



# MOŽNOSTI STAVEBNÉHO PREPOJENIA BRATISLAVSKÉHO LETISKA K SIETI ŽSR

## OPTIONS OF BUILDING CONNECTION OF BRATISLAVA AIRPORT TO ŽSR NETWORK

Zdenka Bulková<sup>1\*</sup>, Vladislav Zitrický<sup>1</sup>, Jozef Gašparík<sup>1</sup>

### Abstrakt

Koľajová doprava v okolí Bratislavského letiska funguje len pre účely nákladnej prepravy primárne v podobe dovozu pohonných látok, čomu je uspôsobená aj daná infraštruktúra. Potenciál Bratislavského letiska M. R. Štefánika v súčasnosti nie je vyčerpaný, avšak možnosti prístupu k tomuto letisku sú značne vymedzené stupňom rozvinutia jednotlivých druhov infraštruktúry. Železničná infraštruktúra, ktorá v súčasnosti slúži potrebám letiska M. R. Štefánika existuje v podobe železničnej vlečky zaústenej do železničnej siete odbočkou Letisko na neelektrifikovanú jednokolajnú trať smerujúcu do železničnej stanice Podunajské Biskupice. S využitím pre účely osobnej dopravy sa v súčasnej podobe prívleční nepočíta najmä pre vzdialenosť od terminálu letiska, pričom výhodou tiež nie je ani zaústenie do železničnej siete. Článok sa zaoberá možnosťami napojenia bratislavského letiska k sieti ŽSR. Základom návrhu napojenia bratislavského letiska vhodnou infraštruktúrou k sieti ŽSR v rámci železničnej osobnej dopravy je stanovenie vhodného prestupného miesta. Jednou z logických priorít je umiestnenie prestupného miesta čo najbližšie k terminálu leteckej dopravy bratislavského letiska v rámci priestorových možností a technických podmienok.

**Kľúčová slova** prestupné miesta, železničná doprava, letecká doprava, železničná sieť

### Summary

Rail transport in the vicinity of Bratislava Airport works only for the purpose of freight transport. It is primarily in the form of fuel imports, to which the given infrastructure is also adapted. At present, the potential of Bratislava Airport M. R. Štefánik is not spent. However, the possibilities of access to this airport are considerably limited by the degree of development of individual types of infrastructure. The railway infrastructure that currently serves the needs of M. R. Štefánik Airport exists in the form of a railway siding. It opens into the railway network by turning the Airport onto a non-electrified single-track line, which leads to the railway station Podunajské Biskupice. At present, not much is expected to be used for passenger transport purposes. This is mainly the distance from the airport terminal, while the advantage is not even the mouth of the railway network. The article deals with the possibilities of connecting Bratislava Airport to the ŽSR network. The basis for the proposal to connect Bratislava Airport with a suitable infrastructure to the ŽSR network within the framework of railway passenger transport is the determination of a suitable transfer point. One of the logical priorities is to place the transfer point as close as possible to the air transport terminal of Bratislava Airport within the space possibilities and technical conditions.

**Keywords** transfer points, railway transport, air transport, railway network

<sup>1</sup> Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Katedra železničnej dopravy, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, Slovensko

\* korešpondenčný autor: [zdenka.bulkova@fpedas.uniza.sk](mailto:zdenka.bulkova@fpedas.uniza.sk)

## 1 ÚVOD

Súčasný charakter železničnej infraštruktúry v okolí letiska BTS je analyzovaný ako nevyhovujúci. Aktuálna podoba železničnej infraštruktúry sledovaného územia nie je uspokojená na vytvorenie vhodného miesta určeného na nástup a výstup cestujúcich v primeranej vzdialenosti od terminálu letiska BTS prekonateľnej pešou chôdzou tak, aby nebolo potrebné na presun medzi týmito miestami využiť ďalší druh dopravy.

Opodstatneným krokom je analýza možností napojenia letiska BTS na železničnú sieť ŽSR a spracovať návrh trasovania príslušnej infraštruktúry, ktorá bude vyhovujúca pre účely osobnej dopravy s primeranou mierou komfortu, kvality a bezpečnosti. Tento krok musí prebiehať najmä v súlade so Zákonom o dráhach 513/2009 Z. z. a Vyhláškou 350/2010 Z. z. o stavebnom poriadku dráh. Pre účel návrhu treba dbať na podmienky uvedené v Leteckom zákone 143/1998 Z. z., čím budú splnené podmienky pre kompletizáciu samotného návrhu. (Čechovič, et. al., 2020)

## 2 CHARAKTERISTIKA ŽELEZNIČNEJ SIETE SR A BRATISLAVSKÉHO LETISKA

Súčasná železničná infraštruktúra na území hlavného mesta Slovenskej republiky je koncipovaná ako významný dopravný uzol niekoľkých navzájom prepojených európsky dôležitých tratí zaradených tiež do sietí TEN, AGC a AGTC. (Zitrický, et. al., 2020)

Nadregionálne magistralne železničné trate označené podľa úsekov na Slovenskom území z tabuliek traťových pomerov (ďalej TTP) ŽSR prechádzajú oblasťou radiálne v smeroch (BSK, 2012):

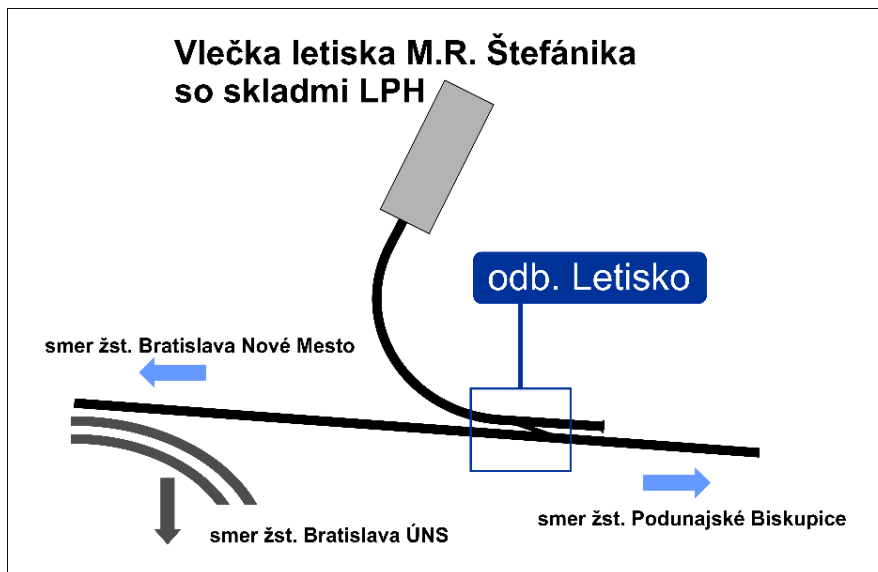
- 126 A : Bratislava – Brno – Praha – Drážďany – Berlín – Hannover,
- 125 A: Bratislava – Žilina – Čadca – Zwardoň – Varšava – Gdaňsk,
- 120 A: Bratislava–Štúrovo–Budapešť – Belehrad – Istanbul – (Thessaloniky).

Železničný uzol Bratislava, štandardného rozchodu koľají 1435 mm tvoria jednotlivé úseky súhrnnej dĺžky 100,7 km, z ktorých je 49,5 km dvojkoľajných a ostatnú dĺžku tvoria jednokojajné úseky. Z celkovej dĺžky traťových úsekov je 86,6 km elektrifikovaných jednofázovou striedavou napájacou sústavou 25 kV a 50 Hz. (Černá, et. al., 2018)

Železničná infraštruktúra, ktorá v súčasnosti slúži potrebám letiska M.R. Štefánika, existuje v podobe železničnej vlečky zaústenej do železničnej siete odbočkou Letisko, podľa obrázku 1, na neelektrifikovanú jednokojajnú trať smerujúcu do ŽST Podunajské Biskupice. Táto vlečka slúži na prísun ložených vozňov s ropnými produktmi, predovšetkým leteckým palivom a následný odsun prázdnych vozňov. (Mako, et. al., 2021)

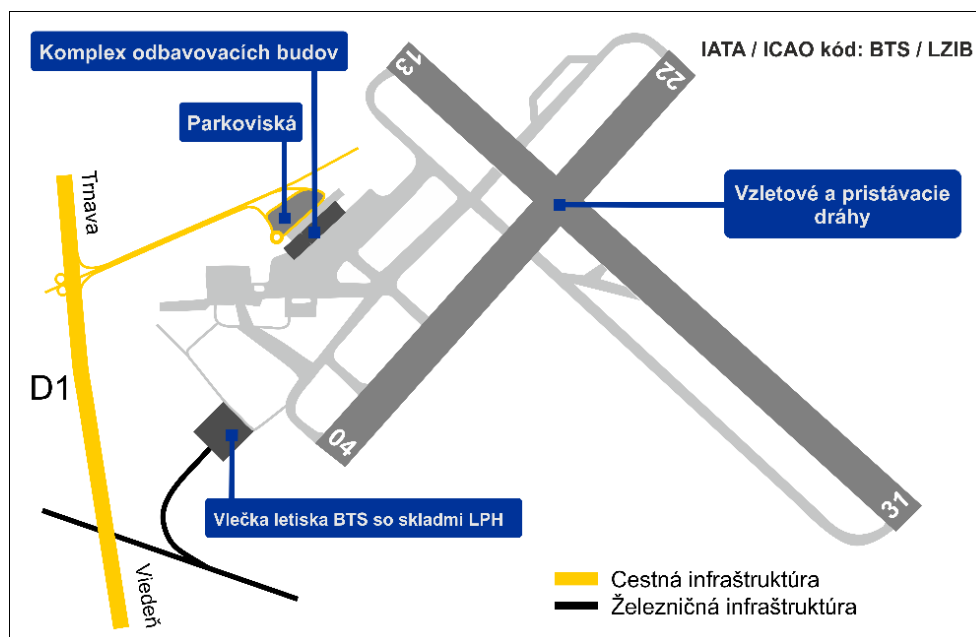
S využitím pre účely osobnej dopravy sa v súčasnej podobe nepočíta najmä pre účel na ktorý je prispôsobená a využívaná s okolitými skladmi leteckých pohonných hmôt a tiež pre vzdialenosť od terminálu letiska, pričom výhodou tiež nie je ani zaústenie do železničnej siete. Obrázok 1 znázorňuje súčasné napojenie vlečky letiska k sieti ŽSR.

Civilné letisko **M. R. Štefánika – Airport Bratislava, a. s.** (ďalej BTS), s nepretržitou 24 hodinovou prevádzkou vzniklo v roku 1951 a je situované pri meste Bratislava s vzdialenosťou od samotného centra mesta 9 kilometrov severovýchodne.



Obr. 1 Zapojenie vlečky letiska M. R. Štefánika do železničnej siete; zdroj: (Remeň, 2019)

V súčasnosti sú v prevádzke dve vzletové a pristávacie dráhy s betónovým povrchom (obrázok 2). Hlavná dráha s dĺžkou 2950 metrov a šírkou 45 metrov je značená údajmi 13/31, ktoré stanovujú smer dráhy podľa magnetického azimutu. Vedľajšia vzletová a tiež pristávacia dráha 04/22 má dĺžku 2900 metrov a šírku 60 metrov. Bod pretnutia dráh je vzdialený 904 metrov od prahu dráhy 13 a 1428 metrov od prahu dráhy 04. Odbavovacia plocha letiska s rozlohou 143-tisíc m<sup>2</sup> má vyznačených 33 stojísk pre lietadlá. (BTS, 2018)



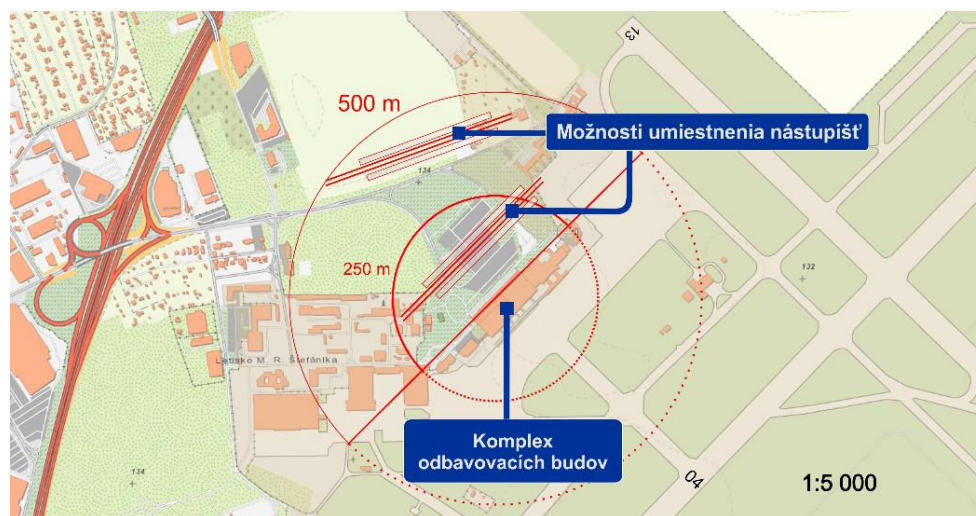
Obr. 2 Schematické znázornenie usporiadania letiska BTS; zdroj: (Remeň, 2019)

Umiestnenie komplexu troch na seba naväzujúcich odbavovacích hál terminálu je schematicky znázornený na obrázku 2 a jeho celková rozloha je 48 545 m<sup>2</sup> s predpokladanou kapacitou 5 miliónov odbavených cestujúcich za rok. Obrázok 2 vykresľuje tiež existujúcu infraštruktúru v okolí letiska, pričom je demonštrovaná rozdielna vzdialenosť umiestnenia už spomínanej železničnej infraštruktúry a tiež cestnej infraštruktúry k samotnému odbavovaciemu terminálu. Medzi terminálom a parkoviskami P1 a P2, spomenutými vyššie, sú umiestnené tiež parkovacie sloty pre taxislužby a autobusovú dopravu. (BTS, 2018)

### 3 UMIESTNENIE PRESTUPNÉHO MIESTA MEDZI LETISKOM BTS A ŽELEZNICOU

Základom pre návrh možností napojenia letiska BTS vhodnou infraštruktúrou na sieť ŽSR v rámci osobnej dopravy je stanovenie vhodného prestupného miesta. Jednou z logických priorít tohto návrhu je umiestnenie prestupného miesta čo najbližšie k terminálu leteckej dopravy letiska BTS s prihliadnutím na priestorové možnosti a technické podmienky.

Základné dispozičné možnosti umiestnenia železničnej infraštruktúry znázorňuje obrázok 3 s mapou územia v okolí komplexu odbavovacích budov letiska BTS spracovávanej v mierke 1 : 5 000. Znárodný tu je priestorový rádius centrovany do roviny vchodov terminálu letiska. Tento rádius tvoria dve vzdialenostné pásma 250 a 500 m, pričom znázornená rovina predeľuje daný rádius a polkruh, ktorý vznikol prirodzene za touto rovinou a nie je možné ho zaradiť k územiu, na ktorom je možné umiestniť železničnú infraštruktúru. Prvé pásmo 250 metrov ohraňuje maximálnu vzdialenosť pri plánovaní TIOP prekonávanú chôdzou medzi nástupišťom a miestom prestupu na iný druh dopravy, pričom štandardom je vzdialenosť približne 50 metrov. Pásmo do 500 metrov bolo zvolené v rámci súčasnej priestorovej situácie v okolí letiska BTS s dosahom na voľné a nezastavané plochy. V tomto prípade by umiestnenie nástupišťa železničnej dopravy nemalo byť považované za súčasť TIOP, ale iba ako železničnú zastávku resp. železničnú stanicu v blízkosti letiska. Týmto by však cieľ navrhnuté atraktívne spojenie a podporiť verejnú železničnú dopravu, nemusel byť dosiahnutý v očakávanom rozsahu. Dôvodom je bezprostredná vzdialenosť pred vstupom do komplexu odbavovacích budov, kde už sú zriadené autobusové zastávky, stojiská taxislužieb a parkoviská IAD.



Obr. 3 Priestorový rádius možností umiestnenia prestupného bodu zo ŽD; zdroj: (Remeň, 2019)

Výsledné umiestnenie železničnej stanice, ako súčasť TIOP BTS zahŕňa vyššie uvedené podmienky atraktivity a vzhľadom na priestorové možnosti ide o podúrovňový variant trasovania železničnej infraštruktúry plánovanej stanice.

Medzi výhody navrhnutého riešenia patrí:

- mimoúrovňové kríženie s komunikáciami v okolí letiska,
- minimálna vzdialenosť k terminálu letiska,
- priame 400 m dlhé a 550 mm nad TK vysoké štandardizované nástupištia,
- možnosť hĺbenia priestoru výkopovými prácami pre umiestnenie nad nezastavaným priestorom (okrem dočasného zrušenia parkoviska),
- lepšie možnosti prepojenia so sieťou ŽSR úsekmi s vyššou traťovou rýchlosťou,
- terén a podložie v oblasti stavby,
- menší vplyv na ráz krajiny a mesta po dobudovaní.

Súčasne však dané riešenie prináša aj nevýhody v podobe:

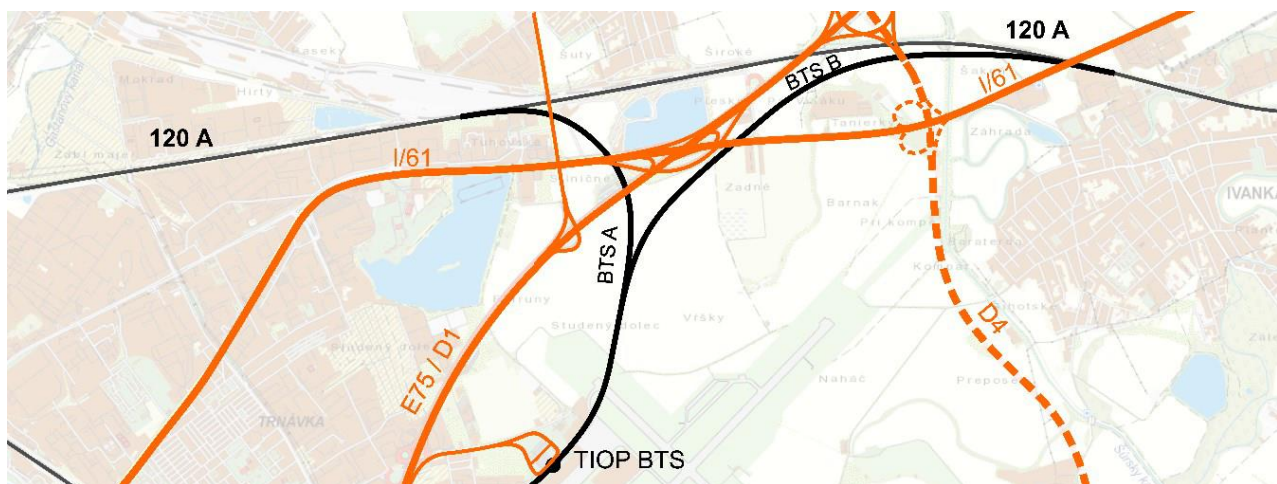
- vyšších stavebných nákladov,
- technologickej náročnosti výstavby v porovnaní s umiestnením na povrchu,
- prevádzkových náklady.

## 4 MOŽNOSTI NAPOJENIA TIOP BTS NA SIEŤ ŽSR

Možnosti napojenia TIOP BTS na existujúcu železničnú infraštruktúru ŽSR sú celkovo tri. Opodstatnené je porovnanie a zváženie ich výhodnosti samostatne, prípadne vo vzájomnej kombinácii. Vhodnými medzistaničnými úsekmi sú podľa tabuliek traťových pomerov ŽSR (ďalej len TTP ŽSR) úseky 120A medzi ŽST Bernolákovo a odbočkou Močiar v oboch smeroch, 127C medzi ŽST Bratislava Nové Mesto – ŽST Bratislava ÚNS tiež v oboch smeroch, a úsek 124A smerom na ŽST Podunajské Biskupice, podobne ako súčasná vlečka na letisko.

### 4.1 Napojenie na traťový úsek ŽSR 120A

Plánovaný jednokoľajný traťový úsek v dĺžke 3,3 km k TIOP BTS, smerovaný z odb. Močiar a elektrifikovaný v celej dĺžke napájacou napätovou sústavou 25 kV a 50 Hz, je napojený na hlavnú trať ŽSR 120A v kilometri 62,797 pred ŽST Bratislava-Vajnory. Tento úsek je v rámci tohto článku nazvaný BTS A (obrázok 4). Vede takmer nezastavanou oblasťou a prekonáva mimoúrovňovo diaľničný úsek D1 (E75), cestu 1. triedy I/61 a miestnu komunikáciu Vajnorský nadjazd pod úrovňou terénu. Trasovanie je oproti Dopravno-urbanistickej štúdii pôvodného projektu TEN – T 17 napojenia letiska z roku 2009 odlišné, pretože podľa tejto štúdie mala byť trasa na trať ŽSR 120A napojená až za ŽST Bratislava - Vajnory.



Obr. 4 Návrh napojenia TIOP BTS na trať ŽSR 120A; zdroj: (Remeň, 2019)

Vizuálne znázornenie trasovania úseku BTS A znázorňuje mapa v mierke 1 : 25 000 na obrázku 4, kde sú zreteľné celkové priestorové možnosti vedenia tohto úseku. Priestorová kolízia nastáva v záhradkárskej oblasti pri Vajnorskom nadjazde a pri odpočívadle Zlaté Piesky. Trať je vedená z úrovne terénu od miesta napojenia, tam kde je to možné, v zárezoch k letisku odkiaľ pokračuje až k TIOP BTS tunelom.

Celkové posúdenie prínosov, ale i negatívnych vplyvov vybudovania úseku BTS A je uvedené v tabuľke 1, pričom nevýhody vznikajú najmä vo fáze výstavby, a v princípe sú negatívnym vplyvom pri výstavbe všetkých alternatív. Trvalým negatívnym účinkom je záber ornej pôdy v oblasti a ďalšie priestorové rozdelenie územia traťou vedenou zväčša v zárezoch. (ŽSR, 2019)



Tab. 1 Posúdenie vplyvov výstavby traťového úseku BTS A; zdroj: (Remeň, 2019)

**Výhody traťového úseku BTS A**

Napojenie na hlavnú dvojkolajnú elektrifikovanú trať (trať. rýchlosť v súčasnosti do 120 km.h<sup>-1</sup>)  
Prebiehajúca modernizácia a elektrifikácia trati na rakúskej strane s traťovou rýchlosťou 200 km.h<sup>-1</sup>

Elektrifikácia ŽST Devínska Nová Ves - štátna hranica vo fáze projektových príprav

Trasa priameho spojenia vedie pri tejto alternatíve cez frekventovaný prestupný uzol ŽST Bratislava hl. st.

Možnosť priameho prepojenia letísk s najnižšími nákladmi na výstavbu

Trasovanie v minimálne zastavanej oblasti a s tým spojená technologická náročnosť výstavby

Traťová rýchlosť tohto úseku minimálne 100 km.h<sup>-1</sup>

**Nevýhody traťového úseku BTS A**

Lokálne prepady maximálnej traťovej rýchlosti na súčasnej infraštruktúre až na 30 km.h<sup>-1</sup>

Súčasná využitie kapacity infraštruktúry medzi ŽST Bratislava hl.st. - ŽST Devínska Nová Ves

Záber poľnohospodárskej pôdy

Obmedzenia prevádzky počas výstavby na dôležitých cestných komunikáciách a hlavných ťahoch

Zvýšená hladina hluku a prašnosti pri výstavbe

V súčasnosti už plánovanou elektrifikáciou nadväzujúceho traťového úseku, prípadne pridaním druhej traťovej koľaje a komplexnou modernizáciou po ŽST Devínska Nová Ves význam tejto trasy výrazne vzrastie, čím sa môže zaradiť k výhodám vybudovania traťového úseku BTS A. Strategický rozvoj dopravného uzla Bratislava, založený najmä na Štúdii realizovateľnosti ŽSR z roku 2019, by tiež prispel k minimalizácii spomínaných nevýhod. Výhodnosť vybudovania tohto úseku môže vzrásť v kombinácii s alternatívou napojenia úsekom BTS C, čím vznikne v dopravnom uzle Bratislava možnosť použitia infraštruktúrnej "slučky" pre vlaky vedené do ŽST Bratislava Nové Mesto zo smeru Trnava a Malacky, bez nutnosti obiehať v prípade zloženia vlaku z klasických súprav.

Obrázok 4 uvedený vyššie zobrazuje napojenie TIOP BTS traťovým úsekom označeným BTS B smerujúceho od ŽST Bernolákovo a napojenom na trať ŽSR 120A v kilometri 67,500. Tento traťový úsek je zamýšľaný ako dvojkolajný a elektrifikovaný, ktorý je vedený v úrovni terénu, pričom kríženie s cestnými komunikáciami D4 a I/61 je riešené mimoúrovňovo.

Traťový úsek BTS B sa v úrovni odpočívadla Zlaté Piesky napája na úsek BTS A odkiaľ budú spolu ako dvojkolajný traťový úsek vedené tunelom k TIOP BTS. Plánovaný traťový úsek BTS B je v rámci prepravy osôb na letisko opodstatnený a preto bude považovaný za rozvojový variant v rámci nadväzujúcich etáp výstavby železničnej infraštruktúry k napojeniu plánovaného TIOP BTS.

Tab. 2 Posúdenie vplyvov výstavby traťového úseku BTS B; zdroj: (Remeň, 2019)

**Výhody traťového úseku BTS B**

V kombinácii s traťovým úsekom BTS C vytvorí paralelnú trasu k trati ŽSR 120A

V kombinácii s úsekom BTS C vznikne možnosť spojiť TIOP BTS, ŽST Bratislava Nové Mesto, ŽST Bratislava hl. st., čím je možné zvýšiť ich atraktivitu a využitie v medzinárodnej i regionálnej preprave osôb

S úsekom BTS C vznikne infraštruktúrna "slučka" vhodná pre vlaky vedené do ŽST Bratislava Nové Mesto zo smeru Senec

**Nevýhody traťového úseku BTS B**

Záber poľnohospodárskej pôdy

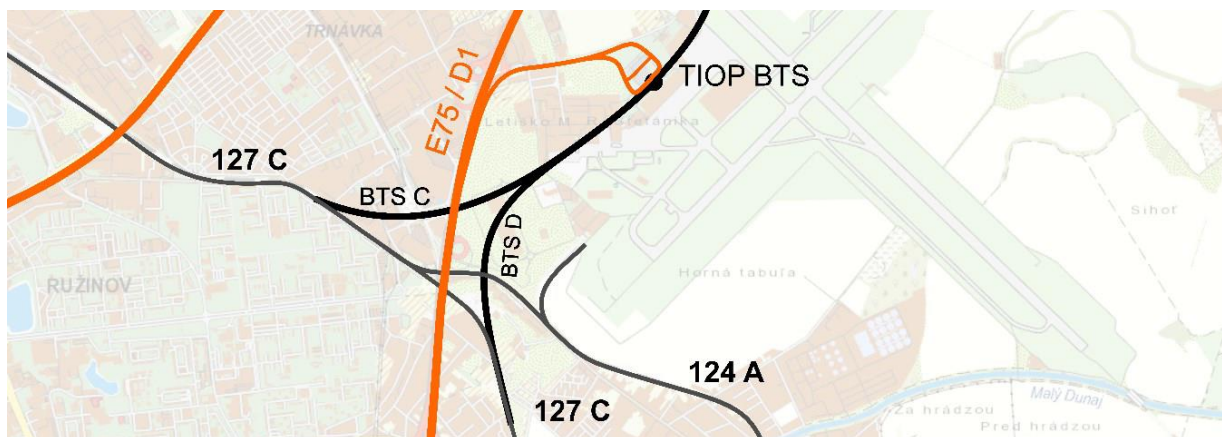
Obmedzenia počas výstavby ako pri BTS A

Navrhovaný traťový úsek BTS B v dĺžke 4,2 km má tiež opodstatnenie pri preprave osôb nielen na letisko a preto vypracovaná tabuľka 2 dokumentuje vplyvy spôsobené vybudovaním práve tohto úseku, napriek tomu ide o rozvojový variant v rámci účelu budovania infraštruktúry. Najväčšie prínosy tento úsek

vykazuje v kombinácii s traťovým úsekom BTS C, kde pri vhodnom trasovaní medzinárodných vlakov vznikne spojenie Budapešti, letiska pomocou TIOP BTS, mesta Bratislava a Prahy, pričom vzrastie potenciál ŽST Bratislava Nové Mesto, ako prestupného uzla aj v regionálnej doprave, či MHD. Podmienkou tohto pozitívneho vplyvu daných úsekov je zvýšenie kapacity traťového úseku ŽSR 127G medzi ŽST Bratislava Nové Mesto a ŽST Bratislava hl. st. pridaním druhej traťovej koľaje. Toto odporúčanie podporuje aj štúdia realizovateľnosti dopravného uzla Bratislava z roku 2019 na základe analýzy súčasného stavu.

## 4.2 Napojenie na traťový úsek ŽSR 127C

Ďalším vhodným miestom napojenia TIOP BTS na existujúcu železničnú infraštruktúru je traťový úsek 127C. Budovaniu železničnej infraštruktúry pre účely letiska sa venovala pozornosť v niekoľkých štúdiách. Dopravno-urbanistická štúdia projektu TEN-T 17 z roku 2009 predpokladala výstavbu železničnej infraštruktúry napojenej na traťový úsek ŽSR 127C v oboch spomínaných smeroch, pričom napojenie zo smeru ŽST Bratislava – ÚNS malo byť realizované mostovou konštrukciou, kde trať pred letiskom klesá a pokračuje v tuneli spolu s vetvou zo smeru ŽST Bratislava Nové Mesto k podzemnej stanici pri letisku. Myšlienky napojenia z tejto štúdie zostávajú zachované, pretože obe alternatívy napojenia nielen od ŽST Bratislava Nové Mesto, ale aj zo smeru ŽST Bratislava – ÚNS majú opodstatnenie s preukázateľným potenciálom. Tieto alternatívy sú kvôli jednoznačnému rozlíšeniu označené ako úseky BTS C a BTS D, a toto značenie a trasovanie daných úsekov prezentuje mapa v mierke 1 : 25 000 na obrázku 5.



Obr. 5 Priestorový rádius možností umiestnenia prestupného bodu zo ŽD; zdroj: (Remeň, 2019)

Traťový úsek BTS C je vedený v celej dĺžke 2,3 km pod úrovňou terénu vzhľadom najmä na rozsiahlu mestskú výstavbu v plánovanej trase. Pri súčasnej výstavbe s úsekom BTS B je vhodné tieto úseky budovať s dvomi traťovými koľajami, čím vznikne plnohodnotný a súbežný úsek s pôvodnou traťou ŽSR 120A s vyššie uvedenými výhodami. Pri samostatnej výstavbe bez uvažovania zmeny trasy niektorých vlakov osobnej dopravy z trate 120A je možné s týmto úsekom uvažovať ako jednokoľajným. Pri oboch možnostiach by však miesto napojenia na trať 127C malo reflektovať na plánovaný rozvoj nielen tohto úseku ale i v tejto časti mesta paralelne vedenom traťovom úseku 124A do ŽST Podunajské Biskupice.

Rozvoj spomínaných existujúcich traťových úsekov a predovšetkým úseku 124A zvýšením kapacity, najmä pridaním druhej traťovej koľaje odporúča vypracovaná štúdia realizovateľnosti dopravného uzla Bratislava z roku 2019. V oblasti Vrakuňskej cesty je okrem iného v pláne vybudovanie TIOP Ružinov výstavbou nástupíšť a úpravou geometrickej polohy koľají. V rámci zvýšenia kapacity trate 124A v predmetnom medzistaničnom úseku je navrhovaná výstavba novej dopravne v podobe odbočky Ružinov, odporúčaná v každej alternatíve. (ŽSR, 2019)

Na tieto návrhy preto nadväzuje plánovaný úsek BTS C, ktorý je vhodné napojiť na súčasnú železničnú infraštruktúru práve v plánovanej odbočke Ružinov, pričom trasovanie nutne nemusí zahŕňať TIOP Ružinov vzhľadom na charakter prepravy osôb na letisko. V tabuľke 3 sú uvedené výhody a nevýhody výstavby úseku BTS C.

Tab. 3 Posúdenie vplyvov výstavby traťového úseku BTS C; zdroj: (Remeň, 2019)

**Výhody traťového úseku BTS C**

V kombinácii s úsekom BTS B sú výhody zhodné

Možnosť priameho prepojenia letísk

Pri samostatnom budovaní trasa plánovaného spojenia zahŕňa aj ŽST. Bratislava Nové Mesto

**Nevýhody traťového úseku BTS C**

Kapacita medzistaničného úseku ŽST Bratislava hl. st. - ŽST Bratislava Nové Mesto

Vyššia nákladová aj stavebná náročnosť oproti BTS A

Odlíšnosť prínosov samostatného úseku BTS C oproti traťovému úseku BTS A spočíva v spôsobe trasovania plánovaného spojenia cez ŽST Bratislava Nové Mesto, pričom ďalšie výhody tieto alternatívy zdieľajú spoločne. Nevýhodou úseku je jeho vedenie pod úrovňou terénu v celej dĺžke pod zastavanou mestskou oblasťou, čo značne navyšuje stavebné náklady aj celkovú náročnosť výstavby. Väčšinu existujúcich nevýhod trasovania plánovaného spojenia cez Marchegg taktiež tieto alternatívy BTS A a BTS C majú spoločne. Druhá spomínaná možnosť je navyše znevýhodnená obmedzujúcim úsekom ŽST Bratislava hl. st. - ŽST Bratislava Nové Mesto. Tento medzistaničný úsek je v súčasnosti kapacitne najvyťaženejším úsekom železničného uzla Bratislava. (ŽSR, 2019)

Podmienkou vyrovnania vplyvov úsekov BST A a BTS C je teda dobudovanie druhej traťovej koľaje v tomto obmedzujúcom úseku. Spôsob napojenia TIOP BTS z traťového úseku ŽSR 127C smerovaného na ŽST Bratislava - ÚNS znázorňuje obrázok 5, kde je zobrazený predmetný traťový úsek BTS D. Ten je od TIOP BTS vedený pod úrovňou terénu až k traťovému úseku 127C, kde sa v oblasti ulice Na piesku napája v kilometri 9,200. Trasovanie pod úrovňou terénu pod traťou 124A a Vrakunskou cestou bolo zvolené vzhľadom na sklonové pomery. Jednokoľajný úsek BTS D je plánovaný, zhodne s predchádzajúcimi, ako elektrifikovaný štandardnou napájacou sústavou 25kV 50Hz. Zobrazenie vplyvov výstavby traťového úseku BTS D v dĺžke 2,15 km znázorňuje tabuľka 4.

Tab. 4 Posúdenie vplyvov výstavby traťového úseku BTS D; zdroj: (Remeň, 2019)

**Výhody traťového úseku BTS D**

Možnosť priameho prepojenia letiska BTS s viedenským letiskom

Existujúca nadväzujúca infraštruktúra je plne elektrifikovaná

**Nevýhody traťového úseku BTS D**

Technologicky a ekonomicky náročný úsek na výstavbu

Technický stav nadväzujúcej infraštruktúry po ŽST Bratislava - Petržalka

Uvedené nevýhody vybudovania samostatného úseku BTS D predstavujú najmä vysoké investičné náklady do budovania tohto úseku a modernizácie nadväzujúcej infraštruktúry po ŽST Bratislava - Petržalka. Ich elimináciou by tento plánovaný úsek výrazne zvýšil svoj význam. Ten by razantne tiež zvýšila aj plánovaná výstavba železničnej trate medzi stanicami Wien Flughafen a Bruck a. d. Leitha za účelom zvýšenia kapacity súčasnej Ostbahn medzi Viedňou a Budapešťou. Výstavbou tejto trate by bola stanica Wien Flughafen napojená na sieť TEN - T vysokovýkonnou traťou, čo prinesie možnosť upraviť trasovanie vlakov osobnej dopravy cez tento významný prestupný bod. (ÖBB, 2017)

Medzi nimi sú napríklad aj vlaky z linky medzi Wien hbf a ŽST Bratislava - Petržalka, ktoré by tak mohli byť predĺžené po TIOP BTS. Vznikla by možnosť vytvoriť spojenie hlavnej stanice vo Viedni, letiska FWAG a letiska BTS. V prípade súčasnej realizácie výstavby úsekov BTS D a BTS A vznikne možnosť takéto spojenie predĺžiť až na Bratislavskú hlavnú stanicu. Maximálnou možnosťou návrhu železničného spojenia podmienenej existenciou infraštruktúry tvorenej úsekmi BTS A a BTS D je Bratislavsko - Viedenský okruh.



## 5 ZÁVER

Skúmané alternatívy sa vzájomne nevyklučujú a každý z týchto plánovaných úsekov predstavuje svoj osobitný prínos vzhľadom na účel napojenia TIOP BTS. Synergický efekt kombinovania týchto traťových úsekov výrazne zvyšuje hodnotu ich inak samostatných prínosov. Preto je vhodné tieto plánované úseky považovať skôr za jednotlivé etapy rozvoja železničnej infraštruktúry pri letisku BTS než samostatné alternatívy, pričom je potrebné ich klasifikovať podľa stanovenej prioritnej úrovne. Úroveň prioritného budovania predmetných úsekov zobrazuje tabuľka 5, kde úroveň vychádza z upravenej analýzy manažmentu interného prostredia podniku doplnená o váhu jednotlivých faktorov.

Vzhľadom na rozdielnosť vplyvov týchto faktorov na predmetné traťové úseky bola pri posudzovaní zvolená stupnica významnosti v rozsahu 1 - 10. Hodnotenie úseku pri konkrétnom faktore na stupnici 1 - 5, kde číslo 5 znamená najlepšie hodnotenie, je násobené váhou pri konkrétnom faktore tak, aby bol zohľadnený jeho význam. Výsledný súčet bodov určí významnosť posudzovaných traťových úsekov k TIOP BTS. Dôraz bol pri voľbe stupnice kladený na náročnosť výstavby v porovnaní s okamžitým prínosom a najnižšími podmieňujúcimi požiadavkami na úpravu súčasnej infraštruktúry.

Tabuľka 5. Kritické faktory prioritizovania plánovaných úsekov napojenia TIOP BTS; zdroj: (autori)

Hodnotenie úseku pri danom faktore	1	2	3	4	5	Váha	BTS A	BTS B	BTS C	BTS D
<b>1. Atraktivita trať. ús. napojenia TIOP BTS v rámci prepravy osôb</b>							<b>352</b>	<b>250</b>	<b>329</b>	<b>331</b>
Súčasný celkový potenciál využitia úseku	B			A C D		10	40	10	40	40
Výhľadový celkový potenciál využitia úseku			A C	B D		8	24	32	24	32
Potenciál prepojenia letísk BTS a FWAG	B				A C D	8	40	8	40	40
Potenciál využitia úseku samostatne	B			C	A D	7	35	7	28	35
Potenciál využitia úsekov v kombinácii				A D	B C	5	20	25	25	20
<b>2. Technický stav nadväzujúcej infraštruktúry pri návrhu trasy spojenia letísk</b>										
Aktuálny celkový stav (el., zab-zar.)			A	B C D		5	15	20	20	20
Vplyv aktuálne prebiehajúcich projektov	B D				A C	2	10	2	10	2
Plánovaný celkový stav (el., zab-zar.)		B	C D	A		5	20	10	15	15
Súčasná kapacita úsekov	C	A B D				8	16	16	8	16
Plánovaná kapacita úsekov			D	A B C		5	20	20	20	15
Súčasná technická rýchlosť			C D	A B		7	28	28	21	21
Plánovaná technická rýchlosť				C	A B D	4	20	20	16	20
<b>3. Výstavba traťových úsekov napojenia TIOP BTS</b>										
Technologická náročnosť výstavby	C D			B	A	7	35	28	7	7
Záber pôdy		A B		D	C	7	14	14	35	28
Trvalý vplyv úseku na okolie		B	A	D C		5	15	10	20	20

Analyzované vplyvy a účinky výstavby týchto traťových úsekov z TIOP BTS napojených na sieť ŽSR vykazujú, podľa tabuľky 5 rôznu hladinu významnosti pri súčasnej podobe infraštruktúry, pričom sa tento pomer výrazne obmení v rámci uvažovania s plánovaným rozvojom existujúcej infraštruktúry. Vzhľadom k pomeru náročnosti výstavby a okamžitých prínosov po vybudovaní samostatného úseku sa prioritným v rámci základnej etapy výstavby železničnej infraštruktúry k letisku BTS stáva traťový úsek BTS A. Významné opodstatnenie získa úsek BTS D po vybudovaní trate na rakúskej strane medzi stanicou Wien Flughafen a Bruck an der Leitha. V súčasnosti úsek BTS A sa svojimi prínosmi neprekoná, najmä kvôli technológii výstavby a nutnosti zaviesť nové vlaky osobnej dopravy, pretože stanice Wien hbf a Wien Flughafen v súčasnosti nie je možné obslúžiť priamo, podobne ako pri BTS A, pričom jazda úvratou spôsobuje časové straty. Preto je úsek BTS D považovaný za prvú rozvojovú etapu základnej schémy železničnej infraštruktúry v okolí letiska BTS. Spolu s týmto úsekom je rovnako pod úrovňou terénu plánovaný aj úsek BTS C, ktorý by s BTS D mal byť budovaný súčasne. Najmä pri podmienke vybudovania druhej traťovej koľaje medzistaničného úseku ŽSR 127G. Významovo prepojeným je s BTS C uvažovaný úsek BTS B, ktorý je v rámci etáp rozvoja opodstatnený až vo finálnej fáze, ktorá zavŕši celkovo 11,7 km nových tratí napojených na sieť ŽSR v rámci dopravného uzla Bratislava.

Na základe analýzy možností napojenia letiska BTS na železničnú sieť ŽSR je v počiatočnej fáze výstavby potrebné vybudovať pod úrovňou terénu v oblasti parkoviska podzemnú železničnú stanicu, ktorá sa stane súčasťou terminálu integrovanej osobnej prepravy. Napojená na sieť ŽSR bude v prvej etape výstavby jednokoľajným úsekom v celkovej dĺžke 3,342 kilometra a elektrifikovaným striedavou napájacou napätovou sústavou 25 kV, 50 Hz vrátane uvedenej železničnej stanice. Tento úsek s traťovou rýchlosťou do 160 km.h<sup>-1</sup> bude vedený z TIOP BTS ľavým oblúkom polomeru 1200 m a prevýšením koľajnicových pásov 126 mm do priameho úseku dĺžky 715 metrov. Na tento priamy úsek nadväzuje druhý, opäť ľavý, oblúk s maximálnou traťovou rýchlosťou zníženou na 100 km.h<sup>-1</sup>, polomerom 810 m a prevýšením 88 mm. Zaústený je do trate ŽSR 120A v kilometri 62,797 v obvode ŽST Bratislava -Vajnory.

„Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-19-0444.“

## Literatúra

Remeň, L. **2019**. *Návrh železničného spojenia medzi letiskami M. R. Štefánika – Airport Bratislava, a. s. a Flughafen Wien AG*. [Diplomová práca], Žilinská univerzita v Žiline, Žilina. EDIS Žilina.

Čechovič, L., Gerhátová, Z., Kendra, M. **2020**. Proposal transport services airport Leoš Janáček Ostrava / Návrh dopravnej obsluhy letiska Leoša Janáčka Ostrava. *In: Transport technic and technology* [electronic]. Roč. 16, č. 2 (2020), s. 16-20.

Černá, L., Lupták, V., Šulko, P., Blaho, P. **2018**. Capacity of main railway lines - analysis of methodologies for its calculation / Kapacita hlavných železničných tratí - analýza metodík ich stanovenia. *In: Naše More = Our Sea: znanstveni časopis za more i pomorstvo: international Journal of Maritime Science & Technology* (online). - Roč. 65, č. 4 (2018), s. 213-217.

Mako, P., Dávid, A., Böhm, P., Savu, S. **2021**. Sustainable transport in the Danube region / Udržateľnosť dopravy v dunajskom regióne. *In: Sustainability* [electronic]. Roč. 13, č. 12 (2021), s. 1-21. Dostupné online: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/12/6797>

Zitrický, V., Lupták, V., Stopka, O., Stopková, M. **2020**. Comparative analysis in terms of environmental impact assessment between railway and air passenger transport operation: a case study / Komparatívna analýza environmentálneho vplyvu medzi železnicou a leteckou prevádzkou v osobnej doprave : prípadová štúdia. *In: International Journal of Sustainable Aviation* [print, electronic]. Roč. 6, č. 1 (2020), s. 21-35.

BTS.AERO, 2012. Výročná správa letiska M. R. Štefánika – Airport Bratislava, a.s. [Online]. Dostupné z: < <https://www.bts.aero/o-letisku/press/rocne-spravy/> > [cit.: 2021, 3. október].

BTS.AERO, 2018. Výročná správa BTS. [Online]. Dostupné z: < <https://www.bts.aero/downloads/rocne-spravy/rocna-sprava-2018.pdf?u=1> > [cit.: 2021, 1. október].

ÖBB, 2017. Enviromentálna správa. *Zmena celospolkovej hlavnej dopravnej siete, Vyhlásenie železničnej dráhy „Viedeň - Flughafen Wien (letisko Viedeň) -Bruck / Leitha -štátna hranica pri obci Nickelsdorf“ za vysokovýkonnú trasu.* [Online]. Dostupné z: [https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:3dd3b444-2223-426c-a4d1-a23ebfb9dadb/umweltbericht\\_slowakisch.pdf](https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:3dd3b444-2223-426c-a4d1-a23ebfb9dadb/umweltbericht_slowakisch.pdf) [cit.: 2021, 1. október].

ŽSR, 2019. *Štúdia realizovateľnosti - ŽSR, dopravný uzol Bratislava.* 2019. [Online]. Dostupné z: < <https://www.zsr.sk/modernizacia-trati/studie-realizovatelnosti/uzol-bratislava.html> > [cit.: 2021, 4. október].