

Technika pražského Metra (2)

Ondřej Caletka

SUT SH

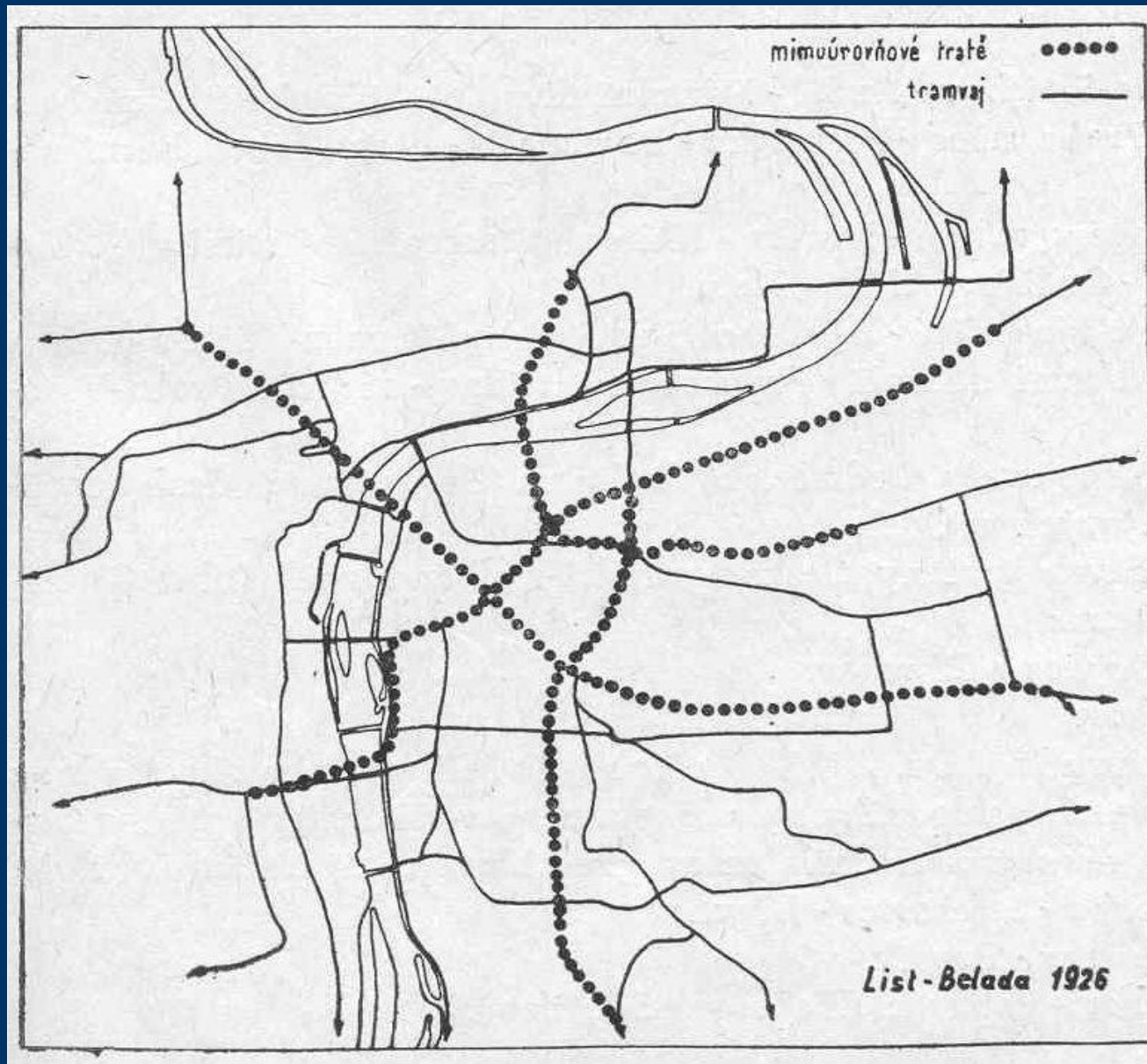
Technika pražského Metra

- *Železniční zabezpečovací technika (minule)*
 - *Rozdělení, základy*
 - *Prostředky detekce vlaků*
 - *Vlakové zabezpečovače v Pražském Metru*
 - *Návěsti Metra*
 - *Pražské Metro*
 - *Historie*
 - *Napájení*
 - *Typy vozů*
 - *Technologie*
 - *Zajímavosti*
-
-

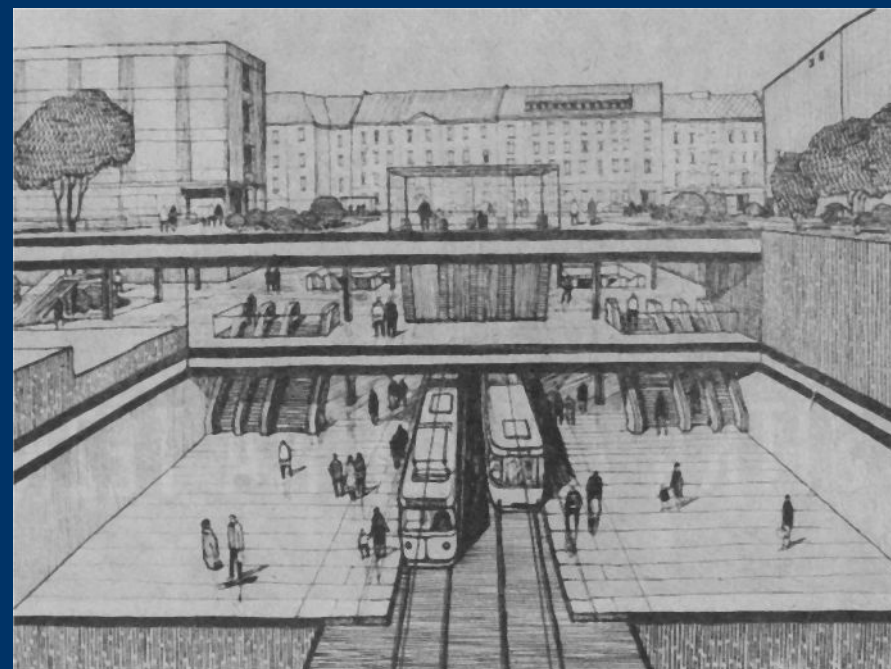
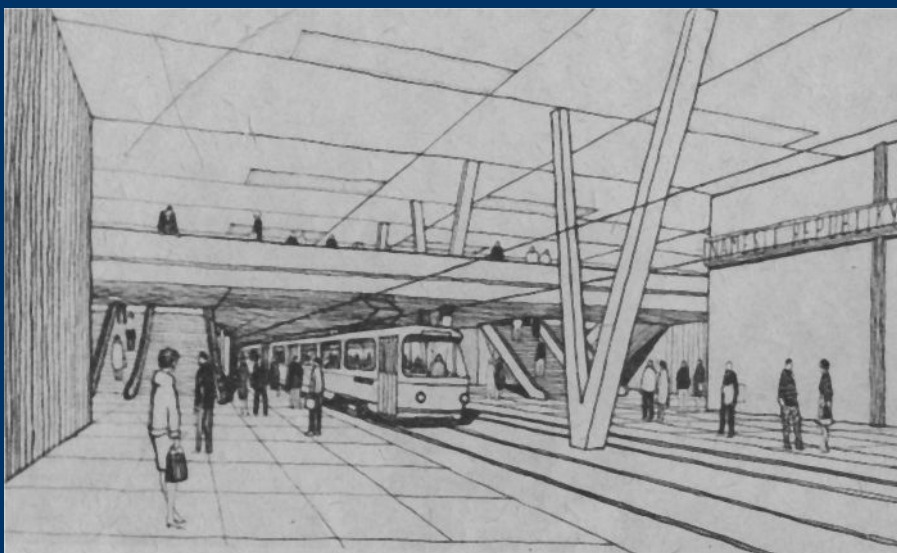
Historie

- První návrh V. List, B. Belada 1926
 - Přípravy ukončila 2. sv. válka
 - Obnovení projektu v 60-tých letech
 - Tíživá dopravní situace
 - Navrženo převedení tramvají pod povrch
 - První linka z Hl. n. na Pankrác
 - Stavba započala v roce 1966 stanicí Hl. n.
 - 1972 – nikoli tramvaj, ale metro
 - stanice Hlavní nádraží téměř dokončena
 - Nuselský most projektován na vozy T3
 - instalován rošt pro roznášení tíhy vlaku
 - 9.5.1974 – otevřeno I.C Sokolovská – Kačerov
-
-

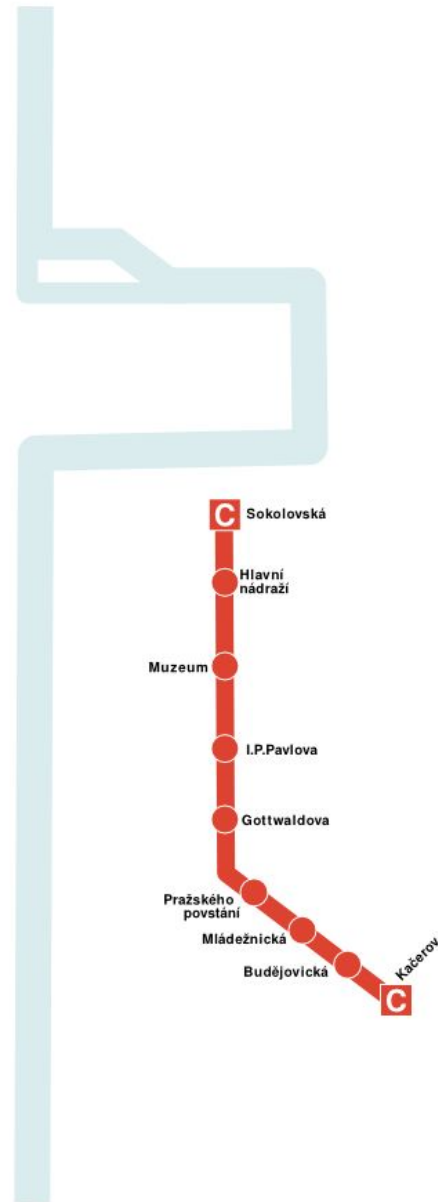
Původní návrh Lista a Belady



Návrhy podpovrchové tramvaje



9.5.1974 - I.C



12.8.1978 - I.A



7.11.1980 - II.C



19.12.1980



3.11.1984 - II.A



2.11.1985 - I.B, SH



11.7.1987 - III.A



26.10.1988 - III.B



22.11.1990 - II.B



11.11.1994 - V.B



8.6.2001 - IV.B komplet



12.8.2002 - Povodeň



26.4.2004 - IV.C1



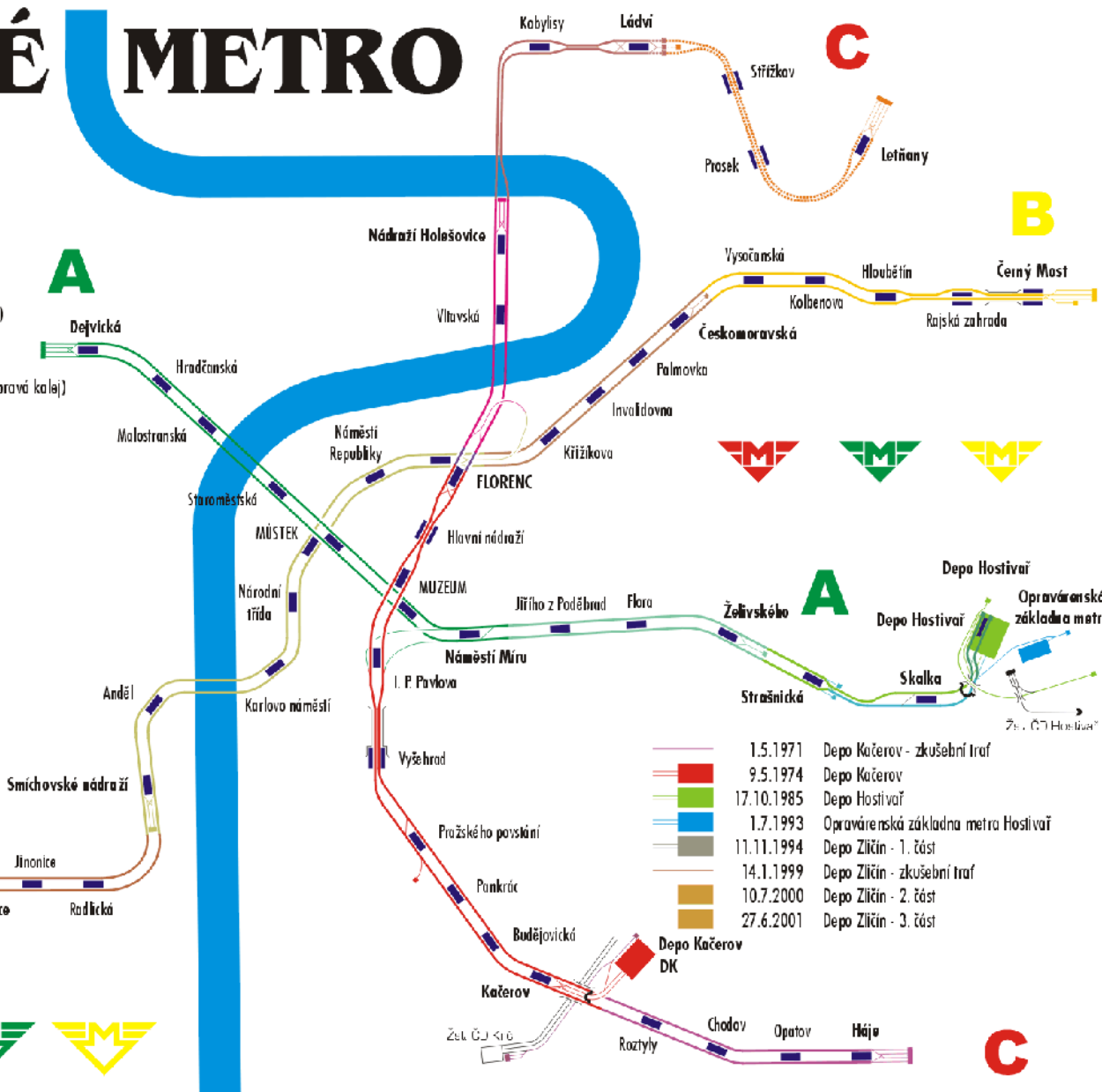
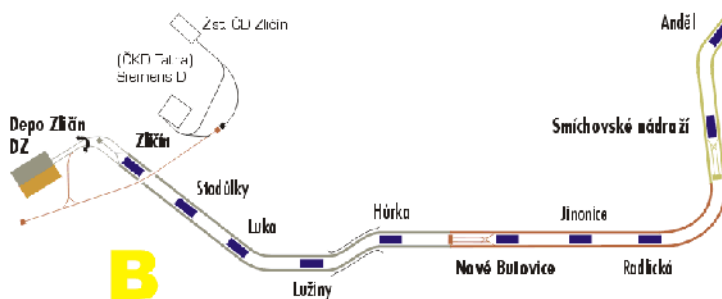
26.5.2006 - stanice HO



9.5.2008 - IV.C2

PRAŽSKÉ METRO

	9.5.1974	I.C	Kačerov - Sokolovská
	12.8.1978	I.A	Leninova - Náměstí Míru
	31.12.1978	I.C7	Odstavná kolej Sokolovská
	7.11.1980	II.C	Kačerov - Kasmanová
	19.12.1980	II.A	Náměstí Míru - Želivského
	3.11.1984	III.C	Sokolovská - Fučikova
	17.10.1985	III.A, SH	Spojka Želivského - depo Hostivař (Strašnická - depo (SH) pouze levá kolej)
	2.11.1985	I.B	Smíchovské nádraží - Sokolovská
	11.7.1987	III.A	Stanice Strašnická
	1.11.1987	SH	Spojka Strašnická - depo Hostivař (SH - pravá kolej)
	26.10.1988	III.B	Nové Butovice - Smíchovské nádraží
	4.7.1990	SH	Stanice Skalka
	22.11.1990	II.B	Florenc - Českomoravská
	11.11.1994	VB	Zličín - Nové Butovice
	8.11.1998	IV.B	Českomoravská - Černý Most
	17.10.1999	IV.B	Stanice Hloubětín
	6.8.2001	IV.B	Stanice Kolbenova
	25.6.2004	IV.C1	Nádraží Holešovice - Ládví
	26.5.2006	DH	Skalka - Depo Hostivař
	(2008)	IV.C2	Ládví - Letňany



	1.5.1971	Depo Kačerov - zkušební trať
	9.5.1974	Depo Kačerov
	17.10.1985	Depo Hostivař
	1.7.1993	Opravná základna metra Hostivař
	11.11.1994	Depo Zličín - 1. část
	14.1.1999	Depo Zličín - zkušební trať
	10.7.2000	Depo Zličín - 2. část
	27.6.2001	Depo Zličín - 3. část

Historické zajímavosti

- 1979 – pětivozové soupravy, dříve třívozové (1974), čtyřvozové (1975)
 - Do r. 1983 následný interval 120 s
 - Provizorní dispečink ve stanici I. P. Pavlova, CD na bojišti od roku 1978
 - Až těsně do otevření I.B byli cestující odbavováni turnikety
 - Až do 90. let se v Metru neprosilo :)
 - V letech 1998-9 byla provedena výměna roznášecího roštu Nuselského mostu
-
-

Původní a nové názvy stanic

Leninova Dejvická

Moskevská Anděl

Dukelská Nové Butovice

Fučíkova Nádraží Holešovice

Gottwaldova Vyšehrad

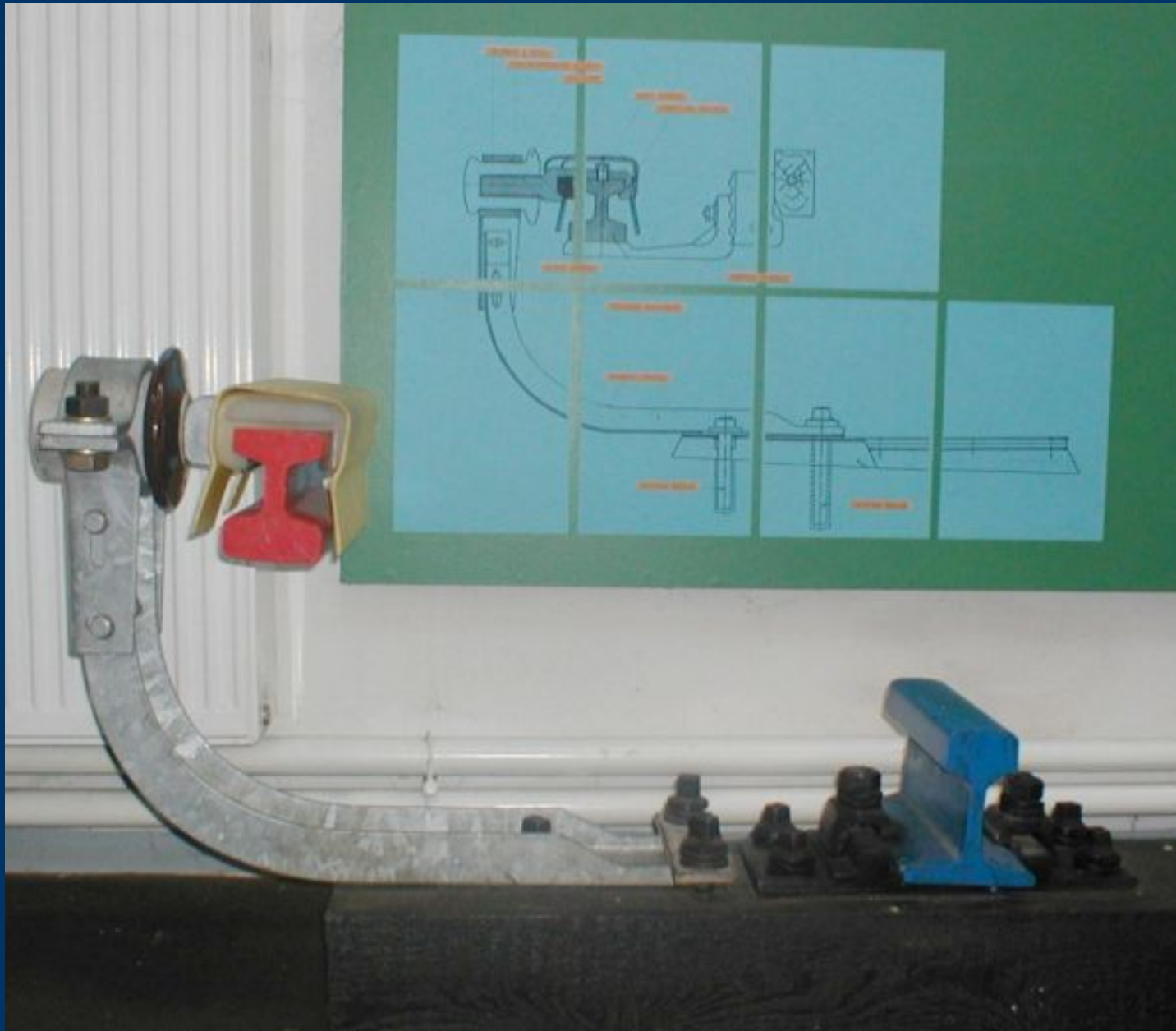
Mládežnická Pankrác

Primátora Vacka Roztyly

Budovatelů Chodov

Družby Opatov

Napájení Metra



Napájení Metra - trakce

- Jmenovité napětí 750 V ss., kladný pól na PK
 - Napájeno z obou konců úseků měnírny
– Výstup jednoho usměrňovače 825 V / 3000 A
– Měnírny jsou přibližně každou druhou stanicí
 - Dělení přívodní kolejnice
 - překlenutelné – do délky 12,6 m
 - průjezdem vlaku dojde k propojení přes vůz
 - například při přechodu PK zleva napravo
 - nepřeklenutelné – nad 12,6 m
 - vůz se na chvíli octne bez proudu
 - odděluje jednotlivé elektrické úseky
 - umísťuje se obvykle před stanicí, kde vlak brzdí
-
-

Měnična



Napájecí vlečný kabel

- 1) NVK je bez napětí připojen na neprvní vůz vlaku
- 2) NVK je připojen na trakční napětí
- 3) Vlak vyjede prvním vozem pod PK na zhlaví
- 4) NVK je vypnut
- 5) NVK je bez napětí odpojen



Odpojovače, zkratovače

- Přestože 750 V je nízké napětí, nemusel by být zbytkový náboj na kapacitě PK vůči okolí po vypnutí bezpečný
- Proto platí zásada, obvyklá hlavně pro vn: „Jenom zkratované je opravdu bezpečné“
- Kromě stacionárních zkratovačů je každá souprava vybavena přenosnou zkratovací soupravou, u vlaků M1 je zkratovač přímo součástí vlaku



Napájení ostatních částí Metra

- V každé stanici je umístěna distribuční transformovna dodávající standardní napájení 3x400/230 V. Ta napájí osvětlení, pohony a další spotřebiče ve stanici, popř. i obchodní vybavenost stanice.
 - Napájení je řešeno redundantně dvěma transformátory, každý základním stavu vytížen pod 50 %, při výpadku převezme zátěž druhý.
 - Důležitá zařízení jako ZZ, nouzové a únikové osvětlení jsou napájena z akumulátorové baterie 220 V ss, potažmo ze zdrojů UPS. Doba výdrže je minimálně 60 minut.
-
-

Akumulátorovna, UPS

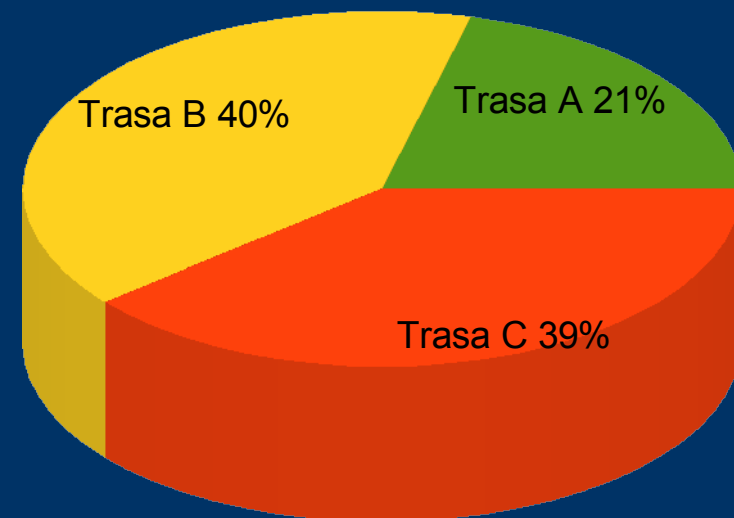
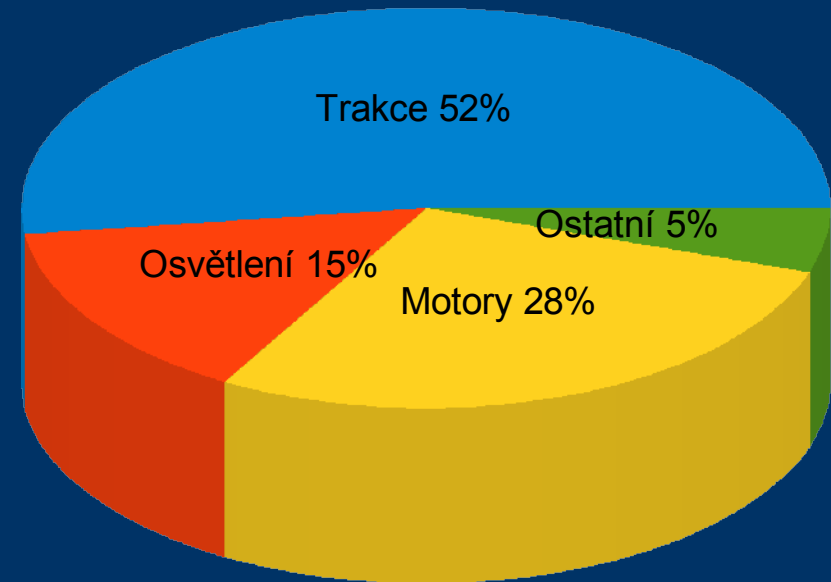


Vedení vysokého napětí

- všechny měnírny a DT jsou napájeny napětím 22 kV z třinácti rozvodů sítě PRE
 - Mezi všemi stanicemi je natažen kabel 22 kV
 - Důležité části rozvodů vn i nn jsou zdvojeny
 - V případě výpadku některé rozvodny PRE je možné přepojit postižené stanice na napájení z alternativní cesty
 - Zapouzdřené rozvodny SF6
 - Instalovaný příkon Metra: 376,48 MW
 - Čtvrthodinové maximum odběru: 50 MW
-
-

Spotřeba

- Spotřeba trakce:
2,7 kWh/vozokm
- Celk. roční spotřeba:
192 000 MWh
- Ročně přepraveno:
400 milionů osob
- Spotřeba na osobu:
0,48 kWh



Vozy pražského Metra



EČs: 1001 - 1085

- První vozy pro pražské Metro, dodávané v letech 1974 - 1977
 - Výrobce: Mytiščinský strojírenský závod
 - Označení: čs. modifikace 6. řady (podle azbuky)
 - V provozu pouze na trase C do 29.6.1997
 - Dodnes existuje 1 vůz v muzeu MHD a třívozová historická souprava, jež od roku 2005 prochází generální opravou
 - Každý vůz samostatně funkční, s jedním průchozím ovládacím stanovištěm
-
-

Ečs - vlastnosti

- pojezd Bo'Bo' (2 podvozky, 4 nápravy)
 - sériové stejnosměrné motory 4x72 kW
 - odporová regulace, automatický rozjezd, tyristorové měniče pro buzení při brzdě
 - Žárovkové osvětlení napájené přímo z přívodní kolejnice, sloužící zároveň jako odpor pro dobíjení vozové baterie 75 V
 - Pneumatické dveřní pohony, brzdy
 - záskoková/dobrždovací/nouzová brzda
 - Automatická spřáhla včetně mnohačlenného řízení
-
-

EČS



Ečs - žárovková idyla :)



81-71: 2xxx

- Nový typ souprav pro trasu A, vzhledem k požadavkům na výkonnější stroje
 - Výrobce: Mytiščinský strojírenský závod
 - Skládá se z:
 - čelních vozů 81-717.1 - ev. č. s lichou stovkou
 - vložených vozů 81-714.1 - ev. č. se sudou stovkou
 - Všechny vozy jsou plnohodnotně vybaveny, pouze vložené vozy nemají ovládací stanoviště
 - Na trase C dojezdily 6.11.2003, na trase A 24.6.2005
 - Na trase B dojezdí v letech 2009-10
-
-

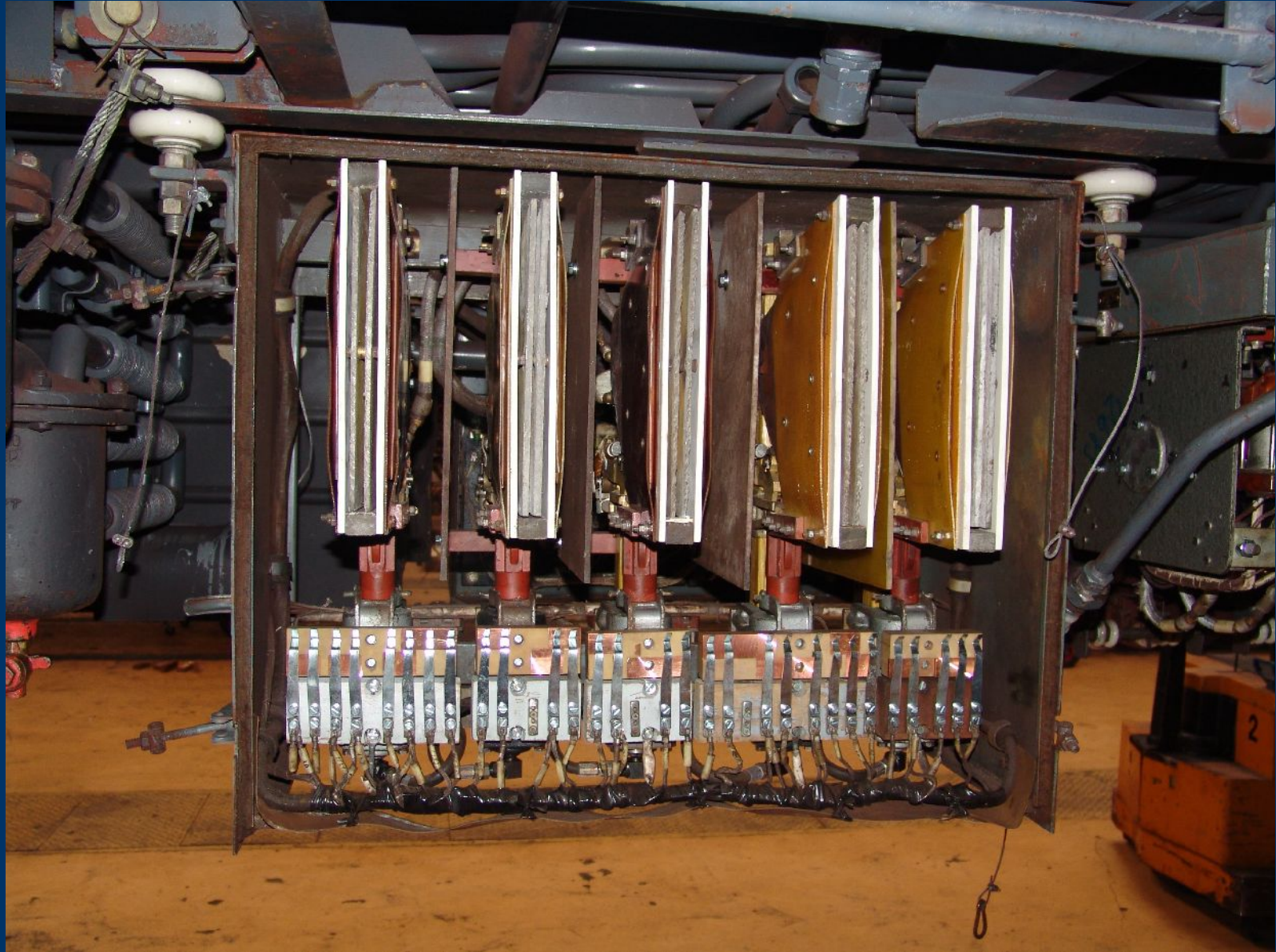
81-71 - vlastnosti

- Přepracovaná kabina strojvedoucího
 - neprůchozí
 - určena pro jednočlennou obsluhu
 - Statický měnič 750 V_{ss} -> 75 V_{ss} -> 220 V, 400 Hz
 - Zářivkové osvětlení - nezhasínající
 - Trakční motory 4x110 kW
 - Ostatní parametry shodné s Ečs
-
-

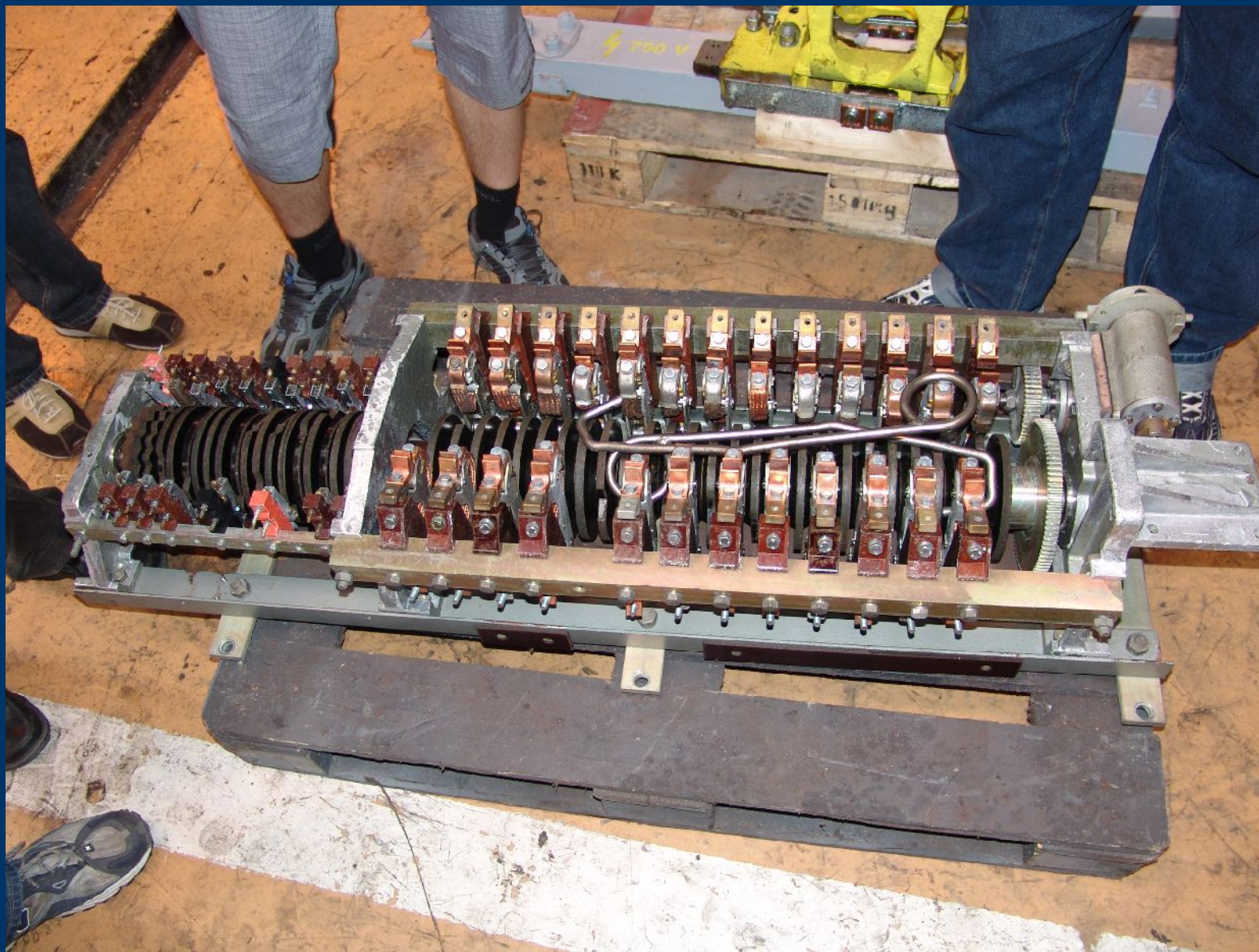
81-71



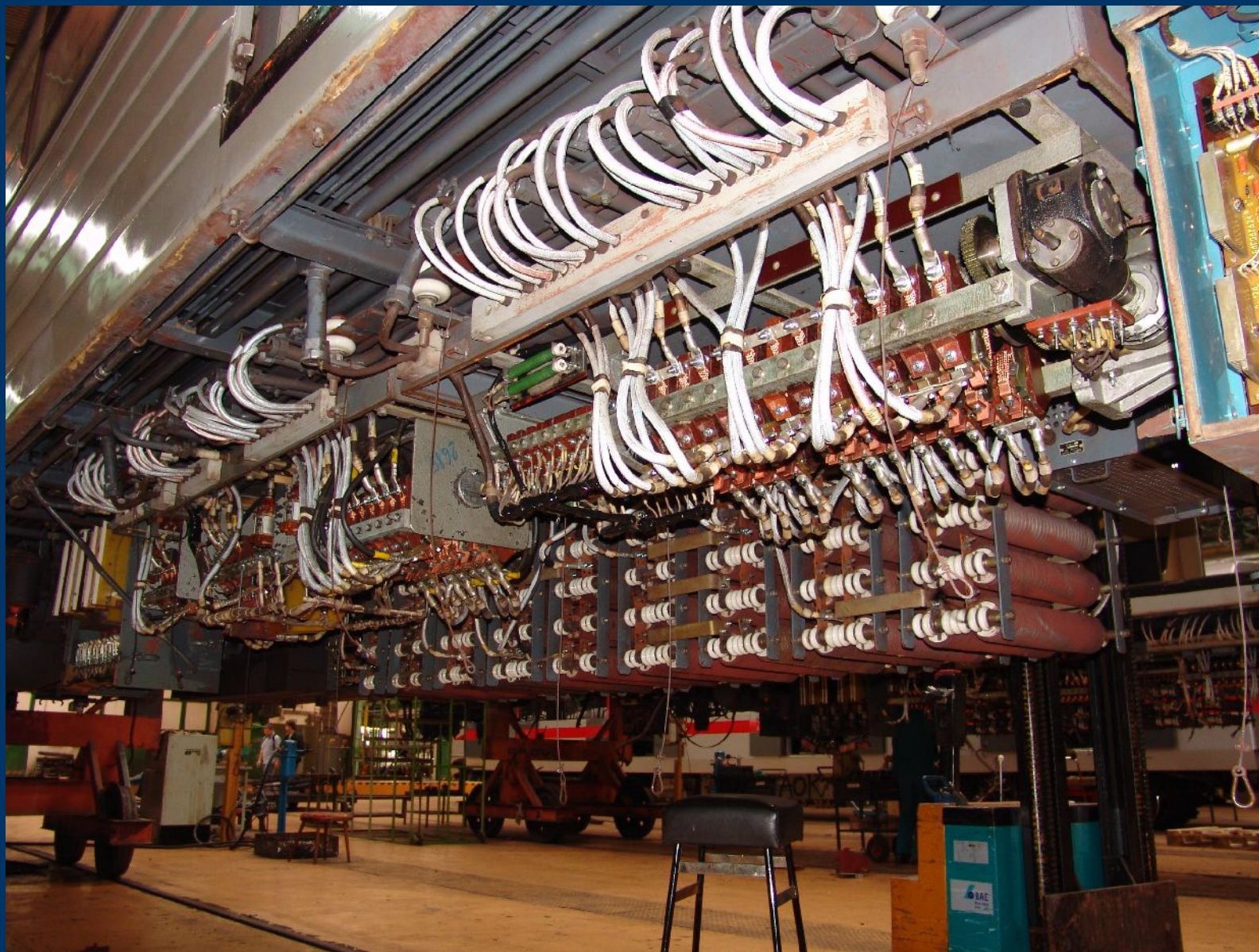
81-71: linkové stykače



81-71: hlavní kontrolér



81-71: odporníky



81-71: ovládací panel



81-71M / 81-71B: 3xxx

- Rekonstrukce původních souprav 81-71, zajišťovaná Škoda Transportation, Plzeň
 - Repase podvozků, motorů
 - Nový prostor pro cestující
 - Nová kabina strojvedoucího
 - Nová pulzní výzbroj založená na IGBT
 - Nově pětivozová nedělitelná souprava:
 - 2Mt – čelní vozy, VZ, baterie
 - 3Mt – 3. vůz s baterií
 - 4Mt – 2. a 4. vůz s pneukompresorem
 - Mezivozová spráhla jsou nově neautomatická
-
-

81-71M / 81-71B

- Prototyp rekonstrukce z roku 1996
 - Sériově od roku 2000
 - První dvě soupravy mají odlišný nátěr zvaný „sanitka“ - obě nyní v provozu na tr. B
 - Nejprve testováno na trase C s VZ PA-135
 - 7 souprav 81-71M
 - od 3.4.2005 odstaveny v depu Zličín pro trať B
 - Následuje dodávka pro trasu A s VZ LZA
 - Nyní 26 souprav, výhledově 28 sv. 81-71M
 - Od roku 2005 dodávka 81-71B pro trasu B
 - Díky problémům s VZ vyjely až v roce 2006 s ARS „udírnami“.
-
-

81-71M - máma s dcerou :)



Modernizovaný ovládací panel



Zaplavený vlak 81-71



Rekonstruovaný vlak



3339

3339

Povodňová vlnka :)



M1: 4xxx

- Nové vozy z celohliníkových skříní
 - Navrženo ČKD, vyrobeno Siemensem
 - Prototyp v 1998, poprvé s cestujícími v 2000
 - Design Patrik Kotas
 - O 20% nižší hmotnost (133 vs. 166 t)
 - Celkem vyrobeno 48 souprav ve 3 sériích
 - Počítáno s pásmovým provozem na IV.C2
 - Výroba byla ukončena
 - Objednáno 5 nových souprav za účelem zrušení pásmového provozu
 - Tiskem proběhly „kachny“ o průchozích sv.
-
-

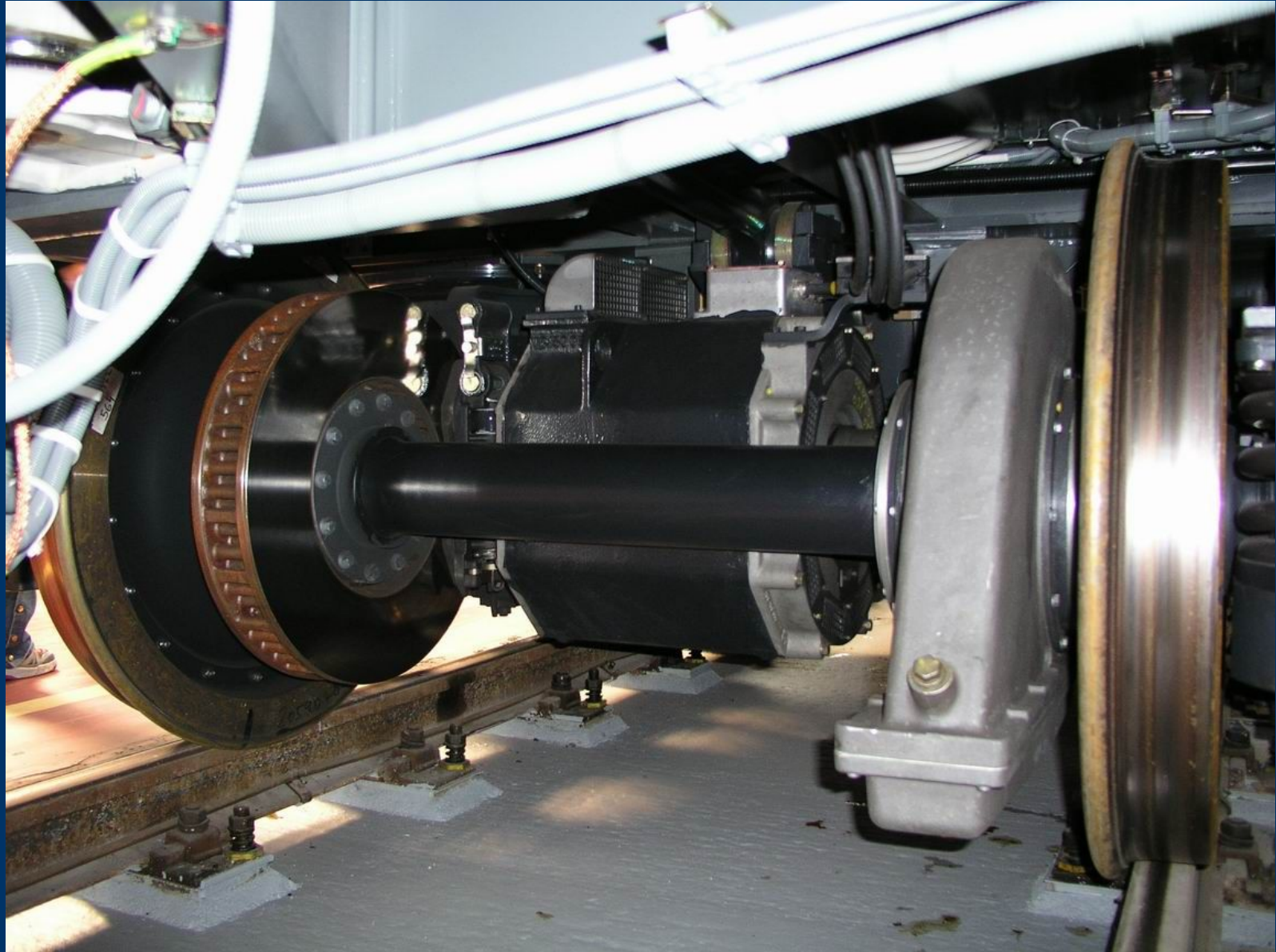
M1: vlastnosti

- Nedělitelná, pětivozová souprava
 - M1.1 čelní vůz s VZ, akumulátory, měniči
 - M1.2 druhý a čtvrtý vůz s kompresory
 - M1.3 třetí vůz s centrálním počítačem
 - Pohon s asynchronními motory, IGBT měniči
 - Kotoučové mechanické brzdy bez průběžného vzduchového potrubí
 - Nucené větrání prostoru pro cestující, zálohované i při výpadku napájení
-
-

M1



M1: podvozek



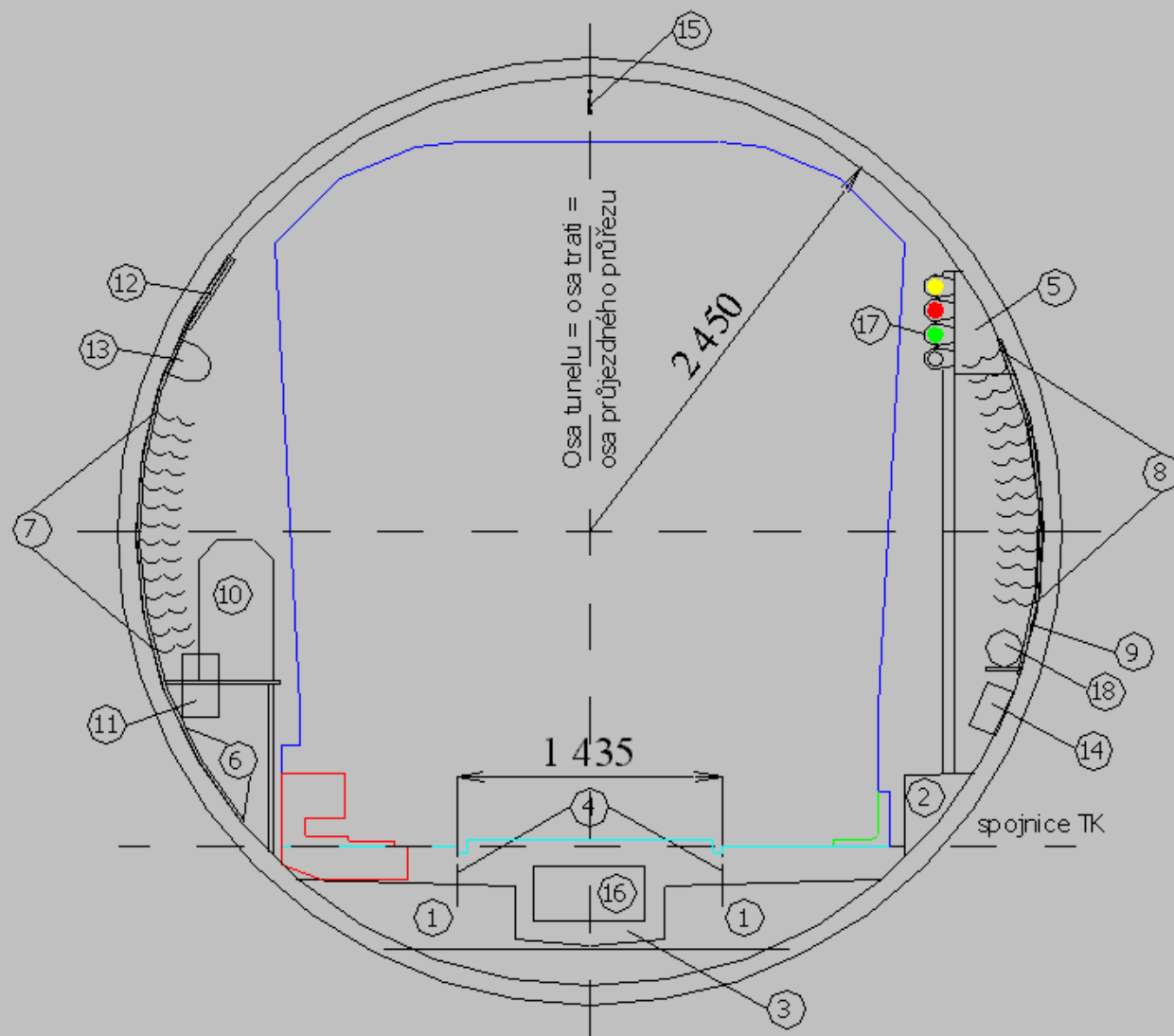
M1: havárie na Zličíně

(c) <http://metro.zarohem.cz>



Technologie a zajímavosti

Rozmístění zařízení v traťových tunelech pražského metra



Průjezdňý průřez

Obrys prostoru pro přívodní kolejnici

Obrys prostoru pro zabezpečovací zařízení

Obrys pro spodní část vozu

- 1 - pláň spodku a kolejové lože
- 2 - podchůz stezka - odstupová rampa
- 3 - odvodňovací žlab
- 4 - kolejnice S 49
- 5 - prostor pro tabulky (skloník, hektometrovník, předvěst) a reproduktor
- 6 - prostor pro kabely 22 kV
- 7 - závěsy pro kabely nn
- 8 - závěsy pro kabely sdělovací a zabezpečovací
- 9 - zemní pásek
- 10 - odpojovač přívodní kolejnice
- 11 - zásuvková skříň
- 12 - rošty pro kabely osvětlení
- 13 - prostor pro svítidla
- 14 - telefonní objekt, kolejová skříňka
- 15 - anténní dvoulinka VKV
- 16 - stykový transformátor
- 17 - návěstidlo
- 18 - vodovodní potrubí

Eskalátory

- Eskalátor = obchodní název firmy OTIS
 - elevator = výtah
 - scalae = schodiště
 - Zřizují se tam, kde je ve směru vzhůru převýšení > 5 m, ve směru dolů > 7 m
 - Převážná rychlost
 - starých ruských 0,9 m/s
 - českých zn. Transporta 0,7 / 0,5 m/s
 - nových podle ČSN EN 81-1 0,65 m/s
 - Všechny jsou reverzovatelné, nicméně mimořádná reverzace je povolena jen pod dohledem strojníka
-
-

Zajímavosti

- Žádný prostor Metra pro cestující není vytápěn
 - **Nejkratší mezist. úsek:** HN-MUC 425 m
 - **Nejdelší mezist. úsek:** NH-KB 2748 m
 - **Nejhlubší stanice:** Náměstí Míru 53 m
 - doba jízdy eskalátorem cca. 2,5 minuty
 - **Zajímavé stanice:**
 - Rajská zahrada
 - Depo Hostivař
 - Strážkov
-
-

Hlasy pražského Metra

- Linka A – Světlana Lavičková, ČRo 2 – Praha
- Linka B – Eva Jurinová, Tisk. ml. FN Motol
- Linka C – Tomáš Černý, ČRo 2 – Praha
– Před IV.C1 snad Jiří Hrabák, rádio Impuls



Foto: Český Rozhlas



Foto: Blesk



Foto: Český Rozhlas



Foto: Rádio Impuls

Otevření trati IV.C2

- 3 nové stanice: Strážkov, Prosek, Letňany
- Oficiální otevření: 9.5.2008
 - předpokládá se zpřístupnění 8.5.2008 ve večerních hodinách (po přestřižení pásek)
 - Pravidelný provoz bez cestujících byl spuštěn v neděli 27.4.2008
- **„Metro do polí“**
 - stanice Letňany neleží u sídliště, resp. obchodního centra, ale u výstaviště.
 - příprava pro olympiádu :)

IV.C2: Strážkov



IV.C2: Strážkov



IV.C2: Strážkov



IV.C2: Prosek



IV.C2: Prosek



IV.C2: Letňany



IV.C2: Letňany



IV.C2: blikající hrana nástupiště



Co tu chybí

- Ochranný Systém Metra
- Povodně v Metru - 2002
- Depa Metra, OZM
- Zkušební tratě
- Projektory swift
- Chování v mimořádných situacích
 - tlačítko NZV
 - nevystupovat :)
 - nelézt do kolejiště :)



Závěr

- Více informací na
 - www.metroweb.cz
 - www.mhdcr.biz
 - metro.zarohem.cz
 - http://cs.wikipedia.org/wiki/Metro_v_Praze
- Přeji příjemné cestování

**VLAK PŘIJÍŽDÍ
DO STANICE**

**TRAIN
IS APPROACHING
THE STATION**

No Show

