

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

VARIANTNÍ ŘEŠENÍ SEVERNÍ VĚTVE TRASY METRA D V PRAZE
Martin Dvořák

Bakalářská práce
2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martin Dvořák**
Osobní číslo: **D15207**
Studijní program: **B3607 Stavební inženýrství**
Studijní obor: **Dopravní stavitelství**
Název tématu: **Variantní řešení severní větve trasy metra D v Praze**
Zadávací katedra: **Katedra dopravního stavitelství**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Popis sítě pražského metra včetně přepravních proudů
2. Parametry pražského metra
3. Stávající koncepce trasování trasy D
4. Variantní řešení trasování severní větve trasy D
5. Geologické poměry
6. Směrové a sklonové poměry návrhu
7. Zhodnocení, závěr

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Kubát, B. - Jacura, M. - Trešl, O. - Pejša, J.: Městská a příměstská kolejová doprava, 1. vyd. Praha: Wolters Kluwer ČR, a. s., 2010. 352 s. ISBN 978-80-7357-539-7

Kubát, B. - Penc, M.: Městská kolejová doprava, 1. vyd. Praha: ČVUT, 2000, 121 s., ISBN 80-01-02117-3

ČSN 73 6430 - Geometrické uspořádání kolejí metra

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Martin Jacura, Ph.D.

ČVUT Fa dopravní Praha

Datum zadání bakalářské práce: **19. října 2018**

Termín odevzdání bakalářské práce: **21. května 2019**

L.S.

doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

Ing. Aleš Šmejda, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 3. ledna 2018

Prohlášení autora

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše. Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích 21. 5. 2019

Martin Dvořák

Poděkování

Chtěl bych vyjádřit svou vděčnost a poděkovat svému vedoucímu práce, panu Ing. Martinovi Jacurovi, Ph.D. za rady a zkušenosti, které mi při tvorbě této bakalářské práce trpělivě předával. Stejně tak bych velmi rád poděkoval panu Ing. Petrovi Vnenkovi za technickou podporu, kterou mi poskytnul. Další velké poděkování patří pánům Ing. Josefovi Stehlíkovi a Ing. Jiřímu Hrnčířovi, kteří mi poskytli praktické rady a zapůjčili k prostudování projektovou dokumentaci. Rovněž velmi děkuji pánům Ing. Liborovi Martínkovi a Ing. Vladimírovi Pátkovi za jejich čas mně věnovaný, aby mi vysvětlili současné detailní poměry návrhu trasy D, a rovněž za laskavé poskytnutí projekčních dat. Nakonec bych rád poděkoval své rodině, která mi byla oporou v průběhu velkou oporou.

ANOTACE

Tato bakalářská práce je dopravně-technickou studií věnovanou prodloužení trasy D pražského metra severním směrem. Zpočátku analyzuje historický vývoj a technické prvky systému metra v Praze, poté se zabývá samotnou trasou D od počátků úvah o ní až po současnost. Jsou zhodnoceny přínosy i zápory současného návrhu. Nejen pro další návrhovou část je popsáno geologické hledisko Prahy. Nakonec je vytvořen variantní návrh severní trasy odpovídající současným parametrům projektu trasy I.D.

KLÍČOVÁ SLOVA

metro, Praha, trasa D, studie, bezobslužný provoz vlaku

TITLE

Variant Solution of the Northern Branch of the Metro Line D in Prague

ANNOTATION

This bachelor thesis introduces a traffic-technical study discussing the extension of the Prague metro line D northbound. Initially, it analyses the historical development and technical elements of the Prague metro system, afterwards it deals with the D-route itself from the beginnings of thinking about it to the present. The benefits and disadvantages of the current design are evaluated and the geological aspects of Prague are described as they are essential not only for the theory, but for the part dealing with the design of the D line as well. Finally, a variant of the northern route is created corresponding to the current parameters of the I.D.

KEYWORDS

Metro, Prague, Line D, Study, Unattended train operation

OBSAH

SEZNAM ILUSTRACÍ.....	9
SEZNAM TABULEK.....	10
SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK.....	11
0 ÚVOD.....	13
1 POPIS SÍTĚ PRAŽSKÉHO METRA VČETNĚ PŘEPRAVNÍCH PROUDŮ	14
1.1 Prvotní myšlenka o pražské podzemní dráze.....	14
1.2 První studie pražské podzemní dráhy.....	14
1.3 Soutěž na vyřešení dopravního ruchu	16
1.4 Projekt metra Konsorcia	18
1.5 Stanice Klárov.....	19
1.6 Cesta k podpovrchové tramvaji	20
1.7 Změna projektu na metro.....	22
1.8 Současná síť pražského metra.....	24
2 PARAMETRY PRAŽSKÉHO METRA.....	28
2.1 Tratě	29
2.2 Stanice	32
2.3 Depa a opravárenská základna.....	38
2.4 Zabezpečovací technika	39
3 STÁVAJÍCÍ KONCEPCE TRASOVÁNÍ TRASY D	40

3.1	Historický vývoj trasování trasy D	40
3.2	Vývoj technického řešení trasy D	42
3.3	Aktuální stav trasy metra D	47
4	VARIANTNÍ ŘEŠENÍ TRASOVÁNÍ SEVERNÍ VĚTVE TRASY D.....	50
5	AKTUÁLNÍ VNÍMÁNÍ PROJEKTU METRA D	54
6	GEOLOGICKÉ POMĚRY	57
6.1	Geologie Prahy.....	57
6.2	Geotechnický průzkum.....	59
6.3	Výstavba tunelů metra.....	60
6.4	Geologické poměry trasy D	64
7	STUDIE VEDENÍ ÚSEKU IV.D SEVERNÍM SMĚREM	66
7.1	Směrové a sklonové poměry návrhu	66
7.2	Popis obsluhovaného území	67
8	ZÁVĚR A ZHODNOCENÍ.....	70
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	71
	SEZNAM PŘÍLOH	78

SEZNAM ILUSTRACÍ

Obr. 1: Situační návrh metra pánů inženýrů Lista a Belady z roku 1926	15
Obr. 2: Soutěžní projekt „MMM“ Škodových závodů z roku 1927	17
Obr. 3: Návrh podzemní dráhy dle Konsorcia sdružených firem z roku 1941.....	18
Obr. 4: Návrh tramvajové sítě v „Investiční studii MHD v Praze“ z roku 1964.....	21
Obr. 5: Návrh tras metra ve výhledu z roku 1972.....	23
Obr. 6: Orientační plán pražského metra a tramvajových tratí (platnost 2019)	24
Obr. 7: Graf mezistaničních vztahů nad 3 500 cestujících – KPPM 2015	26
Obr. 8: Pentlogram zatížení v roce 2015: 05:00-00:00 hod – KPPM 2015	27
Obr. 9: Postup výstavby hloubené stanice I. P. Pavlova	33
Obr. 10: Trojlodní ražená pylonová stanice	33
Obr. 11: Trojlodní ražená sloupová stanice – tzv. pražský typ.....	34
Obr. 12: Příčný řez atypickou stanicí Rajská zahrada.....	35
Obr. 13: Příčný řez jednolodní raženou stanicí Kobylisy.....	36
Obr. 14: Návrh tras metra a jejich etapizace z roku 1968	40
Obr. 15: Studie sítě metra z roku 1987 od Metrostavu	41
Obr. 16: Přehledná situace trasy D dle v současnosti platného ÚP SÚ HMP	43
Obr. 17: Variantní větvení trasy D do oblasti Modřan.....	44
Obr. 18: Zpracováváný úsek I.D firmou MP pro DÚR a EIA.....	45
Obr. 19: Varianta 1 – Etapizace výstavby	49
Obr. 20: Srovnání variant vedení trasy D z roků 1987-2010.....	50
Obr. 21: Varianty severního pokračování z úseku I.D dle IPR v roce 2015	51
Obr. 22: Podrobné rozpracování tratě D do centra ve studii MP z roku 2008	52
Obr. 23: Velkoryse pojatá přestupní stanice Pankrác D.....	55
Obr. 24: Názorná geologická mapa Prahy	58
Obr. 25: Prstencová metoda (stanice Florenc B)	61
Obr. 26: Dvojkolejný tunel úseku IV.B vystavěný NRTM.....	62
Obr. 27: Metoda naplavování použita v úseku IV.C1	63
Obr. 28: EPBS užitý při stavbě V.A.....	64
Obr. 29: Geologická mapa s vyznačenou trasou I.D.....	65

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Relace s rozhodujícími mezistaničními vztahy – KPPM 2015	25
Tab. 2: Nejzatíženější mezistaniční úseky – KPPM 2015	26
Tab. 3: Základní provozně-technické ukazatele pražského metra za rok 2017.....	29
Tab. 4: Provozní a stavební údaje linek a tras metra	29
Tab. 5: Vybrané návrhové technické parametry tratí pražského metra	30
Tab. 6: Vybrané užití technické parametry tratí pražského metra	31
Tab. 7: Rozdělení traťových kolejí podle funkce	31
Tab. 8: Rozdělení tratí metra podle způsobu vedení	32
Tab. 9: Základní statistický přehled o stanicích pražského metra	36
Tab. 10: Vybrané provozně-technické údaje dopravních zařízení stanic	38
Tab. 11: Předpokládaná etapizace úseku I.D (rok 2011)	46
Tab. 12: Stabilizované parametry návrhu úseku trasy I.D	48

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

ARS	automatický regulátor rychlosti – vlakový zabezpečovač na trati metra B
ATO	Automatic Train Operation – automatický provoz vlaku
CBTC	Communications-Based Train Control – komunikační systém pro řízení vlaku
DPP	Dopravní podnik hl. m. Prahy, akciová společnost
DÚR	dokumentace pro územní rozhodnutí
DSP	dokumentace pro stavební povolení
DZS	dokumentace pro zadání stavby
EIA	Environmental Impact Assessment – posouzení vlivů na životní prostředí
EPBS	Earth Pressure Balanced Shield – zeminový štít
EU	Evropská unie
GoA2	Grade-of-Automation 2 – 2. stupeň automatizace (poloautomatizovaný provoz vlaku)
GoA4	Grade-of-Automation 4 – 4. stupeň automatizace (bezobslužný provoz vlaku)
HMP	hlavní město Praha
KMMP	komplexní přepravní průzkum metra
IAD	individuální automobilová doprava
IPR	Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy
LZA	liniový vlakový zabezpečovač na trati metra A a B
MD	Ministerstvo dopravy
MHD	městská hromadná doprava
MP	Metroprojekt Praha a.s.
NRTM	Nová rakouská tunelovací metoda
OSM	ochranný systém metra
PA-135	Pilotage automatique PA 135 – vlakový zabezpečovač na trati metra C
PPP	Public-Private Partnership – partnerství veřejného a soukromého sektoru
RHMP	Rada hlavního města Prahy
STO	Semi-automatic Train Operation – poloautomatický provoz vlaku
SÚDOP	Státní ústav dopravního stavitelství v Praze
TM	Tunnel Machine – tunelovací stroj
TK	traťová kolejnice
UTO	Unattended Train Operation – bezobslužný provoz vlaku
ÚNV	Ústřední národní výbor hlavního města Prahy

ÚP SÚ HMP Územní plán sídelního útvaru hlavního města Prahy
VHD veřejná hromadná doprava
ZHMP Zastupitelstvo hlavního města Prahy

0 ÚVOD

Volba bakalářské práce na téma budoucí trasy metra D pro mne přirozeně vyplynula kvůli mé profesi, protože se v prostředí pražské podzemní dráhy pohybuji téměř denně, a zároveň jsou pro mne doprava a dopravní stavby velkým koníčkem od mého dětství. Dění kolem plánované trasy sleduji tedy dlouhodobě a s velkou pozorností, jelikož debaty ohledně její podoby jsou vášnivé již po desítky let nejen pro odborníky, ale i pro širokou veřejnost. V současné době jsou některé části této diskuse definitivně uzavřeny nebo se chýlí ke konci a podnikají se konkrétní kroky ve prospěch obyvatel jižní části hlavního města a jeho návštěvníků.

Tato bakalářská práce se pokouší zodpovědět na jednu z otázek, která se v minulosti už objevovala a s výstavbou prvního úseku trasy metra D, označovaného jako I.D, však bude stále naléhavější. Tou je její další pokračování severním směrem. Práce se zprvu zabývá nelehkým vývojem pražského metra do jeho současné podoby, poté mapuje minulost i aktuální situaci trasy metra D z různých pohledů. Geologické poměry Prahy, které ovlivnily a ovlivňují výstavbu sítě metra, popisuje další oddíl práce. A nakonec přichází s další variantou trasování, které by mohlo napomoci řešit dopravní nesnáze severní části Prahy. Vypracovaná projektová dokumentace je zpracována ve formě dopravně – technické studie. Podzemní dráha je velmi komplexním systémem, a proto eventuální další dopravní a technické podrobnosti by musely být řešeny v dalších stupních dokumentace.

1 POPIS SÍTĚ PRAŽSKÉHO METRA VČETNĚ PŘEPRAVNÍCH PROUDŮ

Cestování městskou hromadnou dopravou (MHD) po Praze a jejím okolí je, i přes některé její neduhy, cestujícími dosti oblíbené. Dokládají to vysoké výkony MHD či veřejné hromadné dopravy (VHD) v dělbě přepravní práce (modal split nebo také modal share), které jsou nadstandardně vysoké i ve světovém kontextu. Navíc je pražská MHD pro svoje kvality vysoce ceněná i mezi odbornou veřejností a často se umísťuje na prvních příčkách různých mezinárodních srovnání. Velkou zásluhu na těchto pozitivních výsledcích má nepochybně také pražská podzemní dráha, která letos slaví 45 let služby Pražanům a návštěvníkům Prahy. [1; 2]

1.1 PRVOTNÍ MYŠLENKA O PRAŽSKÉ PODZEMNÍ DRÁZE

Úvaha o vybudování pražské podzemní dráhy sahá již na konec 19. století, kdy Praha a její předměstí zažívaly nebývalý rozmach způsobený průmyslovou revolucí. Počet obyvatel celé aglomerace se během 30 roků od letopočtu 1880 do roku 1910 přibližně zdvojnásobil na necelých 700 000 obyvatel a jejich dopravu obstarávaly především tramvaje. Síť elektrických drah se rozrůstala do širšího okolí, jak vznikaly bloky činžovních domů v obcích kolem Královského hlavního města Prahy, a doprava houstla a zpomalovala se. V rámci této rychlé urbanizace Prahy probíhaly rovněž asanační stavební práce v jejím nitru (na území Starého Města a Josefova), tudíž bylo třeba řešit i její kanalizační síť. Tato doba se zdála být příhodná pro obchodníka a majitele slavného pražského železářství Ladislava Rotta s oslovením Městské rady Královského hlavního města Prahy s jeho nápadem převedení elektrických drah pod zem. To se psal rok 1898. Nápadem se zabývaly Elektrické podniky hlavního města Prahy (EP) a strohou odpovědí ho odmítly. [3; 4]

1.2 PRVNÍ STUDIE PRAŽSKÉ PODZEMNÍ DRÁHY

V roce 1912, krátce po otevření podzemní dráhy v Hamburku, připravil městský inženýr Bohuslav Vondráček přednášku pojednávající o podzemních drahách ve světě, na které představil také svůj návrh podpovrchové tramvaje pro Prahu. Později svůj záměr, který spojoval Staré a Nové město ve 2 variantách podpovrchové tramvaje, uvedl detailněji v odborném tisku. [4]

Po 1. světové válce v roce 1925 se objevuje v rámci soutěže Americké jednoty československých inženýrů v Chicagu zajímavý nápad podzemní dráhy Ing. Jiřího Hruši, který navrhoval 3 trasy diametrální a 1 okružní. Avšak první důkladněji vypracovaný návrh na

vybudování podzemní dráhy na území města Prahy byl vytvořen inženýry Vladimírem Listem a Bohumilem Beladou v roce 1926, kdy svůj podrobný plán pojmenovali „Studie rychlé městské dráhy „Metro“ v Praze“, ve které se podrobně (měla 13 částí) věnovali stavebnímu i technologickému řešení, stejně jako koncepčnímu rozpisu tras. V této studii načrtli systém o čtyřech trasách s celkovou délkou 20,4 km. [4; 5]



Obr. 1: Situační návrh metra pánů inženýrů Lista a Belady z roku 1926 [6]

Tyto tratě měly zajistit lepší dopravní dostupnost nejvytíženějších oblastí nedávno vzniklé Velké Prahy (trasa je lokalizována k dnešním názvům zastávek a stanic):

- **A:** Anděl – Jiráskovo náměstí – Národní divadlo – Můstek – Masarykovo nádraží – Těšnov – Karlínské náměstí – Palmovka (6,4 km)
- **B:** Dejvická – Můstek – Flora (5,5 km)
- **C:** Těšnov – Hlavní nádraží – Karlov – (Nuselské údolí ve spodním patru mostu) – Vyšehrad (3,1 km)

- **D:** Výstaviště – Letenský tunel – Náměstí republiky – Prokopovo náměstí Vápenka (Žižkov) (5,4 km)

Další pokračování tratí mělo probíhat po povrchu ve své vlastní dráze. Je důležité upozornit, že se vize trasování pánů Lista a Belady velmi podobá dnes vybudovaným ale i plánovaným trasám metra. [4; 5]

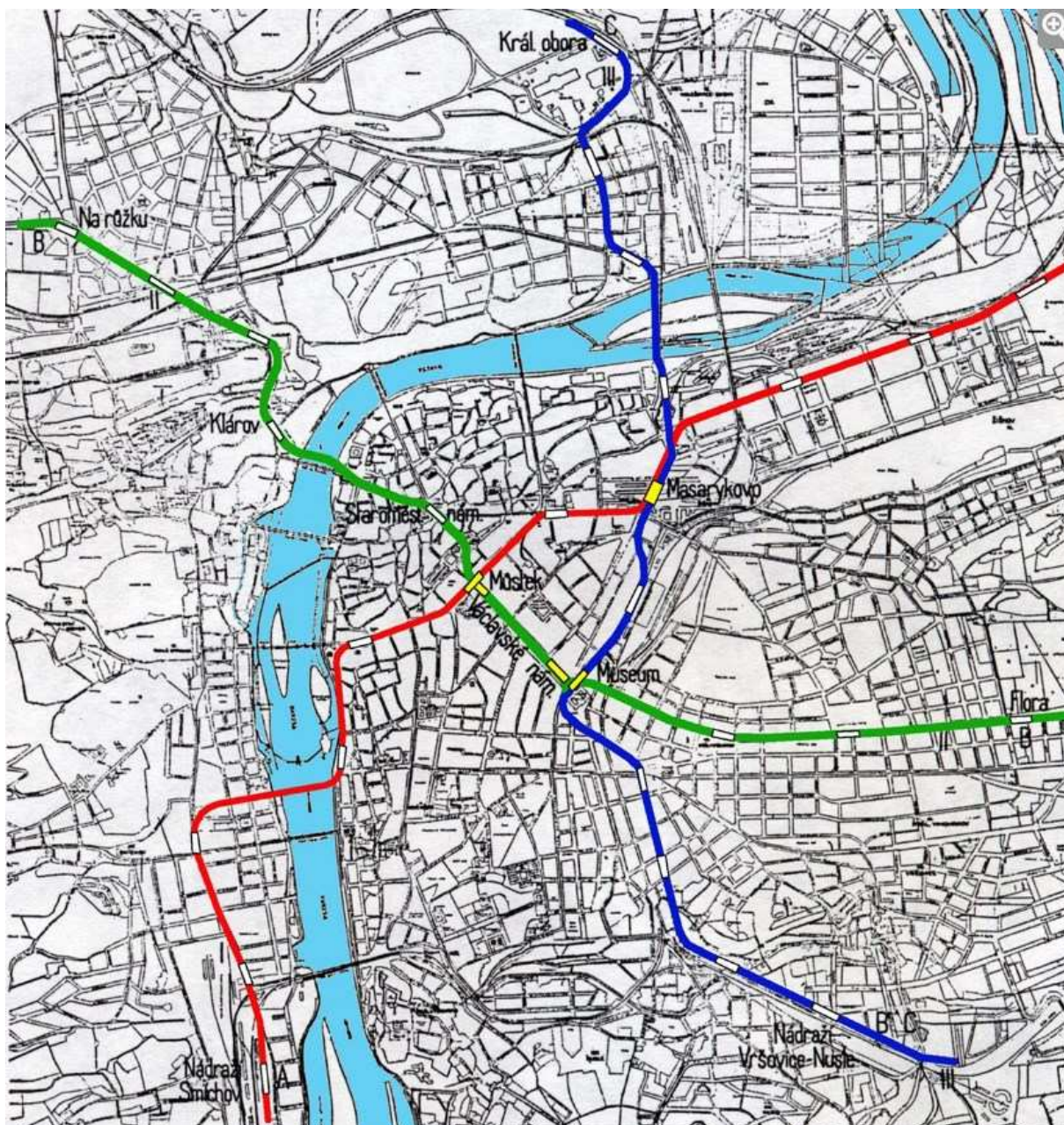
Pro trať A byl zpracován detailnější návrh, protože se počítalo s její výstavbou jako první. Měla být situována téměř vždy pod městské ulice do dvoukolejného tunelu, což mělo za následek velmi krátké poloměry v obloucích. Výjimkou byl podchod Vltavy, kde byly plánovány 2 tunely jednokolejné. Stanice s bočními nástupišti o délce 80 m měly být od sebe vzdáleny v průměrné délce 640 m, cestovní rychlost byla spočítána na 27–28 km/h. Vypracované dílo prostudovaly EP a zaujaly k němu zamítavé stanovisko. Přesto byli autoři návrhu i v budoucnosti aktivně zapojeni v diskusích o pražské podzemní dráze. [5]

1.3 SOUTĚŽ NA VYŘEŠENÍ DOPRAVNÍHO RUCHU

V únoru 1930 byla jako reakce na stále rozšiřující se hlavní město, možnostmi MHD na hraně svých kapacit, navíc zkomplikované neustále zvyšující se dopravou automobilovou, vyhlášena EP „Soutěž na vyřešení všeobecného dopravního ruchu Velké Prahy“. I na základě výsledků z rozsáhlého průzkumu vykonaného EP z roku 1927 bylo očekáváno, že soutěž nabídne řešení k nutnému rozvoji veřejné dopravy. Soutěž neměla výherce, přesto byly z celkem 19 podaných projektů oceněny 3:

- Škodovy závody s projektem „MMM“
- ČKD s názvem „Střední cestou“
- projekt Dr. Alexandra Voigtse nazvaný „Studie 1930“ (4)

Oceněné projekty měly společný prvek 3 tras a opět se jejich trasování často příliš nelišilo od dnešního stavu. Návrh Škodových závodů vychází z navržených přestupních stanic v jejich projektu (Můstek, Muzeum a Masarykovo nádraží), tvořící trojúhelník v centru podobajícím se dnešku. Záměr ČKD předpokládal 2 tratě základní a 1 odbočnou. Poslední uváděný projekt od Dr. Voigtse byl pozoruhodný řešením centrální přestupní stanicí Wilsonovo nádraží a společného úseku v centru pro všechny 3 tratě. [4]



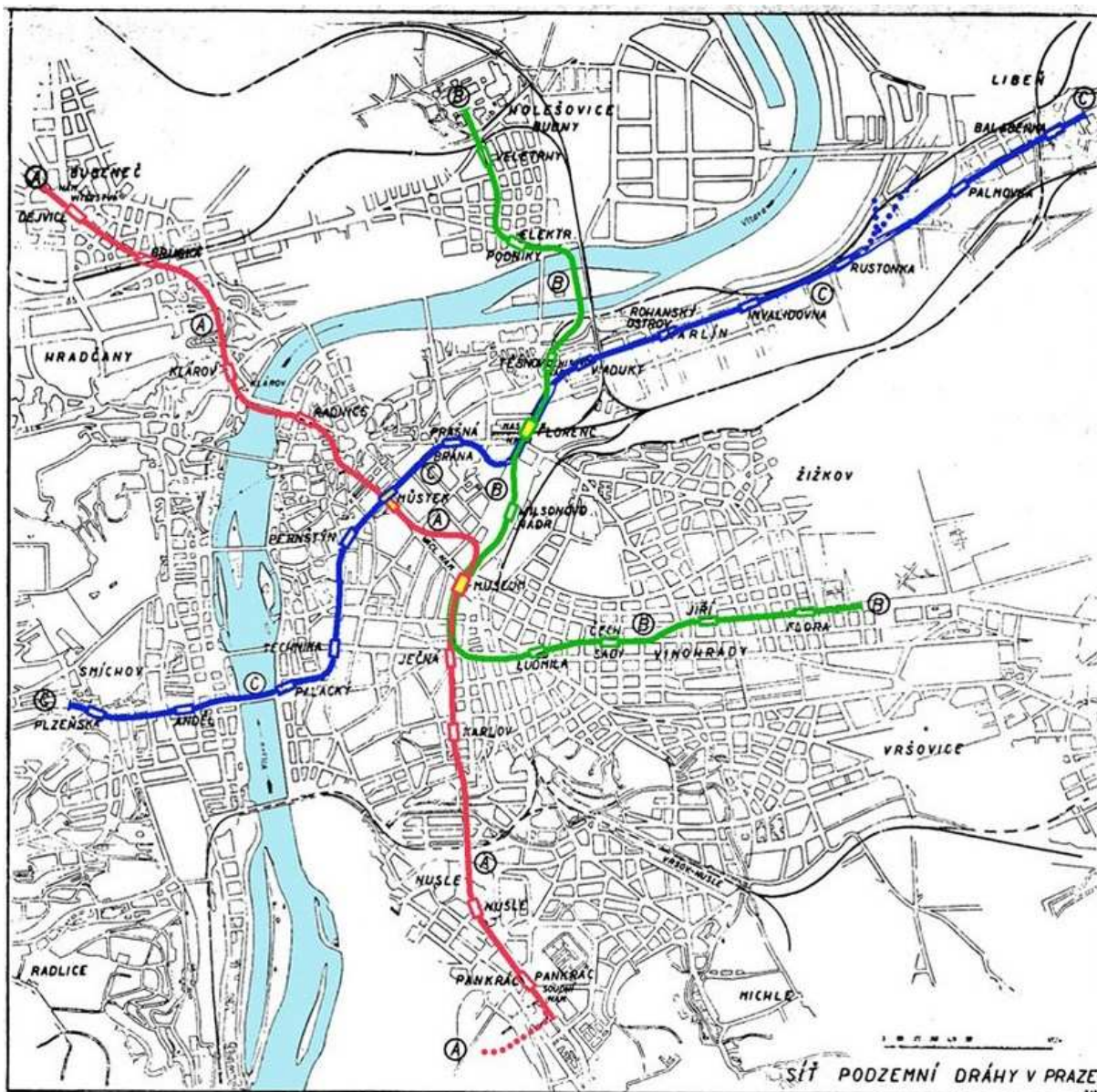
Obr. 2: Soutěžní projekt „MMM“ Škodových závodů z roku 1927 [6]

EP na základě těchto návrhů došli v roce 1932 k závěru, že jediným schopným způsobem řešení nedostatečné dopravní obslužnosti na území Velké Prahy bude vybudování podzemního dopravního systému. Po analyzování soutěžních návrhů přichází Studijní oddělení EP s řešením, které je později nazváno označením „D“. Projekt plánoval výstavbu tramvajové rychlodráhy s novými vozy, které by v centrální části města byly vedeny pod zemí. V roce 1938 byl projekt „D“ expertní komisí nařízen k postupné stavební realizaci, avšak denním tiskem v roce 1939 proběhly poplašné zprávy o nejednotě v rozhodnutí, zda-li stavět metro nebo podzemní tramvaj. Zprávy byly založeny na analýzách projekční činnosti

Konsorcia sdružených firem, které projekt podzemní tramvaje připravoval a který uváděl jako lepší řešení pro Prahu nový systém metra. EP se s názorem konsorcia shodly a tak byl dne 17. 11. 1939 projekt „D“ zastaven a změněn na výstavbu podzemní dráhy. [4]

1.4 PROJEKT METRA KONSORCIA

Nový projekt výstavby podzemní dráhy byl od slova „metro“ nazván písmenem „M“. Zadání vycházelo z rozpracovaného projektu „D“ od Studijního oddělení EP a Konsorcium sdružených firem tvořené Škodovými závody, Českomoravské Kolben-Daněk a 6 dalšími velkými inženýrskými firmami, projekt během 2 let rozpracovalo, poradcem byl i prof. Ing. Vladimír List. [4]



Obr. 3: Návrh podzemní dráhy dle Konsorcia sdružených firem z roku 1941 [6]

Později se ke Konsorciu připojily též firma Ringhofer a na nátlak nacistů Siemens-Bauunion. Podrobný projekt ve stupni prováděcí dokumentace pro trasu A, která měla spojit Dejvickou a Pankrác přes Muzeum měl být hotov již 15. 10. 1940. Výsledkem práce byl také „Povšechný návrh sítě pražských podzemních drah – tratě A, B, C.“ Další trať B měla směřovat z Výstaviště přes Muzeum na Floru a konečně trať C z Palmovky přes Můstek na Anděl. Byly provedeny i nezbytné dopravní analýzy, geologické sondy a geodetické vyměřování, aby nakonec byla podrobně zpracována dokumentace pro stavbu tunelů, stanic a jejich technické vybavení v podobě pohyblivých zařízení, osvětlení, větrání, informačních systémů. Také byly zpracovány zařízení pro provoz vlaků a dohled nad nimi, dopravní dispečink a mnoho dalšího. To vše bylo doloženo podrobným rozpočtem staveb a výpočty. Tunely metra měly být téměř vždy hloubené a to dokonce i tunel pod Vltavou v oblasti Klárova se měl stavět z povrchu. Na dalších trasách se měla Vltava překonávat po mostech. Pouze úsek mezi Klárovem a Dejvickou měl být vzhledem k terénním podmínkám ražen. Minimální poloměr oblouků byl navržen na 125 m, aby se lépe kopírovala uliční síť, a proto i maximální traťová rychlost byla uvažována pouze 50 km/h s možností zvýšení na 60 km/h. Stanice měly být téměř výhradně s bočními nástupišti s délkou 85 m, přičemž nejkratší vzdálenost mezi nimi byla uvažována 464 m a nejdelší 1 061 m. [4; 5]

Pokračující druhá světová válka zapříčinila zastavení všech prací v roce 1941, kdy byl projekt metra označen pro Prahu jako nepotřebný. Krátce po jejím skončení se projekt Konsorcia podařilo obnovit, ale již jen částečně. Dolehly na něj nedostatek financí, jiné úkoly v poválečném Československu i změna politické reprezentace. Nakonec roku 1949 nové vedení DPP projekt zastavilo zcela a řešení pražské dopravní situace se odsunulo na neurčito. [4; 5]

1.5 STANICE KLÁROV

V průběhu 50. let vznikala řada studií pro nový územně-plánovací prvek tzv. Směrných územních plánů hl. m. Prahy, které byly zavedeny jako reakce na zavedení plánovaného hospodářství v Československu. Studie a rozborů opět hledaly odpověď na otázku, jestli se má v Praze zavést metro nebo podzemní tramvaj. Objevily se též myšlenky na zrušení kolejové dopravy v centru zcela a to bez odpovídající náhrady. Výraznější prací období 50. let byla studie pojmenována „Metro a doprava v Praze“, která konkrétněji rozepisovala etapovitě zavedení podpovrchové tramvaje. [4]

Jeden z návrhů se nicméně dočkal alespoň částečné realizace. Byl jím návrh Plánovacího referátu Ústředního národního výboru hl. m. Prahy (ÚNV) s názvem „Ideový projekt metra“, který počítal s výstavbou podzemního systému metra (opět 3 linky v podobném

trasování jako dnes) plnicího též funkci ochranou pro obyvatelstvo. Těmto úlohám byly uzpůsobeny parametry stavebně-technického návrhu dle sovětské předlohy. Průjezdny průřez a geometrické uspořádání koleje mělo dovolovat průjezd rovněž drážním vozidlům ČSD. Výstavba systému měla započít nejdříve jednotlivými stanicemi pod strategickými místy v Praze, které by byly později propojeny traťovými tunely. Jako první se vybuďovala v letech 1952–1960 stanice Klárov, jež obdržela krycí pojmenování K 111. Ještě v průběhu výstavby stanice Klárov byla celá idea zrušena, objekt K 111 ale dostavěn byl alespoň v hrubé stavbě jako kryt civilní ochrany. Později v roce 1978 se stal součástí Ochranného systému metra (OSM) a je v něm také umístěno technologické centrum pro trasu A. Do nedávné doby (do roku 2002) byla stavba před veřejností utajena. [7]

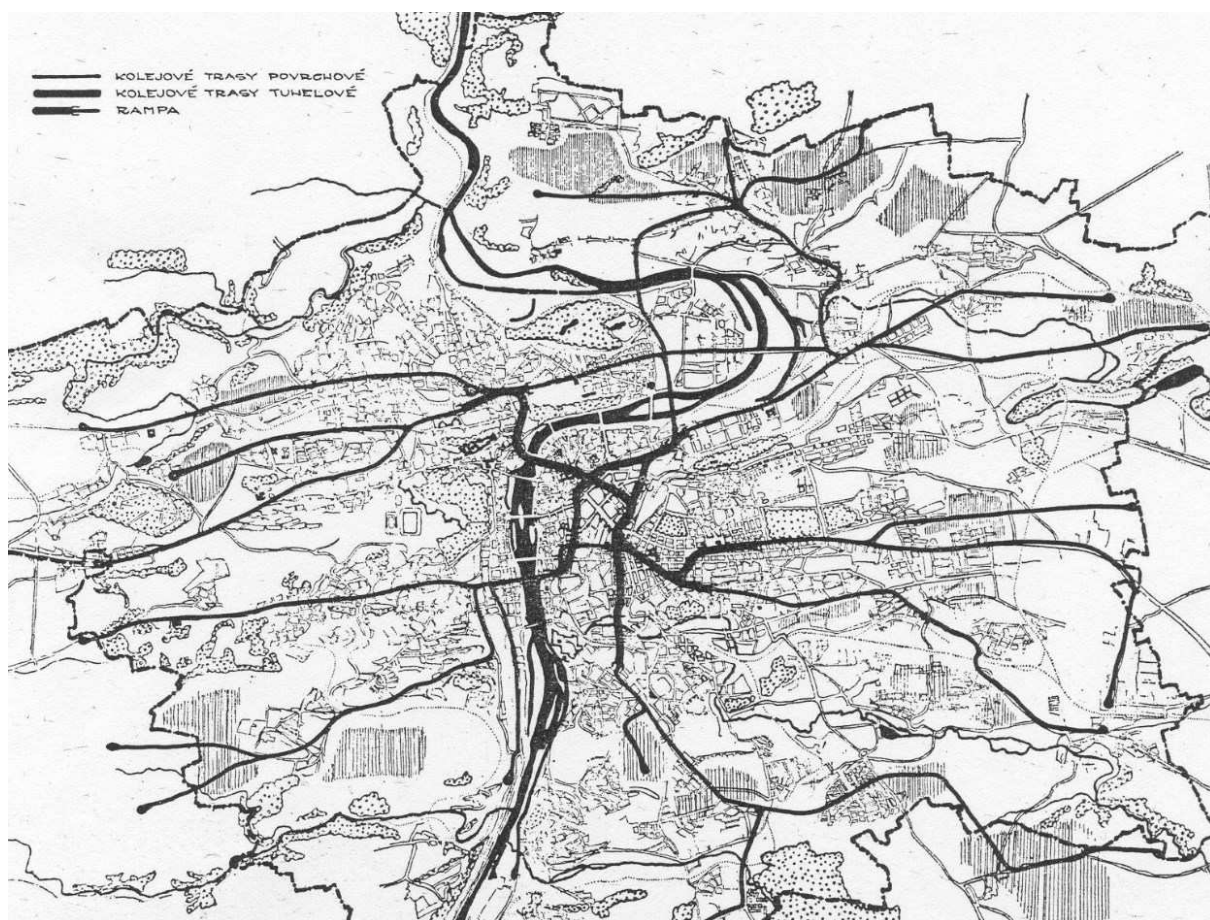
1.6 CESTA K PODPOVRCHOVÉ TRAMVAJI

Jedním z hlavních problémů při plánování podzemní dopravy byla v 50. letech, stejně jako dříve, chybějící detailní dokumentace k dopravní obslužnosti Prahy. To bylo pro ÚNV impulsem k uspořádání „Generálního dopravního průzkumu“ v letech 1956-1957, od kterého si zadavatelé slibovali kompletní zmapování veškeré dopravy v hlavním městě. Závěrem průzkumu a dalších provedených rozborů bylo potvrzení systému podpovrchové tramvaje, který by konečně ulevil stále se zhoršujícím dopravním poměrům zejména v centru Prahy. Ty začínaly být natolik závažné, že se jimi začalo zabývat na vládní úrovni, a proto vládní usnesení z 31. 10. 1962 tyto závěry potvrzuje a díky němu začala aktivnější příprava podpovrchové tramvaje. [4; 5]

Zmíněné usnesení znamenalo významný posun, jelikož podtrhlo nutnost vypracování komplexní studie pro řešení funkčnosti pražské MHD věnující se otázkám technickým, provozním i ekonomickým. Studii, jejímž výsledkem bylo opětovné potvrzení vhodnosti podpovrchové tramvajové sítě s překryvnou sítí dopravy autobusové, vypracoval v roce 1963 Pražský projektový ústav s Dopravním podnikem hl. m. Prahy. Směrný územní plán hl. m. Prahy počítající s výstavbou podpovrchové tramvaje byl aktualizován v roce 1964. V témže roce byla vypracována „Investiční studie MHD v Praze“. Měla za úkol detailněji rozpracovat obsluhu Prahy podpovrchovou tramvají a ekonomicky ji zhodnotit. Usnesením vlády č. 239/1965 byla studie schválena a bylo tak rozhodnuto o stavbě podpovrchové tramvaje s možností přestavby na metro v budoucnu. Studie navrhovala etapovitě vystavět 3 koridory (A, B, C) s jednou krátkou spojkou (T) a zrušení povrchových tramvajových tratí v centru:

- A: Špejchar – Můstek – Muzeum – Náměstí Míru – Flora (a větev do Vršovic)
- B: Moráň – Můstek – Florenc

- C: Bolzanova – Muzeum Nuselský most
- T: Žitná – Náměstí Míru [4; 5]



Obr. 4: Návrh tramvajové sítě v „Investiční studii MHD v Praze“ z roku 1964 [8]

Provoz měl být zajištěn pomocí 2 vozů T3, které by jezdily maximální rychlostí 60 km/h, lokálně pouze 50 km/h. Minimální poloměr směrových oblouků byl stanoven na 150 m, výjimečně na 125 m, a maximální sklon měl být 54 ‰. Dvoukolejné tunely, při osové vzdálenosti kolejí 3 m, měly být široké 7,5 m, pokud by mezi nimi byly střední podpory, tak měly být rozšířeny na 8,5 m. Jednokolejné pak byly navrženy jako 4 m široké. Výška 4,3 m nad temenem kolejnice byla jednotná u všech typů tunelů. Dne 7. 1. 1966 byla spuštěna první fáze výstavby (přeložky inženýrských sítí) etapy I mezi Opletalovou ulicí a Vrchlického sady, která byla následována výstavbou prvních dvou stanic (Hlavní nádraží a Muzeum) a je spojujícího traťového tunelu. [4]

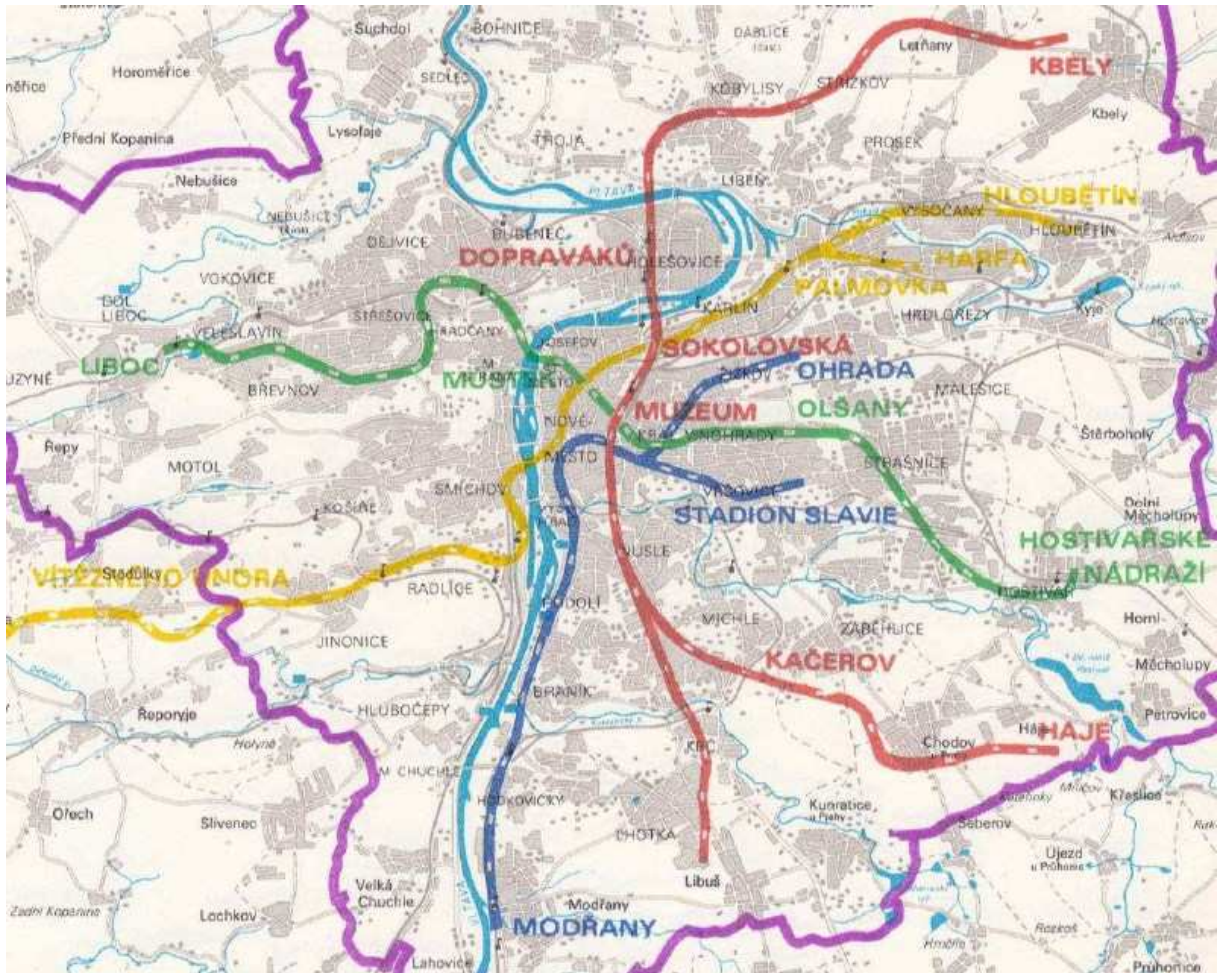
1.7 ZMĚNA PROJEKTU NA METRO

Shoda na záměru postavit pro Prahu podpovrchovou tramvaj nepanovala ani v době její výstavby, právě naopak. Jedním z hlasitých kritiků byl i, tehdy již devadesátiletý, prof. Ing. Vladimír List, který označil probíhající projekt „*skrz naskrz špatný*“ [5]. Bylo tedy rozhodnuto o revizi již probíhajícího projektu, a protože vláda Československa 18. 11. 1966 podepsala dohodu o spolupráci na výstavbě podpovrchové tramvaje se Sovětským svazem, byli k těmto diskusím přizváni mimo jiné též odborníci ze Sovětského svazu. Závěry expertů jednoznačně systém podpovrchové tramvaje odmítly jako méně kapacitní, pomalejší, nespolehlivý a méně bezpečný systém dopravy. Dále se jako relevantní důvod odmítnutí tehdejší koncepce jevila jeho neefektivita, pokud se výhledově stejně počítalo s přechodem na systém metra. S těmito výsledky se Dopravní podnik hl. m. Prahy ztotožnil a vládním usnesením č. 288/1967 z 9. 8. 1967 byla výstavba změněna na autonomní systém podzemní dráhy. [4; 5]

Po tomto rozhodnutí bylo třeba upravit projektovou dokumentaci novým parametrům, kdy tímto úkolem byl pověřen Státní ústav dopravního stavitelství v Praze (SÚDOP). V květnu 1971 byla problematika projektování metra přenesena na nově vzniklý specializovaný projektový ústav Dopravní podnik hlavního města Prahy – Projektový ústav Metroprojekt. Dále bylo zapotřebí změnit normy a předpisy odpovídající systému metra a vyřešit problematiku budoucích provozovaných vozidel. Kromě toho byly zpracovány 2 studie řešící budoucí koncepci MHD v Praze a systému metra s názvy „Studie (cílového) řešení městské hromadné dopravy v Praze“ a později „Studie městské hromadné dopravy v Praze“. Studie zpracovávaly v letech 1967–1971 instituce SÚDOP, Útvar hlavního architekta a Ústav dopravního inženýrství. Je třeba dodat, že V roce 1970 se plánovaly 4 tratě s větvením o celkové délce 79,2 km a s 95 stanicemi:

- A: Liboc – Hostivař (20,4 km; 27 stanic)
 - A1: Náměstí Míru – Strašnice (4,3 km; 5 stanic)
- B: Stodůlky – Hloubětín (19,8 km; 25 stanic)
 - B1: Palmovka – Harfa (2,9 km; 3 stanice)
- C: Letňany – Háje (24,6 km; 24 stanic)
 - C1: Pankrác – Lhotka (4,6 km; 6 stanic)
- D: Karlovo náměstí – Jiřího z Poděbrad (2,6 km; 5 stanic)

Později bylo trasování upraveno a trasa D zavedena do oblasti Modřan a na Žižkov s větví D1 z Náměstí míru do Vršovic. Trasy metra se měly stavět po etapách s výhledem vybudování po roce 2000. [4; 5]



Obr. 5: Návrh tras metra ve výhledu z roku 1972 [9]

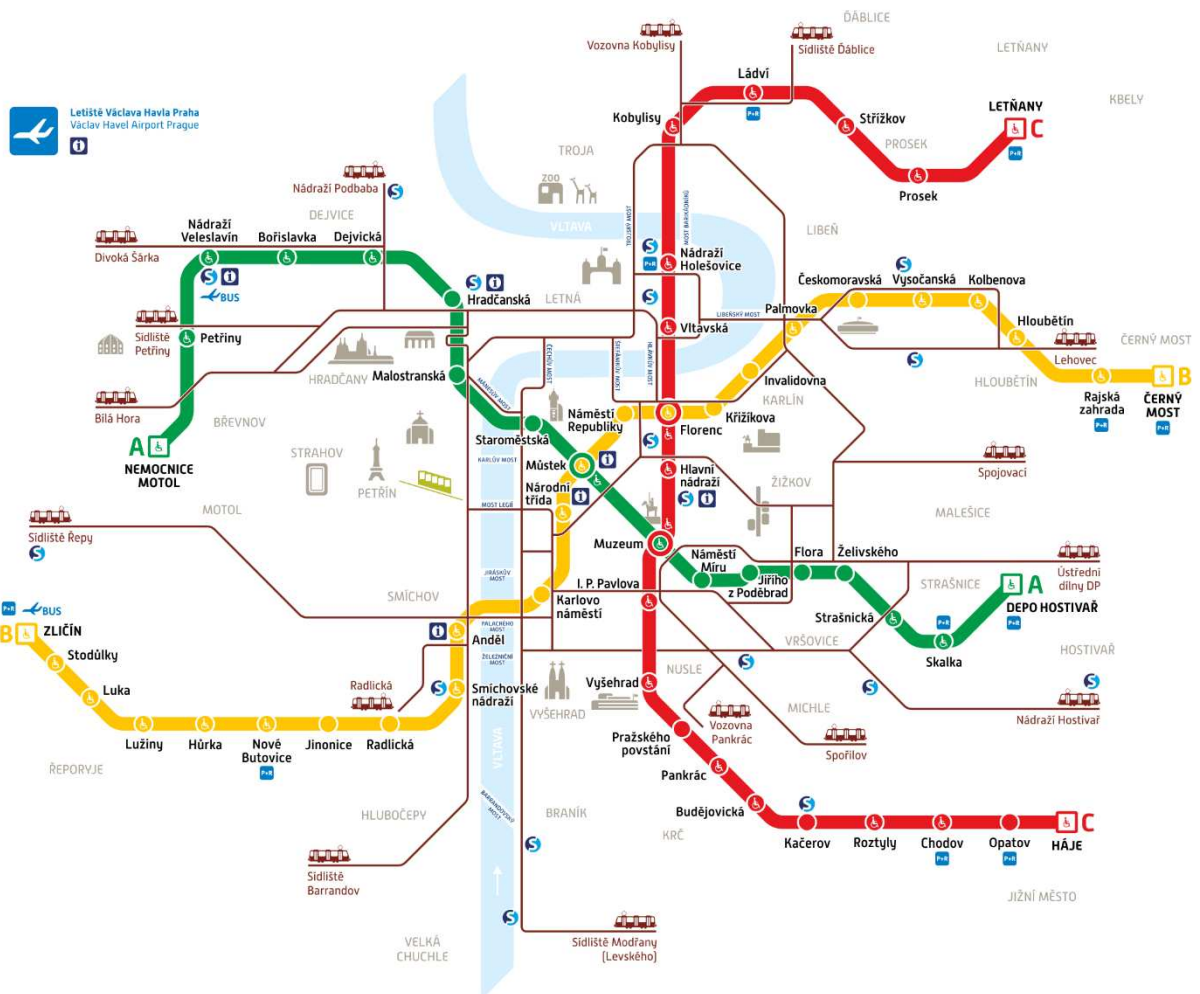
Již rozestavěný úsek mezi ulicí Bolzanova a Národním muzeem se použil pro novou trasu C pražského metra. Plánovaná inicializační etapa trati podpovrchové tramvaje (od Hlavního nádraží k Nuselskému mostu) byla pro systém metra příliš krátká, proto se projekt rozšířil od stanice Sokolovská (Florenc) na Kačerov, kde bylo umístěno depo. První úsek pražského metra I.C s 9 stanicemi a depem byl uveden do provozu s cestujícími dne 9. 5. 1974. Jeho provozní úsek měřil 6,706 km a stavební 7,037 km. Provozovány na něm byly zprvu třívozové vlaky metra Ečs ze Sovětského svazu. [4]

Kvůli špatné dopravní situaci v centru Prahy se další výstavba metra soustředila tam, aby tak byl co nejrychleji tento problém vyřešen. Příštím plánovaný úsek byl na nové trase A. Výstavba úseku I.A (Leninova (Dejvická) – Náměstí Míru) započala v roce 1973 a dokončen a

zprovozněn byl k 12. 8. 1978. Zatím poslední zprovozněná trasa B byla uvedena do provozu 2. 11. 1985 úsekem I.B se 7 stanicemi (Smíchovské nádraží – Sokolovská [Florenc]). [8]

1.8 SOUČASNÁ SÍŤ PRAŽSKÉHO METRA

Dnešní celková délka radiálních tratí metra je 65,4 km se 61 stanicemi. Tohoto stavu bylo dosaženo postupným otevíráním dalších etap směrem z centra města k jeho okraji, kdy celkem bylo pro cestující otevřeno 13 provozních úseků a 1 úsek do depa Hostivař, kde byla vybudována stanice. Síť metra se stala páteří pro pražskou dopravu propojující západ a východ, sever i jih Prahy, zároveň tramvajová a autobusová síť a železnice vhodně s pražskou podzemní dráhou kooperují. Úsek V.A (Nemocnice Motol – Dejvická) se 4 stanicemi byl otevřen dne 6. 4. 2015 jako dosud poslední a v současnosti se intenzivně připravuje výstavba zcela nové, radiální trasy D. [8]



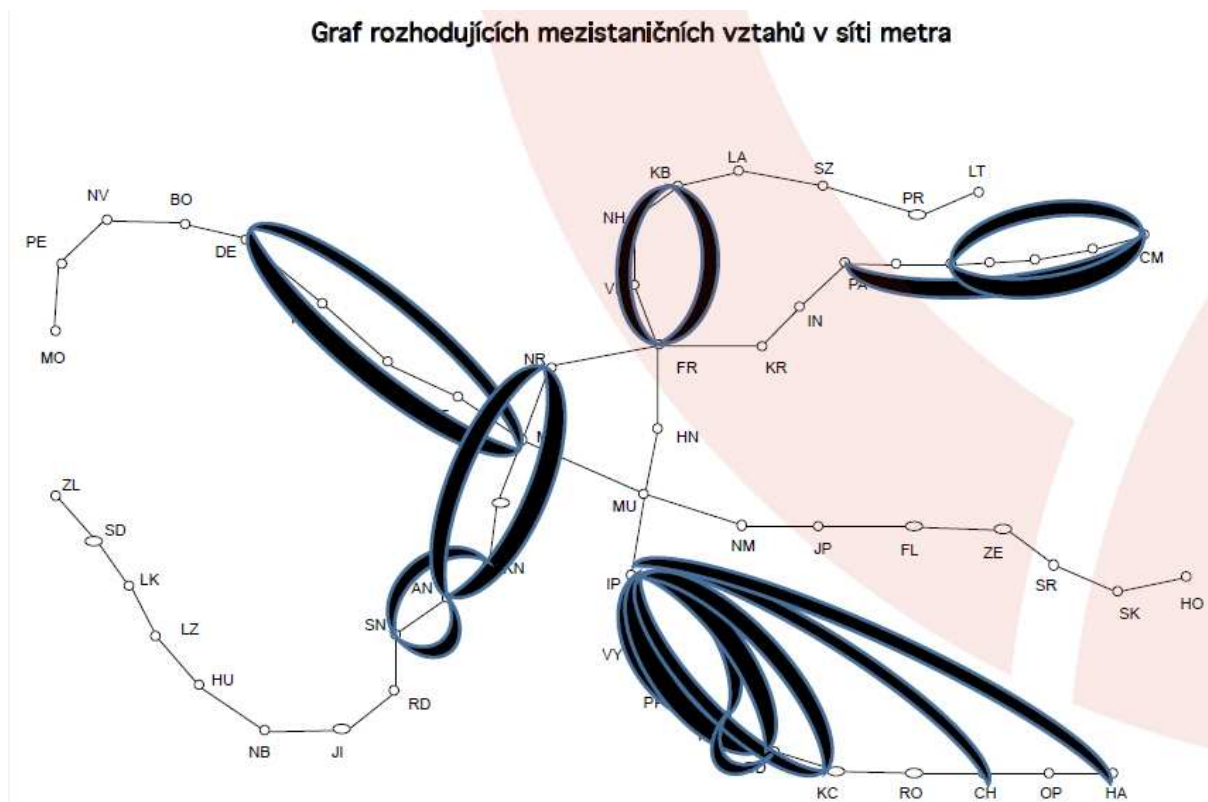
Obr. 6: Orientační plán pražského metra a tramvajových tratí (platnost 2019) [10]

Na nejstarší lince C jsou v provozu nejnovější vlaky v pražském metru, pětivozové soupravy typu M1, které byly dodány DPP konsorciem firem ČKD Dopravní systémy, ADtranz a Siemens v letech 1998-2011 v počtu 53 vlaků. V roce 2000 proběhla jejich homologace. V roce 2018 podepsal DPP se společností Siemens Mobility, s. r. o. smlouva na pokračování tzv. full service (komplexní údržba vlaků) do roku 2034, v rámci které dojde k redesignu interiéru a výměně rámu podvozků. Na lince C je nejkratší interval v celé síti metra 115 s ve špičce, kdy zde je v oběhu 39 souprav. Na linkách A a B jsou provozovány pětivozové soupravy 81-71M, které prošly modernizací u firmy Škoda transportation a.s. mezi roky 1996 a 2011 z původních vlakových souprav 81-71 sovětské provenience. Jejich životnost byla plánována na 15 let a v současnosti se uvažuje o opravách, které by jim prodloužily životnost o dalších 15 let. Celkem jich na obou linkách jezdí 93 (41 na lince A, 52 na lince B) a stará se o ně Škoda transportation a.s. formou full service do roku 2020. [8; 11]

Výsledky komplexního přepravního průzkumu metra (KPPM) jsou jedním ze zdrojů vedoucích k zodpovědnému projektování VHD. Nejaktuálnější, osmý KPPM provedený dne 11. 11. 2015 v časovém období 05:00-00:00, přibližně tedy půl roku od otevření dosud posledního úseku metra V.A a tunelového komplexu Blanka, porovnává naměřená data s průzkumem z roku 2008. Oproti roku 2008 v roce 2015 cestovalo metrem o 73 000 cestujících více (1 272 143 cestujících), kteří cestovali dále (celkem průměrně 6 642 m) a trávili v něm více času (16 min a 21 s; zvýšení o 12 s). Naopak lidé tolik nepřestupovali na jiné linky a jejich podíl se snížil o 2,31 % na 21,83 %. Rozhodující mezistaniční vztahy, které jsou v jednotlivých přepravních směrech nad 3 500 cestujících za den, mezi relacemi jsou uvedeny v tabulce č. 1 a graficky na obrázku č. 7.

Tab. 1: Relace s rozhodujícími mezistaničními vztahy – KPPM 2015 [12]

Směr do centra	Směr z centra
Dejvická – Muzeum	Muzeum – Dejvická
Smíchovské nádraží – Anděl	
	Karlovo náměstí – Smíchovské nádraží
Anděl – Náměstí Republiky	Náměstí Republiky – Anděl
	Palmovka – Černý most
Černý most – Vysočanská	Vysočanská – Černý most
Kobylisy – Florenc	Florenc – Kobylisy
Pankrác – I. P. Pavlova	I. P. Pavlova – Pankrác
Budějovická – I. P. Pavlova	I. P. Pavlova – Budějovická
Kačerov – I. P. Pavlova	I. P. Pavlova – Kačerov
Chodov – I. P. Pavlova	
Háje – I. P. Pavlova	
	Pankrác – Budějovická



Obr: 7: Graf mezistaničních vztahů nad 3 500 cestujících – KPPM 2015 [12]

Nejvíce cestujících tradičně konalo své cesty na lince C (526 710) a nejméně na lince A (312 529), kde bylo také největší poměr přestupujících. Na linky B a C zde přestoupila více než třetina všech pasažérů (106 172).

Tab. 2: Nejzatíženější mezistaniční úseky – KPPM 2015 [12]

Linka	Mezistaniční úsek	Počet cestujících
A	Muzeum A – Můstek A	103 574
	Staroměstská – Můstek A	103 476
B	Národní třída – Můstek B	116 121
	Můstek B – Národní třída	111 851
C	I. P. Pavlova – Vyšehrad	132 848
	Pražského povstání – Vyšehrad	144 925

Nejvytíženější přestupní stanicí, u které se počítá nástup, výstup i přestup, byla stanice Můstek A s denním obratem 178 087 cestujících. Nepřestupní stanice, která obsloužila nejvíce lidí, byla stanice I. P. Pavlova, stanice s nejmenším ruchem byla pak Kolbenova. [12; 13]

2 PARAMETRY PRAŽSKÉHO METRA

Provozovatelem dráhy metra i dopravy na ní je Dopravní podnik hl. m. Prahy, akciová společnost (DPP), který je nejvýznamnější z 26 dopravců Pražské integrované dopravy (PID). Jediným akcionářem DPP je od roku 1991 hlavní město Praha. Z právního hlediska je metro dle Zákona o drahách č. 266/1994 Sb., železniční drahou, která spadá do kategorie drah speciálních. Kromě následujících nejdůležitějších právních norem řešících parametry pražské podzemní dráhy, jsou platné další, ať už vydané například Ministerstvem dopravy (MD) nebo vnitřní vydané DPP. Předpisy upravující stavební uspořádání tratí pražského metra jsou:

- Vyhláška 177/1995 Sb. MD, kterou se vydává stavební a technický řád drah.
- Technická norma ČSN 73 6430: Geometrické uspořádání kolejí metra – Kolejový svršek metra.
- Technická norma ČSN 73 7509: Průjezdny průřez metra.

Zařízení dopravní, elektrická a dalších typů ve stanicích, depech i na tratích metra upravuje:

- Vyhláška č. 100/1995 Sb. MD, kterou se stanoví podmínky pro provoz, konstrukci a výrobu určených technických zařízení a jejich konkretizace (Řád určených technických zařízení).

Provoz metra upravuje:

- Vyhláška 173/1995 Sb. MD, kterou se vydává dopravní řád drah. [14; 15]

Stávající parametry pražského metra jsou dány přijetím koncepce tzv. metra sovětského typu, podle které se stavělo zejména v zemích bývalého východního bloku. Pražské metro má tedy podobnost nejen s podzemními drahami ve městech jako Moskva (1935¹), Baku (1967¹) nebo například Budapešť (1970²), ale blíží se svou koncepcí též městům dalším jako třeba Vídň (1976³). Pojetím vytváří uzavřený autonomní systém, v případě Prahy se počítá se 4 tratěmi A, B, C a D, které jsou na povrchu vhodně doplňovány dopravou tramvajovou a stále více se prosazující dopravou regionální železniční. [16; 17]

¹ Rok otevření (s rozchodem 1520 mm)

² Rok otevření metra založeného na sovětské koncepci

³ Rok otevření po přestavbě z městské dráhy na metro

Tab. 3: Základní provozně-technické ukazatele pražského metra za rok 2017 [18; 19]

Počet provozovaných linek	3 (A, B, C)
Délka linek	65,4 km
Nejdelší linka	B (25,7 km)
Počet stanic	61 (přestupní započteny 2x)
Průměrná vzdálenost stanic	1,122 km
Maximální rychlost	80 km/h
Průměrná cestovní rychlost	35,65 km/h
Průměrná oběžná (provozní) rychlost	33,21 km/h
Minimální možný interval	90 s
Nejkratší užitý interval	115 s (linka C)
Staniční zdržení	20–30 s
Počet vlaků v oběhu ve špičce	103
Počet přepravených osob za rok	435 586 000
Podíl v rámci PID	34,53 %
Rozsah provozu	přibližně od 04:45 do 00:15 denně
Počet ujetých vozokilometrů za rok	58 128 000 (5 vozů soupravy)
Spotřeba trakční energie na 1 vozkm	1,93 kWh
Celková roční spotřeba el. energie sítě metra	přibližně 200 000 000 kWh

Tab. 4: Provozní a stavební údaje linek a tras metra [8; 18]

Linka	A	B	C
Trasa	Nemocnice Motol – Depo Hostivař	Černý most – Zličín	Háje - Letňany
Stavební délka	17,558 km	26,399 km	23,177 km
Provozní délka	16,957 km	25,706 km	22,425 km
Počet stanic	17	24	21
Jízdní doba	31,17 min	41,17 min	35,83 min

2.1 TRATĚ

Vzhledem k pražskému terénu a počátku výstavby tras v centru města bylo nutné tratě budovat většinou v hlubinných ražených tunelech. Výjimkou je pouze úsek I.C, který se začal budovat pro podpovrchovou tramvaj jako hloubený, kdy se poté návazné úseky dokončovaly v jeho duchu mělčeji založené, a některé úseky na okraji metropole, pokud to u nich dovozoval terén a okolní zástavba. Přijetím koncepce metra bylo umožněno trasovat tratě velkoryseji s většími směrovými a výškovými oblouky oproti systému podpovrchové tramvaje, s následnou vyšší rychlostí a komfortem pro cestující. Dalšími efekty bylo snížení zátěže na okolí při samotné výstavbě tunelů, kdy se staveniště soustředila většinou jen na pozemky nad budoucími stanicemi.

Výhodou hluboce založených tunelů byl po mnoho let důležitý aspekt ochrany obyvatelstva před zbraněmi hromadného ničení. Poslední traťový úsek s OSM vystavěný pro

potřeby civilní ochrany byl V.B (Nové Butovice – Zličín), který byl uveden do provozu v roce 1994. Ničivá povodeň v roce 2002 zaplavila stanice a tunely metra v centrální části města a to včetně OSM. Ačkoli v posledních desítkách let nehrozí bezprostřední nebezpečí, byl systém OSM nákladně obnoven a je plně funkční.

Tratě metra jsou vystavěny jako radiální pro samostatně provozované linky, kde se nepočítá s přejezděním souprav s cestujícími na tratě jiné. Přesto jsou propojené traťovými spojkami C–B/B–C a C–A a A–C pro služební jízdy vlaků. Navíc některé stanice jsou stavebně připraveny na případné větvení (Pankrác, Stodůlky). Stanice Strašnická má kolejové rozvětvení již vybudováno a například naopak pro stanici Nádraží Veleslavín byla Metroprojektem Praha a.s. (MP) odbočka uvažována pro směr k letišti, k její stavební přípravě však nedošlo.

Tab. 5: Vybrané návrhové technické parametry tratí pražského metra [8; 20]

Rozchod	1435 mm
Minimální průměr průjezdného průřezu	4,9 m
Minimální směrový poloměr oblouku	500 m (300 m v krajních případech)
Užitý minimální směrový poloměr oblouku	350 m
Minimální poloměr oblouku ve stanici	800 m
Minimální poloměr oblouku v traťové spojení	150 m
Minimální poloměr oblouku manipulační koleje	70 m
Minimální poloměr výškového oblouku	2000 m (1000 m v krajních případech)
Maximální sklon podélný	40 ‰
Nejmenší dovolený sklon podélný	3 ‰
Maximální sklon podélný na povrchu	25 ‰
Sklon podélný ve stanicích	3 ‰ bez protisklonů
Návrhová rychlost v hlavní a zkušební koleji	80 km/h
Traťové spojky a odstavné koleje	40 km/h
Rychlost ve spojovací koleji (do depa)	80 km/h
Rychlost v ostatních kolejích	20 km/h
Odběr trakční energie	boční přívodní kolejnicí zespolu (750 V ss)
Ochranné pásmo metra	30 m od hranic obvodu dráhy 35 m od osy krajní koleje v tunelu

S rokem 2006 se pražské metro rozšířilo o stanici Depo Hostivař a s ní o první povrchový úsek, po zhlaví hostivařského depa do jeho bývalé haly. Kvůli nevhodným směrům poloměrům oblouků byla původní trať předělána, přesto je v tomto úseku omezena

maximální provozní rychlost pouze na 40 km/h. Komfort jízdy pro cestující je navíc snížen kvůli nedostatečnému převýšení v obloucích. [8]

Tab. 6: Vybrané užití technické parametry tratí pražského metra [8; 20; 21]

Průměr jednokolejných traťových tunelů	5,1 m (nejčastěji)
Vnější průměr za ostěním	5,5 m (nejčastěji)
Vzdálenost mezi dnem Vltavy a tunelem (průměr)	20 m
Největší hloubka tunelu od povrchu	68 m (Hradčanská – Malostranská)
Nejkratší mezistaniční vzdálenost	425 m (Hlavní nádraží – Muzeum C)
Nejdelší mezistaniční vzdálenost	2 748 m (Nádraží Holešovice – Kobylisy)
Průměrná vzdálenost stanic	1 122 m
Počet výhybek v síti metra (včetně dep)	265

Technické parametry tratí metra, jejich prohlídky, kontroly a údržba, jsou DPP zapracovány s návazností na nadřazené právní normy v předpise „T 1/1 Dopravní cesta metra“, jehož zpracovatelem je služba Stavby a tratě a vydavatelem jednotka Provoz metro. Dalším důležitým předpisem, především pro bezpečnost provozované dopravy na tratích metra, je „T2/1 Předpis pro defektoskopickou kontrolu kolejnic a klasifikaci vad“, který určuje metodiku péče traťového hospodářství a o které se stará služba „Stavby a tratě“ jednotky „Dopravní cesta metro.“ Ta má mimo jiné za úkol pečovat o kolejový svršek, čistotu tunelů, odvodnění, udržuje stanice a jejich nástupiště, stará se o 92 větracích šachet a 518 čerpacích stanic odpadních vod. [21]

Tab. 7: Rozdělení traťových kolejí podle funkce [8]

Vlastní trať	109,1 km
Traťové spojky	3,2 km
Manipulační koleje	4,9 km
Zkušební trať	5,2 km
Koleje v depech	32,2 km
Celková délka kolejí	154,6 km

V pražském metru se používají širokopatní kolejnice S49 s úklonem 1:20, které se na tratích svaňují do bezстыkového kolejnicového pásu. Na nejstarších úsecích I.C a I.A jsou uloženy na dřevěných impregnovaných bukových pražcích uložených v betonovém loži se žlabem pro odvod vody, které se v současnosti průběžně v bezvýhybkových částech tratí vyměňují při nočních výlukách za betonové. V ostatních úsecích metra jsou kolejnice většinou uloženy pružně bezpražcově pomocí různých systémů (běžně užity 3 typy), které se volí v závislosti na parametrech směrového poloměru oblouku. Nově se na některých místech (např.

Dejvická – Bořislavka) používá 4. upevnění typu Delta-Lager firmy Ortec ČR, s.r.o., které má výborné utlumovací schopnosti vibrací a také částečně hluku. V ostatních případech (např. na mostech, na povrchových úsecích, výhybkách v tunelech nebo na zkušebních tratích) jsou kolejnice uloženy na dřevěných bukových impregnovaných pražcích do šterkového lože nebo atypicky v halách dep či v odstavných kolejích (prohlížecí jámy). [22; 23]

Tab. 8: Rozdělení tratí metra podle způsobu vedení [8]

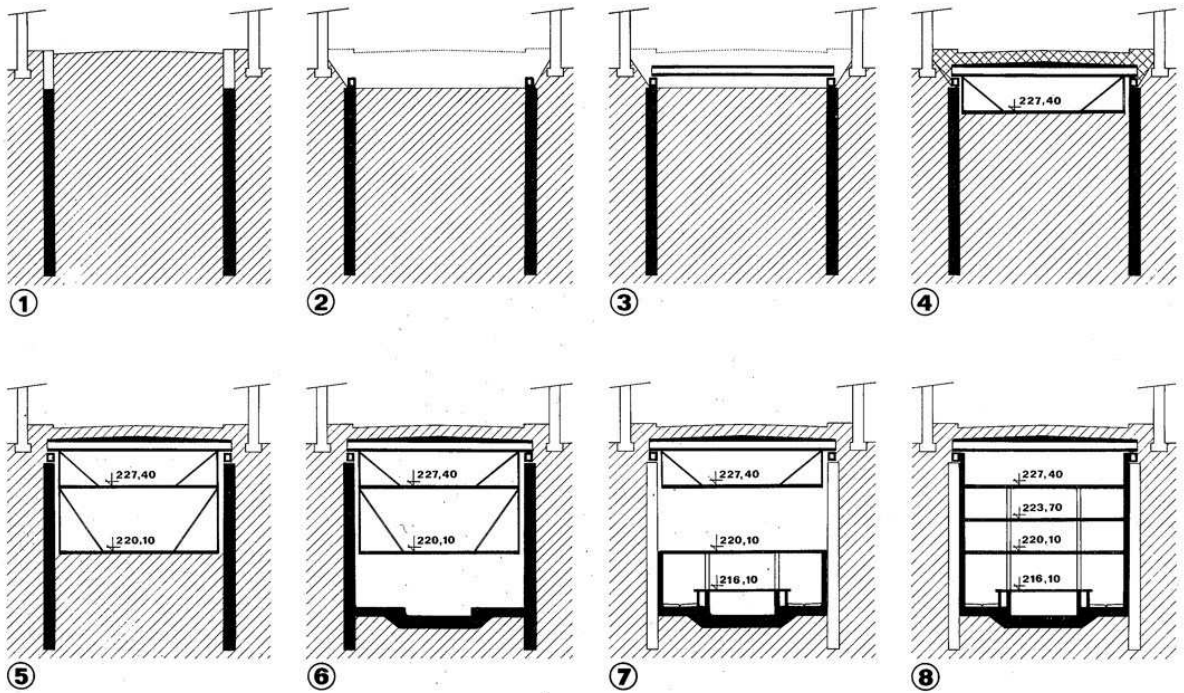
Hloubené jednokolejné tunely	28,124 km
Hloubené dvoukolejné tunely	0,637 km
Ražené jednokolejné tunely	76,160 km
Ražené dvoukolejné tunely	0,700 km
Mosty	1,377 km

Napájení souprav metra je prováděno pomocí boční přívodní kolejnice o napětí 750 V ss (skutečná hodnota mezi 500–1000 V) spodním odběrem ze sběrače a při brzdění vlakových souprav je možné jejich energii rekuperovat (úspěšně rekuperováno až 80 % energie). Přívodní kolejnice je z ostatních stran zakryta krytem ze sklolaminátu a je přichycena buď k dřevěným pražcům, nebo přímo k betonovému podkladu pomocí stojin ve vzdálenosti 5,4 m s izolátory. Trati podzemní dráhy jsou napájeny ze 70 energetických zařízení metra (rozveden, měníren, distribučních trafostanic atd.) a ty z 15 rozveden společnosti Pražská energetika, a. s., proudem o napětí 22 kV. Aby byla zajištěna energetická bezpečnost sítě podzemní dráhy, je připojena 2 na sobě nezávislémi rozvody. [21]

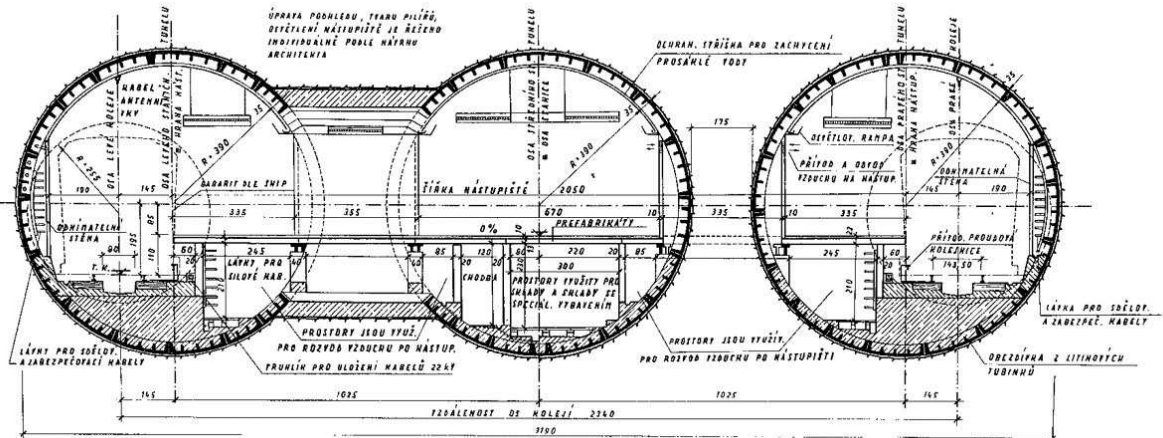
2.2 STANICE

V souvislosti s původní myšlenkou výstavby podpovrchové tramvaje se hned při stavbě prvního úseku metra dočkala Praha nestandardních stanic, protože v následujících letech se téměř vždy uplatňovaly stanice trojlodní ražené, které se zdokonalovaly až do podoby stanice tzv. pražského typu. Na úseku I.C byly stanice stavěny pouze hloubeně pomocí pažení a kvůli značné rozestavenosti byla stanice Hlavní nádraží, původně určená pro podpovrchovou tramvaj, již takto dokončena. Povrchovou stanicí Vyšehrad, druhou s bočním nástupištěm a osvětlenou denním světlem, bylo třeba vybudovat tímto způsobem kvůli jejímu umístění v předpolí Nuselského mostu. Ostatní stanice jsou s ostrovními nástupišti a v současnosti jako mezilehlé kromě stanice Pražského povstání, která disponuje kolejovou spojkou a boční odstavnou kolejí, a stanic Kačerov a Florenc, které byly tehdy stanicemi koncovými průjezdnými, a proto byly vybaveny odstavnými kolejemi. Dnes jsou oboje stanice mezilehlé

ve stanici Kačerov odstavné koleje posloužily k připojení úsek II.C a ve stanici Florenc je vnitřní odstavná kolej použita jako traťová spojka s trasou B. [24]

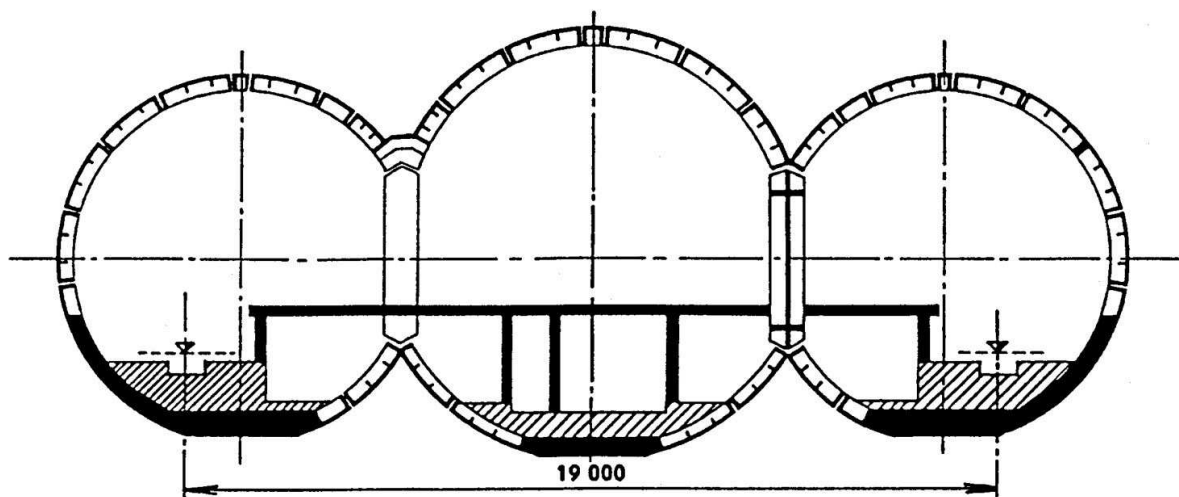


Obr. 9: Postup výstavby hloubené stanice I. P. Pavlova [25]



Obr. 10: Trojtržní ražená pylonová stanice [25]

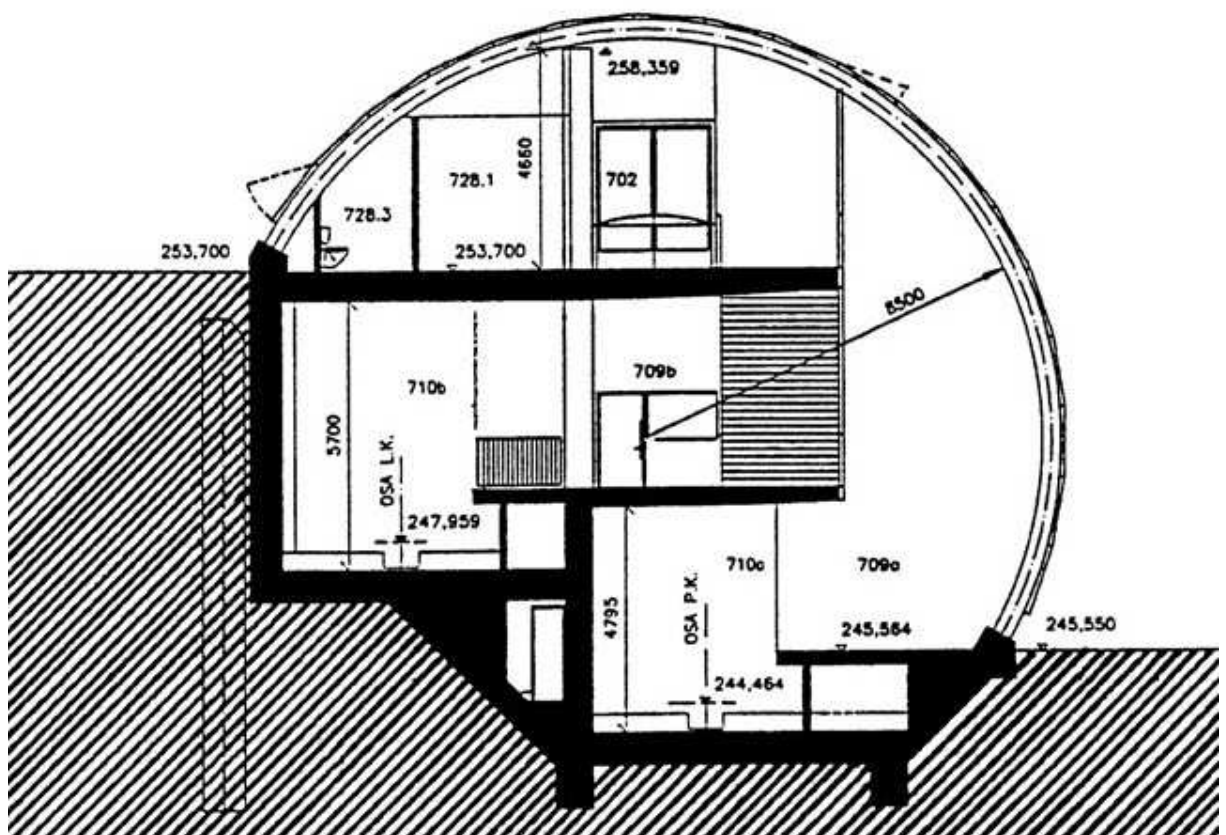
Od výstavby hlubinného úseku I.A přibývaly v pražské síti stanice trojlodní ražené s pilíři nebo sloupy s ostrovními nástupišti a nově vznikají také stanice přestupní s koridory mezi linkami. Při stavbě úseku I.B bylo docíleno stavbou subtilnějších pilířů prostupů stanice úsporné zúžení nástupiště a celého objemu stanice a to i s případným zvětšením střední lodi. Hovoří se zde o již zmíněné stanici pražského typu, která se posléze úspěšně využila i na úsecích III.B a IV.B.



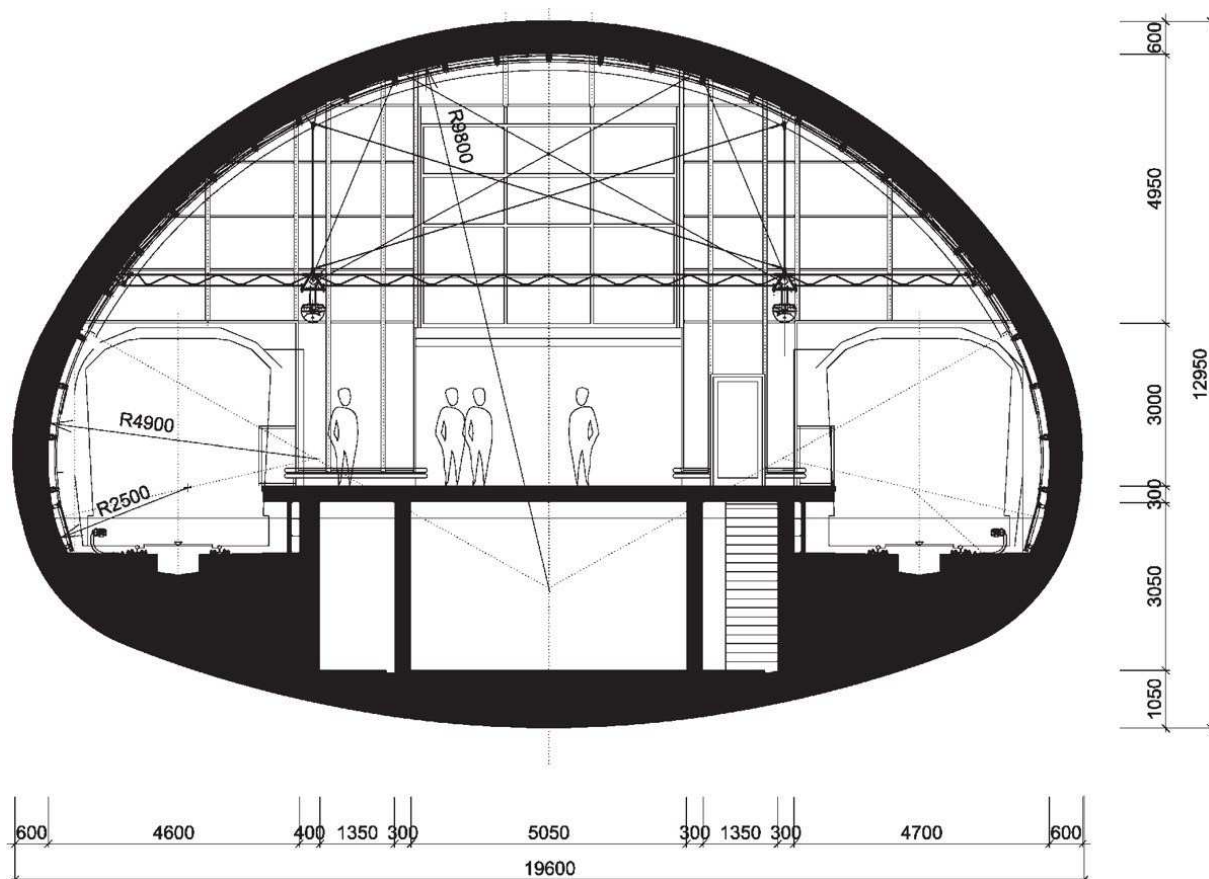
Obr. 11: Trojlodní ražená sloupová stanice – tzv. pražský typ [25]

V roce 1985 byla zprovozněna s úsekem III.A stanice Strašnická (tehdy koncová) koncipovaná jako stanice odbočná, ale následné prodlužování metra A pro cestující probíhalo v trase existující spojovací koleje s depem, proto má dosud ve směru hlavních kolejí pouze koleje odstavné. S otevřením stanic v úseku V.B v roce 1994 se stanice staví úsporněji v mělkém založení, pokud to dovolují podmínky, a tak bylo možné řadu stanic osvětlit denním světlem, kdy se tento prvek s oblibou využil i na dalších později otevřených úsecích.

Velmi zajímavou atypickou, částečně povrchovou stanicí se stala na úseku IV.B otevřeném v roce 1998 Rajská zahrada, která je trojpodlažní (každý směr tratě je v jednom podlaží a poslední patro je určeno službám pro cestující), a která v roce 1999 získala prestižní ocenění „Stavba roku 1999“. (26) Na témže provozním úseku se stala koncovou průjezdnou a povrchovou stanicí s bočními nástupišti a 4 odstavnými kolejemi stanice Černý most. Prodloužení tratě C severním směrem v roce 2004 přineslo další novinky pražského metra v podobě jednolodní ražené stanice Kobylisy s ostrovním nástupištěm a v tehdy koncové stanici Ládví je staniční kolej ve směru do centra v oblouku o velkém poloměru. [24; 25]



Obr. 12: Příčný řez atypickou stanicí Rajská zahrada [26]



Obr. 13: Příčný řez jednolodní raženou stanicí Kobylisy [27]

V prostoru bývalé myčky v hale depa Hostivař byla vybudována stejnojmenná stanice v roce 2006, pyšní se hned několika prvenstvími. Je to plně bezbariérová povrchová stanice, kde je ostrovní nástupiště (nejužší v síti pražského metra) v úrovni přístupového chodníku, a je to první stanice koncová hlavová. Posledním prodloužením systému podzemní dráhy do Nemocnice Motol vznikl v této koncové povrchové a částečně zakryté stanici zajímavý prvek, kdy je vestibul níže než nástupiště. V minulosti byly některé bývalé koncové stanice pásmovými, kdy v ní zpravidla každý druhý vlak ukončil svou jízdu a prostřednictvím úvratě v obrátové koleji změnil svůj směr. Tento pásmový způsob provozu je v současnosti zaveden mezi stanicemi Skalka a Depo Hostivař. [8]

Tab. 9: Základní statistický přehled o stanicích pražského metra [8]

Počet stanic	61 (přestupní započteny 2x)
Stanice hloubené	26
Stanice ražené	26
Stanice povrchové	6
Počet vestibulů	79
Nejhlubší stanice	Náměstí míru (53 m)
Nejmělkčí stanice	Hůrka (1,7 m)

Variabilita architektonického ztvárnění stanic je velmi pestrá, musí ale splňovat řadu podmínek, aby bylo cestujícím zajištěno bezpečné a pohodlné cestování. Staniční nástupiště jsou stavěny s délkou minimálně 100 m pro vlaky metra s délkou přibližně 97 m, jejich výška nad temenem kolejnice je 1,1 m a vzdálenost hrany nástupiště od osy koleje je 1 470 mm. Pro zlepšení nástupu imobilním osobám, důchodcům a dětem se nedávno pro první a poslední dveře souprav metra nainstalovaly na hranu nástupiště pryžové nástavce, které mezeru mezi vlakem a hranou částečně vyplňují. Šířka nástupišť je v Praze velmi různá, odvíjí se od zatížení stanice a možných prostorových podmínek. Například nejužší ostrovní nástupiště je Depo Hostivař s cca 5 m šířkou a nejužší boční nástupiště je ve stanici Vyšehrad (2x6,3 m). Hlavní prostor stanice bývá mimoúrovňově propojen s vestibuly, buď do výšky 4,5 m pomocí schodišť, nebo eskalátory, které jsou často umístěny v eskalátorových tunelech. Již několik let se také doplňují stanice v minulosti vybudované o výtahy a dříve i o plošiny, které slouží primárně imobilním občanům, matkám s kočárky či starým lidem. Ve stanicích stavěnými po roce 1989 je s výtahy počítáno už v projektu. Nástupiště traťových kolejí atypických stanic a s bočními nástupišti jsou taktéž propojeny mimoúrovňově pomocí systémů schodišť, eskalátorů a výtahů. Výjimkou v tomto ohledu je Depo Hostivař, kde má ostrovní nástupiště přímý přístup k uliční úrovni. Vestibuly stanic mnohdy navazují na podchody pro pěší pod silničními komunikacemi, ve kterých jsou umístěny služby, a pomocí již krátkých schodů a eskalátorů směřují cestující k cílovým bodům. Veřejná část stanic je doplněna částí neveřejnou, tzv. technickými prostorami, kde se nachází veškeré zařízení k provozu stanic i systému tratí jako jsou eskalátorové strojovny, jímky, čerpací stanice, měřírny, dílny, sklady, kanceláře atd. Leckdy je tak neveřejná část stanice prostorově náročnější než část veřejnosti přístupná. Řada těchto technických místností je i v traťových tunelech, mnohokrát jako součást OSM. [8; 22]

Tab. 10: Vybrané provozně-technické údaje dopravních zařízení stanic [8; 21]

Výška schodiště pro výstup ze stanice bez eskalátoru	max 4,5 m
Ideální sklon schodiště	20°
Počet eskalátorů	268
Průměr eskalátorových tunelů	9,5/7,8 m (eliptický průřez)
Sklon eskalátorového tunelu	30–35° (30° pro výškový rozdíl nad 15 m)
Výška zdvihu nejdelšího eskalátoru	43,6 m (Náměstí míru [87,1 m dlouhý])
Výška zdvihu nejkratšího eskalátoru	4,8 m (Budějovická [podchodový])
Standartní šířka stupňů eskalátorů	min 1000 mm
Nejužší šířka stupňů eskalátoru	800 mm (Nádraží Veleslavin)
Rychlost eskalátorů sovětské výroby	0,9 m/s
Rychlost ostatních eskalátorů	0,27–0,75 m/s
Počet osobních výtahů	79
Počet bezbariérových stanic	45 (včetně použití nákladního výtahu oprávněnou osobou) 41 (přístup pro všechny cestující)
Nejpoužívanější osobní výtah	Můstek (1530 jízd denně)

2.3 DEPA A OPRAVÁRENSKÁ ZÁKLADNA

S rozhodnutím odklonu od podpovrchové tramvaje, bylo třeba řešit otázku deponování souprav metra. Jakmile byly hotovy návrhy jednotlivých tras metra utvářející síť tratí, bylo rozhodnuto, že i přes vyšší finanční náklady dojde k vybudování depa pro každou trať zvlášť. Stavební návrh areálu depa byl částečně převzat ze sovětského vzoru a všechna tři depa byla vystavěna v podobném stylu jako kvalitně technicky vybavené halové areály se zkušebními tratěmi, zázemím a vlečkami, které je propojují s železnicí. Úsek I.C mohl mít depo tehdy snadno a rychle postavené pouze v oblasti Kačerova, kde se ale v dnešních dnech již poněkud potýká s prostorovými problémy. Depo náležící k trase A bylo již od začátku plánováno do oblasti Malešic / Hostivaře, kde se mimo jiné vybuďovaly velkorysé areály poskytující zázemí i dalším druhům provozu MHD. Nejzajímavější bylo hledání prostor pro depo trasy B, která byla vystavěna až jako poslední. Počítalo se s umístěním v Hloubětíně, později s Jinonicemi nebo Zličínem, kde se nakonec depo také postavilo s dostatečnou rezervou pro další rozšiřování hal a také s propojovací vlečkou s nedalekou továrnou, kde se tehdy vyráběla kolejová vozidla (byly zde také vyráběny soupravy M1 pro linku C). [4]

Zpočátku byla údržba a veškeré opravy vlaků metra vykonávány v depu Kačerov, dokud tam na tyto byla kapacita. Ovšem vzhledem k pracnosti a náročnosti údržby a oprav původních sovětských souprav Ečs a 81-71 byl v letech 1988 až 1994 (částečně zprovozněno již v roce

1993) vystavěn opravárenský závod nazvaný Opravárenská základna metra (OZM) sousedící s depem Hostivař, kde v současnosti servisuje vlaky metra typu 81-71M pro linky A i B v rámci full service společnost Škoda transportation a.s. [8]

2.4 ZABEZPEČOVACÍ TECHNIKA

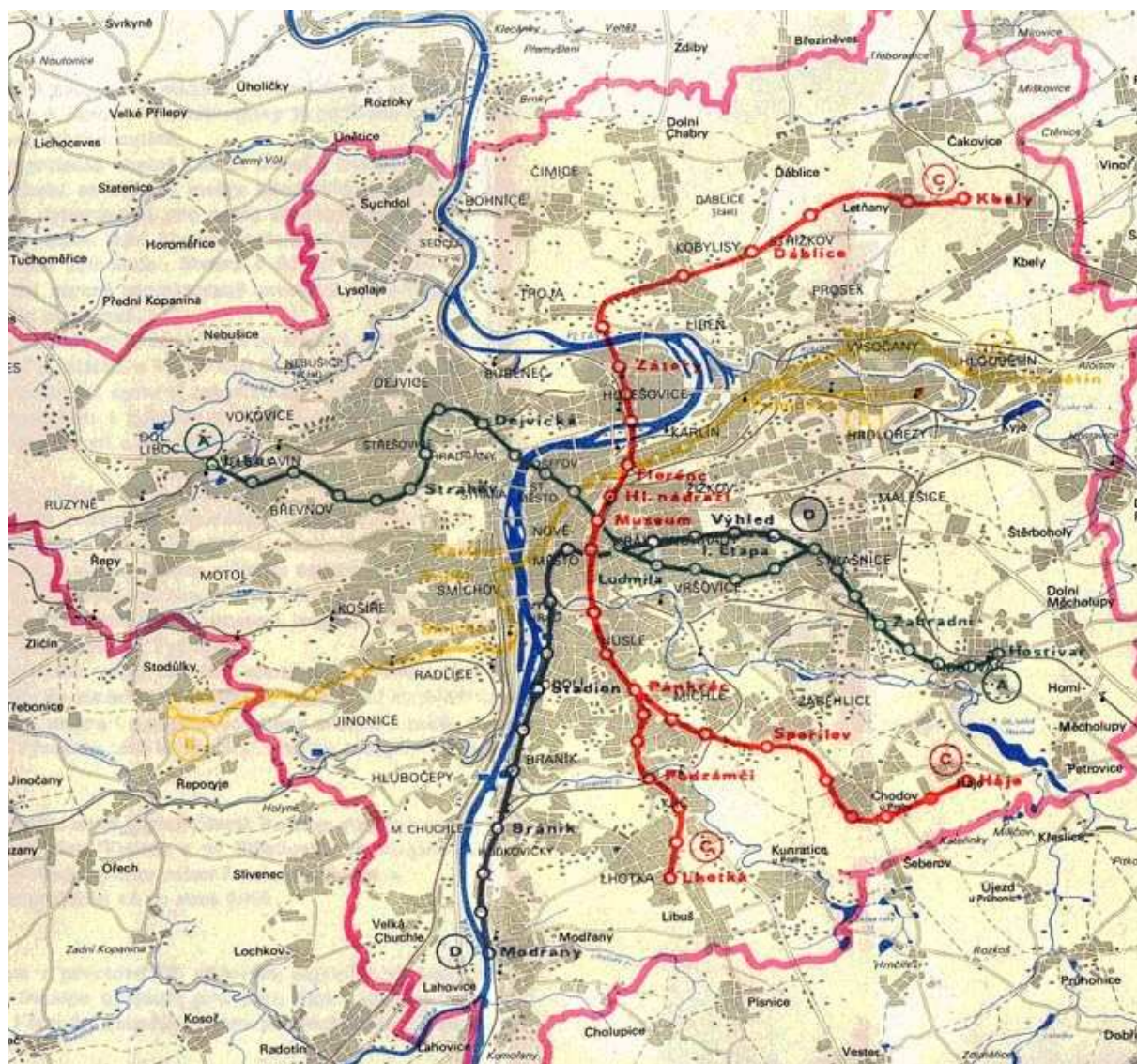
Zabezpečení provozu vlaků je zabezpečeno prostřednictvím vlakového, traťového, ale i staničního zabezpečovače. Trať je osazena automatickým blokem, který je rozdělen prostorovými oddíly s permisivními návěstidly. Stanice s kolejovým rozvětvením mají návěstidla absolutní.

Jízda vlaků na lince C je zabezpečena prostřednictvím zabezpečovače Matra PA135 dodaném francouzskou firmou Matra Transport International (dnes součástí skupiny Siemens Mobility GmbH). Všechny vlaky 81-71M na lince A a částečně i na lince B jsou vybaveny moderním zabezpečovačem LZA od firmy AŽD Praha s. r. o. Na lince B je zatím většina souprav zabezpečena prostřednictvím původního zabezpečovače ARS, který byl původně přítomen na všech trasách od počátku spuštění provozu pražského metra na úseku I.C, ačkoli stacionární část LZA je plně funkční. Všechny tratě pražského metra jsou tedy stacionárně zabezpečeny stupněm GoA2/STO, postupně je tak zaváděn poloautomatický provoz. [28; 29]

3 STÁVAJÍCÍ KONCEPCE TRASOVÁNÍ TRASY D

3.1 HISTORICKÝ VÝVOJ TRASOVÁNÍ TRASY D

Již v nejrannějších úvahách o budoucím podzemním systému Prahy se objevovaly vize čtvrté trasy. Pojmenování se v průběhu času měnilo, myšlenka vedení nějaké trati z jižní části města do jeho středu a přes oblast Žižkova byla více méně konstantní. V tomto ohledu je třeba uvést návrh pánů inženýrů Lista a Belady z roku 1926. Nicméně od roku 1968 je název trasy D ustálen díky vzniklým studiím s názvy „Studie (cílového) řešení městské hromadné dopravy v Praze“ a „Studie městské hromadné dopravy v Praze“, které zavádí etapizaci tras metra a tuto trať trasují z Modřan podél Vltavy na Karlovo náměstí a dále přes Vinohrady do Strašnic. [4; 5]



Obr. 14: Návrh tras metra a jejich etapizace z roku 1968 [8]

V plánu z roku 1972 byla trasa D v oblasti Žižkova rozvětvena a hlavní trať pokračovala na Žižkov na Ohradu, odbočka D1 z Náměstí míru do Vršovic. V dnešní připravované stopě trasy D, v podstatě obsluhující sídliště Lhotka, je ve studiích uváděna odbočná větev trasy C. Koridor podél Vltavy do Modřan byl sledován ještě ve studii z roku 1983. V roce 1987 zakreslil Metrostav ve své práci s názvem „Komplexní studie městské hromadné dopravy v Praze – síť metra“ trasu D z Libuše přes Pankrác až do Letňan. Ve sledované poloze u pravého břehu Vltavy mezi Modřanami a Palackého náměstím byla později vybudována rychlodrážní tramvaj. Studie je zajímavá kvůli severnímu pokračování trasy D skrz oblast Vysočan, kde tehdy pracovalo velké množství zaměstnanců v mnoha průmyslových provozech, a také kvůli zakreslení další trasy metra E, která má ve vzdáleném výhledu okružní charakter. Takové vedení pro trasu D jako pro klasické metro se objevuje i v návrhu z roku 1990. Výhradně o nezávislé trase bez větvení z linky C se uvažuje o trati D od roku 1991. [4; 8; 30]



Obr. 15: Studie sítě metra z roku 1987 od Metrostavu [8]

Po sametové revoluci se otevřely nové možnosti a totéž platilo i pro metro. V roce 1993 byla vytvořena studie pro připravovanou novou trať D porovnávající systém klasického metra se systémem lehkého typu, který by byl založen na pneumatikách, a sice francouzského typu

VAL. Ve stejný rok byla také odsouhlasena verze tratě D s přestupem na existující trasu C na Pankráci, protože původně se uvažovalo též o stanici Kačerov. Tento výsledek byl zanesen i do Územního plánu hlavního města Prahy. Nicméně výstavba byla přerušena z důvodu expanze trasy C. Bylo to nicméně až o 11 let později, kdy byly vypracovány další dvě studie, zabývající se návrhy lehkého metra – první nastiňovala tunelové řešení vycházející z územního plánu a přiblížením stanic blíže k povrchu, druhá nabízela povrchové řešení s vyšším podílem venkovních úseků. V roce 2006 Rada hlavního města Prahy (RHMP) na základě další studie rozhodla sledování varianty lehkého metra, která měla přinést finanční úsporu odhadovanou na 4-13%. Bohužel se tyto studie ale dostatečně nezabývaly nutnými záležitostmi, jako je například rozdíl mezi současnou a do budoucna předpokládanou přepravní kapacitou odpovídající dalšímu vývoji obsluhované oblasti, nebo také nebyla brána v úvahu dosud platná a úspěšná synergie jednotlivých tras a jejich provozů. V dalších letech se pro projekt pokoušelo různými cestami zajistit financování a to včetně partnerství veřejného a soukromého sektoru (PPP), avšak neúspěšně. [30; 31]

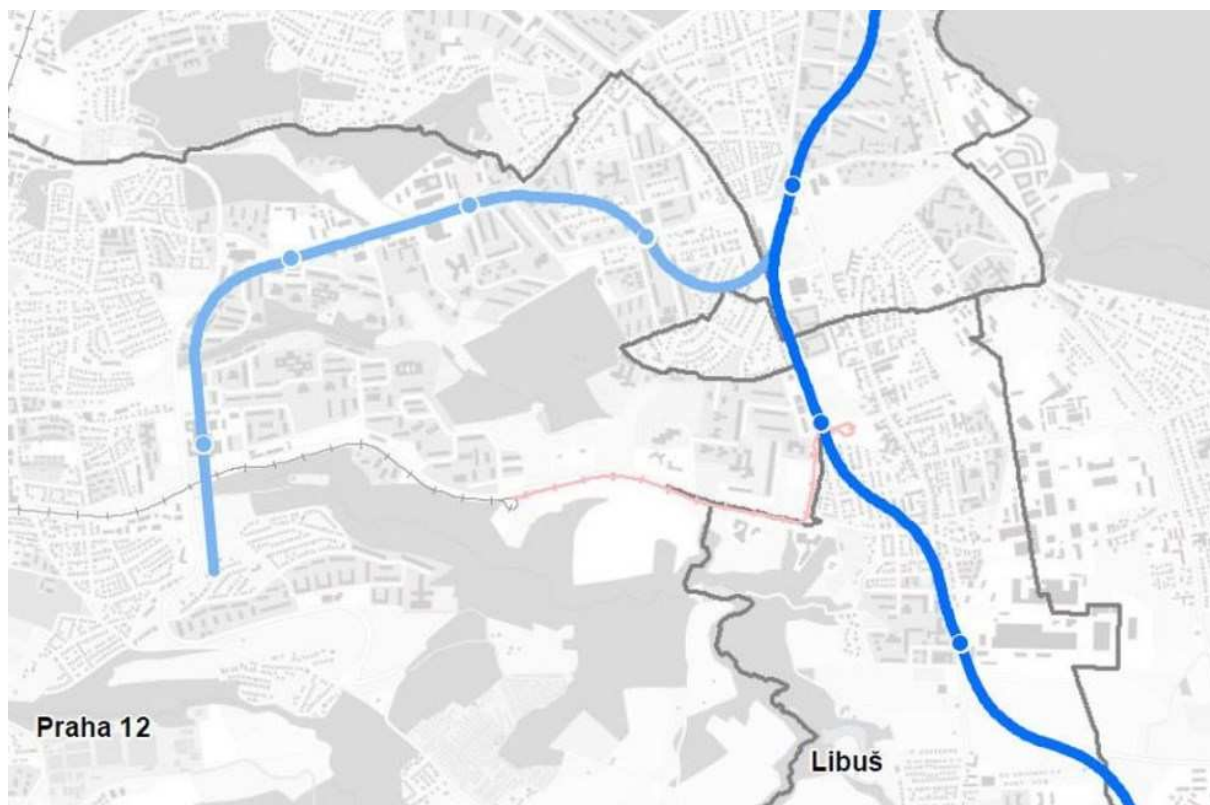
3.2 VÝVOJ TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ TRASY D

Dnešní přípravné činnosti před samotnou stavbou se odvíjí především od zanesení trasy do stále platného Územního plánu sídelního útvaru hl. m. Prahy (ÚP SÚ HMP) z roku 1999, který je účinný od 1. 1. 2000, kdy došlo k její polohové stabilizaci v trase Vysočanská – Písnice přes Žižkov, Vinohrady, Nusle, Pankrác, Krč a Libuš. Tímto trasováním byla zajištěna přestupní vazba na ostatní trasy metra, významné železniční tratě i rychlé spojení centrální části metropole s kapacitními sídlištními celky v její části jižní a s přílehlými sídly v okolí. V letech následujících však došlo ještě k jeho dalším změnám, jak se návrh upřesňoval. Změnou č. Z 2440/00 z roku 2012 Zastupitelstvo hl. m. Prahy rozhodlo o změně lokality stanice Zálesí v Krči do nové polohy u nemocnice s názvem Nemocnice Krč a tudíž prodloužením trasy o zhruba 0,2 km. Tato změna mimo jiné zřizuje koncovou stanici Depo Písnice s dopravním terminálem, do stanice Nové Dvory zaznamenává eventuelní možnost větvení trasy směrem do Modřan, anebo upravuje počty vestibulů některých stanic nebo je posouvá do nové polohy. [32]



Obr: 16: Přehledná situace trasy D dle v současnosti platného ÚP SÚ HMP [33]

Někteří vlastníci pozemků v místě plánované stanice Nemocnice Krč se ale obrátili na soud a Městský soud v Praze jim vyhověl. Rozsudkem č.j. 3A 48/2015 ze dne 22. 7. 2015 byla změna Z 2440/00 ÚP SÚ HMP zrušena. S vlastníky vedlo město dialog a v březnu roku 2018 schválilo Zastupitelstvo hl. m. Prahy zadání návrhu změny ÚP SÚ HMP Institutu plánování a rozvoje hl. m. Prahy (IPR). Návrh změny se očekává připravit v druhé polovině roku 2019. Po jeho veřejném projednání a schválení se změna do ÚP SÚ HMP zapracuje. [34; 35]



Obr. 17: Variantní větvení trasy D do oblasti Modřan [36]

Velmi důležité z pohledu technické stabilizace bylo vytvoření projektové dokumentace pro územní rozhodnutí (DÚR) a pro proces posouzení vlivů na životní prostředí (EIA) na základě veřejné obchodní soutěže z roku 2009, kterou vyhrála společnost MP. Firma Inženýring dopravních staveb, a.s. (od 13. 8. 2018 přejmenována na Inženýring TKB a.s.) zvítězila v zakázce o inženýrskou a poradenskou činnost pro přípravu a realizaci stavby. Smlouvy s oběma firmami uzavřel DPP v roce 2010. Následné zpracování dokumentace pro DÚR probíhalo v letech 2010–2012, kdy po vydání územního rozhodnutí nabylo právní moci roku 2014. Kladné stanovisko EIA dle zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí, získal záměr „Výstavba trasy I.D metra v Praze Náměstí Míru – Depo Písnice (včetně depa)“ již v roce 2012. [37; 38]

Výsledkem spolupráce projektanta DÚR a investora (DPP) byla v roce 2011 koncepce úseku I.D vymezeným stanicemi Náměstí Míru a Depo Písnice jako rozměrově kompatibilní s dosavadní sítí pražského metra. Pro návrh byla tedy opět určující vyhláška 177/1995 Sb. MD, kterou se vydává „Stavební a technický řád drah“, a též technická norma ČSN 73 6430 Geometrické uspořádání kolejí metra – Kolejový svršek metra. Se zřetelem aktuálních světových trendů se však koncepce v mnoha ohledech zásadně liší. Především zavádí provoz vlaků s automatickým řízením (ATO) bez strojvedoucích se stupněm provozu UTO/GoA4 za

pomocí zabezpečovače CBTC, který řídí jízdy vlaků s pohyblivým blokem. Prostor tratě je na nástupních hranách oddělen od cestujících pomocí skleněných bezpečnostních stěn. Takovým způsobem bude zajištěn bezpečný, spolehlivý a flexibilní provoz s krátkými intervaly a nízkými provozními náklady. Počítá se také s vrchním napájením o napětí 1500 V a v neposlední řadě je v omezeném rozsahu dovolen větší podélný sklon trati (do 60 ‰). [39]



Obr. 18: Zpracovávaný úsek I.D firmou MP pro DÚR a EIA [37]

Úsek I.D s provozní délkou 10,6 km obsahuje depo v Písnici a 10 stanic: Náměstí Míru, Náměstí bratří Synků, Pankrác, Olbrachtova, Nádraží Krč, Nemocnice Krč, Nové Dvory, Libuš, Písnice, Depo Písnice. V mezistaničním úseku Pankrác – Olbrachtova je plánována traťová spojka s trasou C, aby byla zajištěna výhodná dopravně-provozní a technická součinnost všech tratí metra. Snaha získat DÚR pro kompletní úsek I.D byla také zapříčiněna optimalizací výstavby celého úseku pomocí razících štítů (TBM). Do stanice Nádraží Krč je v návrhu umístěn dispečink pro trasu D. Dalším výstupem spolupráce MP a DPP pro projektovaný úsek I. je jeho etapizace do tří částí. Je tak činěno s ohledem na finanční možnosti investora, stejně tak dobu přípravy a výstavby projektu za účelem co nejkratšího možného zprovoznění. [39]

Tab. 11: Předpokládaná etapizace úseku I.D (rok 2011) [39]

Etapa	Úsek	Délka úseku	Plánované dokončení
I.D1	Pankrác – Nové Dvory	cca 4,1 km	2018
I.D2	Nové Dvory (mimo) – Depo Písnice (včetně depa)	cca 3,8 km	2021
I.D3	Pankrác (mimo) – Náměstí Míru	cca 2,7 km	2025

V letech následujících probíhaly další důležité inženýrské kroky, které jsou nutné k započatí samotné stavby. Kromě již zmíněného procesu EIA a DÚR se vypracovala v letech 2014–2015 dokumentace pro stavební povolení (DSP), kdy žádost o stavební povolení byla podána v roce 2016. Na jaře 2019 však kvůli záměru vlastníků pozemků v okolí budoucích stanic Nádraží Krč a Nemocnice Krč o vybudování developerských projektů v jejich bezprostřední blízkosti došlo ještě ke změně DSP. Dokumentace pro provedení stavby (DPS) k úseku Pankrác – Olbrachtova byla vyhotovena v letech 2017–2018, pro úsek Olbrachtova – Nové Dvory je předpoklad vyhotovení v letech 2019–2020. [40]

Kromě tohoto inženýrského procesu probíhala paralelně od roku 2011 až do nedávné minulosti opět diskuse o volbě vhodného dopravního systému jako pro zcela novou entitu pražského metra. Byla vyvolána primárně omezenými finančními zdroji investora, případně politickými rozhodnutími, kdy byly upřednostňovány jiné dopravní stavby. Již rok 2012 přináší odklon od přijaté koncepce zohledněné v DÚR s ohledem na absenci potřebných finančních prostředků, které byly alokovány jiným významným dopravním projektům. V letech 2010–2015 totiž probíhá výstavba úseku metra V.A a také tunelového komplexu Blanka, který se stavěl v letech 2007–2015. Na základě vypracované „Studie variantního řešení trasy D pražského metra“ MP, kdy bylo vybíráno z navržených 3 variant a původního řešení, bylo rozhodnuto RHMP usnesením č. 2241 o konvenčním plně kompatibilním systému s dosavadními trasami. V tomto duchu se v letech 2013–2015 záměr trasy D připravoval s tím, že bylo vybíráno z 2 možností napojení na trasu C. Buď by byla stanice Pankrác přestupní, nebo by trasa D byla de facto tratí odbočnou trasy C a provozně s ní provázanou. Pro tuto možnost by musel být upraven ÚP SÚ HMP kvůli dvoukolejně traťové spojce C-D (ve 2 traťových tunelech) a nutně by došlo k dalšímu zdržení celého díla. Zvolen byl nakonec úmysl samostatné stanice pro trasu D, který vycházel jako provozně jednodušší ač finančně dražší. Nově přijatá koncepce počítá s vlaky se strojvedoucími, přesto se po dialogu nevzdává bezpečnostních stěn na hranách nástupišť, aby se na trase v budoucnu snáze zaváděl ATO. Koncepce neklade též požadavek na vybudování depa v Písnici. Financování projektu bylo zajištěno rozhodnutím RHMP z roku 2013 o čerpání peněz z Operačního programu Doprava 2014+. [31; 40]

Studie proveditelnosti vypracovaná v roce 2015 společností Eurovision a.s. úspěšně dokázala ekonomickou efektivitu připravovaného záměru a to s rezervou oproti požadavkům kladeným Evropskou unií (EU) na čerpání z fondů EU. Studie posuzovala dopravní model všech relevantních přepravních vztahů na trase D a jejím okolí. V prosinci 2015 vypracovala ještě firma MP studii zaměřenou jen na efektivitu ATO. Obě studie prokázaly účinné vynaložení finančních prostředků do tohoto systému navzdory vyšším počátečním nákladům. Byl by také umožněn operativní provoz dle aktuální přepravní poptávky, doprava by mohla být zajištěna i kratšími vlaky dle potřeby. Studie též uvádí, že není nutná výstavba nového depa pro úsek Pankrác – Depo Písnice. [31; 41]

Dne 21. 7. 2015 učinila RHMP rozhodnutí (usnesení č. 1685) o budoucím provozu vlaky bez strojvedoucích. Dozorčí rada DPP přijala toto řešení v roce 2017. V témže roce bylo zahájeno zajišťování potřebných pozemků a jejich získávání trvá s obtížemi až do dnešních dnů. Vlastníci pozemků nejsou ochotni prodat své pozemky za cenu jinou nežli tržní a za těchto podmínek je DPP jako řádný hospodář kupovat nesmí, je limitován cenou stanovenou dle znaleckých posudků. Z celkového počtu 655 pozemků, které jsou stavbou dotčeny, je i vyvlastňovací proces velmi zdoluhavým řešením. Východiskem se zdálo být založit tzv. Společný podnik, což je jistou formou PPP projektu, který měl primárně za úkol zajistit pozemky pro výstavbu trasy D i práva k dalším vztahujícím se pozemkům. Podíl základního kapitálu ve Společném podniku, který měl fungovat po dobu 15 let, byl 49 % pro DPP a 51 % pro vybraného strategického partnera na základě soutěže, která byla vyhlášena 20. 7. 2017. Práva DPP měla být ve Společném podniku silnější díky majoritě v jeho dozorčí radě. O spolupráci na Společném podniku s DPP a HMP měla zájem společnost Penta Investments, s.r.o. Těsně před schválením RHMP dne 17. 7. 2018 došlo ke stažení návrhu a nově zvolená politická reprezentace tento plán již neobnovila. Případné spolupráci se soukromým sektorem v jiné formě se v budoucnosti vedení Prahy nebrání. [42; 43; 44]

3.3 AKTUÁLNÍ STAV TRASY METRA D

Projekt trasy D prošel vývinem ovlivňovaným inženýrskými a politickými rozhodnutími, naprostá většina jeho veličin se stala v dnešních dnech do budoucna již neměnnými. Technické parametry jsou zaneseny v jednotlivých stupních projektové dokumentace. Oproti minulosti však nastalo několik technických změn. Na rozdíl od původně zamýšleného horního odběru trakční energie o napětí 1500 V, uvedeném v DÚR, se počítá s řešením v souladu s ostatními trasami prostřednictvím postranní přívodní kolejnice s napětím 750 V ss. Dále se upouští od větších podélných sklonů (až 60 ‰), kterých se předpokládalo

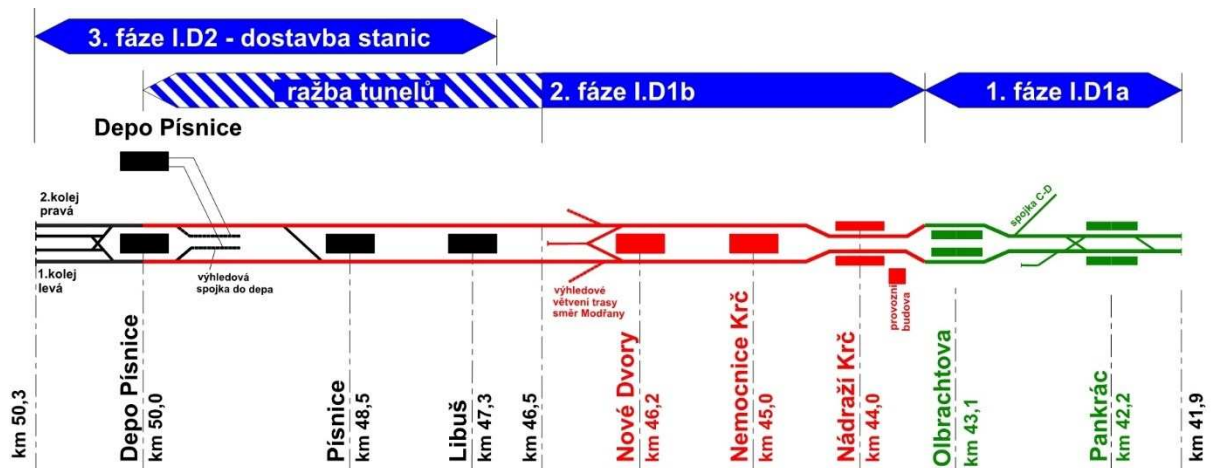
využit v úseku I.D3 Pankrác (mimo) – Náměstí Míru. Ustálené návrhové parametry jsou uvedeny v přehledné tabulce. [45]

Tab. 12: Stabilizované parametry návrhu úseku trasy I.D [45]

Provozní délka	10,6 km
Počet stanic	10
- ražených	4
- hloubených	5
- povrchových	1
Délka nástupišť	100 m
Zabezpečení nástupišť oddělovacími stěnami	Ano
Rozchod kolejí	1 435 mm
Průjezdny průřez	shodný s trasami A, B, C
Minimální směrový poloměr	460 m (u stanice Písnice)
Užitý minimální směrový poloměr	>500 m
Minimální výškový oblouk	1800 m
Maximální sklon podélný	39,5 ‰
Sklon podélný ve stanicích	jednotný 3 ‰ bez protisklonů
Návrhová rychlost	80 km/h
Rychlost ve výhybce do odbočky	40 km/h
Rychlost ve spojovací koleji (do depa)	40 km/h
Trat'ová spojka C-D	jednokolejná
Odběr trakční energie	boční přívodní kolejnicí zespodu (750 V ss)
Stupeň automatizace	UTO/GoA4
System řízení vlaků	CBTC
Dispečink trasy D	v oblasti stanice Nádraží Krč
Špičkové zatížení trasy	10 500 os/hod
Maximální přepravní kapacita	21 000 os/hod
Minimální provozní interval	90 s
Minimální technický interval	70-75 s
Provozní interval pro špičkové zatížení	180 s
Provozované vlaky	lehké konstrukce, průchozí vozy omezeně flexibilně připojitelné (až 5) dle potřeby

Dne 20. 5. 2019 pražští radní schválili na svém 20. jednání v bodě 11 výstavbu trasy metra D a zajistili finance pro uspořádání geologického průzkumu, který de facto odstartuje výstavbu nové pražské tratě podzemní dráhy. Dle přijatého harmonogramu, který počítá s variantou 1 z původních 6 plánovaných, by měly být úseky I.D1 a I.D2 zprovozněny současně a to v prosinci 2027. K variantě 1 se přistoupilo z důvodu majetkově nevypořádaných pozemků

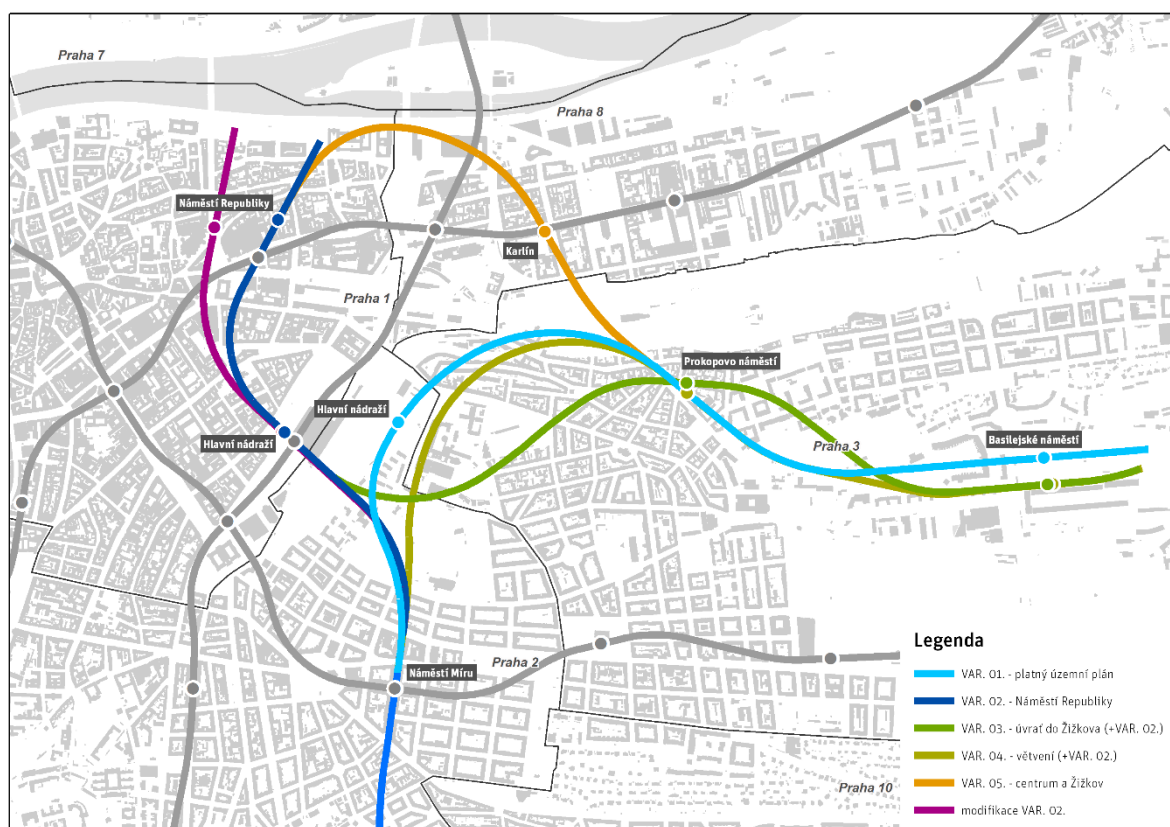
v jižní části trasy I.D, tedy od stanice Nové Dvory dále k jihu, jenž jsou k výstavbě stanic třeba. Princip varianty 1 spočívá v rozřazení výstavby do 3 částí, avšak v takovém sledu, aby dokončování všech jednotlivých stavebních objektů bylo sladěno do jednoho období, tedy ke konci roku 2027. [45; 46]



Obr. 19: Varianta 1 – Etapizace výstavby [46]

stopě v minulosti již několikrát navrhovalo a to i s případným dalším prodloužením např. do oblasti Letňan. Zároveň je takové vedení, když už ne přímo zpochybňováno, tak alespoň bouřlivě diskutováno. Protože trať metra D dosud nebyla realizována, v severní části města převzala iniciativu trasa C, která rozšířením o úseky IV.C1 v roce 2004 a IV.C2 v roce 2008 pokryla velké sídlištní celky. Ukončení trasy D na Vysočanské i s hlediskem blízkého železničního spojení nemá velký význam, třebaže propojení s trasou B je velmi žádoucí. [48; 49]

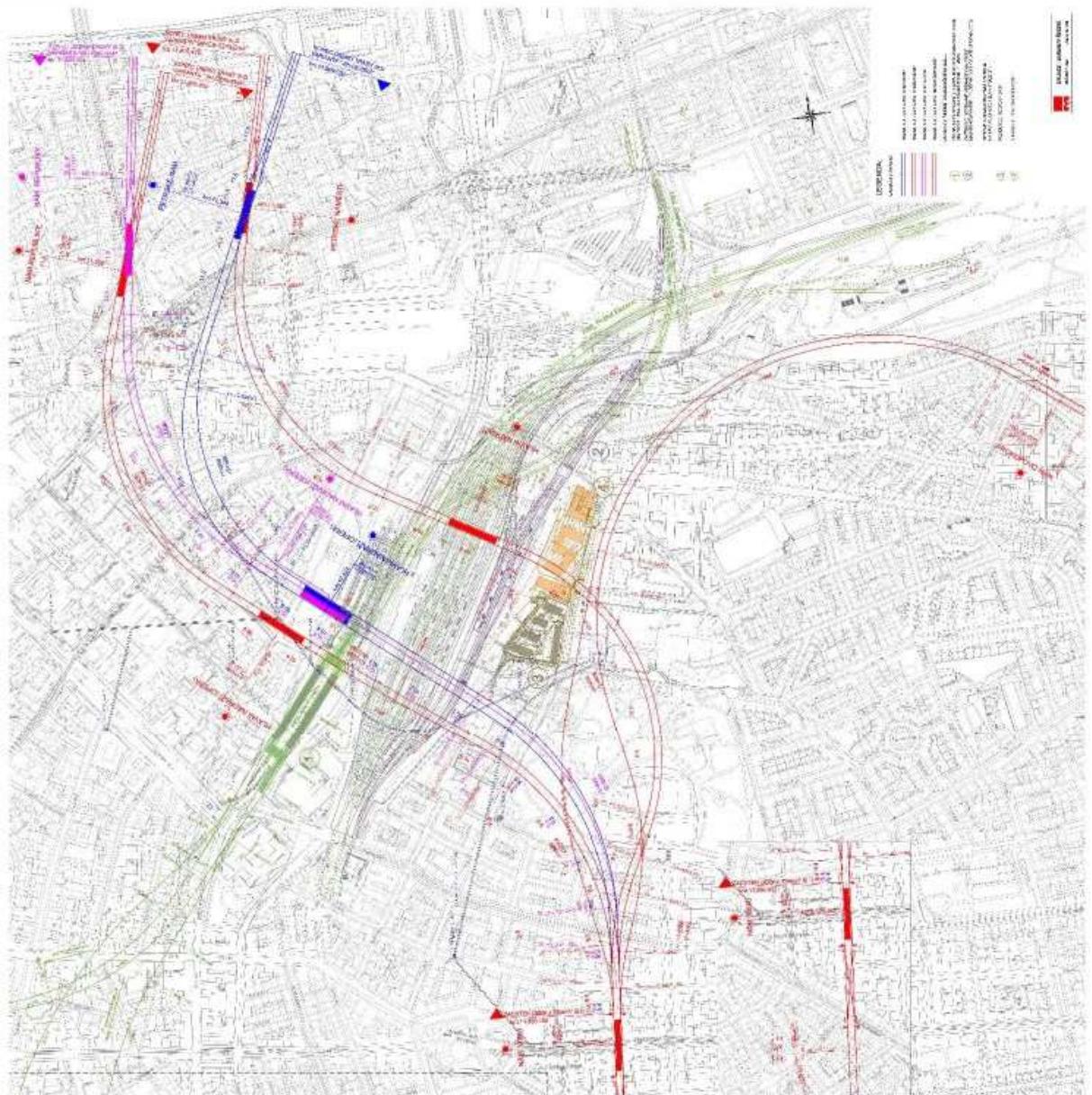
Kvůli přijetí nového stavebního zákona bylo nutné stávající ÚP SÚ HMP nahradit novým a tak byl v letech 2007-2012 vypracováván nový územní plán. Jeho koncept byl projednáván v roce 2009, kde se pokračování trasy D změnilo a vytvořilo tak úvratňovou stanici Náměstí Republiky vedením z Hlavního nádraží do stanice Náměstí republiky a z ní zpět směrem na Žižkov. Zastupitelstvo však pořizování nového územního plánu zastavilo a nařídilo vypracovat tzv. Metropolitní plán, který má být územním plánem s novým přístupem. Jeho návrh pokračuje i v dnešních dnech.



Obr. 21: Varianty severního pokračování z úseku I.D dle IPR v roce 2015 [48]

S ohledem na tyto skutečnosti vypracoval IPR po usnesení Rady hl. m. Prahy č. 1685/2015 koncept studie „Prověření dalšího vedení trasy nad rámec základního úseku I.D“, která měla za cíl posoudit diskutované varianty rozšíření za provozní úsek metra I.D severním směrem. Nakonec se i na základě této studie trasování v Metropolitním plánu změnilo s tím, že nově trasa D končí ve stanici Petřské náměstí (Náměstí republiky) a zvolené řešení zachovává také další případné pokračování směrem na Žižkov, nikoli ale již prostřednictvím úvratě.

Obrázek 2 – Situace variant zavedení trasy D metra do centra; studie METROPROJEKT Praha a. s. pro DP Praha, 06/2008



Obr. 22: Podrobné rozpracování tratě D do centra ve studii MP z roku 2008 [48]

Dokument zdůvodňuje doporučenou variantu „jih-modrá“ podle posouzení možných řešení trasy na dopravním modelu města a poměření jich mezi sebou na určené skupině ukazatelů. [48; 49]

Avšak předposlední politická reprezentace usnesením ZHMP č. 35/13 ze dne 22. 3. 2018 plně podpořila vedení trasy D v zásadách současného platného ÚP SÚ HMP na Žižkov a do Vysočan. Nadto požaduje zohlednění v územně plánovací dokumentaci a domáhá se prověření dalšího možného pokračování ze stanice Vysočanská. Na toto rozhodnutí mohl mít vliv soustavně vytvářený tlak některých skupin, které by si přáli metro do oblasti Žižkova přivést. Nové vedení města, zvolené v roce 2018, zatím s žádnými změnami tohoto usnesení nepřišlo a je tak nadále v platnosti. [49]

5 AKTUÁLNÍ VNÍMÁNÍ PROJEKTU METRA D

O trase metra D, jako o kapacitním dopravním systému obsluhující rychle a spolehlivě jižní části Prahy, se hovoří půl století. Obyvatelé Prahy a její návštěvníci vítají současnou snahu projektantů a politiků překonat fázi diskusí a začít konečně s realizací. A zdá se, že rok 2019 bude v tomto ohledu skutečně průlomovým, pokud se započne s geologickým průzkumem. Jenomže samotné zprovoznění alespoň části úseku I.D, etapy z Pankráce do Nových dvorů, je pro veřejnost stále ještě ve vzdálenější budoucnosti.

Další etapa z Nových Dvorů do Depa Písnice, kde je plánován dopravní terminál s velkokapacitním parkovištěm P+R, zcela jistě pomůže celé oblasti jihu Prahy významně snížit podíl individuální automobilové dopravy (IAD). Velkou výhodou plánované stanice Depo Písnice je bezprostřední blízkost Pražského okruhu (D0), na který je plánováno dokonce jeho přímé napojení přivaděčem. Může tak být očekáváno, že tento terminál bude velmi hojně využíván nejen dojíždějícími z nedalekých obcí, které již několik let prochází prudkým rozvojem, ale bude atraktivní i pro IAD z kapacitních rychlostních silnic D1 a D4.

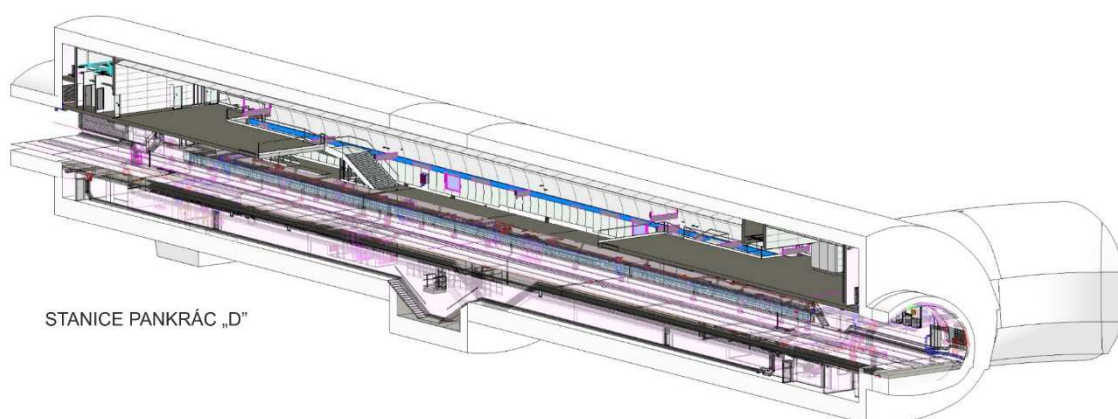
U stanice Nádraží Krč je taktéž plánováno s velkokapacitním parkovištěm a i zde je stanice velmi příznivě umístěna u Městského okruhu (MO). Navíc zde bude vytvořen přestup na železnici s novou odbavovací budovou. Nádraží Praha-Krč se nachází na trati č. 210, která je svou povahou tratí spíše regionální a její potenciál je do jisté míry hlavně turistický. Leč existují úvahy, že by na branickou spojku, která spojuje trať 210 se 171 do Berouna, bylo navázáno vyústění připravovaného tunelu pro VRT Praha – Beroun, pak by význam krčského nádraží mohl výrazně stoupnout, a to nejen při zavádění tangenciálních železničních linek.

Metro D bude mít nepochybně velmi pozitivní vliv na dnes poněkud zanedbaná území, jakým prostory u stanic Nádraží Krč, Nemocnice Krč nebo Písnice jsou. Již dnes jsou v těchto lokalitách plánovány nové rozsáhlé developerské projekty. Díky stanici Nemocnice Krč se velmi odlehčí od autobusové dopravy stanici Kačerov, kde je plánována taktéž nová zástavba. Bude třeba, aby novou úlohu terminálů s přestupem na autobus, převzali stanice blíže velkým sídlištím (Lhotka, Kamýk a Modřany), kterým se trať metra I.D vyhýbá. V tomto ohledu by větev trasy D (od stanice Nové dvory) do Modřan byla výhodnější a mohla by pomoci většímu počtu Pražanů, než dovoluje současné trasování do Depa Písnice.

Trasa I.D bude bezprostředně obsluhovat sídliště Krč z konce 60. let 20. století o přibližně 12 200 obyvatelích stanicemi Nemocnice Krč a Nové dvory a u stanic Písnice a Libuš sídliště stejnojmenného názvu, která jsou spíše menšími obytnými soubory. U obou posledně jmenovaných stanic jsou taktéž rozvojové plochy a pravděpodobně i pro samotná,

poněkud zanedbaná, sídliště, tvořená panelovými domy z konce 70. let a 80. let 20. století, bude nová rychlá linka metra do centra impulsem k rozkvětu. Ke stanici Libuš je navíc plánováno prodloužení tramvajové trati z Modřan, takže i tamní obyvatelé se dočkají výrazného zlepšení dopravní dostupnosti. [50; 51]

Zvolený výsledek pro připojení trati D a C ve stanici Pankrác velmi usnadní budoucí etapu dokončující úsek I.D. Pro stanici Pankrác D jsou navržena velkorysá boční nástupiště pro usměrnění proudů cestujících, které usnadní očekávatelný dlouhodobější stav, tedy ukončení trati D právě na Pankráci, před dalším pokračováním výstavby. Ačkoli harmonogram zprovoznění úseku I.D3 počítá s koncem roku 2029, tedy 2 roky po zprovoznění úseku Pankrác – Depo Písnice. Naopak stanice Olbrachtova je plánována postavit spíše úspornou formou. Alespoň prozatím je zde z celého úseku I.D předpokládán nejmenší obrat cestujících. [46]



Obr. 23: Velkoryse pojatá přestupní stanice Pankrác D [46]

Pro budoucnost je velmi žádoucí pokračovat ve výstavbě I.D až do stanice Náměstí Míru, která bude sloužit nejen jako stanice propojující trasu D s centrem města, ale hlavně jako napojující na další trať metra. Bude tak vytvořena velkokapacitní objízdna MHD pro celý jih města Prahy. Při probíhající opravě Nuselského mostu bude taková možnost objíždky velmi potřebná. Pokud se trať D nepropojí další traťovou spojkou s tratí A nebo poté B severněji, vážně hrozí rozdělení systému metra při budoucí rekonstrukci Nuselského mostu a jeho nutném uzavření pro dopravu. Navíc reálně hrozí oddělení tras A od C respektive B kvůli blízkosti traťových spojek A-C, C-A a právě Nuselského mostu. Vzájemné synergické propojení provozů by pak bylo možné jedině složitě pomocí železniční sítě.

Díky stanici Náměstí bratří synků trasa D bude aktivně zapojovat do systému MHD obyvatelé Nuselského údolí, kteří jsou v současnosti odkázáni zejména na tramvajové linky navzdory koridorům železnic a metra, které tímto územím již procházejí. Bohužel Stanice Náměstí bratří synků ve své zvolené vzdálenější poloze od železniční stanice Praha-Vršovice nezajistí přímou přestupní vazbu na hlavní železniční trať 220/221 z Prahy do Českých Budějovic.

Další pokračování trasy D severním směrem je v budoucnosti velmi nejisté. Existují dlouhodobá přesvědčení z řad politiků a dalších vlivných skupin o správnosti vedení trasy do oblasti Žižkova a Vysočan, ačkoli to kompetentní odborníci a jejich studie nedoporučují. Právě že jsou taková rozhodnutí často čistě politická, bylo by smysluplné, i s ohledem na vzdálený horizont počátku výstavby, nově prověřit jiné trasování provozního úseku I.D3 od stanice Pankrác s cílem lépe zapojit oblast Žižkova a propojení trasy D s centrem Prahy. Zcela správným krokem pro budoucnost bylo zvolení provozu metra jako automatického s řízením bez strojvedoucích. Provoz díky tomu bude provozně úspornější, spolehlivější, operativně flexibilní a taková pozitiva cestující jistě ocení.

6 GEOLOGICKÉ POMĚRY

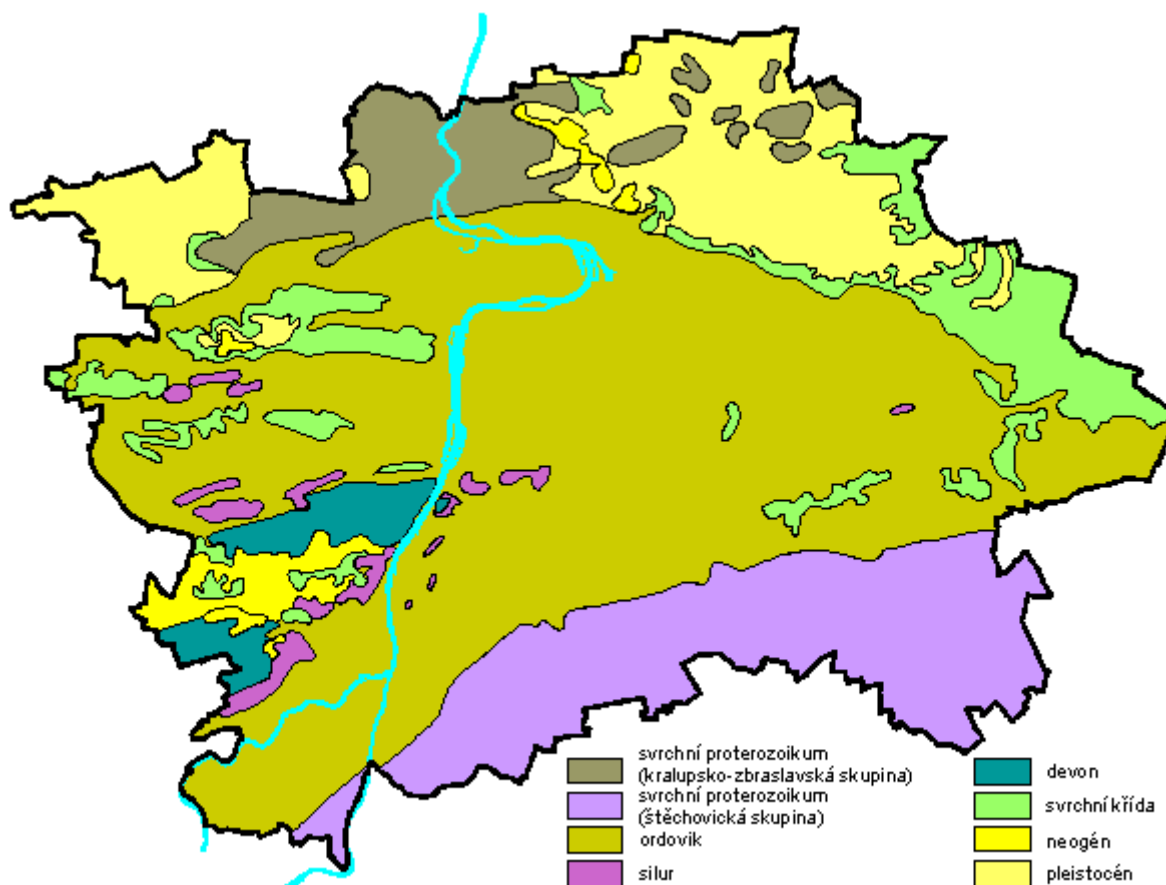
Terén na území hlavního města Prahy je zcela unikátní a zprostředkovává pohledy, na které jsou obyvatelé Prahy náležitě pyšní a za kterými jezdí turisté celého světa. Dá se proto předpokládat, že reliéf Prahy, jenž je velmi pestrý, prošel velmi složitým historickým vývojem a geologická stavba Prahy je proto velmi komplikovaná. Pražské metro jako tunelová stavba vyžaduje mimořádnou znalost místních geologických poměrů, naštěstí jejich mapování a zpracování na území České republiky má díky instituci Česká geologická služba tradici již od roku 1919 a poskytuje kvalitní komplexní geologické služby. [52]

6.1 GEOLOGIE PRAHY

Z hlediska regionální geologie je Praha lokalizována do území Barrandienu (součástí je také Pražská pánev), rozprostírající se přibližně od Kostelce nad Labem k Domažlicím a díky tomu jsou horniny značně provrásněny ve směru západojihozápad – východoseverovýchod. Barrandien je pak podoblastí bohemika (středočeské oblasti), jeho vyšší a již základní evropskou jednotkou je pak Český masiv pokrývající téměř celý český stát vyjma východu republiky, kam zasahuje Karpatská soustava. [52; 53; 54]

V severozápadní (starší kralupsko-zbraslavská skupina) a jihovýchodní (mladší štěchovická skupina) části Prahy se nachází nejstarší horninové soubory jejího teritoria v podobě svrchního proterozoika (mladší starohory) se stářím větším než 550 miliónů let a o mocnosti několika kilometrů, které zde vystupuje k povrchu. Proterozoikum je na severu Prahy v oblasti Ládví, kaňonu Vltavy a Šáreckého údolí charakterizováno tmavými břidlicemi, zelenavými droby a buližníky. Naopak štěchovická jednotka se názorně objevuje v Modřanské rokli v podobě břidlic a drob se slepenci. Následné paleozoikum je uloženo na vrstvě proterozoika viditelně diskordantně, tedy sedimentace probíhala po delší době v období od začátku ordoviku až do poloviny devonu. Největší území Prahy pokrývá ordovik, rozkládající se od západu přes její střed až k východu a doplňuje ho silur s devonem. Reprezentovány jsou málo odolnými břidlicemi, pískovci, slepenci, křemenci a prachovci jejichž stáří je 500–380 milionů let a mocnost přes 2 km. Tyto geologické éry doprovázela taktéž vulkanická činnost, proto se mohou nacházet rovněž sopečné vyvřeliny jako pevné minety a diabasy, tufy a tufity. Z mladších hornin období druhohor lze v Praze nalézt relikticky jílovce, vápence, opuky, stejně tak období neogénu zastupují opět pouze relikticky štěrky a písky umístěné na plošinách nad kaňonem Vltavy s mocnostmi do 40 m. Nejmladší pražské horniny z kvartéru jsou naváté sedimenty s mocnostmi 20–30 m jako spraše a naváté písky vytvářející podloží zejména v severní a severozápadní části města. Říční tok Vltava a její přítoky vymodelovaly hluboká

údolí, kdy například Petřín je o 130 m výše, než-li dole tekoucí řeka vzdálená pouze 750 m, a s nimi vznikly v důsledku meandrujících toků stupňovité plošiny (terasy), které jsou tvořeny štěrkopískovými a písčítými náplavami o mocnostech 6–12 m. V jejich nadloží se usadily hlinité, jílovité a písčité sedimenty mocnosti 1–3 m. Takto stavěné horniny jsou navíc komplikovány tektonickými poruchami v podobě zlomů a přesmyků, z kterých je nejdůležitější tzv. Pražský zlom (v ordoviku a siluru měl významnou roli ve vývoji Pražské pánve).



Obr. 24: Názorná geologická mapa Prahy [54]

Jelikož lidská činnost mění pražský reliéf po mnoho staletí, významnou vrstvou z geologicko-inženýrského pohledu jsou různé navážky rozprostírající se náhodně po celém hlavním městě. Situaci ještě ztěžují případná stará důlní díla, hluboké základy podsklepených domů nebo vrty tepelných čerpadel a velké množství podzemních inženýrských sítí. [52; 53; 54]

6.2 GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM

Výstavba metra jako podzemního díla je velmi náročná na kvalitní přípravu, díky které lze předejít technickým nepříjemnostem při jeho výstavbě, jenž mohou dokonce i ohrožovat bezpečnost pracovníků stavby, a která pomocí dobrých znalostí realizačních podmínek projektu šetří finance investora. Účelem důkladného geotechnického průzkumu je zejména:

- Ideální trasování nebo změna dispozičního řešení podzemní stavby s akcentem na inženýrsko-geologické podmínky (pokud to je možné).
- Zajištění stability a bezpečnosti v pásmu dotčeného stavebními pracemi, prognóza deformačních vlivů a jejich omezení vhodnými opatřeními na již existující objekty v nadloží.
- Získání informací o horninových poměrech, výskytu radonu, agresivitě prostředí či bludných proudech a návrhu vhodných opatření proti těmto jevům.
- Získání informací o hydrogeologických poměrech, předpověď jejich změny po uvedení podzemní stavby do provozu, návrh vhodného izolačního a odvodňovacího systému.
- Výběr techniky rozrušování horniny, postupu a způsobu výstavby podzemního díla.
- Posouzení vhodnosti dalšího využití odtěžené horniny.

Předpokladem získání cenných informací je provedení celého souboru průzkumných prací, jejich podrobnost a rozsah upravuje norma „ČSN 73 7501: Navrhování konstrukcí ražených podzemních objektů. Společná ustanovení“, která subjekt metra zařazuje do nejkomplicovanější 3. geotechnické kategorie. Systém podzemní dráhy totiž sleduje cíl dobré docházkové dostupnosti cestujícími, a proto nadloží často nemusí být o velké mocnosti, navíc stanice jsou díla s velkým objemem výrubu. Podle vypracování jednotlivých stupňů projektové dokumentace a průběhu výstavby objektu probíhají kontinuálně jednotlivé fáze geotechnického průzkumu:

- studie: orientační průzkum
- DÚR: předběžný průzkum
- dokumentace pro stavební povolení (DSP): podrobný průzkum
- DSP nebo dokumentace pro zadání stavby (DZS): doplňující průzkum
- během stavby: provozní průzkum
- sledování zhotoveného stavby (tzv. sled)

K samotnému získání údajů o geotechnické situaci v projektované trase slouží řada metod a postupů, které vždy začínají u archivních rešerší (např. Geofond České geologické služby) poskytující prvotní informace a analýzou terénu in situ zájmové lokality. Prostřednictvím těchto výstupů lze určit vhodná místa pro následné měření geofyzikálními metodami nebo určení příhodných bodů pro získání vzorků hornin sondami nebo průzkumu podloží pomocí vrtných souprav. Vzorky jsou poté podrobeny zkoumání a zkouškám v laboratořích, kde jsou určeny klasifikačním rozbořem a zaříděny. Nejnáročnější disciplínou geologického průzkumu a to jak technologicky, tak finančně, jsou průzkumná díla budovaná z důvodu ověření představ o budoucích podmínkách v trase a zároveň při jejich stavbě lze potvrdit či vyvrátit správnost zvoleného technického řešení výstavby pro plánovaný tunelový objekt. Průzkumnou štolu lze stavět přímo v profilu budoucí trasy nebo mimo profil stavby, v takovém případě by měla být následně využita alespoň jako servisní nebo úniková štola, aby byla tato investice lépe využita. [55; 56]

6.3 VÝSTAVBA TUNELŮ METRA

Teprve na základě dostatečného množství dat získaných geotechnickým průzkumem je vybírán v těsné spolupráci projektanta s geotechnikem a inženýrským geologem optimální způsob výstavby tunelu a jeho statické posouzení. Kromě již zmíněné normy ČSN 73 7501 upravuje tuto problematiku taktéž norma „ČSN 73 7503: Projektování a stavba tunelů městských drah.“ [55]

První provozní úsek pražského metra I.C původně určený podzemní tramvaji se začal stavět z povrchu jako hloubený tunel v pažené jámě (Hlavní nádraží – Muzeum), se změnou projektu na metro došlo též ke změně stavebních prací přizpůsobující se novému zadání, a tak v úseku I.C byly hloubeně stavěny již jen veškeré mělce položené stanice a krátké úseky u Nuselského mostu a stanice Budějovická. Pro traťové tunely se použila technologie ražby, když se tak poprvé stalo 20. 1. 1969 od Pankráce směrem k Pražskému povstání. Výstavba probíhala pomocí prstencové metody s erektory a byl zde také poprvé v Československu použit nemechanizovaný razicí štít sovětské výroby. Prstencová metoda využíváná v soudržných zeminách s pevnou až tvrdou konzistencí, v poloskalních až skalních horninách postupuje slabě destruktivním či nedestruktivním způsobem ražení na délku jednoho prstence o šířce 1 m. Segmenty prstence ukládá do pozice erektor, ukládací stroj, a vzniklé dutiny mezi segmenty ostění a horninou jsou zaplněny injektáží (cementová malta nebo beton). Zpočátku se v pražském metru pro ostění prstenců jednokolejných tunelů používaly tubingy (tubinky) prefabrikované litinové \varnothing 5,1/5,5 m v počtu 10 dílců pro prstenec, případně lokálně \varnothing 5,6/6,0 m

nebo železobetonové \varnothing 5,1/5,5 m. o počtu 6–8 dílců. U provozního úseku I.A byla kvůli značné hloubce trati pod povrchem většina stanic již hloubených, které byly vybudovány taktéž prstencovou metodou jako trojlodní, z toho 2 stanice s železobetonovým ostěním \varnothing 7,8/8,8 m a 4 s litinovým \varnothing 7,8/8,5 m. V rámci tohoto úseku se stavěly oba tunely pod Vltavou mezi stanicemi Malostranská – Staroměstská a traťový tunel ve směru Staroměstská – Můstek pomocí mechanizovaného tunelovacího štítu TŠčB-3 sovětské výroby, který ukládal do posuvného bednění o délce 6 m lisovanou betonovou směs a vytvářel tak ostění \varnothing 5,1/5,8 m. Stal se tak prvním nasazeným plnoprofilovým mechanizovaným štítem v Československu, což byla tehdy nejmodernější technologie ražby. Pro výstavbu hloubené stanice Dejvická bylo užito metody čelního odtěžování (modifikace milánské metody). Kvůli zlepšení stability ražby prstencovou metodou bylo v odůvodněných případech přistoupeno k její modifikaci buď technikou „pilot tunel“, nebo „horizontální tyčové kotvy“, anebo s pomocí stříkaného betonu. Prstencová metoda se v pražském metru velmi osvědčila a byla nejvíce využívána do roku 1989, kdy se v důsledku společenských změn otevřely nové možnosti a byly k dispozici nové technologie. [8; 23; 25; 55]



Obr. 25: Prstencová metoda (stanice Florenc B) [25]

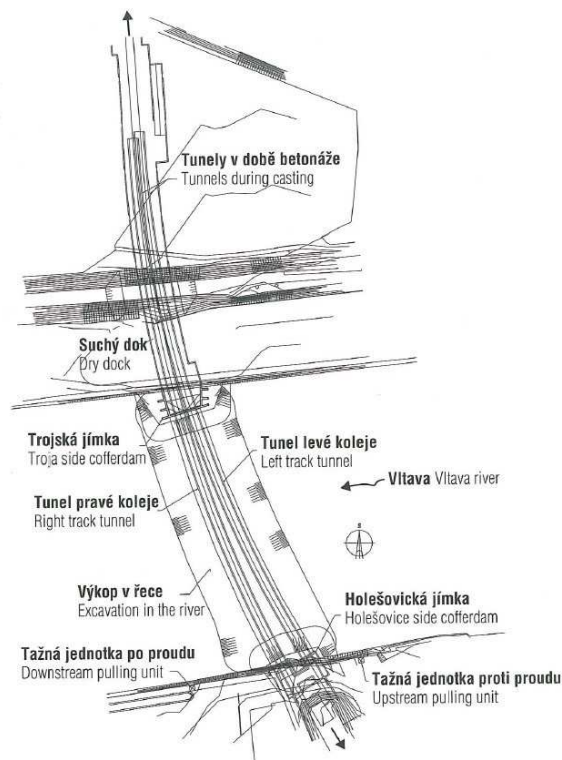
Nová rakouská tunelovací metoda (NRTM) byla jedním z takových představitelů, když byla poprvé použita na traťovém úseku IV.B, kde se pomocí ní razil dvojkolejný traťový tunel v letech 1995–1997 mezi stanicemi Hloubětín a Rajská zahrada. Tento postup výstavby má velkou výhodu ve své variabilitě přizpůsobující se daným podmínkám, kdy dochází ke kontinuální observaci ražby a při zhoršení podmínek reaguje změnou členění čelby. Rozpojování hornin se provádí buď trhavinami, nebo poloskalní horniny a zeminy pomocí strojů jako jsou výložníkové frézy, rypadla, bourací kladiva. Únosnost hornin zajišťuje v rámci spolupůsobení primární ostění ze stříkaného rychletuhnoucího betonu s možnými přídatnými výztužemi nebo ho lze zesílit pomocí dalších vrstev betonu anebo přikotvením k masivu. Po prorážce tunelu v primární obezdívce je nutné změřit chování konstrukce s horninou a případně přijmout odpovídající opatření. Poté je mezi primární a definitivní ostění vkládána hydroizolace z PVC fólií a nakonec se zhotovuje sekundární ostění prostřednictvím pojízdňého bednění a lisovaného betonu. [55]



Obr. 26: Dvojkolejný tunel úseku IV.B vystavěný NRTM [8]

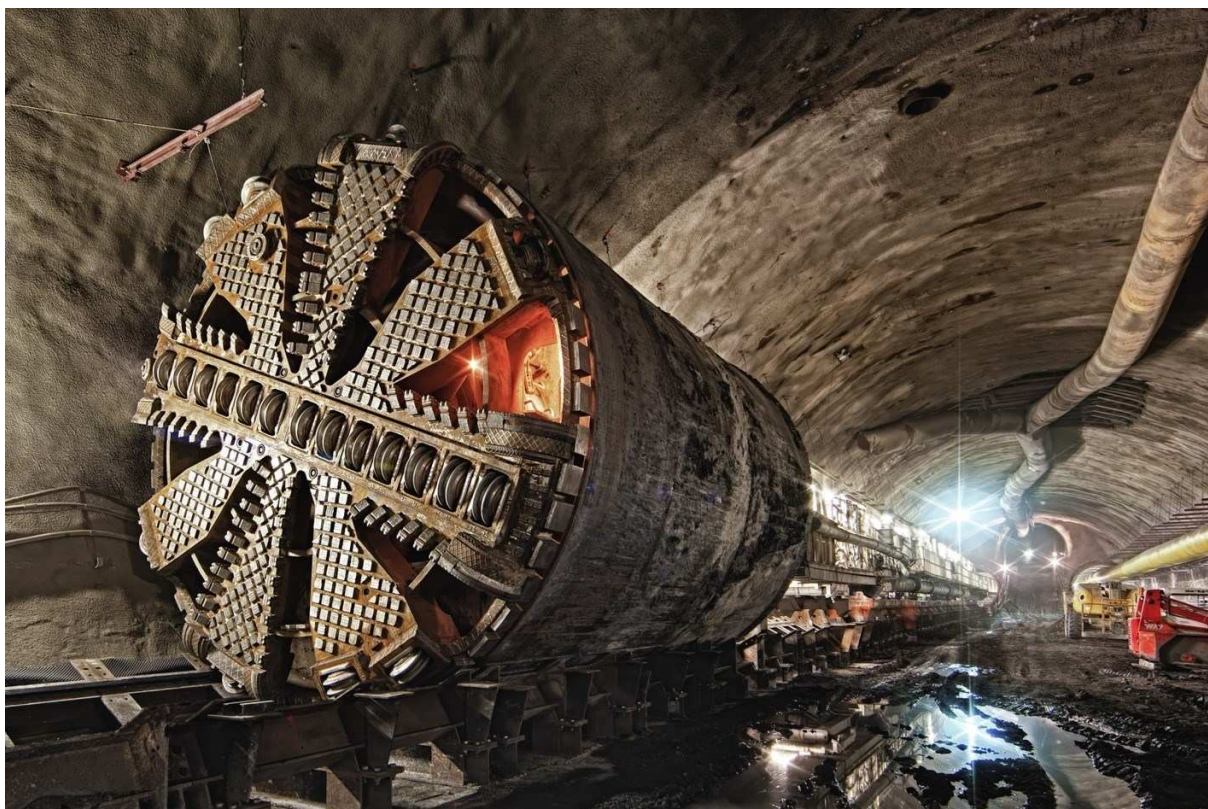
V provozních úsecích IV.C1 a IV.C2 byly ražené traťové tunely stavěny již výhradně jen pomocí NRTM, navíc v úseku IV.C1 byla poprvé v pražském metru vybudována jednodílná ražená stanice (Kobylisy) taktéž s použitím této technologie. Úsek IV.C1 byl ještě v jednom

ohledu zcela výjimečný, rozšiřující se trať metra C musela překonat vodní překážku v podobě Vltavy a nakonec ona sama napomohla v jejím překonání. Byla zde užita unikátní technologie naplavování, kdy v suchém doku byly postupně vybetonovány a zazátkovány 2 tubusy, každý s délkou 168 m a váhou 6 700 t. Po zaplavení doku a vnitřku tubusů, pomocí instalovaného potrubí v zátkách, vážil každý tubus jen 70 t a byl již tak poměrně snadno dopraven do připravené rýhy v korytě řeky. [27; 57]



Obr. 27: Metoda naplavování použita v úseku IV.C1 [57]

Dosud poslední otevřený úsek metra v Praze z Dejvické do Nemocnice Motol byl stavěn za pomoci konvenční technologie NRTM (2,1 km), kde například stanice Nádraží Veveřslavín byla poprvé jako trojlovní vystavěna pomocí tohoto postupu, a většinu traťových tunelů (4,1 km) během roků 2011–2012 obstaraly 2 tunelovací stroje – zeminové štíty (EPBS) od společnosti Herrenknecht AG, v pražském metru byly tunelovací stroje (TM) použity poprvé. EPBS se užívá v nestabilních, přesto soudržných zeminách a poloskalních horninách, kdy podpoře čela používá lubrikovanou zeminu, kterou sám předtím rozrušil. Jejím stlačením vytváří pasivní tlak proti tlaku aktivnímu od zeminy a vody. Vytvářený protitlak je snímán sondami a dle potřeby je zemina odebírána pomocí dopravníku se šnekovým ústrojím. Ostění tunelu je montováno EPBS z prefabrikovaných železobetonových 5+1 dílců \varnothing 5,3/5,8 m. [58]



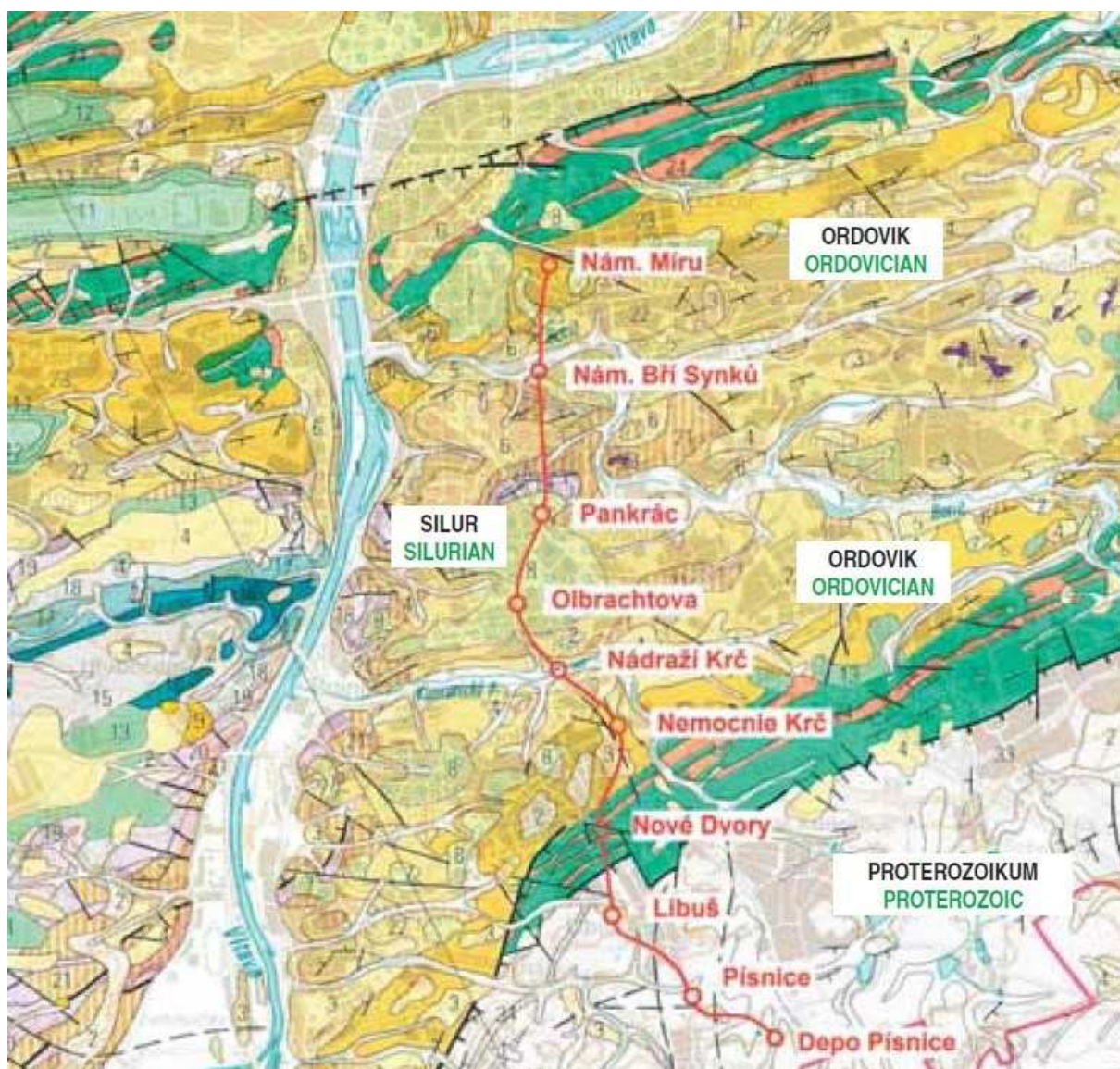
Obr. 28: EPBS užitý při stavbě V.A [58]

6.4 GEOLOGICKÉ POMĚRY TRASY D

Trasa metra I.D prochází napříč strukturou Barrandienu, který je orientován ve směru západojihozápad – východoseverovýchod. Od stanice Depo Písnice ke stanici Nové Dvory trať vede prostředím proterozoika a v oblasti kolem stanice Nové Dvory je území s překryvem starší vrstvy proterozoika přes mladší vrstvu z období ordoviku, jedná se o tzv. Závistký přesmyk. Od této stanice ke stanici Pankrác prochází synklinála ordoviku, když právě u stanice Pankrác jsou horniny mladší z období siluru, a od Pankráce k Náměstí Míru trasa prochází druhou částí synklinály, tedy v opačném vrstevním sledu. [54; 56]

Zjišťování geologických podmínek probíhalo vždy v souladu s jednotlivými fázemi projektu. Práce na zjištění geologických poměrů pro DÚR byly zahájeny v roce 2010 v podobě vyhledávání informací v archivních podkladech, v témže roce byl proveden předběžný průzkum v celém zájmovém území a to včetně budoucího depa Písnice. Podrobný průzkum pro DSP se konal v roce 2012 pro I.D1 mimo stanice Pankrác, v roce 2013 potom pro I.D2 a i pro vynechanou stanici Pankrác. Provedený podrobný průzkum byl vyhodnocen v roce 2014 a v roce 2015 byl doplněn i o úsek I.D3. Nakonec v roce 2017 byl uskutečněn doplňující průzkum pro úseky I.D1 a I.D2. Dne 20. června 2019 by měl začít další geologický průzkum s názvem

„Doplňkový geotechnický průzkum pomocí ražených děl“ v ceně přibližně 1,5 mld Kč. Pomocí řady předešlých průzkumů totiž byly zjištěny velmi podrobné geotechnické podmínky, avšak odhalující nepříjemnou skutečnost o velice problematických geologických poměrech a to především v místě plánované přestupní stanice Pankrác. Výrub při tomto plánovaném průzkumu bude v budoucnosti zahrnut do prostoru řešených tunelů, tudíž bude většinou využit. Značně nepříznivé geologické poměry jsou očekávány též u potoka Botiče u stanice Náměstí bratří synků. Návrh trati a její výstavba se ve svém provedení snažily tato obtížná místa zohlednit. Například stanice Olbrachtova byla původně zamýšlena jako jednolodní, nakonec bude její vyražený prostor skromnější a vznikne v Praze první 2 loďová stanice, kde budou lodě propojeny pouze na koncích u eskalátorových tunelů. [45; 46; 56]



Obr. 29: Geologická mapa s vyznačenou trasou I.D [56]

7 STUDIE VEDENÍ ÚSEKU IV.D SEVERNÍM SMĚREM

Oproti původním a taktéž několikrát změněným plánům postupu výstavby čtvrté pražské trasy metra, dochází se značným zpožděním ke skutečné realizaci až nyní. V důsledku těchto odkladů a přeměn v územích vyvolaných zvraty společenskými nebo přirozeným rozvojem, došlo ke změnám směrů a cílů prodloužení existujících tras, aby lépe pokryly dobrou dopravní dostupností rozvíjející se lokality v širším okruhu centra města nebo na jeho perifériích. Kromě trasování trati metra D zanesené v platném ÚP SÚ HMP směrem na Žižkov a do Vysočan se tak logicky nabízí od zvažované přestupní stanice Náměstí republiky pokračovat ve směru vymezeným linkami metra A a C. Tato část HMP s velmi složitým reliéfem se potýká po mnoho roků s dopravními nesnázemi a zhoršenou dopravní dostupností některých svých lokalit, přičemž její obsluhu trasou D by řadu těchto problémů zřejmě pomohlo úspěšně vyřešit.

7.1 SMĚROVÉ A SKLONOVÉ POMĚRY NÁVRHU

Podkladem pro trasu IV.D v dalším severním směřování je varianta „jih-modrá“ vypracovaná MP v červnu 2008 v „Ověřovací studii technické reálnosti vedení trasy metra D na Náměstí republiky“, kde byla uvedena jako 1 ze 4 variant s tím, že 2 možnosti byly vytvořené pro lehké metro a 2 pro klasickou stavbu. Varianta „jih-modrá“ byla dále konfrontována pod označením varianty „02“ s dalšími 5 v konceptu studie IPR „Prověření dalšího vedení trasy nad rámec základního úseku I.D“ z prosince 2015, kde byla vyhodnocena jako vítězná. Její předností je připojení trasy D k trati B ve výhodné poloze stanice Náměstí republiky a zároveň se nezříká možnosti jejího dalšího pokračování zaměřeném k Žižkovu. Právě kvůli této variabilitě směřování je její orientace pro další severní provozní úsek naopak nevýhodou. Na projektovaný úsek III.D ve variantě „jih-modrá“, který má dosud koncovou stanicí Petřské náměstí s 1 obratovou kolejí a s propojením pomocí svého jižního vestibulu se stanicí Náměstí republiky linky B, navazuje navrhovaný úsek IV.D těsně před Vltavou. V celém navrhovaném úseku IV.D byly použity prvky odpovídající současnému návrhu úseku metra I.D, které byly prodiskutovány s pracovníky MP, ač se jedná mnohdy o limitní návrhové veličiny současného systému pražského metra v souladu s jeho normami a předpisy, ale zachovávající především kompatibilitu průjezdného průřezu. V pojetí nové koncepce trasy D se totiž někdy přebírají prvky z normy ČSN 73 6360-1, která je účinná od roku 2008, zatímco norma ČSN 73 64330 je účinná již od roku 1997.

V příloze je přiložena přehledná situace a podélný profil návrhu. Začátek staničení projektované trati začíná na úrovni konce obratové koleje a tunel ještě s mírným klesáním a v

oblouku podchází koryto Vltavy, aby vzápětí konstantně stoupal v dlouhém směrovém oblouku a dosáhl první stanice „Letenské náměstí“. Všechny navrhované stanice splňují doporučenou šířku ostrovního nástupiště pro hluboko ražené stanice (větší než 12 m), protože vzdálenost mezi osami kolejí je 15 m, což je hodnota převzatá ze stanice Petřské náměstí. Stanice Letenské náměstí je relativně hluboko položenou stanicí hlavně z důvodu vyvarování se případné kolize s Bubenečským silničním tunelem, který je součástí tunelového komplexu Blanka, městského silničního okruhu, a který trasa D podchází u fotbalového stadionu Sparty (mocnost nadloží v místě průniku je přibližně 11 m). Dále je nedaleko plánován železniční tunel nové trati spojující Masarykovo nádraží s Letištěm Václava Havla respektive s Kladnem, jeho podoba zatím ještě není zcela známa, avšak jeho vedení by nemělo procházet velkými hloubkami. Trať metra klesáním a směrovými oblouky od stanice Letenské náměstí míří k další stanici Zoologická zahrada na trojském břehu, kdy podchází území říční nivy tvořené inundovanými sedimenty s řekou Vltavou. Stanice by mohla být ražena nebo i částečně hloubena, protože její podélná osa je paralelní s ulicí U trojského zámku. Od této stanice trať stoupá maximálním dovoleným sklonem k bohnickému sídlišti, kde je mezi dnešními zastávkami Odra a Krakov další stanice Bohnice. Vzhledem k velkému převýšení (nadloží mezi terénem a traťovou kolejnicí [TK] je mezi stanicemi Zoologická zahrada – Bohnice až o 81 m mocnosti) je stanice Bohnice velmi hluboko pod okolním terénem (68 m) a stala by se tak nejhlubší pražskou stanicí. Řešením tohoto stavu by mohlo být, pokud by to dovozovaly hydrogeologické podmínky, posunutí stanice Zoologická zahrada více k úrovni terénu nebo započít stoupání z této stanice blíže k úpatí svahu botanické zahrady, která je zde také situována. Dále návrh tratě pokračuje opět maximálním sklonem k ražené stanici Psychiatrická nemocnice, odkud již s užitím o trochu mírnějšího sklonu vede ke koncové stanici Čimice. Ta je situována mezi čimické sídliště a Dolní Chabry, kde by bylo vhodné zřídit staveniště pro výstavbu a případné užití razicích štítů. Zároveň by zde stanice mohla být snadno hloubena. Orientace stanice včetně obratových kolejí umožňuje budoucí další případné pokračování trasy vzhledem k okolním nepříznivým terénním podmínkám.

7.2 POPIS OBSLUHOVANÉHO ÚZEMÍ

Oblast Letné se ještě v nedávné době potýkala s kongescemi automobilové dopravy, ale po zprovoznění tunelového komplexu Blanka se v tomto ohledu místní situace výrazně zlepšila. Pokud však neočekávaně nastanou nenadálé dopravní komplikace a to nejen na městském okruhu, doprava u Letenského náměstí, jako významné křižovatky dopravních směrů, kolabuje. To odpovídajícím způsobem narušuje plynulost MHD, především tramvajové dopravy, která je

zde velmi intenzivní. Letenským náměstím k 19. 4. 2019 procházelo 5 denních tramvajových linek, na nedalekém Strossmayerově náměstí dokonce 7. Pokud dojde k tramvajové výluce z důvodu oprav trati, je narušeno linkové vedení ve velké části Prahy. Cestující jsou pak odkázáni na náhradní autobusovou dopravu, která je nedostačující a často je blokována v silniční síti IAD. Oblast, ač vzdušnou čarou od centra blízko, s ním nemá rychlé spojení, nejrychlejší denní spoj urazí trasu mezi Letenským náměstím a zastávkou Václavské náměstí za 15 min. Území kolem Letné je velmi hustě osídleno a kromě různých institucí je zde umístěn taktéž fotbalový stadion s kapacitou 18 887 diváků. Nejbližší stanice metra je na lince C Vltavská, kde je významná rozvojová oblast, anebo stanice Hradčanská na lince A. Oba směry jsou z letenského náměstí dosažitelné tramvajovou dopravou přibližně za 5 min.

Stanice Zoologická zahrada je, jak název napovídá, umístěna u největší zoologické zahrady v ČR s vysokou návštěvností, která navíc takřka každoročně stoupá. Poslední 3 roky dosahuje téměř 1,5 mil. návštěvníků za rok. V okolí zoo je taktéž areál botanické zahrady a relaxačně-sportovní zóna podél Vltavy. Tyto cíle generují velké množství přepravních cest, často velmi závislých na počasí. Pro tento účel jezdí skrz residenční oblast Troji ke stanici metra Nádraží Holešovice linka autobusu, která o víkendech obsluhuje zoologickou zahradu dokonce pouze ve 4 minutových intervalech. Další výrazná část návštěvníků volí IAD, která není pro místní uliční síť koncipována a navíc je doprovázena potížemi s hledáním parkovacího místa. Ostatní druhy dopravy na místo jsou spíše doplňkové.

Bohnice, umístěné vysoko nad Vltavou, tvoří původní a hlavně sídlištní zástavba, kde žilo 16 834 obyvatel k 31. 12. 2015. V minulosti se o přivedení trati metra do této oblasti hovořilo, nakonec se podzemní dráha nasměřovala opačným směrem k Letňanům. Pro oblast Bohnic je tedy již po několik let připravována obslužnost tramvajovou dopravou, která by měla Bohnice nejenom protínat radiálně, ale také vytvořit po tomto území síť, a k té stávající se má připojit u Kobyliského náměstí. Dosud jezdí mezi Bohnicemi autobusová doprava spojující lokalitu hlavně se stanicí metra Kobylisy na lince C po ulici Čimická, kde se překonává výrazný výškový rozdíl. Kvůli rozloze Bohnic jsou do této městské čtvrti navrženy 2 stanice: Psychiatrická nemocnice a Bohnice, které nepokryjí pěší dostupností celou čtvrť, ale mohly by významně přispět k lepší dopravní dostupnosti.

Poslední stanice návrhu je pojmenovaná Čimice a je umístěná u stejnojmenného sídliště. Navíc taktéž sousedí s Dolními Chabry a tak dohromady v okolí žije přes 11 000 obyvatel. Stanice má výhodnou polohu vzhledem k plánovanému silničnímu přivaděči do Čimic z plánovaného severního silničního okruhu kolem Prahy (stavba 519: Suchdol – Březiněves). U stanice by bylo proto vhodné vybudovat dopravní terminál pro IAD, s vazbou na

autobusovou nebo také pro plánovanou tramvajovou dopravu (například projektovaná trať do Zdib). Díky pražskému okruhu by stanice byla pravděpodobně také využívána obyvateli levého břehu Vltavy nebo cestujícími pokračujícími k připravovanému mezinárodnímu letišti ve Vodochodech. Cesta z Čimic k Václavskému náměstí dnes trvá nejrychleji pomocí spoje MHD 35 min, plánovaná trasa IV.D by mohla cestu zkrátit přibližně na 20 min.

8 ZÁVĚR A ZHODNOCENÍ

Návrh trati IV.D prochází velmi složitým, ale zajímavým územím. Projekční činnost byla od samého počátku limitována dosud ne zcela uchopitelnými standardy pro plánování tratě podzemní dráhy, které se takové nachází dosud pouze v zahraničí. A nadto samotný návrh vycházel sice z reálně plánované stanice Petřské náměstí, ovšem pro severní trasování s ne příliš příznivými směrovými a sklonovými počátečními parametry. Budoucí vedení zcela jistě bude podrobně sledovat geologické poměry tak, aby se stavba zbytečně neprodražovala a neprodlužovala.

V současné době nastává pro Prahu historická chvíle, kdy během několika týdnů bude zahájen geologický průzkum, aby za několik let jí přibyla tak dlouho očekávaná 4. trasa metra. O jejím dalším osudu pokračování pravděpodobně ještě brzy rozhodnuto nebude, mělo by se však o dalších možnostech diskutovat a zvážit jejich pozitiva či negativa. V tomto ohledu tato práce přináší pohled, který není z historického hlediska zcela převratný, ale právě otevírá možnosti dalšího zamyšlení s tím, že i tato varianta stojí za úvahu. Než se přistoupí k realizaci úseku IV.D, ještě se Praha se svým okolím nepochybně dosti změní, což logicky ovlivní budoucí přístup k tomuto tématu.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] POURBAIX Jérôme, STERIU Mircea, SAEIDIZAND Pedram. *Mobility in cities database: Synthesis report* [online]. Brussels: UITP, 2015 [cit. 20.05.2019]. Dostupné z: https://www.uitp.org/sites/default/files/MCD_2015_synthesis_web_0.pdf
- [2] HELLER Jakub. Praha má pátou nejlepší MHD na světě, na vrchol nedosáhla kvůli ekologii. In: *iDnes.cz* [online]. Praha: Mafra, 2019, 2. listopadu 2017 3:00 [cit. 20.05.2019]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/praha/zpravy/praha-nejlepsi-mhd-zebricek-pate-misto.A171101_180712_praha-zpravy_hell
- [3] *Velká Praha* [online], poslední aktualizace 6. dubna 2019 23:16 [cit. 20.05.2019], Wikipedie. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Velká_Praha
- [4] FOJTÍK, Pavel. *30 let pražského metra*. 2., rozš. vyd. Praha: Dopravní podnik hl. m. Prahy, 2004. ISBN 80-239-2704-3.
- [5] KŘIVÁNEK, Josef a Jaromír VÍTEK. *Pražské metro*. Praha: Nadas, 1987. Knižnice silniční a městské dopravy.
- [6] OPPELT Robert. GALERIE: Metro mělo jezdit v Praze už před válkou. Podívejte, jak mohlo vypadat. In: *Metro.cz* [online]. Praha, Mafra, 2019, 15. ledna 2014 7:00 [cit. 20.05.2019] Dostupné z: https://www.metro.cz/galerie-metro-melo-jezdit-v-praze-uz-pred-vaalkou-podivejte-jak-mohlo-vypadat-1vv-/praha.aspx?c=A140114_141242_metro-extra_row
- [7] *Podzemní vládní kryt na Klárově* [online], poslední aktualizace 20. listopadu 2018 18:40 [cit. 20.05.2019], Wikipedie. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Podzemní_vládní_kryt_na_Klárově
- [8] REJDAL, Tomáš. *Metroweb.cz* [online]. 19. července 2015 [cit.20-05-2019]. ISSN 1802-2820. Dostupné z: <https://www.metroweb.cz/>
- [9] KRÁSA David. Historie přípravy nové trasy D pražského metra. [přednáška] Tunelářské odpoledne 2/2017. In: *ita-aites.cz* [online]. [cit. 20.05.2019]. Záznam dostupný z: https://www.ita-aites.cz/files/Seminare/2017/to-2_17/metro-d-krasa-historie.pdf

- [10] Dopravní schemata. *Dopravní podnik hlavního města Prahy* [online]. Praha: Dopravní podnik hlavního města Prahy ©2008 [cit. 20.05.2019]. Dostupné z: <http://www.dpp.cz/dopravni-schemata/>
- [11] DPP zajistil údržbu souprav metra M1 až do roku 2034. Postará se o ni Siemens Mobility. *Dopravní podnik hlavního města Prahy* [online]. Praha: Dopravní podnik hlavního města Prahy, 5. listopadu 2018 [cit. 20.05.2019]. Dostupné z: <http://www.dpp.cz/dpp-zajistil-udrzbu-souprav-metra-m1-az-do-roku-2034-postara-se-o-ni-siemens-mobility/>
- [12] Pražské metro v den přepravního průzkumu přepravilo 1 272 143 cestujících. *Dopravní podnik hlavního města Prahy* [online]. Praha: Dopravní podnik hlavního města Prahy, 11. prosince 2015 [cit. 20.05.2019]. Dostupné z: <http://www.dpp.cz/prazske-metro-v-den-prepravniho-pruzkumu-prepravilo-1-272-143-cestujicich/>
- [13] *DP kontakt* [online]. Praha: Dopravní podnik hlavního města Prahy, 1996 - [cit. 20.05.2019]. ISSN 1212-6349. Dostupné z: <http://www.dpp.cz/dp-kontakt/>
- [14] ROPID organizuje Pražskou integrovanou dopravu už 25 let. *Pražská integrovaná doprava* [online]. Praha: ROPID, 30. listopadu 2018 [cit. 20.05.2019]. Dostupné z: <https://pid.cz/ropid-organizuje-prazskou-integrovanou-dopravu-uz-25-let/>
- [15] *Dopravní podnik hlavního města Prahy, akciová společnost* [online]. Praha: Dopravní podnik hlavního města Prahy ©2008 [cit. 20.05.2019]. Dostupné z: <https://www.dpp.cz/>
- [16] *Metro sovětského typu* [online], poslední aktualizace 1. ledna 2019 11:48 [cit. 20.05.2019], Wikipedie. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Metro_sovětského_typu
- [17] *Metro ve Vídni* [online], poslední aktualizace 5. prosince 2018 21:12 [cit. 20.05.2019], Wikipedie. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Metro_ve_Vídni
- [18] Dopravní podnik hlavního města Prahy, akciová společnost. *Výroční zpráva 2017* [online]. Praha: Dopravní podnik hlavního města Prahy, akciová společnost, duben 2018. [cit. 20.05.2019]. Dostupné z: https://www.dpp.cz/download-file/16452/DPP_VYROCNI_ZPRAVA_2017.pdf

- [19] Technická správa komunikací hlavního města Prahy - Úsek dopravního inženýrství. *Ročenka dopravy Praha 2017* [online]. Praha: TSK hl. m. Prahy, a.s., 2018. [cit. 20.05.2019]. Dostupné z: <http://www.tsk-praha.cz/static/webbooks/udi-rocenka-2017-cz/index.html>
- [20] *T1/1 Dopravní cesta metra*. Provozní předpis. Praha: Dopravní podnik hl. m. Prahy, akciová společnost, 2016, 45 s.
- [21] *24 hodin pražského metra*, 2018. [dokumentární film]. Režie: Jan CELNER. Česko.
- [22] KUBÁT, Bohumil a Miroslav PENC. *Městská kolejová doprava*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2000. ISBN 80-01-02117-3.
- [23] KUBÁT, B., JACURA, M., TREŠL, O., PEJŠA, J.: *Městská a příměstská kolejová doprava*. Praha: Wolters Kluwer ČR, 2010. 352 s, ISBN 978-80-7357-539-7.
- [24] *Stanice metra pražského typu* [online], poslední aktualizace 28. března 2013 17:08 [cit. 20.05.2019], Wikipedie. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Stanice_metra_pražského_typu
- [25] RŮŽIČKA Jiří. *Výstavba pražského metra – období prstencové metody*. [seminář]. Praha: Dopravní podnik hlavního města Prahy, 30. listopadu 2016.
- [26] Stanice metra Rajská zahrada v Praze 9. *Stavba roku*. [online]. Praha: Nadace pro rozvoj architektury a stavitelství. [cit. 21.05.2019]. Dostupné z: <http://www.stavbaroku.cz/printDetail.do?Dispatch=ShowDetail&siid=393>
- [27] RŮŽIČKA Jiří. *Stavba trasy IV.C1*. [seminář]. Praha: Dopravní podnik hlavního města Prahy, 30. listopadu 2016.
- [28] *Siemens Mobility* [online], poslední aktualizace 15. května 2019 15:02 [cit. 20.05.2019], Wikipedie. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Siemens_Mobility
- [29] *List of automated urban metro subway systems* [online], poslední aktualizace 20. května 2019 17:58 [cit. 20.05.2019], Wikipedie. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_automated_urban_metro_subway_systems

- [30] Plánovaná trasa metra D. *Metroprojekt* [online]. Praha: Metroprojekt Praha, a.s. [cit. 21.05.2019]. Dostupné z: <http://www.metroprojekt.cz/nabidka-sluzeb/metro/planovana-trasa-metra-d>
- [31] Metro D: Historie projektu a přípravy. *Institut plánování a rozvoje hl. m. Prahy* [online]. Praha: Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy. [cit. 21.05.2019]. Dostupné z: <http://www.iprpraha.cz/clanek/1511/metro-d-historie-projektu-a-pripravy>
- [32] Z2440/00. Změna územního plánu [online]. [cit. 21.05.2019]. Dostupné z: http://servis.praha-mesto.cz/uzplan/uzemni_plan_hmp/zmeny_08_uphmp_celom1_2/NAVRH/vydani/OOP/Zmeny_08_celom1_2n2.htm
- [33] PLECITÁ Pavlína. Linka D pražského metra přes Žižkov až do Vysočan... In: *REFRESHER.cz* [online]. Praha: REFRESHER – Hlas moderní generace © 2011. 8. března 2018 13:15 [cit. 21.05.2019]. Dostupné z: <https://refresher.cz/52057-Linka-D-prazskeho-metra-pres-Zizkov-az-do-Vysocan-nebo-pouze-do-centra-Konecna-podoba-nove-trasy-je-stale-nejasna?gdpr-accept=1>
- [34] *Zadání změny Z 2440/00*. Portal.cenia.cz [online]. Praha: CENIA, česká informační agentura životního prostředí, 2018. [cit. 21.05.2019]. Dostupné z: https://portal.cenia.cz/eiasea/download/U0VBX1BIQTAxNUZfemFkYW5pXzY5MDgwNTEyODUwNjgxNjYyNjcucGRm/PHA015F_zadani.pdf
- [35] KOLÍNSKÁ Petra. Metro D se vrací do územního plánu. In: *Praha.eu* [online]. Praha: Magistrát hlavního města Prahy © 2017, 29. března 2018 3:00 [cit. 20.05.2019]. Dostupné z: http://www.praha.eu/jnp/cz/o_meste/budoucnost_mesta/metro_d_se_vraci_do_uzemniho_planu.html
- [36] KOHOUT David, KROPÁČEK Jiří. Projed'te si novou linku D. Grafika ukazuje, kde vzniknou stanice metra bez řidiče. In: *Aktuálně.cz* [online]. Praha, Economia, a.s. © 1999 – 2019, 4. června 2018 5:30. [cit. 21.05.2019]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/doprava/grafika-metro-d-mapa-plan/r~627301965f4911e899570cc47ab5f122/?redirected=1557253366>

- [37] Informační systém EIA. [online] Praha: CENIA, česká informační agentura životního prostředí, 2018. [cit. 21.05.2019]. Dostupné z:
https://portal.cenia.cz/eiasea/detail/EIA_PHA777
- [38] Veřejný rejstřík a Sbírka listin [online]. Ministerstvo spravedlnosti České republiky © 2012 [cit. 21.05.2019]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-firma.vysledky?subjektId=701537&typ=UPLNY>
- [39] Metroprojekt Praha. *Trasa D pražského metra*. [přednáška]. prosinec 2011.
- [40] KRÁSA, David a Libor MARTÍNEK. Metro D – kdy se začne stavět čtvrtá linka pražského metra? *Tunel: Časopis českého tunelářského komitetu a slovenskej tunelárskej asociace ITA/AITES*, 2019, roč. 28, č. 1, s. 4-12. ISSN 1211–0728.
- [41] DOLÍNEK, Petr. Volba varianty trasy metra D. *Dotazy na radní*. [online]. Praha: Magistrát hlavního města Prahy © 2017, 1. únor 2016 [cit. 21.05.2019]. Dostupné z:
<http://dotazy.praha.eu/dotaz/volba-varianty-trasy-metra-d/>
- [42] KRNÁČOVÁ Adriana. Chytré metro D dostalo zelenou. Vybrali jsme nejlepší možné řešení, říká Krnáčová [online]. Praha: Magistrát hlavního města Prahy © 2017, 26. dubna 2017 [cit. 21.05.2019]. Dostupné z:
http://www.praha.eu/jnp/cz/o_meste/magistrat/tiskovy_servis/tiskove_zpravy/chytre_metro_d_dostalo_zelenou_vybrali.html
- [43] Společný podnik. *Dopravní podnik hlavního města Prahy*. [online]. Praha: Dopravní podnik hlavního města Prahy © 2008 [cit. 20.05.2019]. Dostupné z:
<http://www.dpp.cz/spolecny-podnik/>
- [44] DAŇKOVÁ Lucie. Metro D a společný podnik s Pentou? Radní plány odložili [online]. Praha: Magistrát hlavního města Prahy © 2017, 17. července 2018 9:55 [cit. 21.05.2019]. Dostupné z:
http://www.praha.eu/jnp/cz/o_meste/magistrat/tiskovy_servis/rozhovory_a_clanky_clenu_rhmp/rhmp/namestkyne_petra_kolinska/metro_d_a_spolecny_podnik_s_pentou_radni.html
- [45] DVOŘÁK Martin. Osobní rozhovor s pracovníky Metroprojektu Praha. Praha. květen 2019.

- [46] HŘIB Zdeněk. Začíná stavba metra D, šachty a štolý geologického průzkumu se využijí na první stanice [online]. Magistrát hlavního města Prahy © 2017, 20. května 2019. [cit. 21.05.2019]. Dostupné z: http://www.praha.eu/jnp/cz/o_meste/magistrat/tiskovy_servis/tiskove_zpravy/zacina_stavba_metra_d_sachty_a_stoly.html
- [47] KALIŠ Ondřej. Kam s Déčkem? *TRAM-BUS.cz* [online]. TRAM-BUS.cz – VHD nejen v Praze a středních Čechách © 2012 – 2019, 19. duben 2018 [cit. 21.05.2019]. Dostupné z: <https://www.tram-bus.cz/mhd-praha/metro/kam-s-deckem/>
- [48] Metro D. *Institut plánování a rozvoje hl. m. Prahy* [online]. Praha: Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy. [cit. 21.05.2019]. Dostupné z: <http://www.iprpraha.cz/metrod>
- [49] DVOŘÁK Martin. Osobní rozhovor s pracovníky Dopravního podniku hl. m. Prahy. Praha. duben a květen 2019.
- [50] Historie. *Sídlíště Krč.* [online]. Dostupné z: <https://sidlistekrc.cz/historie/>
- [51] KADLEC Matěj. Písnice, to nebylo řadové sídlíště. U nás - 12/2016[online]. 2016, č. 12, s. 13 - 15. [cit. 21.05.2019]. Dostupné z: <https://www.praha-libus.cz/zpravodaj/4011-u-nas-122016>
- [52] Česká geologická služba [online]. Praha: Česká geologická služba. [cit. 21.05.2019]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/>
- [53] KOVANDA, Jiří. *Neživá příroda Prahy a jejího okolí.* Praha: Academia, 2001. ISBN 80-200-0835-7.
- [54] Geologické poměry. In praha-mesto.cz [online]. Praha. [cit. 21.05.2019]. Dostupné z: http://envis.praha-mesto.cz/rocenky/CHRUZEMI/cr2_cztx/chu-geol.htm
- [55] KLEPSATEL, František, Libor MAŘÍK a Miloslav FRANKOVSKÝ. *Městské podzemní stavby.* Bratislava: Jaga, 2005. ISBN 80-8076-021-7.
- [56] KUBÁT Aleš. Geotechnický průzkum pro trasu metra „D“ v úseku Náměstí Míru – Depo Písnice. *Tunel: Časopis českého tunelářského komitetu a slovenskej tunelárskej asociace ITA/AITES*, 2019, roč. 28, č. 1, s. 13-28. ISSN 1211–0728.

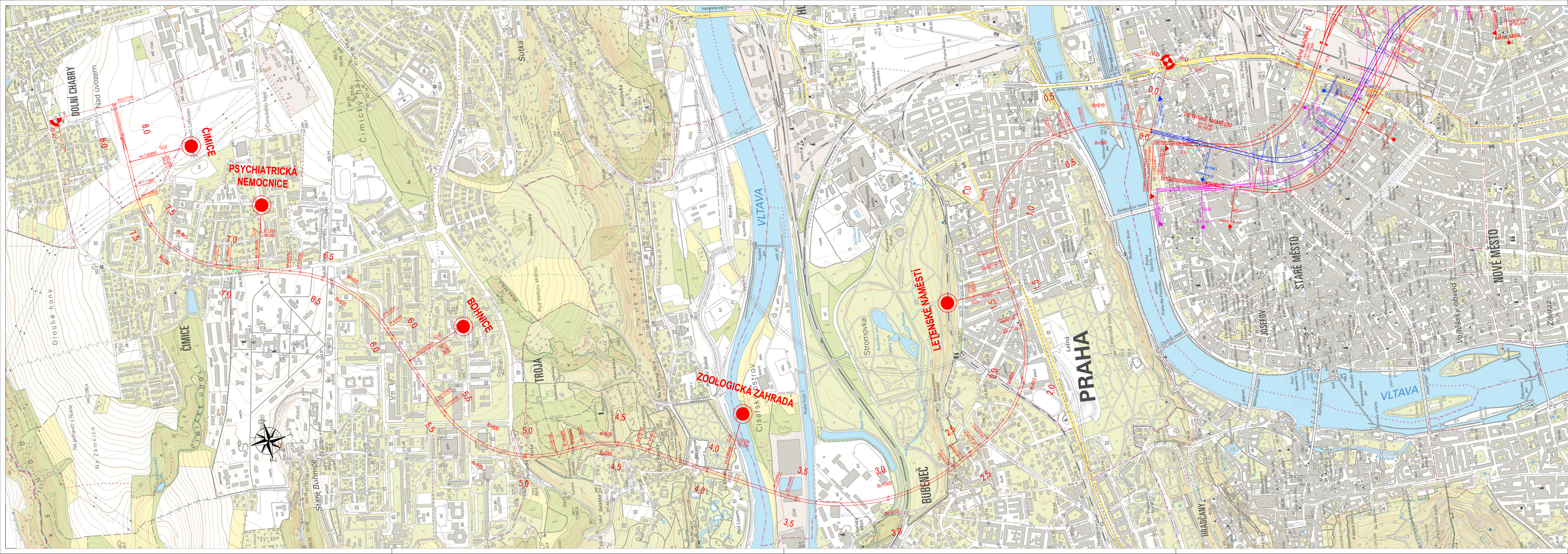
[57] Metrostav. *Vysouvané tunely pod vodou*. [přednáška]. Praha: Dopravní podnik hlavního města Prahy.

[58] RŮŽIČKA Jiří. *Stavba trasy V.A.* [seminář]. Praha: Dopravní podnik hlavního města Prahy, 30. listopadu 2016.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha číslo A.1.01: Přehledná situace trasy

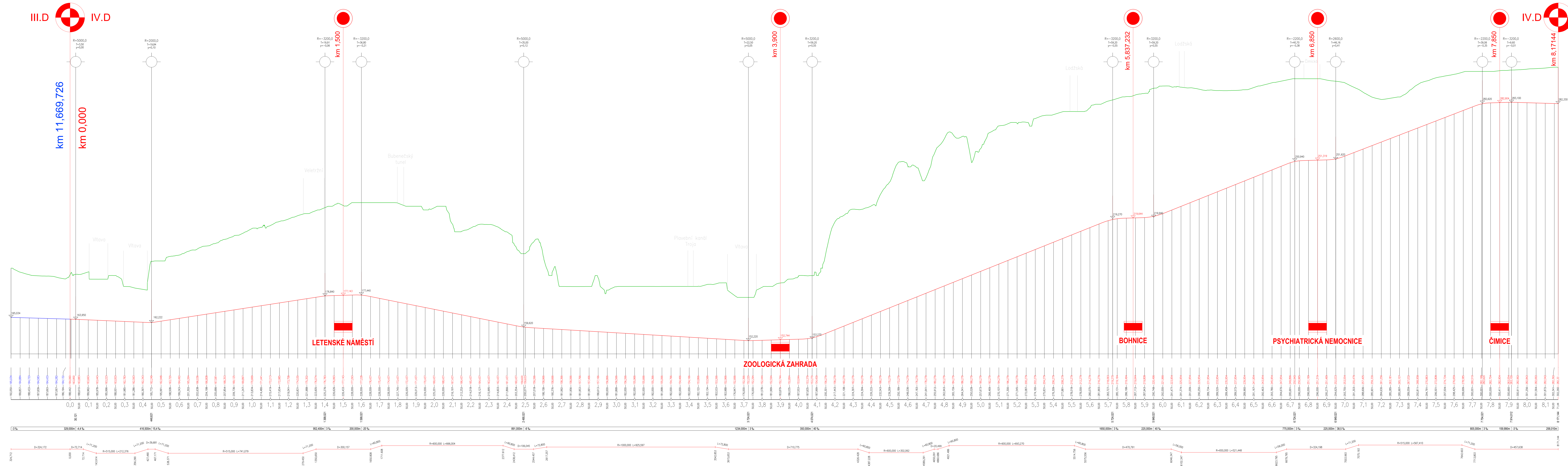
Příloha číslo A.2.01: Podélný profil trasy



Souřadnicový systém: S-JTSK / Krovak EN
 Výškový systém: Bpv

Podkladová mapa ZM10: © Český úřad zeměměřičský a katastrální
 Vrstevnicová mapa 1:5000 (2 m); © Institut plánování a rozvoje
 Ověřovací studie technické reálnosti vedení trasy metra D na Náměstí republiky; © Metroprojekt Praha
 Logotyp Dopravní fakulta Jana Pernera; © Univerzita Pardubice

Univerzita Pardubice Dopravní fakulta Jana Pernera Studentská 95 532 10 Pardubice 2		Číslo přílohy: A.1.01
Odpovědný projektant: Martin Dvořák	Podpis:	Název díla: VARIANTNÍ ŘEŠENÍ SEVERNÍ VĚTVE TRASY METRA D V PRAZE
Vypracoval: Martin Dvořák	Podpis:	Změna: -
Kontroloval: Ing. Martin Jacura, Ph.D.	Podpis:	Účel díla: Studie
Předmět: Bakalářská práce	Kód předmětu: PBCK	Měřítko: 1: 10 000
Akademický rok: 2018/2019	Datum: 5/2019	Počet formátů: 5xA4



Výškový systém: Bv

Vrstevnicová mapa 1:5000 (2 m): © Institut plánování a rozvoje
 Ověřovací studie technické realizability vedení trasy metra D na Náměstí republiky: © Metroprojekt Praha
 Logotyp Dopravní fakulta Jana Pernera: © Univerzita Pardubice

Univerzita Pardubice Dopravní fakulta Jana Pernera Studentská 95 532 01 Pardubice 2		Číslo přílohy: A.2.01
Dávající institut: Martin Dvořák	Název díla: VARIANTNÍ ŘEŠENÍ GEVENÍ VĚTVE TRASY METRA D V PRAZE	Změna: -
Dávající institut: Ing. Martin Jacura, Ph.D.	Název přílohy: PODÉLNÝ PROFIL TRASY VEDENÍ TRASY IV.D PETRÁCKÉ NÁMĚSTÍ (MIMO) - ČIMICE	Úroveň přílohy: Studie
Průběh: Bakalářská práce	Kód přílohy: PBCC	Datum: 20182019 52019
		Počet fólií: 20/44