

| | | | |
|--|---|---|------------|
| ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE Fakulta stavební, Thákurova 7, Praha 6 – Dejvice, 166 29 | |  ČVUT ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE | |
| Katedra železničních staveb | | | |
| Studijní program | Stavební inženýrství | | |
| Obor | Konstrukce a dopravní stavby | | |
| Předmět | 137BAPK – Bakalářská práce | Měřítko | |
| Vypracoval | Štěpán HELLER | Formát | A4 |
| Vedoucí práce | Ing. Ondřej BRET | Datum | 15.05.2021 |
| Název práce | STUDIE PRODLOUŽENÍ TRAMVAJOVÉ TRATI LEHOVEC – RAJSKÁ ZAHRAHA (PRAHA) | Číslo výkresu | |
| Název výkresu | PRŮVODNÍ ZPRÁVA | 1 | |



Obsah

| | | |
|-------|-----------------------------------|----|
| 1 | Identifikační údaje..... | 1 |
| 2 | Obsah dokumentace..... | 1 |
| 3 | Předmět dokumentace..... | 2 |
| 4 | Cíle dokumentace | 3 |
| 5 | Vymezení řešeného území..... | 4 |
| 5.1 | Lehovec..... | 5 |
| 5.2 | Stanice Rajská zahrada | 6 |
| 6 | Stávající dopravní síť..... | 8 |
| 6.1 | Městská hromadná doprava | 8 |
| 6.2 | Individuální doprava | 10 |
| 6.3 | Chodci a cyklisté | 11 |
| 7 | Rozbor problematických míst | 11 |
| 7.1 | Úsek 1..... | 12 |
| 7.2 | Úsek 2..... | 12 |
| 7.3 | Úsek 3..... | 13 |
| 8 | Varianty řešení | 14 |
| 8.1 | Úsek 1..... | 14 |
| 8.1.1 | Varianta A | 15 |
| 8.1.2 | Varianta B | 16 |
| 8.1.3 | Varianta C..... | 18 |
| 8.2 | Úsek 2..... | 20 |
| 8.2.1 | Varianta A | 20 |



| | | |
|-------|--|----|
| 8.2.2 | Varianta B..... | 23 |
| 8.3 | Úsek 3..... | 25 |
| 8.3.1 | Varianta A..... | 26 |
| 8.3.2 | Varianta B..... | 29 |
| 9 | Vyhodnocení variant dle kritérií | 31 |
| 9.1 | Úsek 1..... | 31 |
| 9.2 | Úsek 2..... | 35 |
| 9.3 | Úsek 3..... | 37 |
| 9.4 | Shrnutí výsledků vyhodnocení variant | 40 |
| 10 | Výsledná varianta | 41 |
| 10.1 | Směrové řešení | 41 |
| 10.2 | Výškové řešení | 45 |
| 10.3 | Konstrukční řešení..... | 46 |
| 11 | Závěrečné shrnutí | 48 |
| 12 | Literatura a další zdroje | 49 |



1 Identifikační údaje

Název práce: Studie prodloužení tramvajové trati Lehovec -
Rajská zahrada (Praha)
Katastrální území: Hloubětín [731234], Kyje [731226], Černý Most
[731676]
Místní část: Praha 14
Obec: Praha [554782]
Kraj: Hlavní město Praha

2 Obsah dokumentace

Textová část: 1 Průvodní zpráva
Výkresová část: 2 Přehledná situace všech variant
2.1 Přehledná situace: Úsek 1 – Varianta A
2.2 Přehledná situace: Úsek 1 – Varianta B
2.3 Přehledná situace: Úsek 1 – Varianta C
2.4 Přehledná situace: Úsek 2 – Varianta A
2.5 Přehledná situace: Úsek 2 – Varianta B
2.6 Přehledná situace: Úsek 3 – Varianta A
2.7 Přehledná situace: Úsek 3 – Varianta B
3 Situace vybrané varianty trasy
4 Podélný profil vybrané varianty trasy
5.1 Podrobná situace: Zastávka Kukelská
5.1 Podrobná situace: Obratiště Rajská zahrada,
úroveň ul. Chlumecká
5.2 Podrobná situace: Obratiště Rajská zahrada,
úroveň ul. Cíglerova
6.1 Vzorový příčný řez 1: Zastávka Kukelská
6.2 Vzorový příčný řez 2: Nově navrhovaný tunel



6.3 Vzorový příčný řez 3: Obratiště Rajská zahrada – výstupní

Obrázková část: 7 Fotodokumentace

3 Předmět dokumentace

Předmětem této projektové dokumentace stupně Studie (ST) je prověření možností prodloužení tramvajové trati ze stávajícího tramvajového obratiště Lehovec do oblasti stanice metra Rajská zahrada na Praze 14. Hlavní motivací vzniku této studie je plánovaná realizace železniční zastávky Rajská zahrada [5], která společně s lávkou přes Chlumeckou ulici propojí veřejnou meziměstskou dopravu s městskou hromadnou dopravou. Realizace lávky a železniční zastávky má být zahájena do roku 2023 [15].

Hlavní očekávané přínosy prodloužení tramvajové trati jsou:

- zlepšení přestupní vazby mezi dopravou veřejnou meziměstskou a městskou hromadnou v oblasti stanice metra Rajská zahrada;
- spojování dopravy;
- zlepšení dopravní obslužnosti pro obyvatele bytových domů v ulicích Slévačská a Kukelská;
- zrušení stávajícího obratiště Lehovec a vytvoření podmínek pro estetické zvelebení této oblasti;
- impulz pro další rozvoj území [15].

Studie prověřuje, zda a za jakých podmínek je možné vést tramvajovou trať řešeným územím. Studie se snaží v co nejvyšší míře respektovat stávající stavby a stávající dopravní situaci, např. kapacity parkovišť.



4 Cíle dokumentace

Cílem této studie je prověření možností záměru prodloužení tramvajové trati, zhodnocení jednotlivých variant a nalezení nejvhodnějšího řešení dle kritérií, která hodnotí ekonomické, technologické, dopravně-inženýrské, estetické, bezpečnostní, hygienické a další aspekty stavby.

Cíle studie lze shrnout do těchto bodů:

- vytvoření několika možných variant situačního řešení trati;
- zhodnocení jednotlivých variant dle několika kritérií a výběr nejvhodnější;
- podrobnější zpracování vybrané varianty (podrobný situační výkres, výkres výškového řešení, vzorové příčné řezy).

Prvním krokem tvorby této projektové dokumentace bylo podrobné seznámení se s řešenou oblastí a to nastudováním těchto veřejně dostupných podkladů:

- Metropolitní plán hlavního města Prahy – zveřejněná online podoba z roku 2018 dostupná na webu Institutu plánování a rozvoje hlavního města Prahy [5];
- Digitální technická mapa Prahy (DTMP) – online podoba dostupná na geoportálu hlavního města Prahy [7];
- Katastr nemovitostí – online podoba dostupná na webu Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního [12];
- Strategický plán rozvoje městské části Praha 14 pro období 2015 až 2025 – Generel dopravy [6];
- Strategie rozvoje tramvajových tratí v Praze do roku 2030 [10].



Snahou zpracovatele práce bylo vytvoření komplexní studie, která reflektuje současnou i budoucí dopravní situaci v řešené oblasti. Vzhledem k tomu, že např. poslední dva zmíněné dokumenty si vzájemně značně rozporují, bylo nezbytné v dalších krocích sehnat a nastudovat další informace a podklady, které již nejsou veřejně dostupné a pro přístup k nim je nutné kontaktovat dotčené osoby nebo organizace:

- telefonický rozhovor s panem Ing. Petrem Hukalem, DiS., místostarostou Prahy 14 a současně členem rady s působností pro dopravu a dopravní investice [15];
- datové sady ZABAGED® polohopis a ZABAGED® výškopis poskytnuté Českým úřadem zeměměřičským a katastrálním [18];
- koordinační situace stavby: Zastávka Praha – Rajská zahrada, situace km 11,800 – km 11,000, kterou poskytla Správa železnic, státní organizace, Stavební správa západ [16];
- podélný profil koleje č. 1 trasy metra B v úseku Hloubětín – Rajská zahrada a příčný řez v km 27,3, který poskytla společnost METROPROJEKT Praha a.s. [17].

Na základě těchto podkladů bylo vytvořeno několik variant směrového řešení trasy, které jsou podrobně rozebrány v dalších kapitolách této průvodní zprávy.

5 Vymezení řešeného území

Řešené území se nachází v severovýchodní části Prahy. Oblast se nachází ve správním obvodu Praha 14, který spadá do městského obvodu Praha 9. Dotčená oblast patří do katastrálního území Hloubětín, Kyje a Černý Most. Navrhovaná trať spojuje oblast sídliště Lehovec se západní částí sídliště Černý Most. Realizace prodloužení



tramvajové trati přímo ovlivní dopravní vztahy v řešeném území a nepřímo i v území přilehlém, např. v oblasti Na Hutích.

Navrhovaná trasa vede nezastavěným územím. Omezujícími faktory směrového návrhu trasy byly zejména stávající dopravní stavby, např. most přes Chlumeckou ulici a dopravní uzel v oblasti stávajícího obratiště Lehovec. Omezujícími faktory výškového návrhu byly trasa metra B a kolektor teplovodu a horkovodu. Během návrhu byl kladen důraz na přestupní vazbu v oblasti stanice metra B Rajská zahrada, snahou bylo také co nejmenší omezení stávajících cyklostezek v řešené oblasti.

V průběhu realizace záměru lze očekávat přímý vliv na dopravní provoz. V ulicích Poděbradská, Kolbenova a na křižovatce ulic Broumarská a Cíglerova se předpokládá značné omezení provozu po dobu výstavby. Vysoce pravděpodobné je i omezení provozu na mostu přes ulici Chlumeckou, v Chlumecké ulici a na cyklostezce podél této ulice.

5.1 Lehovec

Místní název Lehovec je označení oblasti ve správním obvodu Praha 14. Nachází se ve východní části katastrálního území Hloubětín, jižní část leží v katastrálním území Kyje. Jedná se o rovinaté území bez vodních ploch, které je z větší části zastavěné.

Na Lehovci se nachází sídliště z bytových domů postavených v 70. a 80. letech 20. století [19]. Sídliště je z jižní strany ohraničeno ulicí Slévačská, ze severní strany je ohraničeno frekventovanou ulicí Poděbradská. Hned za ulicí Poděbradská se nachází tramvajové obratiště a autobusová zastávka Lehovec. Přístup ze sídliště je zajištěn jednak přechodem pro chodce, dále je možné využít podchod. Autobusová zastávka Lehovec je v současné době využívána pravidelnou denní linkou 186, málo frekventovanou denní linkou 220,



linkami 953 a 912 v nočním provozu a příměstskou linkou 367. Nejbližší stanicí metra je stanice Hloubětín na lince B, která je od západního okraje sídliště vzdálená přibližně 500 metrů.

Na Lehovci se nachází Mateřská škola Lehovec, Základní škola Chvaletická a Střední škola ARCUS s.r.o.



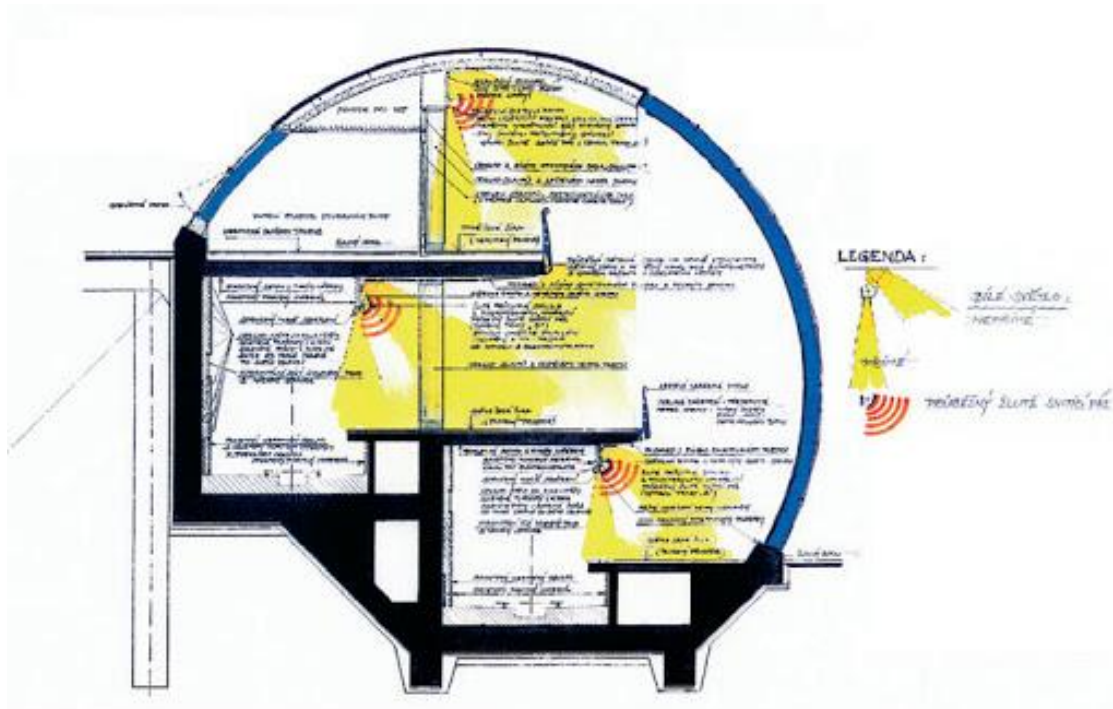
Obrázek 1: Sídliště Lehovec z ptačí perspektivy, pohled jižním směrem [22]

5.2 Stanice Rajská zahrada

Stanice metra Rajská zahrada se nachází na lince metra B. Postavena byla v rámci etapy IV. B prodloužení metra, do provozu byla uvedena v listopadu 1998. Jedná se o povrchovou stanici, která je ve stejné výškové úrovni jako ulice Cíglerova, odkud je do stanice situován hlavní vchod. Stanice má bezbariérový přístup, ve stanici ani v jejím blízkém okolí se však nenachází žádný výtah. V porovnání s ostatními stanicemi pražského metra se jedná o atypickou stanici, jelikož koleje nejsou ve stejné výškové úrovni, ale jsou nad sebou, stejně tak nástupiště. Za své architektonické řešení byla stavba oceněna titulem Stavba roku 1999 [20].



Stanice je nepřestupní, nejbližšími stanicemi jsou Hloubětín (ve směru na Zličín) a Černý Most, konečná stanice linky metra B. Stanice Rajská zahrada a Černý Most jsou propojeny nadzemním tubusem, který je shora pochozí a vede na něm cyklostezka a pěší promenáda. V nejbližším okolí stanice Rajská zahrada se nachází dvě parkoviště. Západní parkoviště s kapacitou 66 parkovacích stání a východní parkoviště s režimem P+R o kapacitě 91 parkovacích stání. Po dokončení rozšíření parkovacího domu u stanice Černý Most se u východního parkoviště změní režim P+R na rezidentní stání [15]. V ulici Cíglérova se přímo před hlavními vchody do stanice nachází autobusová zastávka Rajská zahrada, na které staví autobusové linky 181, 186 a 201. Do roku 2023 by měla být zahájena realizace železniční zastávky Rajská zahrada a lávky přes ulici Chlumecká, která železniční zastávku propojí se stanicí metra.



Obrázek 2: Příčný řez stanicí metra Rajská zahrada [23]



6 Stávající dopravní síť

6.1 Městská hromadná doprava

Lehovec

Tramvajová trať Starý Hloubětín – Lehovec vznikla v roce 1976 za účelem dopravní obsluhy sídliště Hloubětín a nově vznikajícího sídliště Lehovec. Na úseku se nachází tři nácestní zastávky pro oba směry, zakončení trati bylo provedeno trojkolejnou koncovou smyčkou s jednou výstupní a dvěma nástupními zastávkami. Na smyčce je přímo navázán autobusový terminál, který je od roku 1999, kdy byl zahájen provoz stanice metra Hloubětín, využíván pouze minimálně. V současné době se jedná o denní linku 186 (Černý Most – Nádraží Satalice), málo frekventovanou denní linku 220 (Lehovec – Lehovec), linky 953 (Lehovec – Vnoř) a 912 (Lehovec – Ve Žlíbku) v nočním provozu a příměstskou linku 367 (Lehovec – Brandýs nad Labem Stará Boleslav). Z důvodu malého využití je plánováno přebudování severnějšího nástupiště na parkoviště. Rekonstrukce tramvajové trati v úseku Starý Hloubětín – Lehovec byla provedena v roce 2010. Původní BKV panely byly nahrazeny kolejí klasické konstrukce s pražci a otevřeným kolejovým svrškem, blokové kolejnice byly nahrazeny širokopatnými kolejnicemi tvaru 49 E1 [19].

Tramvajové obratiště Lehovec je v současné době využíváno tramvajovými linkami 16 (Lehovec – Kotlářka, od 1. června 2021 nově označena 19), 25 (Lehovec – Bílá Hora) a nočními linkami 92 (Lehovec – Sídliště Modřany) a 94 (Lehovec – Sídliště Barrandov). Ze stanice Lehovec tramvajová trať vede západním směrem po středním tramvajovém pásu ulic Poděbradská se zastávkami Sídliště Hloubětín, Hloubětín (přestup na metro B), Kbelská a Starý Hloubětín, kde se nachází obratiště tramvajové linky 8. Zde linky 16 a 94 odbočí prudce



doprava a pokračují okolo vozovny Hloubětín dále na Kolbenovu ulici, kdežto linky 25 a 92 u Starého Hloubětína pokračují rovně po Poděbradské ulici směrem na Balabenku. Trasy všech zmíněných linek se opět potkají na zastávce Palmovka.

Pod tramvajovou zastávkou Hloubětín se nachází stejnojmenná stanice metra B. Stanice je podpovrchová a nachází se v hloubce 24 metrů pod ulicí Poděbradská. Uvedena do provozu byla v roce 1999. Od západního okraje sídliště Lehovec je vzdálena přibližně 500 metrů.

Rajská zahrada

Stanice metra Rajská zahrada byla uvedena do provozu v roce 1998. Nachází se na lince B a je nepřestupní. Hlavní vchod je situován z ulice Cíglerova, na které přímo před stanicí stojí autobusová zastávka Rajská zahrada. Přes tu v současnosti vedou tři linky: 181 (Černý Most – Opatov), 186 (Černý Most – Nádraží Satalice) a 201 (Černý Most – Nádraží Holešovice). Do stanice metra lze vstoupit také z Chlumecké ulice.

V rámci optimalizace železničního traťového úseku Mstětice – Praha Vysočany bude na železniční trati, která vede severně od ulice Chlumecká, realizována nová železniční zastávka Rajská zahrada [5][15]. Propojení železniční zastávky a stanice metra bude znamenat propojení veřejné meziměstské dopravy s městskou hromadnou dopravou a poskytne ho nově vybudovaná lávka přes Chlumeckou ulici. Realizace má být zahájena do roku 2023 [15] a po jejím dokončení lze očekávat zvýšení vytíženosti metra, které by mohlo být redukováno přivedením navrhované tramvajové dopravy do oblasti.



Obrázek 3: Pohled na exteriér stanice metra Rajska zahrada [24]

6.2 Individuální doprava

Obratiště Lehovec se nachází mezi dvěma větvemi ulice Poděbradská v oblasti mimoúrovňového křížení ulic Poděbradská, Kolbenova a Chlumecká. Sídliště obsluhuje několik místních komunikací obslužných. Jejich sběrnou komunikací je ulice Slévačská, z ní je možné pokračovat ulicemi Poděbradská a Cíglerova. Dopravu směrem do centra poskytnou ulice Poděbradská a Kolbenova, na východní okraj Prahy a napojení na Pražský okruh řidiče dovede Chlumecká ulice. Ulice Broumarská a Průmyslová vedou jižním směrem do Kyjí.

Stanice metra Rajska zahrada stojí v prostoru mezi ulicemi Chlumecká a Cíglerova. Přibližně 200 metrů západně od stanice se nachází frekventovaná úrovňová křižovatka ulic Broumarská a Cíglerova řízená světelným signalizačním zařízením. V nejbližším okolí stanice Rajska zahrada se nachází dvě parkoviště. Západní veřejné parkoviště s kapacitou 66 parkovacích stání a východní parkoviště s režimem P+R o kapacitě 91 parkovacích stání. Po dokončení rozšíření parkovacího



domu u stanice Černý Most se u východního parkoviště změní režim P+R na rezidentní stání [15].

Snahou studie je situovat navrhovanou trasu prodloužené tramvajové trati v co největší míře na vlastním zemním tělese mimo místní komunikace, omezit počet úrovnových křížení, zejména v potenciálně nebezpečných místech, a v případně nutného zásahu do stávajících komunikací nebo parkovacích ploch navrhnout adekvátní náhradu, vše v podrobnosti studie.

6.3 Chodci a cyklisté

Sídlištěm Lehovec prochází cyklotrasa A26 „Rokytká“: Libeň – Vysočany – Hloubětín – Černý Most – Horní Počernice. V úseku Lehovec – Rajská zahrada její trasy kopíruje Chlumeckou ulici, od které je cyklistická stezka oddělena pásem zeleně. Stezku krom cyklistů využívají také chodci. Ze stanice Rajská zahrada trasa pokračuje směrem na Černý Most po tubusu trasy metra.

Studie stávající cyklotrasu a stezku pro pěší bere v úvahu a snahou bylo její co nejmenší omezení. Případné navrhované změny byly ve studii popsány a zakresleny v podrobnosti odpovídající fázi projektové dokumentace Studie (ST).

7 Rozbor problematických míst

V řešené oblasti se vyskytuje hned několik míst, která by vzhledem k plánovanému vedení tramvajové trati mohla být označena jako problematická. Na základě určení nejkritičtějších míst z hlediska vedení tramvajové trati byla zvolena následující koncepce studie: Trasa byla rozdělena do tří úseků (Úsek 1, Úsek 2, Úsek 3) a pro každý úsek byly vytvořeny minimálně dvě varianty možného řešení (varianty jsou značeny velkým písmenem A, B, případně C). Úseky na sebe



vzájemně navazují a to u všech variant. V každém úseku se nachází jedno hlavní problematické místo a varianty nabízí možné způsoby jeho překonání. Krom hlavních problematických míst se v oblasti vyskytují i další problematická místa, v této práci nazvaná vedlejší.

7.1 Úsek 1

Úsek 1 začíná na stávající tramvajové trati 93,650 m před začátkem hrany výstupního nástupiště na obratišti Lehovec a končí v polovině nově navrhované tramvajové zastávky Kukelská – nástupiště do centra.

Hlavním problematickým místem tohoto úseku je mimoúrovňové křížení ulic Poděbradská, Kolbenova a Chlumecká, jehož stávající podoba nenabízí prostor pro vedení tramvajové trati, aniž by se úrovňově nestřetávala s některou ze zmíněných ulic.

Vedlejším problematickým místem tohoto úseku je oblast u domu na Poděbradské ulici č. p. 658, který není ve vlastnictví Hlavního města Prahy [12]. Problémem je v tomto případě nutnost vyřešení dopravní obslužnosti tohoto objektu a při snaze o zachování stávající šířky cyklostezky také omezený prostor mezi Chlumeckou ulicí a hranou parcely č. 659/1, na níž dům stojí. Dalším vedlejším problémem je stávající autobusová zastávka Lehovec. Ta sice v současné době není příliš frekventovaná pravidelnými autobusovými linkami, Dopravní podnik hl. m. Prahy u ní však nadále počítá minimálně s jedním nástupištěm jako rezervní zastávkou např. během výluk [15].

7.2 Úsek 2

Úsek 2 navazuje na Úsek 1 a končí přibližně 65 metrů od křížení trasy s ulicí Broumarská.



Hlavním problematickým místem druhého úseku je stávající most přes Chlumeckou ulici a jeho překonání, aniž by bylo most nutné nákladně rekonstruovat, případně nahradit mostem novým. Problémy jsou v tomto případě rozpětí mostních polí, která byla navržena pravděpodobně na stávající stav a šířkové uspořádání, velké průměry pilířů mostů a malá volná výška pod mostem, konkrétně pod první polem u opěry na jihovýchodním konci blíže Slévačské ulici.

Vedlejšími problematickými místy tohoto úseku jsou oblasti vedení inženýrských sítí, zejména pak vedení kolektoru s horkovodem a teplovodem v oblasti ohraničené ulicemi Chlumecká, Broumarská a Cíglerova. Dále podzemní vedení VN – silnoproudu pod stávající cyklostezkou a také rozvodna VN stojící na parcele č. 2705. Cyklostezka je problematickým místem i z hlediska bezpečnosti cyklistů a chodců, zejména v místě potenciálního křížení s navrhovanou tramvajovou tratí. Také bylo potřeba prověřit, že trasa v místě zářezů nenarušuje vedení metra trasy B.

7.3 Úsek 3

Úsek 3 navazuje na Úsek 2 a je zakončen nově navrhovaným tramvajovým obratištěm.

Právě umístění nového obratiště je hlavním problematickým místem třetího úseku. Během výběru vhodné lokality nově navrhované smyčky bylo nutné zohlednit i výhledově plánované prodloužení tramvajové trati z Rajské zahrady východním směrem se zakončením tramvajovou smyčkou u OC Černý Most [6]. Touto studií navrhované obratiště zakončující Úsek 3 bylo potřeba umístit tak, aby jeho poloha neblokovala pozdější realizaci prodloužení tramvajové trati k OC Černý Most, jejíž vedení je momentálně uvažované buď ulicí Ocelkova, nebo ulicí Cíglerova [15]. A v ideálním případě navrhnout obratiště v takové



lokalitě, aby bylo jeho užívání smysluplné i po realizaci prodloužení tramvajové trati zakončené smyčkou u OC Černý Most.

Vedlejším problematickým místem je úrovně křížení ulic Broumarská a Cíglerova. Zde se však bylo potřeba smířit s tím, že již hodně frekventovaná křižovatka bude muset absorbovat i tramvajový provoz, jelikož nadzemní mimoúrovňové vedení tramvajové trati není možné vzhledem k vedení VVN nad křižovatkou a podzemní mimoúrovňové vedení trati není možné z důvodu vedení trasy metra pod křižovatkou a navíc by nebylo příliš smysluplné z logiky následného vedení trasy.

8 Varianty řešení

Trasa byla rozdělena do tří úseků (Úsek 1, Úsek 2, Úsek 3) a pro každý úsek byly vytvořeny minimálně dvě varianty možného řešení, které byly označeny velkým písmenem A, B, případně C. Úseky na sebe vzájemně navazují, varianty v jednotlivých úsecích je možné vzájemně kombinovat s variantami sousedních úseků.

8.1 Úsek 1

Úsek 1 začíná na stávající tramvajové trati 93,650 m před začátkem hrany výstupního nástupiště na obratišti Lehovec a končí v polovině nově navrhované tramvajové zastávky Kukelská – nástupiště do centra, jehož nástupištní hrana je dlouhá 35 m. Délka nástupištní hrany nástupiště z centra je 47,5 m. Nově navrhovaná tramvajová zastávka Kukelská leží jižně od ulice Chlumecká na samostatném zemním tělese, tramvajová trať je v místě zastávky segregovaná a koleje jsou rovnoběžné s ulicí Chlumecká.



8.1.1 Varianta A

První varianta řešení Úseku 1, pracovně nazvána „Varianta A“, byla navržena s ohledem na respektování stávajících staveb v co nejvyšší míře, zejména mimoúrovňového křížení ulic Poděbradská, Kolbenova a Chlumecká, a tím pádem i minimalizaci stavebních nákladů.

Trasa je prvních 45 m vedena po stávající tramvajové trati, poté se levým směrovým obloukem stáčí směrem ke stávající zastávce Lehovec – nástupní, odkud v dnešní době začínají své trasy linky 16, 25, 92 a 94. Stávající dvě nástupiště pro směr do centra budou nahrazeny jedním nástupištěm pro směr do centra a jedním nástupištěm pro směr z centra. Studie u obou nástupišť počítá s délkou nástupištní hrany 65 m a s jejich umístěním vstřícně. Trasa dále opouští prostor stávajícího obratiště a pravým směrovým obloukem se napojuje na stávající ulici Kolbenova, využívá stávající podjezd k mimoúrovňovému překřížení ulice Poděbradská a pokračuje východním směrem. Před místem styku ulic Poděbradská, Chlumecká a nově přeložené ulice Kolbenova se trasa ostře stáčí vpravo tak, aby průjezdný průřez tramvajové trati nezasahoval do ulice Poděbradská a zároveň byl zachován co nejširší prostor pro cyklostezku mezi průjezdným průřezem tramvajové trati a hranicí pozemku č. 659/1. Po překonání tohoto místa a levého směrového oblouku o velkém poloměru se trasa dostává do konce Úseku 1, kterým je polovina nově navrhované tramvajové zastávky Kukelská – nástupiště do centra.

Celková délka Úseku 1 Varianty A dle této studie činí 554,828 m. Varianta počítá s přeložením ulice Kolbenova v délce přibližně 240 m. V zastávce Lehovec bude zajištěn přestup na autobusovou dopravu hrana-hrana. Autobusové linky budou z Lehovce pokračovat po přeložce ulice Kolbenova a dále po Chlumecké ulici po své běžné trase. V místě stávajícího podjezdu je počítáno se smíšeným provozem tramvajové a automobilové dopravy na sdruženém zemním tělese



z důvodu zajištění přístupu k rodinným domům č. p. 658 a č. p. 185, ve zbylé části úseku je tramvajová trať navržena na samostatném zemním tělese. Přístup automobilové dopravy k rodinným domům č. p. 658 a č. p. 185 bude zajištěn slepou ulicí z ulice Poděbradská a úvratovým obratištěm na pozemku parc. č. 665, který je ve vlastnictví Dopravního podniku hl. m. Prahy a.s.

Po vhodných stavebních úpravách by mohlo být částečně zachováno stávající tramvajové obratiště Lehovec, zejména jako rezerva pro mimořádné dopravní situace. Se zastávkou Kukelská je v této variantě počítáno pouze jako se zastávkou tramvají, nicméně její přebudování na zastávku pro tramvaje a autobusy s přestupem hrana-hrana by nevyžadovalo výrazné přepracování této Varianty A.

Po schválení této varianty by bylo v dalších fázích projekční dokumentace nutné podrobně prověřit dopad zúžení ulice Poděbradská ve větvi z centra na kapacitu dopravy. Dále by bylo vhodné ověřit místo podjezdu a to jak z hlediska výšky dopravního prostoru podjezdu pod stávajícím mostem, tak zejména z hlediska bezpečnosti smíšeného provozu tramvajové a automobilové dopravy.

8.1.2 Varianta B

Druhá varianta řešení Úseku 1 byla pracovně pojmenována „Varianta B“. Její návrh nepočítá se zachováním stávajícího obratiště, cílem proto bylo navrhnout takové vedení tramvajové trati, aby vznikl co největší prostor pro využití plochy stávající tramvajové smyčky jak do velikosti, tak do množství způsobů jeho dalšího rozvoje.

Ihned za začátkem Úseku 1 se na trase objevuje pravý směrový oblouk o vysokém poloměru, který tramvajovou trať přivádí k nově navrhované zastávce Lehovec s délkou nástupištní hrany 65 m pro oba směry a se vstřícným umístěním nástupišť. V následujících metrech se



trasa levým směrovým obloukem napojuje na stávající ulici Poděbradská – větev z centra, po níž pokračuje na stávající most, který mimoúrovňově kříží ulici Kolbenova. Most o celkové délce necelých 70 m se ve své druhé polovině začíná stáčet směrem doprava a spolu s ním i navrhovaná tramvajová trať. Směrový oblouk pokračuje i za opěrou mostu, jeho poloměr je menší než poloměr současného směrového oblouku v ulici Poděbradská z toho důvodu, aby průjezdný průřez tramvajové trati nezasahoval do navrhovaných přeložek ulic Poděbradská a Kolbenova. Na trase následuje krátká mezipřímá, levý směrový oblouk o velkém poloměru a po něm zastávka Kukelská, jejíž polovina nástupiště do centra znamená konec Úseku 1.

Celková délka Úseku 1 Varianty B je podle této studie 533,054 m. Varianta počítá s přeložkami ulic Kolbenova (o délce přibližně 240 m) a Poděbradská – větev z centra (o délce přibližně 600 m). Přeložením ulice Poděbradská vznikne úrovňové křížení tramvajové a automobilové dopravy v blízkosti čerpací stanice Shell, přeložka si zároveň vyžádá stavbu nového mostu o délce přibližně 75 m přes ulici Kolbenova. Zastávka Lehovec byla navržena jako sdružená tramvajová a autobusová zastávka. Trasa autobusové dopravy následně pokračuje po tramvajovém pásu směrem k zastávce Kukelská. Přibližně 43 m před začátkem její nástupní hrany dojde k separaci autobusové a tramvajové dopravy ze společného pásu a na zastávce Kukelská bude přestup mezi těmito druhy dopravy zajištěn způsobem hrana-hrana. Stávající ulice Kukelská bude sloužit k přístupu automobilové dopravy k rodinným domům č. p. 658 a 185, z důvodu bezpečnosti dopravy bude zaslepena a na pozemku č. 665, který je ve vlastnictví Dopravního podniku hl. m. Prahy a.s., bude realizováno silniční úvratňové obratiště.

V této variantě je počítáno se sdružením tramvajové a autobusové dopravy na jednom jízdním pásu v úseku Lehovec – Kukelská, sdružený



pás však není nutností a funkčnost této Varianty B bude po menším přepracování dokumentace zajištěna i po jeho zrušení.

Po schválení této varianty by bylo v dalších fázích projekční dokumentace nutné provést statický výpočet stávajícího železobetonového trámového mostu přes Kolbenovu ulici a posoudit, zda je možné po něm bezpečně vést tramvajovou trať. Vyjde-li posudek negativně, bude to znamenat na jedné straně značné navýšení stavebních nákladů, na straně druhé větší variabilitu při podrobném návrhu trasy budoucí tramvajové trati. Dále by bylo vhodné posoudit nutnost světelného signalizačního zařízení na úrovňovém křížení tramvajové a automobilové dopravy v blízkosti čerpací stanice Shell.

8.1.3 Varianta C

Pracovní název „Varianta C“ označuje třetí variantu řešení Úseku 1. Podobně jako u Varianty B její návrh nepočítá se zachováním stávajícího obratiště. Spíše než navržením definitivní podoby vedení tramvajové trati je snahou Varianty C otevřít diskuzi o výraznějším přeřešení problematického dopravního uzlu mimoúrovňového křížení ulic Poděbradská, Kolbenova a Chlumecká.

Prvních 91 m po začátku Úseku 1 trasa navazuje na přímý úsek stávající tramvajové trati. Poté následuje levý směrový oblouk, za nímž stojí nově navrhovaná zastávka Lehovec s délkou nástupištní hrany 65 m pro oba směry a se vstřícným umístěním nástupišť. Po překonání prostoru zastávky trasa pokračuje 110 m dlouhým přímým úsekem směrem na východ. Následuje pravý směrový oblouk, po něm krátká mezipřímá, levý směrový oblouk a zastávka Kukelská, jejíž polovina nástupiště do centra ukončuje Úsek 1.



Celková délka Úseku 1 Varianty C je podle této studie 531,470 m. Varianta počítá s výrazným přeřešením stávajícího mimoúrovňového křížení ulic Poděbradská, Kolbenova a Chlumecká, v této studii je uvažováno se vznikem nové okružní křižovatky v oblasti stávajícího mimoúrovňového křížení ulic Kolbenova a Poděbradská – větev do centra. Podobně jako u Varianty B vznikne přeložením ulice Poděbradská – větev z centra úrovně křížení tramvajové a automobilové dopravy v blízkosti čerpací stanice Shell. Zastávka Lehovec byla navržena jako sdružená tramvajová a autobusová zastávka. Trasa autobusové dopravy následně, stejně jako u Varianty B, pokračuje po tramvajovém pásu směrem k zastávce Kukelská a přibližně 43 m před začátkem její nástupní hrany dochází k oddělení autobusové a tramvajové dopravy ze společného pásu. Na zastávce Kukelská bude přestup mezi těmito druhy dopravy zajištěn způsobem hrana-hrana. Přístup automobilové dopravy k rodinným domům č. p. 658 a 185 bude zajištěn novou obslužnou místní komunikací vyústěné z prodloužené ulice Chlumecká. Tato obousměrná jednopruhová komunikace, jejíž trasa ve svém konci kopíruje stávající ulici Kolbenova, bude zaslepena a na pozemku č. 665, který je ve vlastnictví Dopravního podniku hl. m. Prahy a.s., bude realizováno silniční úvratové obratiště. Komunikace se bude úrovně křížit s tramvajovou tratí.

Podobně jako u Varianty B ani v této variantě není nutností sdružený provoz tramvajové a autobusové dopravy na jednom jízdním pásu v úseku Lehovec – Kukelská. Funkčnost Varianty C bude, po menším přepracování dokumentace, zajištěna i po jeho zrušení. Navržená okružní křižovatka je pouze jedním z mnoha způsobů, jakým je možné přeřešit stávající mimoúrovňové křížení. Vzhledem k vedení tramvajové trati je největší výhodou tohoto řešení absence připojovacího jízdního pruhu v oblasti přimknutí tramvajové trati



k ulici Chlumecká, díky čemuž vzniká dostatek prostoru mezi hranou parcely č. 659/1 a průjezdným průřezem tramvajové trati. Tento prostor bude moci být využit např. ke zvětšení šířky cyklostezky.

Po schválení této varianty by bylo v dalších stupních projektové dokumentace nutné optimalizovat umístění a průměr okružní křižovatky vzhledem k její plánované funkčnosti. Dále by bylo vhodné posoudit nutnost světelného signalizačního zařízení na úrovňovém křížení tramvajové a automobilové dopravy v blízkosti čerpací stanice Shell.

8.2 Úsek 2

Úsek 2 navazuje na Úsek 1 a končí přibližně 65 metrů od křížení trasy s ulicí Broumarská. Hlavním problematickým místem tohoto úseku je překonání stávajícího mostu přes Chlumeckou ulici, aniž by bylo most nutné nákladně rekonstruovat, případně nahradit mostem novým.

8.2.1 Varianta A

První varianta řešení Úseku 2 nese pracovní název „Varianta A“. Princip překonání stávajícího mostu přes Chlumeckou ulici spočívá v realizaci tunelu vedoucího pod ulicemi Slévačská a Cíglerova.

Začátek Úseku 2 je v polovině nástupní hrany pro směr do centra zastávky Kukelská. 5 m po konci nástupní hrany ve směru z centra je navržen pravý směrový oblouk, v jehož polovině se nachází tunelový portál. Následuje levý směrový oblouk, který se s předchozím obloukem, resp. jejich přechodnice, stýká v inflexním bodě. Po 45 m dlouhém přímém úseku přichází konec Úseku 2, druhý tunelový portál stojí 9 m před jeho koncem.

Celková délka Úseku 2 Varianty A je podle této studie 223,376 m. Délka tunelu dle této studie vychází na 156,655 m. Ve studii bylo



uvažováno s hloubeným tunelem dvoukolejně trati bez pilířů mezi kolejemi, s nouzovým chodníkem minimální šířky 1,5 m podél koleje č. 2 – tedy koleje do centra, vpravo ve směru jízdy. Bylo uvažováno se světlou výškou mezi TK a vnitřním lícem definitivního ostění 4,8 m a s celkovou vnitřní šířkou 9,05 m. Tloušťka veškerého ostění byla uvažována 0,75 m.

Velká část Úseku 2 navrhované Varianty A vede přímo nad stávající trasou linky B pražského metra, proto bylo nutné předběžně prověřit výškové řešení návrhu. Předběžné posouzení na základě podkladů poskytnutých společností METROPROJEKT Praha a.s. neshledalo možnou kolizi mezi tunelem metra a tramvajovou tratí při jejím následném podrobném návrhu jako pravděpodobnou, v nejnepříznivějším místě byl výškový rozdíl mezi TK tramvajové tratě a TK metra předběžně vyčíslen na 12 m.

Kritickým místem směrového vedení tunelu byla určena oblast stávajícího křížení ulic Cíglarova a Slévačská. V této oblasti omezuje vedení tunelu z jižní strany hranice soukromého pozemku č. 1690/3 a ze severní strany opěra stávajícího mostu Cíglarova. Vzhledem k charakteru oblasti není možné vizuálně zcela jasně určit prostorové dimenze opěry, proto byly určeny na základě viditelně poškozené krycí vrstvy konstrukce vozovky s předpokladem jejího poškození v důsledku nesprávně navržené přechodové oblasti mostu. Výsledkem byl předpoklad půdorysné délky opěry 15,5 m od mostního závěru. Tunel byl nakonec půdorysně situován tak, že jeho vnější líc s rezervou 0,75 m respektuje hranice soukromého pozemku parc. č. 1690/3 a do opěry mostu zasahuje 1,2 m v nejkritičtějších místech.



Obrázek 4: Detail poškozené krycí vrstvy konstrukce vozovky v místě jihovýchodní opěry mostu přes ul. Chlumecká [25]

Po schválení této varianty by bylo v dalších stupních projektové dokumentace vhodné zjistit přesné rozměry opěry mostu přes Chlumeckou ulici a na jejich základě pak navrhnout definitivní podobu vedení tramvajové trati v tomto nejkritičtějším úseku. Pokud by stále tunel zasahoval do opěry, bylo by nutné provést statické posouzení mostu ve vztahu k zajištění bezpečnosti během jeho provozu i po realizaci tunelu, případně navrhnout opatření potřebná k jejímu zajištění. Dále by bylo nutné provést statický výpočet změny sekundárního napětí v okolí stávajícího tunelu metra vlivem realizace tramvajového tunelu. Zároveň ve všech místech pod navrženou tramvajovou tratí v zářezu či tunelu by bylo vhodné ověřit, zda tunel metra nebyl v minulosti vyztužován kotvami, k jejichž poškození by mohlo dojít v průběhu výstavby. Pokud by tomu tak bylo, bylo by potřeba navrhnout vhodné stavební úpravy stávajícího tunelu metra k zajištění jeho bezpečného provozu.



8.2.2 Varianta B

Pracovní název „Varianta B“ označuje druhou variantu řešení úseku 2, která k překonání stávajícího mostu přes Chlumeckou ulici využívá podjezd pod prvním mostním polem u opěry na jihovýchodním konci mostu blíže Slévačské ulici.

Po začátku Úseku 2, který leží v polovině nástupištní hrany pro směr do centra zastávky Kukelská, trasa pokračuje v přímém úseku 60 m. Poté se na trati objevuje levý směrový oblouk, na jehož konci se trať dostává pod stávající most přes Chlumeckou ulici. Po oblouku následuje 45 m dlouhý mezipřímý úsek, během kterého dojde k podjetí nadzemního vedení kolektoru s horkovodem a teplovodem, a poté levý směrový oblouk. Konec Úseku 2 je shodný s bodem přechodnice-tečna na konci tohoto oblouku.

Celková délka Úseku 2 Varianty B je podle této studie 218,622 m. Ve studii bylo v celém Úseku 2 uvažováno s dvoukolejnou tratí. Z důvodu malé volné výšky pod mostem, která konkrétně pod první polem v místě u opěry na jihovýchodním konci mostu blíže Slévačské ulici činí 3,1 m, bude nutné tramvajovou trať umístit do zářezu z obou stran paženého zárubními zdmi, zároveň bude potřeba prověřit hloubku založení mostních podpěr, konkrétně opěry u ulice Slévačská a k ní nejbližšího pilíře, aby nedošlo k podkopání se pod úroveň jejich základové spáry. Tento problém lze případně řešit např. dodatečnou injektáží základů dotčených podpěr mostu.

Zásadní nevýhoda vedení trasy dle Varianty B spočívá v nutnosti přerušení stávající cyklostezky po celé délce Úseku 2, tedy od zastávky Kukelská až ke křižovatce ulic Broumarská a Cíglerova. Na základě dostupných podkladů a ručního měření byla prověřována varianta dočasného zvýšení osové vzdálenosti mezi kolejemi a vedení kolejí okolo stávajícího mostního pilíře z obou stran, tak jak je tomu např.



v ulici Zenklova v Praze v místě mimoúrovňového křížení s ulicí Povltavská. Pod druhým mostním polem by tedy vedly 2 jízdní pruhy ulice Chlumecká a kolej č. 2 – do centra. Při prověření této varianty se ani po úpravě současného směrového vedení ulice Chlumecká v místě pod mostem nepodařilo vytvořit dostatečný prostor pro průjezdný průřez tramvajové trati mezi jízdním pruhem a pilířem kruhového průřezu o průměru 2,5 m. Závěrem prověření tedy je konstatování, že varianta vedení trati okolo pilíře z obou stran nemůže být realizována za stávajících parametrů mostu.



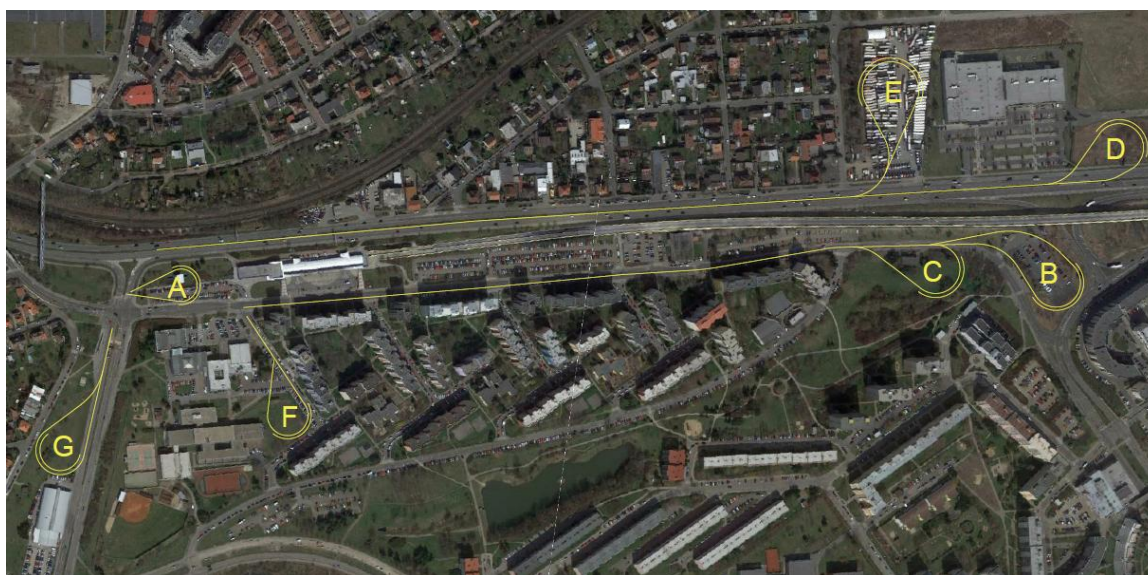
Obrázek 5: Mimoúrovňové křížení ulic Zenklova a Povltavská v Praze, příklad vedení kolejí tramvajové trati okolo mostního pilíře z obou stran [25]

Po schválení Varianty B Úseku 2 by bylo v dalších fázích projekční dokumentace nutné rozhodnout o stávající cyklostezce. Zachování stávajícího vedení a jeho přizpůsobení vzhledem k vedení tramvajové trati by bylo možné pouze pokud by se tramvajová trať v úseku pod mostem navrhla jako jednokolejná trať s obousměrným provozem, tato varianta je dle normy ČSN 73 6405 Projektování tramvajových

tratí [1] pro novostavby tramvajových tratí nepřipustná. Druhou možností je výše popsany návrh dvoukolejné tramvajové tratě a přeložení cyklostezky. V tomto případě by nejpravděpodobnější variantou nové trasy cyklostezky bylo její vyústění v místě křížení ulic Slévačská a Cíglérova a napojení na stávající cyklotrasu KB-KY.

8.3 Úsek 3

Úsek 3 navazuje na Úsek 2 a je zakončen nově navrhovaným tramvajovým obratištěm. Právě umístění smyčky bylo stěžejní pro řešení Úseku 3. Na základě osobní rekognoskace dotčeného území a provedení analýzy veřejně dostupných mapových podkladů a územně plánovací dokumentace bylo vybráno několik lokalit vhodných pro potenciální umístění tramvajové smyčky.



Obrázek 6: Uvažované lokality umístění navrhované tramvajové smyčky

Jednotlivé návrhy smyček byly následně vyhodnoceny:

| Varianta | Pozitiva | Negativa |
|-----------------|--|--|
| Smyčka A | přestupní vazba na metro, obslužnost, vhodné při potenciálním prodloužení tratě až na ČM libovolným směrem | omezený prostor, nutnost malých poloměrů, nutnost zakrytí stávajícího parkoviště |
| Smyčka B | přestupní vazba na metro - | hlučnost, nadbytečné při |



| | | |
|-----------------|---|---|
| | zastávka, vysoká obslužnost | potenciálním prodloužení tratě k OC ČM Ocelkovou ulicí |
| Smyčka C | přestupní vazba na metro - zastávka, vysoká obslužnost | hlučnost, oblast čtvrtového městského parku Černý Most, nadbytečné při potenciálním prodloužení tratě k OC ČM Ocelkovou ulicí |
| Smyčka D | nízká hlučnost, obratiště mimo obytné plochy | nízká obslužnost, část pozemku v soukromém vlastnictví, úroňové křížení ul. Chlumecká |
| Smyčka E | nízká hlučnost | nízká obslužnost, pozemek ve správě České pošty, úroňové křížení ul. Chlumecká |
| Smyčka F | přestupní vazba na metro - zastávka, vysoká obslužnost | hlučnost, oblast potenciálního rozšiřování stávajícího gymnázia |
| Smyčka G | vhodné při potenciálním prodloužení tratě až k OC ČM libovolným směrem, vysoká obslužnost | přestupní vazba na metro |

Na základě hodnocení se jako nejvhodnější varianty ukázaly smyčky A, B a G. Vzhledem k tomu, že u smyčky G není zcela naplněn bod zadání této práce „zajištění přestupní vazby na metro a eventuálně i výhledově uvažovanou železniční zastávku“, byly podrobně rozpracovány pouze varianty smyček A a B.

8.3.1 Varianta A

„Varianta A“ je pracovní název první varianty Úseku 3. Obratiště se v této variantě nachází nad prostorem stávajícího západního parkoviště u stanice Rajská zahrada a tubusem metra linky B. Na obrázku 6 se jedná o smyčku A.

Začátek Úseku 3 navazuje na konce Úseků 2, které se liší na základě preferované varianty. Varianta A Úseku 2 končí 9 m za tunelovým portálem a Úsek 3 na ni navazuje levým směrovým obloukem o poloměru 320 m, který končí 1,5 m před začátkem úroňového křížení tramvajové trati a ulice Broumarská, za kterým začíná prostor



obratistě. Varianta B Úseku 2 končí v bodě přechodnice-tečna na konci pravého směrového oblouku, na který ve Variantě A Úseku 3 navazuje levý směrový oblouk. Přechodnice těchto oblouků se stýkají v inflexním bodě. Levý směrový oblouk končí 0,5 m před začátkem úrovňového křížení tramvajové trati a ulice Broumarská, za kterým začíná prostor obratistě.

Dvoukolejné smyčkové tramvajové obratistě se nachází ve výškové úrovni ulice Chlumecká 254,250 m n. m. BpV. Obratistě obsahuje dvě nástupiště výstupní a jedno nástupiště nástupní. Délka nástupištní hrany u všech nástupišť je 35 m. Výstupní nástupiště jsou situována do jižní části smyčky a mají šířku 2,2 m, nástupní je situováno do severní části smyčky a má šířku 3,0 m. Na obratisti jsou použity 2 tramvajové výměny blokové od výrobce Pražská strojírna a.s. 13 m za křižovatkou Broumarská byla navržena výměna o poloměru $R=50$ m a úhlu tečen $\gamma=5^{\circ}16'25''$, 2 m před začátkem nástupní hrany nástupního nástupiště byla navržena výměna o poloměru $R=20$ m a úhlu tečen $\gamma=9^{\circ}45'18''$. Vnitřní obratová kolej má poloměr 20 m, vnější obratová kolej má poloměr 23 m a mezi tečnou u výstupního nástupiště a obloukem je proložena přechodnicí tvaru klotoidy o délce 15 m. Celková délka odstavu vnitřní koleje je 51,920 m, délka odstavu vnější koleje je 68,948 m. Za nástupním nástupištěm se nachází levý směrový oblouk poloměru 30 m, mezipřímá dlouhá necelých 9 m a poté pravý směrový oblouk poloměru 35 m, který nezasahuje do křížení s ulicí Broumarská. Obratistě bylo navrženo tak, aby respektovalo stávající stavby v řešené oblasti, zejména tubus a výdech vzduchotechniky metra.

Stávající západní parkoviště bude zakryto a zahloubeno. Zakryto bude železobetonovou konstrukcí kombinovaného konstrukčního systému, který musí být dostatečně únosný pro provoz tramvajového obratistě nad ním. Po obvodu jižní, západní a severní strany budou nosné ŽB stěny, uvnitř pak ŽB sloupy s hřibovými hlavicemi. Východní strana,



kde bude situován vjezd na parkoviště, bude řešena jako galerie. Pro účely této studie byly použity tloušťky obvodových nosných stěn 0,4 m, průřezy všech sloupů 0,7 x 0,5 m a tloušťka stropní konstrukce 0,75 m. Maximální rozpětí mezi sloupy bylo navrženo na 8,7 m. Všechny rozměry byly určeny odborným odhadem autora a vedoucího práce. Stropní konstrukce je v jižní části částečně vykonzolována. Tvar konzoly je shodný s tvarem směrového vedení koleje č. 1 a maximální přesah konzoly přes obvodovou zeď činí 2,6 m. Stávající počet 62 parkovacích stání + 4 stání pro invalidy bude zachován. Ve studii bylo uvažováno s kolmým stáním základního rozměru parkovacího stání 2,6 x 5,0 m. Parkoviště bude zahloubeno, tedy podélný sklon směrem od vjezdu na parkoviště bude 0% a již nebude kopírovat podélný sklon přilehlé ulice Cíglerova, který má průměrnou hodnotu +2%. Z důvodu zahloubení bude muset být zrušen stávající západní výjezd do ulice Cíglerova v blízkosti úrovněvého křížení s ulicí Broumarská. Uvnitř zakrytého parkoviště byly navrženy 2 podélné chodníky o šířce 2,0 m na severní straně a 1,5 m na jižní straně. Na západní straně parkoviště navrženo schodiště, na východní straně bylo navrženo točité schodiště s výtahem uprostřed a bylo situováno tak, aby umožnilo co nejrychlejší přestup z výstupního tramvajového nástupiště na metro.

Po schválení této varianty by bylo v dalších stupních projektové dokumentace nutné provést statický výpočet tunelu metra, jelikož z důvodu přítomnosti tramvajového obratiště nad ním výrazně vzroste jeho statické namáhání. Provedení podrobného statického výpočtu by vyžadoval i navrhovaný zákryt parkoviště. Dále by bylo vhodné posoudit a případně navrhnout vhodný režim provozu světelného signalizačního zařízení u úrovněvého křížení ulic Broumarská a Cíglerova, které se nyní bude muset vypořádat i s tramvajovou větví.



8.3.2 Varianta B

„Varianta B“ je pracovní název pro druhou variantu Úseku 3. Obratiště se v této variantě nachází v prostoru stávajícího parkoviště naproti Poliklinice Černý Most. Na obrázku 6 se jedná o smyčku B.

Začátek Úseku 3 navazuje na konce Úseků 2, které se liší na základě preferované varianty. Varianta A Úseku 2 končí 9 m za tunelovým portálem a Úsek 3 na ni navazuje pravým směrovým obloukem, za kterým pokračuje mezipřímá dlouhá 16 m, v jejímž průběhu tramvajová trať přechází na sdružené zemní těleso. Poté následuje levý směrový oblouk, po jehož ukončení se trať již nachází mimo prostor úrovnového křížení ulic Broumarská a Cíglerova a dále pokračuje po ulici Cíglerova. Varianta B Úseku 2 končí v bodě přechodnice-tečna na konci pravého směrového oblouku, na který ve Variantě B Úseku 3 navazuje 15 m dlouhá mezipřímá a následuje levý směrový oblouk přes úrovnové křížení ulic Broumarská a Cíglerova, v jehož průběhu trať přechází na sdružené zemní těleso.

Tramvajová trať je dle této studie následujících 920 m vedena na sdruženém zemním tělese ulice Cíglerova. Trať je umístěna na nezvýšeném tramvajovém pásu a trasa se v úsecích mimo zastávky přizpůsobuje trase stávající ulice. V úseku byly navrženy v místech stávajících autobusových zastávek dvě tramvajové zastávky Rajská zahrada a Ronešova. Zastávky byly navrženy jako zastávky sdružené pro tramvajovou a autobusovou dopravu. Obě zastávky jsou umístěny nevstřícně, mají charakter nástupního ostrůvku a délka nástupištní hrany byla v této studii uvažována s hodnotou 35 m.

Obratiště bylo situováno do prostoru stávajícího parkoviště naproti Poliklinice Černý Most. Před příjezdem na obratiště trasa levým směrovým obloukem opustí prostor ulice Cíglerova a dojde k přechodu tramvajové trati ze sdruženého zemního tělesa na samostatné.



Následným pravým směrovým obloukem o poloměru 60 m dojde k podélnému přimknutí trati ke stávajícímu nadzemnímu vedení trasy metra B a poté následuje začátek 35 m dlouhé nástupištní hrany navržené zastávky Poliklinika Černý Most – výstupní. Po opuštění prostoru zastávky následuje pravý směrový oblouk poloměru 30 m a tramvajová výměna bloková od výrobce Pražská strojírna a.s. s poloměrem $R=30$ m a úhlu tečen $\gamma=7^{\circ}49'36''$. U obou kolejí následuje přímý úsek a poté obratový oblouk. Poloměr pravého směrového oblouku vnější obratové koleje je 34 m a celková délka odstavu na ní činí 109,142 m. Pravý směrový oblouk vnitřní obratové koleje má tvar složeného kružnicového oblouku o poloměrech 30m, 50m a 30m a celková její délka odstavu je 96,607 m. Poté následuje shodná tramvajová výměna bloková, která byla již použita na začátku obratiště, a za ní je situováno navržené nástupiště zastávky Poliklinika Černý Most – nástupní, která je situována do blízkosti autobusové zastávky Poliklinika Černý Most – směr do centra a jejíž délka nástupištní hrany je 35 m. Po opuštění prostoru zastávky následuje levý směrový oblouk o poloměru 60 m, v jehož průběhu dochází k překřížení koleje do centra a koleje vedoucí k obratišti. Kolej se dále pravým směrovým obloukem napojuje na sdružené zemní těleso ulice Cíglerova.

Tramvajová smyčka se nachází v prostoru stávajícího parkoviště o kapacitě 130 parkovacích míst. Po realizaci smyčky parkoviště vyplní vnitřní prostor obratiště a jeho kapacitu bude možné navýšit na 155 parkovacích míst. Bylo uvažováno se stávajícími rozměry parkovacího stání 2,5 x 5,0 m. V místě stávajícího obratiště je na pozemku parc. č. 221/641 ve vlastnictví Hlavního města Prahy provozována čerpací stanice společnosti LPG Tomegas. Návrh počítá s jejím přesunem vně prostoru tramvajové smyčky a to zejména z důvodu bezpečnosti. Návrh dále počítá s přesunem stávajícího točitého schodiště, které



momentálně spojuje prostor parkoviště s pěší promenádou na nadzemním tubusu metra, o 5,0 m jižním směrem do prostoru uvnitř smyčky. Funkčnost schodiště bude zachována, je předpokládáno, že nová pozice schodiště v blízkosti výstupní zastávky zvýší jeho využití.

Po schválení této varianty by bylo v dalších stupních projektové dokumentace vhodné ověřit možnost rozšíření prostoru ulice Cíglerova tak, aby bylo možno vést tramvajovou trať na zvýšeném přidruženém tramvajovém pásu. Všechny pozemky podél stávající ulice jsou ve vlastnictví Hlavního města Prahy, rozšíření by však znamenalo výrazné zmenšení ploch zeleně.

9 Vyhodnocení variant dle kritérií

V další fázi studie došlo k vyhodnocení představených variant a k následnému podrobnějšímu rozpracování preferované varianty. Pro každý úsek bylo sestaveno minimálně 8 hodnotících kritérií a jednotlivé varianty byly obodovány škálou bodů 0 (nejhorší) až 10 (nejlepší) podle splnitelnosti daného kritéria. Každému kritériu byla přiřazena procentuální váha na celkovém hodnocení varianty a body za jednotlivá kritéria byly touto vahou vynásobeny. Suma vah všech kritérií pro daný úsek je vždy rovna 100%, celkový maximální možný bodový zisk jednotlivé varianty tak činí 10 bodů. Sloupec poznámka slouží k vysvětlení daného bodového hodnocení. Poznámky psané černou barvou pouze konstatují fakt, **zelenou barvou jsou vyznačena pozitiva s kladným vlivem na počet získaných bodů** a **červenou barvou jsou vyznačena negativa se záporným vlivem na počet získaných bodů**.

9.1 Úsek 1

Pro Úsek 1 byla vybrána následující hodnotící kritéria:



- **stavební náklady:** hodnotí se zejména na základě délky trasy, počtu nových umělých staveb, přeložek komunikací a cyklostezek (10 b. nejnižší náklady, 0 b. nejvyšší náklady);
- **vliv na okolní dopravní stavby:** hodnotí snížení kvality cyklostezek, pěších promenád a místních komunikací vlivem realizace tramvajové trati (10 b. kvalita nezměněna, 0 b. kvalita výrazně zhoršena);
- **využití prostoru stávajícího obratiště:** hodnotí se, jak nové vedení tramvajové a autobusové dopravy omezí možnosti budoucího využití prostoru stávajícího obratiště Lehovec, (10 b. žádné omezení využití, 0 b. velmi výrazné omezení využití);
- **přístup k rodinným domům:** hodnotí způsob zajištění přístupu ke 2 stávajícím rodinným domům č. p. 658 a č. p. 185, jeho přirozenost, dostupnost a míru následných omezení, (10 b. nijak neomezující elegantní přístup, 0 b. přístup nezajištěn);
- **hlučnost:** porovnává předpokládanou změnu hlučnosti od dopravy vůči nejbližším obytným domům, (10 b. velmi nízká hlučnost, 0 b. velmi vysoká hlučnost);
- **možnost rychlosti realizace:** hodnotí zejména předpokládanou dobu trvání tvorby PD, územního a stavebního řízení i samotné realizace, (10 b. krátkodobá, 0 b. velmi dlouhodobá);
- **estetika:** hodnotí estetický ráz, kvalitu a možnosti využití prostoru, vliv na ŽP, zeleň, (10 b. esteticky příznivé, 0 b. esteticky velmi nepříznivé);
- **vedení tramvajové tratě:** hodnotí jízdní komfort, poloměry oblouků tramvajové trati, psychologické působení jízdy (např. dlouhý tunel), (10 b. vysoký komfort jízdy, 0 b. velmi nízký komfort jízdy);



- **obslužnost, zastávky, cestující:** hodnotí potenciál využití tramvají cestujícími, počet zastávek a jejich dostupnost, složitost přístupu k zastávce, propojení s jinými druhy MHD, (10 b. využívaná trasa s komfortním přístupem, 0 b. trasa nevyužívána cestujícími);
- **bezpečnost:** hodnotí pravděpodobnost potenciální možnosti nehody tramvaje s jiným druhem dopravy nebo s chodci, (10 b. vysoká bezpečnost, 0 b. nízká bezpečnost).

| Úsek 1 - Varianta A | | | | |
|---------------------------------------|------|------|-------------|---|
| kritérium | váha | body | suma | poznámka |
| stavební náklady | 15% | 10 | 1,50 | nejlevnější možné řešení |
| vliv na okolní dopravní stavby | 10% | 4 | 0,40 | snížení počtu pruhů ul. Poděbradská |
| omezení využití stávajícího obratiště | 15% | 2 | 0,30 | přepůlení prostoru stávajícího obratiště tramvajovou tratí, možnost zachování stávajícího obratiště |
| přístup k rodinným domům | 5% | 3 | 0,15 | sružený provoz tramvajové a automobilové dopravy |
| hlučnost | 15% | 7 | 1,05 | menší provoz tramvají oproti stávajícímu |
| možnost rychlosti realizace | 5% | 10 | 0,50 | projekčně a stavebně nejrychlejší řešení |
| estetika | 5% | 4 | 0,20 | malé změny oproti stávajícímu stavu |
| vedení tramvajové tratě | 10% | 4 | 0,40 | omezení stávajícím stavem, malé poloměry směrových oblouků |
| obslužnost, zastávky, cestující | 5% | 7 | 0,35 | horší z hlediska možné zastávky autobusové dopravy Kukelská |
| bezpečnost | 15% | 9 | 1,35 | relativně bezpečná varianta, minusový bod za smíšený provoz v podjezdu |
| | | | 6,20 | /10 |

| Úsek 1 - Varianta B | | | | |
|---------------------|------|------|------|--|
| kritérium | váha | body | suma | poznámka |
| stavební náklady | 15% | 4 | 0,60 | při kladném výsledku statického posouzení možno využít 1 stávající most, jinak nákladná varianta |



Studie prodloužení tramvajové trati
Lehovec – Rajská zahrada (Praha)

| | | | | |
|--|-----|----|-------------|--|
| vliv na okolní dopravní stavby | 10% | 7 | 0,70 | úrovňové křížení tramvajové a automobilové dopravy pravděpodobně řízené SZZ |
| omezení využití stávajícího obratiště | 15% | 10 | 1,50 | navržená trať a přeložky limitují budoucí využití prostoru stávajícího obratiště Lehovec minimálně |
| přístup k rodinným domům | 5% | 9 | 0,45 | využití stávající komunikace |
| hlučnost | 15% | 4 | 0,60 | snížení hlučnosti od automobilů, zvýšená hlučnost při jízdě tramvajů přes most |
| možnost rychlosti realizace | 5% | 5 | 0,25 | odvívěla by se i od výsledku statického posouzení stávajícího mostu |
| estetika | 5% | 8 | 0,40 | nutný CB kryt tramvajové trati (smíšený provoz tram + bus) |
| vedení tramvajové tratě | 10% | 9 | 0,90 | |
| obslužnost, zastávky, cestující | 5% | 8 | 0,40 | vzdálenější přístup k zastávce Lehovec ze severní strany |
| bezpečnost | 15% | 8 | 1,20 | 1 úrovňové křížení, horší přístup k zastávce Lehovec ze severní strany může vést k přebíhání přes silnici |
| | | | 7,00 | /10 |

| Úsek 1 - Varianta C | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|--|
| kritérium | váha | body | suma | poznámka |
| stavební náklady | 15% | 0 | 0,00 | velmi nákladné na zemní práce |
| vliv na okolní dopravní stavby | 10% | 9 | 0,90 | částečné odstranění komplikovaného mimoúrovňového křížení |
| omezení využití stávajícího obratiště | 15% | 10 | 1,50 | navržená trať a přeložky limitují budoucí využití prostoru stávajícího obratiště Lehovec minimálně |
| přístup k rodinným domům | 5% | 6 | 0,30 | úrovňové křížení tramvajové a automobilové dopravy |
| hlučnost | 15% | 6 | 0,90 | snížení hlučnosti od automobilů |
| možnost rychlosti realizace | 5% | 0 | 0,00 | vyžaduje kompletní přeřešení celého prostoru |
| estetika | 5% | 9 | 0,45 | možnost velkého množství zeleně, nutný CB kryt tramvajové tratě |
| vedení tramvajové tratě | 10% | 10 | 1,00 | minimum směrových oblouků |



| | | | | |
|--|-----|---|-------------|---|
| obslužnost, zastávky, cestující | 5% | 8 | 0,40 | vzdálenější přístup k zastávce Lehovec ze severní strany |
| bezpečnost | 15% | 5 | 0,75 | 2 úrovněová křížení, horší přístup k zastávce Lehovec ze severní strany může vést k přebíhání přes silnici |
| | | | 6,20 | /10 |

Na základě výsledků hodnocení dle kritérií se jako nejvhodnější varianta pro Úsek 1 jeví Varianta B, proto bude v další fázi studie rozpracována podrobněji.

9.2 Úsek 2

Pro Úsek 2 byla vybrána následující hodnotící kritéria:

- **stavební náklady:** hodnotí se zejména na základě délky trasy, počtu nových umělých staveb, nutnosti úpravy stávajících umělých staveb a přeložky cyklostezek, (10 b. nejnižší náklady, 0 b. nejvyšší náklady);
- **hlučnost:** porovnává předpokládanou změnu hlučnosti od dopravy vůči nejbližším obytným domům, (10 b. velmi nízká hlučnost, 0 b. velmi vysoká hlučnost);
- **bezpečnost:** hodnotí pravděpodobnost potenciální možnosti nehody tramvaje s jiným druhem dopravy nebo s chodci, (10 b. vysoká bezpečnost, 0 b. nízká bezpečnost);
- **vliv na okolní dopravní stavby:** hodnotí snížení kvality cyklostezek, pěších promenád a místních komunikací vlivem realizace tramvajové trati, (10 b. kvalita nezměněna, 0 b. kvalita výrazně zhoršena);
- **inženýrské sítě:** hodnotí nutnost přeložek nebo jiných úprav inženýrských sítí, (10 b. bez nutnosti přeložek inž. sítí, 0 b. nutnost velkého množství přeložek inž. sítí);



- **estetika:** hodnotí estetický ráz, kvalitu a možnosti využití prostoru, vliv na ŽP, zeleň, (10 b. esteticky příznivé, 0 b. esteticky velmi nepříznivé);
- **obslužnost, zastávky, cestující:** hodnotí potenciál využití tramvají cestujícími, počet zastávek a jejich dostupnost, složitost přístupu k zastávce, propojení s jinými druhy MHD, (10 b. využívaná trasa s komfortním přístupem, 0 b. trasa nevyužívána cestujícími);
- **vedení tramvajové tratě:** hodnotí jízdní komfort, poloměry oblouků tramvajové trati, psychologické působení jízdy (např. dlouhý tunel), (10 b. vysoký komfort jízdy, 0 b. velmi nízký komfort jízdy).

| Úsek 2 - Varianta A | | | | |
|---------------------------------|-------|------|-------------|---|
| kritérium | váha | body | suma | poznámka |
| stavební náklady | 15% | 3 | 0,45 | tramvajový tunel, zemní práce, dle výsledků statického posouzení možná nutnost ztužení tunelu metra |
| hlučnost | 15% | 8 | 1,20 | velkou část hluku od provozu tramvajové dopravy zachytí tunel |
| bezpečnost | 20% | 8 | 1,60 | úrovňové křížení s cyklostezkou |
| vliv na okolní dopravní stavby | 15% | 8 | 1,20 | omezení cyklostezky a pěší promenády úrovňovým křížením |
| inženýrské sítě | 5% | 6 | 0,30 | nutnost minimálně 2 přeložek (kanalizace, slaboproud) |
| estetika | 10% | 9 | 0,90 | velká část tramvajové trati v podzemí |
| obslužnost, zastávky, cestující | 7,5% | 9 | 0,68 | možnost příchodu k zastávce Kukelská i ze severní strany |
| vedení tramvajové tratě | 12,5% | 6 | 0,75 | psychologické působení jízdy v tunelu, výškové řešení |
| | | | 7,08 | /10 |



| Úsek 2 - Varianta B | | | | |
|---------------------------------|-------|------|-------------|---|
| kritérium | váha | body | suma | poznámka |
| stavební náklady | 15% | 7 | 1,05 | riziko nutnosti dodatečné injektáže základů opěry a pilíře |
| hlučnost | 15% | 6 | 0,90 | tramvajová trať v zářezu |
| bezpečnost | 20% | 6 | 1,20 | vyústění nového úseku cyklostezky do ul. Cíglerova s hustým provozem silniční dopravy |
| vliv na okolní dopravní stavby | 15% | 2 | 0,30 | zrušení části cyklostezky, nový úsek cyklostezky s velkým převýšením |
| inženýrské sítě | 5% | 5 | 0,25 | většina tramvajové trati přímo nad podzemním vedením VN silnoprůd |
| estetika | 10% | 7 | 0,70 | vegetační kryt tramvajové trati |
| obslužnost, zastávky, cestující | 7,5% | 6 | 0,45 | příchod k zastávce Kukelská pouze z jižní strany |
| vedení tramvajové tratě | 12,5% | 8 | 1,00 | |
| | | | 5,85 | /10 |

Na základě výsledků hodnocení dle kritérií se jako nejvhodnější varianta pro Úsek 2 jeví Varianta A, proto bude v další fázi studie rozpracována podrobněji.

9.3 Úsek 3

Pro Úsek 3 byla vybrána následující hodnotící kritéria:

- **stavební náklady:** hodnotí se zejména na základě délky trasy, počtu nových umělých staveb, nutnosti úpravy stávajících umělých staveb a přeložky cyklostezek, (10 b. nejnižší náklady, 0 b. nejvyšší náklady);
- **přestup na Rajské zahradě:** hodnotí přestupní vazbu na metro, železnici a autobusovou dopravu, rychlost přestupu, dostupnost, (10 b. zajištěna rychlá přestupní vazba, 0 b. přestupní vazba nezajištěna);



- **oddělení od ostatních druhů dopravy:** hodnotí omezení ostatních druhů dopravy vlivem tramvajového provozu, (10 b. tramvajová trať na samostatném zemním tělese v celém úseku, 0 b. sdružené zemní těleso s nezvýšeným jízdním pásem v celém úseku)
- **obslužnost, zastávky, cestující:** hodnotí potenciál využití tramvají cestujícími, počet zastávek a jejich dostupnost, složitost přístupu k zastávce, propojení s jinými druhy MHD, nehodnotí zastávku Rajská zahrada, (10 b. využívaná trasa s komfortním přístupem, 0 b. trasa nevyužívána cestujícími);
- **hlučnost:** porovnává předpokládanou změnu hlučnosti od dopravy vůči nejbližším obytným domům, (10 b. velmi nízká hlučnost, 0 b. velmi vysoká hlučnost);
- **bezpečnost:** hodnotí pravděpodobnost potenciální možnosti nehody tramvaje s jiným druhem dopravy nebo s chodci, (10 b. vysoká bezpečnost, 0 b. nízká bezpečnost);
- **estetika:** hodnotí estetický ráz, kvalitu a možnosti využití prostoru, vliv na ŽP, zeleň, (10 b. esteticky příznivé, 0 b. esteticky velmi nepříznivé);
- **možnost dodatečného zvýšení kapacity obratiště:** hodnotí možnosti dodatečného navýšení kapacity tramvajové smyčky (např. zvýšení délky odstavu, přidání obratové koleje), (10 b. lze bez jiného omezení, 0 b. nelze)
- **omezení dalšího rozvoje tramvajové trati:** hodnotí míru omezení pro plánované prodloužení tramvajové trati k OC Černý Most a potenciál využití úseku 3 i po prodloužení trasy na Černý Most, (10 b. varianta neomezuje prodloužení trati k OC Černý Most a po



jeho realizaci je nadále plně využíván, 0 b. z důvodu provedení dané varianty je znemožněno prodloužení trati k OC Černý Most).

| Úsek 3 - Varianta A | | | | |
|--|-------|------|-------------|---|
| kritérium | váha | body | suma | poznámka |
| stavební náklady | 15% | 6 | 0,90 | zákryt parkoviště, dle výsledků statického posouzení možná nutnost ztužení tunelu metra |
| přestup na Rajské zahradě | 10% | 9 | 0,90 | zachování počtu parkovacích míst |
| oddělení od ostatních druhů dopravy | 12,5% | 9 | 1,13 | tramvajová trať na samostatném zemním tělese |
| obslužnost, zastávky, cestující | 5% | 0 | 0,00 | pouze zastávka Rajská zahrada |
| hlučnost | 15% | 7 | 1,05 | riziko kvílivého hluku z důvodu malého poloměru, lze řešit přimazáváním |
| bezpečnost | 15% | 7 | 1,05 | riziko přebíhání cestujících přes koleje z nástupiště výstupní 2 |
| estetika | 10% | 8 | 0,80 | vykonzolovaná stropní konstrukce, zelená střecha zákrytu parkoviště |
| možnost dodatečného zvýšení kapacity obratiště | 2,5% | 0 | 0,00 | nelze |
| omezení dalšího rozvoje tramvajové trati | 15% | 8 | 1,20 | při pokračování tramvajové trati ul. Cíglerova nutnost realizace druhé tramvajové zastávky Rajská zahrada |
| | | | 7,03 | /10 |

| Úsek 3 - Varianta B | | | | |
|-------------------------------------|-------|------|------|---|
| kritérium | váha | body | suma | poznámka |
| stavební náklady | 15% | 3 | 0,45 | délka trasy, žádné umělé či netradiční stavby |
| přestup na Rajské zahradě | 10% | 8 | 0,80 | sdužená zastávka tramvajové a autobusové dopravy |
| oddělení od ostatních druhů dopravy | 12,5% | 1 | 0,13 | sdužené zemní těleso, nezvýšený tramvajový pás |
| obslužnost, zastávky, cestující | 5% | 6 | 0,30 | délka trasy, trasa shodná s trasou městských autobusových linek |



| | | | | |
|---|------|---|-------------|---|
| hlučnost | 15% | 1 | 0,15 | dlouhý úsek trasy v blízkosti bytových domů |
| bezpečnost | 15% | 5 | 0,75 | smíšený provoz, úrovnňové křížení u obratiště, čerpací stanice |
| estetika | 10% | 9 | 0,90 | vedení trasy po stávající komunikaci, minimální zábor zeleně |
| možnost dodatečného zvýšení kapacity obratiště | 2,5% | 8 | 0,20 | lze, na úkor počtu parkovacích míst |
| omezení dalšího rozvoje tramvajové trati | 15% | 5 | 0,75 | nadbytečná trasa při dalším vedení tramvajové trati ul. Ocelkova |
| | | | 4,43 | /10 |

Na základě výsledků hodnocení dle kritérií se jako nejvhodnější varianta pro Úsek 3 jeví Varianta A, proto bude v další fázi studie rozpracována podrobněji.

9.4 Shrnutí výsledků vyhodnocení variant

| | | |
|---------------|-------------------|----------------|
| Úsek 1 | Varianta A | 6,20/10 |
| | Varianta B | 7,00/10 |
| | Varianta C | 6,20/10 |
| Úsek 2 | Varianta A | 7,08/10 |
| | Varianta B | 5,85/10 |
| Úsek 3 | Varianta A | 7,03/10 |
| | Varianta B | 4,43/10 |



10 Výsledná varianta

Na základě výsledků hodnocení dle kritérií byla jako nejvhodnější trasa prodloužení tramvajové trati v úseku Lehovec – Rajská zahrada vybrána trať sestávající se z Varianty B pro Úsek 1, Varianty A pro Úsek 2 a Varianty A pro Úsek 3. Tato trasa byla podrobněji rozpracována.

Řešení je v souladu s požadavky danými normami ČSN 73 6405 Projektování tramvajových tratí [1], ČSN 73 6412 Geometrické uspořádání koleje tramvajových tratí [4], ČSN 28 0318 Průjezdné průřezy tramvajových tratí a obrysy pro vozidla provozována na tramvajových drahách [4] a ČSN 73 6425 Autobusové, trolejbusové a tramvajové zastávky, přestupní uzly a stanoviště [21].

10.1 Směrové řešení

Směrové řešení je v souladu s normami ČSN 73 6412 Geometrické uspořádání koleje tramvajových tratí [4] a ČSN 28 0318 Průjezdné průřezy tramvajových tratí a obrysy pro vozidla provozována na tramvajových drahách [3]. Návrhové rychlosti směrových oblouků byly určeny odhadem na základě vzdálenosti oblouku od nejbližší zastávky nebo místa úrovňového křížení. Převýšení koleje ve směrových obloucích bylo pro účely této studie voleno s hodnotou nevyrovnaného příčného zrychlení $a_n < 0,26 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, což přibližně odpovídá nedostatku převýšení $l=40 \text{ mm}$. Navržené přechodnice mají tvar klotoidy. Vzestupnice jsou lineární na délku přechodnic, sklon vzestupnice má hodnotu alespoň $5 \cdot V$. Bylo zvoleno takové číslování kolejí, při kterém směr jízdy po koleji č. 1 odpovídá směru staničení, tedy z Lehovce na Rajskou zahradu.

Začátek trasy se nachází na stávající tramvajové trati 93,650 m před začátkem nástupištní hrany výstupního nástupiště obratiště Lehovec. Osová vzdálenost kolejí je 4,0 m. Následuje pravý prostý kružnicový



oblouk s poloměrem 800 m (kolej č. 1) a 700 m (kolej č. 2). Rozdílný poloměr oblouku pro každou kolej byl navržen za účelem co nejplynulejší změny osově vzdálenosti kolejí na 3,5 m. Za obloukem je situována nově navrhovaná zastávka Lehovec s délkou nástupištní hrany 65 m pro oba směry a se vstřícným umístěním nástupišť šířky 2,5 m. Zastávka nahrazuje stávající stejnojmennou zastávku, která je součástí rušeného obratiště Lehovec. Za zastávkou se nachází levý kružnicový oblouk se symetrickými přechodnicemi délky 18,750 m. Poloměr oblouku je 250 m pro vnitřní kolej č. 2 a 253,5 m pro kolej č. 1, osová vzdálenost kolejí je 3,5 m. Následuje přibližně 90 m dlouhý přímý úsek, během kterého se trať dostává na stávající most a mimoúrovňově kříží ulici Kolbenova. Na mostě se trať začíná stáčet doprava, pravý kružnicový oblouk se symetrickými přechodnicemi o délce 30,000 m má poloměr 210 m (kolej č. 1) a 213,5 m (kolej č. 2). Dále následuje krátká mezipřímá, po ní levý prostý kružnicový oblouk s poloměrem 900 m shodným pro obě koleje a za ním se již nachází nově navrhovaná zastávka Kukelská. Osová vzdálenost kolejí v zastávce je 3,2 m, nástupištní hrana ve směru do centra je dlouhá 35 m a široká 3,0 m, nástupištní hrana ve směru do centra je dlouhá 47,5 m a široká 2,5 m. Zastávka je sdružená pro tramvajovou a autobusovou dopravu a přestup mezi těmito druhy dopravy zajištěn způsobem hrana-hrana. Za zastávkou následuje pravý kružnicový oblouk s nesymetrickými přechodnicemi, který se s následným levým kružnicovým obloukem s nesymetrickými přechodnicemi stýká v inflexním bodě. Poloměr pravého oblouku je 80 m v koleji č. 1 a 83,2 m v koleji č. 2, délky přechodnic nejsou shodné pro obě koleje, díky čemuž je v kružnicovém oblouku osová vzdálenost kolejí zvýšena nad požadovaných 3220 mm. Následný levý oblouk má poloměr 100 m (kolej č. 2) a 103,2 m (kolej č. 1). Ve staničení km 0,590 134, které se nachází v kružnicové části pravého směrového oblouku, byl navržen tunelový portál, druhý portál



se nachází ve staničení km 0,746 789, celková délka tunelu je 156,655 m. V přímém směru v tunelu a za ním je osová vzdálenost kolejí 3,2 m. Po opuštění tunelu následuje levý prostý kružnicový oblouk o poloměru 320 m (kolej č. 1) a 330 m (kolej č. 2). Za obloukem se trať úrovňově kříží s ulicí Broumarská. V místě křížení je osová vzdálenost kolejí 3,380 m. Po překřížení ulice Broumarská se trasa již nachází v prostoru nově navrhovaného obratiště Rajská zahrada.

Dvoukolejné smyčkové tramvajové obratiště se nachází ve výškové úrovni ulice Chlumecká 254,250 m n. m. BpV. Obratiště obsahuje dvě nástupiště výstupní a jedno nástupiště nástupní. Délka nástupištní hrany u všech nástupišť je 35 m. Výstupní nástupiště jsou situována do jižní části smyčky a mají šířku 2,2 m, nástupní je situováno do severní části smyčky a má šířku 3,0 m. Na obratišti byly navrženy 2 tramvajové výměny blokové od výrobce Pražská strojírna a.s. Výměna o poloměru $R=50$ m a úhlu tečen $\gamma=5^{\circ}16'25''$ byla navržena ve staničení koleje č. 1 km 0,844 650, výměna o poloměru $R=20$ m a úhlu tečen $\gamma=9^{\circ}45'18''$ byla navržena ve staničení koleje č. 2 km 0,930 733. Vnitřní obratová kolej má poloměr 20 m, vnější obratová kolej má poloměr 23 m a mezi tečnou u výstupního nástupiště a obloukem je proložena přechodnicí tvaru klotoidy o délce 15 m. Celková délka odstavu vnitřní koleje je 51,920 m, délka odstavu vnější koleje je 68,948 m. V koleji č. 2 ve směru jízdy proti staničení se za nástupním nástupištěm nachází levý směrový oblouk poloměru 30 m, mezipřímá dlouhá necelých 9 m a za ní pravý směrový oblouk poloměru 35 m, který nezasahuje do úrovňového křížení s ulicí Broumarská.

Konec úseku koleje č. 1 byl zvolen v místě začátku přechodnice tvaru klotoidy, která se nachází ve vnější obratové koleji ve staničení km 0,920 402. Konec úseku koleje č. 2 byl zvolen v místě výměny o poloměru 20 m ve staničení km 0,930 733.

Shrnutí směrových oblouků koleje č. 1 je v následující tabulce:



| | Poloměr R [m] | Návrhová rychlost V [km/h] | Převýšení koleje D [mm] | Nevyrovnané příčné zrychlení a_n [ms ⁻²] | Délka přechodnic [m] |
|--------------|---------------|----------------------------|-------------------------|--|--------------------------------|
| VB 11 | 800 | 30 | 0 | 0,086 | Lk1=0,000 m Lk2=0,000 m |
| VB 12 | 253,5 | 40 | 35 | 0,251 | Lk1=18,750 m Lk2=18,750 m |
| VB 13 | 210 | 50 | 100 | 0,246 | Lk1=30,000 m Lk2=30,000 m |
| VB 14 | 900 | 30 | 0 | 0,077 | Lk1=0,000 m Lk2=0,000 m |
| VB 15 | 80 | 30 | 93 | 0,243 | Lk1=16,000 m Lk2=17,290 m |
| VB 16 | 103,2 | 30 | 67 | 0,222 | Lk1=26,028 m* Lk2=28,000 m* |
| VB 17 | 320 | 30 | 0 | 0,216 | Lk1=0,000 m Lk2=0,000 m |

* Délky přechodnic oblouku VB16 byly navrženy na návrhovou rychlost V=40 km/h a převýšení koleje D=140 mm. Návrhová rychlost a převýšení koleje byly následně sníženy z důvodu výškového řešení, navržené délky přechodnic změněny nebyly. V dalších stupních PD je možné délky přechodnic zkrátit.

Shrnutí směrových oblouků koleje č. 2 je v následující tabulce:

| | Poloměr R [m] | Návrhová rychlost V [km/h] | Převýšení koleje D [mm] | Nevyrovnané příčné zrychlení a_n [ms ⁻²] | Délka přechodnic [m] |
|----------------|---------------|----------------------------|-------------------------|--|--------------------------------|
| VB 21 | 700 | 30 | 0 | 0,099 | Lk1=0,000 m Lk2=0,000 m |
| VB 22 | 250 | 40 | 35 | 0,257 | Lk1=18,750 m Lk2=18,750 m |
| VB 23 | 213,5 | 50 | 100 | 0,231 | Lk1=30,000 m Lk2=30,000 m |
| VB 24 | 900 | 30 | 0 | 0,077 | Lk1=0,000 m Lk2=0,000 m |
| VB 25 | 83,2 | 30 | 93 | 0,209 | Lk1=14,000 m Lk2=24,447 m |
| VB 26 | 100 | 30 | 67 | 0,243 | Lk1=17,613 m* Lk2=30,000 m* |
| VB 27 | 330 | 30 | 0 | 0,209 | Lk1=0,000 m Lk2=0,000 m |
| VB 28** | 35 | 15 | 0 | 0,493 | Lk1=0,000 m Lk2=0,000 m |
| VB 29** | 30 | 15 | 0 | 0,575 | Lk1=0,000 m Lk2=0,000 m |

* Délky přechodnic oblouku VB 26 byly navrženy na návrhovou rychlost V=40 km/h a převýšení koleje D=140 mm. Návrhová rychlost a převýšení koleje byly následně sníženy z důvodu výškového řešení, navržené délky přechodnic změněny nebyly. V dalších stupních PD je možné délky přechodnic zkrátit.



*** Směrové oblouky VB 28 a VB 29 se nachází v prostoru obratiště a podrobně budou navrženy v dalších stupních PD.*

10.2 Výškové řešení

Výškové řešení je v souladu s normou ČSN 73 6412 Geometrické uspořádání koleje tramvajových tratí [2]. Návrhové rychlosti v místech výškových oblouků byly převzaty ze směrového řešení. Maximální navržený podélný sklon má hodnotu $s=59,00\text{ ‰}$, nejvyšší navržený podélný sklon v zastávce má hodnotu $s=40,00\text{ ‰}$ a nachází se v zastávce Lehovec. Všechny poloměry zaoblení lomů sklonu splňují hodnotu alespoň $30 \cdot V$, nejmenší navržená hodnota poloměru zaoblení lomu sklonu má hodnotu $R_{v,u}=1000\text{ m}$. Zaoblení lomu sklonu nezasahuje do tramvajových výměn, mostu a zastávek s výjimkou zastávky Kukelská ve směru z centra, ve které zaoblení lomu sklonu začíná 5,154 m před koncem nástupištní hrany. Minimální délka mezipřímé mezi koncem a začátkem zaoblení lomů sklonu je 12,500 m. Lomy podélného sklonu byly z důvodu zvýšení jízdního komfortu situovány mimo přechodnice, výjimkou je lom sklonu ve staničení km 0,583 232, který se z důvodu stísněných poměrů nachází 0,179 m před koncem přechodnice. Údolnicový oblouk s lomem nivelety ve staničení km 0,703 598 se nachází v nově navrhovaném tunelu, odvodnění tunelu v tomto místě bude řešeno v dalších stupních PD. Výškové řešení tramvajové trati v blízkosti zastávky Kukelská bylo navrženo s ohledem na stávající ulici Chlumecká. Výškové řešení tramvajové trati v místě úrovňového křížení s ulicí Broumarská bylo navrženo s ohledem na stávající místní komunikaci. Konečná zastávka Rajská zahrada a její obrátové koleje byly pro účel této studie navrženy ve vodorovné poloze.

Na základě poskytnutých podkladů bylo vytvořeno výškové řešení nově navrhované tramvajové trasy pro kolej č. 1, které je shrnuto v následující tabulce:



| Staničení [km] | Podélný sklon s [‰] | Délka úseku [m] | Výška lomu sklonu nivelety [m n. m. BpV] | Parametry zaoblení lomu sklonu nivelety |
|----------------|---------------------|----------------------|--|--|
| 0,000 000 | | | 234,965 | Navazuje na stávající tramvajovou trať |
| | +40,00 | 135,174 (120,924) | | |
| 0,135 174 | | | 240,372 | $R_u=1500$ m $t=14,250$ m $y=+0,068$ m |
| | +59,00 | 101,493 (63,643) | | |
| 0,236 667 | | | 246,360 | $R_v=2000$ m $t=23,600$ m $y=-0,139$ m |
| | +35,40 | 125,374 (82,724) | | |
| 0,362 041 | | | 250,799 | $R_v=1500$ m $t=19,050$ m $y=-0,121$ m |
| | +10,00 | 221,191 (179,141) | | |
| 0,583 232 | | | 253,010 | $R_v=1000$ m $t=23,000$ m $y=-0,265$ m |
| | -36,00 | 120,366 (50,366) | | |
| 0,703 598 | | | 248,677 | $R_u=1000$ m $t=47,000$ m $y=+1,105$ m |
| | +58,00 | 84,000 (12,500) | | |
| 0,787 598 | | | 253,549 | $R_v=1000$ m $t=24,500$ m $y=-0,300$ m |
| | +9,00 | 77,858 (44,358) | | |
| 0,865,456 | | | 254,250 | $R_v=2000$ m $t=9,000$ m $y=-0,020$ m |
| | ±0,00 | 54,946 (45,946) | | |
| 0,920 402 | | | 254,250 | Napojení na nově navrhované obratiště Rajská zahrada |

Podrobné výškové řešení obratiště bude zpracováno v dalších stupních PD. Hlavními podklady pro jeho vypracování bude podélný profil koleje č. 2 trasy metra B v úseku Hloubětín – Rajská zahrada a definitivní výškové řešení nově navrhovaného zákrytu parkoviště.

10.3 Konstrukční řešení

Následující tabulka ukazuje použití krytů tramvajového tělesa na nově navržené tramvajové trati:



| Staničení [km] | Délka úseku [m] | Navržený kryt tramvajového tělesa | Poznámka |
|----------------|-----------------|--|--|
| 0,000 000 | 473,242 | CB kryt | Sdružený provoz tramvajové a autobusové dopravy |
| 0,473 242 | | | |
| 0,508 886 | 35,644 | Otevřený kolejový svršek | |
| 0,512 886 | 4,000 | AB kryt | Prostor stavebně upravený pro přecházení tramvajové tratě chodci a cyklisty |
| 0,573 903 | 61,017 | Otevřený kolejový svršek | |
| 0,584 903 | 11,000 | AB kryt | Nástupní plocha pro vozidla IZS, postupné snižování tloušťky AB krytu, přechod do OKS |
| 0,800 428 | 215,525 | Otevřený kolejový svršek (+ spádový beton v přímých úsecích) | V případě nehody uvnitř tunelu bude vjezd vozidel IZS (zejm. hasičů) umožněn po vrstvě betonové vrstvy konstrukce W-tram |
| 0,838 683 | 38,255 | AB kryt | Přechod z OKS postupným zvyšováním tloušťky AB krytu, úrovně křížení s ulicí Broumarská |
| 0,920 402 | 81,719 | Zákryt dlažbou | Prostor obratiště, z důvodu spodních výdechů tramvají a možnosti pojezdu obslužných vozidel DPP |

Dle dokumentu *Povrchy tramvajových tratí [9]* se v řešené lokalitě nejvíce preferuje použití bezúdržbového vegetačního krytu tramvajového tělesa. Během tvorby této studie bylo použití vegetačního krytu na několika místech zvažováno, navržený vegetační kryt by však na ani jednom z uvažovaných úseků nebyl souvisle delší než 55 m a tudíž by jeho použití nebylo příliš efektivní, proto byl na těchto úsecích nakonec navržen otevřený kolejový svršek.



V celé délce nově navrhovaného úseku byly navrženy kolejnice tvaru NT1. Důvodem pro tento návrh je velká míra použití zakrytého svršku s možností pojezdu nekolejovou dopravou a tedy nutnost použití žlábkových kolejnic. V místech s otevřeným kolejovým ložem bylo uvažováno o použití kolejnic tvaru 49 E1, od jejich návrhu bylo upuštěno z důvodu malých poloměrů směrových oblouků v těchto místech. Minimální poloměr směrového oblouku umožňující použití kolejnic tvaru 49E1 je $R=200$ m, minimální poloměr směrového oblouku umožňující použití kolejnic tvaru 49E1 s přídržnicemi je $R=100$ m.

Studie pracuje s konstrukcí tramvajové trati W-tram v celé své délce, funkčnost navrhované varianty trasy ale podmiňuje použití této konstrukce. Použití konstrukce W-tram je však doporučeno pro oblast obratiště, kde je využita menší konstrukční výška tohoto systému oproti konvenční konstrukci s pražci. Použití konstrukce W-tram v nově navrhovaném tunelu zajistí v případě nehody uvnitř tunelu komfortnější a rychlejší přístup do tunelu jednotkám IZS, zejména hasičům. Volba konstrukce tramvajové trati v jednotlivých úsecích bude blíže specifikována v dalších stupních PD.

11 Závěrečné shrnutí

Na základě veřejně dostupných podkladů, podkladů poskytnutých k této práci a osobní rekognoskace řešeného území byla vytipována hlavní problematická místa plánovaného prodloužení tramvajové trati z Lehovce do oblasti stanice metra Rajská zahrada. Na základě určení nejkritičtějších míst potenciálního vedení tramvajové trati byla trasa rozdělena do tří úseků a pro každý úsek byly vytvořeny minimálně dvě varianty možného řešení, jak se s daným problematickým místem vypořádat. Pro Úsek 1 byly vytvořeny tři varianty řešení (Varianta A,



Varianta B a Varianta C), pro Úsek 2 byly vytvořeny dvě varianty řešení (Varianta A a Varianta B), pro Úsek 3 byly vytvořeny taktéž dvě varianty řešení (Varianta A a Varianta B). Všechny varianty jednotlivých úseků na sebe vzájemně navazují, tudíž lze konstatovat, že jejich kombinací bylo vytvořeno 12 variant možného vedení trasy. Varianty jednotlivých úseků byly následně vyhodnoceny na základě hodnotících kritérií, která byla v rámci této studie definována a kterým byla přidělena váha dle jejich důležitosti. Z výsledků hodnocení vzešla vybraná nejvhodnější varianta prodloužení tramvajové trati Lehovec – Rajska zahrada, jejíž směrové a výškové řešení bylo následně rozpracováno podrobněji.

12 Literatura a další zdroje

- [1] Česká norma. (srpen 1996). *ČSN 73 6405 Projektování tramvajových tratí*. Praha: Český normalizační institut.
- [2] Česká norma. (1994). *ČSN 73 6412 Geometrické uspořádání koleje tramvajových tratí*. Praha: Český normalizační institut.
- [3] Česká technická norma. (leden 2006). *ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací*. Ministerstvo pro místní rozvoj.
- [4] Česká technická norma. (březen 2015). *ČSN 28 0318 Průjezdne průřezy tramvajových tratí a obrysy pro vozidla provozovaná na tramvajových drahách*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- [5] (IPR), I. p. (duben 2018). *IPR Praha*. Získáno březen 2021, z Metropolitní plán: <http://plan.iprpraha.cz/cs/metropolitni-plan>
- [6] AQE advisors, a. s. (2014). Strategický plán rozvoje městské části Praha 14 pro období 2015 až 2025. *Generel dopravy*. Úřad místní části Praha 14.
- [7] *Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy*. (nedatováno). Získáno březen 2021, z Digitálně technická mapa



- Prahy: app.iprpraha.cz
- [8] Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy. (září 2014). *MANUÁL tvorby veřejných prostranství hlavního města Prahy* . Praha: IPR Praha.
- [9] Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy. (srpen 2016). *Povrchy tramvajových tratí hlavního města Prahy* . Praha: IPR Praha.
- [10] *Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy*. (2017). Načteno z Strategie rozvoje tramvajových tratí v Praze do roku 2030.
- [11] *Pražská integrovaná doprava*. (2018). Získáno duben 2021, z Rozvoj linek PID v Praze 2019 - 2029: <https://pid.cz/o-systemu/rozvoj-linek-pid-v-praze-2029/>
- [12] *Český úřad zeměměřický a katastrální*. (nedatováno). Získáno březen 2021, z Nahlížení o katastru nemovitostí: <https://nahlizenidokn.cuzk.cz>
- [13] *Pražská strojírna a.s.* (2009). *Tramvajové výměny blokové* . Pražská strojírna a.s.
- [14] Krejčí, P. (2014). *Požadavky na řešení zastávek MHD v ČR a zahraničí*. Brno: VUT Brno.
- [15] Ing. Petr Hukal, D. (15. březen 2021). Telefonický rozhovor. (Š. Heller, Tazatel)
- [16] *Koordinační situace stavby*. (2018). *Zastávka Praha - Rajská zahrada* . Správa železnic s.o.
- [17] *Trasy metra B v úseku Hloubětín – Rajská zahrada*. (nedatováno). *Podélný profil* . METROPROJEKT Praha a.s.
- [18] ZABAGED®. (2021). *polohopis, výškopis* . Český úřad zeměměřičský a katastrální.
- [19] Commons, C. (13. květen 2021). *Wikipedia*. Získáno 14. květen 2021, z Tramvajová trať Starý Hloubětín – Lehovec:



- https://cs.wikipedia.org/wiki/Tramvajová_trať_Starý_Hloubětín_-_Lehovec
- [20] Commons, C. (30. leden 2021). *Wikipedia*. Získáno 13. květen 2021, z Rajská zahrada (stanice metra):
[https://cs.wikipedia.org/wiki/Rajská_zahrada_\(stanice_metra\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Rajská_zahrada_(stanice_metra))
- [21] Česká norma. (nedatováno). ČSN 73 6425 *Autobusové, trolejbusové a tramvajové zastávky, přestupní uzly a stanoviště*. Úřad pro technickou normalizaci.
- [22] *Geocaching*. (nedatováno). Získáno 16. květen 2021, z Sidliste Lehovec:
https://www.geocaching.com/geocache/GC5Y24C_sidliste-lehovec?guid=a33680e4-fcd5-46e2-bf53-d77ea575ab65
- [23] *Stavba roku*. (nedatováno). Získáno 16. květen 2021, z Stanice metra Rajská zahrada v Praze 9:
<http://www.stavbaroku.cz/printDetail.do?Dispatch=ShowDetail&siid=393>
- [24] *Krásná Praha 14*. (18. březen 2014). Získáno 16. květen 2021, z Metro jako parník:
<http://www.krasnapraha14.cz/2014/03/metro-jako-parnik.html>
- [25] *Mapy.cz*. (nedatováno). Získáno 16. květen 2021, z Fotografie - Panorama: mapy.cz