové trati s větším počtem linek je dostatek prostoru, je možné vytvo řit v kolejové konstrukci vlastní odbo čnou kolej, čímž se zvýší propustnost křižovatky (stojící souprava neblokuje další soupravu, jedoucí do jiného směru).

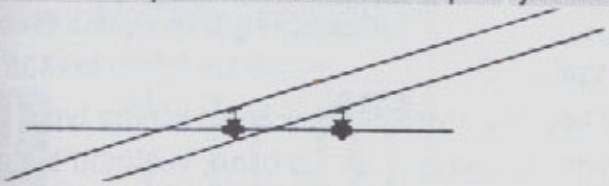


příklad: ***Praha*** *- křižovatka Nábřeží kpt. Jaroše, Štefánik ův most*

trakční trolejové vedení

prosté nekompenzované vedení s pevným závěsem

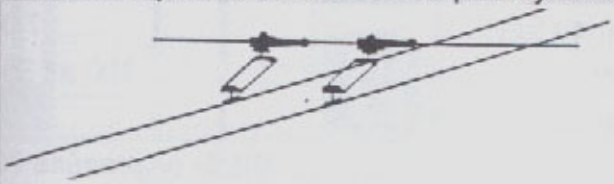
1



použití do jízdní rychlosti 30 km/hod. ve vozovnách a podjezdech s nízkou podjezdovou výškou, rozpětí podpěr do 30 m

prosté nekompenzované vedení s pružným závěsem

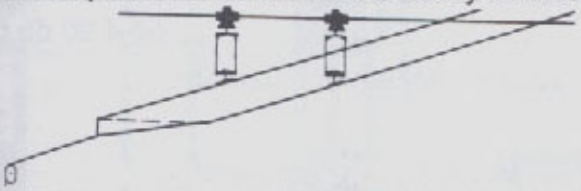
2



ve vnitřním městě s častými oblouky a křížením dalších linek tramvají a trolejbusů, jízdní rychlost do 60 km/hod

prosté kompenzované vedení se svislým závěsem

3



vhodné pro delší rovné úseky

prosté kompenzované vedení se šikmým závěsem

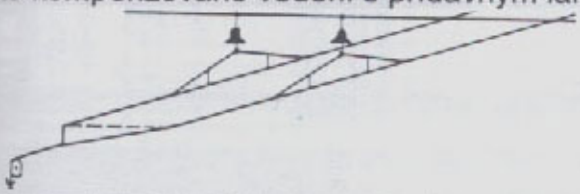
4



spojuje výhody šikmého závěsu a kompenzovaného troleje, vhodné pro delší trasy v městě s četnými oblouky, rozpětí podpěr až 35 m.

prosté kompenzované vedení s přídavným lanem

5



velmi pružná kompenzovaná sestava umožňující rozpětí podpěr až 50 m vhodná pro vyšší rychlosti; tato sestava byly odzkoušena na pražské tramvajové trati v úseku Podolí – Dvorce

řetězovkové kompenzované vedení

6



umožňuje velmi dlouhá rozpětí (60 m i více), vhodné pro dlouhé úseky příměstské dopravy se vzdálenými zastávkami a pro větší jízdní rychlost nad 60 km/hod. */Most – Litvínov/*

Trakční trolejové vedení bývá ukotveno buď do stožárů, nebo bývá vetknuto do vnějších fasádních konstrukcí domů pomocí příčných převěsů, zejména v užších ulicích.

Stožáry trakčního trolejového vedení mohou být funkčně sdružovány se stožáry veřejného osvětlení nebo mohou vytvářet samostatné konstrukce. Naštěstí již neplatí nesmyslný požadavek na používání pouze nevzhledných typových stožárů, které mnohde hyzdí náměstí a ulice. Tvar a proporce stožáru by měly být vždy výsledkem společného návrhu designera a statika.

V historickém prostředí lze použít repliky starých ornamentálních stožárů, které bývaly nedílnou součástí měst a spoluvytvářely jejich architektonickou identitu.

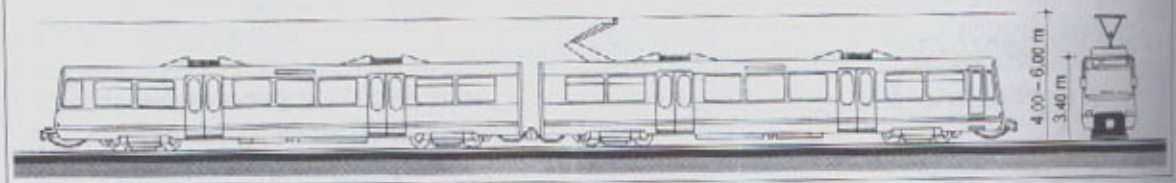
3.8.5 Základní parametry tratí a stanic městských drah

Tratě městských drah

- rozchod kolejí u normálněrozchodné trati ..... ⇔1435 mm
- typ kolejnic – nejčastěji bývají použity bezžlábkové kolejnice železničního typu, nebo bezžlábkové v kombinaci se žlábkovými (vzájemně kompatibilní), většinou s otevřeným kolejovým svrškem
- minimální šířka prostoru pro dvojkolejnou trať ..... 7,00 m
- optimální poloměr směrového oblouku ..... 300 až 350 m
- minimální poloměr směrového oblouku ..... 50 m
- maximální podélné stoupání ..... 60 ‰ (výjimečně 70‰)
- osová vzdálenost kolejí ..... přibližně 3,50 m
- výška trolejového vedení - optimální ..... od 4,90 do 6,00 m
  / u povrchových a nadzemních úseků /
  - minimální ..... 3,80 m
  / v tunelových úsecích a v podjezdech /
- maximální návrhová rychlost ..... 80 km/h (výjimečně 100 kh/h)

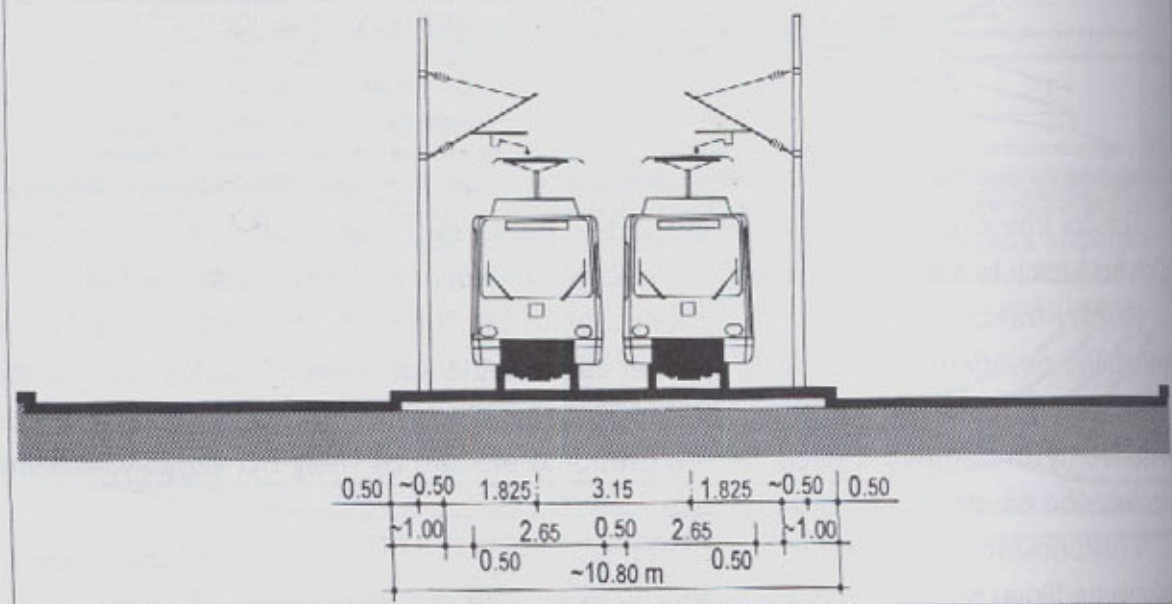
základní rozměry soupravy městské dráhy

◆délka soupravy 33 - 40 m /*příklad: Stuttgart d = 38,5 m* / ◆šířka soupravy 2,65 m ◆podlaha vozu ve výšce 1m



typické profily tratí a stanic městských drah

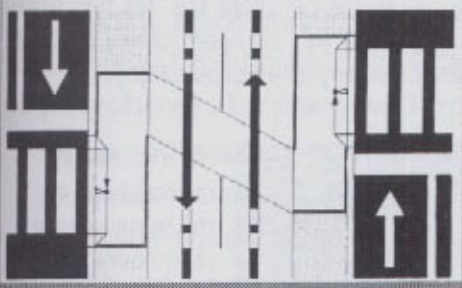
trať městské dráhy na samostatném tělese v městské komunikaci



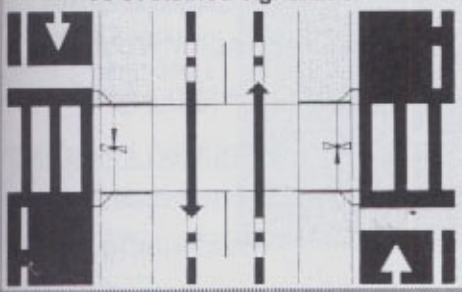
typické profily tratí a stanic městských drah

pěší přechody přes těleso městské dráhy v městské komuňikaci

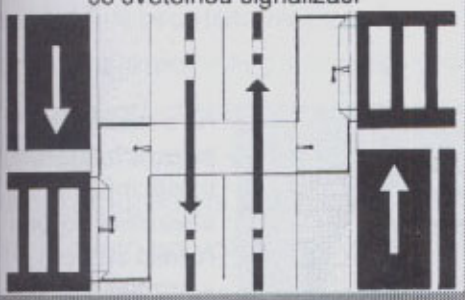
bez světelné signalizace



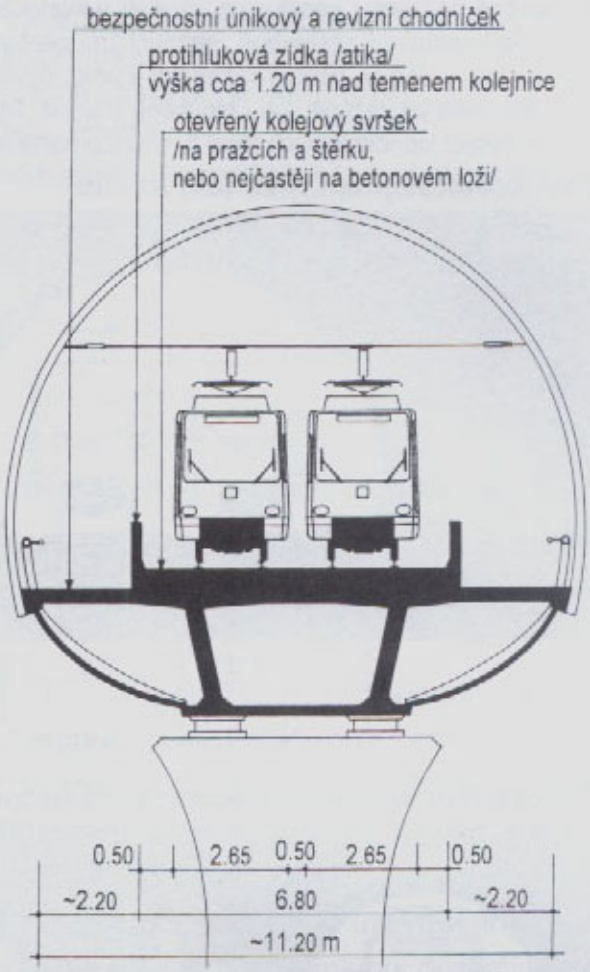
se světelnou signalizací



se světelnou signalizací



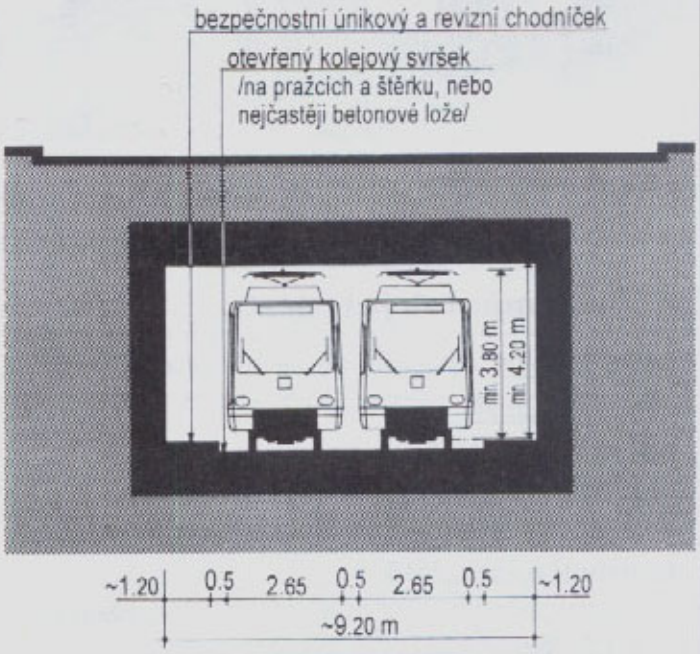
trať městské dráhy na estakádě



příklad: ***Praha** – projekt tramvajové trati **Hlubočepy – Barrandov***

trať městské dráhy v hloubeném tunelu

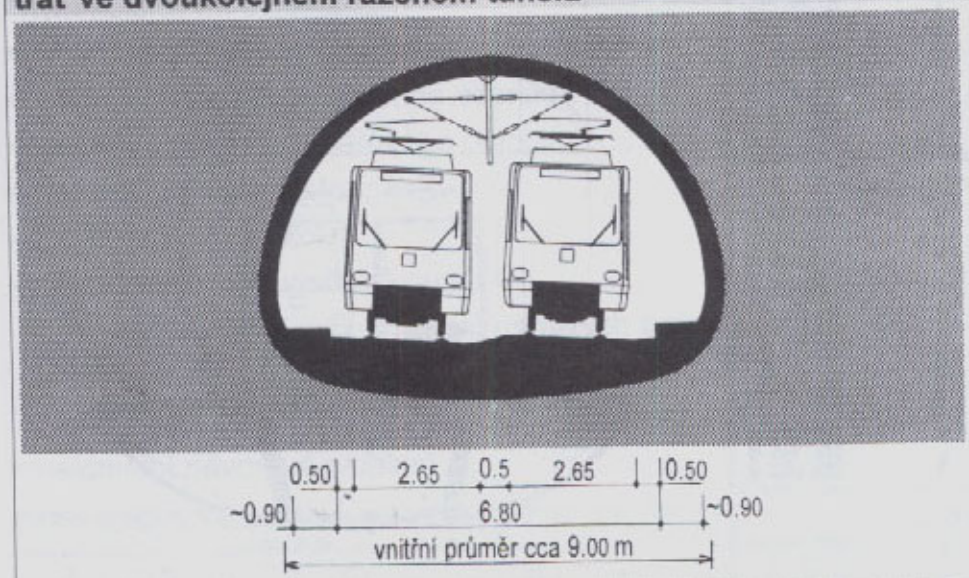
Hloubené tunely a stanice městské dráhy jsou realizovány přímo z povrchu z otevřené stavební jámy, v místech kde to prostorové podmínky dovolují (široké ulice, náměstí, volné nezastavěné prostory), většinou v podzemí kopírují hlavní uliční síť. Vlivem technologie výstavby se vyskytují nejčastěji hloubené tunely dvoukolejné, které jsou podobně jako hloubené tunely metra uloženy **mělce** pod terénem. Stanice na těchto úsecích tratě jsou vždy **hloubené s bočními nástupišti.** Na hloubené tunely mohou navazovat i tunely ražené.



trať městské dráhy v raženém tunelu

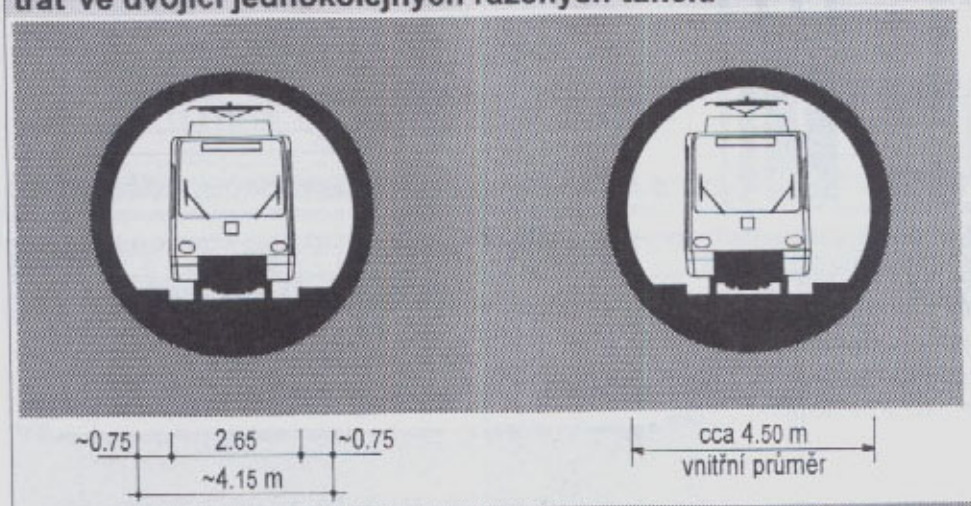
Ražený tunel v němž je vedena trať městské dráhy se vždy nachází ve větší hloubce. Klenbové, tunelářsky stavěné podzemní konstrukce vznikají v místech, kde nelze stavět z otevřené jámy, ve většině případů pod kompaktní zástavbou, historickými centry měst a v místech složitého terénního reliéfu. Ražené tunelové úseky, včetně ražených stanic, bývají zcela nezávislé na uliční síti. Na tyto úseky mohou navazovat jak ražené, tak i hloubené stanice. Trať městské dráhy je v raženém úseku nejčastěji vedena ve dvojicí jednokolejných tunel ů. Druhou variantou řešení je ražený tunel dvoukolejný.

trať ve dvoukolejném raženém tunelu



Na dvoukolejný ražený tunel může navazovat jednolodní ražená stanice s bočními nástupišti, nebo hloubená stanice s bočními nástupišti.

trať ve dvojici jednokolejných ražených tunelů



Na dvojici jednokolejných ražených tunelů může navazovat trojlodní ražená stanice s ostrovním nástupištěm, nebo hloubená stanice s ostrovním nástupištěm.

Stanice městských drah

- délka stanice závisí na délce soupravy ..... 75 až 100 m
- šířky nástupišť:

boční nástupiště

- u povrchových stanic na úrovni terénu ..... 2,25 – 3,50 m
- u stanic podzemních hloubených a nadzemních na estakádách ..... 3,50 – 4,50 m

ostrovní nástupiště

- u podzemních stanic hloubených i ražených ojediněle u nadzemních stanic ..... 8,00 – 10,00 m

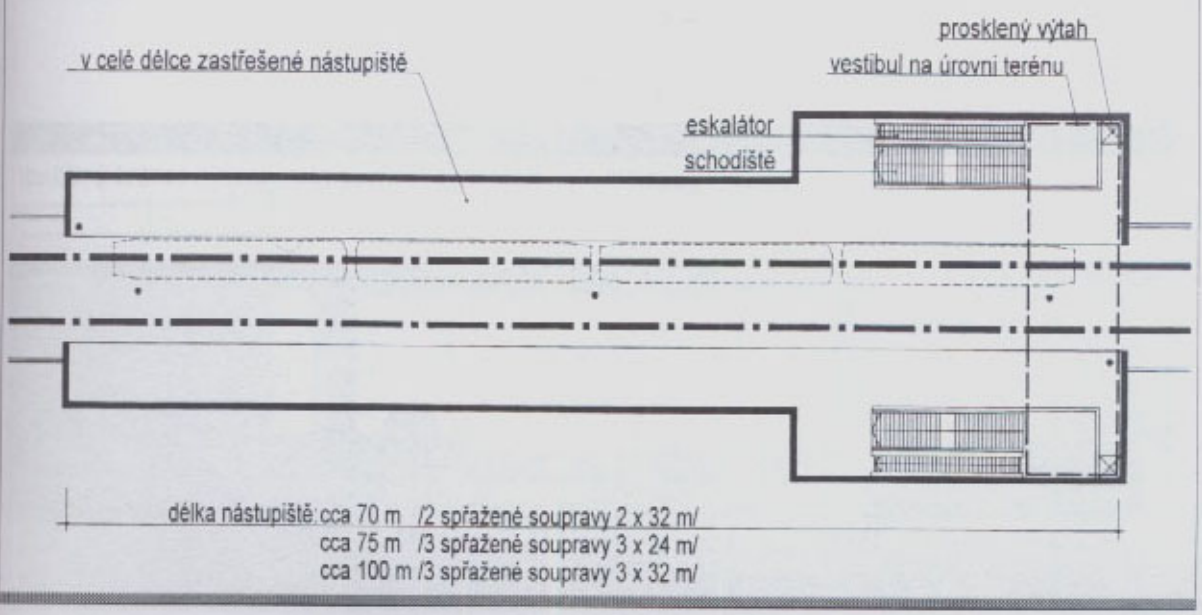
- výška hrany nástupiště je závislá na typu používané soupravy:
  - používají-li se nízkopodlažní tramvaje ..... 25 až 30 cm
  - používají-li se rychlodrážní soupravy s vysokou úrovní podlahy nebo soupravy s měnitelnou dvojí úrovní prahu dveří (pomocí výsuvných schůdků, které se vysouvají jen u nízkých zastávek v uliční úrovni) ..... 90 cm
- použití typu nástupiště v závislosti na typu stanice
  - **povrchové stanice** mívají nejčastěji **boční nástupiště** v úrovni okolního terénu
  - **nadzemní stanice** na estakádě mívají ve velké většině **boční nástupiště**, neboť navazující dvoukolejná trať (s kolejemi těsně u sebe) bývá většinou vedena na estakádě s jedinou mostovkou
  - **hloubené podzemní stanice** mívají:
    - **boční nástupiště** navazuje-li na ně hloubený dvoukolejný tunel
    - **ostrovní nástupiště** navazují-li na stanici ražené jednokolejné tunely
  - **ražené podzemní stanice** mívají skoro výhradně **ostrovní nástupiště**.
- zastřešení nástupiště - ve většině případů bývá nástupiště povrchových a nadzemních stanic zastřešeno v celé délce, u méně zatížených stanic je vždy opatřeno alespoň větším přístřeškem.

Jsou-li stanice městských drah situovány na mostě (estakádě) nebo v podzemí a vytváří-li prostorově uzavřené objekty (haly) s mimoúrovňovým pěším přístupem, bývá ve stanici vytvořen svébytný uzavíratelný vstupní a výstupní prostor – **vestibul**. Na rozdíl od zastávek v úrovni městské komunikace obsahuje většinou vestibul rozhraní, určující konec veřejného prostoru a počátek (konec) placené zóny, zahrnující vertikální komunikace a nástupiště. Prostor stanice je v tom případě uzavíratelný na dobu kdy je mimo provoz (např. v noci) a celý prostor bývá střežen (kamerou, dozorčím apod.)

stanice městské dráhy

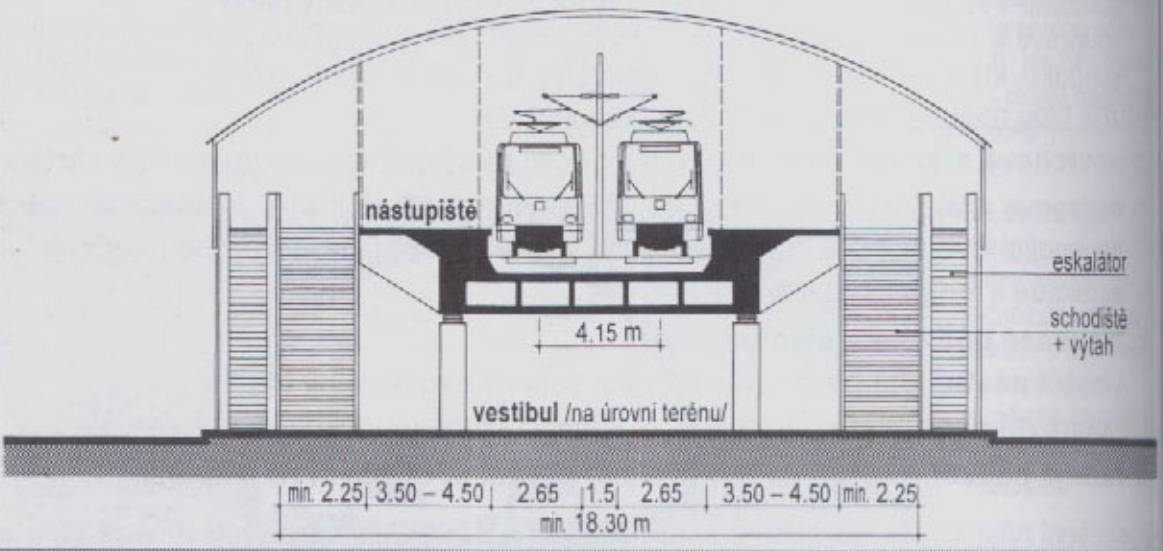
půdorys stanice na estakádě

Nástupiště musí být vždy o málo delší než souprava, neboť musí zůstat rezerva na nepřesné zabrždění.



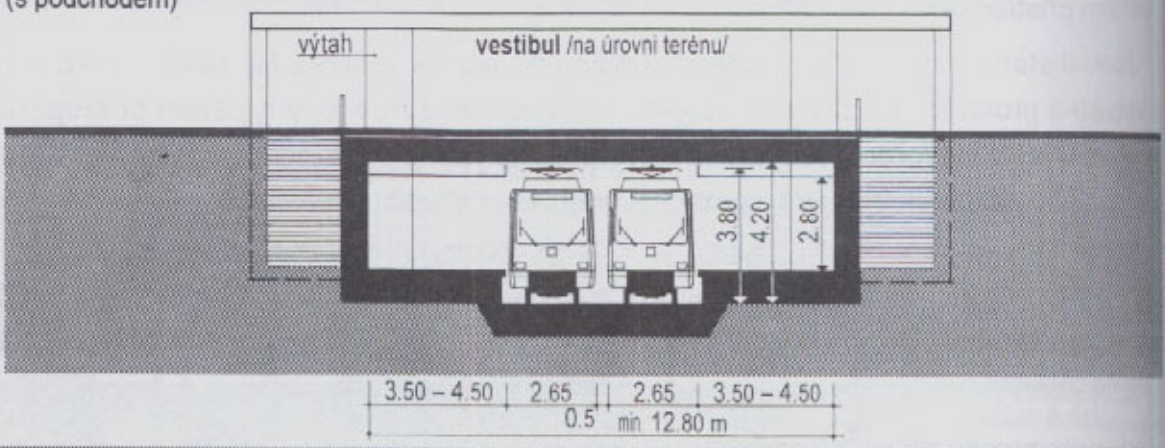
stanice městské dráhy

příčný řez nadzemní stanicí na estakádě

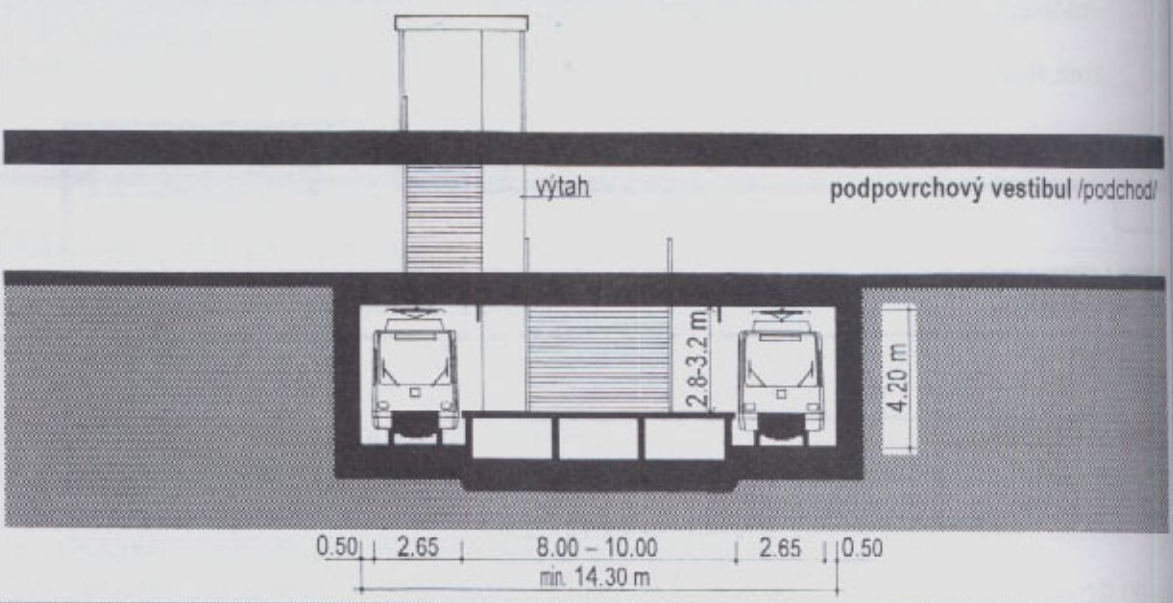


řez hloubenou stanicí s bočními nástupišti a vestibulem na úrovni terénu

(s podchodem)



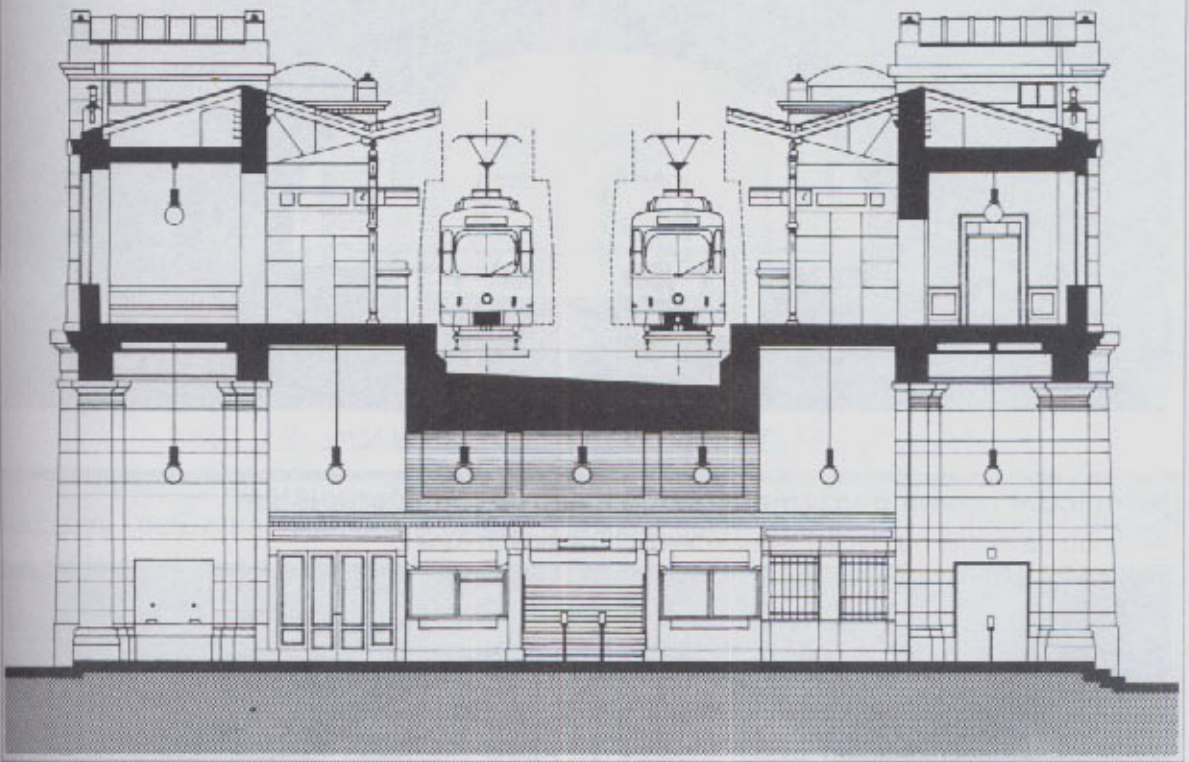
řez hloubenou stanicí s ostrovním nástupištěm a s podpovrchovým vestibulem



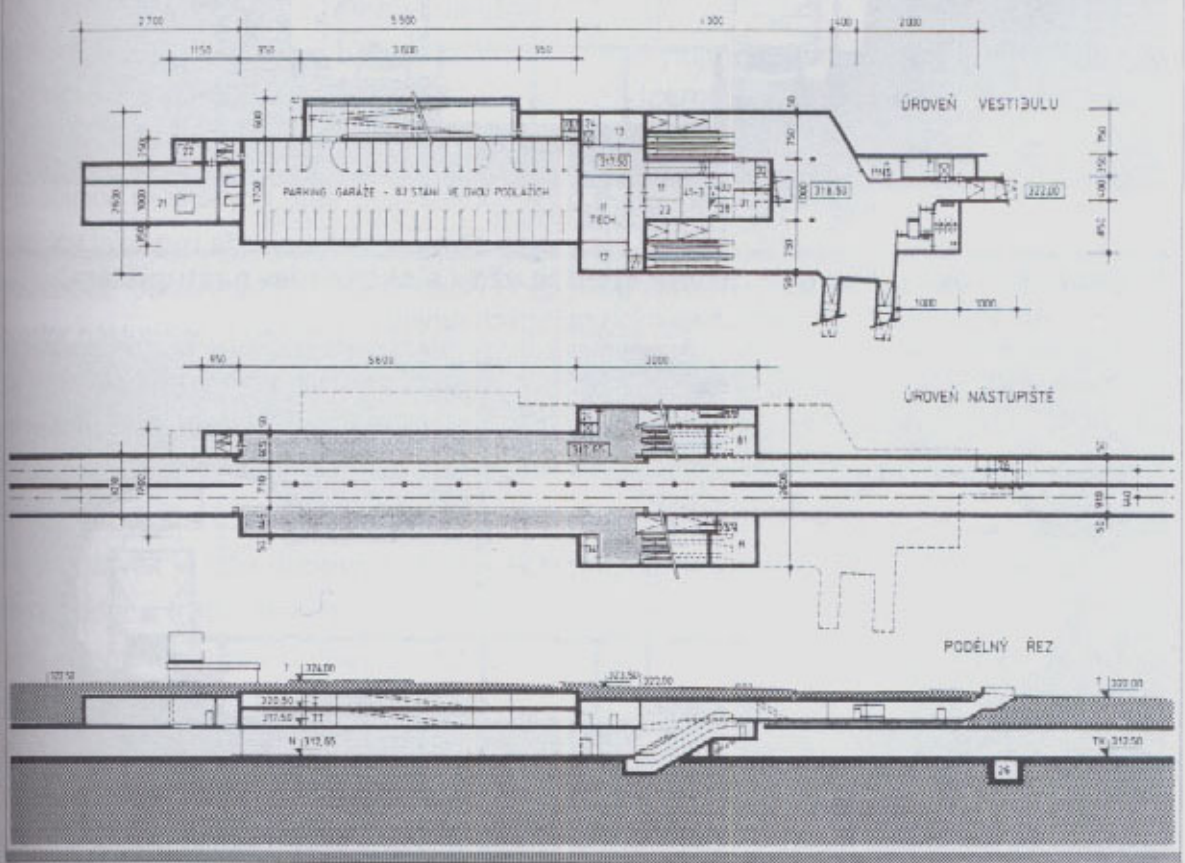
stanice městské dráhy

příklad: ***VÍDEŇ – rekonstrukce historické trasy městské dráhy – dnes linka U6***

příčný řez secesní stanicí Nussdorfer Strasse – vídeňská vnější okružní třída Gürtel



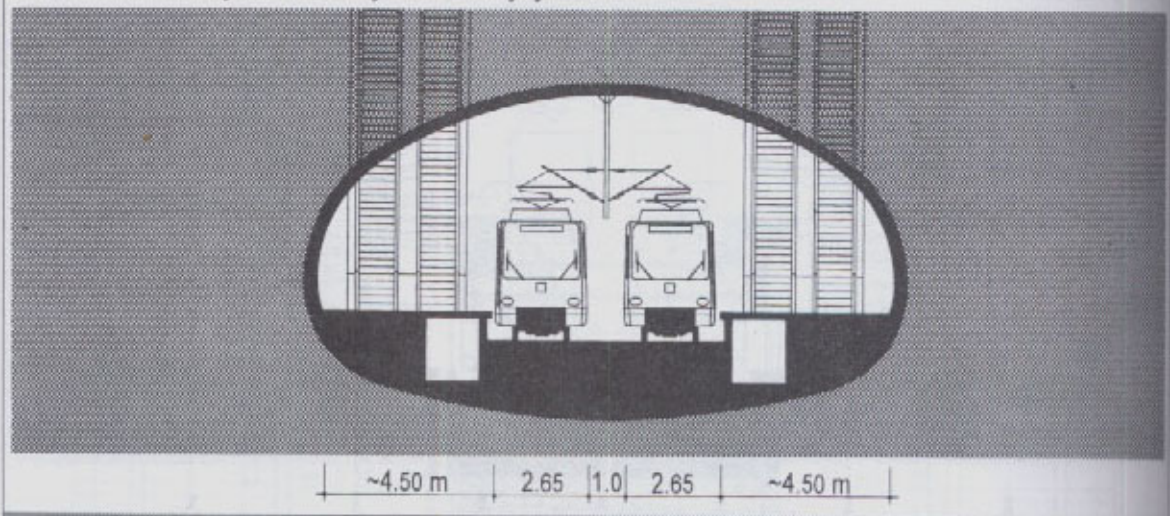
příklad: ***projekt podzemní hloubené stanice městské dráhy v centru města***



stanice městské dráhy

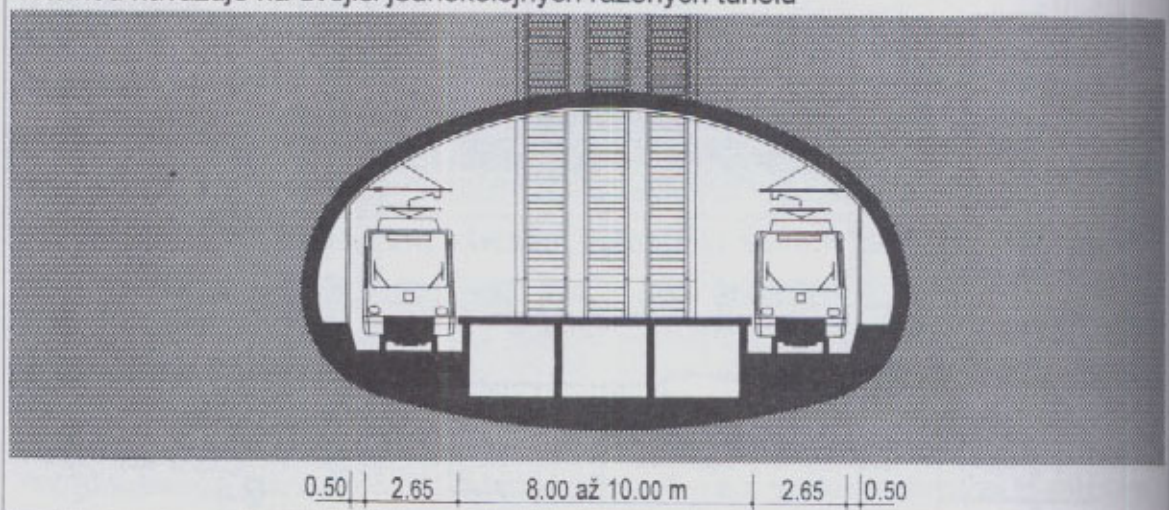
jednolodní ražená podzemní stanice s bočními nástupišti

většinou navazuje na ražený dvoukolejný tunel



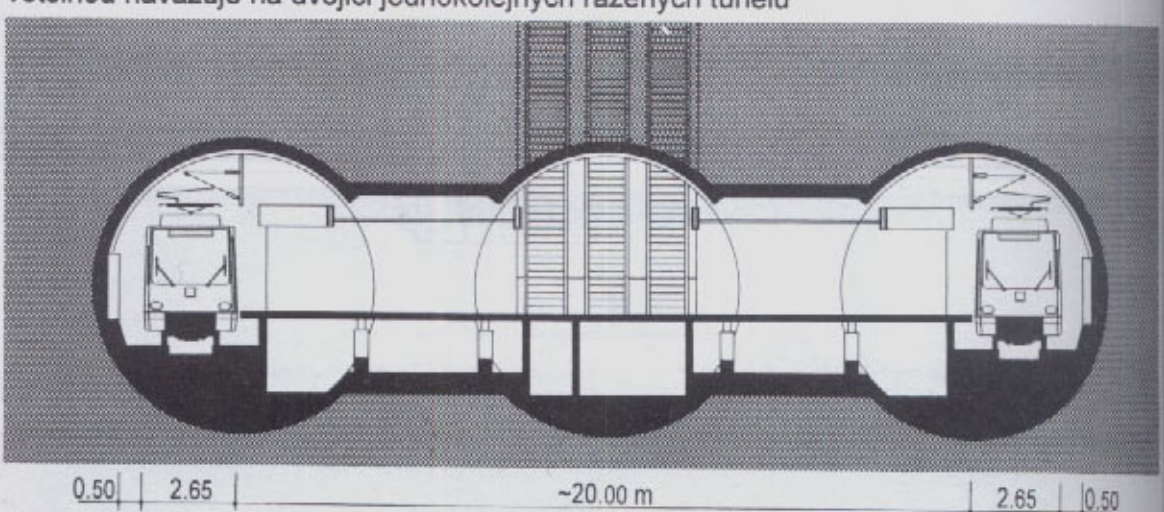
jednolodní ražená podzemní stanice s ostrovním nástupištěm

většinou navazuje na dvojici jednokolejných ražených tunelů



trojlodní pilířová podzemní ražená stanice vždy s ostrovním nástupištěm

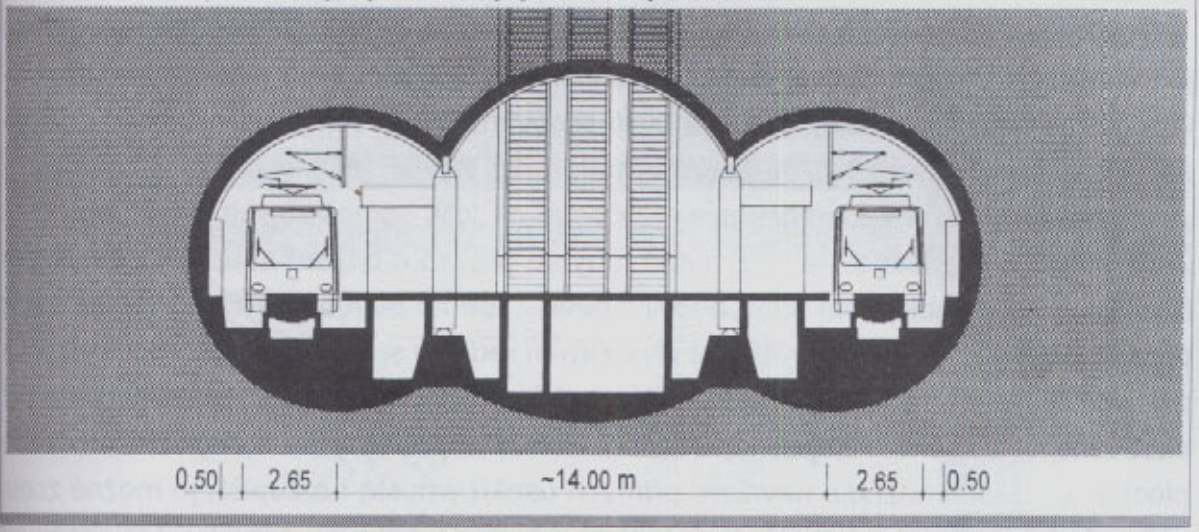
většinou navazuje na dvojici jednokolejných ražených tunelů



stanice městské dráhy

trojlodní sloupová ražená podzemní stanice vždy s ostrovním nástupištěm

většinou navazuje na dvojici jednokolejných ražených tunelů



Nadzemní i podzemní hloubené a ražené stanice městských drah jsou v mnoha ohledech funkční obdobou stanic metra. Většinou se však odlišují v následujících parametrech:

- stanice bývají většinou kratší než u metra
- průjezdný profil rychlodrážních tramvají se svými proporcemi liší od průjezdného profilu metra. Je užší oproti metru, avšak ve stanicích i v tunelech (na estakádách) musí být vyšší prostor na vrchní trolejové vedení, které bývá zavěšeno v nejnižší možné výšce (cca 3,30 až 4,20 m), neboť rychlodrážní tramvaje nemívají napájení z napájecí kolejnice v úrovni kolejiště.
- v traťových úsecích se u městských drah vyskytují mnohem častěji menší poloměry oblouků a častěji střídání povrchových, nadzemních a podzemních úseků oproti metru, kde často převažují souvislejší podzemní úseky.

Pro stanice městských drah platí stejné, nebo podobné urbanistické, provozní a dispoziční principy jako pro stanice metra - a to nezávisle na tom, zda-li jde o stanice nadzemní, povrchové, podzemní hloubené nebo podzemní ražené. Stanice tedy obvykle obsahuje prostor nástupiště a vestibul, situovaný na odlišné výškové úrovni (nad nástupištěm, nebo pod nástupištěm). **Mimoúrovňovým přístupem cestujících na nástupiště se liší stanice městské dráhy od tramvajové zastávky s úrovňovými příchody.** Opět platí, že v rámci jednoho kolejového systému se mohou vyskytovat i v jedné trase jak velkorysé stanice blízké stanicím metra, tak i běžné tramvajové zastávky. Převládající charakter stanic a zastávek je dán dopravně-urbanistickými podmínkami a také technickým charakterem vozidel a trati. Jestliže jsou používány soupravy podobné metru (délkou, šířkou, vyšší úrovní nástupní hrany), potom mají i stanice charakter podobný metru. Jestliže se používají vozidla kompatibilní s městskou pouliční tramvají, potom převládají často jednodušší zastávky na úrovni ulice, i když často na vlastním segregovaném traťovém tělese. U všech stanic městských drah platí (podobně jako u metra i všech jiných systémů MDH) **zásada minimalizace délky nástupních, výstupních a přestupních cest.**

3.8.6 Typy konečných stanic tramvají a městských drah

Smyčka

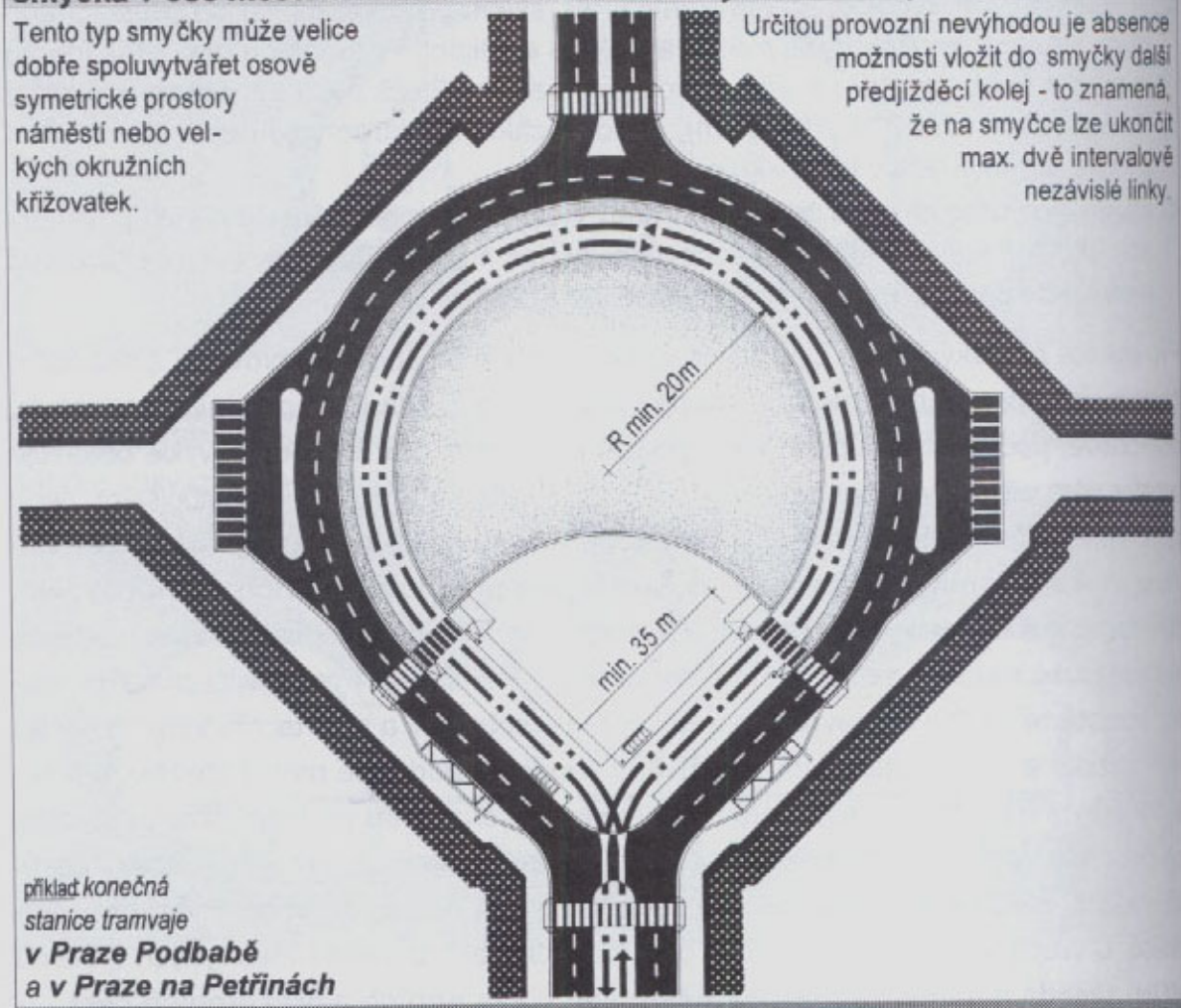
Používá se zejména k ukončení pouličních povrchových tratí, kde jsou v provozu **jednosměrná vozidla** (s dveřmi pouze na jedné straně bočnice a s řidičským stanovištěm pouze na jednom čele). Smyčka bývá situována mimo veřejné silniční komunikace na vlastním pozemku. Obsahuje vždy výstupní zastávku, vyčkávací stání a nástupní zastávku. Smyčka obvykle obsahuje rozvětvení na tolik samostatných kolejí, kolik linek je na smyčce ukončeno. Je totiž nutné, aby se příjezd a odjezd souprav jednotlivých linek navzájem neblokoval nebo neovlivňoval. Z tohoto důvodu se často zřizuje navíc předjížděcí kolej, situovaná většinou při vnitřním radiusu smyčky min. 20 m. Odjezdová nástupiště bývají většinou oddělena pro každou jednotlivou linku, měla by však být situována ve vzájemné nejtěsnější vazbě. Pokud je pro smyčku k dispozici omezená plocha, která neumožňuje navržení přímých úseků v místě nástupišť, je možné zcela výjimečně situovat nástupiště a výstupiště přímo do oblouku smyčky v minimálním poloměru 25 m.

typy konečných stanic tramvají a městských drah

smyčka v ose městské komunikace /v osově symetrickém prostoru/

Tento typ smyčky může velice dobře spoluvytvářet osově symetrické prostory náměstí nebo velkých okružních křižovatek.

Určitou provozní nevýhodou je absence možnosti vložit do smyčky další předjížděcí kolej - to znamená, že na smyčce lze ukončit max. dvě intervalově nezávislé linky.

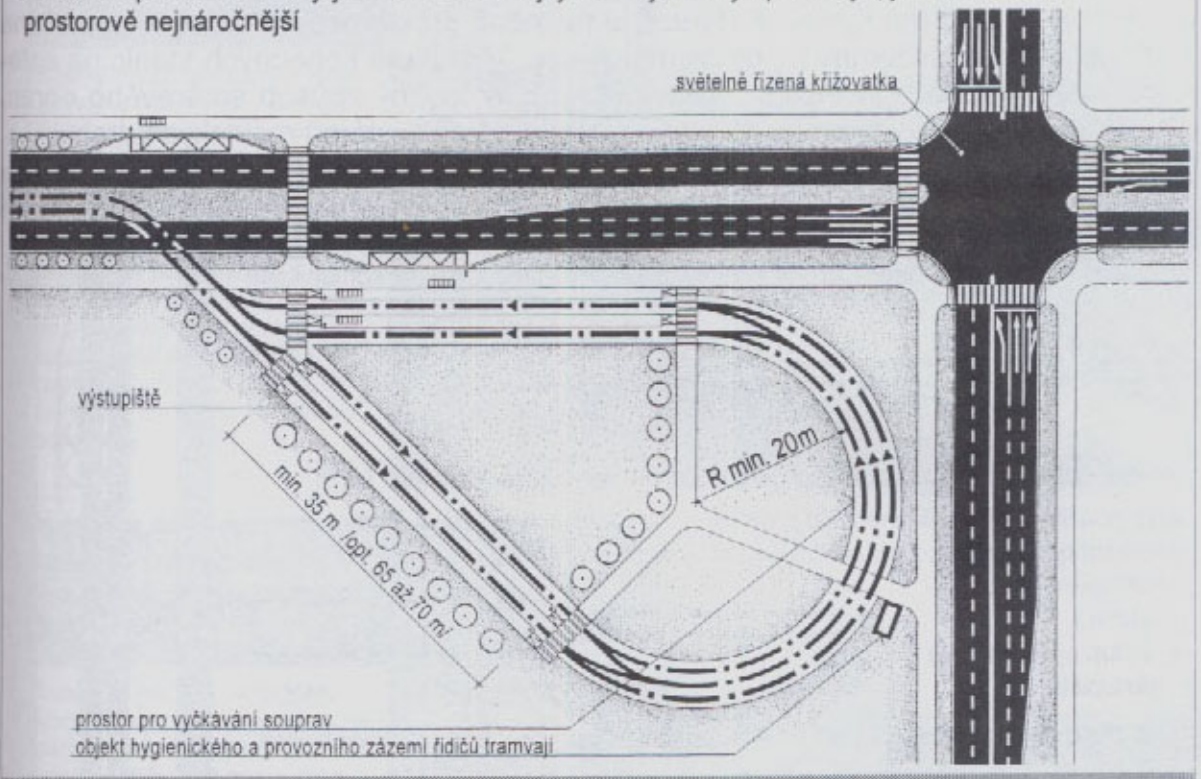


příklad *konečná stanice tramvaje* ***v Praze Podbabě*** *a* ***v Praze na Petřinách***

typy konečných stanic tramvají a městských drah

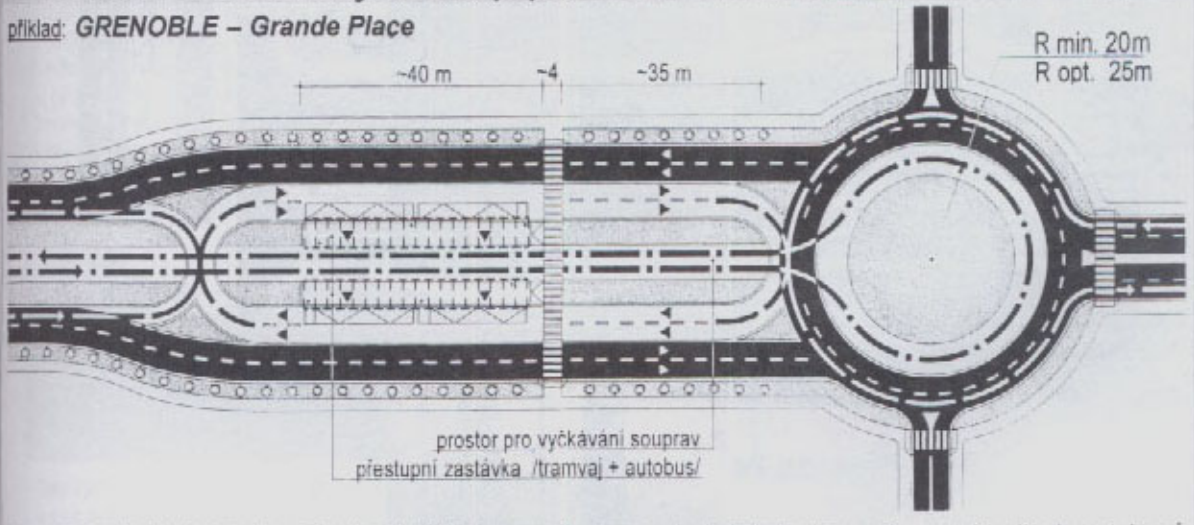
smyčka mimo osu městské komunikace

- z hlediska provozu tramvají je tato varianta nejvýhodnější a nejkapacitnější, je však zároveň prostorově nejnáročnější



uvnitř okružní křižovatky /ve formě průletového uzlu snácestnou stanicí autobusů nebo trolejbusů/

příklad: ***GRENOBLE – Grande Place***



Toto řešení představuje nejoptimálnější formu přestupu z jedné linky tramvaje na více linek autobusů nebo trolejbusů. U téhož nástupiště dochází u jedné jeho hrany k výstupu z tramvaje a u protilehlé hrany téhož nástupiště k přestupu na autobus nebo trolejbus. V opačném směru je systém přestupu analogický. Obě nástupiště je vhodné po celé délce zastřešit. Podmínkou tohoto průletového způsobu přestupního uzlu je vždy převedení příjezdu a odjezdu autobusů nebo trolejbusů do protisměru oproti orientaci jízdních pruhů veřejné městské komunikace. K tomuto překřížení směrů pohybu autobusů lze s výhodou použít malé okružní křižovatky, uvnitř které je možné situovat jednokolejnou smyčku pro jednu linku tramvaje bez možnosti vzájemného předjíždění souprav. Je-li třeba vytvořit z kapacitních důvodů vícekolejnou smyčku, je třeba zvětšit podstatně průměr okružní křižovatky. Toto řešení průletového přestupu lze použít i v případě, že tramvaj v dané zastávce nemá konečnou - trať potom pokračuje napříč malou okružní křižovatkou dále.

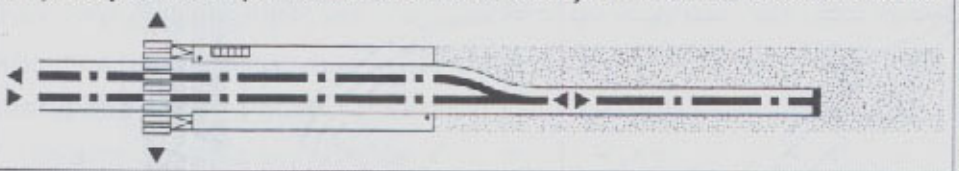
Úvrať – kolejový přejezd

Nejjednodušší způsob ukončení kolejové trasy. Úvrať je možné použít jen při provozu obousměrných vozidel s dveřmi na obou bocích a kabinou řidiče na obou čelech soupravy. Tato forma konečné stanice je nejméně prostorově náročná, je využívána u povrchových, nadzemních i podzemních tras. V případě konečných stanic na estakádě nebo v podzemí se většinou jedná o jediný možný způsob směrového obratu soupravy. Úvratě bývají používány zejména u vyšších systémů městských drah

typy konečných stanic tramvají a městských drah

úvrať- jednokolejné uspořádání - umožňuje ukončení 1 tramvajové linky

- nejčastěji ukončení příměstské tratě ve volné krajině mimo městské komunikace



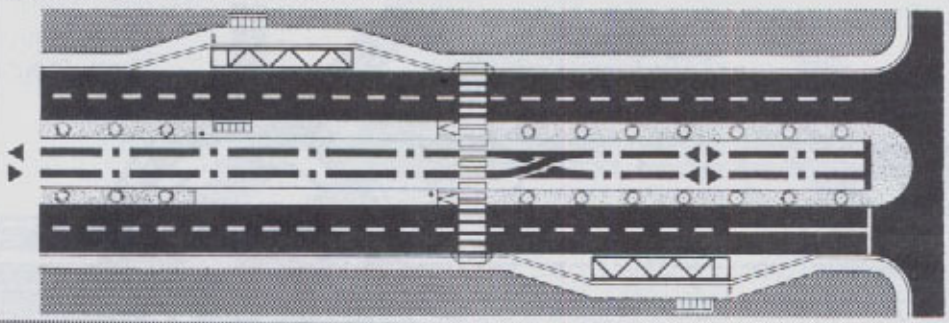
úvrať- hlavové uspořádání - umožňuje ukončení 2 tramvajových linek

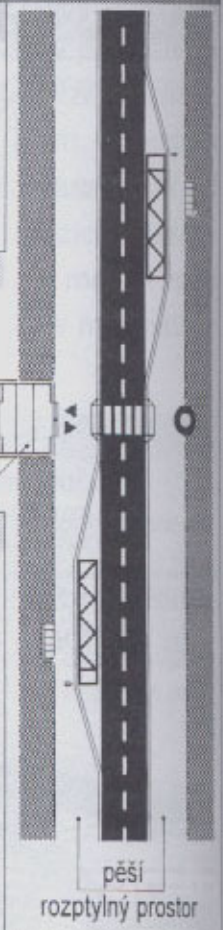
- typ používaný často k ukončení prostorově segregované městské dráhy
- funkční obdoba koncového hlavového železničního nádraží
- nástupiště je vždy ostrovní
- přístup pěších z čela nástupiště



úvrať- dvoukolejné uspořádání - umožňuje ukončení 2 tramvajových linek

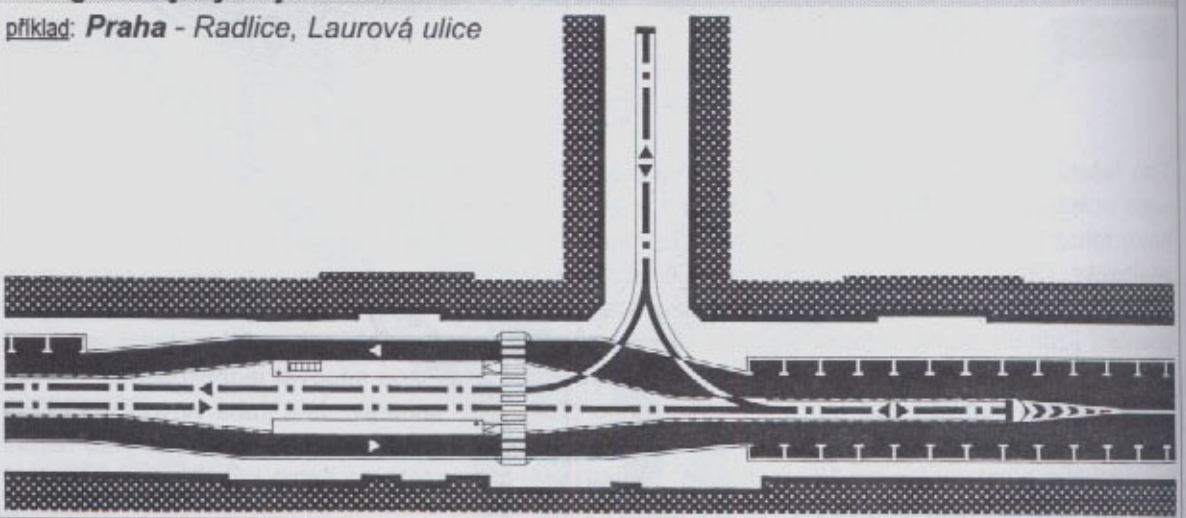
- nejčastější způsob úvraťového ukončení tramvajové tratě na samostatném tělese v ose městské komunikace





triangl /kolejový trojúhelník/

příklad: ***Praha*** - *Radlice, Laurová ulice*



Francie - NANTES
tramvajová trať v úrovni vozovky

Klasický způsob prostorového vedení tramvajové tratě v úrovni vozovky v témže koridoru s jízdními pruhy individuální automobilové dopravy. Netradiční, avšak dopravně i architektonicky efektní je způsob materiálového a barevného rozlišení ploch určených pro společný pohyb tramvají a individuální dopravy od ploch vyhrazených jen pro tramvaje. Toto výtvarné řešení opticky navádí řidiče automobilů do správného směru jízdy tam, kde se jízdní pruhy pro individuální dopravu odklání z tramvajového pásu.



Německo - STUTTGART
tramvajová trať na samostatném tělese

Tramvajová trať na samostatném tělese, vedená paralelně na boku městské komunikace, může být řešena jako zelená plocha se zatravněným kolejovým svrškem. Toto řešení lze uplatnit jak u typicky městských tratí (v úsecích, kde je trať vedena na zvláštním tělese), tak u rychlodrážních, prostorově zcela segregovaných tratí. Zatravněné úseky tramvajových tratí jsou jedním z nejatraktivnějších způsobů začlenění dopravní cesty do daného prostředí.



USA - Kalifornie - LOS ANGELES
městská dráha

Tato rychlodrážní trať městské dráhy v Los Angeles je funkčním mezičlánkem mezi tramvajemi a metrem. Trať je zcela prostorově segregována a je vedena mimoúrovňově na estakádách, kde jsou situovány také zastávky. Každá zastávka má jinou, specifickou architektonickou podobu.





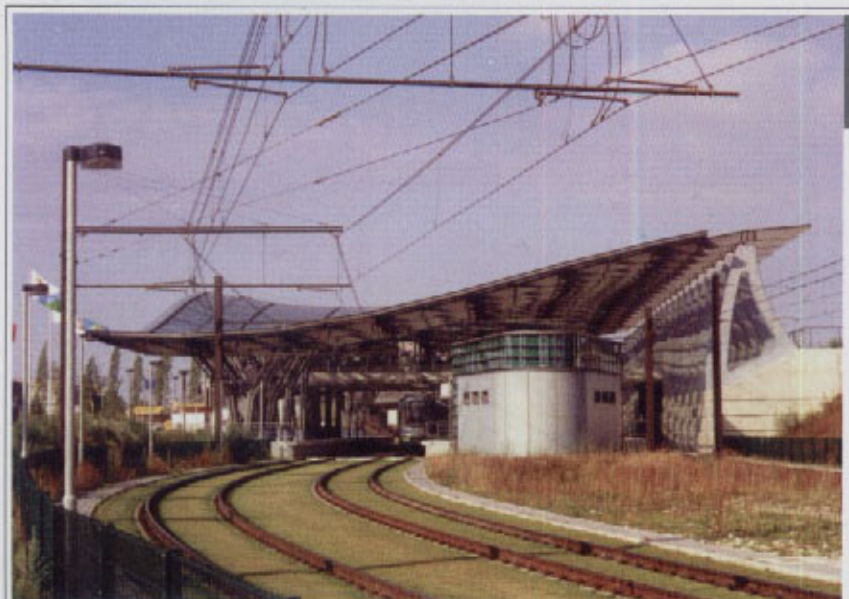
Švýcarsko - ESSLINGEN - předměstí Zürichu konečná stanice příměstské tramvajové trati

Konečná stanice FORCHBAHN příměstské tramvajové linky S18 v Esslingenu - má úvratové uspořádání. Obousměrné tramvajové soupravy vjíždějí do otevřené haly.



USA - Kalifornie - SAN DIEGO centrální přestupní uzel tramvajových linek

Ve zcela nově vytvořeném tramvajovém systému v San Diegu u mexických hranic převažují tratě s rychlodrážním charakterem. Centrální přestupní uzel tramvajových linek vznikl v centru města naproti železničnímu nádraží spol. SANTA FE. Všechny tramvaje vjíždějí do krytě haly situované v přízemí mrakodrapu. Hala má podobu obchodní městské pasáže pro pěší, kterou však pomalu projíždějí tramvaje. Tímto netradičním řešením je vyjádřena důležitost stanice a zároveň je nabídnuta komfortní kombinace obchodních a dopravních služeb.



Německo - HANNOVER prostorově segregovaná tramvajová trať

Při příležitosti konání světové výstavy EXPO 2000 v Hannoveru byla k areálu výstaviště vybudována zcela nová tramvajová trať vedená ve zcela prostorově segregované trase, na níž převažují zatravněné úseky. Ve vstupním prostoru výstaviště vzniklo "tramvajové nádraží" s větším počtem nástupišť a výstupišť situovaných do dynamicky tvarované velkoprostorové haly, která je hlavní architektonickou dominantou vstupní části výstaviště. Stříbrná nerezová ocelová konstrukce zastřešení haly harmonizuje se stříbrnozelenou barvou nových rychlodrážních tramvajových souprav.

Francie - ŠTRASBURK
tramvajová zastávka v centru města

Centrum Štrasburku získalo zcela nové urbanistické a architektonické dimenze vybudováním nového tramvajového systému, na jehož tratích jsou kombinovány podzemní a povrchové úseky. Velká část tratí v centru prochází pěšími zónami. Na náměstí HOMME-DE-FER vznikl zvláštní kruhový prosklený objekt nové tramvajové zastávky, symbolizující centrum města i centrální bod tramvajové sítě. Elegantní architektura zastávek harmonizuje s atraktivním a avantgardním designem nízkopodlažních vícečlánkových tramvají.



Francie - NANTES
přestupní průletová zastávka MHD

Zastávka má podobu průletového přestupního uzlu, ve kterém mohou cestující přímo přestupovat z autobusu na tramvaj a opačně. Autobus přijíždí k nástupišti v opačném směru než tramvaj. Potřebné změny směru je dosaženo pomocí malé okružní křižovatky těsně přiléhající k zastávce. Právě protisměrný provoz autobusů umožňuje přímou přestupní vazbu na nástupištích - u jedné hrany zastavují tramvaje, u druhé - protější autobusy. Obě nástupiště jsou v celé délce zastřešeny lehkou prosklenou nerezovou konstrukcí.



LIBEREC - Fügnerova ulice
terminál MHD
/arch. Patrik Kotas a kol./

Na tradičním místě, kde již v minulosti býval situován přestupní uzel MHD, vznikl zcela nový areál terminálu MHD. Celý prostor je pojat jako typicky městský dopravní uzel, ve kterém je preferován pěší pohyb a naopak vyloučena IAD. Areálem je vedena nová průjezdná tramvajová trať (částečně procházející pěší zónou), dále je zde situována smyčka meziměstské tramvajové trati vedoucí do Jablonce nad Nisou. Poslední součástí je terminál autobusové dopravy. Šířka průjezdného profilu tramvajové trati a smyčky je vizuálně zdůrazněna červenou zámkovou dlažbou. Stožáry trolejového vedení jsou tvarově sjednoceny s konstrukcí odbavovací budovy, situované v těžišti celého prostoru.





Francie - NANTES tramvajová trať

Centrum Nantes prodělalo, v souvislosti se znovuzavedením tramvajové dopravy, zcela zásadní urbanistickou proměnu svých městských komunikací. Vznikla rozsáhlá síť architektonicky upravených prostorů s jednotnou koncepcí nových dlažeb, s výrazně tvarovanými prvky městského mobiliáře a atraktivní květinovou výzdobou. Tramvajová trať v centru prochází mimo vozovky městských komunikací přímo pěším parterem.



Francie - GRENOBLE pěší zóna s tramvajovou tratí

Renesance tramvajové dopravy v západní Evropě zasáhla na konci 80. let 20. století velice příznivě také Grenoble - a to jako jedno z prvních měst. Také zde vznikla výrazně architektonicky pojatá pěší zóna, kterou projíždějí nové nízkopodlažní tramvaje. Počátek pěší zóny je architektonicky zdůrazněn příjemnou fontánou a jednotnou koncepcí dlažeb, procházejících paprskovitě skrz tramvajové koleje. Materiálové rozhraní mezi asfaltovými plochami vozovek a dlažbou v pěší zóně s tramvajovou tratí dokonale vizuálně navádí řidiče automobilů i pěší.



Francie - GRENOBLE pěší zóna s tramvajovou tratí

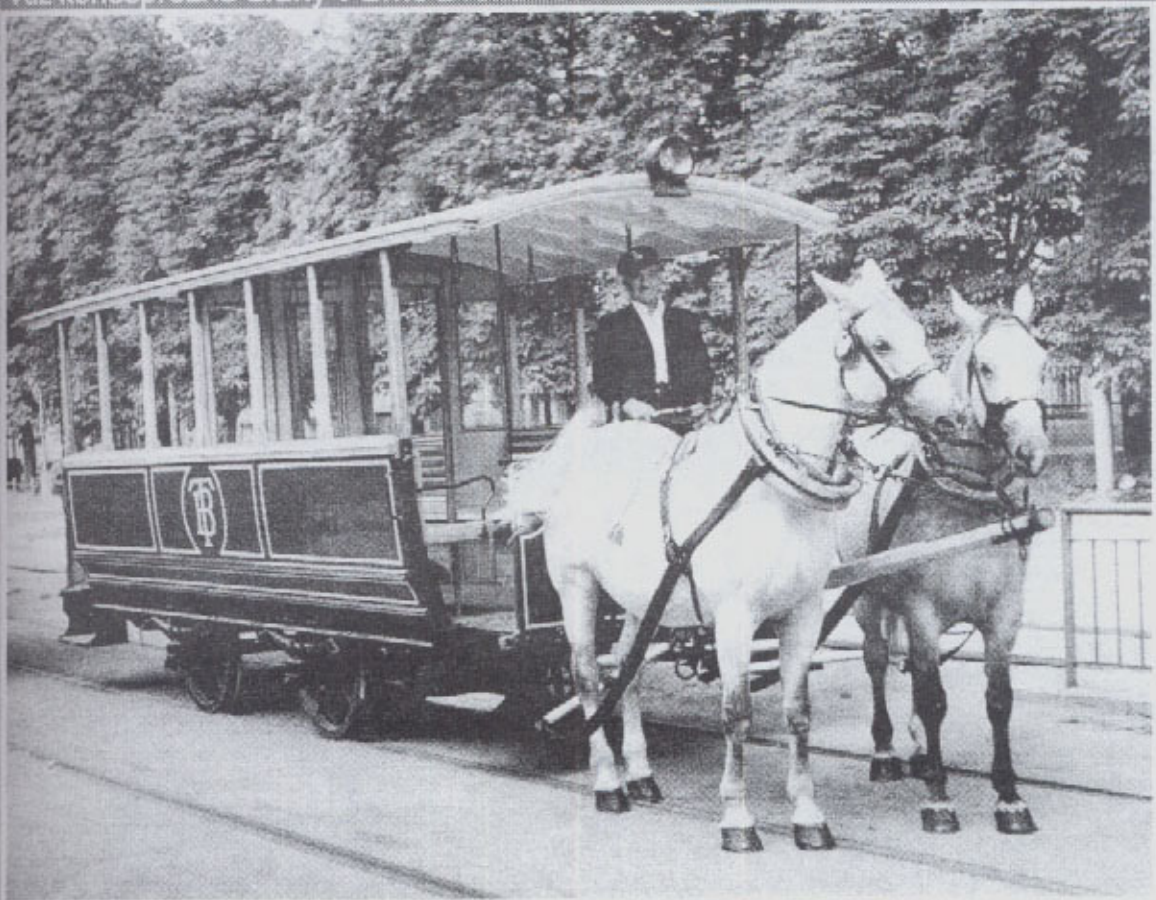
Na místě bývalé rušné křižovatky s kolonami čekajících vozidel vznikla v souvislosti s vybudováním pěší zóny s tramvajovou tratí zcela nová nekonvenční městská křižovatka, ve které má kontinuita pěší zóny přednost před příčně projíždějícími automobily. Přednost pěších je zdůrazněna dlažbou procházející průběžně přes křižovatku. Řidiči vozidel musí při průjezdu výrazně zpomalit nebo zastavit. Prostor křižovatky je opticky vymezen atypicky designovanými ocelovými stožáry, které nesou společně trakční trolejové vedení a veřejné osvětlení.

3.8.7. Koncepce a design tramvají

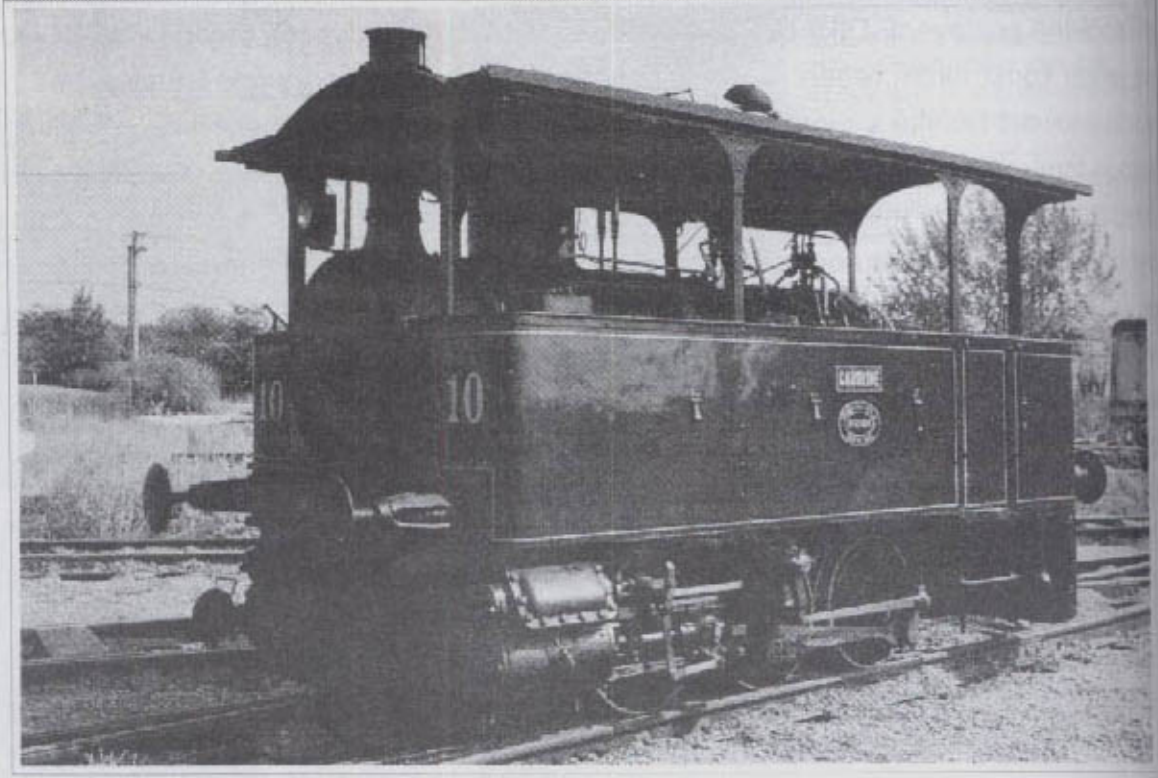
Tramvaje a lehká kolejová vozidla městských drah mají z hlediska svého designu mimořádné postavení. Díky své relativně dlouhé životnosti dvacet, třiceti i více let jsou na jejich konstrukční řešení a výtvarnou podobu kladeny zcela jiné nároky, než na vozidla jejichž fyzická a morální životnost je jasně časově omezena jen na několik let, jako je tomu u většiny osobních automobilů. Design tramvají je mnohem méně diktován časově omezenými místními vlivy; naopak technická a estetická přijatelnost by měla být chápána v horizontu desítek let. Na rozdíl od vozidel univerzálně se pohybujících po veřejných komunikacích (např. osobní a nákladní automobily) a na rozdíl od souprav metra či železničních vagónů a lokomotiv, pohybujících se v prostorově segregovaných koridorech mimo uliční prostory, jsou tramvaje a městské dráhy přímou vizuální součástí prostředí města. Spoluvytvářejí atmosféru ulic a městského parteru a stávají se tak nedělitelným článkem architektonického prostředí toho kterého města.

*Historicky prvními kolejovými vozidly ve městech se staly vozy tažené koňmi. Jejich dřevěná vozová skříň i vzhled měly stále určité prvky z původních kočárů. Přesto však koněspřežné tramvaje založily tradici základních konstrukčních a výtvarných forem vozů pouliční dráhy ve městě – tedy **TRAMVAJÍ**.*

Vůz koněspřežné dráhy v Brně z roku 1876.

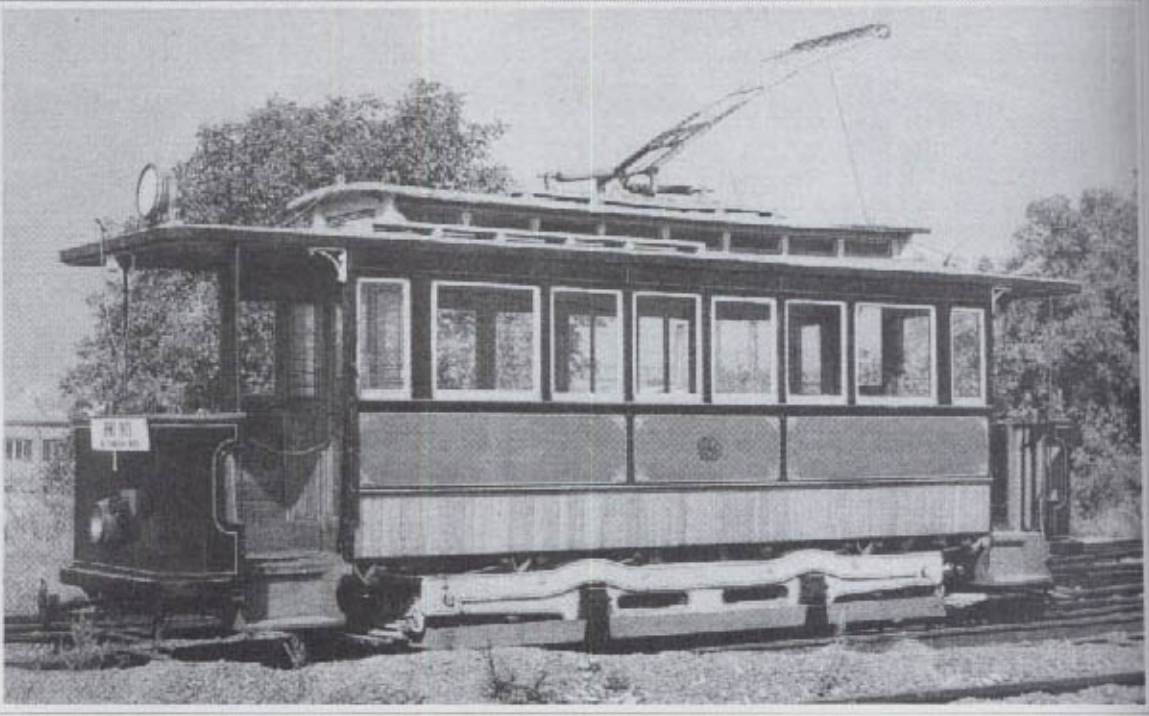


BRNO – parní lokomotiva CAROLINE z roku 1889.
Dodnes vyjíždí do ulic města při významných svátcích spolu s historickými vlečnými vozy. Brňané svou Carolinu milují. Každý její výjezd do ulic je provázen davy lidí, kteří opakovaně vzdávají úctu její kráse, která nikdy nezestárla.



Vývojovým mezičlánkem mezi koněspřežnou tramvají a elektrickou tramvají se v některých městech stala ***parní tramvaj****. Její konstrukce a vzhled byly odvozeny od železničního vlaku. Parní tramvaj většinou tvořila souprava, složená z parní lokomotivy a připojných vlečných vozů.*

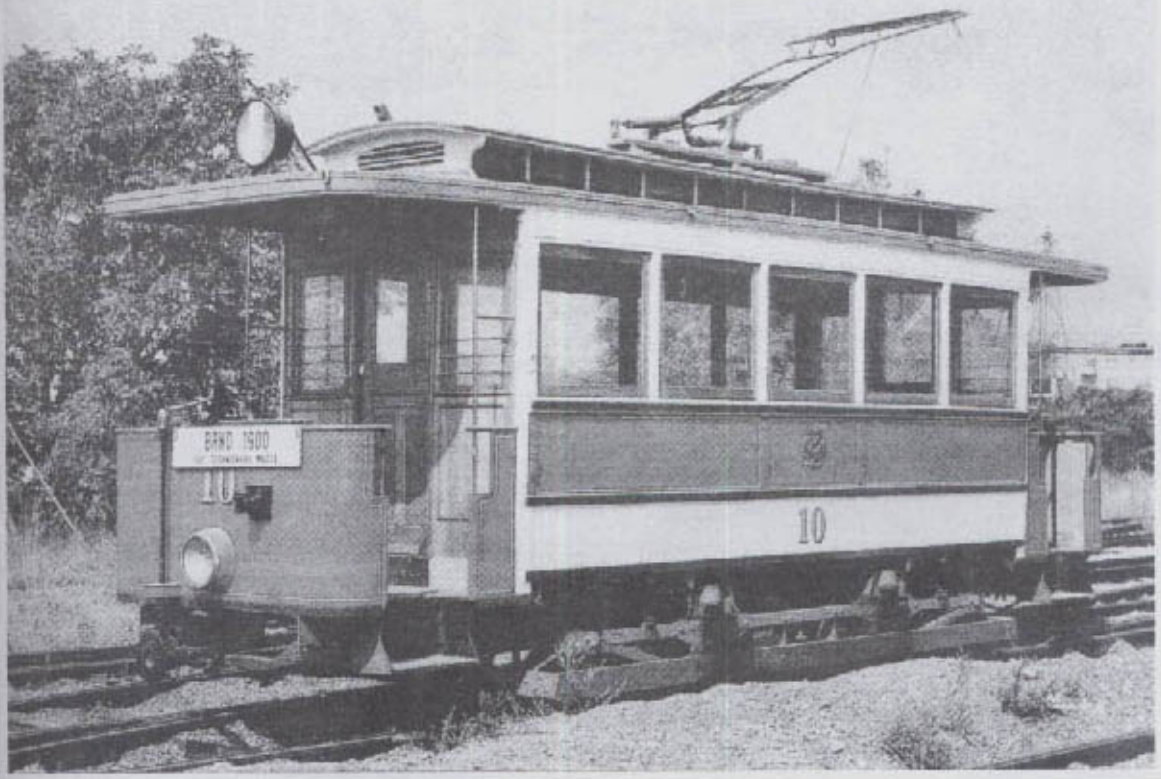
BRNO – elektrická tramvaj z roku 1901.



První typy elektrických tramvají měly ještě dřevěnou nosnou konstrukci vozové skříně, avšak již v kombinaci s ocelovým nosným rámem s dvouosým pojezdem. Skříň tramvaje bývala relativně krátká v návaznosti na malý rozvor – to je vzdálenost os dvoukolí. Přední a zadní část tramvaje – tzv. představky – při průjezdu kolejovými oblouky příliš nevybočovaly, proto nemusely mít tyto krátké tramvaje zúžená čela.

Veškeré tramvaje z prvních desetiletí svého vývoje byly obousměrné s řidičským stanovištěm na obou čelech motorového vozu. Otevřené nástupní plošiny i otevřené stanoviště řidiče byly v té době typické pro většinu tramvají. Pro vzhled vozu bylo určující obložení bočnic ušlechtilým dřevem v kombinaci tmavých a světlých druhů.

BRNO – elektrická tramvaj z roku 1900.

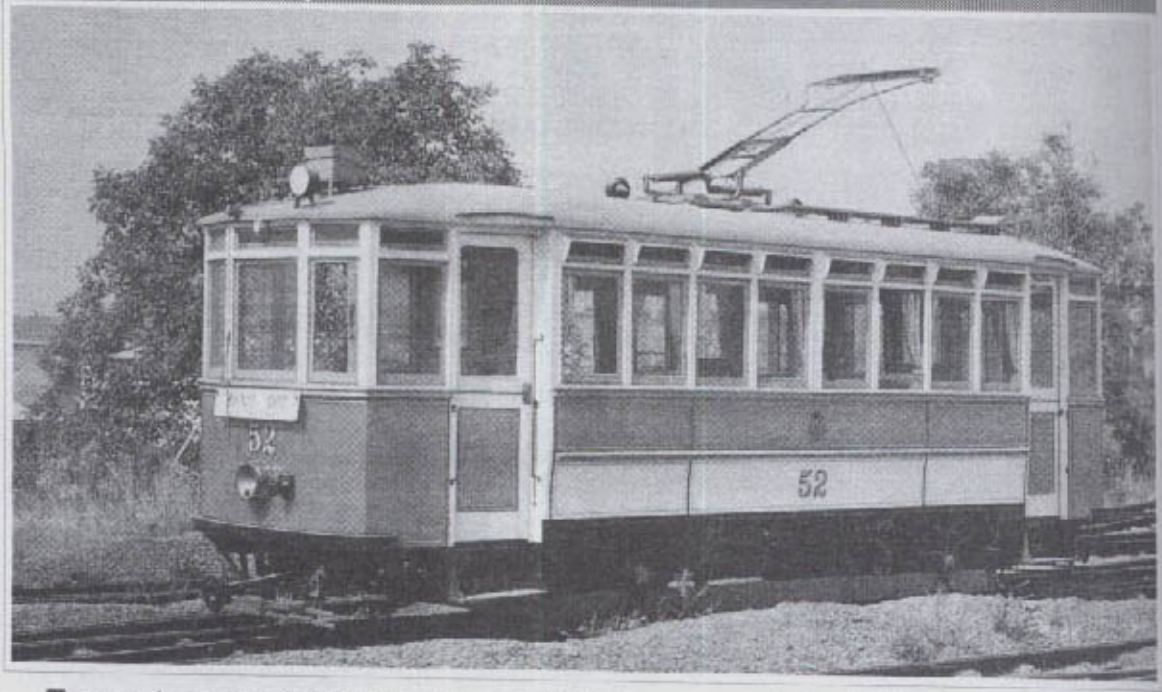


Elektrická tramvaj z roku 1900 v Brně je už příkladem tramvaje s charakteristickým vnějším barevným nátěrem. Lakované přírodní dřevo zůstalo zachováno pouze na rámech oken a v interiéru včetně lavic. Od počátku 20. století se začala prosazovat tendence, aby každé město mělo svou typickou barevnost (obsaženou např. v městském znaku) promítnutou do vozidel městské dopravy, tedy nejčastěji do tramvají. Přesto lze vystopovat, že určitá barevnost byla charakteristická nejen pro jednotlivá města, ale i pro celé země. Tak např. v Českých městech a v Rakousku se často používala kombinace červené a bílé, v Německu byly vozy často celé krémové nebo žluté, ve Švýcarsku v Zürichu bílo-modré, pro Paříž je neodmyslitelná bílo-zelená kombinace, a pro Londýn ostře červené městské dopravní prostředky v typickém dvoupodlažním uspořádání jak u tramvají, tak u trolejbusů a autobusů.

Historické dvoupatrové tramvaje z Londýna, dnes umístěné v muzeu.



Tramvaj z roku 1912 pro Brno a Vídeň.

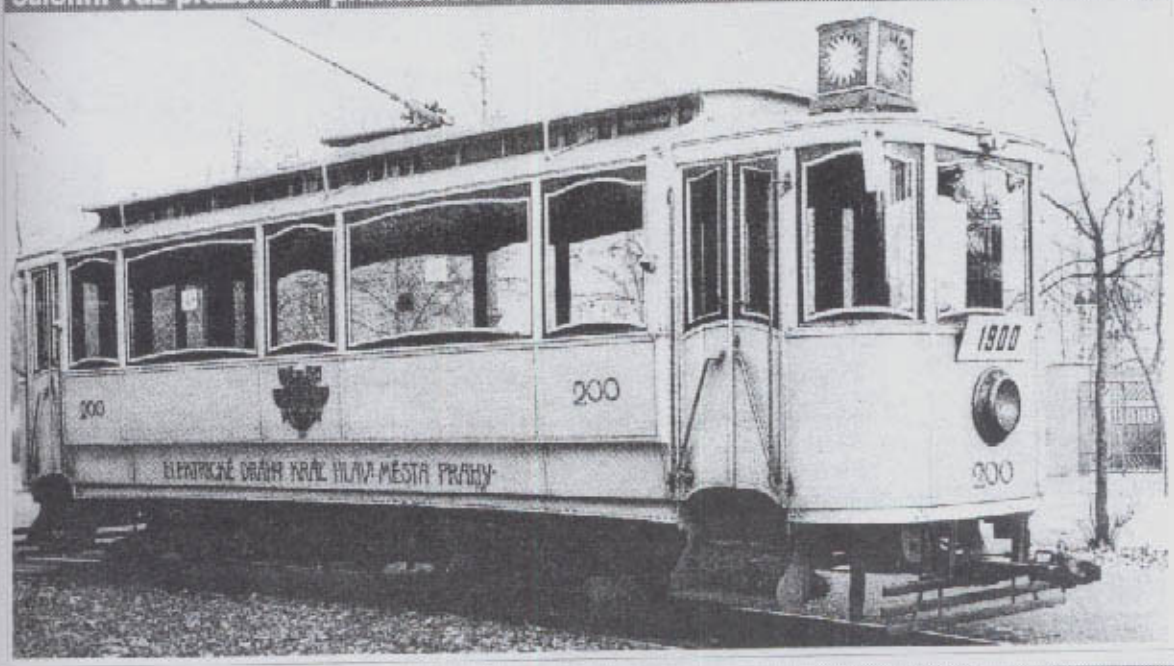


Tramvaj z roku 1912 pro Brno a Vídeň reprezentuje další vývojový krok jak v konstrukci, tak v architektonickém řešení vozu. Obě plošiny u stanoviště řidiče již byly uzavřeny, řidič byl oddělen od nástupní plošiny vnitřní mezistěnou. Tvarové řešení čela vozu včetně čelního prosklení se stalo od té doby hlavním tvarovým rozlišujícím prvkem jednotlivých typů tramvají. Další významnou změnou byl odlišný

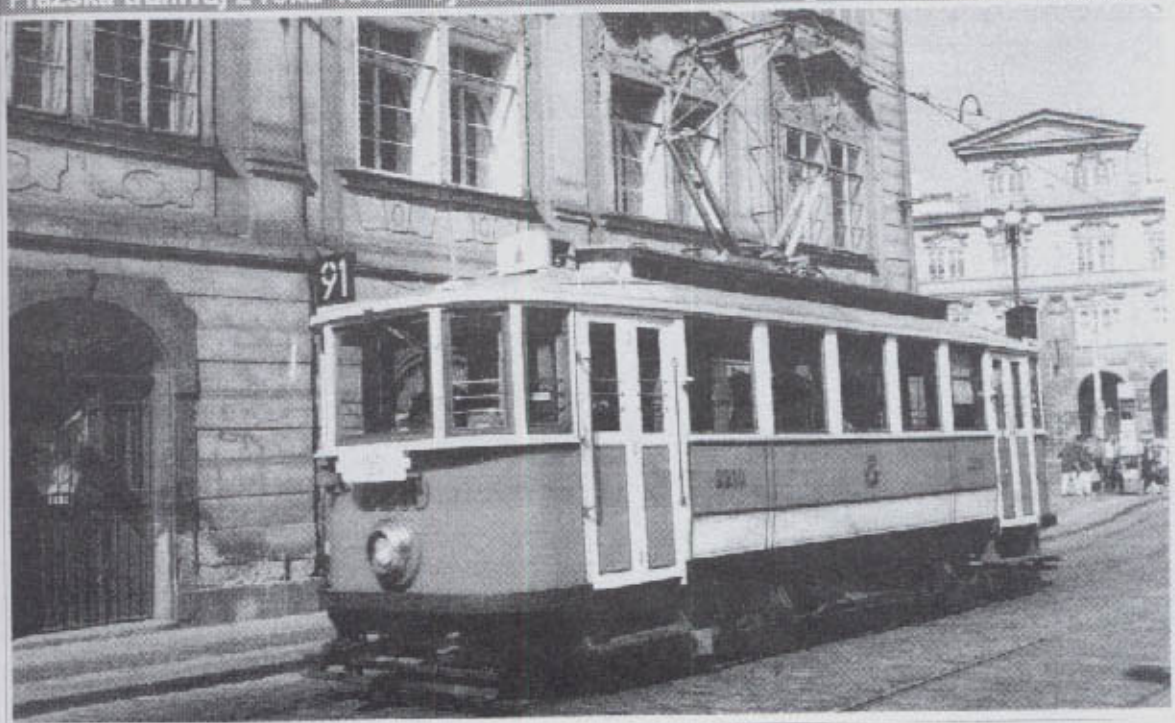
systém větrání. Okna na bočnicích mají v horní části větrací otvory, které se promítly i do horizontálního členění oken na obou čelech. V důsledku tohoto nového systému větrání zmizela dříve neodmyslitelná nástavba na střeše.

Čistým průmětem české secese do tvorby tramvají byl průkopnický design nové řady tramvají, vyráběných v továrně barona Ringhoffera v Praze na Smíchově s elektrickou výzbrojí od Františka Křižíka od roku 1900. Vrcholným dílem v celoevropském měřítku se stala realizace salónního vozu pražského primátora podle návrhu architekta Prof. Jana Kotěry.

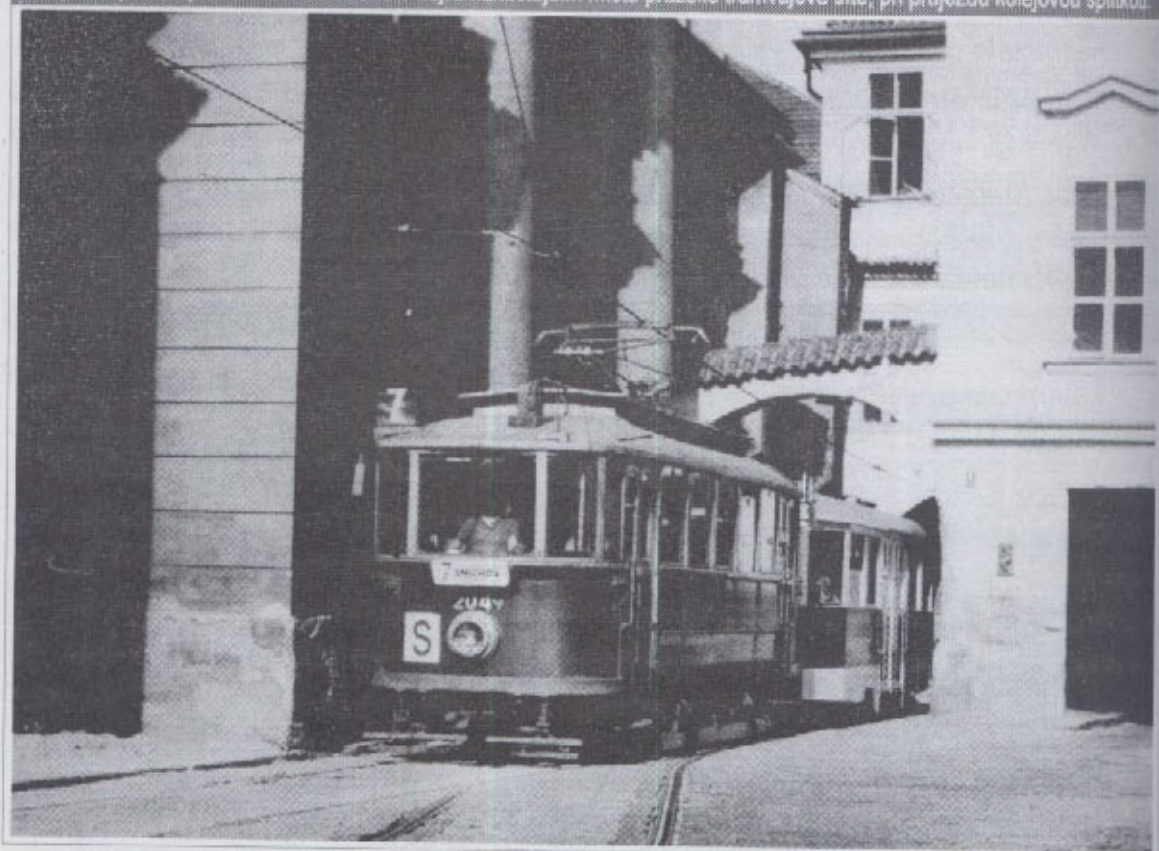
Salonní vůz pražského primátora z roku 1900.



Pražská tramvaj z roku 1930 – výrobce Fr. Křižík a Fr. Ringhoffer.



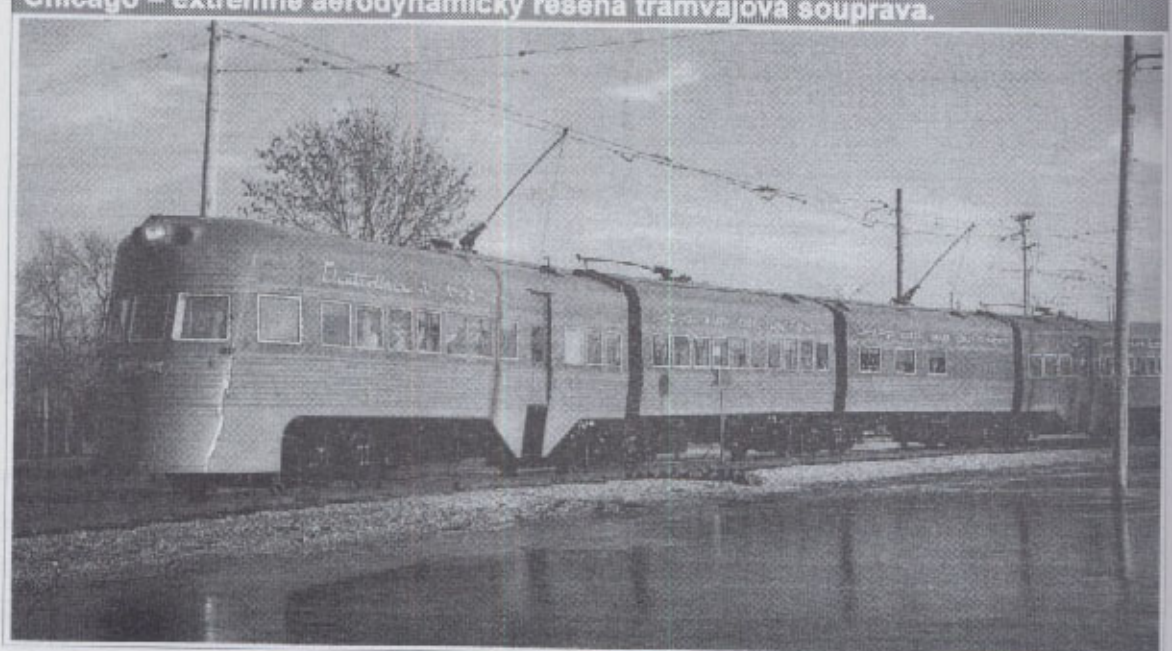
Typická souprava pražských tramvají, která jezdila skoro 50 let.
Souprava je zachycena na Malé Straně v nejromantičtějším místě pražské tramvajové sítě, při průjezdu kolejovou spilkou.



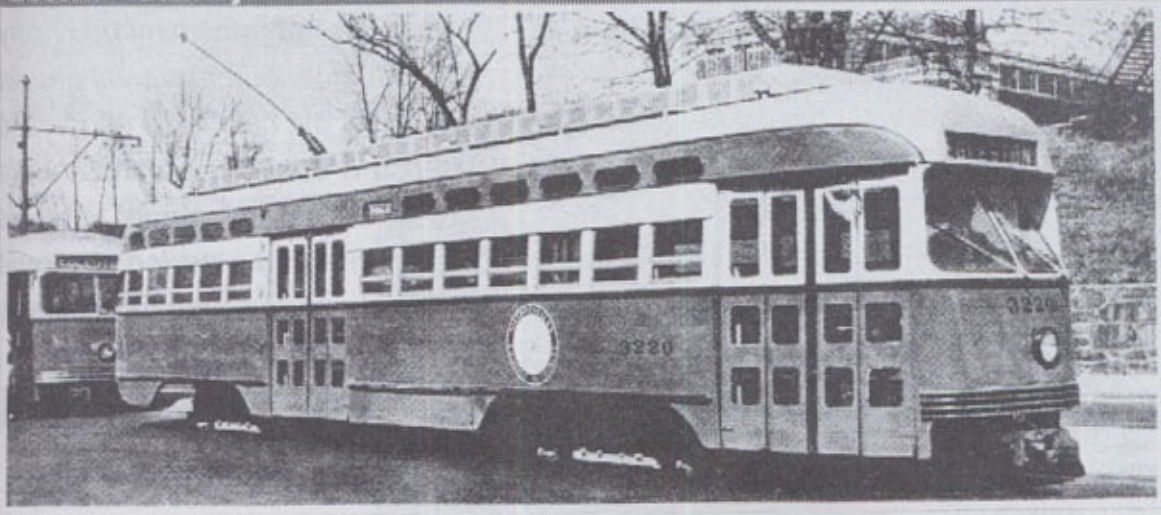
Kotěrovy návrhy základní výtvarné koncepce byly použity pro mnoho sérií tramvají. Tramvaje s Kotěrovým designem ovlivnily tvář pražských ulic na mnoho desítek let.

Až do roku 1974 se udržely v provozu soupravy s motorovými vozy, vyráběnými ve 30. letech, s dlouhými vlečnými vozy se středním vstupem na snížené plošině. Design motorových vozů byl opět odvozen od návrhu Jana Kotěry.

Chicago – extrémně aerodynamicky řešená tramvajová souprava.

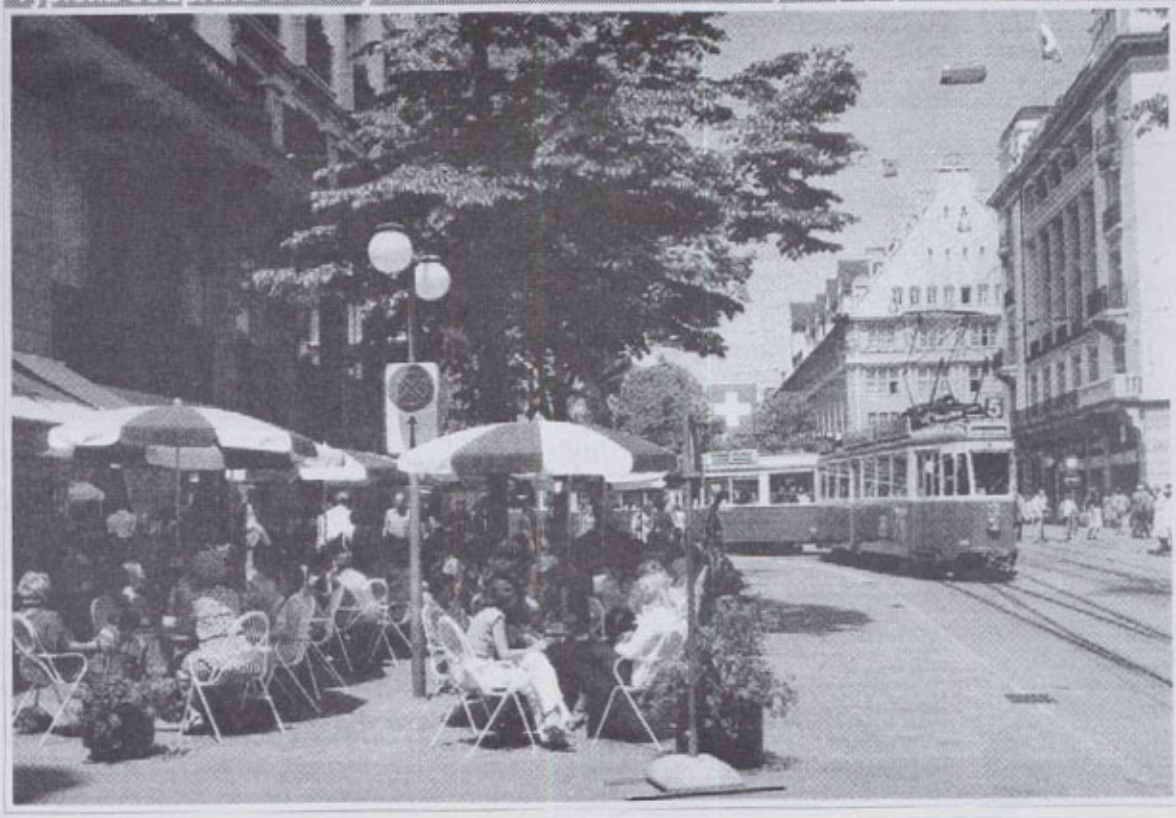


Boston - tramvaj PCC z roků 1946



Typickým příkladem převratné koncepce a typického amerického designu 40. a 50. let jsou tramvaje PCC, které jezdily v řadě amerických měst. Konstrukční princip tramvají PCC výrazně ovlivnil koncepci evropských tramvají po druhé světové válce. Americký design s charakteristickým horizontálním oddělením větracích okének na bocích patří již dávno minulosti, avšak naklopení čelního skla (zamezující vnitřnímu zrcadlení interiérového osvětlení na předním skle přes řidičem) se stalo funkční i výtvarnou stálicí koncepce čela tramvaje druhé poloviny 20. století. Teprve konec 80. let a 90. léta znamenaly nástup velkoplošných skel sféricky vydutých, dávajících čelům tramvají zcela nové výtvarné proporce.

Typická souprava tramvají z 50. a 60. let v Zürichu - zachycená při průjezdu současnou pěší zónou



Klasický princip prostorového uspořádání evropské tramvaje v 50. a 60. letech se odvinul od americké koncepce PCC. Čtyřosý vůz se dvěma otočnými podvozky umožňuje prodloužit skříň vozu až na cca 15 m. Aby i takto dlouhá tramvaj projela stávajícími kolejovými oblouky bez většího vybočení, musí být čelo vozu půdorysně zúženo. Přední část tramvají se pak jeví opticky užší a štíhlejší, přestože šířka střední části vozu se nezmenšila. V Evropě se rovněž začalo uplatňovat ve velké míře převážně jednosměrné uspořádání vozů se dveřmi pouze na jedné straně bočnice a s řidičským stanovištěm pouze na předním čele. V důsledku toho musely být všechny konečné stanice s provozem těchto tramvají vybaveny smyčkou.

Tramvaje typu T3 – jsou zatím nejúspěšnějším typem tramvajové historie



Dalším vrcholným obdobím historie designu českých tramvají je tvarové řešení tramvaje typu T3, dílo Františka Kardause. Tento typ tramvaje se stal vůbec nejpočetnějším typem tramvají na světě. Od roku 1962 jich bylo vyrobeno celkem 13609 kusů. Design těchto vozů se stal natolik nadčasový, že se tramvaje se stejným tvarem vyráběly až do roku 1989. Tramvaje T3 dodnes tvoří základ vozového parku v Praze, Brně a v desítkách měst v zahraničí. Ocelová skříň vozu má na obou koncích použity laminátové skořepiny, čímž se docílilo možnosti mnohem volnějšího tvarování předního i zadního čela.

Švýcarsko
vývoj jednotlivých typů tramvají v Ženevě

Názorná ukázka vzájemného sepjetí technické a výtvarné koncepce vozidla v průběhu jednoho století. Od dvouosého obousměrného vozu se samostatnými nástupními plošinami a kabinou řidiče na obou čelech šel vývoj přes jednosměrné čtyřosé vozy na otočných podvozcích až k tramvajím článkovým. Posledním vývojovým stupněm jsou tramvaje nízkopodlažní. Ženeva byla jedním z prvních měst světa, kde tyto tramvaje začaly jezdit.



Německo
rychlodrážní tramvaje pro městskou dráhu v Hannoveru

Jsou koncepčním opakem nízkopodlažních tramvají. Na trasách městské dráhy jsou využívány v absolutní většině případů zastávky s vysokou hranou nástupiště, situované většinou mimo úroveň ulice v samostatném prostoru. Bezbariérový nástup a výstup je tedy zajištěn, stejně jako v metru, shodnou výškovou úrovní podlahy vozidla a plochy nástupiště. Pouze u nízkých méně častých nástupišť v úrovni ulice dochází k vyklápění nástupních schůdků.



Francie
nízkopodlažní tříčlánková tramvaj v Paříži /design Ph. Neerman/

Příklad dnes již klasické koncepce nízkopodlažní tramvaje, která má nad oběma krajními trakčními (poháněnými) podvozky podlahu na standardní úrovni cca 900 mm, kdežto v prostoru mezi nimi podlaha klesá pomocí dvou schůdků až na úroveň 350 mm nad temenem kolejnice. Nízkopodlažní část prochází kontinuálně přes střední článek, kde je situován nepoháněný podvozek s letmo uchycenými samostatnými koly.





Belgie
nízkopodlažní tramvaj pro Brusel

Řešení vychází z klasické tříčlánkové kloubové tramvaje, atypická konstrukce trakčních podvozků však umožňuje vytvořit průběžnou nízkou podlahu v celém vozidle. Vnější tvarové řešení této tramvaje dalo základ novému image bruselského dopravního podniku, který se promítá i do ostatních druhů dopravních prostředků MHD.



Rakousko
nízkopodlažní mnohočlánková tramvaj ULF pro Vídeň

Představuje jednu z technicky nejsložitějších koncepcí konstrukčního řešení tramvaje. Podlahu v celé délce vozu lze v zastávce snížit až na úroveň cca 197 mm nad temenem kolejnice, čímž je docíleno absolutně bezbariérového nástupu, bez nutnosti použití vyrovnávacích rampiček u dveří.



Francie
nízkopodlažní mnohočlánková tramvaj pro Štrasburk /design Ph. Neerman/

Tramvaj je oprávněně považována za jeden z vrcholů evropského designu dopravních prostředků v druhé polovině 90. let 20. století. Extrémně naklopené velkoplošné stérické čelní sklo tramvají se již stalo jedním z novodobých symbolů Štrasburku.

3.9. Metro

Pojem metro vznikl na počátku 20. století ve Francii jako zkratka podzemní dráhy (chenin de fer métropolitain). V současné době je to mezinárodně používaný pojem. V anglicky mluvících částech světa se používá název **Underground Railway** nebo **Subway**. V Německu je obvyklý název **U-Bahn**.

Metro je městská elektrická rychlodráha, která má tyto základní znaky:

- naprosto oddělený provoz od ostatní dopravy s úplnou segregací po celé délce trasy,
- *autonomnost systému vzhledem k železnici nebo tramvajové dopravě,*
- provozní technologie odvozená od železnice, avšak přizpůsobená specifickým urbanistickým, dopravním a technickým požadavkům ⇨ menší staniční vzdálenosti, vysoké zrychlení i rychlost jízdy, velká přepravní kapacita, hustý sled vlaků, provoz se zabezpečovacím zařízením
- trasy bývají vedeny v tunelech i na povrchu
- stanice podzemí, povrchové nebo nadzemní používají vždy mimoúrovňový přístup cestujících na nástupiště

Základním kriteriem pro vymezení metra od jiných příbuzných typů rychlodrah je právě naprosto oddělený provoz od ostatních dopravních systémů. Podle tohoto kriteria nepatří mezi metra městské a regionální dráhy provozované na železniční síti, jejichž parametry bývají často podobné jako u metra, ale základní infrastruktura a provozní zázemí je společné se železnicemi. Typickým příkladem železničních rychlodrah, které nepatří mezi metra jsou německé systémy S-BAHN, dále S-BANER v Kodani, Long Island Railroad v New Yorku, nebo kolejová síť British Rail v Londýně. Zvláštním případem je expresní regionální rychlodráha RER v Paříži, která jako celkový systém mezi metra nepatří, avšak některé její trasy mohou být díky autonomnosti provozu za metro částečně považovány. Mezi metra rovněž nepatří trasy městských drah založené na tramvajové rychlodrážní koncepci. Takže metrem nejsou moderní kolejové systémy například ve Stuttgartu, ve Frankfurtu, v Hannoveru nebo v Kolíně nad Rýnem. Metrem nejsou ani trasy označované jako PREMETRO (například některé tunelové úseky tramvajové sítě v Bruselu). Mezi systémy metra také nepatří nekonvenční dráhy všeho druhu (například různé monoraily, kabinové dráhy apod.).

Ke konci 80. let bylo ve světě v provozu celkem 78 různých systémů metra s celkovou délkou 4141 km. Mezi největší patří systémy v New Yorku, Londýně, Paříži, Moskvě, Tokiu, Chicagu a Madridu.



Charakteristický secesní design vstupu do pařížského metra /arch. Hector GUIMARD/

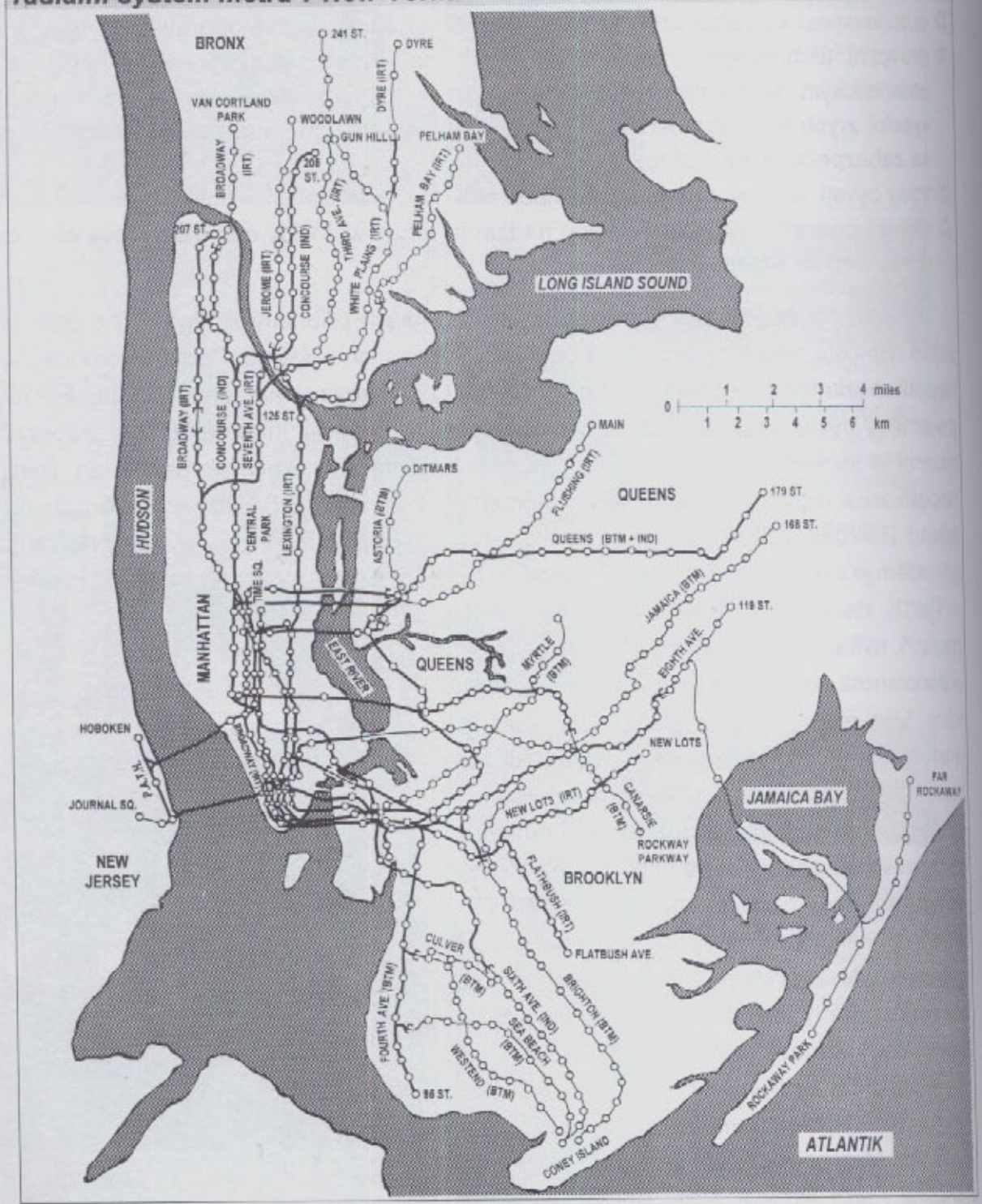
Trasy metra mohou ve struktuře města vytvářet sítě:

- radiální
- radiálně-okružní
- okružní

Radiální systémy

příklady: ***Praha, Kyjev, Miláno, Lyon, Marseille, Brusel, Stockholm, Budapešť, New York***

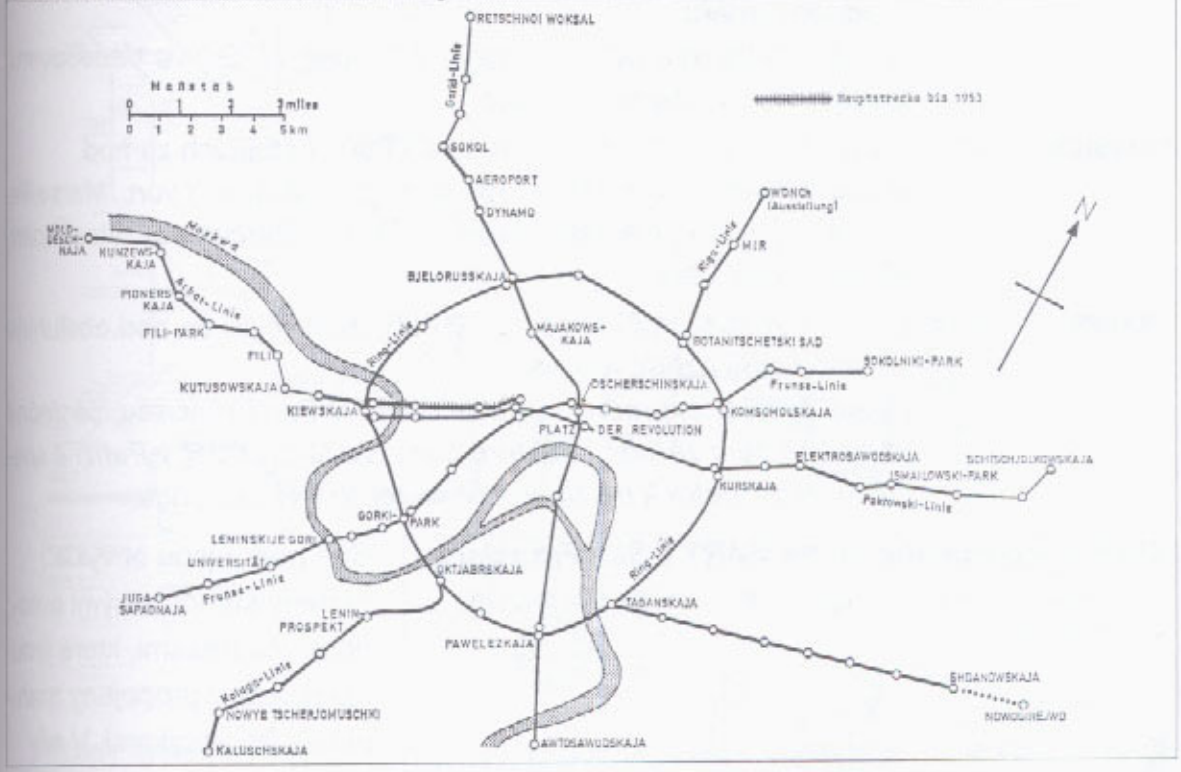
radiální systém metra v New Yorku



Radiálně - okružní systémy

příklady: ***Paříž, Londýn, Vídeň, Madrid, Moskva.***

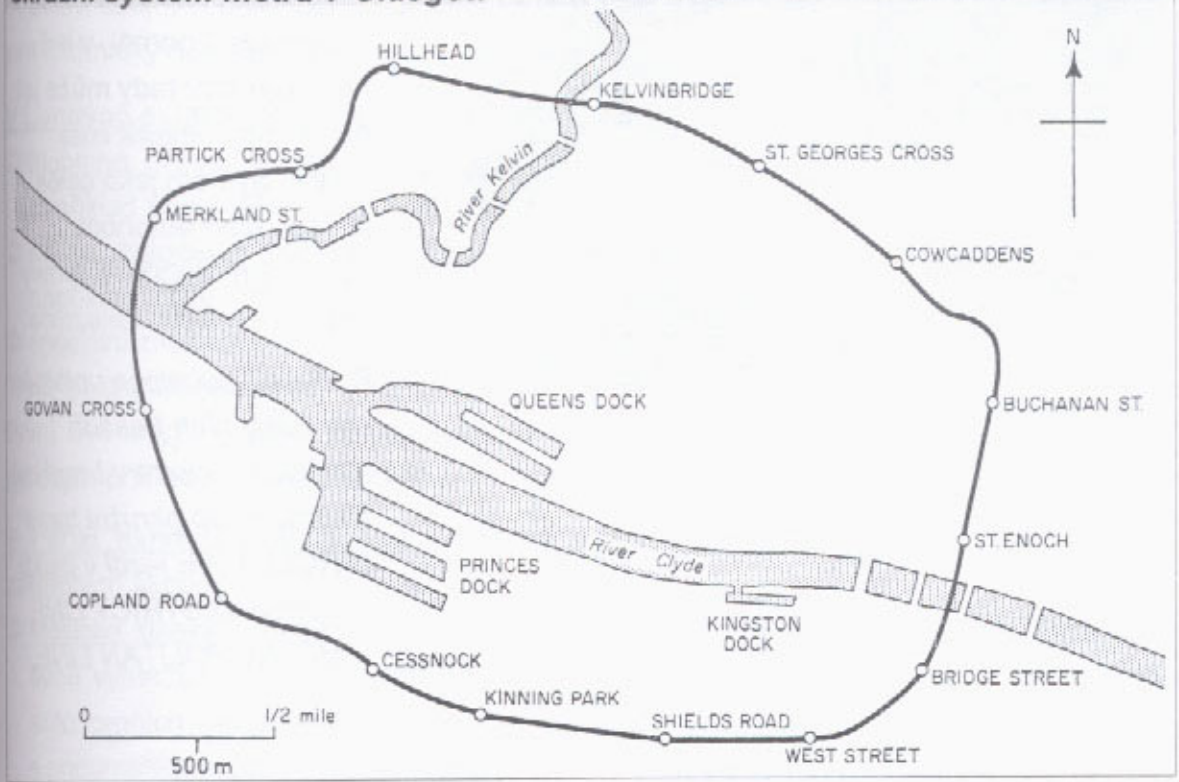
schéma radiálně - okružního systému metra v Moskvě



Okružní systémy

*Ve světě existuje zatím pouze jediný příklad – **metro v Glasgow**.*

okružní systém metra v Glasgow

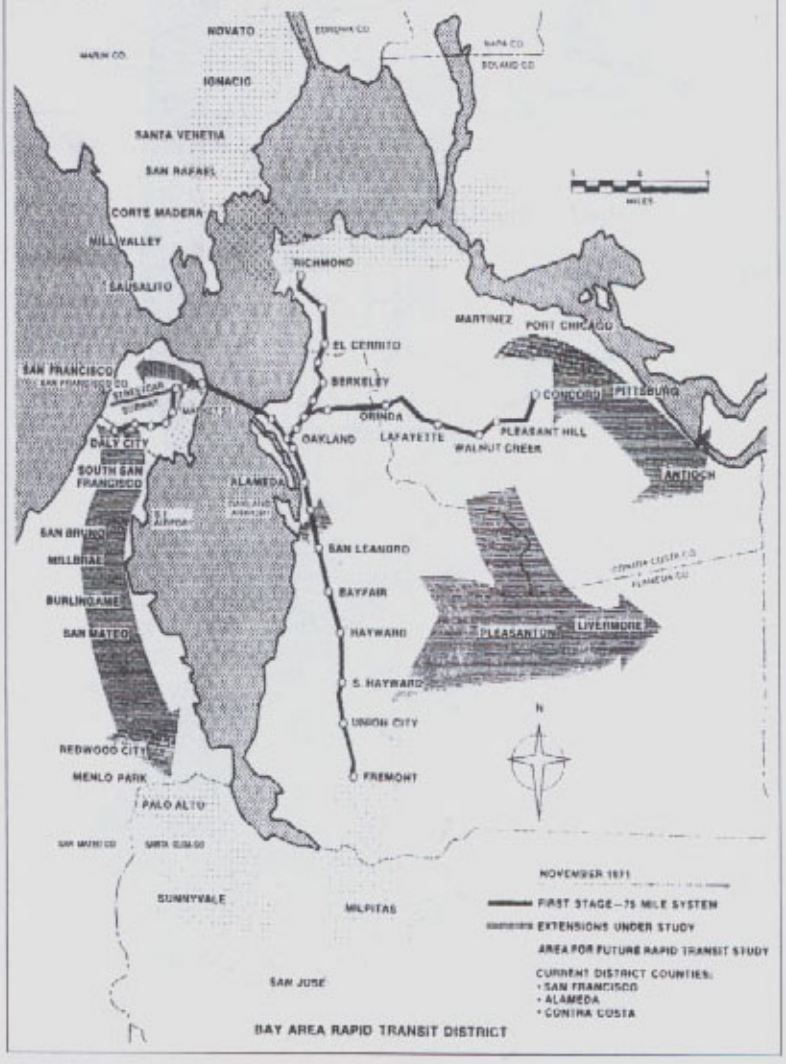


Z hlediska dopravně-urbanistického začlenění do území a z hlediska dosažení kapacity se dělí systémy metra na:

- **lehké metro** s maximální kapacitou ve špičkové hodině do 20 000 cestujících v jednom směru
  příklad: *Dockland´s Light Railway v Londýně, UTDC ve Vanvouveru, systém VAL v Lille a Toulouse*
- **klasické metro** maximální kapacitou přibližně do 40 000 cestujících za hod.
  příklad: *Praha, Budapešť, Moskva, Kyjev, Miláno, Lyon, Marseille, Brusel. Londýn, městské metro v Paříži, Barcelona, Stockholm, Madrid, New York.*
- **expresní metro** s max. kapacitou přibližně do 70 000 cestujících za hod.obsluhuje většinou širší území regionu.
  příklad: *systém expresního metra BART v San Franciscu, částečně je možné sem zařadit i některé trasy systému RER v Paříži a speciální trasu metra k mezinárodnímu letišti v Hongkongu.*

systém expresního metra BART v San Franciscu

Síť expresního metra BART v regionu města San Francisca prochází i pod mořským zálivem.



Sítě metra jsou obvykle tvořeny samostatnými autonomními trasami, které jsou mezi sebou propojeny manipulačními spojkami. V některých případech, zejména u sítí expresního metra s velkými mezistaničními vzdálenostmi, se používají trasy neautonomní, v jednom koridoru tady může jet najednou i několik linek metra. Systém jako celek je však plně autonomní vůči jiným druhům dopravy např. k systému železnice.

Podobný princip je uplatněn i na některých trasách klasického metra v Londýně. Například po okružní trase CIRCLE LINE jezdí v peáži soupravy DISTRICT LINE a METROPOLITAN LINE.

schéma radiálně - okružního systému metra v Londýně

V některých úsecích je do jedné trasy soust ředěno více linek.



Příklady systému metra v Londýně, Paříži nebo z Madridu ukazují, že je vždy bezpodmínečně nutné, aby dopravně spolupůsobila celá síť včetně ostatních prvků MHD i včetně regionální dopravy. Dopravní spolupůsobení všech tras však není podmiňováno jednotnou provozně-technickou koncepcí. Místní odlišnosti v terénní konfiguraci, urbanistická struktura území či odlišnost v nárocích na kapacitu, mohou vést k použití různých, navzájem technicky nekompatibilních systémů na jednotlivých trasách.

V Londýně existuji 3 různé kolejové subsystémy:

- hlubinné, převážně ražené trasy s malým tunelovým profilem (nazývané „TUBE") například trasy CENTRAL, PICCADILLY, NOTHERN, VICTORIA a JUBILEE,
- mělce založené hloubené trasy s velkým gabaritem (průjezdným profilem) například trasy DISTRICT, METROPOLITAN a CIRCLE.
- speciální malokapacitní síť Dockland´s Light Railway s trasami vedenými převážně na lehkých nadzemních estakádách, ale ve dvou případech i v raženém tunelu.

První dvě skupiny patří ke klasickému metru, kdežto Dockland´s Light Railway je typickým příkladem metra lehkého.

V Paříži existují dokonce 4 kolejové subsystémy, které lze rozdělit do dvou základních skupin:

- Městské klasické metro s malými mezistaničními vzdálenostmi obsluhuje administrativně vymezenou část Paříže (území uvnitř okružního bulváru). Čtyři ze 14 úplně autonomních tras byly v 60. letech rekonstruovány na provoz s podvozky na kolech s pneumatikami (trasy č.1, 4, 6 a 11). Ostatní trasy používají klasický ocelový typ kol.

Kolejový svršek pro ocelová kola je podobným jako na železnici. Na nejnovější trase č.14 z r. 2000 s plně automatickým provozem bez řidiče jsou použity také podvozky s pneumatikami.

princip podvozku na pneumatikách

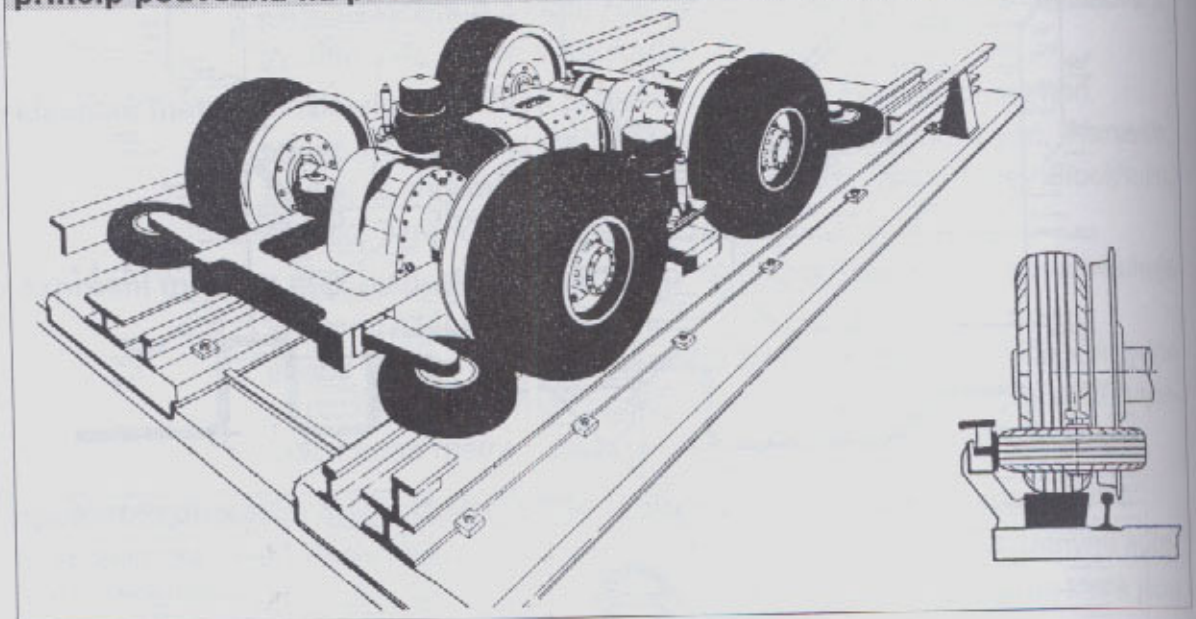
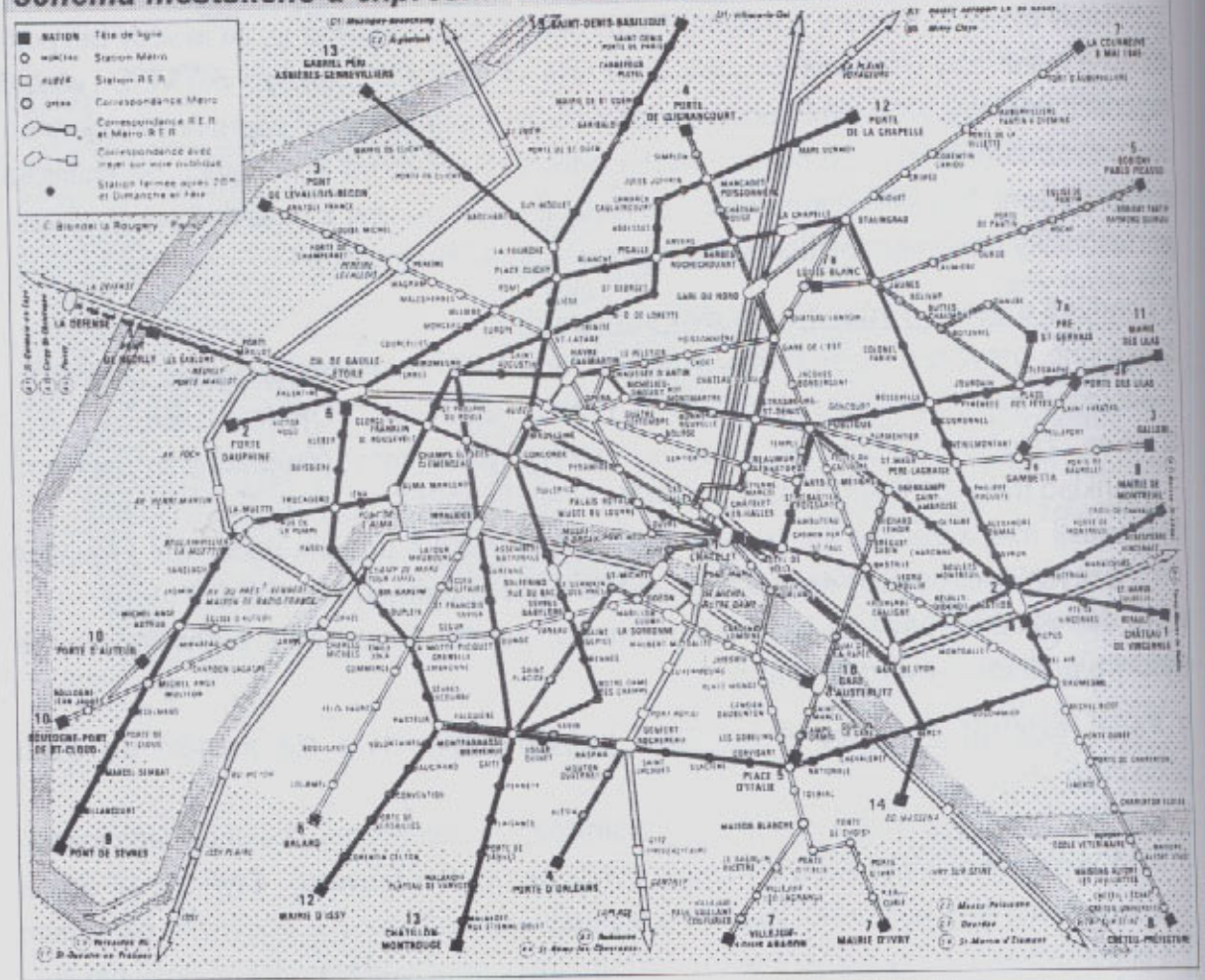


schéma městského a expresního metra RER v Paříži



- Regionální rychlodráha označovaná RER (Réseau Expres Régional) sice vzhledem ke svému napojení na příměstské železniční tratě nepatří jako systém mezi metra, avšak trasy A a B mohou být vzhledem ke své větší autonomnosti částečně považovány za expresní metro. Velké mezistaniční vzdálenosti, vysoká cestovní rychlost, dlouhé soupravy železničního typu s velkou kapacitou, to jsou charakteristické znaky RER. Průjezdný profil (gabarit) má RER velice blízký železnici.

  V několika důležitých uzlech je umožněn přestup na městské metro. Jeden přestupní uzel je však centrální (stanice Chatelet–Les–Halles), který propojuje 3 trasy RER a 5 tras městského metra.

- ORLYVAL je speciální trasa tvořící spojnici mezi jednou stanicí trasy RER a mezinárodním letištěm ORLY. Jedná se o systém plně automatického lehkého metra označeného VAL 206.

Kolejová síť v pařížském regionu je kromě výše uvedených čtyř různých subsystémů metra doplněna o hustou síť předměstských železničních tratí a dvě nově postavené tramvajové tratě s provozem nízkopodlažních tramvají.

Uvedené příklady z Londýna a Paříže dokumentují možnou technickou rozmanitost systémů metra v rámci jednoho města. Technická a provozní kompatibilita jednotlivých tras je sice výhodná (např. možnost využití společných dep a opravárenské základny), avšak v důležitosti je až na druhém místě. Na prvním místě vždy stojí možnost určitého systému maximálně se přizpůsobit přírodnímu reliéfu území, urbanistické struktuře a požadované přepravní kapacitě. Proto bylo v některých městech realizováno více subsystémů najednou.

3.9.1. Základní technické parametry tras metra

Lehké metro

- technické řešení trati-
  - nejčastěji speciální dráha určená pro provoz podvozků s pneumatikami (*systém VAL*)
  - méně často klasický kolejový svršek s ocelovými kolejnicemi s rozchodem 1435 mm (*systém Dockland´s Light Railway v Londýně*)
- způsob napájení ..... elektrickým proudem ze samostatných přívodních kolejnic
- optimální směrové oblouky ..... 300 až 350 m
- minimální směrové oblouky ..... 150 m
- minimální směrový oblouk na manipulačním úseku ..... 50 m
- maximální stoupání ..... 60‰
- průměrná mezistaniční vzdálenost ..... 700 až 1000 m
- délka stanic ..... 55 až 85 m
- šířka nástupišť
  - bočních ..... 3,50 až 4,50 m
  - ostrovních ..... 10 až 12 m
- maximální návrhová rychlost ..... 60 km/h (ojediněle 80 km/h)

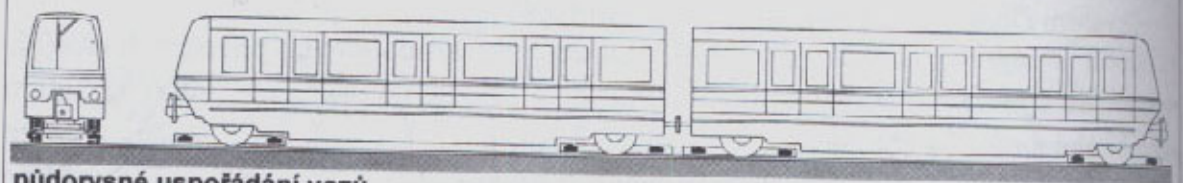
Trasy lehkého metra se navrhují tam, kde předpokládaná přepravní zátěž nepřesáhne 20 000 cestujících za hodinu v jednom směru. Výhodnost lehkého metra spočívá zejména v dobrém směrovém a výškovém přizpůsobení trasy reliéfu terénu a urbanistické konfiguraci území. Trasy lehkého metra mohou poměrně úspěšně v mělkém povrchovém vedení kopírovat jak průběh uliční sítě, tak sklonové poměry v území. Nadzemní úseky na estakádách svou konstrukční lehkostí mohou být dobře architektonicky začleněny i do intenzivně osídleného území. Systémy lehkého metra bývají plně automatizovány, vlaky jezdí automaticky bez řidiče ve velmi krátkém intervalu. Oproti klasickému metru bývá výstavba lehkého metra mnohem méně investičně náročná.

souprava systému VAL 206

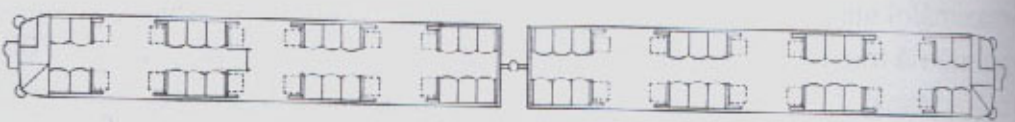


čelní pohled

boční pohled na soupravu VAL 206



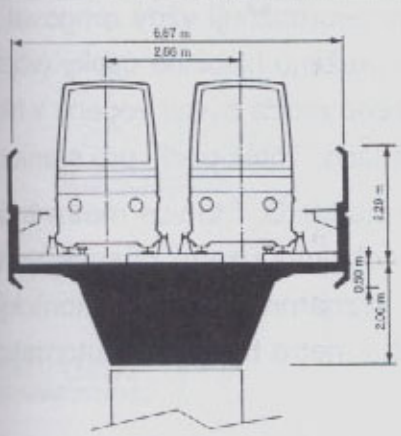
půdorysné uspořádání vozů



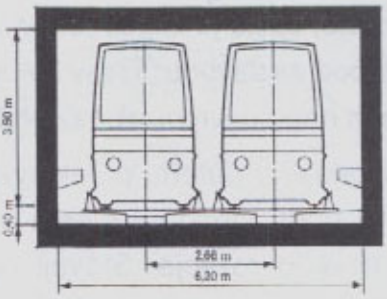
◆min. poloměr oblouků 40m ◆max. podélné stoupání 7% ◆max. přípustné zatížení vozu nákladem 46,1 t
◆délka nástupiště pro jednu soupravu (2 vozy) = 26m, pro dvojitou soupravu (2x2 vozy) 52m

charakteristické profily tratě lehkého metra VAL 206

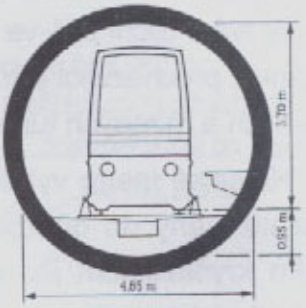
trať na estakádě



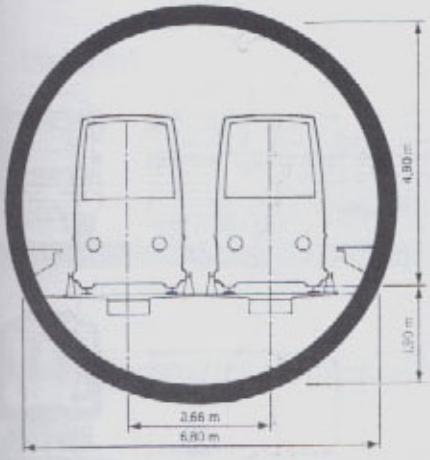
hloubený dvoukolejný tunel



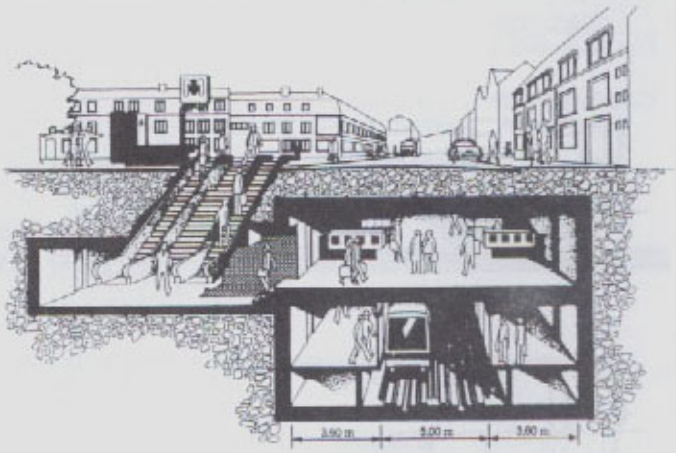
ražený jednokolejný tunel



ražený dvoukolejný tunel



řez stanicí



Klasické metro

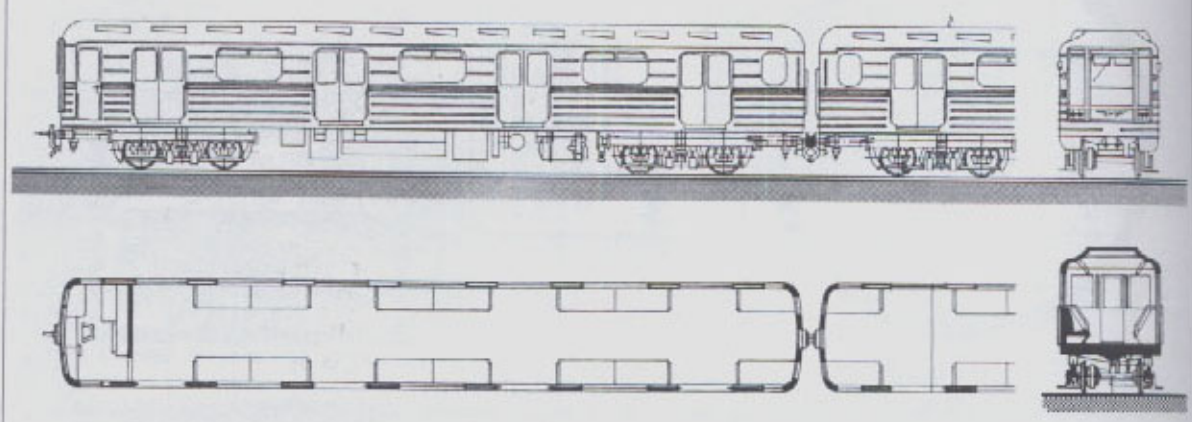
- technické řešeni trati
  - ➲ nejčastěji klasický kolejový svršek s ocelovými kolejnicemi ..... rozchod 1435 mm
  - ➲ jen vyjímečně speciální dráha určená pro provoz podvozků s pneumatikami (*trasy č. 1, 4, 6, 11 a 14 v Paříži, metro v Lyonu, Marseille, Montrealu, Mexiku a Santiagu de Chile*)
- způsob napájeni ..... z nezávislé přívodní kolejnice
- optimální směrové oblouky ..... 500 až 600 m
- minimální směrový oblouk ..... 300 – 350 m
- maximální stoupání ..... 40‰
- průměrná mezistaniční vzdálenost ..... okolo 1 km
- délka nástupišť ve stanicích ..... okolo 100 m
- šířka nástupišť ➲ bočních ..... 3,60 až 4,50 m
  - ➲ ostrovních - hloubené a povrchové stanice ..... od 10 m
  - - u ražených trojlodních stanic ..... až do 20 m
- maximální návrhová rychlost ..... 80 km/h

Trasy klasického metra se navrhují pro předpokládané zátěže přibližně do 40 000 cestujících za hodinu v jednom směru. Pokrývají absolutně největší část systémů metra ve světě. Vzhledem k tomu, že velké směrové oblouky neumožňují vždy reagovat na směrování uliční sítě ve městě, často je zapotřebí využít i ražené hlubinné úseky (včetně stanic), procházející přímo pod zástavbou. Trasy klasického metra bývají vedeny v hloubených a ražených tunelech nebo povrchově na estakádách. Totéž platí i pro stanice.

Klasické metro vytváří základní páteřní prvek systému MHD. Stanice metra bývají lokalizovány do důležitých bodů struktury města a v okolním území působí zpětně jako krystalizační jádra nového rozvoje. Stávají se významnými architektonickými a technickými díly v prostředí města. Provoz klasického metra bývá poloautomatický nebo zcela automatický.

soupravy pražského metra

původní ruské vozy typu 81 - 7171



◆ vůz: šířka = 2.70 m, výška = 3.70 m, délka = 19.20 m ◆ délka soupravy 96.00 m ◆ počet vozů v soupravě 5
◆ kapacita jednoho vozu – 46 míst k sezení + 180 míst k stání ◆ podlaha vozu 0.99 m nad temenem kolejnice

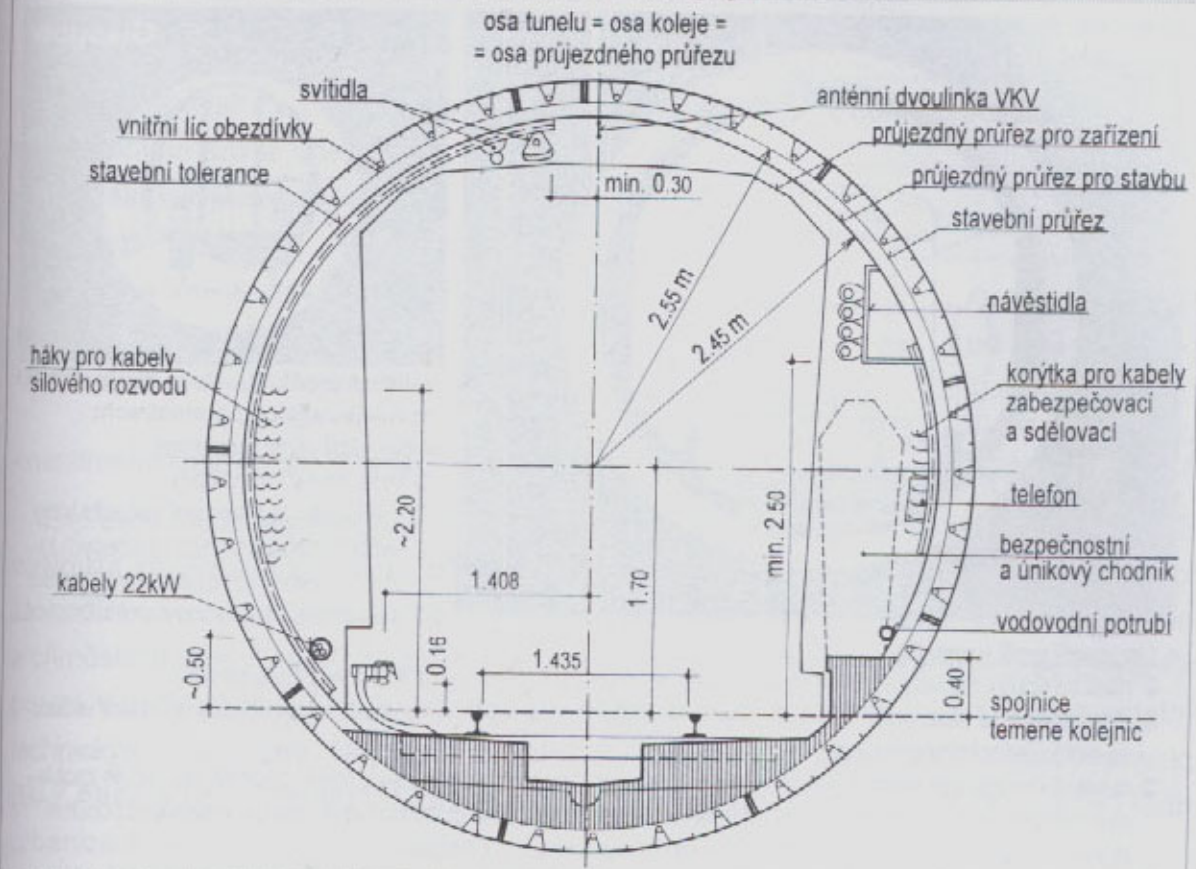
nové vozy typu M1



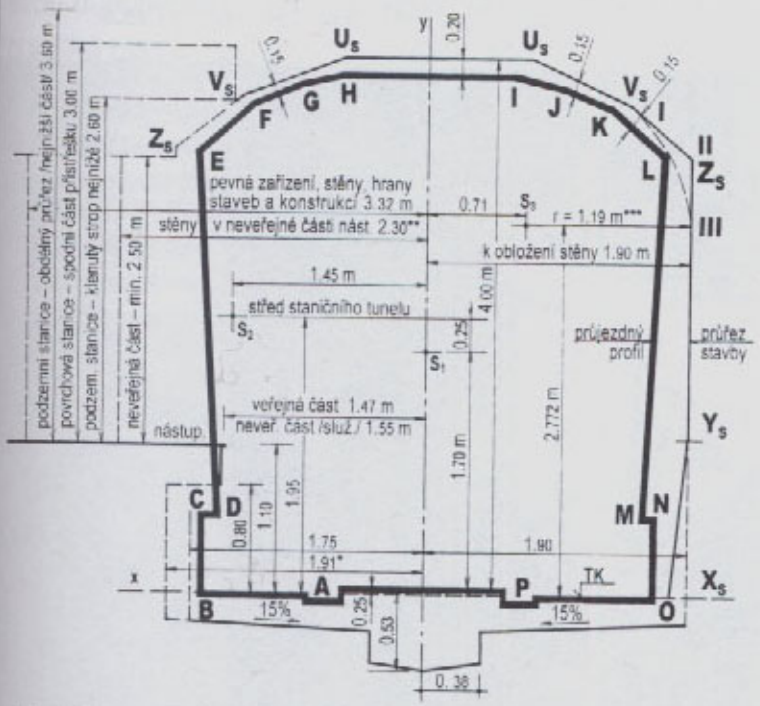
◆ vůz: šířka = 2.70 m, výška = 3.70 m, délka = 19.40 m ◆ délka soupravy 97.00 m ◆ počet vozů v soupravě 5
◆ kapacita jednoho vozu – 40 sedadel + plocha k stání 30.28 m^2 ◆ podlaha vozu 0.99 m nad temenem kolejnice

příčné profily klasického metra

pražské metro - příčný řez raženým jednokolejným tunelem



základní parametry průjezdného profilu



bod	X	Y
U_S	± 780	4000
V_S	±1435	3700
Z_S	±1900	3265
X_S	1750	0
Y_S	1900	1300
S_1	0	1700
S_2	- 1450	1950
S_3	710	2772
I.	1551	3614
II.	1800	3250
III.	1900	2772

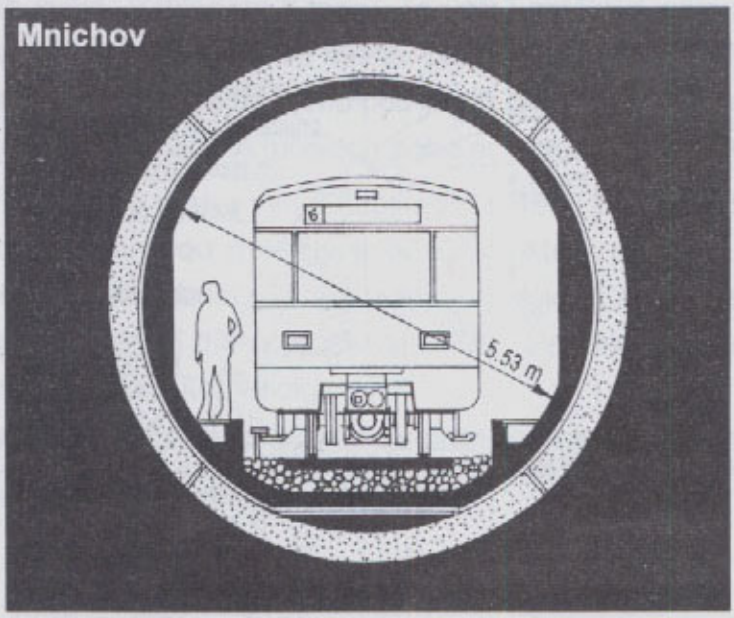
H 1910 mm při kabelovém žlabu nad úrovní TK pod nástupištěm

HH 2300 mm pro nejužší průchod 600 mm na neveřejné části nástupiště

IIIII r = 1190 mm jen pro stanice ražené v přímé – výjimečně pro body I. II. III.

profily klasického metra

porovnání maximálního a minimálního profilu tunelu metra





Velikost profilu tunelů metra je závislá na následujících parametrech:

- <u>čím větší profil tunelu tím</u>:
  - ➲ vyšší investiční náklady
  - ➲ vyšší celková přepravní kapacita trasy
  - ➲ vyšší podíl podzemních hloubených tunelů, povrchových a nadzemních úseků
  - ➲ širší a vyšší vagóny s rovnými bočnicemi
- <u>čím menší profil tunelu tím</u>:
  - ➲ nižší investiční náklady při výstavbě (výrazně se zmenšuje objem vyrubané a vytěžené zeminy.
  - ➲ více narůstá na trase podíl ražených tunelů ve větší hloubce, jejich výhoda se projeví nejvíce, je-li trať vedena ve dvojici jednokolejných tunelů.
  - ➲ menší šířka souprav metra a zejména jejich šířka – příčný profil vagónů se v tomto případě vyznačuje zaobleným přechodem bočnice do střechy. V interiéru vagónu bývá plná průchozí výška pouze v prostoru podélné osy vozu (*např. některé trasy londýnského metra nebo metra v Glasgow*).
  - ➲ je vhodnější, aby byla podlaha vagónů co nejníže nad temenem kolejnice, a zároveň byla maximálně snížena konstrukční výška prostoru pro podvozek, pohon a elektrickou výzbroj. Potřebné snížení lze dosáhnout například použitím nekonvenčního typu pohonu pomocí lineárního indukčního motoru – *viz. metro v Osace*.



Londýn
- větvení maloprofilových ražených tunelů ve směrovém oblouku před raženou stanicí.

Expresní metro

- technické řešení tratí:
  - ➲ klasický svršek s ocelovými kolejnicemi o rozchodu ..... ⇔1435 mm
  - ➲ výjimečně rozhod (*u systému BART v San Franciscu*) ..... ⇔1676 mm
- způsob napájení .....z nezávislé přívodní kolejnice nebo z horního trolejového vedení
- optimální směrové oblouky ..... 800 m
- minimální směrové oblouky ..... 600 m
- maximální stoupání ..... 40 ‰
- průměrná mezistaniční vzdálenost ..... od 2 do 5 km
- délka nástupišť (dle délky soupravy) ..... od 160 do 240 m
- šířka nástupišť ➲ bočních ..... minimálně 6 m
  - ➲ ostrovních ..... od 14 do 20 m
- maximální návrhová rychlost ..... 120 až 140 km/h

Expresní metro se vyskytuje jen vyjímečně. Bývá navrhováno tam, kde je zapotřebí obsloužit sídelní aglomeraci s předpokládanou přepravní zátěží až 80 000 cestujících za hodinu v jednom směru. Ve většině případů přenese takovouto zátěž regionální a příměstská železnice. K výstavbě autonomního systému expresního metra se přistupuje pouze v případě, neexistuje-li v daném území vhodná železniční síť s vyhovujícími technickými parametry. Nejvýznamnějším příkladem je systém **BART** v San Francisku (**BAY AREA RAPID TRANSIT**). Stanice expresního metra se stávají krystalizačními jádry urbanizace regionu.

Přestupní uzly v centru města vymezují nejatraktivnější území s největší společenskou důležitostí pro celý městský region. Stanice na předměstí bývají často doplněny o veliká parkoviště (systém PARK and RIDE).

Tratě expresního metra mohou mít podzemní nebo nadzemní úseky s podzemními či nadzemními stanicemi.

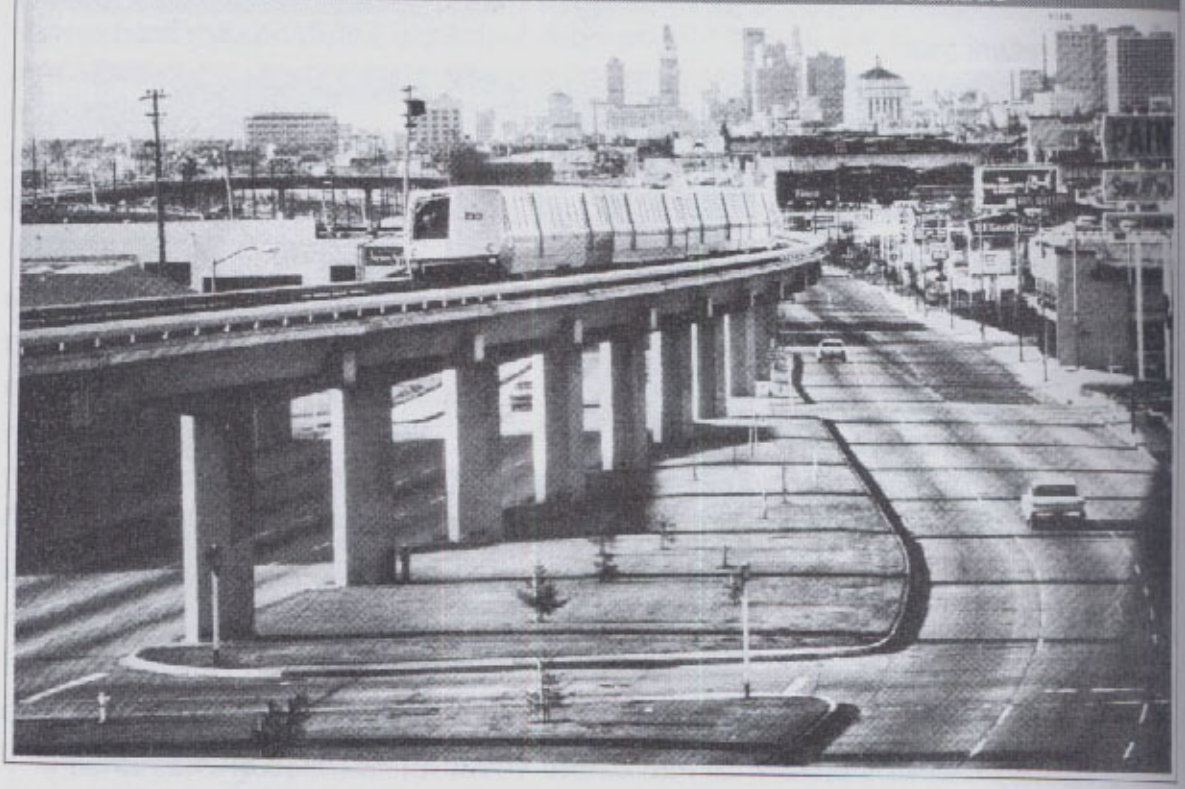
souprava expresního metra BART v San Franciscu
čelní vůz soupravy



střední vůz soupravy



Expresní metro BART v San Franciscu – nadzemní úsek na estakádě



3.9.2. Typy stanic metra

Všechny stanice metra využívají mimoúrovňového přístupu cestujících na nástupiště. Z pohledu vertikálního uspořádání musí mít každá stanice minimálně dvě výškové úrovně:

- úroveň vestibulu
- úroveň nástupiště

Podle umístění stanice (zejména nástupiště) vůči okolnímu terénu, se dělí stanice na:

- povrchové
- nadzemní (na estakádách)
- podzemní hloubené (mělce založené)
- podzemní ražené (hlubinné)

Podle funkce v síti metra existují stanice:

- nácestné (mezilehlé)
- přestupní (kříží se v nich dvě nebo více tras)
- konečné (všechny vlaky v ní končí)
- pásmové (některé vlaky v ní končí, jiné pokračují dál)

Podle polohy nástupiště existují stanice:

- s ostrovním nástupištěm (nejčastěji ražené a hloubené stanice)
- s bočními nástupišti (nejčastěji povrchové, nadzemní a hloubené stanice)
- s kombinovanými nástupišti (nejčastěji přestupní stanice povrchové nebo hloubené)
- s nástupišti v různých výškových úrovních (nejčastěji povrchové nebo hloubené stanice, ojediněle ražené stanice)

Podle počtu vestibulů se dělí stanice na:

- **jednovestibulové** s průměrným zatížením – do těchto stanic přicházejí cestující pouze z jedné lokality v obsluhovaném území
- **dvouvestibulové** s velkou zátěží; cestující přicházejí z více lokalit, čímž dochází k výraznému zvětšení izochrony pěší dostupnosti stanice

Podle charakteru prostoru nástupiště existují stanice:

- **jednolodní** - nejčastěji hloubené stanice bez sloupů a pilířů na nástupišti
- **dvoulodní** - se sloupy nebo pilíři uprostřed prostoru v podélné ose stanice
- **trojlodní** - s dvojitou řadou sloupů u hloubené stanice
  - se třemi zaklenutými loděmi u ražených stanic

Takové rozdělení stanic má smysl, jestliže se jedná o uzavřený prostor nástupiště, tedy nejčastěji o prostor podzemní.

Povrchové vedení trasy metra se stanicemi na úrovni terénu

Vzhledem k nezbytnosti mimoúrovňového křížení s veškerými ostatními komunikacemi se trasy tohoto typu vyskytují méně často. Povrchové vedení přímo na terénu je možné tedy jen v území, kde nedochází ke křížení s ostatní komunikační sítí a kde takto vedená trasa nevytváří dopravní, urbanistickou nebo prostorově-kompoziční bariéru. Trasa, vedená přímo po povrchu, musí být v celé své délce po obou stranách oplocena, nebo opatřena jinou překážkou, zabraňující vstupu do kolejiště. Stanice s nástupištěm na úrovni okolního terénu mívají většinou boční nástupiště, umožňující přímý úrovňový vstup na nástupiště a výstup bočně do navazujícího území. Pro pěší překonávání trati je však nutné vybudovat nadchod nebo podchod. Není-li stanice umístěna v příčném svahu je zapotřebí překonávat nevýhodný ztracený spád. Z tohoto důvodu se i u stanic s nástupišti na úrovni terénu, v závislosti na urbanistickém kontextu, často budují vestibuly situované nad kolejištěm nebo zahloubené do podzemí těsně pod tratí. Je-li budován takovýto vestibul, bývá jedno, zda má stanice nástupiště boční nebo ostrovní. Stanice situované přímo na povrchu se daří jen výjimečně úspěšně harmonicky začlenit do území. Většinou se úspěšného řešení dosáhne pouze tehdy, jestliže urbanistická kompozice území vzniká současně s trasováním metra (*např. vedení trasy B v pražském Jihozápadním městě s úplně povrchovými nebo částečně povrchovými stanicemi* ***Hůrka, Luka a Zličín***).

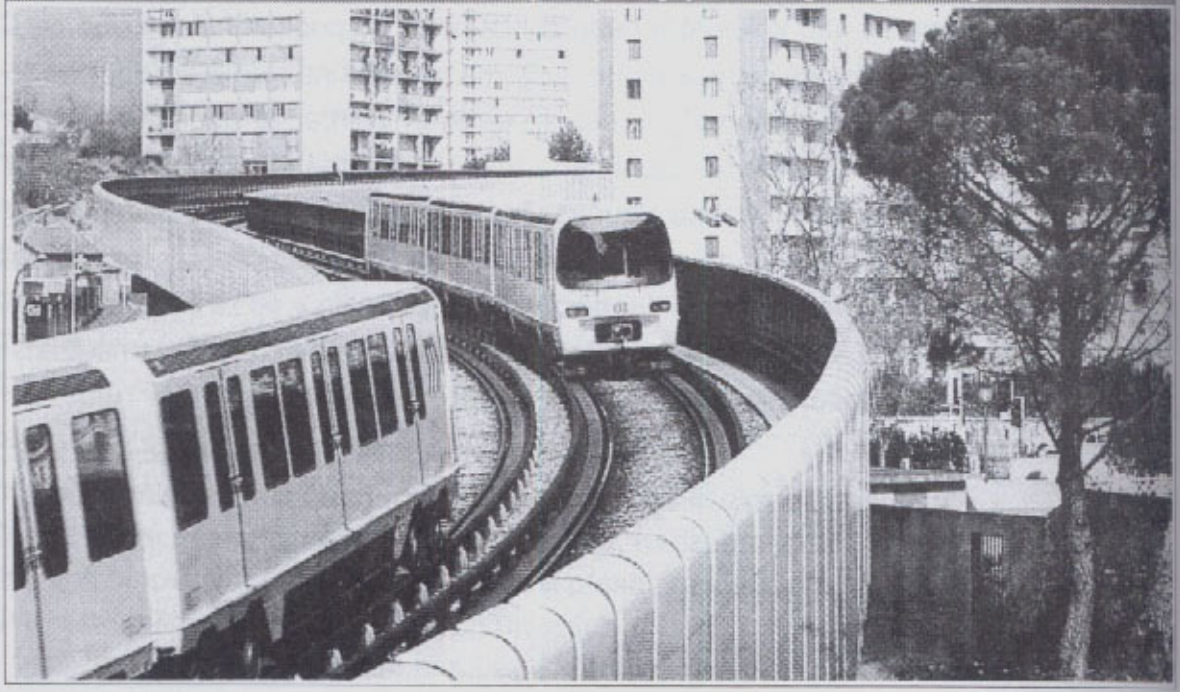
Veškeré pěší vertikální komunikace, vestibuly a nástupiště povrchových a nadzemních stanic musí být zastřešeny a chráněny proti povětrnostním vlivům.

Nadzemní vedení trasy metra se stanicemi na estakádě

Uplatňuje se zejména v nově vytvářených městských zónách a v přestavbových zónách měst. V centrech měst se vyskytují zcela výjimečně. Průběžná mostní konstrukce - **estakáda** - vede trasu metra mimoúrovňově nad veškerou komunikační sítí, nad plochami veřejných prostranství a zeleně. Na nadzemní nástupiště navazuje povrchový vestibul v úrovni pěších komunikací v parteru města. Nadzemní stanice na estakádě mají ve většině případů **boční nástupiště**, neboť navazující úsek trati na mostě nebo na estakádě mívá koleje obou směrů umístěny těsně vedle sebe na společné mostovce. Nadzemní stanice, včetně mostů a estakád, musí být velice citlivě a harmonicky začleněny do svého okolí. Díky poměrně značným prostorovým dimenzím těchto stanic je vhodné stavbu maximálně opticky odlehčit a přizpůsobit ji měřítku okolní zástavby (je-li nadzemní trasa dodatečně začleňována do území). V případě tvorby zcela nové městské zóny je vhodné trasu metra vytvářet v souladu s urbanistickou kompozicí území. Je nezbytné, aby kompoziční začlenění stavby do území bylo posuzováno z horizontu chodce v parteru města, z důležitých pohledových úhlů z okolní zástavby, ale také z horizontu cestujícího na nástupišti nebo cestujícího jedoucího v soupravě metra.

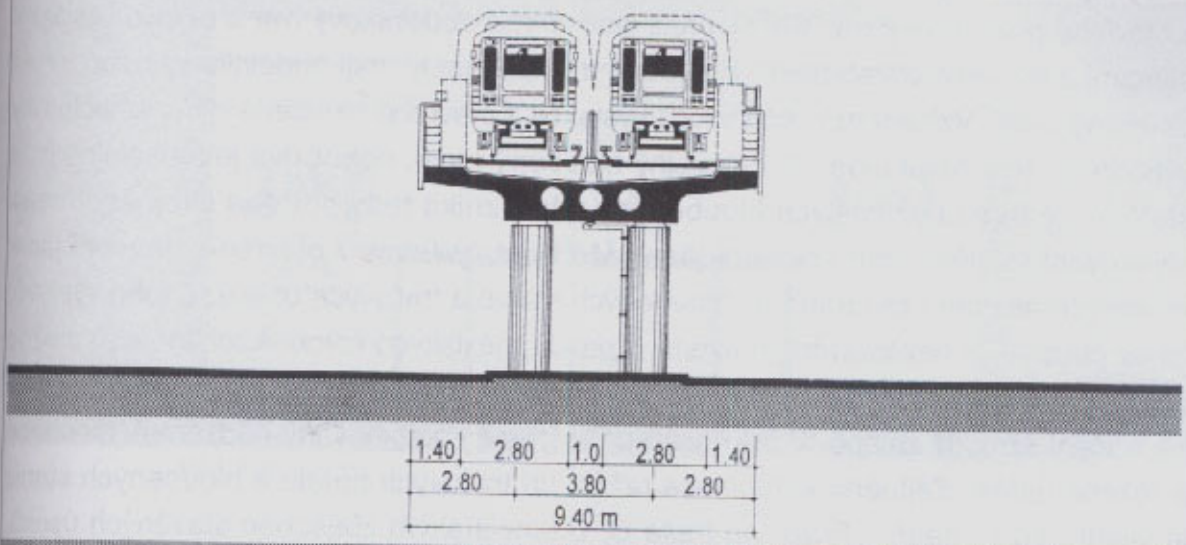
Veškeré nadzemní úseky metra musí být posuzovány také z pohledu hlukového zatížení okolí. Do intenzivně osídlených městských zón lze doporučit nadzemní vedení metra pouze v případě, jedná-li se o systém, který má po technické stránce vyřešen kolejový svršek i mechaniku podvozků souprav tak, aby co nejméně hlukově zatěžovaly okolí. V tomto ohledu jsou nejúspěšnějším řešením systémy využívající speciálně upraveného drážního tělesa a podvozků s pneumatikami (*metro v Marseille, v Lyonu, v Mexiko City, v Montrealu, trasy č. 1, 4, 6, 11 a 14 v Paříži, zejména však trasy systému VAL v Lille, Toulouse a u letiště ORLY v Paříži*).

Metro na estakádě v Marseille – soupravy mají podvozky na gumových kolech.

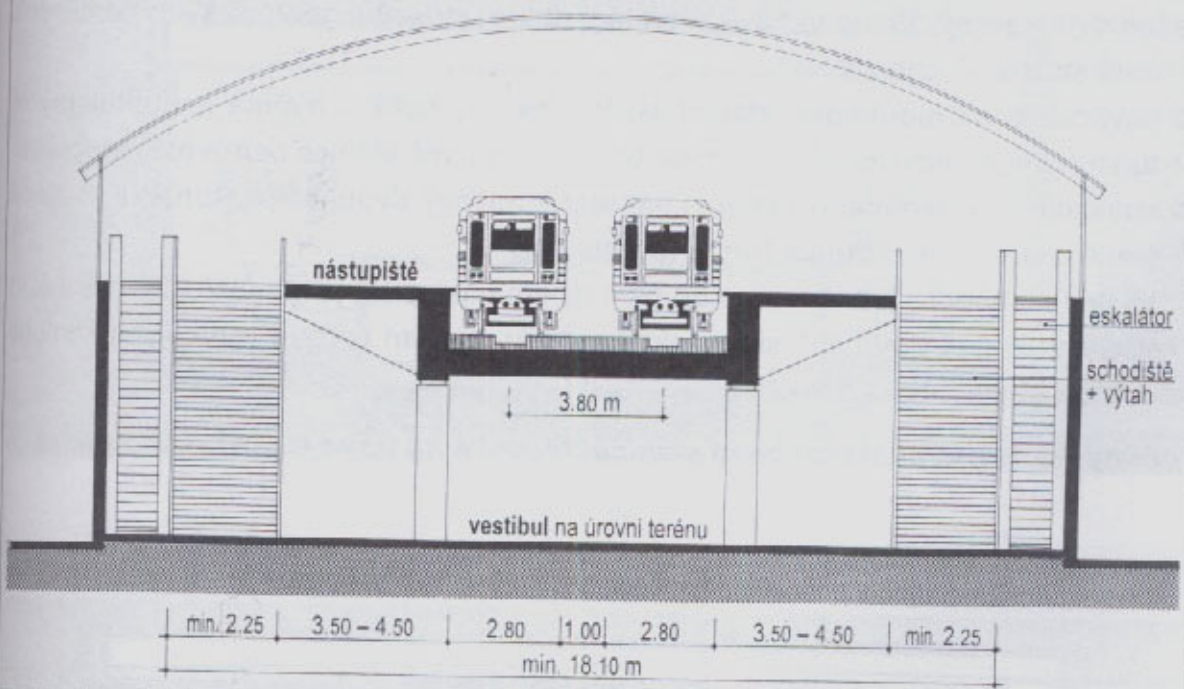


nadzemní vedení trasy metra

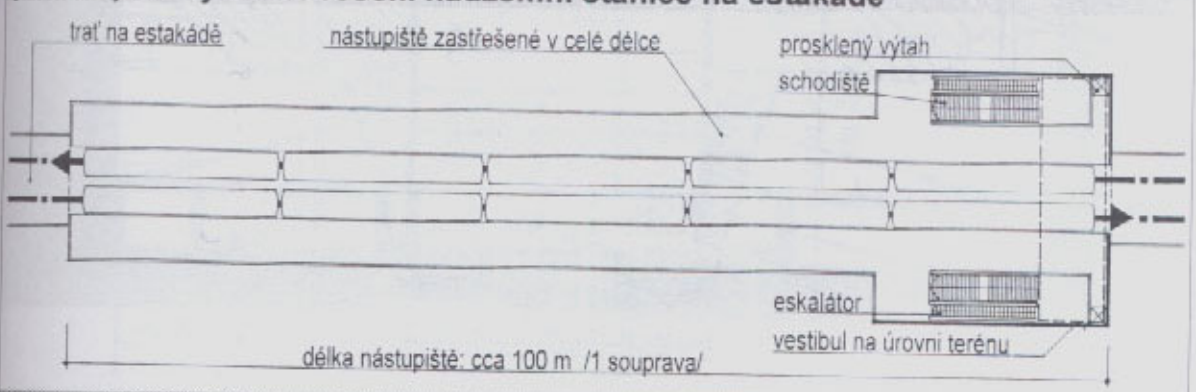
příklad trasy na estakádě



příklad stanice na etakádě s bočními nástupišti a vestibulem na úrovni terénu



příklad půdorysného řešení nadzemní stanice na estakádě



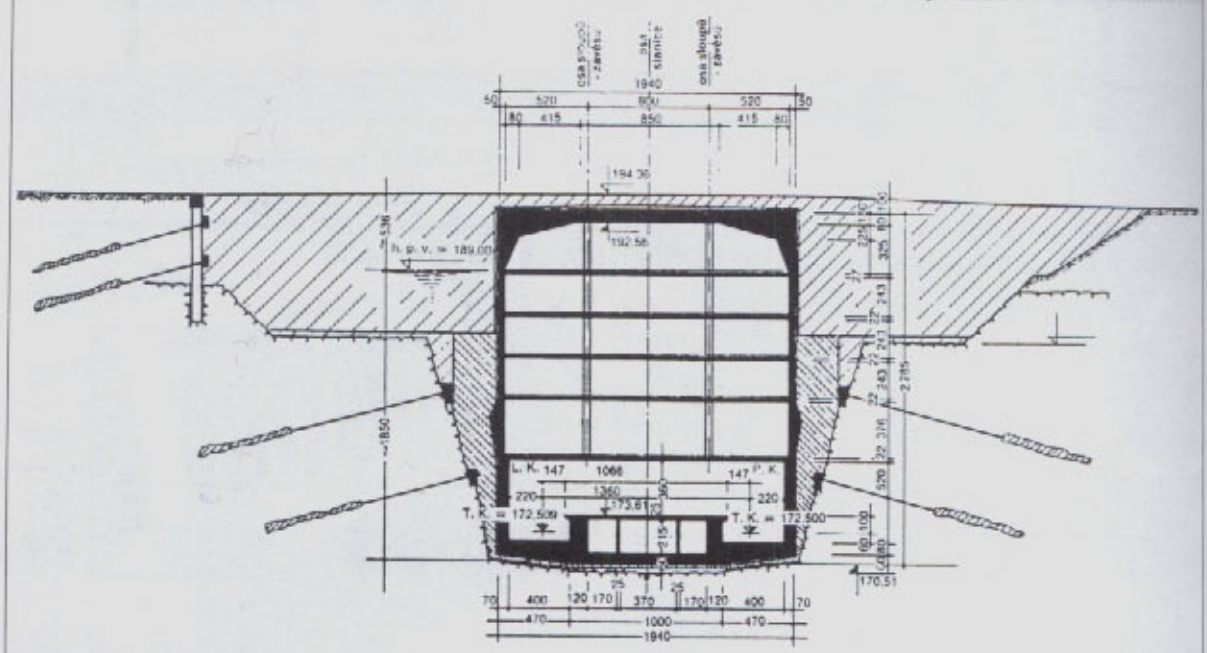
Podzemní hloubené stanice a tunely

bývají založeny mělce pod povrchem v hloubce od 5 do 18 m a jsou budovány z otevřené povrchové jámy. Příčný profil stanice má obdélníkový tvar s rovnými svislými stěnami a vodorovným stropem. Hloubené traťové tunely mají obdélníkový nebo téměř čtvercový profil. Vzhledem k technologii výstavby z otevřené hloubené rýhy, je technicky výhodnější realizovat jeden dvoukolejný hloubený tunel, neboť dva jednokolejné jsou stavěny ze dvou nezávislých hloubených rýh. Vzniká tedy potřeba dvojnásobného zajišťování svislých stěn stavební jámy. Možnost výstavby z otevřené stavební jámy je limitním faktorem pro realizaci hloubených stanic a traťových úseků. Z toho vyplývá, že se používají v nezastavěném území, v profilu městských komunikací, které je možno po dobu výstavby uzavřít, nebo v prostoru náměstí a městských parků, pokud nedojde ke zničení vzrostlé zeleně. V praxi jsou proto často kombinovány nadzemní, hloubené a ražené úseky. Zejména kombinace ražených traťových tunelů a hloubených stanic je velmi častá - *např. v Praze na trase C*. U tunelářským způsoben stavěných úseků, ražených ve větších hloubkách, je často výhodnější razit dva jednokolejné tunely, než jeden dvoukolejný. Volba je závislá na technologii ražení a geologických poměrech v místě stavby. Z toho vyplývá:

- **navazuje-li na hloubenou stanici ražený traťový úsek s dvěma jednokolejnými tunely** (s nezbytnou roztečí podélných os 10 - 20 m), **má stanice ostrovní nástupiště.**
- **navazuje-li na hloubenou stanici hloubený traťový dvoukolejný tunel** (s kolejemi těsně u sebe), **má stanice boční nástupiště.**

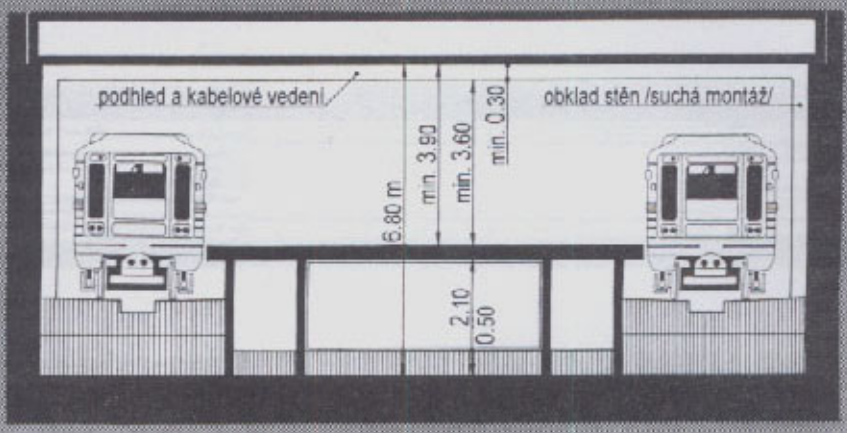
Výsledné řešení s jedním nebo druhým typem nástupiště je samozřejmě ovlivněno i některými dalšími vlivy např. situováním vestibulu, nutným počtem vertikálních komunikací, provozní technologií apod.

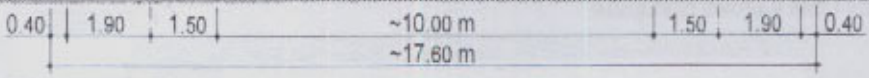
příčný řez konstrukcí hloubené stanice Vltavská na trase C pražského metra



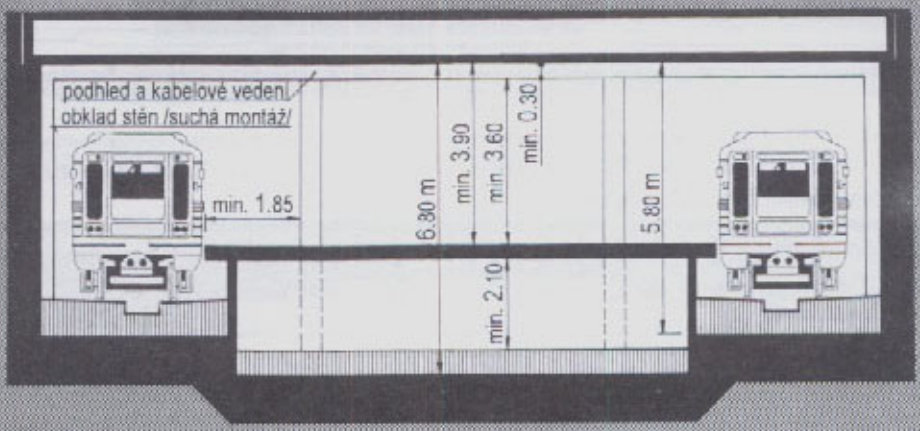
hloubené stanice metra

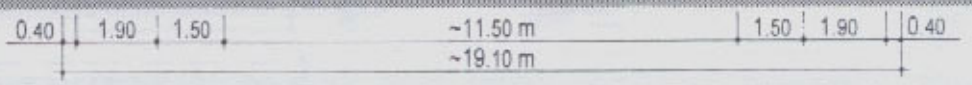
příčný profil mělce založené jednolodní hloubené stanice bez sloupů



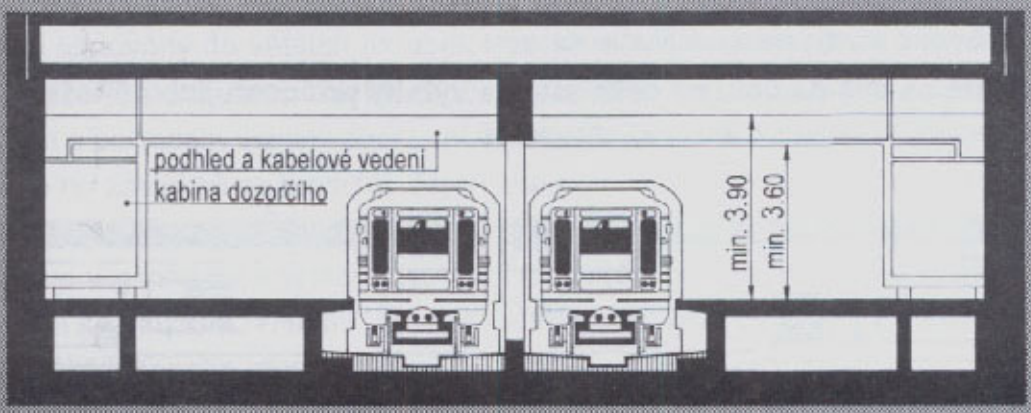


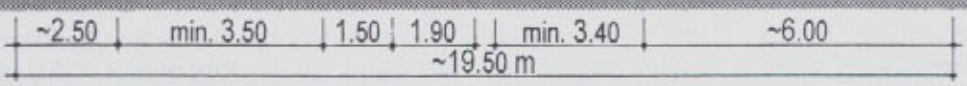
příčný profil mělce založené trojlodní hloubené stanice se sloupy





příčný profil mělce založené hloubené dvoulodní stanice s bočními nástupišti

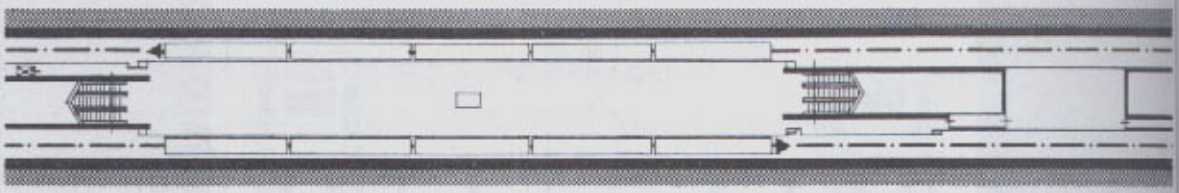




základní typy ostrovních nástupišť u hloubených stanic metra

nástupiště se dvěma čelními výstupy eskalátory

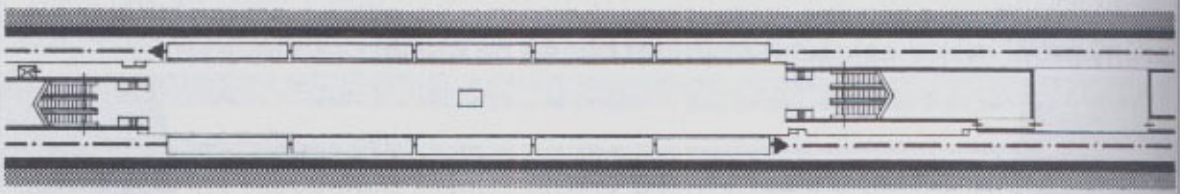
◆tlakové uzávěry OSM nahoře ve vestibul (**OSM** = OCHRANNÝ SYSTÉM METRA)



◆obrat cestujících maximáln ě 28 800 osob/hod

nástupiště se dvěma čelními výstupy eskalátory

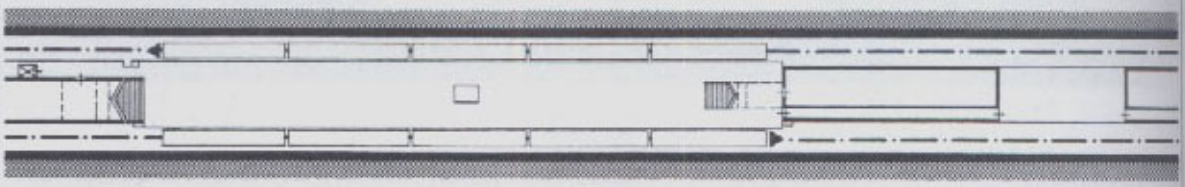
◆tlakové uzávěry OSM v úrovni nástupiště



◆obrat cestujících maximáln ě 28 800 osob/hod

nástupiště se dvěma čelními výstupy pevnými schodišti

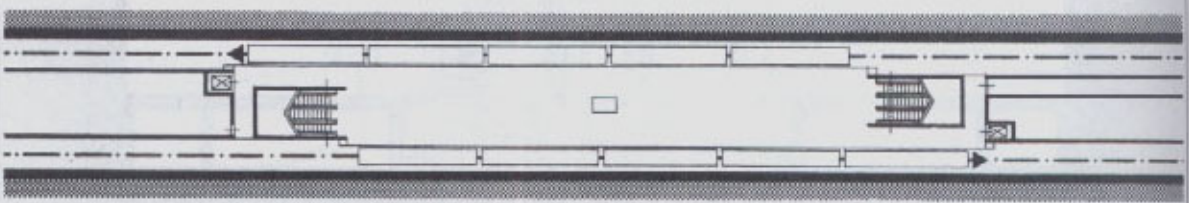
◆tlakové uzávěry OSM nahoře ve vestibulu



◆alternativně možno schody zasunout do prostoru nástupiště

nástupiště se dvěma čelními eskalátory a výtahy pro cestující

◆výtahy jsou umístěny do polohy k odbavovací čáře vestibulu

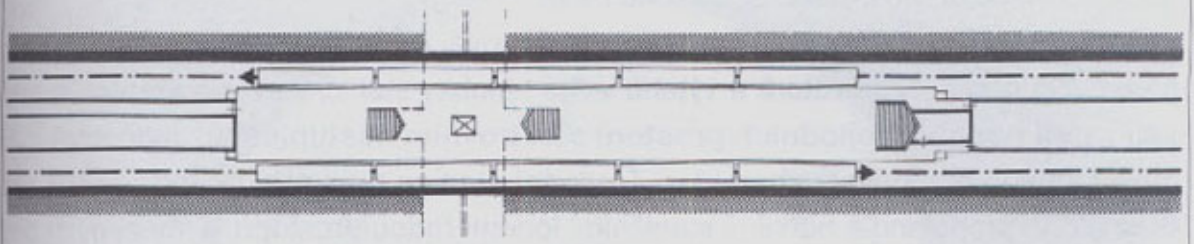


◆zvětšená rozteč kolejí ◆tlakové uzávěry OSM před vestibulem ◆obrat cestujících maximáln ě 28 800 osob/hod

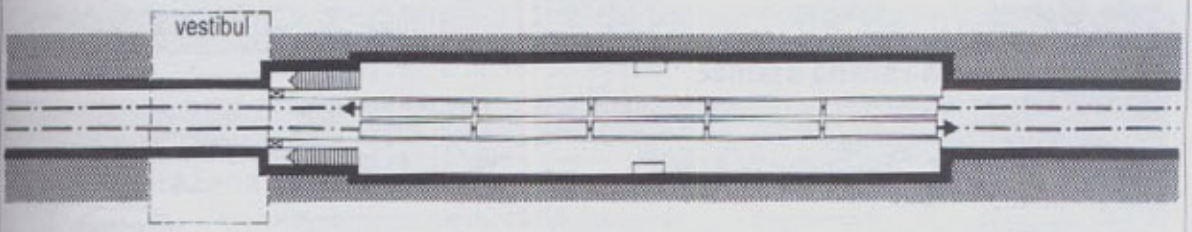
základní typy nástupišť u hloubených stanic metra

ostrovní nástupiště s jedním čelním a druhým bočním výstupem

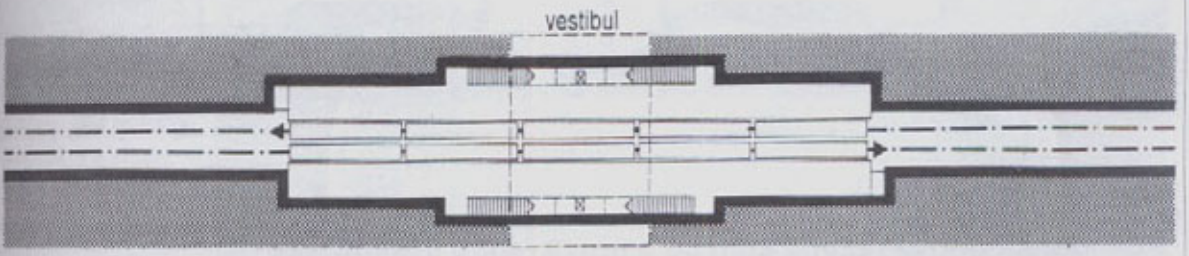
•tlakové uzávěry OSM vně tubusu stanice •boční výstup přes vloženou galerii



stanice s bočními nástupišti – s vestibulem na konci nástupiště



stanice s bočními nástupišti – s vestibulem uprostřed nástupiště



Podzemní ražené stanice a tunely

Bývají situovány do větších hloubek nad 20 m, výjimečně mohou být až v hloubce 60 m. Ražené podzemní objekty jsou realizovány metodou ražby tunelových štol, spojených s povrchem těžními šachtami. Ražené tunely a stanice jsou tedy svou polohou nezávislé na zástavbě na povrchu. Jejich realizace je ovlivňována zejména geologickými poměry v území a tunelářskou technologií při výstavbě. Ražené úseky včetně stanic se navrhují v lokalitách, kde trasa prochází historickými centry měst, pod vodním tokem, či územím se složitým reliéfem. *Typickým příkladem jsou trasy A a B pražského metra v oblasti širšího centra města.*

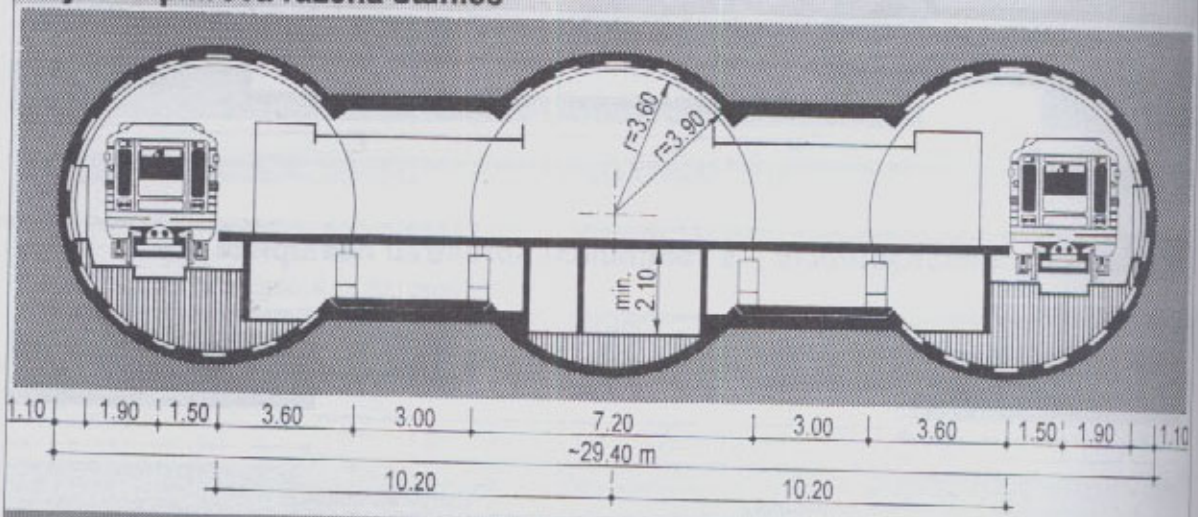
Urbanistická výhoda ražených stanic spočívá v nezávislosti na povrchové zástavbě. Jejich vestibuly však bývají zahloubeny mělce pod povrchem, nebo přímo povrchové, což umožňuje přímé prostorové urbanistické vazby na povrchové zastávky.

Ražené stanice s dvěma na sobě nezávislými vestibuly, mohou prostřednictvím jediného nástupiště výhodně spojit dvě různé, od sebe relativně dosti vzdálené lokality (*například vestibuly na Karlově a Palackého náměstí patřící k jediné stanici metra „Karlovo náměstí" na trase B pražského metra*).

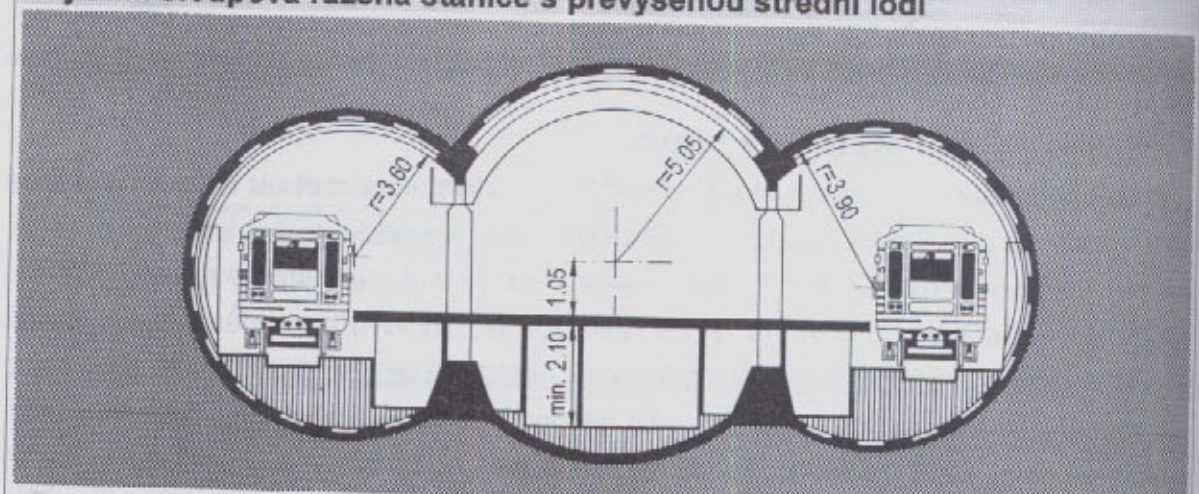
Provozní nevýhodou ražených stanic je časová ztráta cestujícího ve chvíli, kdy překonává pomocí eskalátorů a výtahů velké hloubky stanic. **Ražené stanice mívají nejčastěji podobu trojlodních prostorů s ostrovním nástupištěm.** Jednotlivé lodě mívají klenbový tunelový charakter. Trojlodní stanice mají střední loď, do níž ústí eskalátory, propojenu s bočními staničními loděmi řadou prostupů, vymezených buď masivními pilíři (**pilířové stanice** - *např. Staroměstská, Malostranská, Hradčanská na trase A*), nebo odlehčenými sloupy (**sloupové stanice**, *např. obě přestupní stanice Můstek nebo stanice Florenc na trase B*).

základní profily ražených stanic metra

trojlodní pilířová ražená stanice



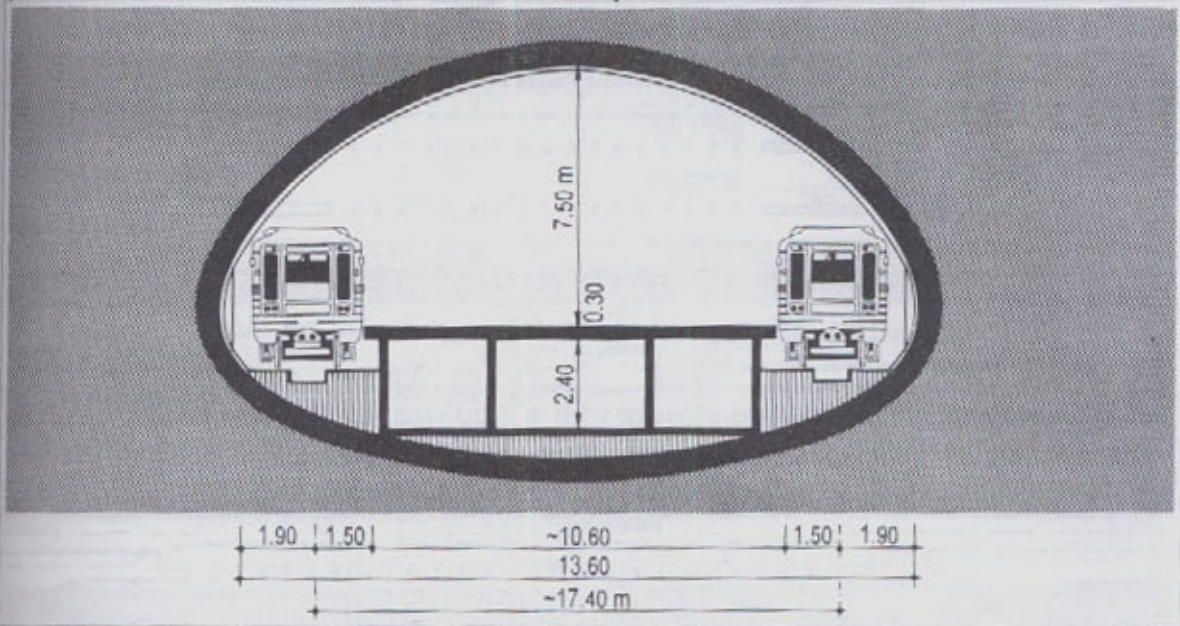
trojlodní sloupová ražená stanice s převýšenou střední lodí



◆řešení vhodné zejména pro přestupní stanice

základní profily ražených stanic metra

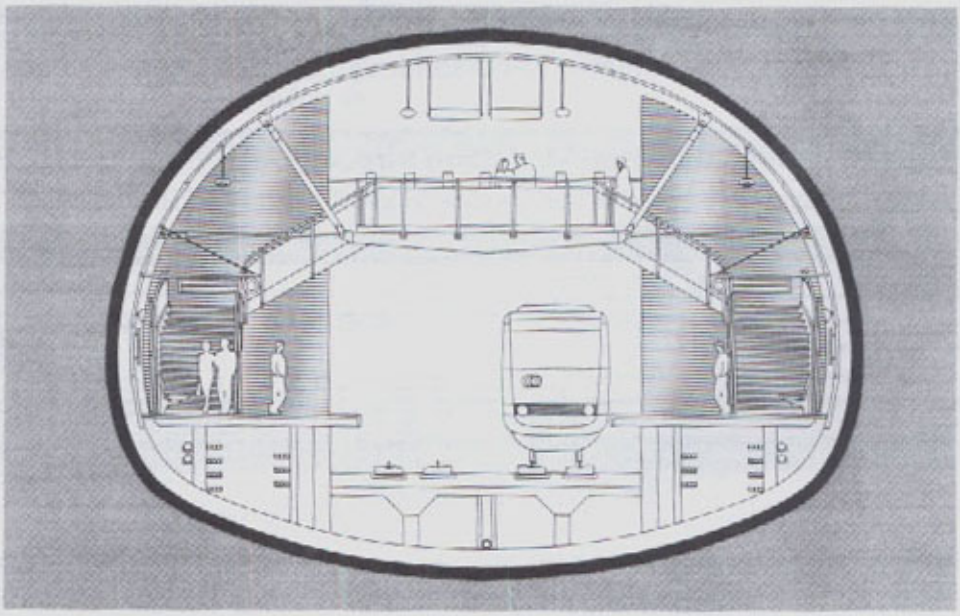
jednolodní ražená stanice s ostrovním nástupištěm



jednolodní ražená stanice s bočními nástupišti

Ražená stanice metra v Bilbau /arch. N. Foster/

Boční nástupiště jsou schodišti a výtahy spojeny se zavěšeným mezipatrem pod klenbou stanice, do kterého jsou zaústěny eskalátory a výtahy, směřující k povrchu.



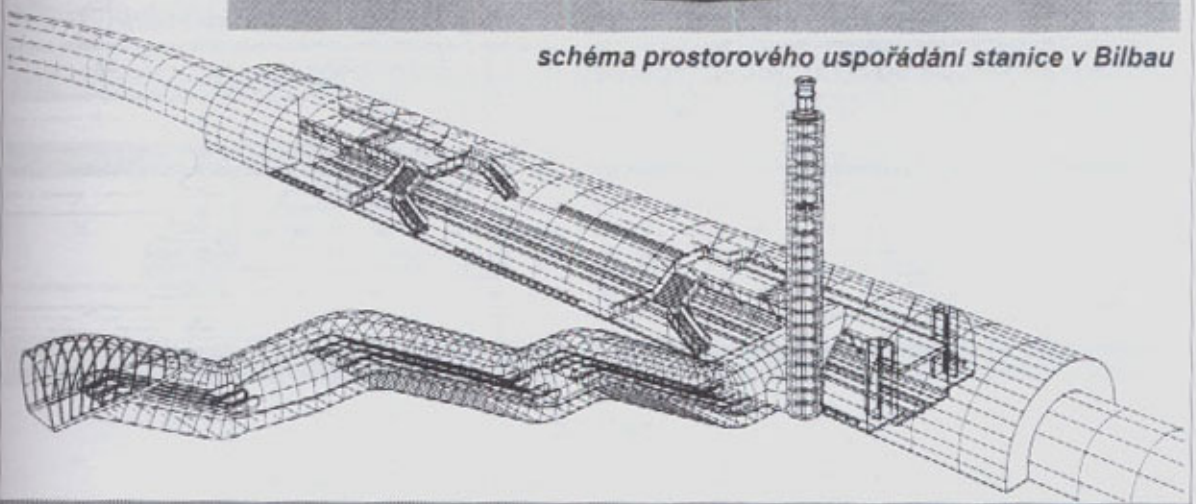
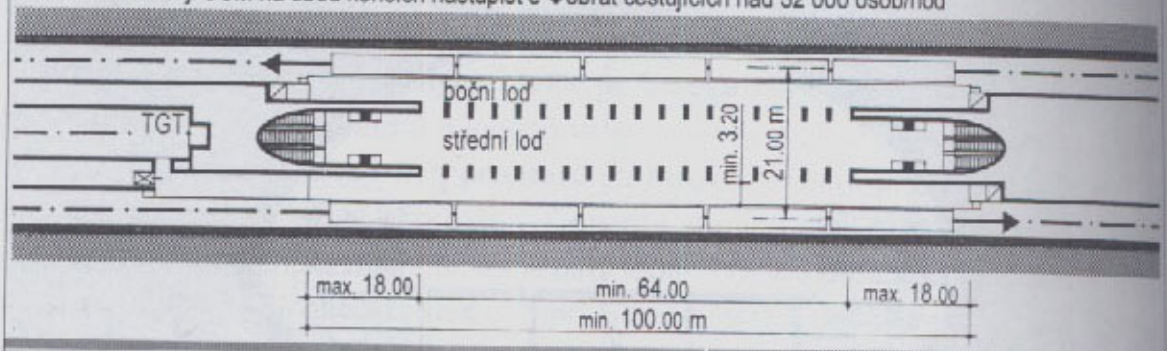


schéma prostorového uspořádání stanice v Bilbau

základní typy ostrovních nástupišť u ražených stanic metra

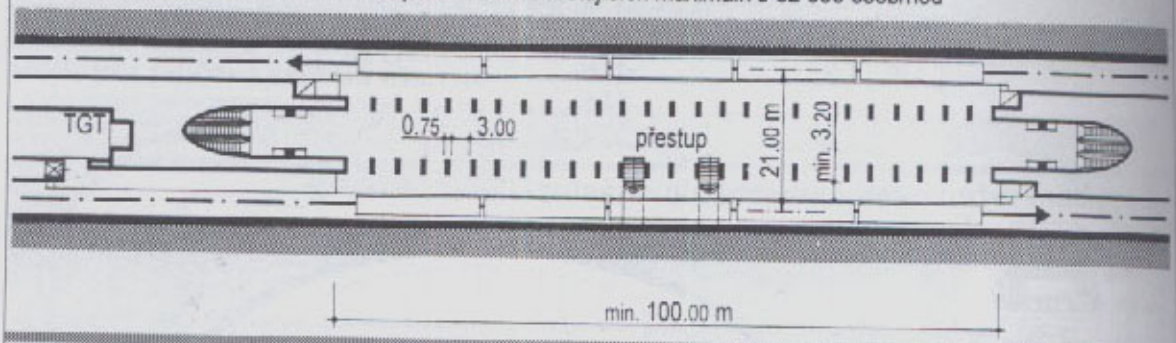
pilířová stanice se dvěma čelními výstupy a průchody v celé délce nástupiště

◆tlakové uzávěry OSM na obou koncích nástupišť ě ◆obrat cestujících nad 32 000 osob/hod



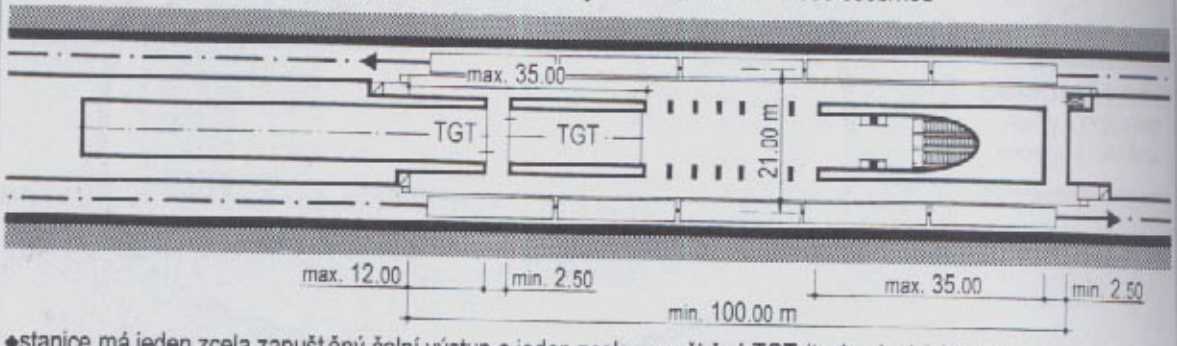
pilířová stanice se zkrácenou střední lodí a 2 polozapuštěnými čelními výstupy

◆tlakové uzávěry OSM v úrovni nástupiště ◆obrat cestujících maximáln ě 32 000 osob/hod



pilířová stanice s minimální délkou střední lodi

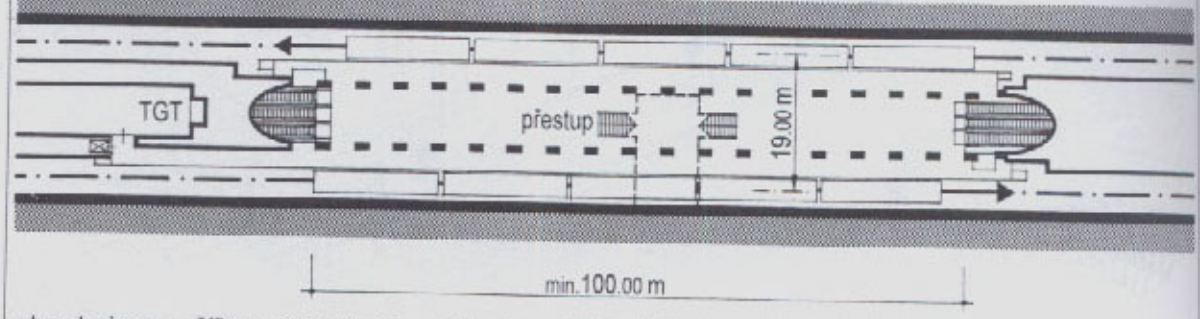
◆tlakové uzávěry OSM v úrovni nástupiště ◆obrat cestujících maximáln ě 16 000 osob/hod



◆stanice má jeden zcela zapušt ěný čelní výstup a jeden zcela zapušt ěný TGT (technologický tunel)
◆konce nástupišť musí být propojeny p říčnými průchody, sloužícími v případě požáru jako úniková cesta

sloupová stanice se dvěma čelním výstupy a bočním přestupem

◆tlakové uzávěry OSM nahoře ve vestibul ◆obrat cestujících nad 32 000 osob/hod

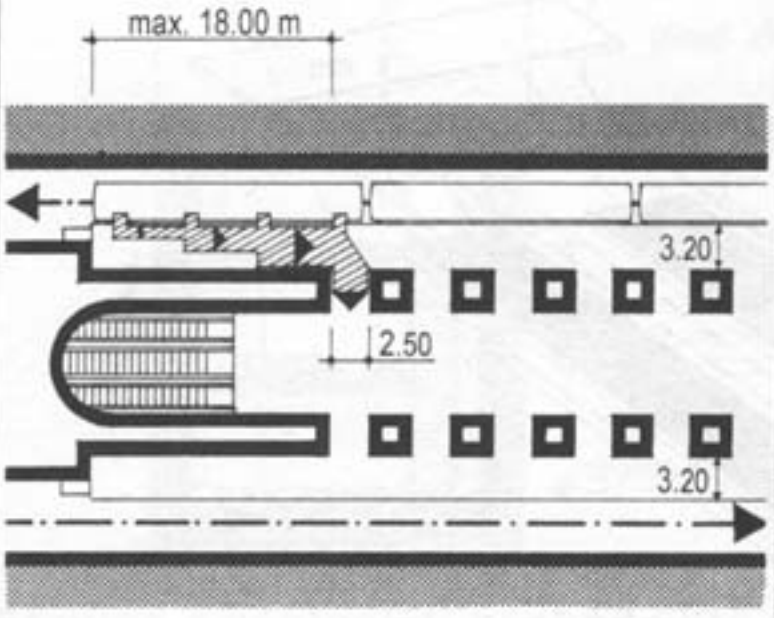


◆typ stanice s rozšířenou střední lodí ◆průchody mezi nástupišti jsou v celé délce stanice

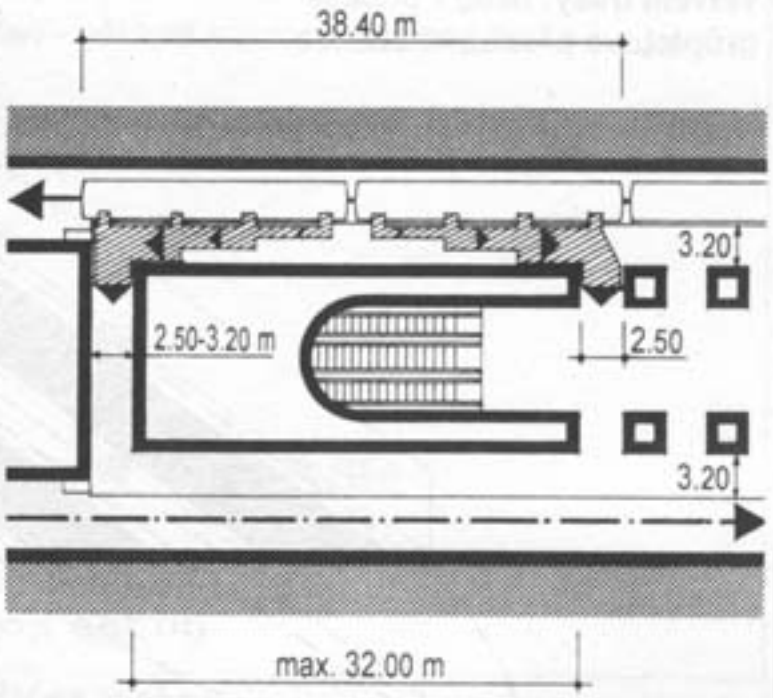
délky souvislých stěn na koncích nástupišť ražených stanic

V obou koncích nástupiště mohou být souvislé stěny, jejichž délka však nesmí překročit (při šířce nástupiště 3,2 m) max. přípustnou délku únikové cesty L=18,00 m. Je-li tato délka překročena, musí být hrany protilehlých nástupišť v čele propojeny příčným průchodem v šířce 2,5 až 3,2 m. Poté je možné zvětšit délku souvislé stěny až na 32 m.

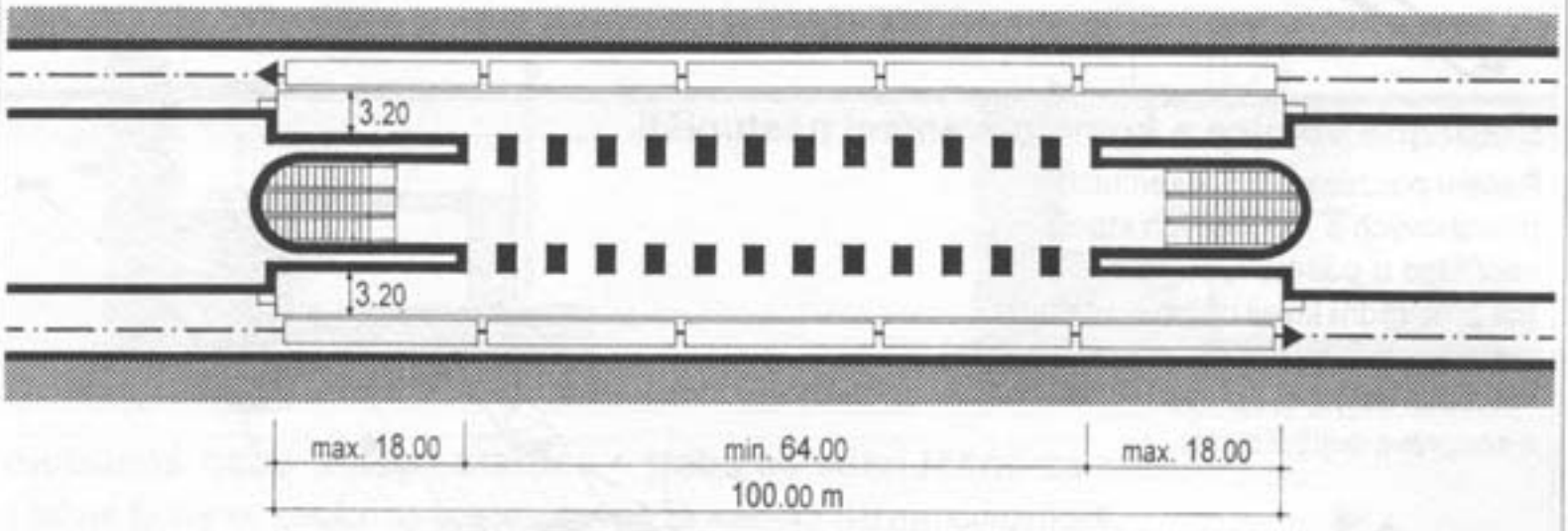
bez propojení hran nástupišť



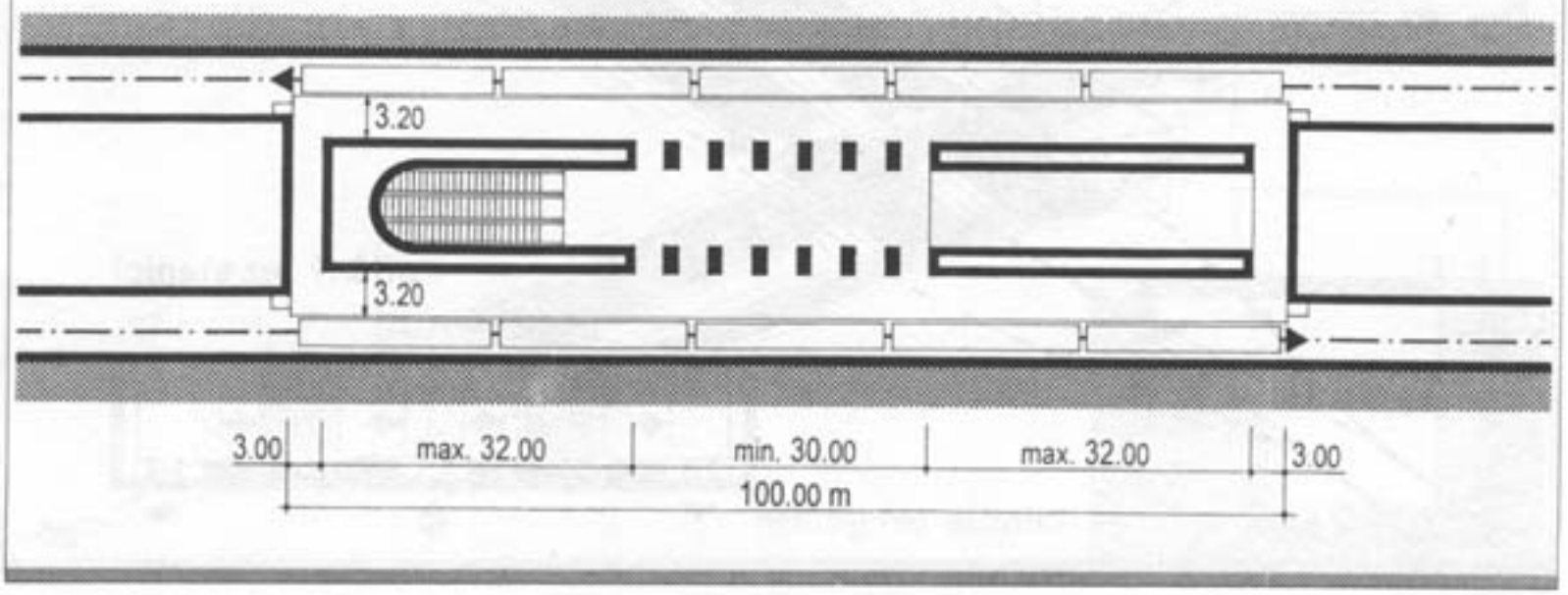
s propojením hran nástupišť



přípustná délka souvislé stěny bez propojení nástupišť /šířka nástupiště = 3.20 m/



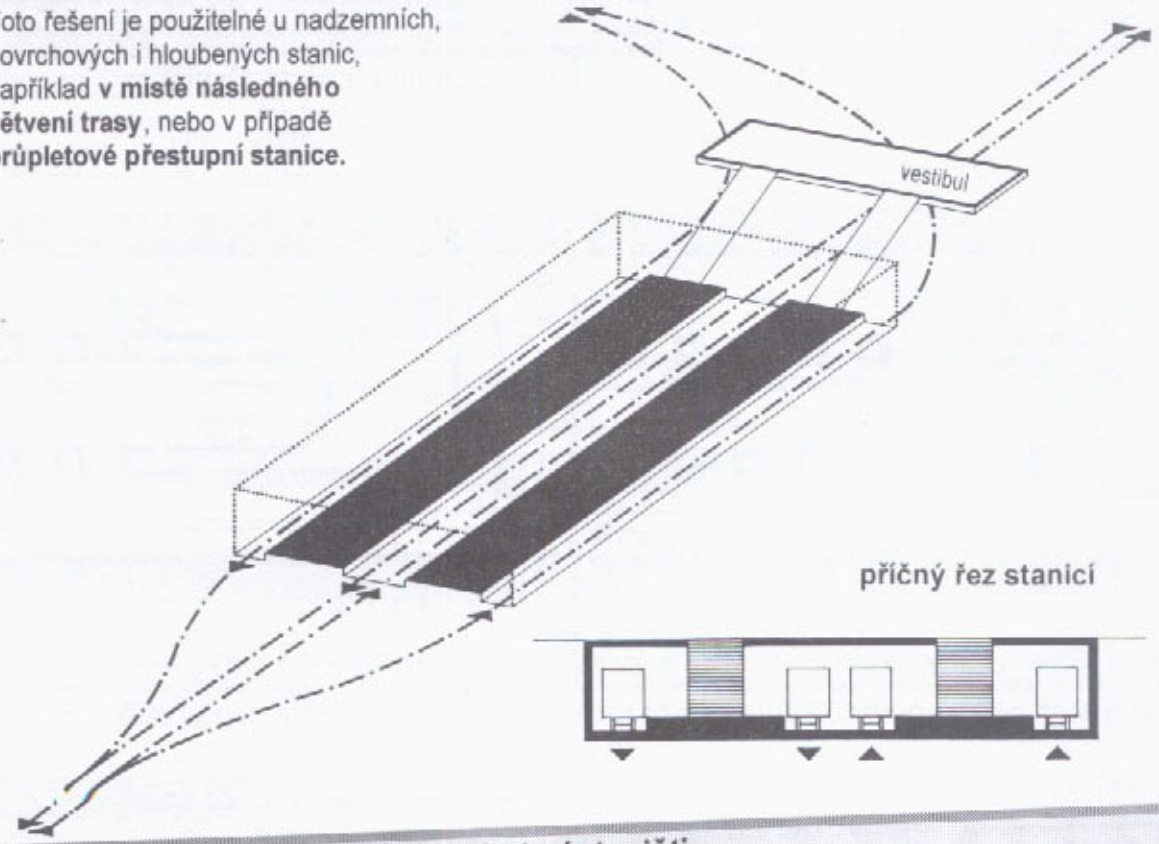
přípustná délka souvislé stěny s propojením nástupišť /šířka nástupiště = 3.20 m/



Stanice s kombinovanými nástupišti

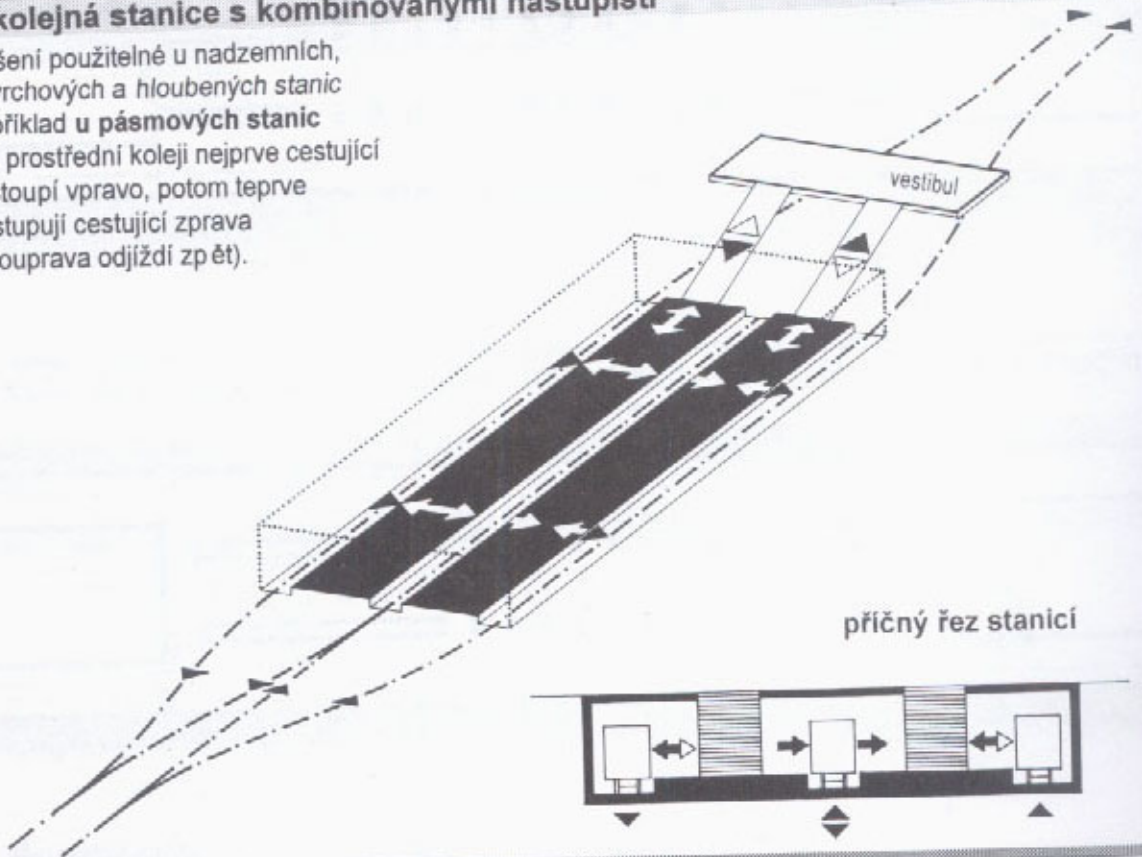
čtyřkolejná stanice s kombinovanými nástupišti

Toto řešení je použitelné u nadzemních, povrchových i hloubených stanic, například **v místě následného větvení trasy**, nebo v případě **průpletové přestupní stanice.**



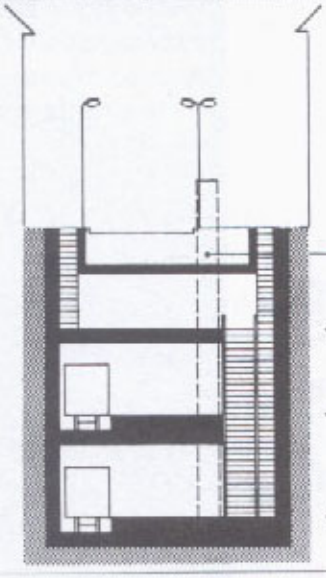
tříkolejná stanice s kombinovanými nástupišti

Řešení použitelné u nadzemních, povrchových a hloubených stanic například **u pásmových stanic** (na prostřední koleji nejprve cestující vystoupí vpravo, potom teprve nastupují cestující zprava a souprava odjíždí zpět).



Stanice s nástupišti v různých výškových úrovních

stanice s nástupišti přímo pod sebou (hloubená stanice)



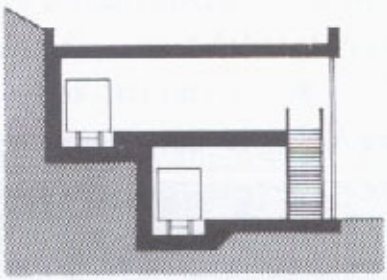
Toto řešení se používá ve městech v extrémně stísněných prostorových poměrech (např. pokud by se mělce založená stanice, s oběma kolejemi ve stejné výškové úrovni, nevešla svou šířkou pod profil úzké ulice).

příklad: ***Vídeň*** - *některé stanice na trase U3*

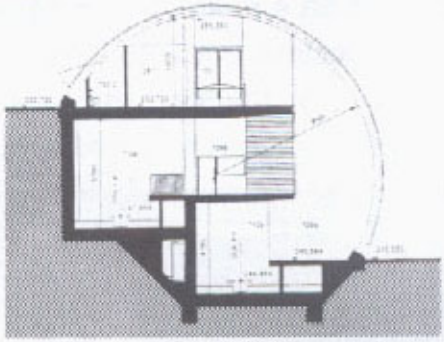
Stanice s nástupišti kaskádovitě pod sebou

povrchová nebo hloubená v příčně svažitém terénu

příčný řez stanicí

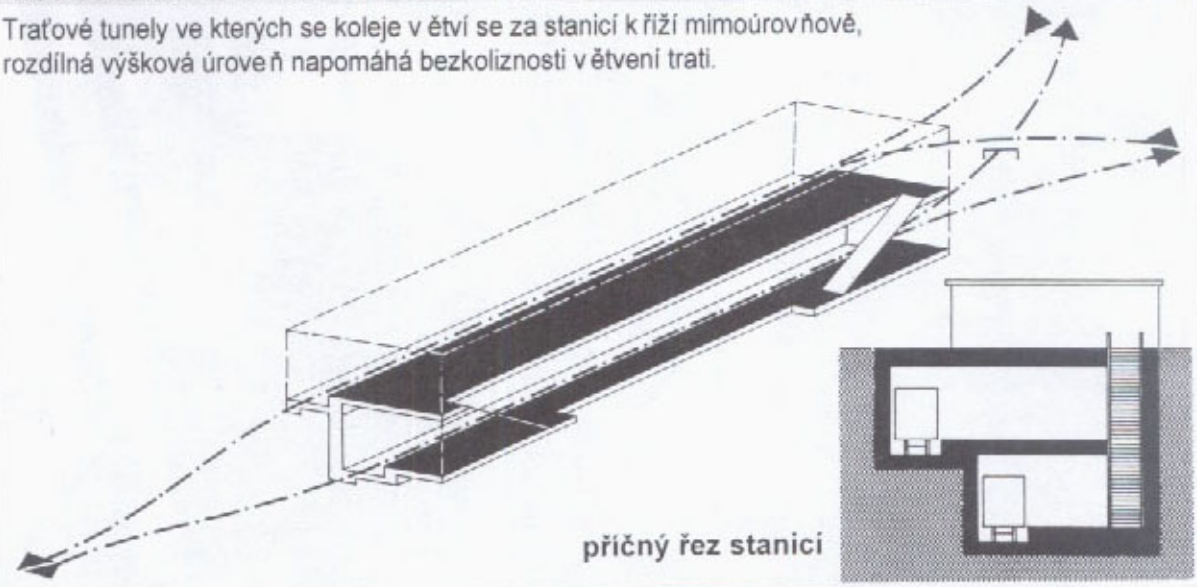


příklad: ***Praha*** *stanice Rajská zahrada*

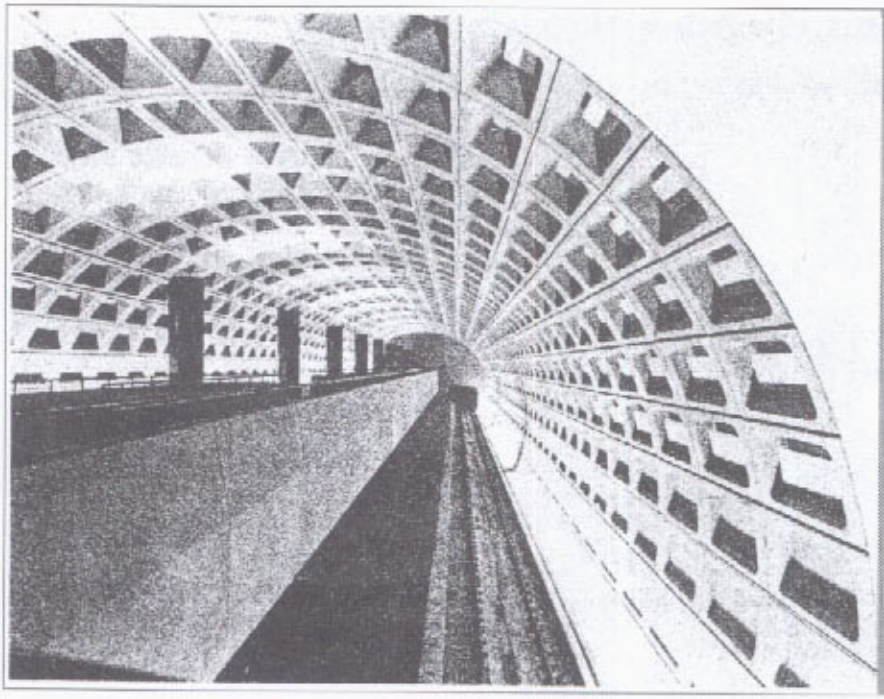


hloubená nebo ražená stanice – trasa se větví těsně za stanicí

Traťové tunely ve kterých se koleje v větví se za stanicí k řiží mimoúrovňově, rozdílná výšková úroveň napomáhá bezkolizn osti v větvení trati.



příčný řez stanicí



Stanice PENTAGON ve Washingtonu D.C.

Klenbová jednolodní stanice s nástupišti v různých výškových úrovních.

Nástupiště metra s automatickým provozem

Pro nadzemní a podzemní stanice platí stejné zásady jako u stanic tramvajových rychlodrah a metra. Výška nástupiště bývá okolo 80 - 90 cm nad temenem kolejnice v závislosti na výšce podlahy vozu. Délka nástupiště může být různá (např.u systému VAL 52 - 55 m). Na rozdíl od stanic klasického metra nástupiště drah s plně automatickým provozem jsou vybavena bezpečnostním zařízením proti pádu do kolejiště.

Bezpečnostní skleněná stěna na hraně nástupiště metra systému VAL v Lille.

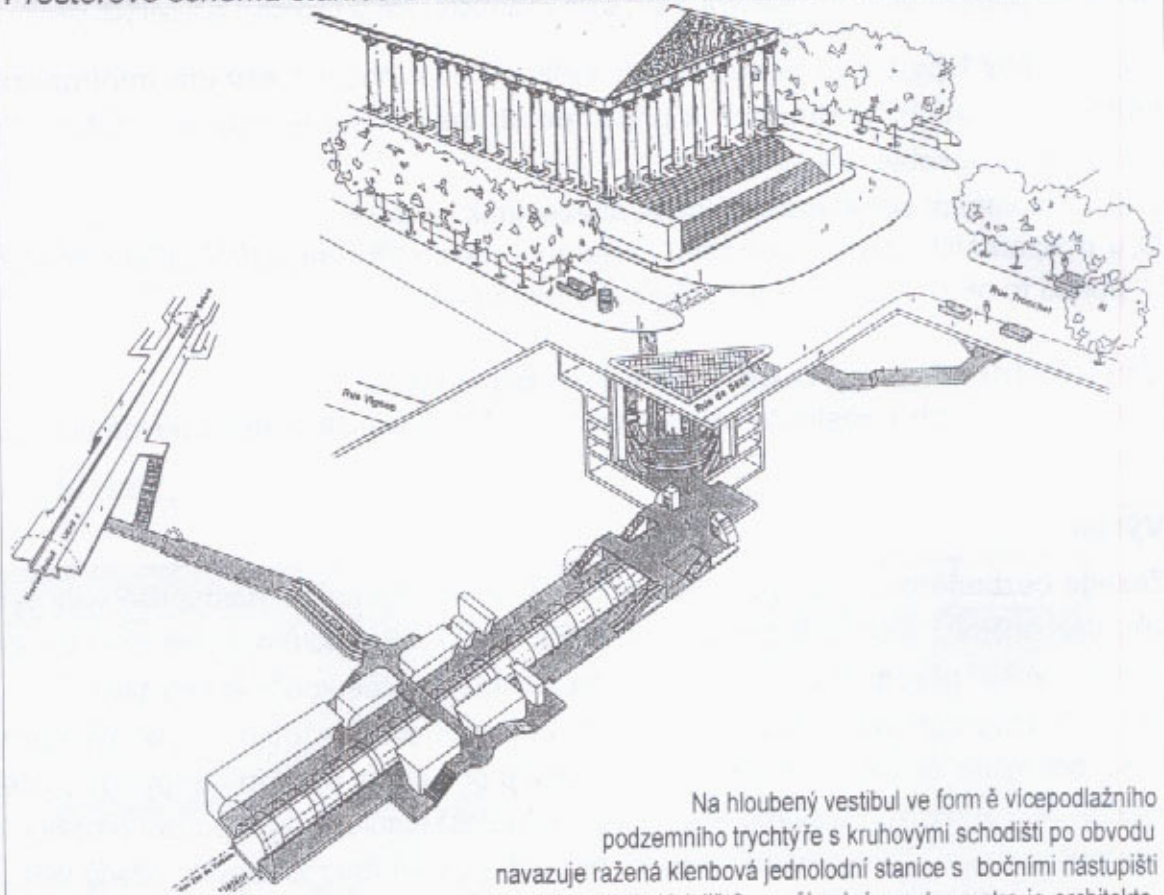


☞ ***U systému VAL v Lille*** *je hrana každého nástupiště opatřena skleněnou stěnou s takovým počtem dvouproudových dveří, jaký má vlaková souprava. Dveře zůstávají uzavřeny až do úplného zastavení přijíždějícího vlaku. Po zastavení se jeho dveře otevírají ve stejný moment jako dveře na nástupišti. Řešení je velmi vhodné u nadzemních stanic, kde skleněná stěna odděluje interiérový prostor nástupiště od otevřeného kolejiště. V zimě nedochází k úniku tepla ani k průvanu a nepříznivému vlivu povětrnosti na pohodu ve stanici.*

Naopak u podzemních stanic je řešení se stěnami na hranách nástupiště méně vhodné z architektonických důvodů - podzemní prostor je prakticky předělen, působí nepřehledně a poněkud tísnivě.

☞ ***U trasy č. 14 městského metra v Paříži*** *s provozem souprav na podvozkách s pneumatikami je použito podobného systému skleněných stěn na každé hraně nástupiště. Na rozdíl od podzemních stanic v Lille je prostor kolejiště za prosklenou stěnou vizuálně a architektonicky začleněn do prostoru nástupiště, takže lze vnímat přijíždějící soupravy metra a jejich design. Prostor stanice nepůsobí tísnivě, a skleněná stěna tvoří výrazný architektonický celek.*

Prostorové schéma stanice ST. MADELEINE na trase č. 14 v Paříži.



Na hloubený vestibul ve form ě vícepodlažního podzemního trychtýře s kruhovými schodišti po obvodu navazuje ražená klenbová jednolodní stanice s bočními nástupišti a skleněnými dělícími stěnami na hraně každého nástupiště. Kolejiště a průjezdný prostor metra je architektonicky zdůrazněn válcovými ocelovými žebry, reagujícími na tvar klenby stanice. Je tak dosaženo prostorového propojení obou protilehlých prosklených stěn na hranách nástupiště. Tento bezpečnostní a zároveň architektonický prvek je použit ve všech stanicích nejnov ější trasy pařížského metra, která je nazývána "Meteor".

☞ ***U systému UTDC ve Vancouveru*** *je celá plocha kolejiště opatřena kontaktními deskami zabudovanými v kolejovém svršku, které reagují na pád jakéhokoliv předmětu do kolejiště (a tím i na pád člověka) a automaticky způsobí vypnutí napájení příslušného kolejového úseku. Toto řešení je vynikající u podzemních stanic, které nejsou opticky nijak narušeny a celé podzemní nástupiště vytváří ucelený a architektonicky přehledný prostor. U stanic nadzemních je z výše popsaných důvodů vhodnější řešení systému VAL.*

Z technického hlediska se však nechá předpokládat, že na jedné trase určitého systému bude použit jen jeden druh zabezpečení nástupiště.

poznámka:

U všech stanic se na úrovni nástupiště nachází ještě neveřejná zóna provozně – technologického zázemí (sklady, dílny, trafostanice, rozvaděče, akumulátorovna, strojovna vzduchotechniky atd.), zóna nese název **technologický tunel** (TGT). Prostorové nároky se vlivem moderních technologií trafostanic a strojoven neustále zmenšují. Při srovnání se systémy metra v západoevropských městech jsou v pražském metru prostory technického zázemí ve stanicích neúměrně předimenzovány. Je-li stanice, případně celá podzemní trasa, součástí systému krytů civilní obrany (tzv. OSM - ochranný systém metra), potom se chráněné prostory na území nástupiště oddělují tzv. tlakovými uzávěry OSM. Bývají situovány před zaústěním vertikálních komunikací na úroveň nástupiště. V současné době se systém OSM již nepovažuje za nezbytný a bude uplatňován pouze u hlubinných ražených stanic a jen vodůvodněných případech u hloubených stanic.

Pro všechny typy stanic nejrůznějších systémů platí obecná **zásada minimalizace délky nástupních, výstupních a přestupních cest.** které je možné dosáhnout následujícími způsoby:

- u nadzemních stanic maximálním přiblížením k povrchu
- u podzemních stanic maximální preferencí mělce založených hloubených stanic, pokud to okolní zástavba a konfigurace terénu dovolí.

Vertikální komunikace ve stanicích metra

Přístup cestujících z vestibulu na nástupiště zajišťují eskalátory nebo pevná schodiště a výtahy.

Výtah

Zásada bezbariérovosti provozu metra vyžaduje, aby na každé nástupiště vedl výtah jako bezbariérový doplněk k pevnému schodišti nebo k eskalátorům. Výtah musí spojovat všechny vnější přístupné výškové úrovně ve stanici. Obvykle končí ve vestibulu. Jedná-li se o vestibul podzemní, navazující na podchody nebo pasáže, potom musí být alespoň v jednom místě zajištěno bezbariérové spojení s povrchem pomocí rampy nebo jiného výtahu. Je-li to možné, doporučuje se zejména u nadzemních stanic použití prosklených výtahových tubusů včetně kabin. Vizuální spojení s okolím u prosklených výtahů výrazně omezuje počet násilných trestních činů a vandalizmus. Je-li výtah uzavřen (zejména u ražených stanic), potom musí být vchod, východ a kabina u výtahu hlídán kamerou bezpečnostního systému metra.

Eskalátory /pohyblivé schody/

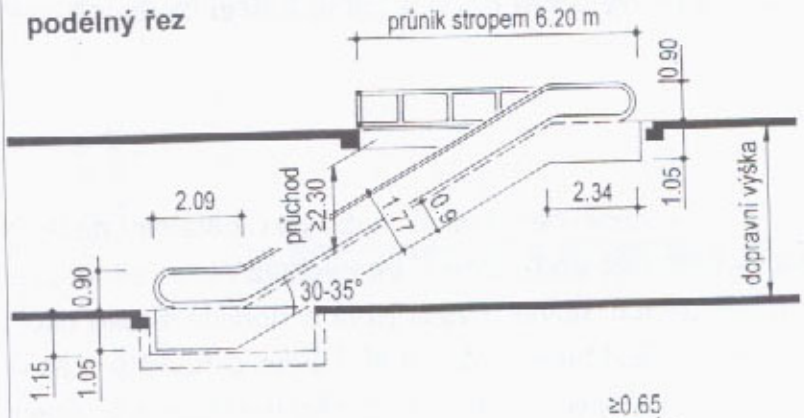
Navrhují se všude tam, kde je výškový rozdíl úrovní větší než ≈ 4,50 m (pro směr vzhůru). Tam kde je rozdíl větší než ≈ 6,00 m, navrhují se eskalátory pro oba směry.

eskalátory

eskalátory lehkého provedení

♦používají se je-li svislá transportní výška (H) menší než 7.50 m

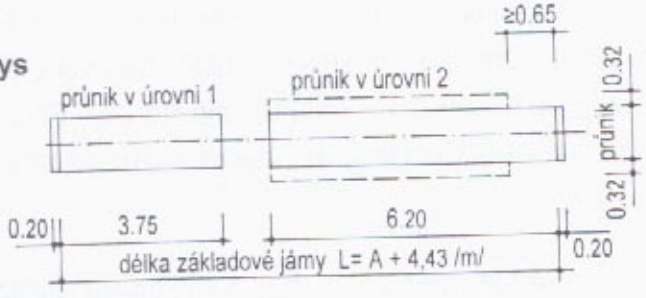
podélný řez



příčný řez



půdorys

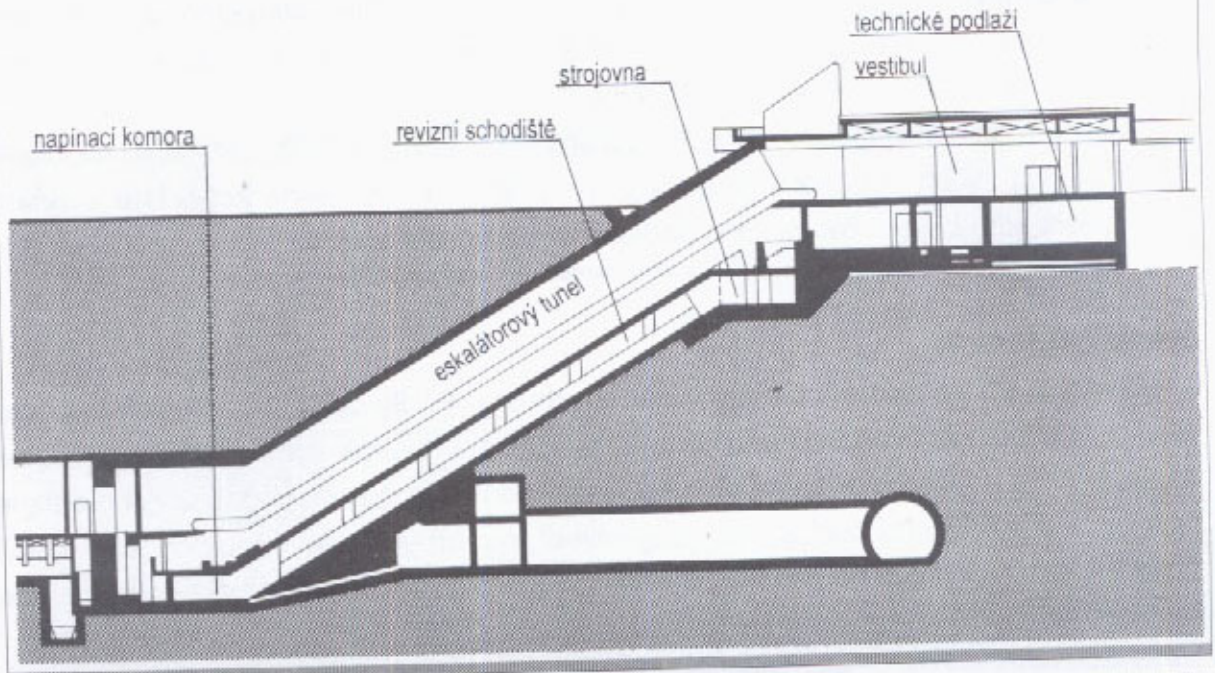


rozměry a výkon pojízdných schodů se sklonem 30°, případně 35° (27°, 18°)

šířka ramene (mm)	600	800	1000
A	605-620	805-820	1005-1020
B	1170-1220	1320-1420	1570-1620
C	1280	1480	1680
dopravní výkon (osob / hod.)	5000-6000	7000-8000	8000-10000

eskalátory těžkého provedení

♦používají se, je-li transportní výška H větší než 7.50 m



Eskalátory těžkého provedení vyžadují další samostatné prostory:

- **strojovnu** pod horním dojezdem eskalátoru
- **manipulační schodiště** pod šikmým ramenem eskalátoru
- **napínací komoru** pod dolním dojezdem eskalátoru

Je-li výška H větší než 15 m, potom musí být použity speciální hlubinné eskalátory. U ražených hlubinných stanic jsou umisťovány ve speciálním prostoru, který je ražen pod úhlem 30° a nazývá se **eskalátorový tunel** (ET). V tomto tunelu bývají obvykle 3 až 4 eskalátory.

Pevné schodiště

se navrhuje, je-li výškový rozdíl úrovní menší než 4,50 m, nebo jako paralelní doplněk eskalátorů překonávající výškový rozdíl až do 6,00 m. Šířka schodiště se dimenzuje podle předpokládaného obratu cestujících, obvykle však bývá schodiště široké okolo 6,00 až 7,00 m (spojuje-li nástupiště s vestibulem). Minimální šířka schodiště 2.50 m (ojediněle 2,25 m) se používá pouze u spojnice podpovrchového vestibulu s terénem - a to existuje-li více takových schodišť. Optimální úhel schodiště vyplývá z orientačního poměru výšky stupně k šířce stupně 15:30 cm – úhel sklonu do 20°. Při určování délky schodiště je nutné vždy počítat s mezipodestami, umístěnými zhruba po každých 16–18 stupních.

Pro všechny typy stanic metra (ale i pro stanice městských drah a nástupiště železničních nádraží) platí následující zásady:

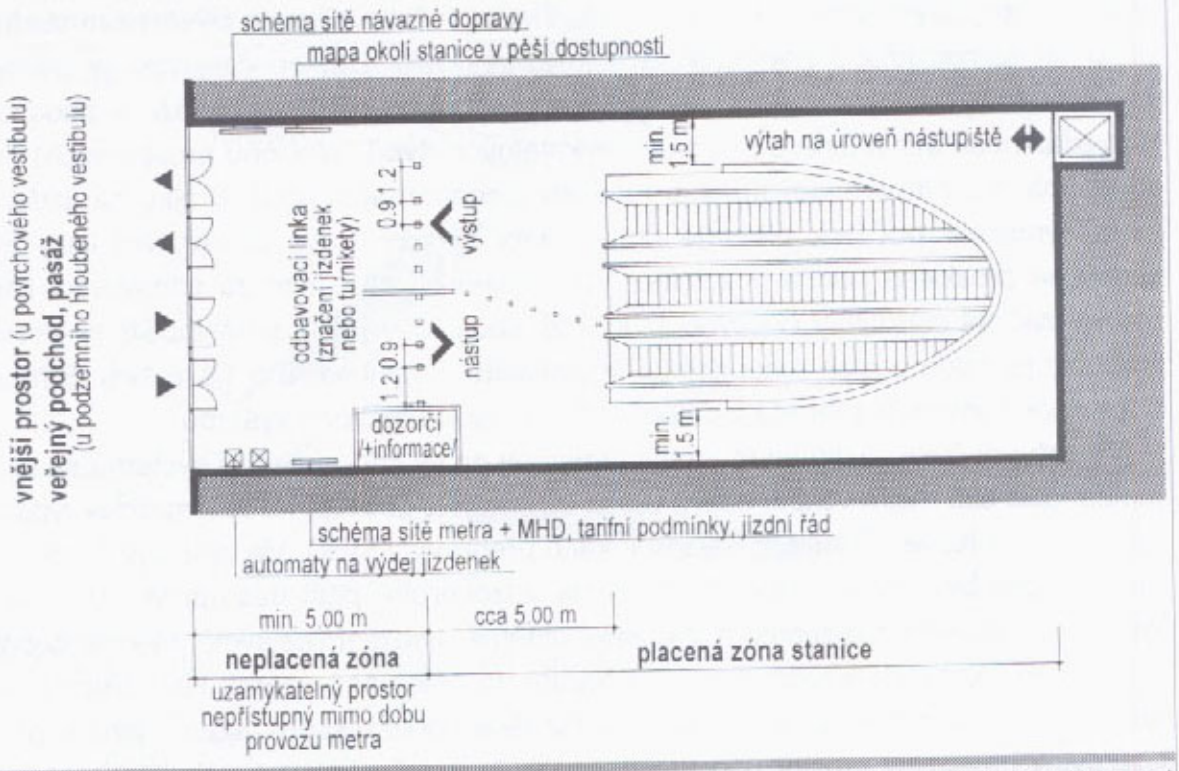
- na ostrovní nástupiště v hlouběji uložené stanici musí z vestibulu vést minimálně 3 eskalátory + 1 výtah.
- na ostrovní nástupiště nadzemní stanice a u mělce uložené podzemní stanice musí z vestibulu vést minimálně jedno pevné schodiště a výtah, popřípadě kombinace pevného schodiště, eskalátoru a výtahu.
- na boční nástupiště hloubené nebo nadzemní stanice musí vést z vestibulu na každé nástupiště zvlášť minimálně 2 eskalátory + výtah, nebo pevné schodiště + výtah, případně kombinace pevného schodiště, eskalátoru a výtahu.

Vestibul metra

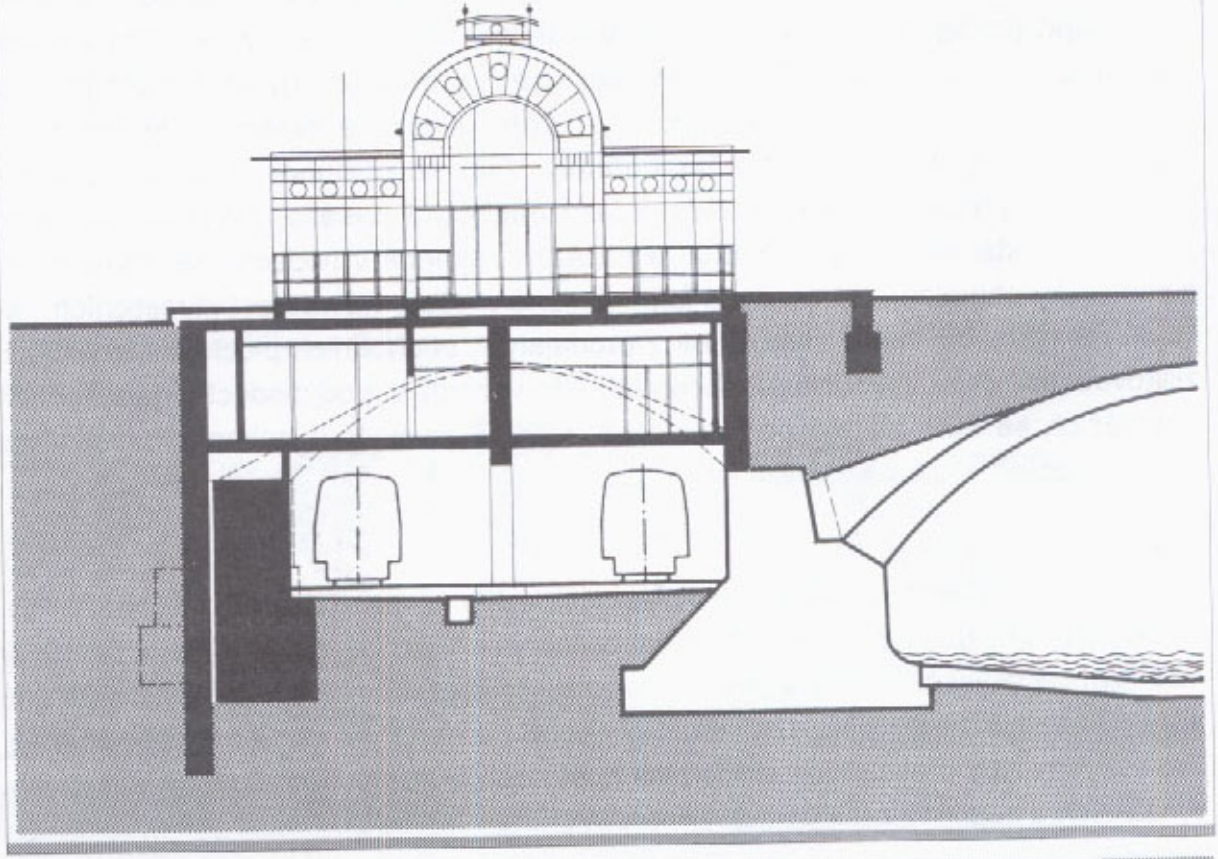
Navazuje přímo na pěší plochy v parteru města. Podle celkového charakteru stanice je vestibul situován buď přímo na úrovni terénu (tzv. povrchový), nebo je mělce zahloubený v podzemí, přičemž obvykle navazuje na podzemní podchody či městské pasáže. Může vytvářet buď samostatný objekt, nebo být vestavěnou součástí jiných objektů např. železničního nádraží, autobusového nádraží, letiště, obchodního centra, administrativní budovy s veřejnými pasážemi atd.

vestibul

příklad standardního dispozičního řešení



Povrchový vestibul - secesní pavilon původní městské dráhy ve Vídni. */arch. Otto Wagner/*



Prostorové vymezení vestibulu metra v systému pasáží, podchodům či jiným veřejným prostranství spočívá v oddělení prostorů trvale přístupných (tedy i v noci) od prostorů přístupných jen po dobu provozu metra. Tímto dělícím prvkem bývá uzamykatelný vstup do samostatného povrchového objektu vestibulu. Druhou variantou je skleněná stěna s uzamykatelnými dveřmi, oddělujícími vestibul od městské pasáže a podchodu. Ve vzdálenosti minimálně 5 m od uzamykatelných dveří (většinou prosklených) bývá situována tzv. **odbavovací linka** s turnikety nebo označovacími strojky na jízdenky, která vymezuje **počátek placené zóny metra**. Přímo v ose odbavovací linky bývá situována prosklená budka dozorčího. Ve vzdálenosti min. 5 m za odbavovací linkou mohou začínat eskalátory či pevné schodiště, spojující vestibul s nástupištěm. Vestibul musí být po obou bocích schodiště (nebo eskalátorů) minimálně o 1,5 m širší. Středem odbavovací linky jde zábradlí, oddělující zónu vstupu od zóny výstupu.

Ve vstupní části vestibulu musí být umístěny prvky informačního systému se schématem celé sítě metra včetně názvů všech stanic, dále přístroje na automatické vydávání jízdenek a celkové informace o podmínkách přepravy v MHD. Ve výstupní části vestibulu by měl být umístěn plán části města v izochroně pěší dostupnosti stanice se jmenným abecedním seznamem ulic, dále schéma umístění zastávek návazné dopravy a směrové ukazatele k jednotlivým výstupům do přilehlého území. Na veřejnou část vestibulu navazují neveřejné prostory provozně-technologického zázemí, jenž vyplňuje i nezbytný navazující prostor pod úrovní vestibulu (např. strojovna eskalátorů, prostory pro čisticí mechanismy, hygienické zařízení a šatny pro zaměstnance, sklady a dílny.)

Podchody a pasáže s přímou funkční vazbou na vestibul by měly obsahovat veřejné WC, bankovní automat, veřejné telefonní automaty a vhodnou obchodní vybavenost (např. prodejny novin a tabáku, květinářství, rychlé občerstvení, knihkupectví, drogerii a parfumerii apod.). V případě obchodní vybavenosti by však mělo jít vždy o takový druh provozů, které nevyžadují prostorné skladové zázemí a které nevyžadují zvláštní hygienické či protipožární úpravy. Veškeré přístupové pěší komunikace k vestibulům metra by měly být řešeny jako **obchodní pasáže**. Zvýší se tak nejen atraktivnost stanice, ale podchodům a pasážím zejména v podzemí se dodá živost a specifický charakter. Zároveň se tak i výrazně zvyšuje návratnost investičních nákladů na výstavbu metra, neboť zisk z pronajatých obchodních ploch je nejrychlejší ziskovou položkou. Výstavbou obchodní vybavenosti v podchodech, nadchodech a pasážích se také dá alespoň částečně zamezit živelnému nekontrolovatelnému růstu drobných stánků a trhovců.

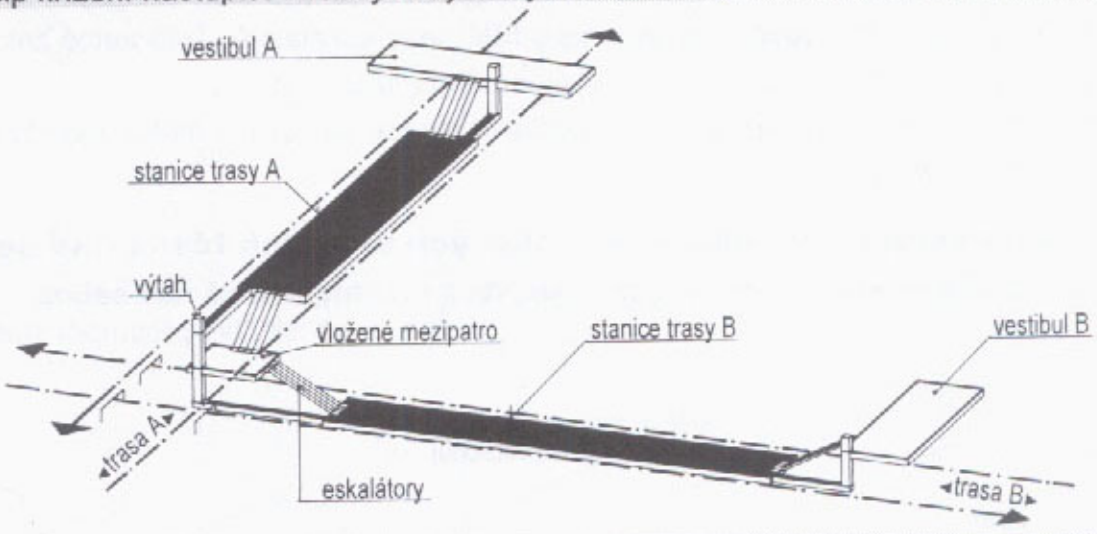
Přestupní stanice

Vytvářejí důležité dopravní uzly s kombinací vnější návazné dopravy i ostatní MHD. Bývají situovány do bodů s celoměstským či dokonce regionálním významem. Na rozdíl od stanic nácestných vytvářejí přímo z nástupiště **pěší přestupní vazby** k nástupišti jiné trasy metra (nebo k jinému druhu kolejové dopravy v rámci jednotného systému MHD). Pro všechny typy přestupních stanic platí opět zásada minimalizace délky nástupních, výstupních a zejména přestupních cest.

Dvě či více tras metra nebo trasy městské dráhy a regionální železnice mohou vytvářet přestupní stanice následujícími způsoby:

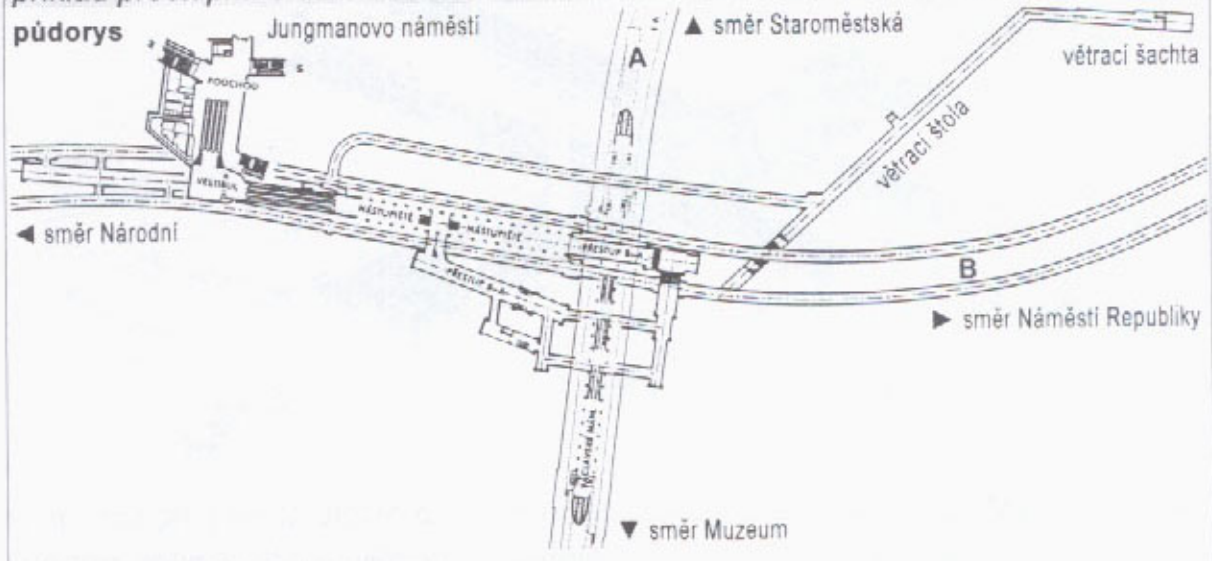
Křížení nástupišť v odlišných výškových úrovních s vloženým mezipatrem

princip křížení nástupišť v různých výškových úrovních s vloženým mezipatrem

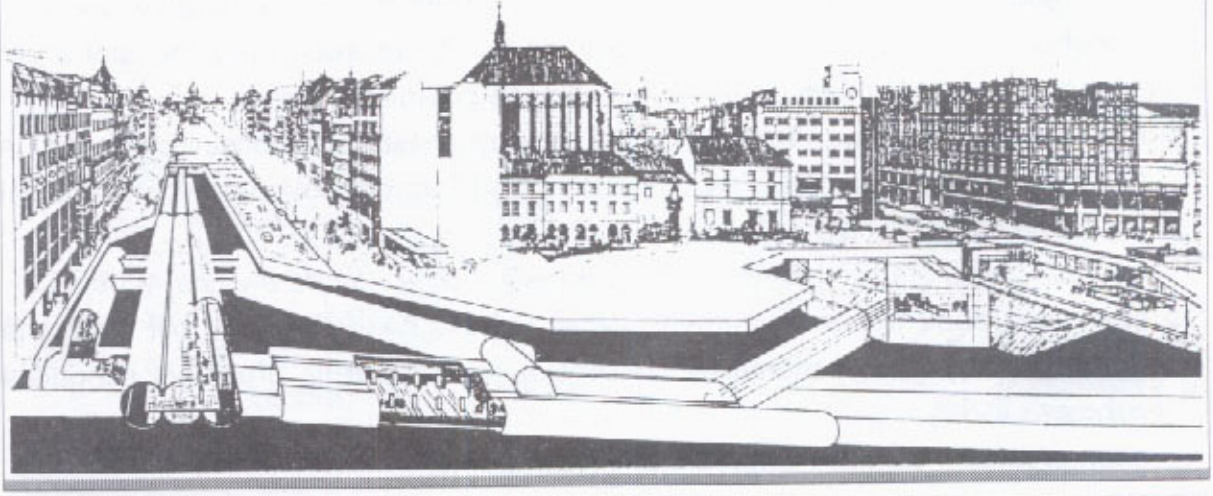


příklad přestupního uzlu stanic Můstek na trasách A a B pražského metra

půdorys



prostorové perspektivní schéma



obchodní vybavenosti v podchodech, nadchodech
Povrchový vestibul - secesní pa
získávání položek
případné kompin

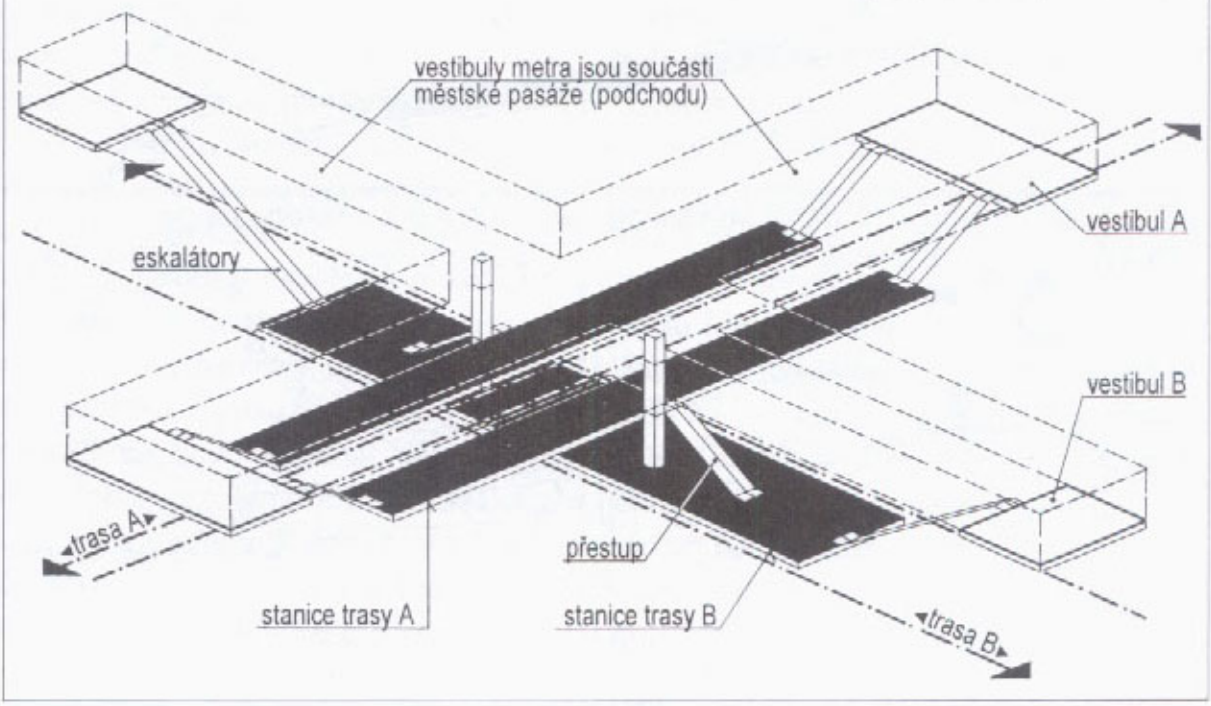
Křížení nástupišť v odlišných výškových úrovních je nejběžnější způsob tvorby přestupních stanic jak nadzemních tak podzemních. Cestující však musí vždy překonávat větší výškový rozdíl úrovní nástupišť různých tras. Minimální nezbytný výškový rozdíl musí zahrnovat i potřebnou výšku na vytvoření mezipatra či mezipodesty, kde dochází ke změně směrového vedení ramene schodiště nebo eskalátorů. Toto nutné zalomení směru přestupní trasy je dáno úhlem vzájemného křížení tras.

Tímto způsobem jsou řešeny všechny přestupní stanice pražského metra, tedy Můstek, Muzeum a stanice Florenc.

Křížení nástupišť v odlišných výškových úrovních těsně nad sebou

schéma křížení stanic v odlišných výškových úrovních těsně nad sebou

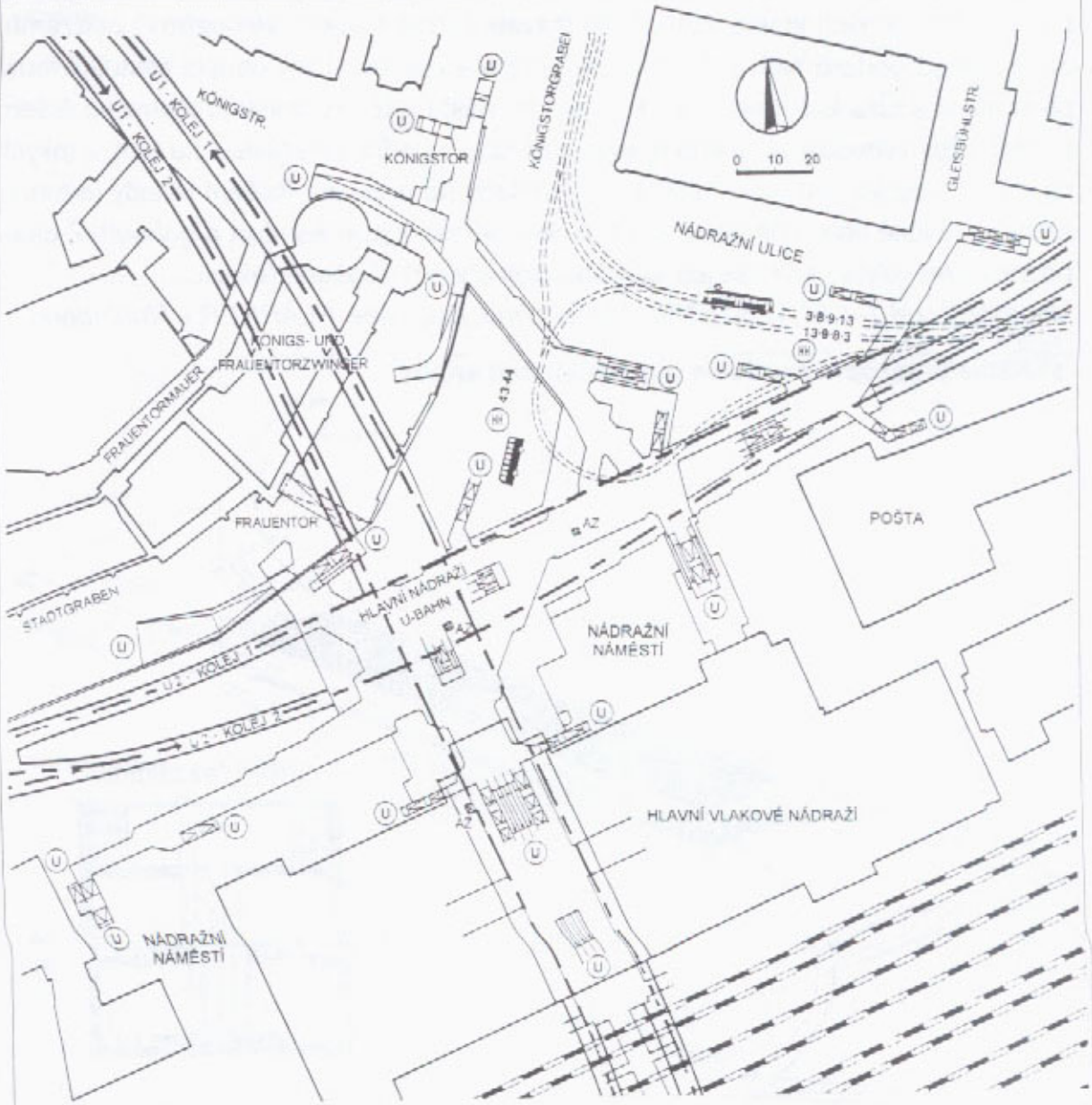
tzv. "americký typ přestupní stanice"



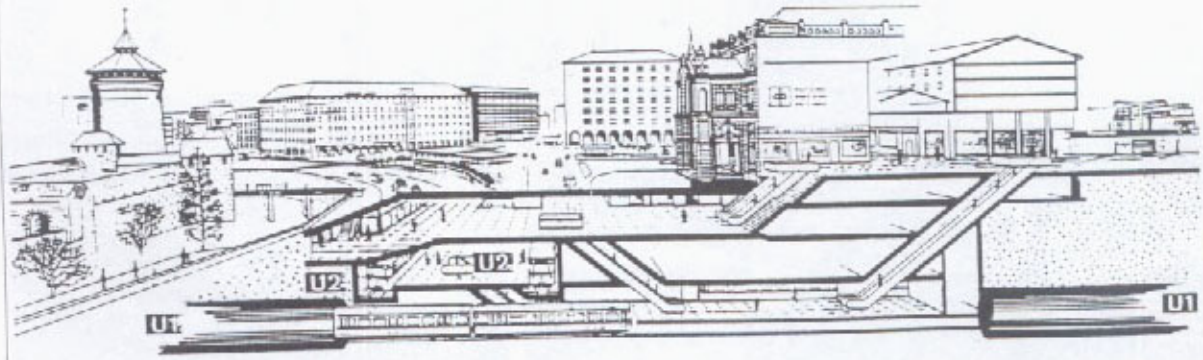
- Musí být splněna podmínka společného hloubeného prostoru stavěného současně pro obě trasy najednou, nebo stavěného v těsné časové návaznosti; vhodné zejména pro široké bulváry, které se křižují přibližně pod pravým úhlem.
- Aby mohla být nástupiště obou tras situována těsně nad sebou bez mezipatra pro přestupní vertikální komunikaci, musí být splněna podmínka, že:
  - ➲ nástupiště jedné trasy je ostrovní, druhá trasa má nástupiště boční. Toto řešení je typické pro hloubené, mělce založené trasy pod šachovnicovou pravoúhlou uliční sítí severoamerických měst.
    např.přestupní stanice metra ve Washingtonu D.C., v Atlantě a v Los Angeles
  - ➲ nástupiště obou tras jsou ostrovní, avšak jedno z nástupišť musí být extrémně rozšířeno, aby do něj mohla být v kolmé poloze zaústěna přestupní schodiště nebo eskalátory.
    např. přestupní stanice Hauptbanhof v Norimberku.

křížení nástupišť umístěných těsně nad sebou

půdorysné uspořádání přestupní stanice HAUPTBAHNHOF v Norimberku



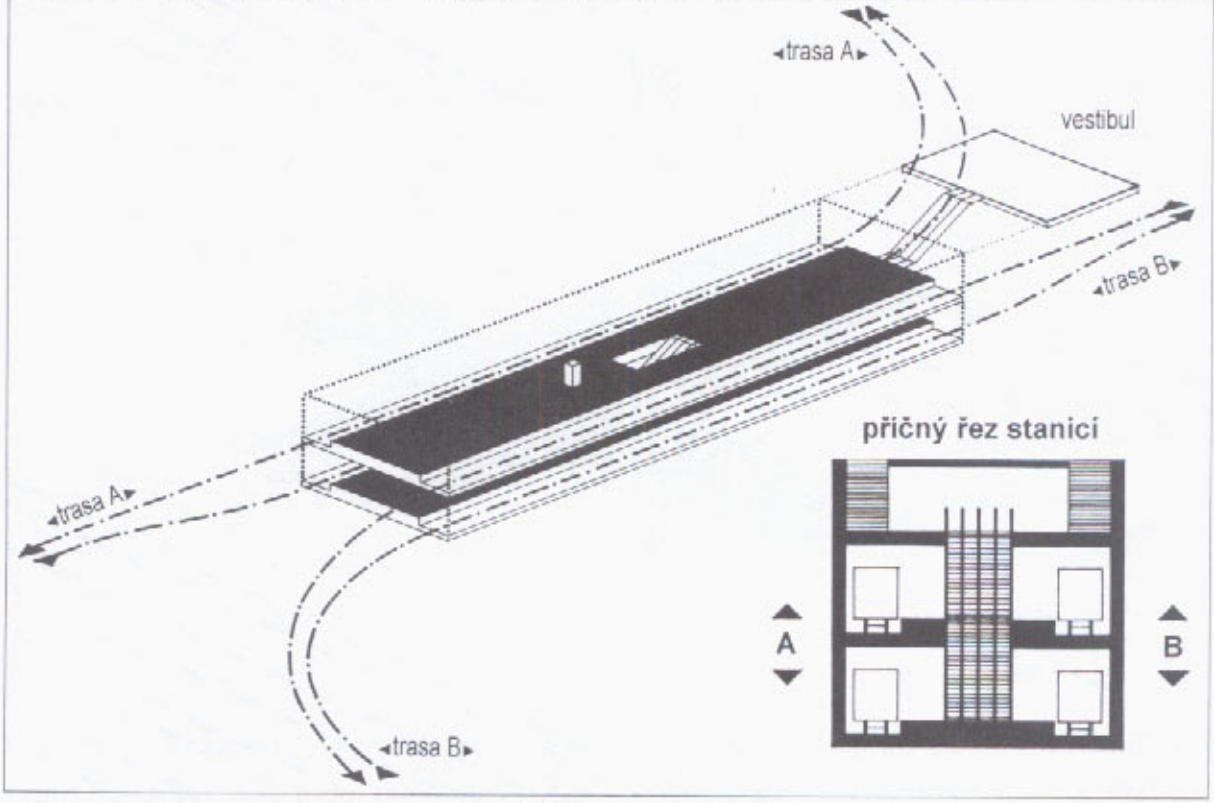
příčný řez stanicí

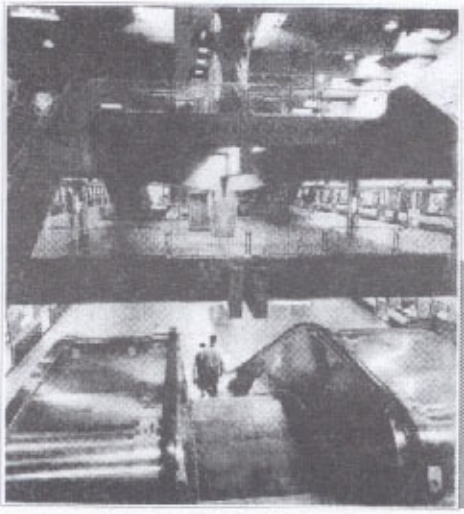


Přestupní stanice s nástupišti přímo nad sebou

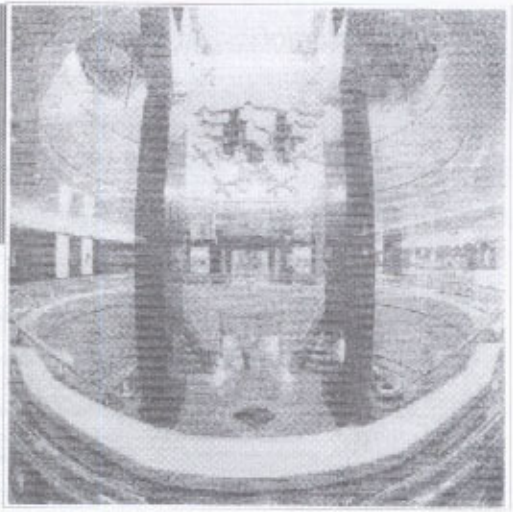
Nástupiště umístěná přímo pod sebou ve směru jejich podélných os lze realizovat pouze u hloubených stanic, kdy v téže stavební jámě vznikne vícepatrový podzemní objekt, jehož podlaží tvoří jednotlivá nástupiště a vestibul. Přestupující cestující musí překonávat pouze konstrukční výšku prostoru nástupiště. Podmínkou takového řešení je však vždy vybudování celého přestupního uzlu najednou nezávisle na tom, v jakých časových etapách jsou jednotlivé trasy uvedeny do provozu. Řešení je tedy jednorázově investičně velice náročné, ale pro cestující poskytuje komfort a pohodlí. Z dlouhodobé perspektivy se však jedná skoro vždy o velmi úspěšné řešení.
Například uzel T–CENTRALEN ve Stockholmu, nebo uzel PLÄRRER v Norimberku.

schéma přestupní stanice s nástupišti nad sebou





Singapur
stanice metra

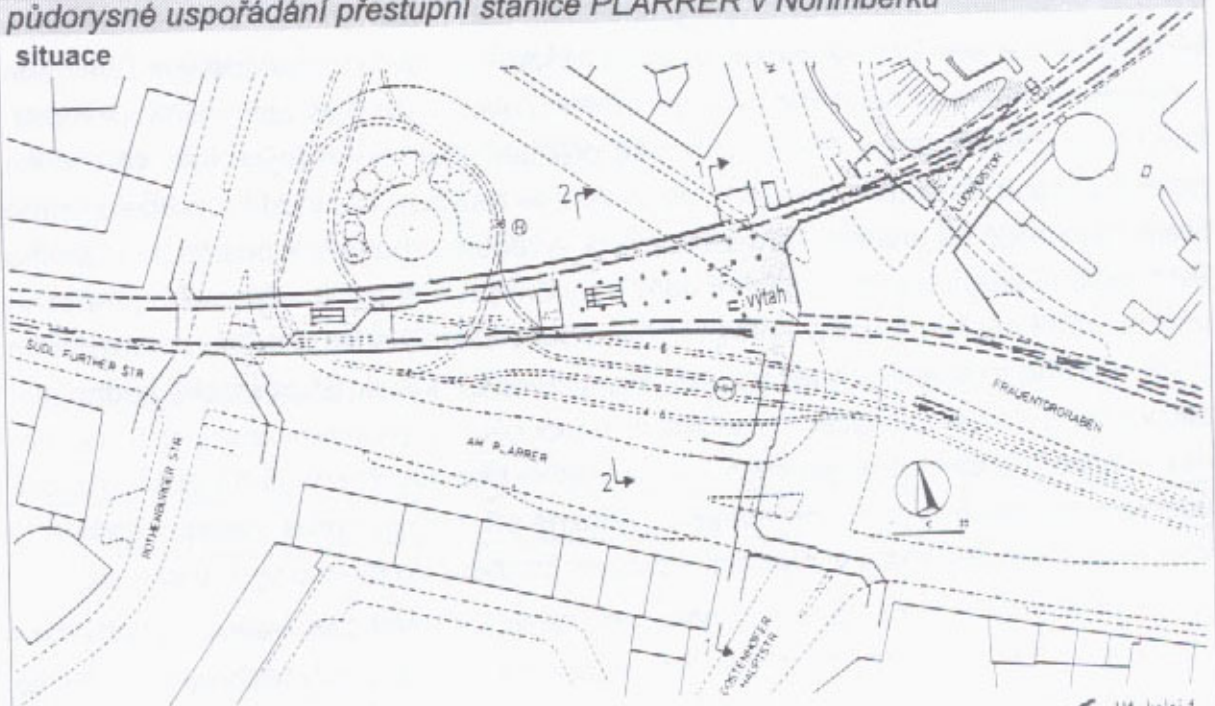


Centrum Montrealu
- přestupní stanice metra s nástupišti přímo nad sebou.

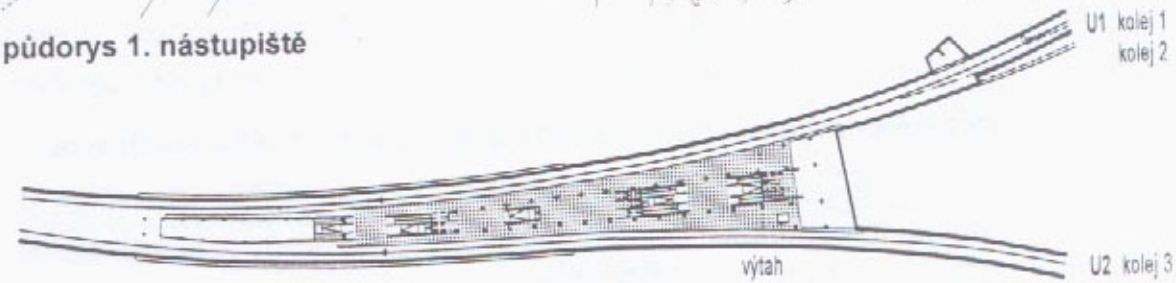
přestupní stanice s nástupišti umístěnými podélně nad sebou

půdorysné uspořádání přestupní stanice PLÄRRER v Norimberku

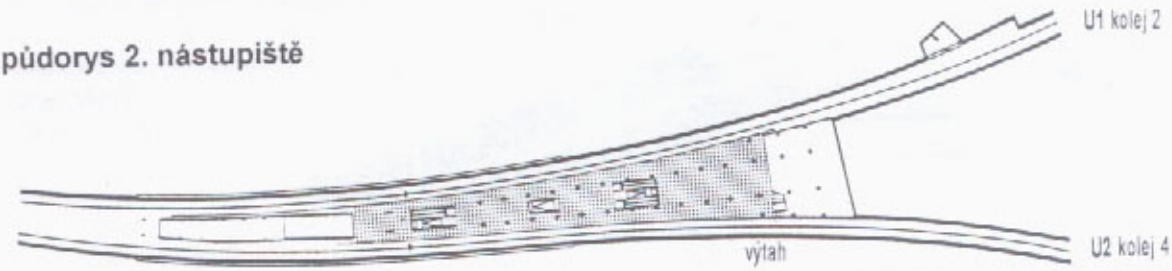
situace



půdorys 1. nástupiště

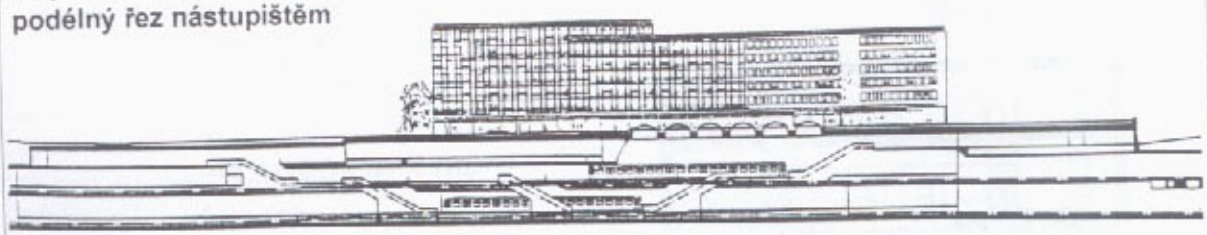


půdorys 2. nástupiště

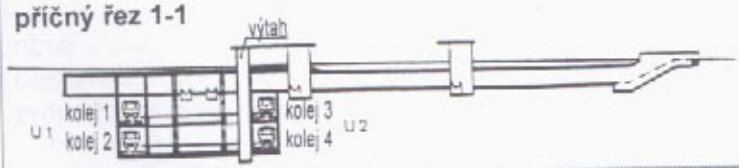


řezy stanicí

podélný řez nástupištěm



příčný řez 1-1



příčný řez 2-2

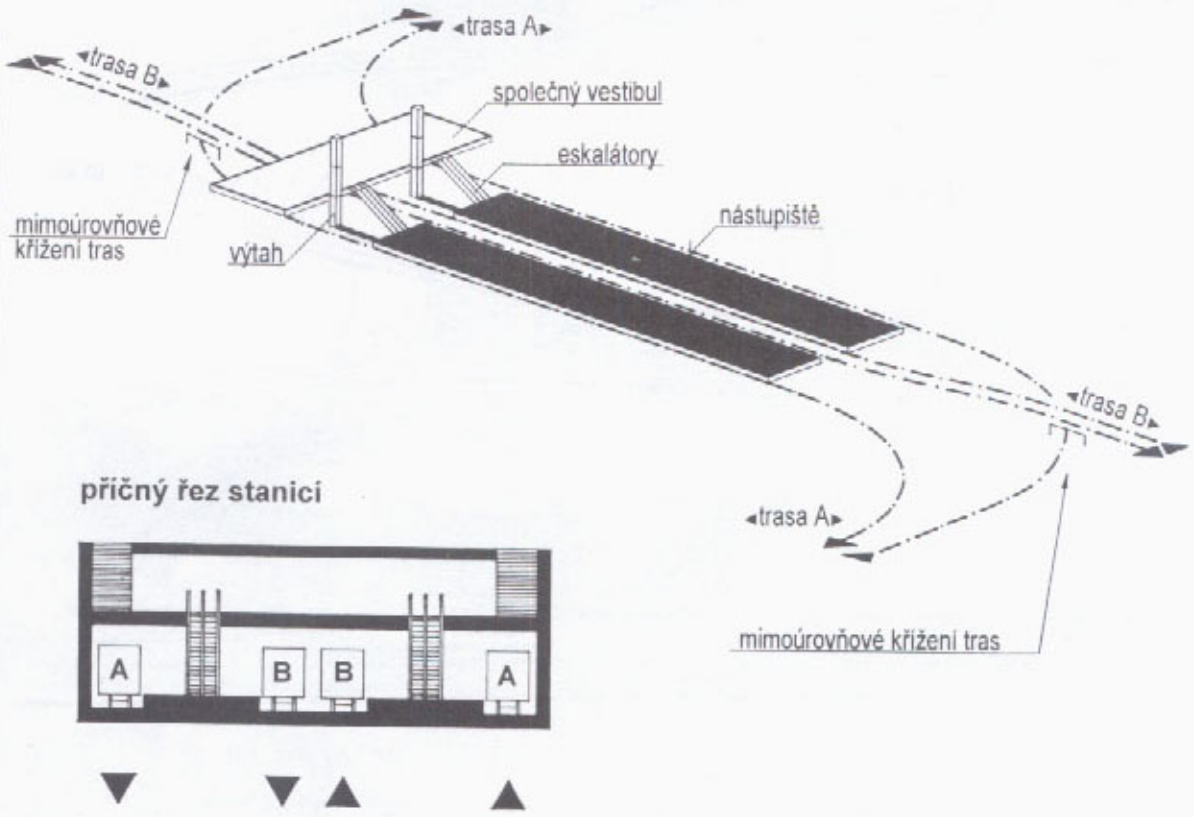


Průpletové stanice s nástupišti ve stejné výškové úrovni

Vznikají vzájemným mimoúrovňovým propletením kolejí různých tras. Z hlediska kolejového řešení se jedná o křižovatkovou stanici s tzv. směrovým uspořádáním. Dvě nebo více tras se setkávají na stejné výškové úrovni u dvou nebo více ostrovních nástupišť, kdy k sousedním hranám téhož nástupiště přijíždějí soupravy různých tras. Minimálně polovina všech přestupních vazeb cestujících se realizuje přechodem pouze z jedné hrany nástupiště na druhou. Toto řešení však vyžaduje vybudování celého přestupního uzlu nebo alespoň hlavních částí k datu otevření první trasy a v časovém předstihu vůči otevření následné trasy. I přes možný dlouhý časový odstup mezi zprovozněním první a druhé trasy se toto řešení jeví jako vysoce efektivní. Ekonomické hodnocení takové stavby musí vycházet z hlediska dlouhodobého zvýhodnění cestujících na úkor momentálních a časově omezených ekonomických hledisek. Provozní náklady a časová úspora cestujících u takových stanic je výrazně příznivější i přes investiční náklady včetně ekonomické ztráty vyplývající z časové prodlevy do plného využití stanice.

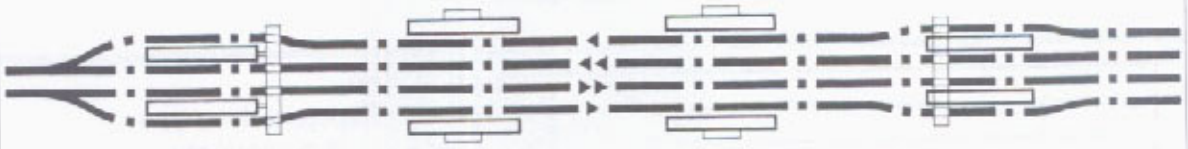
*Jako příklad lze uvést průpletovou přestupní stanici **Chatelet Les Halles** v **Paříži** mezi trasami A, B a D expresního metra RER. Celý areál včetně všech nástupišť byl otevřen už v souvislosti s otevřením trasy A. Plných 11 let trvalo, než byla do stanice zaústěna i trasa D. Přesto byla výstavba tohoto přestupního uzlu hodnocena jako vysoce efektivní.*

schéma průpletové přestupní stanice s nástupišti ve stejné výškové úrovni



Zcela specifická forma přestupních stanic vznikla v New Yorku, zejména v jeho jádru na Manhattanu. Většina tras je zde vedena mělce pod povrchem přímo pod širokými ulicemi. Vzhledem ke značné délce Manhattanu je několik tras metra rozděleno na několik provozních pásem, kdy část vlaků má v určitém úseku expresní charakter a některé stanice projíždí, a část vlaků naopak v daném úseku zastavuje v každé stanici. Po určité vzdálenosti jsou situovány stanice přestupní a zároveň pásmové. Přestupní mívají dvě ostrovní nástupiště a umožňují přímý přestup z „pomalých zastávkových vlaků" na „expresní vlaky" u téhož nástupiště. Vzhledem k širším profilům většiny hlavních ulic na Manhattanu je možné vytvářet čtyřkolejné tunelové úseky.

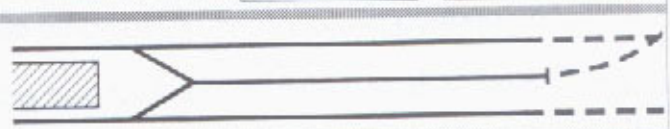
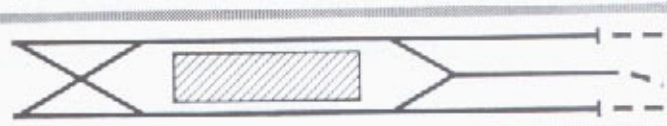
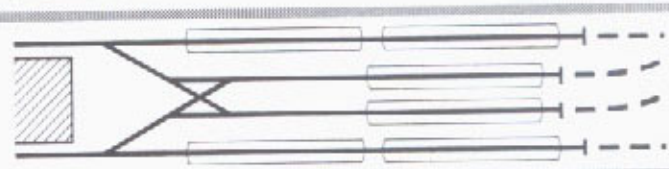
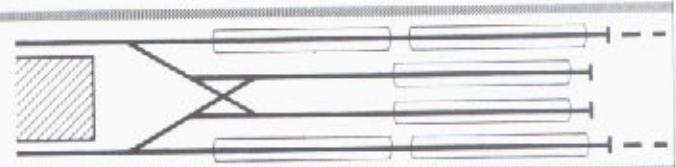
schéma čtyřkolejné trasy metra v New Yorku na Manhattanu



Konečné stanice metra

Řešení nástupiště a vestibulu bývají podobná jako u stanic nácestných. Liší se však kolejovým uspořádáním, které musí umožňovat obrat vlakové soupravy, případně odstavování určitého počtu souprav. Používá se vždy **úvraťového uspořádání**.

typy konečných stanic metra

možné funkce	schéma kolejového uspořádání
obrat vlaků nouzové odstavení 1 soupravy	
obrat vlaků odstavení 5 souprav	
obrat vlaků provozní spojení 2 tras	
obrat vlaků provozní spojení 2 tras	
obrat vlaků provozní spojení do depa odstavení 5-6 souprav	
obrat vlaků odstavení 6 souprav provozní ošetření souprav	

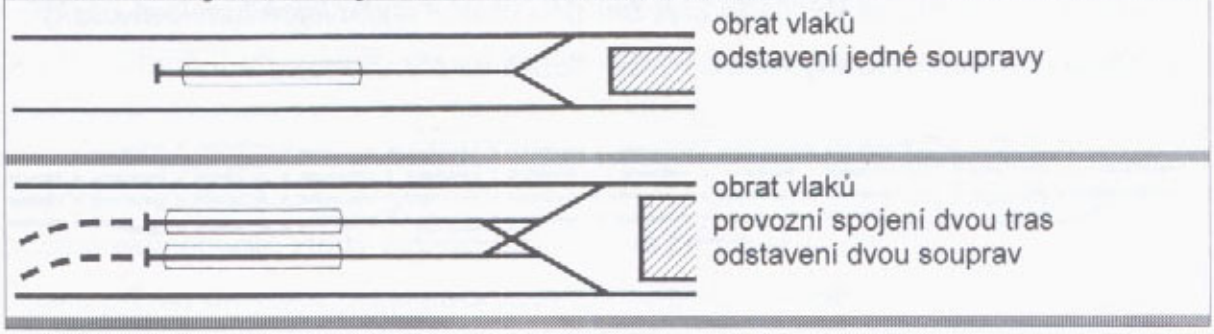
Pásmové stanice metra

v nichž část vlaků metra končí a část pokračuje dál, vznikají v síti metra tam, kde dochází k náhlému poklesu přepravní zátěže, často jen provozní přeměnou dočasných konečných stanic v rámci postupného etapovitého prodlužování tras metra.

Příkladem jsou stanice pražského metra Kačerov na trase C, nebo Smíchovské nádraží na trase B.

typy pásmových stanic metra

schéma kolejového uspořádání



3.9.3. Architektonické řešení stanic metra

Architektonické řešení musí dopovídat významu stanic metra nebo městských drah, neboť se jedná o důležitý městotvorný prvek. Architektonické řešení by mělo u stanic podzemních dodávat atmosféru vzdušnosti, mělo by maximálně umožnit přístup světla i do podzemních prostorů, umožnit kontakt podzemních pasáží a vestibulů s městským parterem nebo umožnit výstavbu povrchových vestibulů, které mohou výrazně obohatit městské prostředí.

Všechny stanice stejné trasy by měly obsahovat jak v interiérech, tak v řešení vnějších forem některé typické shodné prvky, které dají příslušné trase jednotící charakter. Každá stanice by měla obsahovat výrazné prvky rozlišující, které určí každé stanici specifickou podobu při zachování formálního celistvého charakteru téže trasy.

Příkladem může být vzájemné rozlišení tras pražského metra. Každá trasa má zcela odlišný charakter a ponechává si určitou specifickou formální jednotu. Jednotlivé stanice však mají výrazné rozlišující prvky – např. v interiéru stanic trasy A se v úrovni nástupiště mění barva pohledové stěny za kolejištěm.

Francie - PAŘÍŽ
secesní vstup do stanice metra

/arch. Hector Guimard, 1899/

Jeden z mála originálních původních zastřešených vstupů do metra, dochovaného na stanici trasy č. 12 ABBESSES na MONTMARTRU. Pro výstavbu prvních tras pařížského metra na počátku 20. století je charakteristický secesní design. Secesní prvky jsou použity jak v interiérech podzemních stanic, tak na ocelových mostech a stanicích nadzemních úseků. Tyto trasy jsou dodnes ukázkou vynikající symbiózy secesní architektury s uměleckými řemesly.



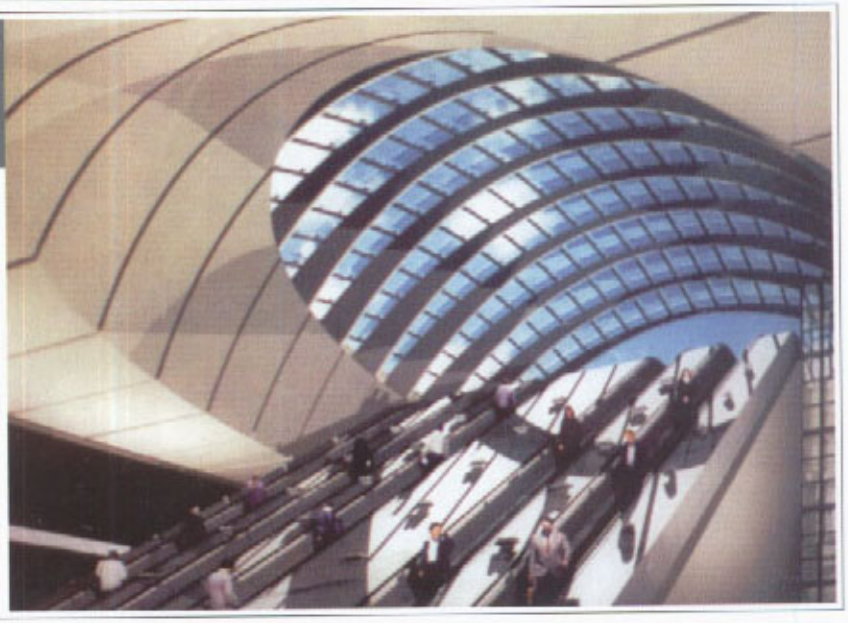
Španělsko - BILBAO
avantgardní design vstupů do stanice metra
/arch. Norman Foster, 1995/

Vstupy do podzemních stanic zcela nového metra se staly jedním z novodobých symbolů ulic v centru baskického Bilbaa.



Anglie - LONDÝN
vstup do stanic metra
CANARY WHARF
/arch. Norman Foster, 2000/

Na nejnovější části trasy londýnského metra JUBILEE LINE v centru nové obchodně administrativní čtvrti DOCKLAND vytváří velkolepou konstrukci, vpouštějící denní světlo do rozsáhlého podzemního hloubeného vestibulu.





PRAHA
povrchový vestibul stanice Malostranská na trase A

Vestibul stanice Malostranská je ukázkou citlivého a harmonického začlenění metra do historického prostředí pražské Malé Strany.

/arch. Zdeněk Drobný a kol. METROPROJEKT Praha, 1978/



PRAHA
stanice Náměstí Republiky na trase B metra

Z hlediska prostorového uspořádání jde o klasickou trojlodní raženou pilířovou stanici. Její interiér je však zcela výjimečný. Skleněné tvarovky umístěné na stěně za kolejišti dávají podzemnímu prostoru zvláštní neopakovatelné kouzlo.

/arch. Anna Hübschmannová a kol. METROPROJEKT Praha, 1985/



PRAHA
povrchová stanice metra Rajská zahrada na trase B

Povrchová stanice Rajská Zahrada je členěna do tří výškových úrovní. Na spodních dvou úrovních jsou nad sebou nástupiště metra. Na nejvyšší úrovni je situována obchodní vybavenost a služby pro cestující. Prosklená ocelová konstrukce umožňuje přímý výhled ze stanice. Večer a v noci interiér stanice září do okolí.

/arch. Patrik Kotas a kol. METROPROJEKT Praha, 1998/

Španělsko - BILBAO
jednolodní ražená stanice

/arch. Norman Foster, 1995/

Jednolodní ražená stanice metra s dvěma bočními nástupišti. Přístup cestujících na nástupiště je zajištěn pomocí dvojice pevných schodišť vedoucích ze zavěšeného mezipatra. Do prostoru mezipatra je zaústěn i přístupový eskalátorový tunel, vedoucí na povrch.



USA - WASHINGTON D.C.
jednolodní klenbová stanice

Jednolodní klenbové stanice s kazetovým obkladem jsou unifikovaným typem podzemních prostorů metra v centru města. Interiérům dodává působivost i zvláštní způsob umělého osvětlení, jehož světlo dopadá nepřímo na klenbu stanice.



Francie - PAŘÍŽ
stanice nové trasy č.14 nazývané "Meteor" (1999)
/arch. Bernard Kohn a kol./

Společným prvkem všech stanic trasy č.14 jsou prosklené stěny na hranách nástupišť oddělující prostor nástupiště od kolejiště. Na této trase jsou používány soupravy, které jsou řízeny automaticky bez řidiče. Otevírání dveří v prosklených stěnách je synchronizováno s otevíráním dveří soupravy metra, která ve stanici zastaví.





Švédsko - STOCKHOLM
ražená stanice "modré trasy" metra

Tyto stanice jsou architektonickým protipólem stanic pražského metra. Oproti snaze o světlost a optické zvětšení podzemních prostorů v Praze jsou ražené stanice ve Stockholmu řešeny záměrně jako temné jeskyně, vyrubané přímo do skály.



Anglie - LONDÝN
nadzemní stanice "lehkého metra - Docklands Light Railway"

Nadzemní stanice v centru čtvrti Dockland je sevřena mezi několik mrakodrapů. Je zastřešena parabolickou ocelovou konstrukcí, která vytváří prosklenou halu s vícekolejovým uspořádáním, umožňujícím následné rozvětvení trasy do více směrů.



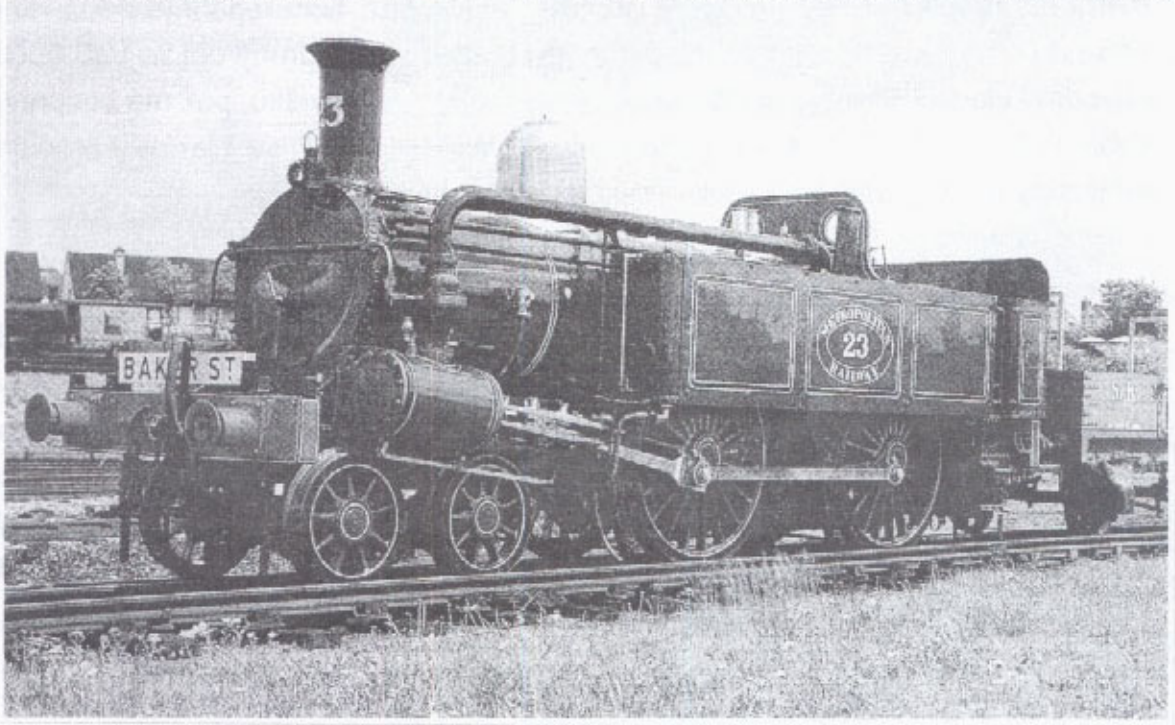
Taiwan - TAIPEI
hloubená velkopostorová stanice SUN YAT-SEN MEMORIAL HALL

Celá řada stanic v centru Taipei využívá efektu volného průhledu mezi vestibulem a prostorem nástupiště. Takovéto prostorové propojení s výhodou umožňuje právě konstrukce hloubených stanic stavěných z otevřené jámy.

3.9.4 Koncepce a design souprav metra

Metro patří historicky k jednomu z nejstarších druhů kolejové dopravy, u které se uplatnil elektrický pohon. S výjimkou krátké epochy parního provozu v nejstarším a prvním metru světa - v Londýně - ovládla elektrická trakce všechna metra na světě. Elektrický provoz nevytváří hluk ani zplodiny, které by se kumulovaly v podzemních úsecích. Navíc elektrický pohon na rozdíl od dieselových motorů dosahuje větších hodnot zrychlení, což je důležité u tras s častými zastávkami a s relativně vyšší provozní rychlostí okolo 60 až 80 km/h v mezistaničních úsecích. Vlaky metra byly historicky odvozeny od železnice. Vzhledem k měnícímu se průjezdnému profilu se však postupně běžné železnici stále více konstrukčně vzdalovaly. Specifické požadavky vyplývají i z tunelových úseků a podzemních stanic. První elektrické vlaky metra se postupně začaly měnit ze soupravy tvořené lokomotivou a přípojnými vagóny na ucelenou elektrickou jednotku bez lokomotivy. Pohon elektrické jednotky i elektrická výzbroj začaly být umisťovány pod úroveň podlahy všech vozů, čímž se získal v celé délce soupravy aktivně využitelný prostor pro cestující. Souprava tak navíc získala i lepší adhesní a dynamické vlastnosti než klasický vlak s pohonem soustředěným do lokomotivy. Ucelené obousměrné jednotky nemusely při změně směru jízdy přepřahat lokomotivu na opačný konec vlaku, čímž se výrazně zjednodušilo kolejové uspořádání konečných stanic i depa. Postupně se tak vytvořilo ustálené specifické uspořádání souprav metra, které dostaly podobu elektrických jednotek s řídícím stanovištěm na obou koncích. Tato koncepce pak ovlivnila i vývoj a příbuznou konstrukci vlaků pro městskou a příměstskou regionální železnici.

LONDÝN – parní lokomotiva která tahala první vlak londýnského metra. /1866/



Koncepce prostorového uspořádání a designu soupravy metra bývá závislá na následujících aspektech:

- *stavebně určené aktivní délce nástupišť ve stanicích*
  Délka nástupiště limituje celkovou délku soupravy.
- *poloměru směrových oblouků trasy*
  Poloměry oblouků přímo ovlivňují délku jednotlivých vagónů a tím i jejich počet v soupravě, jejíž celková délka je stanovena v závislosti na délce nástupišť. Čím menších poloměrů je na trase použito, tím kratší jsou vagóny a zkracuje se také vzdálenost otočných čepů podvozků. Čím větší jsou poloměry oblouků trasy, tím naopak roste možnost použití delších vagónů.
- *průjezdném profilu tratě*
  Průjezdný profil je limitujícím faktorem pro určení proporce šířky a výšky skříně vagónů a určení výšky podlahy nad temenem kolejnice. Nejčastěji bývá určen profilem nejmenšího tunelu na trase. Čím menší je průjezdný profil, tím níže bývá situována podlaha vagónů vzhledem k temenu kolejnice, a tím více bývá tvar bočnic a střechy zaoblen podle profilu tunelu *(metro v Glasgow a část sítě metra –TUBE- v Londýně)*. Čím větší je stanovený průjezdný profil, tím jsou vagóny širší a vyšší, profil jejich skříně bývá potom většinou „hranatější" *(viz metro v San Franciscu, Washingtonu nebo v Hong-Kongu)*.
- *četnosti a požadované rychlosti nástupu a výstupu cestujících*
  Ovlivňuje počet dveří na bočnicích soupravy.
- *systému elektrického napájení*
  Je-li druhý pól napájení oproti kolejím v horním trolejovém vedení, má souprava metra na střeše sběrače proudu v podobě pantografů. Toto řešení je používáno většinou u tras s větším podílem povrchových úseků. Je-li druhý pól ve třetí boční přívodní kolejnici, která je umístěna na úrovni kolejového svršku, pak má souprava spodní boční sběrače proudu. Takto je napájení řešeno nejčastěji u tras s menším průjezdným profilem nebo s větším podílem tunelových úseků.
  (viz metra v Praze, Paříži, Londýně, Moskvě, New Yorku)
- *stavebním uspořádání tunelů a systému nouzových únikových cest v tunelech*
  Uspořádání nouzových únikových dveří v soupravě je závislé na uspořádání průjezdného profilu tunelu. Jsou-li v tunelech větších profilů realizovány boční nouzové chodníky, bývají nouzové únikové dveře totožné s bočními vstupními dveřmi soupravy. Čela vlaků v tomto případě mívají velkoplošné čelní sklo bez nouzových únikových dveří *(viz např. metro v Praze, Vídni, Mnichově, Paříži, Lyonu, Marseilles)*. Naopak u maloprofilových tunelů, které neumožňují zřízení bočních únikových chodníků, mívají soupravy nouzové dveře umístěny v čelech, v ose symetrie i asymetricky. *(viz např. metro v Londýně, Glasgow, Berlíně)*.

Francie - PAŘÍŽ
historická souprava metra
SPRAGUE-THOMSON
/1908/

Příklad jedné z prvních standardizovaných koncepcí vagónů metra v Evropě od níž se odvinul vývoj designu pro další desetiletí. Obousměrně elektrické jednotky tvořené vagóny s ocelovou skříní založily tradici systému napájení ze třetí přívodní kolejnice. Ta nahrazovala napájení z trolejového vedení, které je v tunelových trasách méně výhodné, neboť klade větší prostorové nároky na profil tunelů. Secesní design souprav byl ve výtvarné jednotě se secesní architekturou stanic.



PRAHA
souprava vozů EČS
ruské výroby
/1974/

V 70. letech v době dodávky prvních ruských vozů pro nově otevírané pražské metro již představoval tento běžně rozšířený typ souprav technický i designérský anachronismus, avšak konstrukce těchto souprav patřila ve své době mezi nejúspěšnější v celé historii vozů metra. Vozy odvozené od tohoto typu jezdí dodnes v celé řadě měst a tvoří jeden z nejrozšířenějších typů metra na světě, přestože jejich konstrukce je dnes již překonána mnohem modernějšími koncepcemi.



PRAHA
souprava nových vozů
pražského metra M1
/design arch. Patrik Kotas, 2000/

Nová souprava vyráběná konsorciem SIEMENS-ČKD-ADTRANZ reprezentuje klasickou koncepci pětivozové soupravy metra s moderní hliníkovou skříní. Čela soupravy jsou tvořena laminátovou skořepinou s velkoplošným vlepovaným stěrickým sklem.





Francie - PAŘÍŽ
souprava nových vozů metra

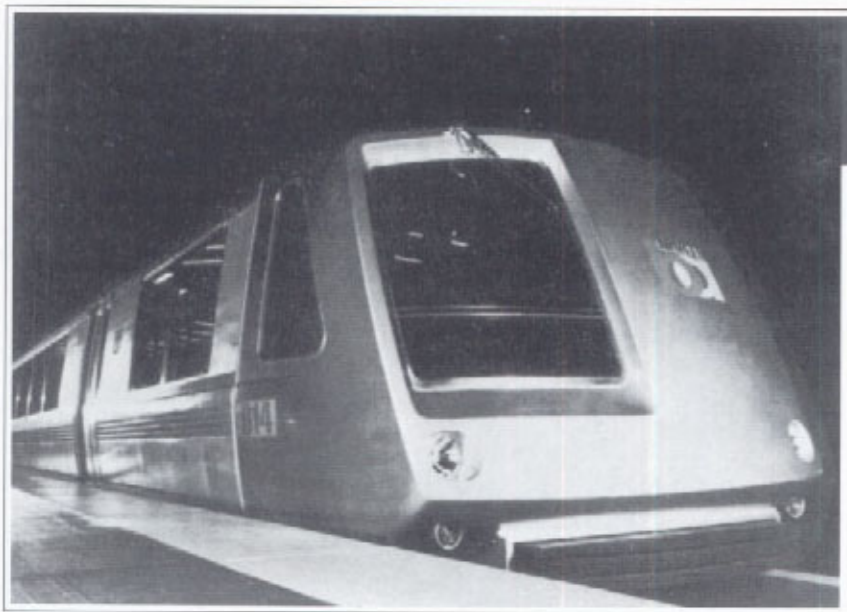
/design Roger Tallon, 1999/

Soupravy na podvozcích s pneumatikami jsou používány na lince č.1, která byla pro tento účel zrekonstruována. Na nejnovější lince č.14 jsou soupravy řízeny zcela automaticky a kabinu řidiče vůbec nemají.



Anglie - LONDÝN
soupravy maloprofilového metra "TUBE"

Jedním z nezaměnitelných symbolů londýnského metra jsou vagóny jejichž bočnice přecházejí do střechy oblým zakřivením. Tím je docíleno maximálního prostorového využití minimalizovaného tunelového profilu převážně ražených tras - tzv. "TUBE". Specifická podoba čela soupravy vycházející z charakteristického profilu skříně vozů je zcela nezávislá na tom, zda jde o soupravu z počátku či konce 20. století, jak je patrné na tomto vlaku metra nejnovější trasy JUBILEE LINE z roku 2000.



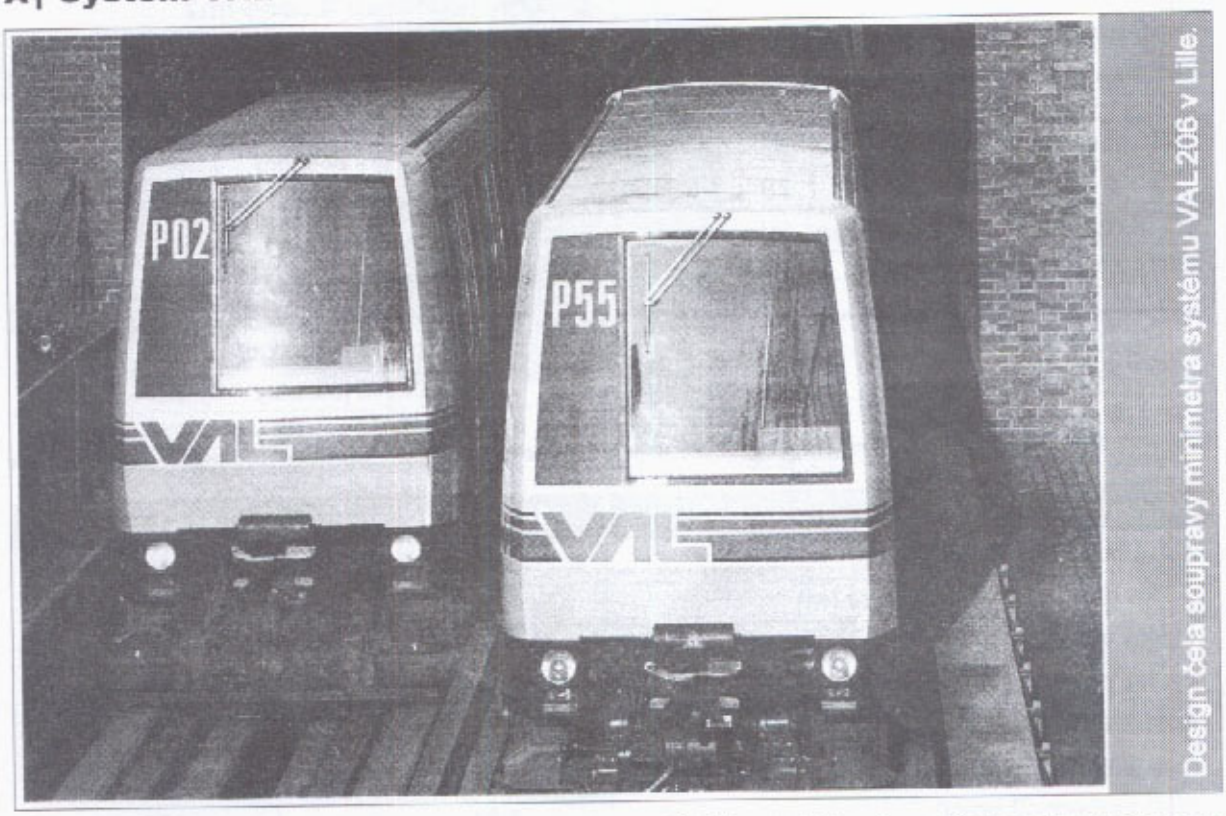
USA - SAN FRANCICO
souprava expresního metra BART /Bay Area Rapid Transit/

Od doby svého vzniku v 70. letech 20. století je tato souprava symbolem přelomového designu, který výrazně ovlivnil další vývoj v navrhování souprav metra jak po konstrukční, tak po výtvarné stránce. Areodynamicky nakloněné čelo s asymetrickým čelním sklem patří neodmyslitelně k obrazu metra v San Franciscu.

3.9.5 Nekonvenční systémy metra

Systémy metra, které mají nekonvenčně řešený podvozek (systém pojezdu na gumových kolech ve speciálně upravené dráze) a metra s nekonvenčním pohonem pomocí lineárního indukčního motoru, patří z hlediska svého systémového zařazení mezi **lehká metra**.

A| Systém VAL



Design čela soupravy minimetra systému VAL 206 v Lille.

Systém VAL je typ lehkého metra na pneumatikách s plně automatizovaným provozem bez obsluhy. Vozy jsou dvounápravové se 2 nosnými a 2 hnacími koly na pneumatikách, které mají pod pryžovým pláštěm bezpečnostní ocelové věnce. Každá náprava má dvojici vodících kol s pryžovou bandáží a ocelové kolo ovládající přední nápravu, vedené uprostřed dráhy. Pohon je elektromotorem 120 kW s napájecím napětím 750 V s tyristorovou regulací. Provoz je řízen řídicím střediskem pomocí řídícího počítače a palubních počítačů. Ve 2 sekundách je automaticky přenášeno až 30 000 informací o provozu.

Systém umožňuje automatické spřahování až 3 vlakových souprav. Plně automatizovaný provoz dovoluje dosáhnout minimální interval až i=60 sec (platí pro jednu vozovou jednotku) při dodržení vysoké bezpečnosti provozu a přesnosti pohybu. Vlaková souprava umí zastavit u nástupiště s přesností t=0,30 m.

Pro zvýšení bezpečnosti provozu jsou soupravy vybavovány permanentní diagnostikou závad, což jim umožňuje najezdit až 500 000 km bez větších oprav. Vadné díly jsou vyměňovány při odtavení soupravy. Použití pneumatik snižuje vibrace i hlučnost provozu, tím zvyšuje komfort jízdy. Pneumatiky umožňují díky svým adhezním a akceleračním schopnostem překonávání sklonové poměry tratí do 70‰.

- Základní jednotkou systému VAL 206 je 26 m dlouhá dvouvozová jednotka. Vlaková souprava může být složena z jedné, dvou nebo tří základních vozových dvojic. Inovovaná verze, odvozená z typu VAL 206, nese označení VAL 208.
- Základní jednotkou systému VAL 256 je 14 m dlouhý vůz o celkové kapacitě 76 míst. Jednotlivé vozy je možné spřahovat do souprav o celkovém počtu až 4 vozů.

VAL 206

interval (s)	složení vlakové soupravy	délka (m)	kapacita (osob/ šp.hod)
60	1 dvouvozová jednotka	26	7 680
65	2 dvouvozové jednotky	52	14 080
75	3 dvouvozové jednotky	78	18 500
při obsaditelnosti 5 osob /m² (stojících)			
interval (s)	složení vlakové soupravy	délka (m)	kapacita (osob/ šp.hod)
65	2 dvouvozové jednotky	52	16 400
75	3 dvouvozové jednotky	78	21 300

VAL 256

při obsaditelnosti 4 osob /m2			
interval (s)	složení vlakové soupravy	délka (m)	kapacita (osob/ šp.hod)
60	1 dvouvozová jednotka	26	9 120
65	2 dvouvozové jednotky	52	16 720
75	3 dvouvozové jednotky	78	21 890
při obsaditelnosti 5 osob /m²			
interval (s)	složení vlakové soupravy	délka (m)	kapacita (osob/ šp.hod)
60	1 dvouvozová jednotka	26	10 680
65	2 dvouvozové jednotky	52	19 580
75	3 dvouvozové jednotky	78	25 630

parametry	VAL 206	VAL 256
šířka vozidla (m)	2,06	2,56
délka dvouvozové jednotky (m)	25,84	25,63
výška vozidla (m)	3,25	3,53
výška podlahy od TK (m)	0,95	0,978
míst k sezení (2 vozy)	44	48
míst k stání (2 vozy - 4 os/m2)	84	104
míst celkem (2 vozy)	128	152
max. rychlost (km/h)	80	80
provozní rychlost (km/h)	60	60
cestovní rychlost (km/h)	34	34
zrychlení z 0 na 40 km/h (m/s2)	1,30	1,30
zpomalení normální (m/s2)	1,30	1,30
zpomalení kritické (m/s2)	2,40	1,80
max. stoupání (‰)	70	70
min. poloměr (m)	40	30
hmotnost vozidla prázdného (t)	22,80	26,90
hmotnost na 1 m vozidla (t/m)	1,74	1,95

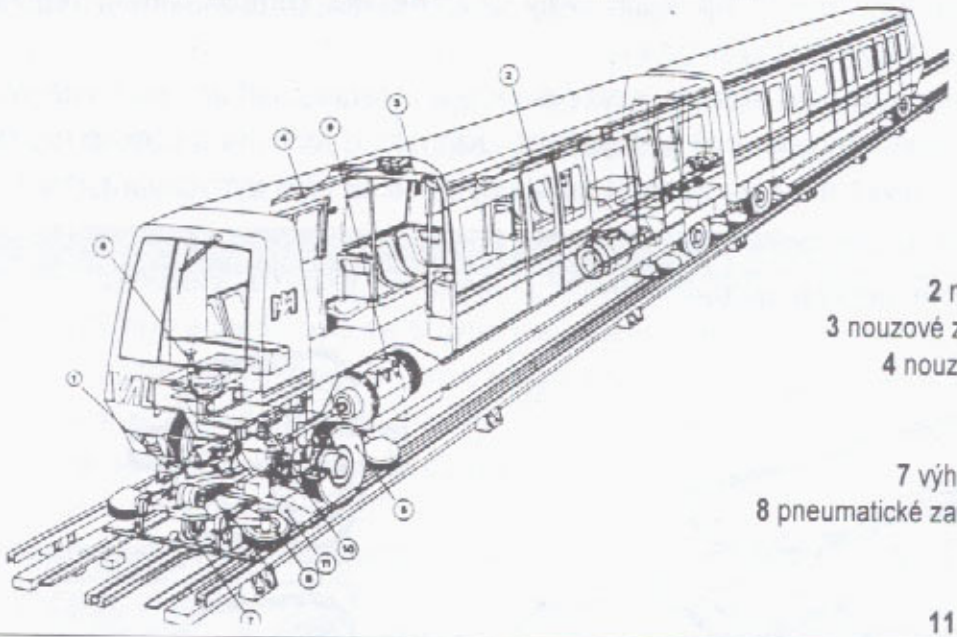
Orientační informace

Největší proklamovanou výhodou systému VAL 206 (VAL 208) je minimalizovaný příčný profil vozidla, který najde uplatnění zejména v podzemních tunelových úsecích. Dle údajů výrobce postačuje pro jednosměrný tunel vnitřní průměr 4,65 m, pro obousměrný tunel (ražený) cca 6,80 m.

Pro hloubený obousměrný tunel vychází pak vnitřní šířka tunelu 6,20 m. Plně automatizovaný provoz umožňuje dosáhnout min. intervalu vlaků až i = 60 s (platí pro 1 dvouvozovou jednotku dlouhou 26 m). Při spřažení až 3 dvouvozových jednotek (systém umožňuje automatické spřahování) se pak min. interval pohybuje okolo i = 65 – 85 sec .

Plná automatizace systému umožňuje zvýšit produktivitu a tím i dosáhnout celkově vyšších účinků. Na produktivitě se podílí zejména plně automatizované řízení provozu, dále automatické zabezpečení na nástupištích pomocí dvojitých dveří a v neposlední řadě průměrná automatická diagnostika a zjišťování závad přímo na trati.

schéma konstrukce soupravy VAL 206



1 automatické spojení vozů
2 mechanismus dveří
3 nouzové zastavení soupravy
4 nouzové otevírání dveří
5 pneumatika
6 vodící kolo
7 výhybkové vodící kolo
8 pneumatické zavěšení skříně vozu
9 trakční motor
10 brzdící disk
11 sběrač el. energie

B| Japonské metro s indukčním lineárním pohonem

Lineární pohon je založen na principu tzv. lineárního indukčního motoru.

Rozvineme-li asynchronní indukční elektromotor na plocho, změní se rotor v plochý hliníkový pás (reakční část LIM). Když do rozvinutého statoru, přejmenovaného v napříměné úpravě na primární část, přivedeme trojfázový střídavý proud, indukuje se v reakční části postupující magnetické pole, které se ho snaží uvést do přímočarého pohybu.

Uvolníme-li reakční část, dá se do podélného pohybu. Protáhneme-li primární část po celé délce trati a reakční připevníme ke spodku vozidla, dá se vozidlo do pohybu. Vzhledem k dlouhé primární části nazývá se tento lineární indukční motor dlouhostatorový.

Uvolníme-li naopak část primární, která se stane součástí vozidla, a reakční část v podobě stojaté nebo ležaté hliníkové desky připevníme na trať, bude se primární část a s ní vozidlo pohybovat. V tomto případě se jedná o lineární indukční motor krátkostatorový.

V LIM se mění přiváděná elektrická energie přímo v mechanický pohyb vozidla bez převodů a pohyblivých součástí a tedy i bez tření a bez potřeby mazání, údržby apod.

Změnou napětí a kmitočtu přiváděného proudu lze regulovat rychlost pohybu i tažnou sílu vozidla. Přepólováním magnetů se změní tažná síla na brzdící.

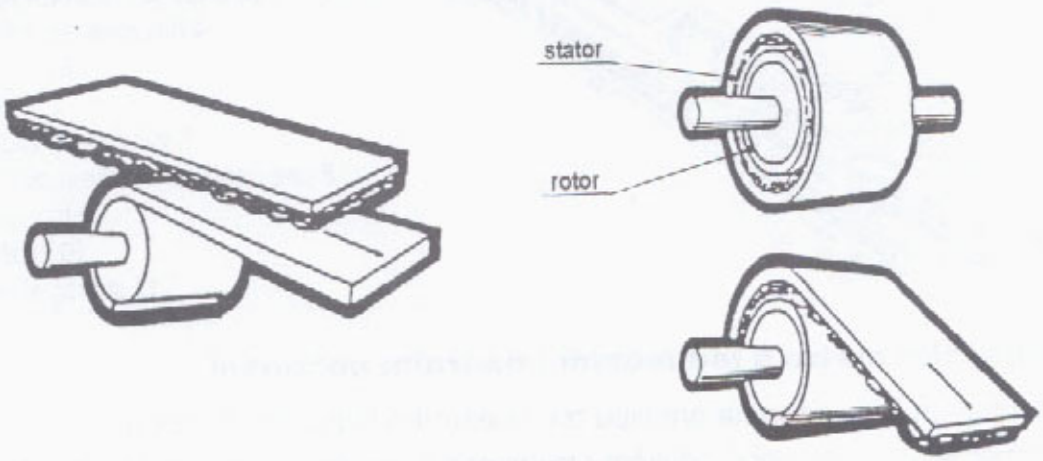
Nevýhodou krátkostatorového systému je nutnost zajistit stálý přívod elektrického proudu do vozidla pomocí napájecích kolejniček, což často komplikuje technické řešení. V dopravě přináší LIM řadu výhod. Především je velmi jednoduchý. Nevyžaduje prakticky žádnou údržbu a nemá opotřebení. Dá se přetížit – zejména LIM krátkostatorový – protože odporem a vířivými proudy vzniklé teplo se může rozptýlit po trati. Vozidla s LIM mohou bez problémů zdolávat stoupání až do 15%. Přenos síly nezávisí na adhezi, na tření, ani na znečištění trati. U synchronních LIM lze využít svislé složky magnetické síly k nadlehčování vozidla.

LIM jsou vhodné pro rychlosti od 30 do 360 km/h. Jsou levnější než stejně výkonné otáčivé elektromotory, pokud do jejich ceny nezahrneme komplikovanou regulaci kmitočtu a napětí polovodičovými prvky.

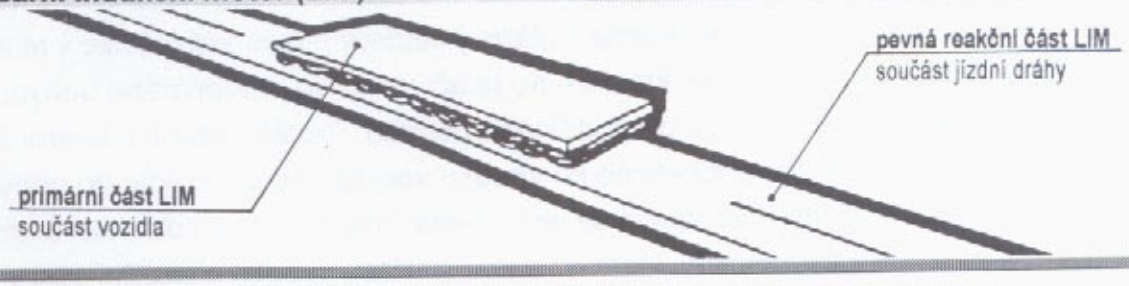
LIM mají i své nevýhody. Mezera mezi primární a reakční částí je v podstatě větší než u otáčivých elektromotorů, což snižuje jejich účinnost. K rozběhu a plynulé regulaci vyžadují složité a těžké měniče. Vznikají problémy při jízdě přes výhybky a křížení.

princip indukčních motorů

konvenční rotační indukční motor



lineární indukční motor (LIM)

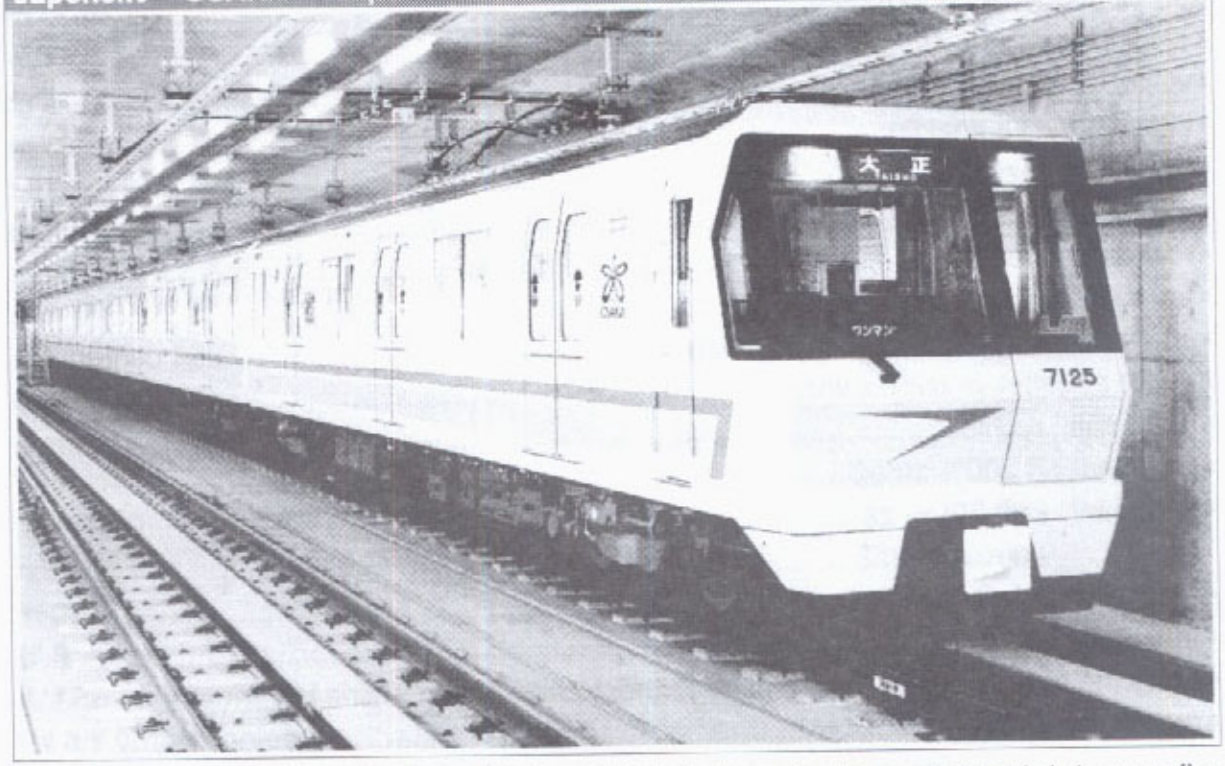


Vývoj lineárních indukčních motorů ovšem dále úspěšně pokračuje. Jako nejefektivnější zdroj úspor se jeví zmenšení jejich průřezu. Pokud měl být zachován přepravní výkon a stávající komfort cestování, přicházelo v úvahu jedině snížení podlahy vozů, dosažitelné pouze při použití koncepce s pohonem horizontálně situovaným plochým, jednostranným indukčním lineárním motorem. Potom vzniká možnost zmenšit průřez traťového tunelu o více než 50% nynějšího stavu metra v OSACE.

Indukční lineární pohon přináší i další výhody, hlavně nízkou cenu, levnou údržbu a zejména pak bezadhezní přenos tažné síly. Využití posledně jmenovaného účinku umožňuje vozidlu zdolávat i poměrně příkré úseky až do 8% a zmenšuje příčné tlaky na kolejový svršek při projíždění zatáček, což dovoluje též celkem ostré změny směru (v Osace s nejmenším poloměrem 50m). Obojí je výhodné v případě menších měst, hustě zastavených center velkoměst a aglomerací s členitým terénem, neboť trasy metra je možné vést pod již budovanými komunikacemi, což je levnější.

Základní provozní jednotku tvoří dvojice vagónů o celkové délce 25,20 m. Provozní jednotky je možné spřahovat do dvojic, tedy. do čtyřvozových souprav. Každý ze čtyř dvouosových podvozků jednotky nese akční napájenou část třífázového indukčního lineárního motoru, pružně uchycenou na dvojici os. Reakční části motoru je 360 mm široký sandwich Al-Fe, upevněný v podélné ose kolejnice. Jmenovitá vzduchová mezera motoru obnáší 12 mm a za pohybu po ověřovací trati se změnila v rozmezích 8 až 15 mm na rovných úsecích a 6,50 až 14,80 mm v zatáčkách. Stanovenou jmenovitou hodnotu lze pokládat za provozu zcela bezpečnou a její změny v průměru neovlivňovaly jízdní vlastnosti zkoušené jednotky. Motory jsou frekvenčně řízeny šesti GTO tyristory 4,50 kV, 2 kA. Spotřeba energie byla ve srovnání s konvenčním pohonem asi o 3% větší, avšak přitom přibližně o 20% menší než u jiných podobných dopravních prostředků. Tento nedostatek je však do značné míry kompenzován velmi levnou údržbou. Do budoucna se počítá se snižováním spotřeby přechodem na kratší vzduchové mezery motoru a na jeho vlastní chlazení.

Japonsko – OSAKA – souprava metra s lineárním pohonem na trase č.7.



Výrobce: KINKI SHARYO (Japonsko) – vozidlo bylo vyvinuto ve spolupráci dopravního podniku v Osace a firem TOSHIBA, HITASHI a MITSUBISHI.

Použití:

První ze čtyř prototypů vozidel metra o malém profilu s pohonem lineárním motorem byl ověřen na 2 km dlouhé zkušební trase OSAKA – NANKO. Vozidlo bylo vyvinuto nově pro trasu č.7 metra v OSACE. Pro první provozní úsek v délce 5,20 km bylo dodáno firmou KINKI SHARYO 52 vozů, které jsou nasazovány ve čtyřvozových soupravách s kapacitou 380 cestujících. Podle posledních předpokladů byl očekáván během Zahradnické výstavy v OSACE v roce 1990 při intervalu 2,50 min. počet cestujících denně 260 000 osob. Do budoucna se počítá s prodloužením trasy č.7 o dalších 14 km. Toto prodloužení bylo již schváleno. Mělo by být dokončeno během následujících 17 let.

Popis systému:

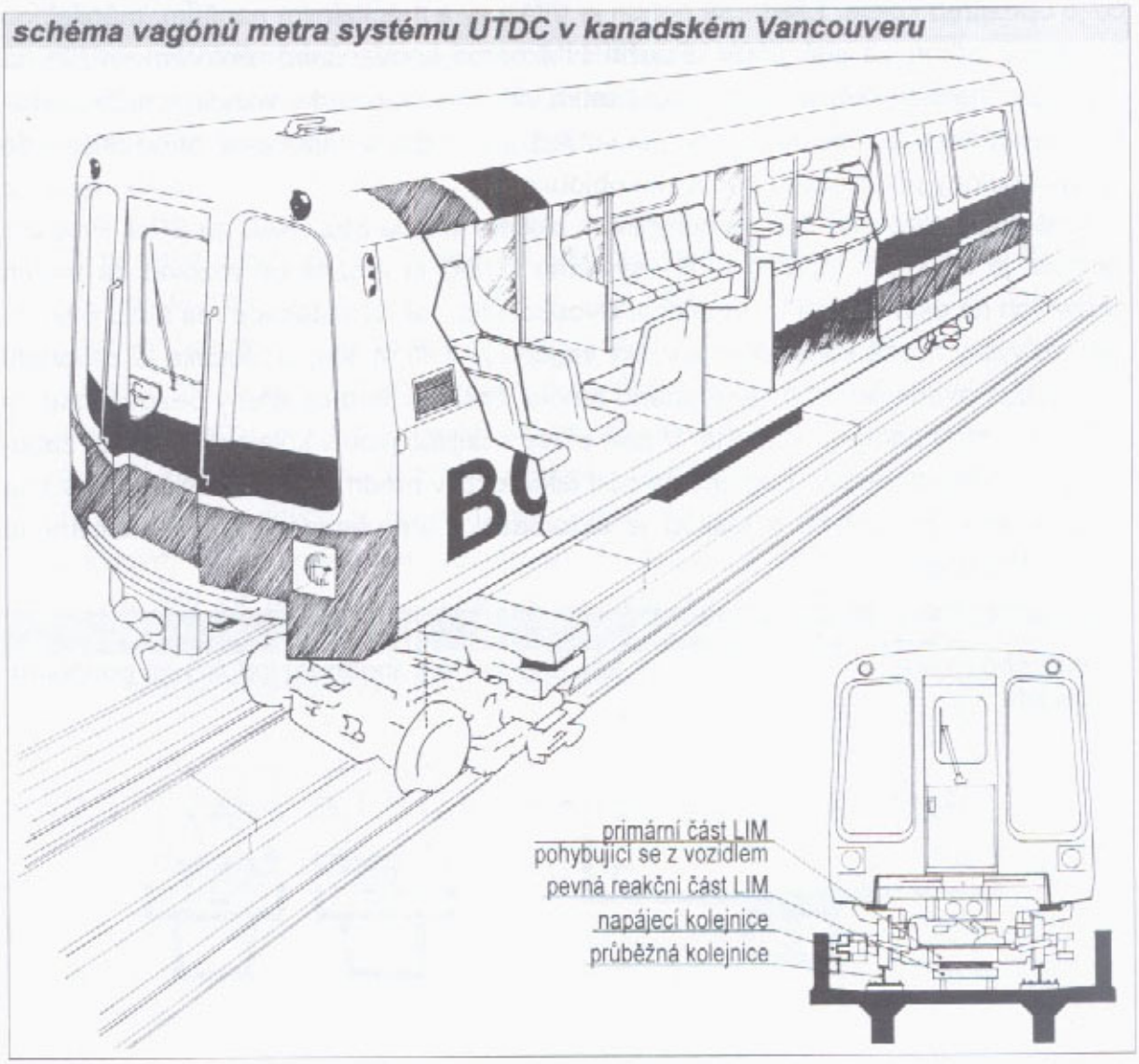
Metro se postupně stalo hlavním druhem dopravy v japonských městech. S jeho budováním je však spjat trvalý nárůst pořizovacích nákladů, jenž se svou současnou úrovní až 30 mil. yenů (okolo 200 tis. USD) za 1km stal vážnou překážkou dalšího rozvoje toho druhu městské dopravy. Proto z iniciativy japonského ministerstva dopravy byly roku 1985 zahájeny práce na tříletém programu „Výzkum a vývoj pro zlevnění podzemní dopravy", jehož se mimo vládních institucí zúčastnila také řada soukromých firem a společností. Po důkladném zhodnocení dostupných poznatků se ukázalo, že cesta k uskutečnění záměru zmíněného programu vede přes užití indukčního lineárního pohonu. Bylo zjištěno, že převážnou část (až do 60% investic na výstavbu metra) představují náklady na hloubení nebo ražení traťových tunelů.

Technické parametry japonského metra s indukčním lineárním pohonem

- délka dvouvozové jednotky ..... 25,20 m
- šířka skříně ..... 2,47 m
- výška podlahy nad temenem kolejnice ..... 0,70 m
- celková výška vozidla ..... 3,05 m
- hmotnost vozu ..... cca 15 t
- rozchod kolejnic ..... 1 435 mm
- rozvoz podvozku ..... 1 700 mm
- průměr kol podvozku ..... 520 mm
- jmenovitá přepravní kapacita 1 vozu ..... 64 cestujících
- počet sedadel ve dvojici vozů 49
- maximální rychlost ..... 70 km/h
- zrychlení při 200% zátěži ..... 0,83 m/s^2
- zpoždění - při 200% zátěži ..... 0,97 m/s^2
  - nouzově ..... 1,25 m/s^2
- minimální poloměr oblouku trati ..... 50 m
- maximální sklon trati ..... 8 %
- pohonné motory vozu ..... 2 ploché jednostranné indukční lineární motory po 65 kW
- měnič pohonu -vstup ..... stejnosměrný 1,5 kV
  -výstup ..... 0 až 1100 V, 0 až 50 Hz, třífázový
- napájení - trolejovým vedením ..... stejnosměrným proudem 1,5 kV

C| Automatické metro firmy UTDC

schéma vagónů metra systému UTDC v kanadském Vancouveru



Výrobce: UTDC – URBAN. TRANSPORTATION DEVELOPMENT CORPATION (Canada)

Použití:

- **Vancouver** - systém UTDC v délce 22 km byl uveden do provozu v lednu 1986 s 15 stanicemi a 114 vozidly. Vynikajících úspěchů dosáhl při Expu 86 s rekordem okolo 160 000 cestujících za den. Trasa byla postavena nákladem 854 mil. CND, což je 615 mil. USD. Provozní náklady jsou asi 40% oproti provozu rychlodrážní tramvaje.
- **Toronto** - jedna trasa systému UTDC je v provozu mezi Scarborough a jednou ze stanic klasického metra v Torontu v délce 7 km.
- **Detroit** - od července 1987 je v délce 4.7 km provozována trasa na vyvýšeném okruhu se 14 vozidly. Rekordní přepravní kapacita je 53 000 cestujících za den.

Popis systému UTDC:

Kanadská firma UTDC (URBAN TRANSPORTATION DEVELOPMENT CORPATION) vyvinula společně s partnerskou společností Lavoli Group velice úspěšný a spolehlivý systém ALRT (AUTOMATED LIGHT RAIL TRANSIT).

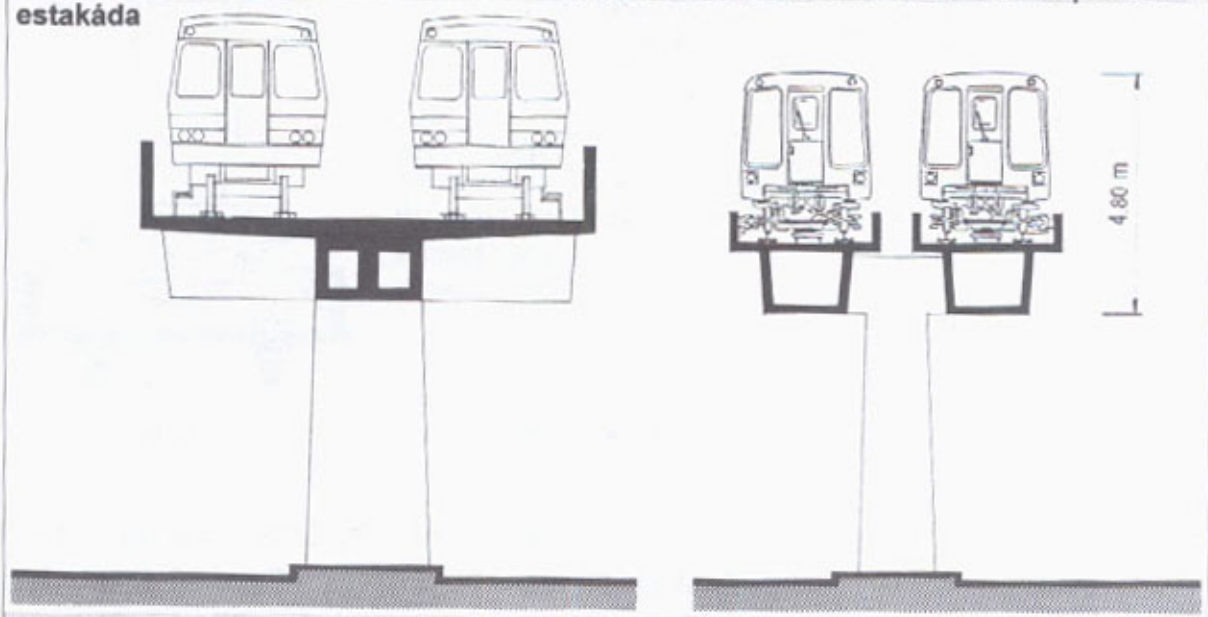
Lineární indukční motor (LIM) pro pohon a brždění je na podvozku, reakční kolejnice je uprostřed koleje. Elektrický pohon je třífázový s měnitelným napětím, měnitelnou frekvencí, přímo ze sítě 600V. Použití LIM oproti konvenčním motorům snížilo na minimum mechanické namáhání součásti a výsledkem je lehké vozidlo s nižší podlahou, rekuperací a s jednoduchou konstrukcí podvozku s nápravami stavitelnými do radiální polohy při průjezdu podvozku obloukem.

Plně automatizované řízení s pohyblivým blokem je typu SELTRAC ze SRN. Provozní rychlost je 80 km/h. Vozidlo ALRT systému UTDC je možné provozovat na tratích vedených na estakádách i v tunelech. Dvoukolejná trať na estakádě má šířku 6.60 m. Součet výšky nosné konstrukce a výšky vagónů je 4.80 m, stejná hloubka je zapotřebí i pro tubus dvoukolejného hloubeného tunelu. Stanice jsou opatřeny bezpečnostním zařízením proti pádu do kolejiště. V celé ploše kolejiště jsou v kolejovém svršku zabudovány kontaktní desky reagující na pád jakéhokoliv předmětu do kolejiště, tedy i na pád člověka. Při dotyku s deskou je automaticky přerušeno napájení příslušného kolejového úseku.

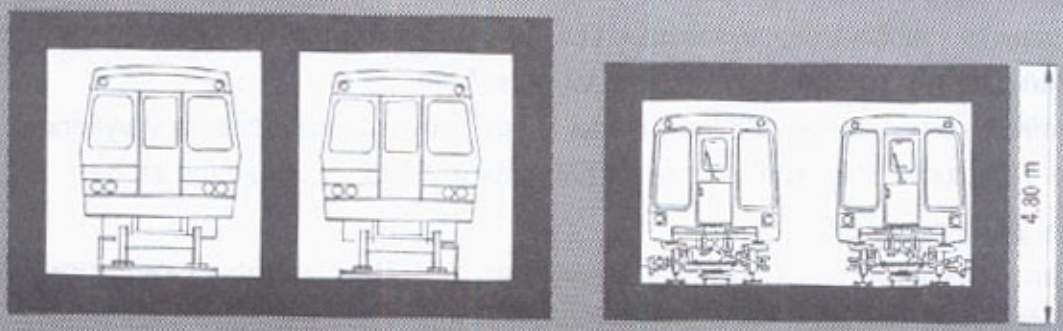
srovnání prostorových nároků

klasického metra — lehkého metra s lineárním indukčním pohonem

estakáda



tunelová trasa



3.10 Regionální příměstská a městská železnice

Síť regionální příměstské železnice tvoří většinou páteřní prvek systému integrované regionální dopravy. Ve francouzsky mluvících zemích se regionální příměstská železnice nazývá Réseau Express Régional – **RER**. V německy mluvících zemích se užívá označení **S-Bahn**.

Příměstské železniční rychlodráhy s elektrickým provozem mají dlouhou tradici. Už v roce 1908 byly zavedeny v Hamburku a v roce 1924 v Berlíně. Od té doby byl příměstský železniční intervalový provoz postupně používán ve většině západoevropských měst. S postupným zaváděním systému integrované regionální dopravy se stala železniční síť v mnoha městech nedílnou součástí MHD. V některých případech mají trasy regionální železnice podobný charakter jako expresní metro (např. RER v Paříži), v jiných si ponechávají typicky železniční podobu (např. S-Bahn v Mnichově, ve Stuttgartu, ve Frankfurtu). Zcela specifickou podobu si zachovala nejrozsáhlejší síť regionální příměstské a městské železnice S-Bahn v Berlíně. Vlaky berlínského S-Bahnu využívají specifických tratí, které nejsou provozně kompatibilní se železnicí, ačkoliv jdou se železničními tratěmi často v souběhu.

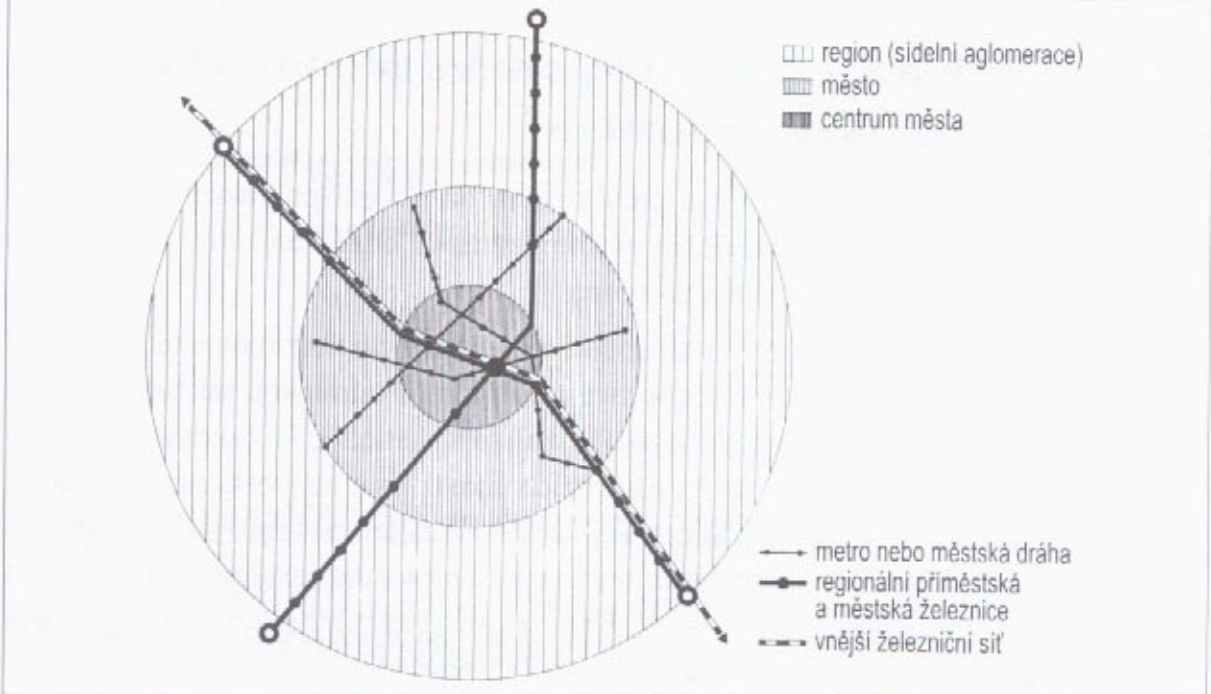
3.10.1 Základní znaky regionální příměstské a městské železnice

- Síť regionální železniční dopravy je provozována na původních železničních tratích nebo na tratích nově postavených v akčním rádiusu odpovídajícímu městskému regionu, nebo sídelní regionální aglomeraci.
- Síť regionální železnice využívá tratí společně s dopravou meziměstskou – osobní či dálkovou – rychlíkovou a nebo dopravou nákladní. Podmínkou takového řešení je zavedení kapacitního zabezpečovacího zařízení (umožňující takovýto smíšený provoz) a výstavba předjízdných a vyčkávacích kolejí. Tam kde neexistuje kapacitní rezerva pro regionální dopravu je nutné přikročit k vzájemné segregaci příměstské a meziměstské osobní a nákladní dopravy na samostatné zvláštní tratě, vedené v oddělených nebo společných koridorech. Provozní zázemí a infrastruktura bývá společná se všemi ostatními druhy železniční dopravy.
- Síť regionální příměstské železnice je provozována v podobě **pravidelné intervalové dopravy**.
- Provoz zajišťují **elektrické obousměrné jednotky** (podobné soupravám metra), které jsou po technické stránce většinou plně kompatibilní s klasickou železniční soupravou tvořenou lokomotivou s vagóny.
- Provozovatelem sítě regionální dopravy bývají státní železnice (na rozdíl od metra).

- Sítě regionální příměstské železnice mají často **radiální charakter**, kopírující železniční síť, včetně hlavových nádraží. V posledních cca 20 letech stále více měst a regionů preferuje **diametrální propojení** protilehlých území. Z tohoto důvodu vznikají často tunelová železniční propojení přímo pod centrální zónou měst včetně podzemních stanic *(např. diametrální trasy S-Bahnu ve Stuttgartu, v Mnichově, v Zürichu)*.

Jednu z největších sítí regionální příměstské železnice v Evropě má **pařížský region**, kde jsou do jednoho funkčního systému integrovány jak sítě RER (trasy A, B, C, D a E), tak hustá železniční síť s příměstskou intervalovou dopravou. Síť RER s množstvím přestupních uzlů na městské metro a ostatní prvky MHD tvoří diametrální propojení vedoucí přes centrum Paříže, kdežto síť příměstské intervalové železniční dopravy směřuje do jednotlivých koncových hlavových nádraží, ve kterých má svůj počátek i cíl *(do nádraží Gare St. LAZARE, Gare du NORD, Gare de l´EST, Gare de Lyon, Gare d´AUSTERLITZ a Gare MONTPARNASSE)*. Trasy A a B sítě RER patří pařížskému dopravnímu podniku **RATP** (stejně jako síť městského metra, tramvaje a autobusy). Tyto trasy díky své oddělené infrastruktuře lze částečně považovat za expresní metro, přestože po technické stránce jsou plně kompatibilní se železnicí. Trasy C, D a E a veškerá další příměstská železniční síť je řízena francouzskými státními drahami SNCF.

schéma sítě regionální příměstské železnice



V některých případech tvoří příměstská železnice nejen páteřní prvek regionální dopravy, ale může být zároveň i hlavní dopravní osou MHD *(např. městská železnice v Sydney)*.

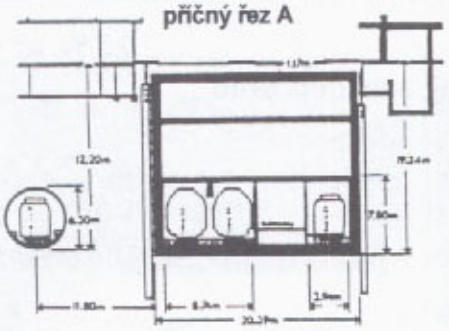
V některých městech dostoupila míra integrace regionální příměstské železnice takového stupně, že železniční trasy vytvářejí průpletové stanice i celé společné traťové koridory s metrem nebo s městskými drahami, a to zejména ve formě diametrálního či radiálního průjezdu centrem města.

Vynikajícím příkladem takové provozní integrace je unikátní čtyřkolejný tunel společný pro regionální příměstskou železniční rychlodráhu ***S-Bahn*** *a městskou dráhu nazývanou již dnes* ***U-Bahn****, situovaný pod pěší zónou třídy* ***ZEIL ve Frankfurtu****.*

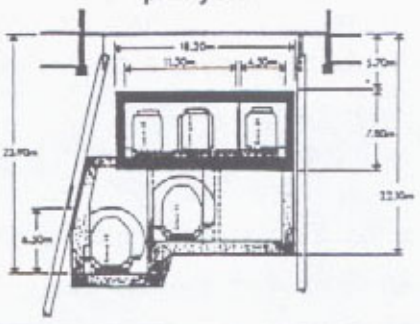
Frankfurt nad Mohanem - síť městských drah (U-Bahn), regionální železnice (S-Bahn) a tramvají

Unikátní čtyřkolejný tunel je součástí radiální trasy, kterou využívá dohromady 7 linek S-Bahnu, městská dráha vede v tomto koridoru dvě linky U-Bahnu. Tento společný tunel je dvakrát mimoúrovňově příčně protnut jinými trasami městské dráhy. V podélném směru ZEIL-tunelu jsou situovány dvě stanice S-Bahnu a U-Bahnu (HAUPTWACHE a KONSTABLERWACHE). Kombinace hloubených a ražených tunelů pod třídou ZEIL představuje vrcholné technické dílo.

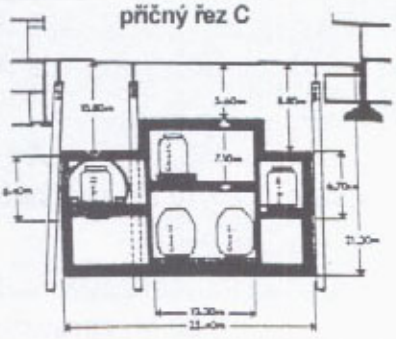
příčný řez A



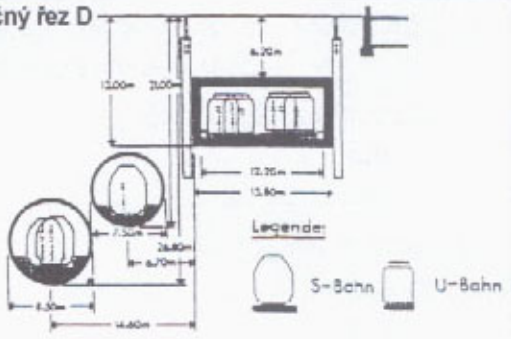
příčný řez B



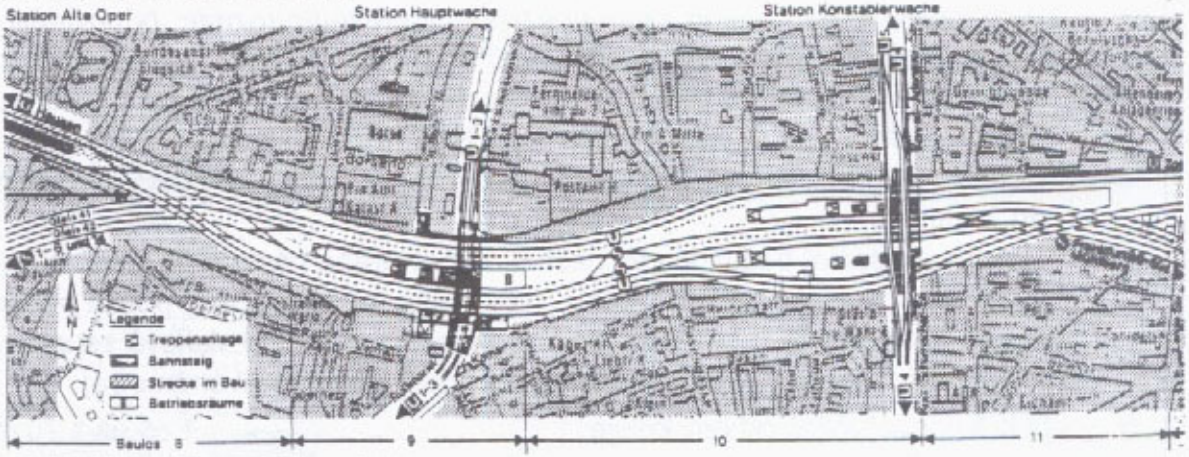
příčný řez C



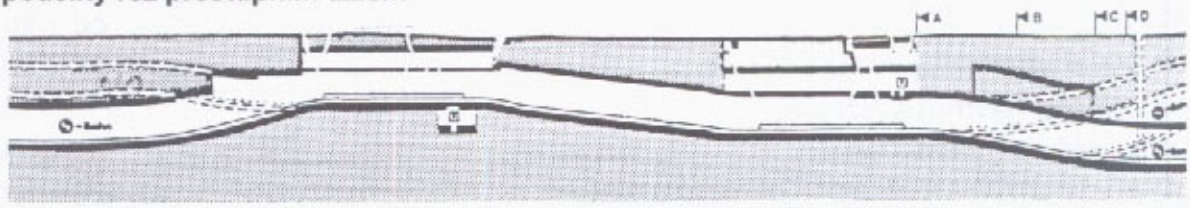
příčný řez D



půdorys přestupního uzlu



podélný řez přestupním uzlem



Technické parametry tratí regionálních příměstských železnic

- kolejový svršek ..... v klasickém železničním provedení na štěrkovém loži
- rozchod kolejí ..... ⇔1435 mm
  ojediněle ..... ⇔1000 mm
- poloměr směrových oblouků
  - ➲ optimální ..... okolo 600 m a více
  - ➲ minimální ..... 350 m
  - ➲ ojediněle (musí-li se trať přizpůsobit stísněným prostorovým a urbanistickým podmínkám) ..... 150 m
- maximální stoupání u tratí určených
  - ➲ jen pro regionální příměstskou dopravu ..... 25 ‰ až 40 ‰
  - ➲ pro souběžný provoz s osobní dálkovou či nákladní dopravou ..... 22 ‰
- způsob napájení
  - ➲ z horního trolejového vedení s řetězovkovým zavěšením v typickém železničním provedení
  - ➲ ojediněle z boční třetí napájecí kolejnice podobně jako v metru (*S-Bahn v Berlíně*)
- minimální osová vzdálenost dvou sousedních kolejí ..... 4,75 m
  na širé trati ..... 4,00 m
- délka nástupiště - v závislosti na kapacitě a typu souprav ..... 125 až 250 m
  - často se vyskytuje délka ..... cca 160 až 170 m
- šířka ostrovního nástupiště
  - ➲ optimálně ..... 10 až 12 m
  - ➲ minimálně ..... 6,10 m; zpravidla 6,60 m
- šířka bočních nástupišť
  - ➲ optimálně ..... 5 až 6 m
  - ➲ minimálně ..... 3,00 m; zpravidla 3,50 m
- výška hrany nástupiště nad temenem kolejnice

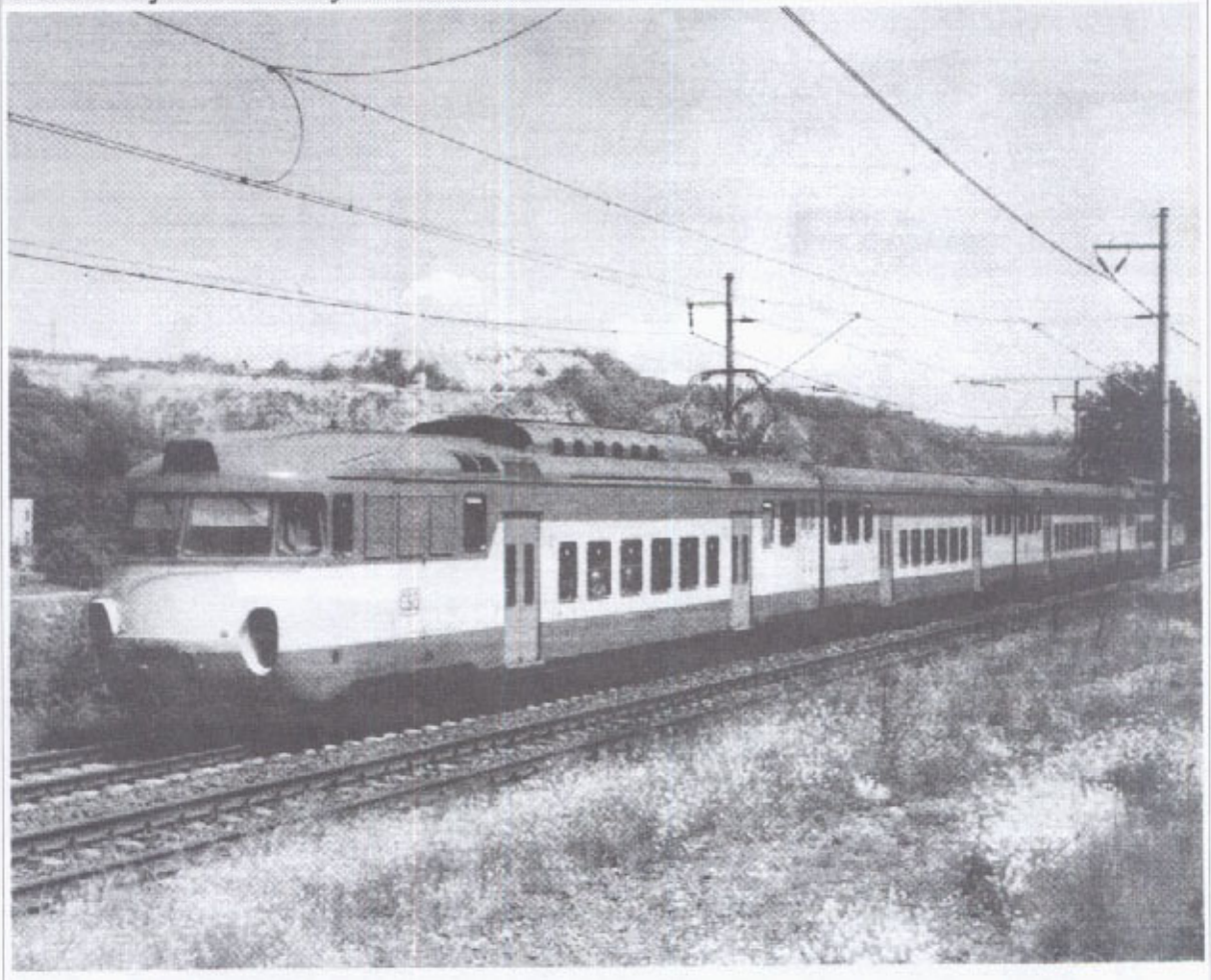
  0,55 m ➲ V celé České republice je zatím používán pouze tento rozměr, odpovídající univerzálnímu průjezdnému profilu železnice. Tato výška však neumožňuje bezbariérový nástup na celou užitnou plochu soupravy, ale pouze v prostoru mezi podvozky, kde může být podlaha snížena až na výšku hrany nástupiště.

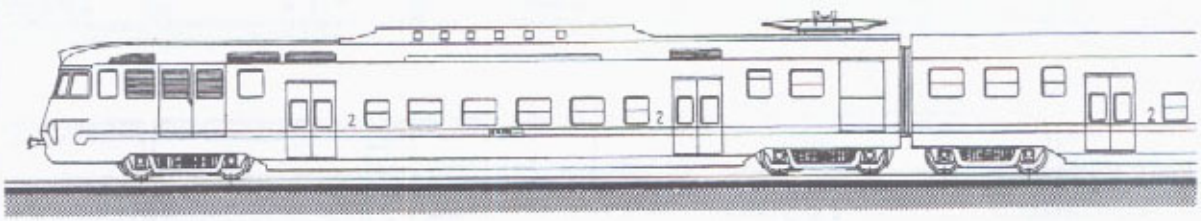
  0,76 m ➲ Rozměr běžně užívaný v zemích EU umožňuje téměř bezbariérový nástup do vozidla.

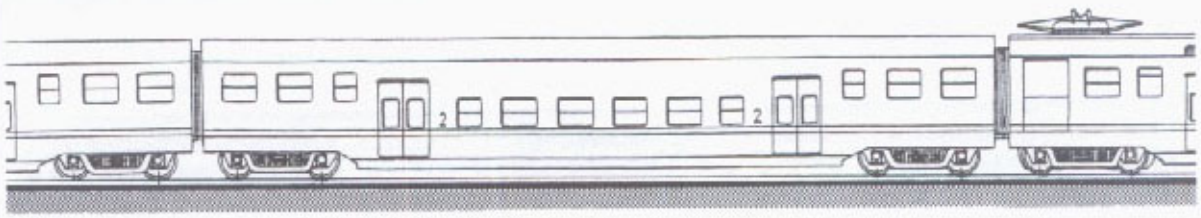
  1,10 m ➲ Umožňuje ideální bezbariérový nástup, neboť hrana nástupiště je ve stejné výškové úrovni jako podlaha vlaku. Tuto výšku je však možné použít pouze za předpokladu, že u hrany nástupiště zastavují výhradně vlakové soupravy regionální železnice (elektrické jednotky podobné soupravám metra).
- vzdálenost hrany nástupiště od osy koleje ..... 1,65 už 1,70 m
- průměrná mezistaniční vzdálenost
  - ➲ v centrech ..... od 2 km
  - ➲ podle urbanistických podmínek ..... 5 až 7 km
- maximální návrhová rychlost
  - ➲ v centrech měst ..... 80 km/h
  - ➲ při dlouhých mezistaničních vzdálenostech ..... až 120 km/h

příklady elektrických vlakových jednotek pro příměstskou dopravu

elektrická jednotka řady 451 ČD



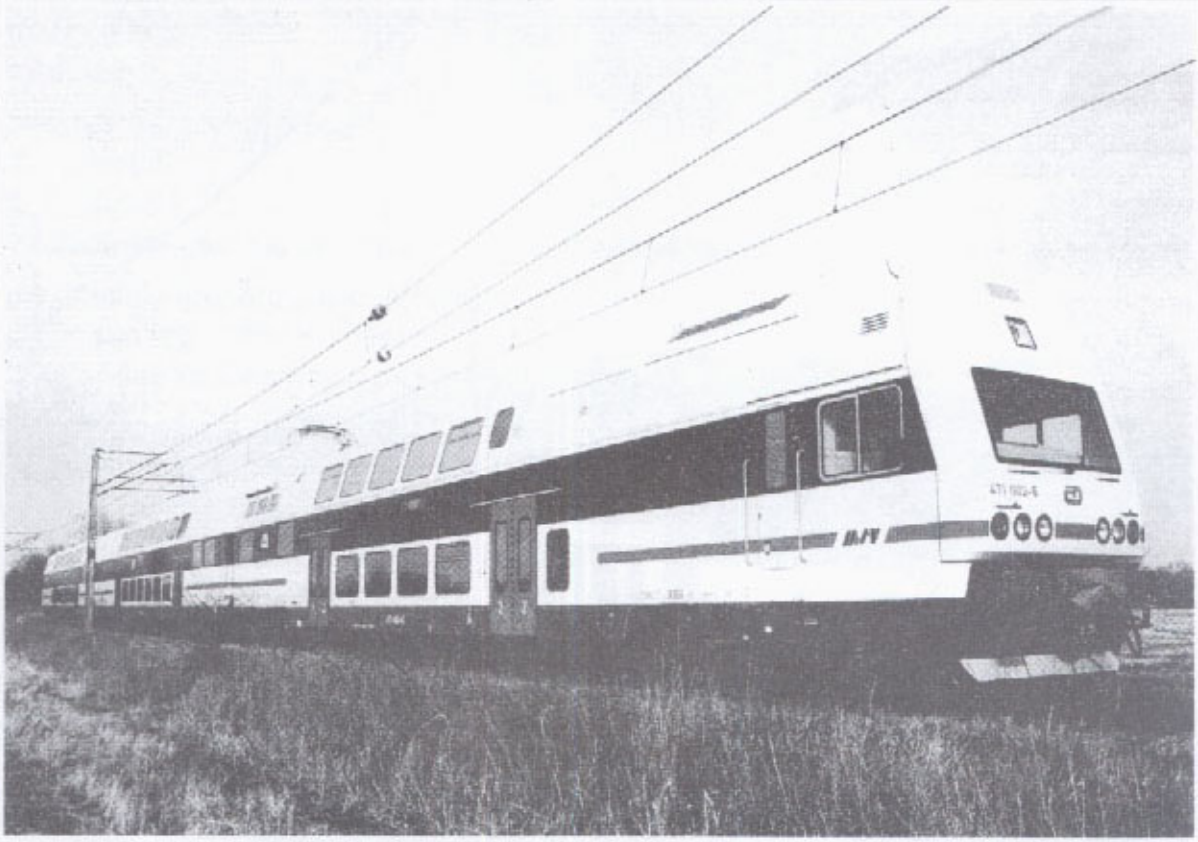




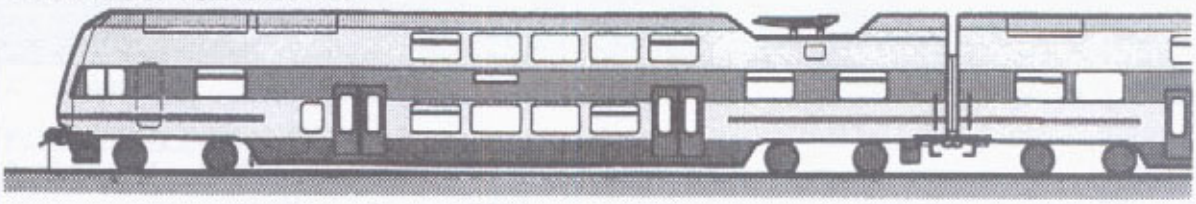


příklady elektrických vlakových jednotek pro příměstskou dopravu

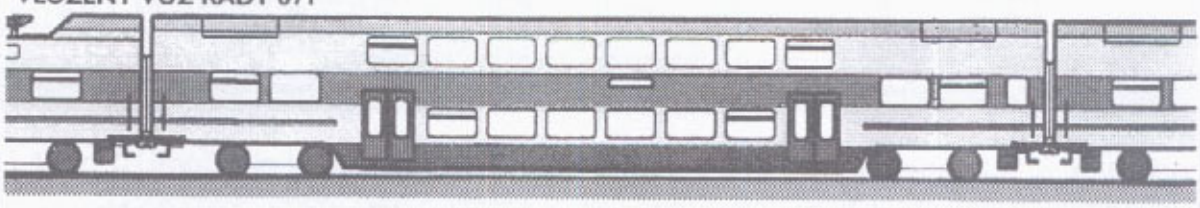
elektrická dvoupodlažní jednotka řady 471 ČD

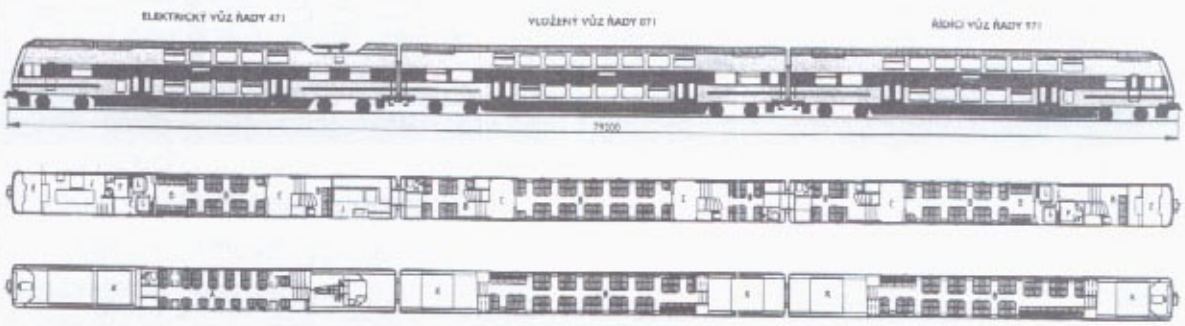


ELEKTRICKÝ VŮZ ŘADY 471



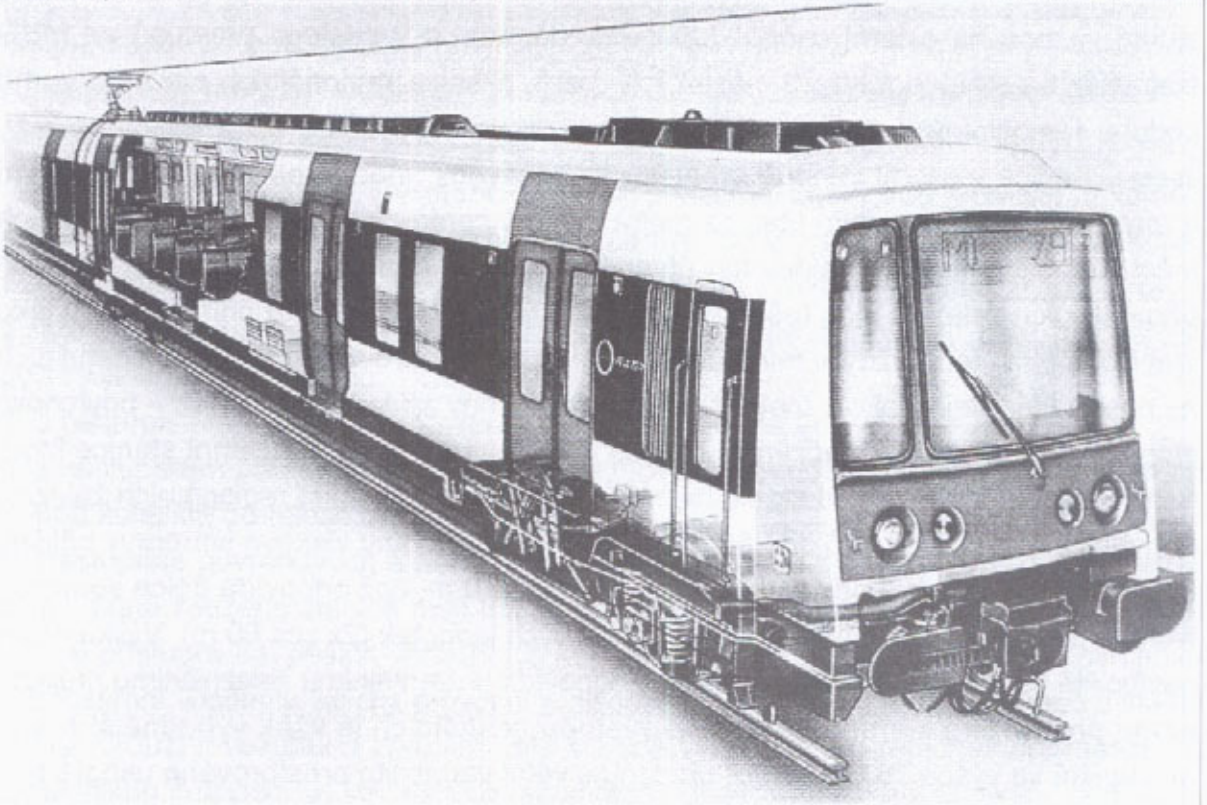
VLOŽENÝ VŮZ ŘADY 071



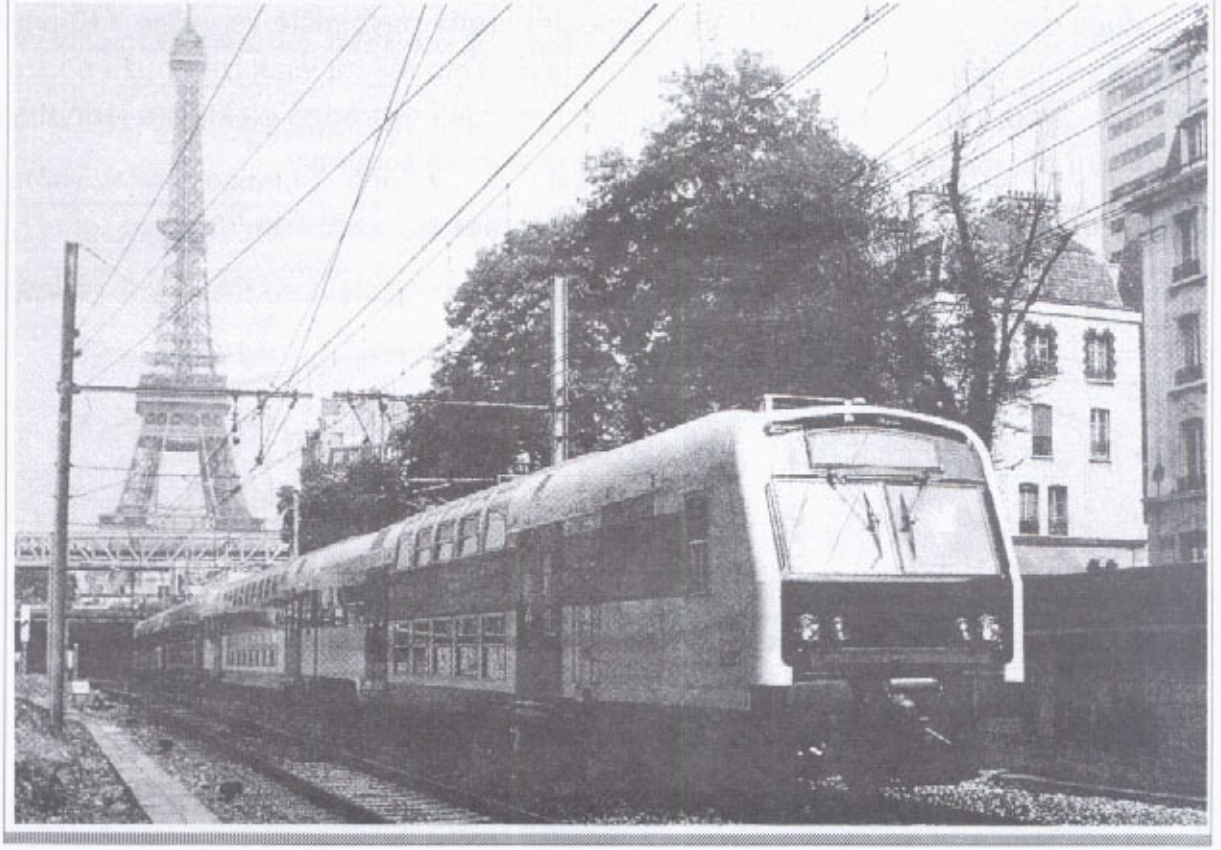


příklady elektrických vlakových jednotek pro příměstskou dopravu

elektrická jednotka typu MI 79 (SNCF + RATP) využívaná pro společný provoz na tratích příměstské železnice a expresního metra RER v Paříži



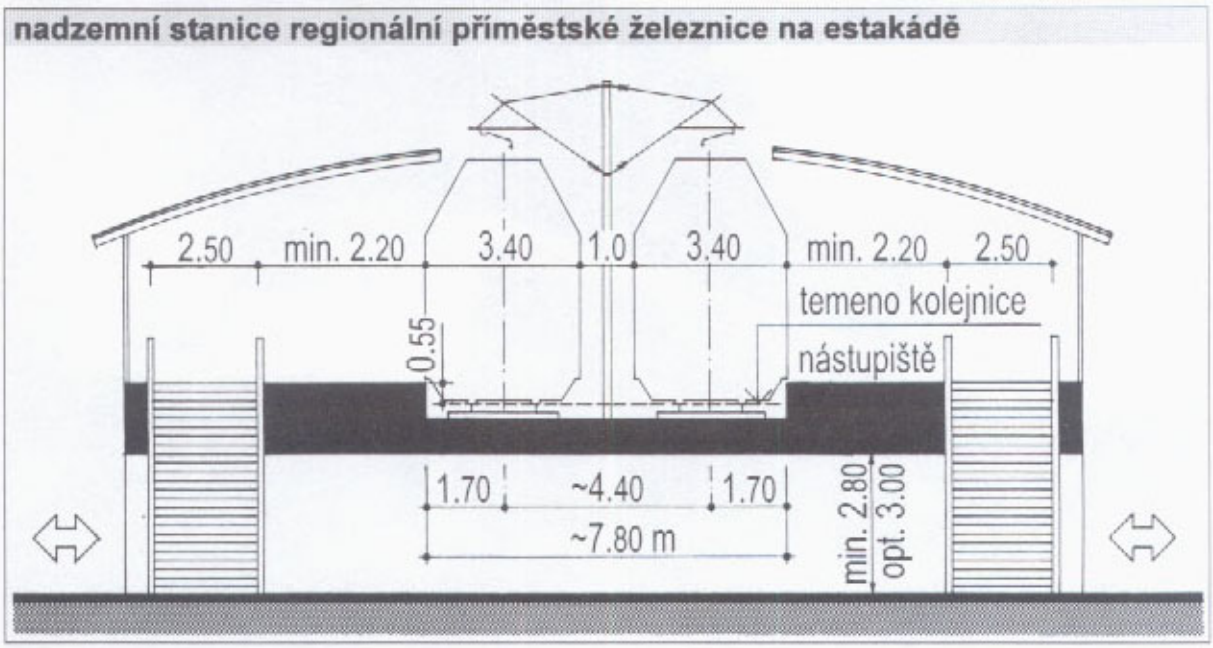
dvoupodlažní elektrická jednotka typu MI 79 (SNCF) určená pro společný provoz na tratích příměstské železnice a expresního metra RER v Paříži



3.10.2 Stanice regionální příměstské a městské železnice

Sítě regionálních příměstských a městských železnic vytvářejí uzly v místech s přestupní vazbou na ostatní osobní železniční dopravu a v místech přestupů na MHD (zejména na stanice metra a městských drah). Stanice regionálních sítí mohou mít podobu samostatných objektů na trase, nebo mohou být součástí železničních nádraží. Jsou-li stanice v území vhodně urbanisticky situovány, mohou plnit stejnou dopravní a městotvornou funkci jako stanice metra - a to v centrech i v přestavbových zónách měst, nebo v satelitních sídelních útvarech (v rámci regionu). Stanice regionálních příměstských železnic jsou řešeny na stejném provozním a dispozičním principu jako stanice metra, tedy vždy s mimoúrovňovým a bezbariérovým přístupem cestujících na nástupiště. Stejně jako u metra se vyskytují všechny základní typy stanic – povrchové stanice v úrovni terénu, nadzemní stanice na estakádě, nebo podzemní stanice hloubené i ražené. Na rozdíl od stanic metra se však délky nástupišť regionálních železnic pohybují v rozmezí od 125 do 250 m, neboť jsou používány vlakové soupravy odlišné délky. Nástupiště bývá nejčastěji dlouhé 160 až 170 m, což odpovídá délce soupravy tvořené dvojicí spřažených elektrických třívozových jednotek (2x cca 80 m). Výška hrany nástupiště 55 cm nad temenem kolejnice odpovídá univerzálnímu železničnímu průjezdnému profilu. Pro komfort nástupu a výstupu cestujících je však výhodnější hrana nástupiště ve výšce 76 cm, neboť umožňuje větší variabilitu prostorového uspořádání vlakové soupravy při zachování bezbariérovosti řešení. Tato výška je běžně používána na příměstských železnicích v zemích EU. Z hlediska řešení bezbariérovosti nástupu a výstupu cestujících je nejideálnějším řešením hrana nástupiště ve výšce 110 cm, což odpovídá výškové úrovni podlahy v soupravě. Toto řešení však lze použít pouze za předpokladu, že u nástupiště zastavují či projíždějí výhradně elektrické jednotky regionální příměstské železnice a nikoliv běžné vlakové soupravy.

nadzemní stanice regionální příměstské železnice na estakádě



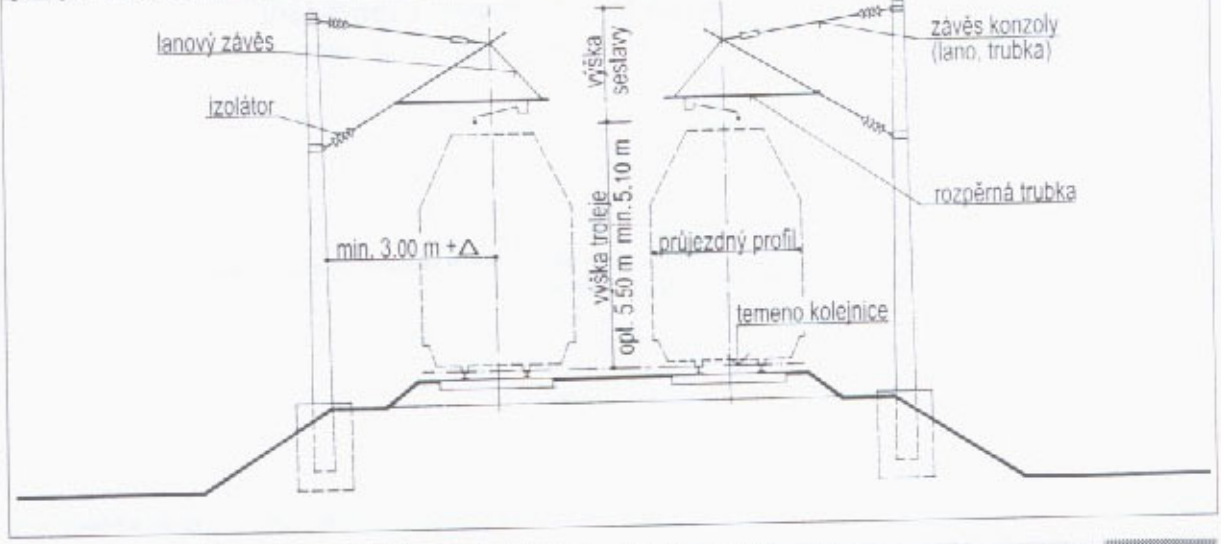
Boční nástupiště mají šířku min. 4,50 m, optimálně 5 až 6m. Ostrovní nástupiště jsou široká min. 6,60 m, optimálně však 10 až 12 m. Hrana nástupiště je ve vzdálenosti cca 1,70 m od podélné osy kolejí. Svislé konstrukce (sloupy, stěny) mohou být na nástupištích (peronech) situovány ve vzdálenosti min. 2,20 m od hrany nástupiště. Nástupiště by měly být situovány na přímých úsecích trati, ojediněle podél kolejových oblouků s min. poloměrem 350 m (dle ČSN je přípustný min. poloměr 600m).

Na rozdíl od tras metra, u kterého převažují podzemní úseky tratí, jsou sítě regionální příměstské železnice v oblastech mimo centra měst vedeny většinou povrchově a s ostatními komunikacemi se kříží mimoúrovňově. Povrchové úseky bývají vedeny v zářezu nebo na náspu a těmto dvěma polohám trati odpovídají také nejčastější polohy povrchových stanic:

- s nástupištěm v zářezu, s povrchovým vestibulem na úrovni terénu
- s nástupištěm na náspu, s vestibulem na úrovni okolního terénu obvykle vestavěným pod kolejiště do tělesa drážního náspu

Nástupiště povrchových a nadzemních stanic by měly být v celé své délce zastřešeny, méně zatížené stanice mají mít zastřešeny alespoň dvě třetiny délky nástupiště, včetně přístupových pěších vertikálních komunikací. Na nástupiště navazují povrchové či podzemní vestibuly, jejichž provozní a dispoziční uspořádání je shodné jako u stanic metra. Slouží-li vestibul a zároveň celá stanice výhradně pro regionální příměstskou a městskou železnici, je ve vestibulu situována odbavovací linka s turnikety, oddělující neplacenou zónu od placené. Prostor placené zóny zahrnuje navazující horizontální i vertikální pěší komunikace a nástupiště. Je-li stanice určená pro společný provoz regionální příměstské železnice a vnější osobní železniční dopravy přesahující rámec integrované regionální dopravy, je odbavovací linka (počátek placeného prostoru) situována až bezprostředně u vstupu na nástupiště určené výhradně pro integrovanou příměstskou regionální dopravu. Rovněž řešení vertikálních komunikací (eskalátorů, výtahů, pevných schodišť) podléhá stejným zásadám jako u stanic metra.

průjezdný profil na elektrifikované železniční trati



Nácestné mezilehlé stanice s výjimkou délky nástupišť odpovídají kolejovým uspořádáním i dispozičně architektonickým řešením stanicím metra.

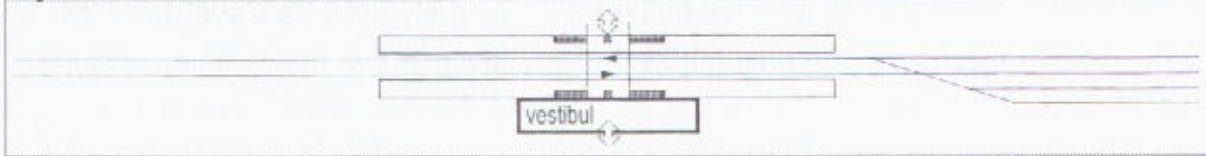
Přestupní stanice v centrech měst zejména ve speciálních podzemních úsecích mohou mít opět stejnou podobu jako stanice metra. To znamená, že se mohou křížit s jinou trasou regionální železnice, nebo s trasou metra či městské dráhy v následujících variantách řešení:

a| mimoúrovňové křížení šikmo nebo kolmo se protínajících stanic
b| umístěním podélných os nástupišť nad sebe do vícepatrové hloubené stanice
c| vytvořením průpletové stanice s ostrovními nástupišti na téže horizontální úrovni

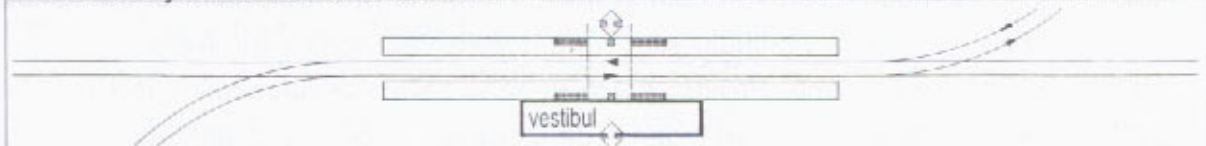
Při řešení přestupních stanic však nejčastěji u povrchových stanic využívá klasických kolejových schémat **křižovatkových železničních stanic**, jejichž provozní koncepce odpovídá průpletovým stanicím.

příklady řešení křižovatkových stanic při křížení dvoukolejné trati

s jednou tratí v téže úrovni

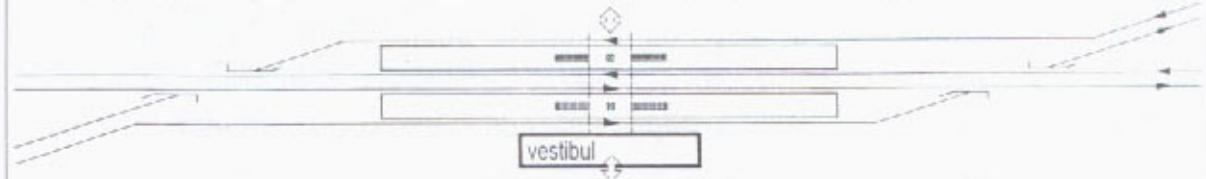


s dvoukolejnou tratí v téže úrovni



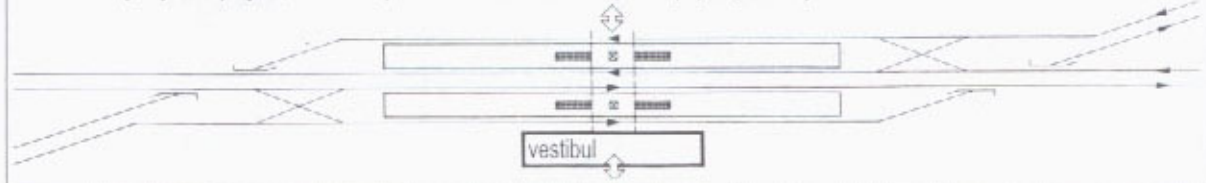
s dvoukolejnou tratí mimoúrovňově, při tzv. směrovém uspořádání

- bez kolejových spojek, s nástupišti v téže úrovni – princip průpletových stanic

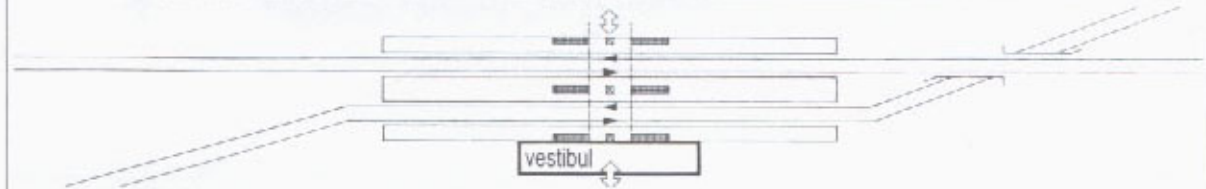


s dvoukolejnou tratí mimoúrovňově, při tzv. směrovém uspořádání

- bez kolejových spojek, s nástupišti v téže úrovni – princip průpletových stanic



s dvoukolejnou tratí při tzv. traťovém uspořádání



Z hlediska plynulosti dopravy a kapacitní propustnosti trati je nejvýhodnější mimoúrovňové křížení tratí. Pro krátkost přestupní vazby pro cestující je nejvhodnější směrové uspořádání.

V případě, že křižovatková stanice neslouží jen pro regionální příměstskou dopravu, nýbrž i pro vnější dopravu osobní meziměstskou, rychlíkovou a nákladní, musí sloužit křižovatková stanice i pro průjezd a předjíždění stojících souprav. V tom případě má být celkový počet dopravních kolejí v křižovatkových stanicích min. o jednu kolej větší, než je počet směrů do ní ústících. Pro průjezd vlaků musí totiž zůstat alespoň jedna volná kolej, i když se ve stanici současně sjedou vlaky ze všech směrů. Podobná situace může nastat také u nácestné mezilehlé stanice.

Konečné stanice regionální příměstské železnice mohou mít např. podobu:

konečné stanice na trati

konečná stanice na trati

Uplatňují se stejné varianty provozního uspořádání jako u stanic metra, nebo jsou stanice uspořádány podobně, jako u koncového hlavového nádraží.



pásmové stanice

s bočními nástupišti a odstavnými kolejemi vně trati

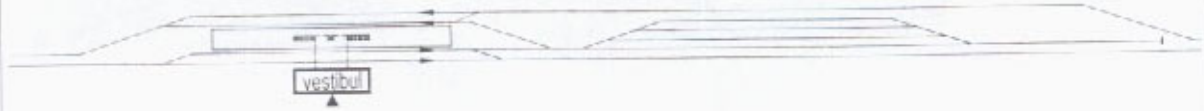
Kde vlaky regionální příměstské dopravy končí a vlaky vnější osobní nebo rychlíkové dopravy projíždějí, nebo pouze zastavují a pokračují potom dále



s ostrovním nástupištěm a odstavnými kolejemi mezi traťovými kolejemi



s ostrovním nástupištěm, předjíždějícími kolejemi a odstavnými kolejemi mezi traťovými kolejemi



se dvěma ostrovními nástupišti a s odstavnými kolejemi mezi traťovými kolejemi

Toto poslední řešení umožňuje jako jediné současný přestup ze soupravy regionální příměstské dopravy na vlaky dálkové a obráceně. Většinou se uplatňuje tehdy, když na téže trati (min. dvoukolejné, optimálně čtyřkolejné) vlaky regionální dopravy tvoří obsluhu území regionu zastavováním ve všech stanicích na trati, kdežto vlaky dálkové dopravy tuto trať projíždějí bez zastavení.

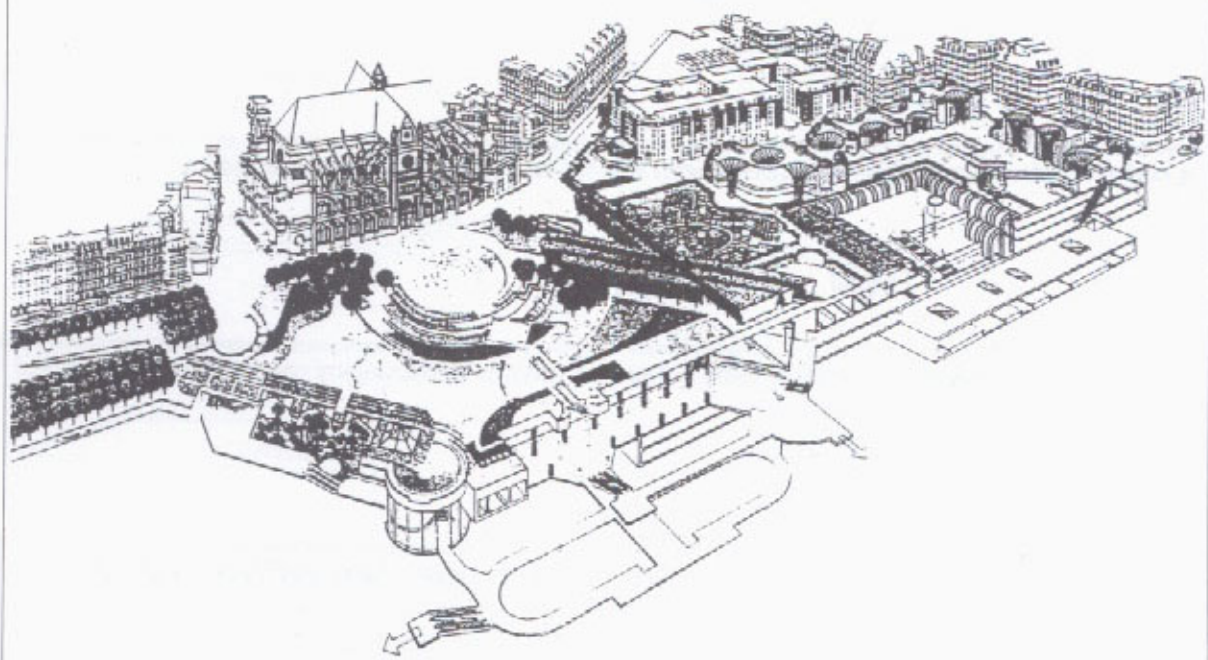


Ke vzájemnému přestupu potom dochází ve výchozí stanici (obvykle na nádraží v centru města) a potom až v pásmové stanici. V případě smíšeného provozu regionálního příměstského a dálkového v určité stanici či uzlu nestačí vybudovat pouze **vestibul** (podobný jako ve stanicích metra), nýbrž je nezbytné zajistit veškeré nezbytné služby pro cestující ve **výpravní budově**. Dispoziční řešení musí potom odpovídat všem zásadám navrhování výpravní budovy železničního nádraží s jádrem provozu v odbavovací hale.

Celková architektonická koncepce

stanic regionální příměstské železnice podléhá stejným zásadám jako tvorba stanic městských drah a metra. Určitou novou prostorovou dimenzi u povrchových a nadzemních křižovatkových stanic bývá rozsáhlejší plocha kolejového zhlaví. Totéž platí o plochách s obratovými a odstavnými kolejemi u stanic koncových nebo pásmových. Lze říci, že se v prostoru ve většině případů nejvíce architektonicky uplatňují nástupiště a jejich zastřešení, dále nadchody, lávky, opěrné zdi, vyústění podchodů či vestibuly (tvoří-li samostatné nebo sdružené objekty na povrchu). V interiérech podzemních stanice se používají podobné trvanlivé a nehořlavé materiály, jako ve stanicích metra při stejných estetických požadavcích na barevnost, vzdušnost a přehlednost podzemního prostoru.

Francie – centrální přestupní uzel CHATELET-LES-HALLES v Paříži.



Centrální přestupní uzel Chatelet-Les-Halles v Paříži vznikl na místě bývalé hlavní pařížské tržnice. Prosklené stupňovité atrium situované přímo nad průpletovou stanicí je jádrem atraktivních obchodních pasáží a navazujícího centra volného času. Vzdušné atrium, nesoucí název FORUM DES HALLES, symbolizuje v parteru města nejdůležitější dopravní uzel Paříže, ve kterém se křižují 3 trasy expresního metra a regionální příměstské železnice RER. Křížení je řešeno formou průpletové stanice.

Paříž - CHATELET-LES-HALLES
centrální přestupní uzel
/ arch. Claude Vasconi,
Georges Pencreach /

Otevřené atrium FORUM DES HALLES centrálního přestupního uzlu tří tras regionálního expresního metra RER (provozně kompatibilního s příměstskou a městskou železnicí) a pěti tras metra. Jádro celého přestupního uzlu je situováno přímo pod atriem do něhož ústí síť obchodních pasáží. Díky atriu proniká denní světlo i do spodních podlaží, naopak večer a v noci celý prostor dynamicky svítí do okolí.



Francie - PAŘÍŽ
stanice GARDES SARCELLES
na trase D regionálního
expresního systému RER

Nástupiště stanice RER jsou situována o úroveň níže pod povrchovým vestibulem, na který bezprostředně navazují zastávky autobusů MHD. Lehká ocelová konstrukce s prosklenými oblouky svým tvarem zřetelně navazuje na tradiční symboliku vstupů do původních historických nádraží. Je však použito soudobých konstrukčních a výtvarných znaků. Vchod do stanice je tak vizuálně zcela jednoznačně identifikovatelný.



Španělsko - BILBAO
nadzemní vestibul
městské železnice

Vestibul navazuje na pěší lávku vedoucí nad kolejištěm a tvoří nepřehlédnutelný architektonický prvek, který se ve svém okolí výrazně vizuálně uplatňuje.





Švýcarsko - ZÜRICH
povrchová stanice
STADELHOFEN
/arch. Santiago Calatrava/

Stanice v centru města, situovaná na hlavní diametrální trase příměstské a městské železnice S-Bahn, navazuje svou polohou na původní železniční zastávku. V příčném směru je částečně zasunuta do stráně. Dynamicky tvarované zastřešení nástupišť je tvořeno kombinací ocelové prosklené konstrukce, v místě terénního zářezu doplněné konstrukcí železobetonovou.



Švýcarsko - ZÜRICH
podzemní hloubená stanice
FLUGHAFEN

Hloubená stanice umístěná v podzemí areálu mezinárodního letiště KLOTEN slouží pro společný provoz vlaků příměstské a městské železnice S-Bahn, regionálních vlaků IR (INTERREGIO), meziměstských rychlíků IC (INTERCITY) a dálkových mezinárodních vlaků EC (EUROCITY). Je dokladem úspěšné dispoziční a provozní integrace městského, regionálního i dálkového železničního provozu v jedné společné stanici, přímo navazující na leteckou dopravu.



Švýcarsko - BERN
zastávka příměstské
regionální železnice S-Bahn

Jednoduchá povrchová zastávka na trase BERN - SOLOTHURN má jedno ostrovní nástupiště přístupné mimoúrovňově z podchodu vedoucího k příměstskému obchodnímu centru. Ocelová konstrukce zastřešující perón skoro v celé jeho délce je zcela prosklená, což umožňuje dennímu světlu seshora pronikat na nástupiště i ve chvíli, když v zastávce stojí vlakové soupravy.

PAŘÍŽ
klasická souprava expresního regionálního systému RER

Souprava je používána na trasách A a B. Na stanicích těchto tras zastavují výhradně soupravy RER (nikoli běžné vlaky s širším průjezdným profilem), proto může být hrana nástupiště téměř ve stejné výšce jako podlaha soupravy. Barevnost soupravy je charakteristická pouze pro pařížský region.



PAŘÍŽ
dvoupatrová souprava expresního regionálního systému RER

Tato souprava je používána na trasách, kde jezdí soupravy RER společně s běžnými vlaky. Výška hrany nástupiště u takovýchto smíšených stanic musí odpovídat běžnému železničnímu průjezdnému profilu - je tedy nižší (550 mm nad temenem kolejnice).



BERN
úzkorozchodná nízkopodlažní dvoudílná elektrická jednotka

Ukázka koncepce lehkého železničního vozidla s bezbariérovým přístupem, určeného pro příměstský provoz na méně zatížených tratích. Střední část obou článků jednotky (prostor mezi oběma trakčními podvozky) byl snížen tak, aby spodní hrana všech dveří soupravy byla ve výšce hrany nástupiště.





Anglie - LONDÝN PADDINGTON STATION dva typy příměstských vlakových jednotek

Jednotky určené pro regionální dopravu v okolí Londýna. Souprava vlevo reprezentuje nejběžnější typ městské a příměstské vlakové jednotky, souprava vpravo jezdí výhradně na trase "HEATHROW EXPRES", spojující centrum Londýna s mezinárodním letištěm HEATHROW. Ve stanicích britských železnic jsou vždy používána vysoká nástupiště, která umožňují bezbariérový nástup, aniž by bylo nutné vytvářet nízkopodlažní vlaky. Charakteristickým tvarovým znakem vlaků jsou vyduté podkosené bočnice, zužující se k hraně nástupiště.



Německo - HANNOVER elektrická jednotka S-Bahn

Příklad klasické železniční soupravy určené pro trasy na nichž je provoz S-Bahnu smíšen s provozem ostatních druhů železniční dopravy. Od doby otevření výstavy EXPO 2000 jezdí tyto jednotky na trase spojující nádraží poblíž areálu EXPO s hlavním nádražím v centru Hannoveru. Trasa dále pokračuje na mezinárodní letiště. Tvar čela i barevnost soupravy je výsledkem unifikované koncepce designu příměstských vlaků německých železnic DB.



Švýcarsko - ZÜRICH elektrický dvoupatrový vlak S-Bahn

Na rozdíl od většiny městských a příměstských železničních souprav, které mívají pohon umístěný pod podlahou jednotlivých vozů a tvoří tak jednotku bez lokomotivy, je tato souprava složena z lokomotivy a dvoupatrových vagónů. Lokomotiva vagóny buď táhne nebo tlačí. Poslední vagón soupravy je vybaven řídícím stanovištěm strojvedoucího, což zajišťuje obousměrnost vlaku a odstraňuje nutnost přepřahání lokomotivy v konečné stanici. Obě čela vlaku jsou tvarově identická. Lokomotiva tvoří s vagóny jeden tvarový celek.

3.11. Nekonvenční druhy dopravy

Jako nekonvenční je označován je takový prvek systému MHD, u kterého je řešena nekonvenčně následující součást:

- dráha
- vozidlo
- způsob řízení provozu

Nekonvenční dráha

Vozidlo je vedeno a neseno speciální konstrukcí, zcela odlišnou od konstrukce pro kolejovou dráhu, označovanou pojmem klasická.

Členění dle vedení vozidla po dráze:

- vozidla nesená po dráze koly
- vozidla roznášená po dráze
  - na magnetickém polštáři
  - na vzduchovém polštáři

Nekonvenční vozidlo

Od standardních vozidel se odlišuje:

- nestandardním konstrukční uspořádáním nesené a vedené části
- trakčním pohonem (např. pohon lineárním elektromotorem)

Podle základních vlastností členíme dopravní prostředky podle polohy těžiště na:

- vozidla zavěšená ⇨ **dráhy visuté**
- vozidla podepřená ⇨ **dráhy sedlové**

U vozidel zavěšených i podepřených jsou podjezdy řešeny v provedení:

- jednostopém - **MONORAILY**
- dvoustopém (dvoupásmovém)

Nekonvenční způsob řízení provozu

K řízení hromadné dopravy je užito netradičních forem automatizovaného systému.

UTIP v nedávné době zpracovalo samostatné téma *„Nové nezávislé systémy"*. Vzhledem k otevřenosti problematiky se toto téma neustále doplňuje. Zabývá se rozvojem a rozšiřováním nekonvenčních kolejových dopravních systémů, které jsou vedeny na vlastní trase a proto nepodléhají stejným konstrukčním zásadám jako tradiční systémy městských drah a metra. Objevuje se zde následující vymezení pojmů.

Automatické dopravní systémy vedené po dráze (Automatic Guided Transit Systems AGT) s plně automatickými vozy (tzn. bez osádky), které se pohybují po pevných kolejových drahách po zcela samostatné trase se mohou rozdělovat na:

- **Osobní rychlodráhy**

Personal Rapid Transit (PRT)

V komplexní kolejové síti se zastávkami mimo dráhy se provozují malé vozy až pro 6 osob, které vykonávají podobnou službu jako taxi. Ačkoliv již bylo vyzkoušeno mnoho projektů tohoto systému, žádný z nich však zatím nebyl skutečně postaven.

➲ Skupinové rychlodráhy

Group Rapid Transit (GRT) nebo „People Mover Systems" (PMS)

Tento pojem obsahuje všechny dosavadní plně automatické systémy s jednotlivými, nebo vzájemně spojenými dvojvozy střední kapacity, zastávkami uvnitř nebo vně dráhy. Nabídka obsluhy je buďto plánovitě vázána. nebo řízena okamžitou potřebou.

➲ Automatizované městské (rychlo)dráhy

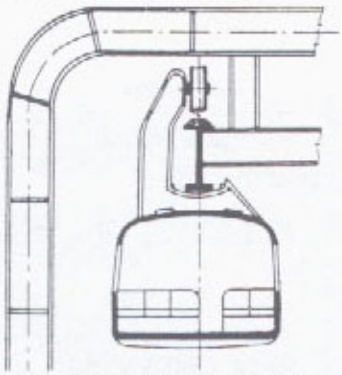
Advanced nebo Automated Light Rail (Rapid) Transit (ALRT)

Skupina systémů s plně automatizovaným provozem souprav střední a vyšší kapacity na zcela samostatné trati *I☞UTDC ve Scarbourough u Toronta a ve Vancouverul*. Do této kategorie by mohly patřit i plně automatizovaný systém VAL v Lille a systém Docklands Light Railway v Londýně, ty však zároveň splňují kritéria lehkého metra.

konstrukční principy nekonvenčních drah

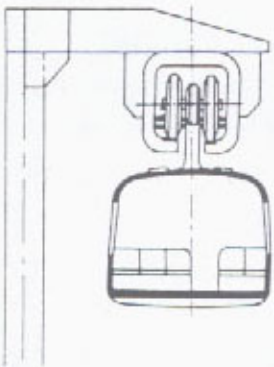
visuté nekonvenční dráhy

asymetricky zavěšené kabiny



příklad: **visutá dráha ve Wuppertalu**

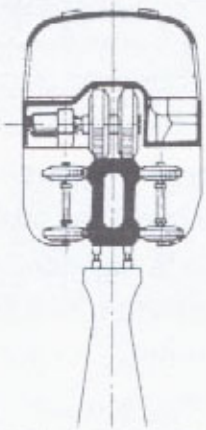
symetricky zavěšené kabiny



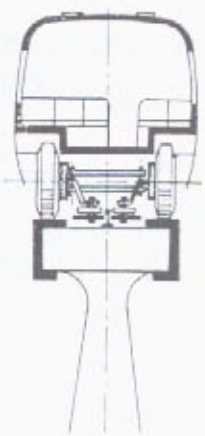
příklad **H-Bahn**

sedlové nekonvenční dráhy

typ ALWEG



kabinová dráha s vodící kolejnicí uprostřed mezi podvozky (tzv. Kuchův podvozek)



Z celé šíře nekonvenčních drah se většího uplatnění dočkala koncepce sedlového monorailu, který je tvořen nosníkem ve tvaru svislého obdélníka, tvořícím jízdní dráhu vysoko nad úrovní ulice. Po horní části nosníku pojíždějí pneumatiková nosná kola, o boky se opírají o něco menší vodící kola. Dutina nosníků bývá využita k rozvodu elektrické energie a k uložení kabelů řídícího a zabezpečovacího systému. Toto konstrukční řešení vymyslel v r. 1950 švédský inženýr **AXEL LENNERT WENNER GREEN**. Podle počátečních písmen jeho jména je systém nazván **ALWEG**.

3.11.1. Vývoj nekonvenčních drah

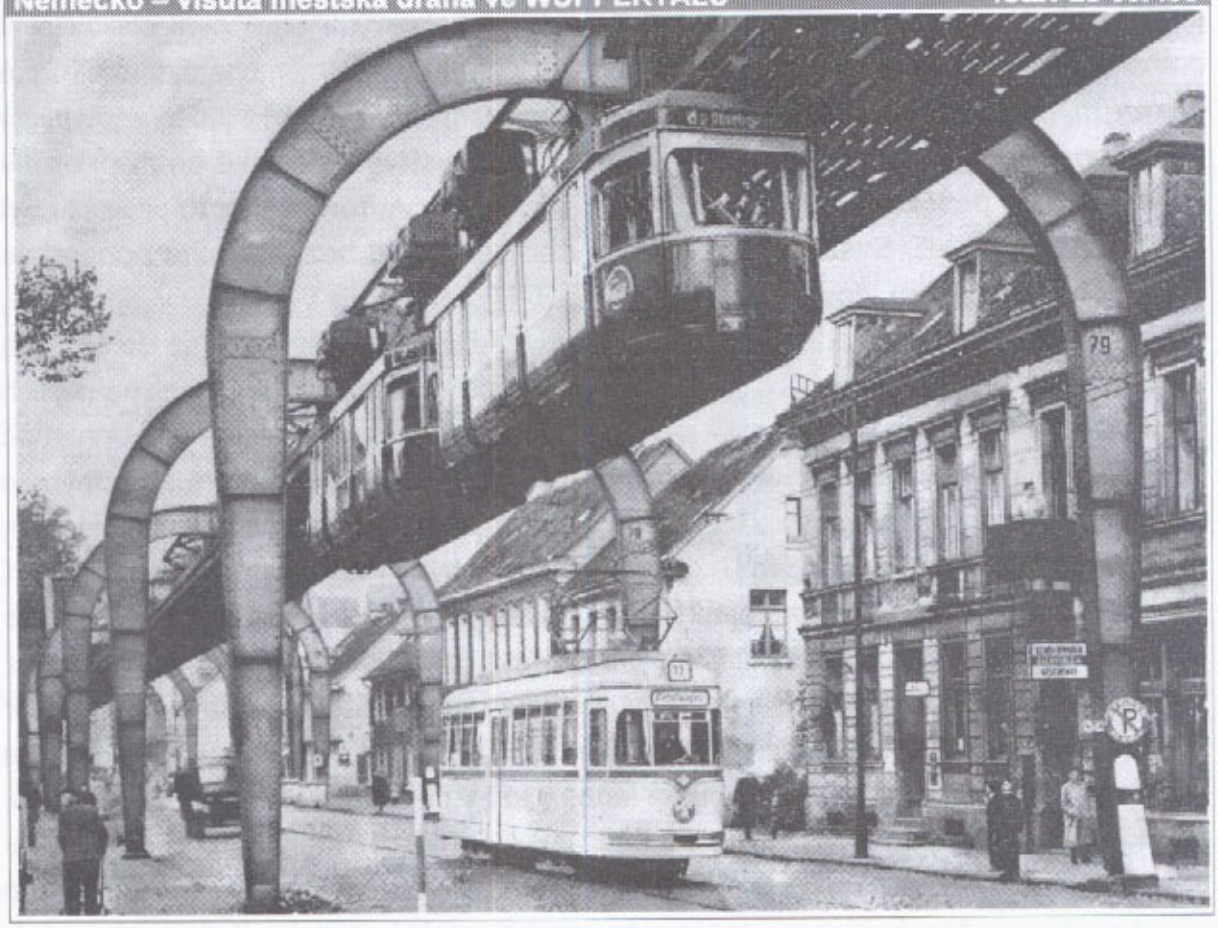
Historicky vznikly nekonvenční dráhy souběžně s kolejovými pouličními elektrickými drahami. První nekonvenční dráhy ve městech byly svým dopravním charakterem blízké tramvajím, nekonvenční však býval způsob jejich pohonu. Ve své době jeden z technicky nejdokonalejších a zároveň nejextravagantnějších systémů městské pouliční dráhy byl uveden do provozu 1. října 1873 v San Franciscu. Autorem tohoto projektu byl ANDREW HALUDIE. Světová kuriozita v podobě tramvaje bez vlastního pohonu ve vozu, poháněná lanem, dostala název CABEL CAR. Je dodnes v provozu v plné slávě, neboť celý systém prodělal úplnou rekonstrukci. CABEL CAR, šplhající se do strmých ulic v okrsku NOB HILL s extrémním stoupáním až 21 % se stal jedním z nejznámějších symbolů San Francisca. Konstrukční princip CABEL CARU spočívá v tom, že uprostřed kolejí vedených v uliční úrovni je asi 1/2 metru hluboký žlab, ve kterém se pohybuje rychlostí přibližně 15 km/h silné průběžné lano, poháněné z ústřední strojovny na jednom z vrcholků kopce. Na toto lano se vozy zachycují dlouhými klešťovými čelistmi zvanými GRIP. Průběžný žlab mezi kolejemi je z vnějšku uzavřen krytem vozovky, pouze v podélné ose kolejí zůstává úzká štěrbina pro klešťové čelisti umístěné pod podlahou vozu. V místě průjezdu kolejových oblouků a výhybek se musí klešťové čelisti uvolnit, neboť vůz projede toto místo setrvačností. Čelisti se uvolňují rovněž v místě zastávek. Vůz se pohybuje vždy jen rychlostí, jakou obíhá lano, a to i v případě, že jede ve směru dolů. Posádku každého vozu tvoří průvodčí a řidič (tzv. GRIPMAN), který pomocí páky uprostřed vozu ovládá sevření nebo uvolnění klešťových čelistí. Vozy jsou částečně otevřené s podélnými stupáky. Poskytují naprosto nezapomenutelný zážitek z jízdy nejromantičtější historickou částí San Francisca. Dvě ze tří existujících tras používají jednosměrné vozy, které se musí na každé konečné stanici ručně otáčet na malých točnách.



CABLE CAR v San Franciscu - konečná stanice u přístavu Fisherman's Wharf s točnou pro otáčení jednosměrných vozů

První visutá městská rychlodráha byla uvedena do provozu již v roce 1901 ve Wuppertalu.

Německo – visutá městská dráha ve WUPPERTALU /stav ze 60. let/



Dlouhou dobu však byla ojedinělou dráhou tohoto typu. Teprve v minulých desetiletích byla nekonvenčním dopravním prostředkům všech druhů věnována v celém světě poměrně veliká pozornost. Nejprve to byly snahy zcela nahradit konvenční dopravu (kolejovou, silniční) novými druhy a systémy přepravy. Brzy se však ukázalo, že není tak jednoduché nalézt systémy, které by mohly úspěšně konkurovat zavedeným dopravním prostředkům, zejména kolejovým, ať už kapacitou nebo pořizovacími a provozními náklady. Proto tak rychle, jak se nové systémy rodily, tak i rychle zanikly. Prosadily se pouze ty, které by bylo možné, většinou s významnou státní dotací, důkladně technicky připravit, vyzkoušet a upravit do podoby, vhodné pro městskou hromadnou dopravu. Vývoj ve většině případech trval 10-15 i více let a náklady na něj byly vysoké, zejména když byl vznesen u většiny systémů požadavek na plně automatický provoz.

V současné době je k dispozici relativně málo nových systémů, schopných obstát v konkurenci s konvenční dopravou a splnit v celém rozsahu rozsáhlé a tvrdé požadavky budoucích provozovatelů. Při řešení specifických situací, například dopravy v prostorách velkých mezinárodních letišť, na výstavních plochách, v rekreačních oblastech apod. se celkem dobře uplatňují plně automatizované systémy s nižší rychlostí a malou kapacitou, vhodné pro provoz na krátké vzdálenosti, Tyto systémy jsou ekonomicky přijatelné a lze je vybudovat v relativně krátké době.

Dopravní systémy středních kapacit i rychlostí jsou již velmi náročné na vývoj a zavedení, a proto se uplatňují jen nejlepší z nich. Některé jsou schopny řešit poměrně velké přepravní kapacity (15 až 23 tisíc cestujících/h v jednom směru) při podstatně nižších nákladech, než na klasické metro nebo rychlodráhu.

Při zavádění nových dopravních systémů jsou evropské průmyslové země ve svém rozhodování značně omezeny, protože většinou mají k dispozici několik systémů městské hromadné dopravy v provozu a kompatibilita s novými systémy prakticky není. Dále jsou omezení v historických městech, které nejsou zejména v centrech vhodné pro nekonvenční systémy.Ostatní průmyslové státy mají zásadně lepší možnosti využít tyto systémy v robě renesance městské hromadné dopravy.

Automatizované systémy na vlastní trase byly v posledních dvou desetiletích rozvíjeny nejdříve v USA a poté i v Kanadě, Francii, SRN a Japonsku. Do roku 1979 bylo v provozu nejméně 34 různých systémů a typů vozů. Mezi ně patří jednokolejová visutá dráha nebo dráha s nosnou kolejnicí, dráha s ocelovými nebo pneumatikovými koly, visutá dráha s magnetickým nebo vzduchovým polštářem, napájení stejnosměrným nebo střídavým proudem, pohon konvenčním nebo lineárním motorem nebo kabelem.

První americké systémy jezdily většinou na krátkých, jednoduchých tratích s minimálními náklady na signalizaci a výhybky, a v poměrně „chráněných podmínkách" jako letiště, zábavné parky a nákupní centra. Později se tato zařízení stávala větší a složitější, byla stavěna v méně „chráněných" městských centrech (jako v Lille a Detroitu) a měla potencionální kapacitu více než 15 000 cestujících za hodinu. Žádný všeobecně akceptovaný systém nebo vzor se přitom nevyvinul, nehledě na to, že všeobecně se dává přednost kolům opatřeným pneumatikami, ačkoliv ta ztěžují vedení stopy a často také přestavování výhybek a vyžadují nákladnější kontrolní systémy, než se ocelové kolo valí po kolejnicích. V celém světě nyní existuje asi 60 zařízení tohoto druhu s mnoha různými systémy, ale po počátečním přehnaném nadšení se zdá, že pouze málo výrobců obdrží další zakázky.

Následující příklady nedávno postavených nebo plánovaných zařízení ukazují, že mezi jednotlivými systémy je stále značný výběr, ačkoli se některé z nich hodí jen pro určitou omezenou oblast použití:

- kola opatřená pneumatikami

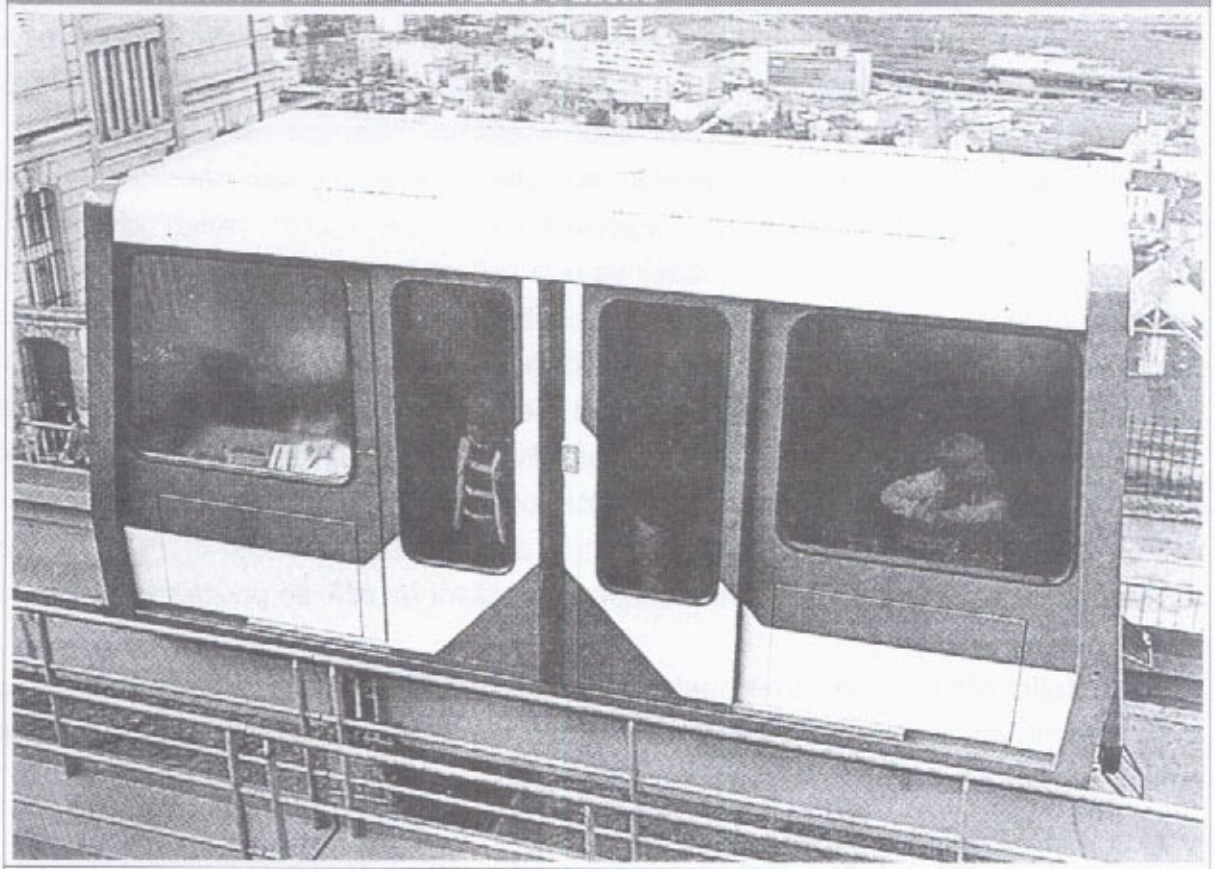
  Westinghouse Electric Transit Expressway (první systém svého druhu), rozvod zespodu, zásobování střídavým proudem, na mnoha amerických letištích, na letišti Gatwick u Londýna; nekonvenční systém VAL, se stejnosměrným proudem s rozvodem po straně v Lille (viz kapitola Lehké metro). Podobný systém od Kawasaki je v Kobe (Japonsko)

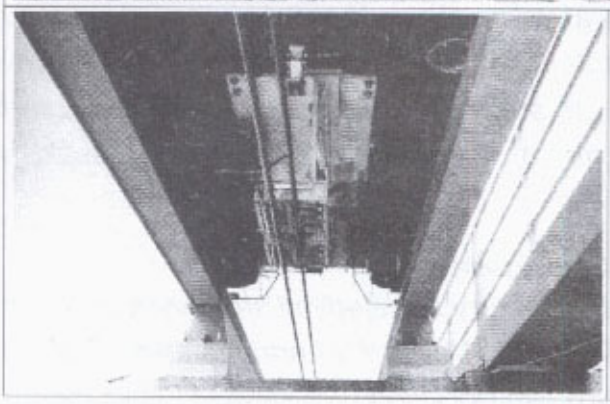
- Ocelová kola na kolejnicích (známy pouze 2 systémy)

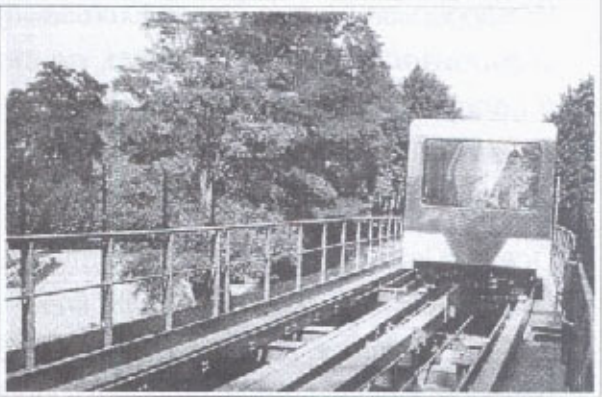
  UTDC ALRT se stejnosměrnými lineárními motory napájenými střídavým proudem ve Vancouveru a Torontu, DOCLAND'S LIGHT RAIWAY v Londýně s konvenčním pohonem stejnosměrným proudem v londýnském Docklandu (viz kapitola Lehké metro)

- Magnetické visuté dráhy
  GEC Maglev na letišti Birmingham;
  magnetická dráha v Las Vegas
- Jednokolejnicová dráha
  s nosnou kolejnicí Von Roll-Habbeger v Brisbane a v Sydney
- Jednokolejnicová visutá dráha
  Siemens- Duewag H-Bahn v Dortmundu
- Dráha s vozidly na vzduchovém polštáři
  Otis Shuttle na vzdálenost do 2 km v poměrně plochém území v Miami a v Serfaus (Rakousko)
- Dráha s vozidly na kolech s pneumatikami
  Poma 2000 ozubená kola s max. stoupáním 13 % v Laonu, Francie

Francie – kabinová dráha POMA 2000 v Laonu

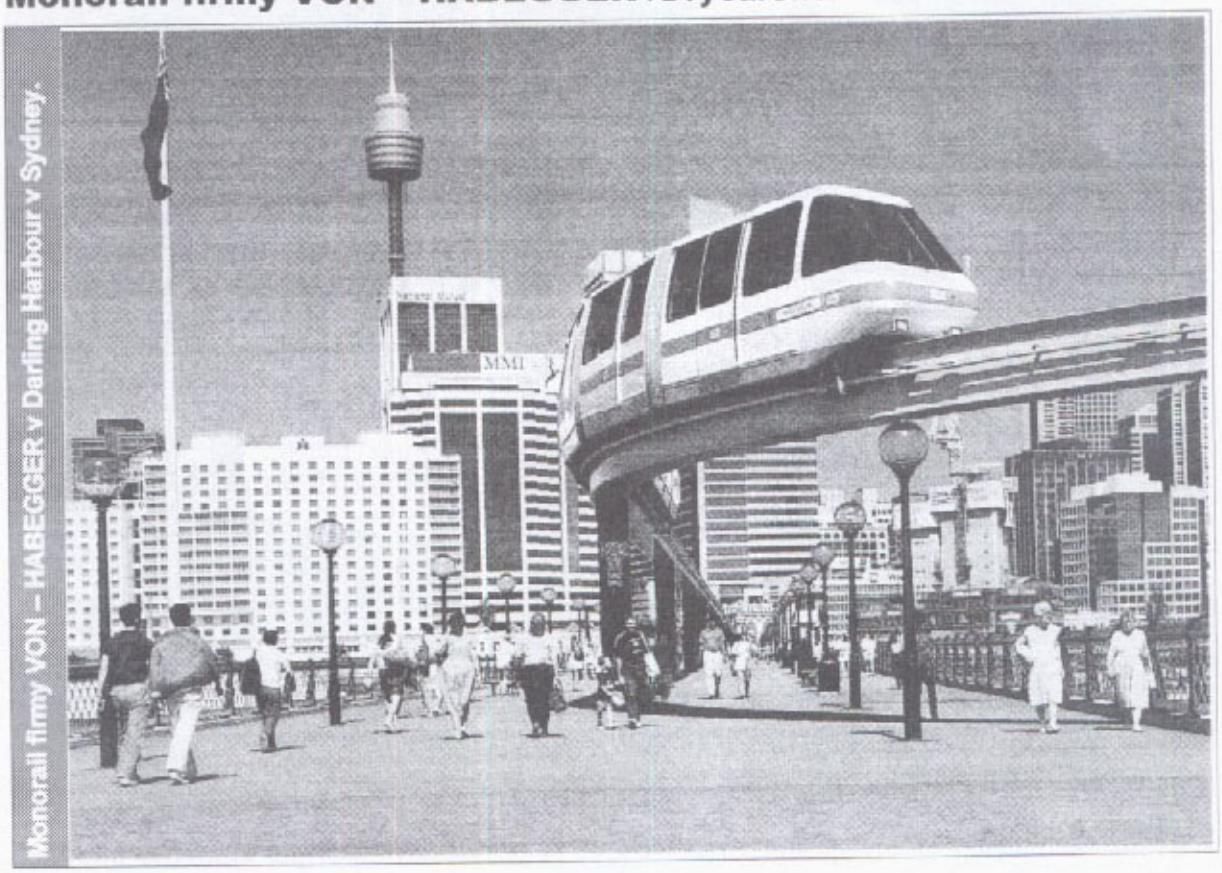






3.11.2. Popis vybraných nekonvenčních systémů

Monorail firmy VON – HABEGGER /Švýcarsko/



Monorail firmy VON – HABEGGER v Darling Harbour v Sydney.

Použití:

- v areálech zoologických zahrad, výstavních a obchodních center (*South Brisbane, Vancouver, areál EXPO 1992 v Seville*)
- jako součást systému MHD

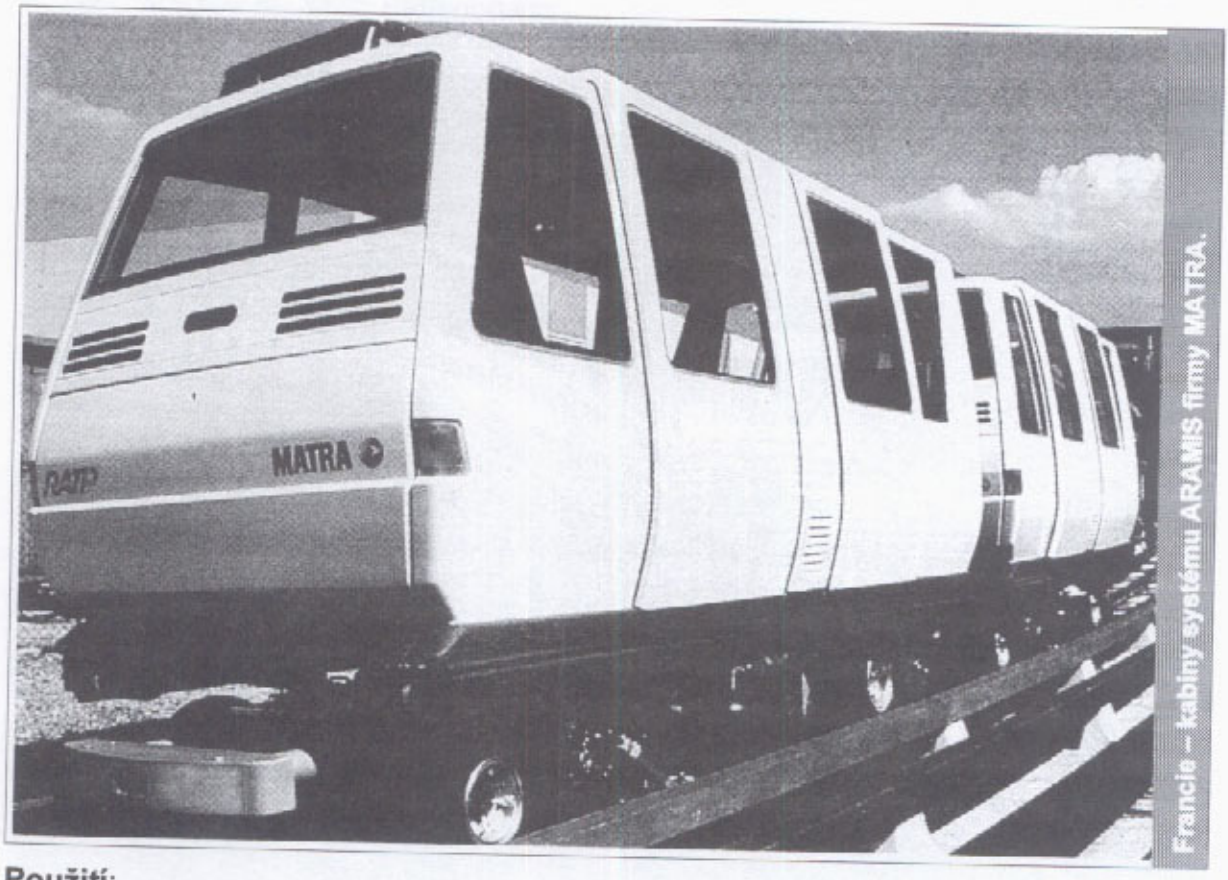
Např. v Sydney – v lednu 1988 byla po dvou letech projekce a stavby otevřena okružní 3,6 km dlouhá linka, která obsahuje důležitá místa v centru města v areálu přístavu. Provoz monorailu v Sydney vlastní a provozuje soukromá firma TNT (THOMAS NATIONWIDE TRANSPORT GROUP). Monorail má 7 vlaků (1 záložní) a kapacitu 5 000 cestujících/h v jednom směru při intervalu 2 minuty a maximální rychlost 33 km/h. Okruh ujede za 12 minut.

Popis systému monorail VON ROLL HABEGGER:

Vlak je sestaven vždy ze dvou čelních článků, mezi které se dá vložit libovolný počet článků vložených. Nejčastěji bývá vlak složen ze 7 až 9 článků. Vkládáním mezičlánků se dá zcela zásadním způsobem měnit kapacita systému.

Každý článek je vyroben z lehkých hliníkových slitin. Pohon s 6x37 kW/s motory je vždy pro jeden podvozek. Napájení 500 V třífázový střídavý proud z kontaktní kolejnice. Tyristorový měnič mění střídavý proud na stejnosměrný. Zrychlení je plynulé, brždění rekuperační. Monorail je řízen počítačem, má 9 počítačů v každém vlaku a po jednom na stanicích. Ty jsou řízeny centrálním Digital Equipment Corporatin (DEC) počítačem MICRO-VAX II. Rychlost, zrychlení a zpoždění si kontroluje každý vlak automaticky. Provoz je plně automatický i bez obsluhy na stanicích.

Systém Aramis firmy Matra /Francie/



Francie – kabiny systému ARAMIS firmy MATRA.

Použití:

Od r. 1984 do r. 1987 byl systém ARAMIS zkoušen v Centru technických experimentů v Paříži za spolupráce pařížského dopravního podniku RATP.
Systém byl vyvinut pro následující možnosti použití s kapacitou 1500 až 11800 (ojediněle 15000) osob /h:

- dopravní obsluha středně velkých měst
- doplněk sítě metra ve velkých aglomeracích
- obsluha areálů letišť (propojení jednotlivých terminálů)
- místní doprava ve výstavních, obchodních a zábavních areálech

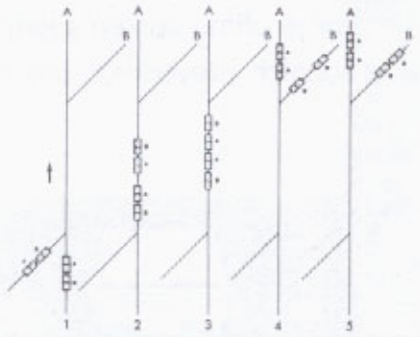
Popis systému:

Aramis je směrově vedený dopravní systém na vlastním jízdním tělese, pracující s automaticky centrálně řízenými malými vozovými jednotkami pro 4 až 10 osob (kabinami). Cestovní rychlost je až 50 km/h, maximální 55 km/h. Vozidla vykonávají podobnou službu jako taxi.

Systém dále zajišťuje:

- přímou dopravu bez zastávek mezi nástupní a zvolenou výstupní stanicí – mezistanice projíždí
- po nastoupení si zvolí cestující konečnou stanici a je do ní automaticky dopraven, vzdálenost stanic může být malá bez ovlivnění cestovní rychlosti,
- rychlost, komfort a bezpečnost jsou srovnatelné s osobním automobilem.

schéma pohybu kabin v různých jízdních směrech



1. dva vlaky před souběhem tratě
2. soupravy pokračující v jízdě po společné jízdní dráze
3. při jízdě na společném úseku se soupravy formují do nové sestavy
4. v místě rozvětvení trati se původní soupravy rozdělí a jednotlivé jednotky se rozestaví do nové pozice podle předem naprogramovaného místa určení
5. dále pokračují přeskupené jednotky

Technické parametry systém ARAMIS:

- délka dvouvozové jednotky – „dvojčete" ..... 8 700 mm
- šířka skříně vozidla ..... 1 620 mm
- celková výška vozidla ..... 2 300 mm
- hmotnost prázdné dvouvozové jednotky ..... 4,7 t
- hmotnost maximálně obsazené jednotky ..... 6,3 t
- přepravní kapacita dvouvozové jednotky ..... 20 osob (= míst k sezení)
- maximální přepravní kapacita systému ..... 11 000 osob/h (souprava složená ze 7 dvojčat)
- maximální rychlost ..... 55 km/h
- minimální poloměr oblouku trati ..... 25 m
- minimální poloměr oblouku na manipulačním úseku ..... 10 m
- maximální sklon trati ..... 8 %

Základní provozní jednotkou systému je dvojče sestavené ze dvou modulů. Jeden modul má kapacitu 10 míst, všechna místa jsou k sezení. Hlavní výhodou systému je malý gabarit (průjezdný profil) potřebný pro průjezd vozidla. Profil umožňuje výrazné snížení nákladů na výstavbu tratí oproti trasám metra nebo městských drah. délka nástupiště se pohybuje v rozmezí od 9 do 63 m, v závislosti na počtu nasazených párů (1 až 7 dvojčat).

Každé vozidlo soupravy je neseno 4 malými odpruženými koly s pneumatikami, které jsou směrově vedeny na dvou vnějších kovových vodících plochách. Přední pár je orientovatelný. Každé vozidlo má autonomní vedení. Je-li vozidlo v čele vlaku, je vedeno servořízením v nominální rychlosti, která je upravována podle pokynů ze základny. Není-li vozidlo vedoucí, je řízeno servořízením podle dat z detektoru na zadní části předchozího vozidla. Při jízdě je servořízením mezi vozidly udržována vzdálenost 0,30 m.

Systém je vybaven dvěma nezávislými okruhy pro přenos dat:

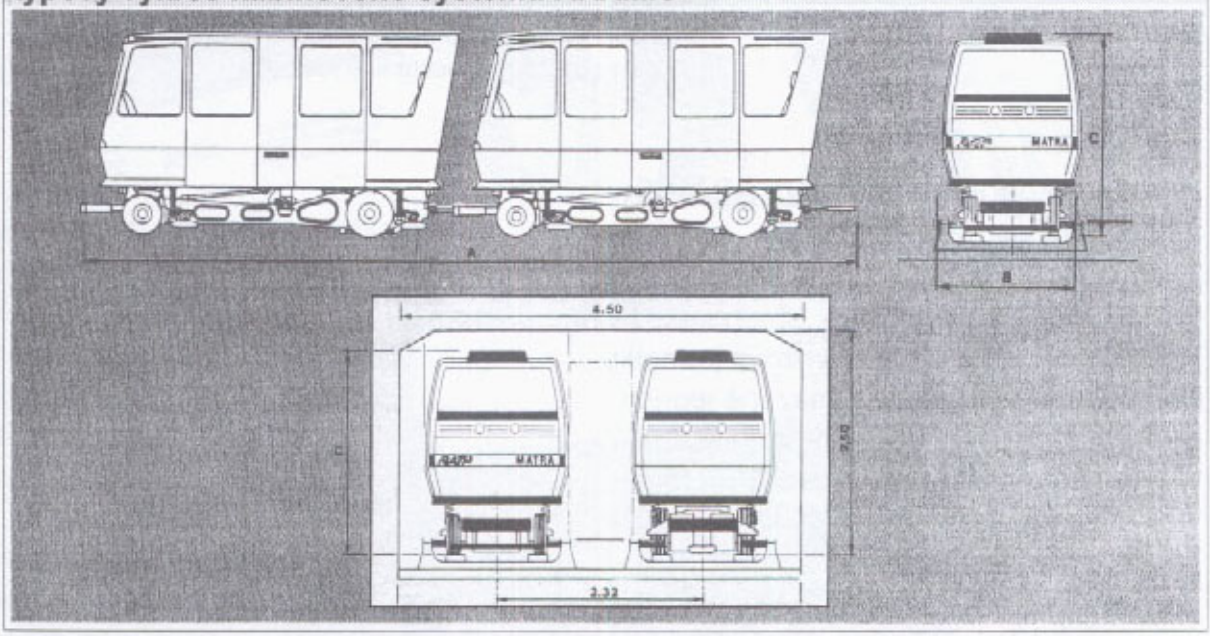
- funkční okruh
- bezpečnostní okruh

Funkční okruh zajišťuje základní spojení s vozidlem, předávaná data se týkají přímo provozu (rychlost, dveře, odbočování, identifikace stanic).

Bezpečnostní okruh zajišťuje přenos stop-signálů, a to ze základny na vozidlo, z vozidla na základnu a z vozidla na vozidlo.

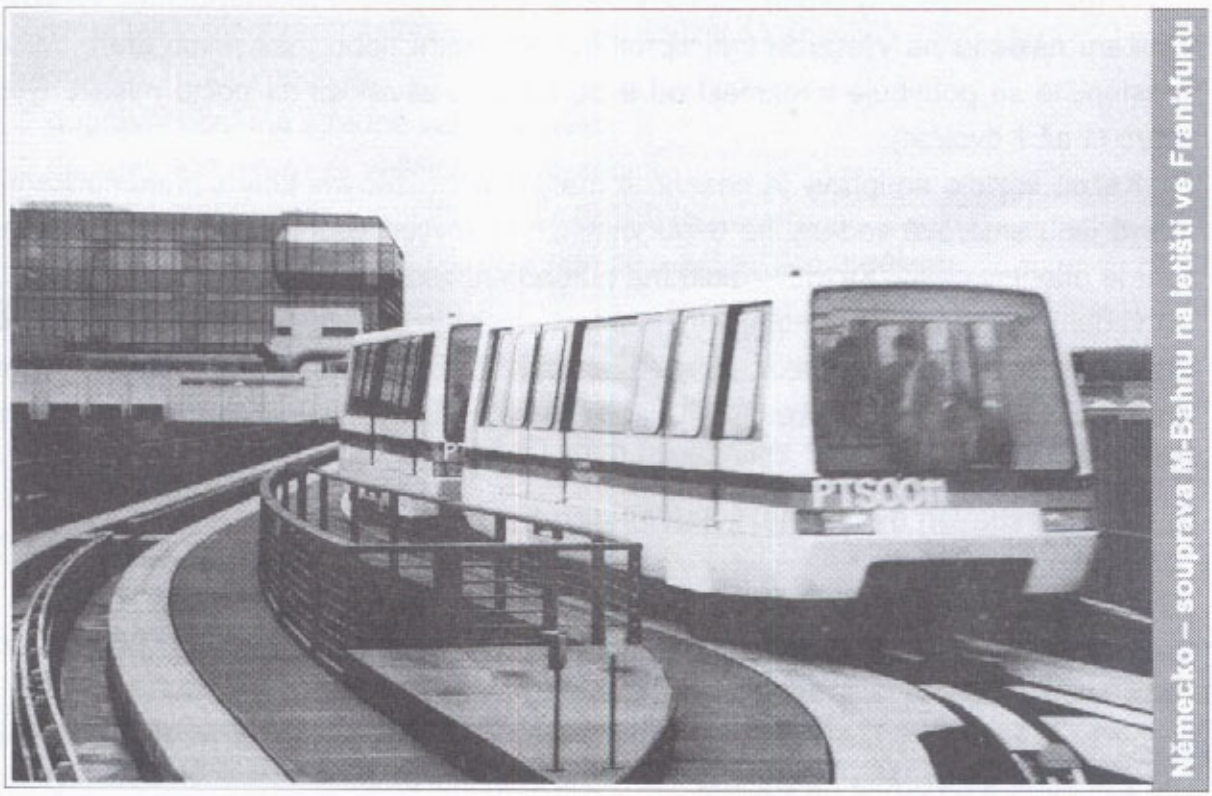
Vozidla jsou poháněna pomocí dvou reluktantních motorů. Tyto motory pracují na základě proměnné reluktance mezi statorem a rotorem. Každý motor je přímo spojen s jedním zadním kolem. Odběr proudu je zajištěn z obou stran z bočních převodních proudových kolejniček. Napětí je 750 V.

typový výkres kabinového systému ARAMIS



M-BAHN /Německo/

Výrobce: společnost MAGNETBAHN GmbH – SRN (společnost Magnetic Transit of America má licenci na stavbu systému M-Bahn v USA, Kanadě a na Thaiwanu)



Německo – souprava M-Bahnu na letišti ve Frankfurtu

Použití:

M-Bahn v bývalém západním Berlíně (v současnosti demontována). Vývoj systému M-Bahn trval 15 let. Na zkušební dráze 1,40 km dlouhé v Braunschwigu najezdila tři prototypová vozidla více než 400 000 km. Společné úsilí firem z NSR pod vedením Magnetbahn GmbH Starnberg a Berlin přímo podporovalo Spolkové ministerstvo pro výzkum a technologii. V letech 1983-88 bylo mezi stanicemi podzemní dráhy vybudováno spojení pomocí M-Bahn v délce 1600 m se třemi stanicemi. Byla tak vytvořena referenční trať pro pravidelnou dopravu s cestujícími.

M-Bahn v Las Vegas. V USA začala stavba v lednu 1988 na Las Vegas Peoplemover (LVPM) v délce 2 km se 4 stanicemi, do provozu byla dána v roce 1991. Soukromý projekt měl náklady 60 mil. USD a je provozován společností Las Vegas Peoplemover Corporation. Linka je vkomponována do středu města pro spojení důležitých míst. Interval je 3 minuty a lze jej zvýšit, kapacita 4000 cestujících/h. Plánuje se prodloužení o 12,80 km za 250 mil. USD na mezinárodní letiště McCarran.

M-Bahn pod názvem SKY-LINE byl dále realizován ve Frankfurtu nad Mohamem v areálu mezinárodního letiště (propojení původního a nového letištního terminálu).

O zavedení M-Bahnu se uvažuje v Osace pro spojení uvnitř nového letiště.

Popis systému M-Bahn:

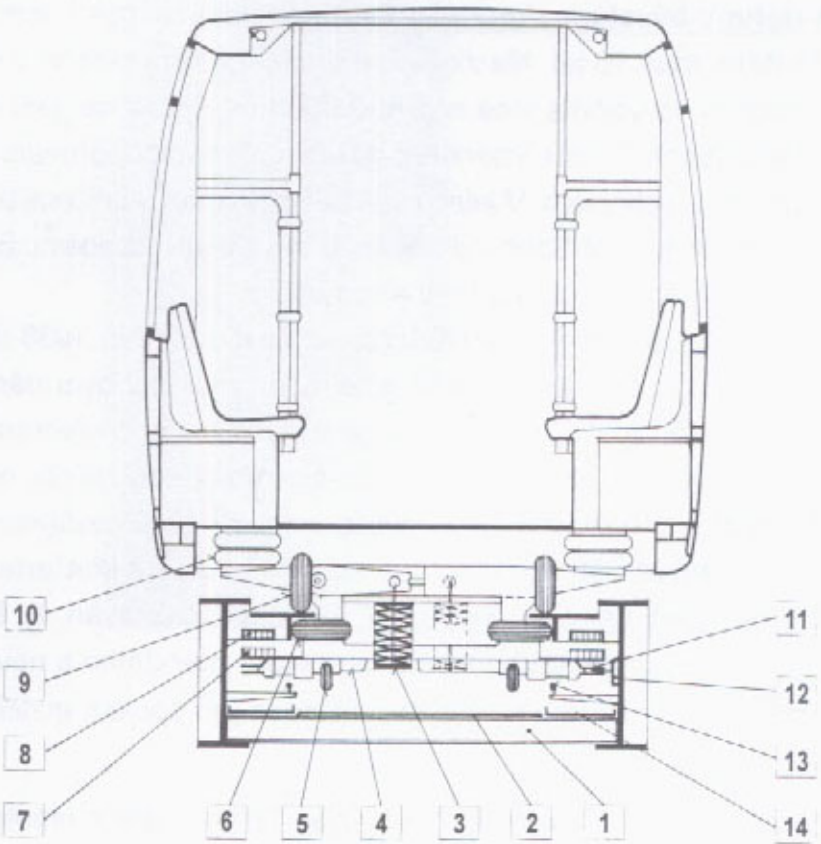
Vozy vyrobené z hliníkových slitin jsou 12 m dlouhé o hmotnosti 9 t. Přepravní kapacita při intervalu 90 sec je podle délky vlaku 5000 – 15000 cestujících/h v jednom směru. Maximální rychlost je 80 km/h. Provoz je plně automatický bez řidiče, ovládán centrálně počítačem z řídícího střediska. To umožňuje pružné přizpůsobení kapacitním požadavkům a udržování krátkých intervalů mezi vozidly. Na nástupištích jsou z bezpečnostních důvodů vytvořeny skleněné stěny s dveřmi, které se otevírají spolu s dveřmi vozidel. Náklady na tento systém jsou oproti nákladům na klasické metro cca 30-40 %. Stálé magnety na vozidle podporují vůz bez potřeby elektrické energie, zatímco synchronní lineární motor (nebo stacionární dlouhostatorový pohon) na dráze reaguje s těmito magnety a pohání vlak, bez potřeby elektrostatické indukce LIM. Jednoduché mechanické pákové zařízení kontroluje mezeru a sílu podle zatížení vozidla, malá vnitřní a svislá kolečka vedou vozidlo. Vozidlo je lehké a tiché.

Technické parametry:

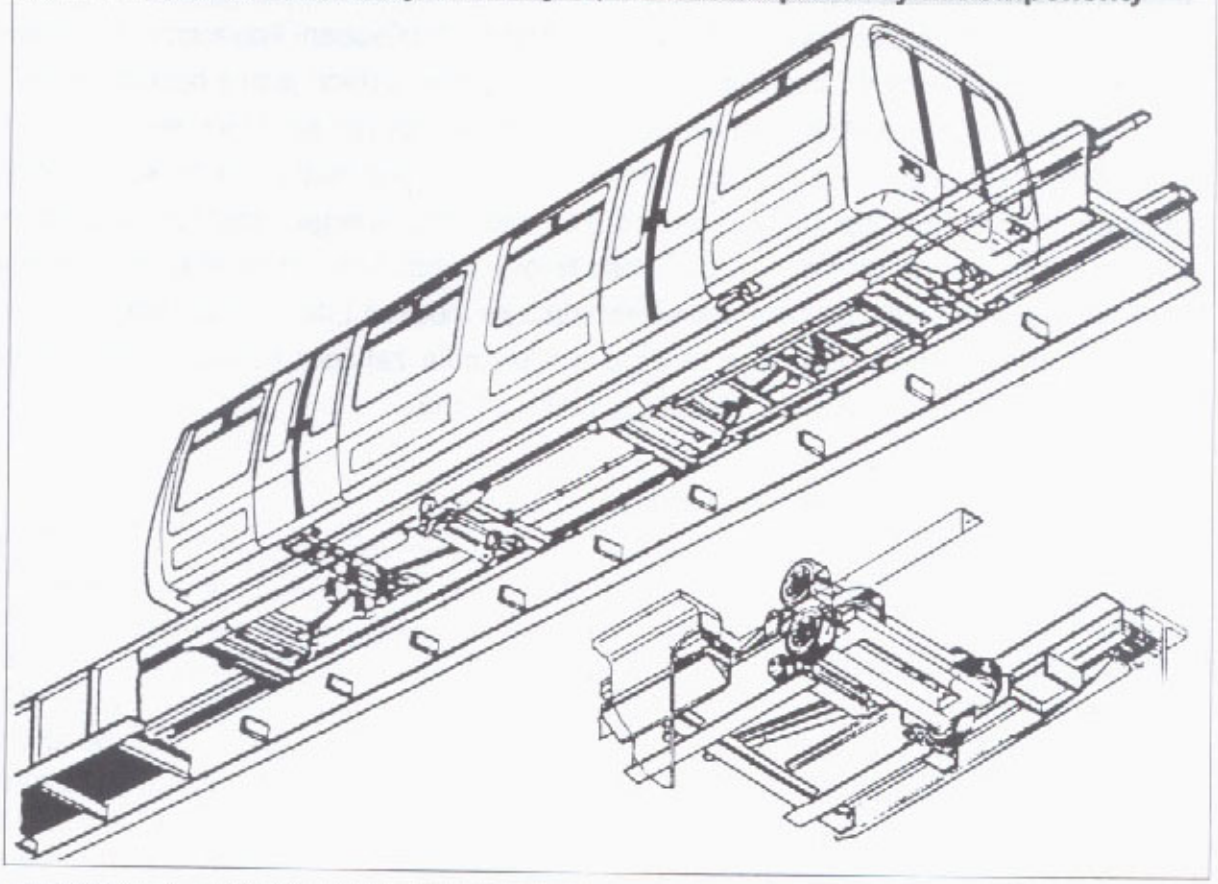
- vozidlo je vyrobeno z hliníkových slitin
- šířka vozidla ..... 2,30 m
- délka vozidla ..... 12,00 m
- výška vozidla ..... 2,43 m
- míst k sezení (4 os/m^2) 28
- míst celkem max. 130
- max. rychlost ..... 80 km/h
- zrychlení vozidla ..... 1,3 m/s
- hmotnost vozidla ..... 9 t
- hmotnost vozidla obsazeného ..... 18 t

M-Bahn – příčný řez vozidlem

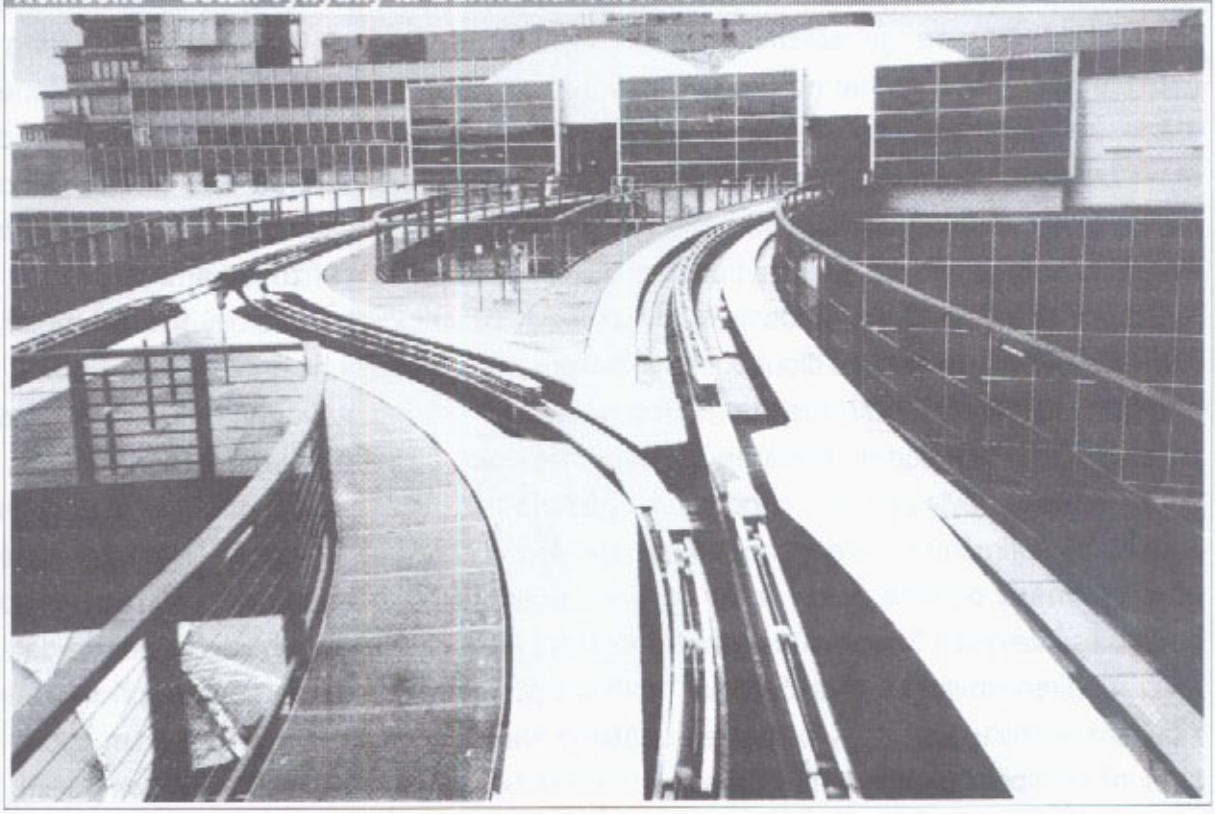
1 jízdní dráha
2 průběžná síť
3 primární vypružení
4 struktura nosného podvozku
5 výhybková běžná kolečka
6 horizontální vodící kolečka
7 stálé (permanentní) magnety
8 stator putujícího pole
9 vertikální vodící kolečka
10 vzduchové vypružení
11 sběrač proudu
12 proudová kolejnice
13 linkový vodič
14 kabelový kanál



vozidlo typu M 70/2 se svými nosnými, vodícími a pohonnými komponenty

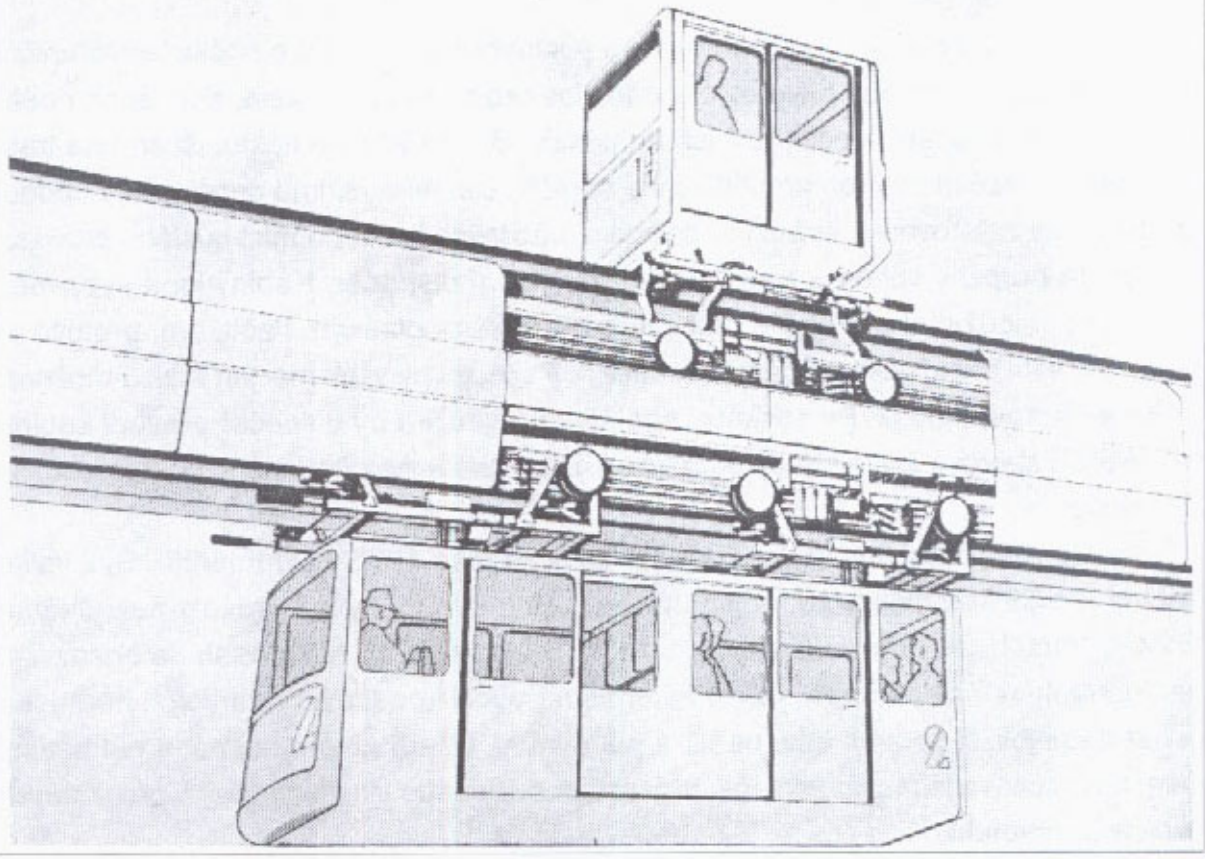


Německo – detail výhybky M-Bahnu na letišti ve Frankfurtu nad Mohanem



H-Bahn

schéma systému H-Bahn



Se stejným záměrem jako u kabinových taxi postupoval v NSR vývoj závěsné městské dráhy H, kterého se ujal elektrotechnický koncern Siemens A.G. a vagónka Düwag. Protože nechtěly spoléhat na nejisté chování pneumatikových podvozků na otevřené dráze, zejména za deště a sněžení, uzavřely závěs s podvozky do dutiny skříňového ocelového nosníku vysokého asi 1 m a 0,7 m širokého. Tento nosník v délkách až do 30 metrů je montován na ocelové nebo betonové podpěry vysoké tak, aby spodek kabin zavěšených k podvozku se pohyboval min. 5m nad ulicemi a křižovatkami města.

Jednotlivé složky dráhy – nosník, podvozky, synchronní krátkostatorový lineární motor, závěs i výhybky byly nejprve dlouhodobě zkoušeny na 180 m dlouhé dráze v Düsseldorfu.

Ocelová kola podvozku mají uprostřed nákolek, kterým jsou vedena štěrbinou mezi pojezdovými kolejnicemi, přivařenými uvnitř nosníku na jeho dělené spodní pásnici. Jízdní dráha kol byla pro tichý chod kabin opatřena pryžovou bandáží. V rámu, spojujícím obě kola, je primární díl lineárního motoru. Napájen je z kolejniček – měděných lišt, které jsou upevněny po celé délce dráhy na boku nosníku. Využívají přímo průmyslového proudu soustavy 3 x 380 V, 50 Hz, takže napájení je jednoduché a obejde se bez nákladných měníren kmitočtu. Reakční část motoru v podobě hliníkových pásů je přichycena k bokům nosníku. Závěsový podvozek unášející kabinu se rozjíždí asynchronním způsobem, při rychlosti 30 km/h se přepojí na synchronní běh s postupujícím trojfázovým polem.

Pokusy potvrdily spolehlivost pohonu, nezávislost na počasí a přednost lineárního motoru v tom, že proti pohonu klasickým náhonem kol rotačním elektromotorem kabiny zvládnou bez problémů stoupání až 15%. Synchronní běh podvozků umožňuje řadit na trať hustý řetězec kabin.

Plně automatizovaný chod dráhy řídí ve spolupráci s ústředním počítačem staniční mikropočítače. Umožňují přivolávat a odesílat kabiny podle situace, řídit jejich oběh. Informace o obsazení a požadavcích dostávají od snímačů na nástupištích i na trati. Ústřední počítač má v programu všechny obměny denního režimu dopravy a v období špiček může zajišťovat mimořádnou dodávku prázdných kabin do míst hustého provozu. V případě poruchy vozu na trati vstupuje do řízení dispečer. Kabiny jsou vybaveny telefonem, sloužícím pro styk s dispečerem a také poplašným tlačítkem, protože je nutno počítat i s možností přepadu cestujících. Pachatel by však měl jen malou možnost uniknout spravedlnosti. Po stisknutí poplašného tlačítka by dispečer převedl kabinu na nejbližší stanici a její dveře by odblokoval až za asistence přivolaného pohotovostního oddílu policie.

Své premiéry s cestujícími se H-dráha dočkala roku 1985 v Dortmundu. Dvě velké kabiny pro 22 sedících a 20 stojících cestujících udržují kyvný provoz mezi dvěma univerzitními budovami vzdálenými 1,1 km. S výkonem 15 kW dosahuje obsazená kabina rychlosti až 50 km/h, takže zájemci na obou konečných stanicích nemusejí čekat na nejbližší spojení déle než 3 a půl minuty. Ušetří přitom nejméně půl hodiny času proti dosavadnímu spojení městskými autobusy nebo vlastními vozy v přeplněných ulicích Dortmundu.

USA - SEATTLE MONORAIL

Trasa MONORAILU propojuje centrum města se zábavním parkem a vyhlídkovou věží.



Německo - FRANKFURT NAD MOHANEM SKY- LINE

Trasa M-Bahnu nazývaná SKY-LINE propojuje oba hlavní terminály v areálu mezinárodního letiště.



Austrálie - SYDNEY MONORAIL VON ROLL HABEGGER

Monorail je neodmyslitelnou dominantou ulic a nábřeží ve čtvrti DARLING HARBOUR. Vytváří zde okružní trasu.





Německo - KARLSRUHE schéma regionální integrované dopravy

Systém integrované regionální dopravy využívá propojené sítě tramvajové a železniční dopravy.



Německo - BADEN-BADEN železniční nádraží DB

V jednom dopravním uzlu, na běžných železničních kolejích a u nástupišť se stejně vysokou nástupní hranou se v jednom okamžiku potkává dvousystémová tramvaj a klasický osobní vlak tažený elektrickou lokomotivou. Do Baden-Badenu tramvaj zajíždí až z 32km vzdáleného centra Karlsruhe.



Německo - ZWICKAU společný provoz tramvají a motorových vlaků na téže trati v centru města

Kolejové spitky v centru Zwickau umožňují souběžný provoz úzkorozchodných tramvají a nízkopodlažních vlaků Regiosprinter s normálním rozchodem.

3.11.3. Nekonvenční propojování železniční a tramvajové dopravy

Dosavadním vrcholem nekonvenčního pojetí dopravy ve městech a regionech se paradoxně nestaly ani monoraily, M-Bahny nebo různé kabinové dráhy, nýbrž zcela konvenční tramvaje a lehké osobní železniční vlaky, nekonvenčně používající dopravní cestu jiného – „sousedního" kolejového subsystému.

Spojení výhod městské tramvaje (s její schopností proniknout harmonicky do center měst) a výhod městské a příměstské regionální železnice (s jejich velkým akčním rádiusem, přibližujícím území regionu k městu) se poprvé v plné síle projevil s obrovským dopravním a urbanistickým úspěchem v regionu německého města **Karlsruhe** na konci 80 let 20. století. Tento zcela avantgardní projekt, likvidující provozní, technické a zejména legislativní rozdíly mezi tramvajovou dopravou a železnicí, umožnil tramvajím průnik na železniční tratě a tím i do širšího regionu. Cestující z centra města tedy nemusí jako dříve přestupovat na hlavním nádraží v Karlsruhe na příměstské vlaky. V projektu musely být překonány zásadní rozdíly mezi tramvajemi a železnicí, např. požadavky na podstatně větší statickou pevnost skříně železničního vozidla oproti tramvaji, rozdílnost elektrických napájecích soustav na železnici a v tramvajové síti, vzájemně odlišný systém traťového zabezpečovacího zařízení i zásadní rozdíl mezi velikostí průjezdných profilů obou systémů. Síť městských tramvajových tratí a železniční síť v celém regionu, zahrnující existující regionální i hlavní tratě stejně jako postupně obnovené úseky již nepoužívaných železničních vleček, vytvořila jeden dopravní celek regionální integrované dopravy s intervalovým provozem, jednotným systémem pásmového tarifu a společným parkem kolejových vozidel – **speciálních dvousystémových tramvají**. Tyto tramvaje jsou schopny pohybu na typické městské tramvajové trati v pěší zóně v centru Karlsruhe, i na elektrifikované vedlejší nebo hlavní železniční trati, kde se mohou v témže koridoru setkat s klasickými železničními soupravami nebo dokonce i s vysokorychlostními vlaky systému ICE (INTER CITY EXPRES).

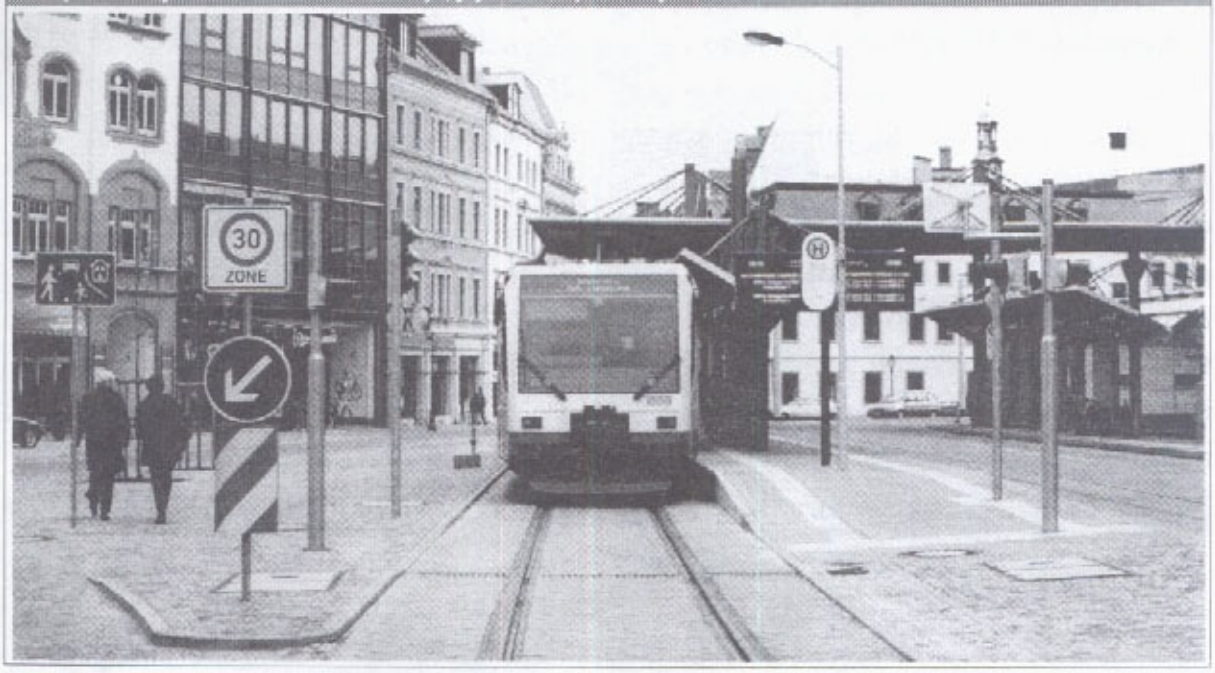
LINKENHEIM - tramvaj „na návaľ" umožňuje přímé spojení se 17 km vzdáleným centrem Karlsruhe.



Tramvaj může po železniční síti proniknout i do vzdálenějších sídelních útvarů v regionu, poté může ve vhodném místě železniční trať opustit a po nové místní tramvajové trati dosáhnout přímo centra. Odpadá takto dřívější komplikované přestupování, neboť tramvaj proniká i do malých městeček a vesnic v regionu Karlsruhe. Tramvajová doprava se tedy stala, jakožto zásadní forma preference hromadné dopravy, ekonomicky výhodnou alternativou proti individuální automobilové dopravě.

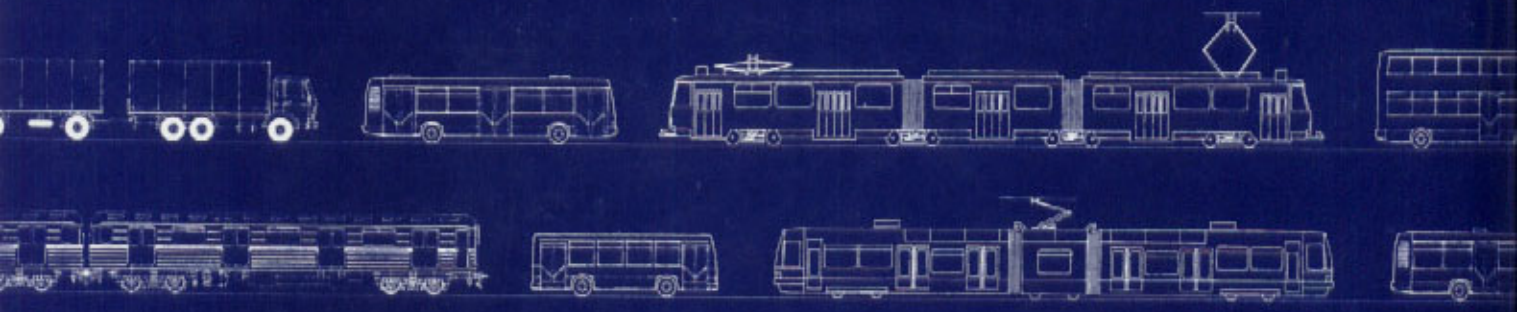
Dopravním a urbanistickým opakem regionálního systému v Karlsruhe je systém v německém městě **Zwickau**, kde jsou na městské tramvajové síti společně s tramvajemi provozovány i regionální vlaky. Zde však naopak lehké motorové regionální vlaky na normálním rozchodu pronikají od železničního nádraží do městské úzkorozchodné tramvajové sítě. Cestující jedoucí z regionu do centra města tedy nemusí na nádraží přestupovat do tramvaje a mohou centra dosáhnout přímo vlakem. Používané motorové osobní železniční vozy REGIOSPRINTER jsou nízkopodlažní, takže v zastávkách nemusí být budována nástupiště s vysokou hranou. Rozdílný rozchod obou systémů je řešen pomocí kolejových splítek.

ZWICKAU-ZENTRUM – společná zastávka motorových vlaků a tramvají v pěším parteru centra města
K levé hraně společného nástupiště přijíždějí nízkopodlažní vlaky REGIOSPRINTER, které zde končí, u pravé hrany zastavují úzkorozchodné tramvaje, jejichž trať pokračuje dále.



Kombinované společné tramvajové a železniční sítě, často nazývané **Tram Trein**, představují v současnosti jednu z nejprogresivnějších forem znovuoživení tramvajové a železniční dopravy. Podobný provoz jako v Karlsruhe vznikl i v Saarbrückenu. Další takové projekty jsou připravovány v celé řadě evropských měst a regionů, v České republice např. Liberec – Jablonec *(projekt RegioTram NISA)*.

Nekonvenční pojetí hromadné dopravy tak konečně našlo široké uplatnění při využívání existujících konvenčních systémů, což se podařilo zejména díky postupnému bourání zaběhnutých konvenčních představ o kolejové dopravě.



ISBN 80-01-02321-4

Ing. arch. Patrik Kotas
Dopravní systémy a stavby
Vydalo Vydavatelství ČVUT, Zikova 4, 166 36 Praha 6
v lednu 2002 jako svou 9775. publikaci.
Vytiskla tiskárna Vydavatelství ČVUT, Zikova 4, Praha 6.
351 stran, 591 obrázků.
Vydání první. Náklad 600 výtisků. Rozsah 30,60 AA, 35,38 VA.

Kč 230,-

