



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
**FAKULTA DOPRAVNÍ**

Bc. Martin Kameniar

**Modernizace přestupního terminálu  
Liptovský Hrádok**

Diplomová práce

**2021**

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

d ě k a n

Konviktská 20, 110 00 Praha 1



**K612** ..... **Ústav dopravních systémů**

**ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

**Bc. Martin Kameniar**

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

**navazující magisterský – DS – Dopravní systémy a technika**

Název tématu (česky): **Modernizace přestupního terminálu Liptovský  
Hrádok**

Název tématu (anglicky): Modernization of Transport Terminal Liptovský Hrádok

**Zásady pro vypracování**

Při zpracování diplomové práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Integrovaný dopravní systém v Žilinském kraji
- Analýza přepravního potenciálu města Liptovský Hrádok
- Stávající stav přestupního uzlu Liptovský Hrádok
- Dopravní průzkumy
- Návrh intermodálního terminálu
- Posouzení návrhu pomocí dynamické mikrosimulace



Rozsah grafických prací: stanoví vedoucí diplomové práce

Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)

Seznam odborné literatury: stanoví vedoucí diplomové práce

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. Petr Chmela**  
**Ing. Martin Jareš, Ph.D.**

Datum zadání diplomové práce:

**30. června 2020**

(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce:

**1. prosince 2021**

a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia

b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

  
Ing. Martin Jacura, Ph.D.  
vedoucí  
Ústavu dopravních systémů



  
doc. Ing. Pavel Hrubeš, Ph.D.  
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.

  
Bc. Martin Kameniar  
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 6. září 2021

## **Podakovanie**

Rád by som sa poďakoval všetkým, ktorí sa akýmkoľvek spôsobom spolupodieľali na tejto diplomovej práci. Na prvom mieste patrí moja vďaka vedúcemu práce Ing. Petrovi Chmelovi, ktorého odborný a nezaujatý pohľad na riešenu problematiku bol veľkým prínosom. Ďalej by som rád vyslovil úprimnú vďaka za spoluprácu kolegom z firmy AFRY CZ, menovite Ing. Martinovi Varhulíkovi, Ing. Jiřímu Lávicovi a Ing. Janovi Pavlíkovi. Firme patrí tiež poďakovanie za zapožičanie meracieho prístroja JAMAR na realizáciu dopravného prieskumu. Pri ňom bola nevyhnutná pomoc môjho brata Ing. Stanislava Kameniaru a kamarátov Ing. Martina Beretu, PhD. a Miriam Urbanovej. Ďalej by som chcel vyzdvihnúť príkladnú spoluprácu so spoločnosťou IDŽK a najmä s jej zamestnancom Ing. Michalom Lipkom, ktorý takmer obratom poskytoval vyžiadané materiály. Zásluhy patria tiež firme REMING CONSULT a.s., ktorá bezodplatne poskytla výkres riešenej oblasti so zameraním budov a fyzických hrán. V neposlednom rade smeruje moja vďaka aj k mojim najbližším, hlavne k mojej mame Ildikó Kameniarovej, ktorá mala na starosti jazykovú korektúru a ktorá mi spolu s otcom Ing. Pavlom Kameniarom počas celého štúdia poskytovala morálnu i materiálnu podporu.

## **Prehlásenie**

Predkladám týmto k posúdeniu a obhajobe diplomovú prácu, spracovanú na záver štúdia na ČVUT v Praze Fakulte dopravní.

Prehlasujem, že som predloženú prácu vypracoval samostatne a že som uviedol všetky použité informačné zdroje v súlade s Metodickým pokynom o etické prípravě vysokoškolských záverečných prací.

Nemám závažný dôvod proti užitiu tohto školského diela v zmysle § 60 Zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorskom, o právach souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Ružomberku dňa 1.12.2021

.....

podpis

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**Fakulta dopravní**

## **Modernizace přestupního terminálu**

### **Liptovský Hrádok**

**Diplomová práce**

**November 2021**

**Bc. Martin Kameniar**

#### **Abstrakt**

Predmetom diplomovej práce Modernizácia prestupného terminálu Liptovský Hrádok je návrh konkrétnych stavebných a dopravno-organizačných úprav v rámci tohto prestupného uzla. Návrh vychádza z podrobnej analýzy súčasného stavu, ktorá je výsledkom vlastných dopravných a terénnych prieskumov. Funkčnosť návrhu je preverená dynamickou mikrosimuláciou.

**Kľúčové slová:** prestupný uzol, mikrosimulácia, prieskum, obalové krivky, priechod

#### **Abstract**

The subject of the diploma thesis „Modernization of Transport Terminal Liptovský Hrádok“ is a proposal of the particular constructional and transport-organizing adjustments within the frame of this transfer junction. The proposal comes out from a comprehensive analysis of current state, which is a result of own transport and field surveys. The functionality of the proposal is verified by a dynamic microsimulation.

**Key words:** transfer junction, microsimulation, survey, swept paths, pedestrian crossing

# Obsah

Zoznam skratiek .....	5
Úvod .....	7
1 Integrovaný dopravný systém v Žilinskom kraji .....	8
1.1 Súčasný stav dopravnej obslužnosti v ŽSK .....	9
1.2 Organizačná štruktúra IDS.....	13
1.3 Kompetencie koordinátora .....	13
1.4 Súčasný stav IDS .....	14
1.5 Stratégia rozširovania IDS .....	15
2 Analýza prepravného potenciálu mesta Liptovský Hrádok .....	17
2.1 Polohopis a administratívne členenie.....	17
2.2 Demografia .....	17
2.3 Trh práce .....	19
2.4 Školy.....	20
2.5 Ostatná občianska vybavenosť.....	21
2.6 Turizmus.....	21
2.7 Doprava .....	22
2.8 Pravidelná migrácia obyvateľstva .....	24
2.9 Zhodnotenie.....	26
3 Súčasný stav prestupného uzla Liptovský Hrádok .....	27
3.1 Poloha v rámci mesta a významné objekty v okolí .....	27
3.2 Priestorové usporiadanie .....	28
3.3 Organizácia dopravy .....	29
3.4 Technický stav.....	30
3.5 Vybavenie.....	35
3.6 Kvalita verejného priestranstva .....	39
3.7 Kritické miesta .....	43
3.8 Vlastnícke vzťahy .....	43
3.9 Plánované investičné akcie.....	44
4 Dopravné prieskumy .....	46
4.1 Prieskum smerovania peších prúdov .....	46
4.1.1 Metodika a príprava .....	46
4.1.2 Realizácia .....	46
4.1.3 Spracovanie .....	46
4.2 Prieskum intenzity dopravy na ceste I/18.....	48
4.2.1 Metodika a príprava .....	48
4.2.2 Realizácia .....	48

4.2.3	Spracovanie .....	51
4.3	Prieskum využitia parkoviska pri železničnej stanici.....	52
4.3.1	Metodika a príprava .....	52
4.3.2	Realizácia .....	52
4.3.3	Spracovanie .....	53
5	Návrh intermodálneho terminálu .....	54
5.1	Princípy návrhu.....	54
5.2	Riešenie .....	55
5.2.1	Autobusový terminál .....	55
5.2.2	Nadväzná individuálna doprava .....	59
5.2.3	Úpravy existujúcich priechodov pre chodcov .....	61
5.2.4	Dopravné značenie.....	61
5.2.5	Opatrenia pre osoby so zníženou schopnosťou pohybu a orientácie .....	62
6	Posúdenie návrhu pomocou dynamickej mikrosimulácie .....	63
6.1	Teoretický úvod .....	63
6.2	Vstupy do mikrosimulácie .....	66
6.2.1	Podklad .....	66
6.2.2	Trasovanie.....	66
6.2.3	Intenzita IAD .....	67
6.2.4	Intenzita chodcov.....	68
6.2.5	Cestovné poriadky .....	71
6.3	Zjednodušenia .....	74
6.4	Tvorba modelu.....	75
6.5	Výstupy.....	75
6.6	Zhodnotenie.....	79
Záver .....		81
Použité zdroje.....		82
Zoznam príloh.....		86

## Zoznam skratiek

AS – autobusová stanica

B+R – záchytné parkovisko typu Bike+Ride („odstav bicykel a cestuj VHD“)

CP – cestovný poriadok

EČV – evidenčné číslo vozidla

EIA - Environmental Impact Assesment (posudzovanie vplyvov na životné prostredie)

IAD – individuálna automobilová doprava

IDS – integrovaný dopravný systém

IDŽK – Integrovaná doprava Žilinského kraja

J – juh

K+R – záchytné parkovisko typu Kiss+Ride („pobozkaj na rozlúčku a cestuj VHD“)

LNV – ľahké nákladné vozidlo

MHD – mestská hromadná doprava

OA – osobný automobil

Os – osobný vlak

OZSPO – osoby so zníženou schopnosťou pohybu a orientácie

P+R – záchytné parkovisko typu Park+Ride („zaparkuj a cestuj VHD“)

PAD – prímestská autobusová doprava

REx – regionálny expres

S – sever

SAD – Slovenská autobusová doprava

SR – Slovenská republika

SSZ – svetelné signalizačné zariadenie

STN – slovenská technická norma

TEN-T – Trans-European Transport Networks (transeurópska dopravná sieť)

TNV – ťažké nákladné vozidlo

TP – technické podmienky

V – východ



VHD – verejná hromadná doprava

VOD – verejná osobná doprava

Z – západ

ZSSK – Železničná spoločnosť Slovensko

ŽD – železničná doprava

ŽSK – Žilinský samosprávny kraj

ŽSR – Železnice Slovenskej republiky

žel. st. – železničná stanica

## Úvod

Mesto Liptovský Hrádok je významným centrom dochádzky za prácou aj za vzdelaním a teda má veľký prepravný potenciál. V kontexte súčasnej celosvetovej pandémie COVID-19 však došlo k výraznému úbytku cestujúcich verejnou hromadnou dopravou v prospech individuálnej automobilovej dopravy. Zavedenie integrovaného dopravného systému bude nepochybne revolučný krok, ktorý má potenciál prilákať do verejnej dopravy mnohých nových, resp. staronových cestujúcich. Avšak tarifné zmeny, na ktoré sa pri tomto procese vo všeobecnosti kladie najväčší dôraz, musia byť sprevádzané aj infraštruktúrnymi opatreniami. Práve v Liptovskom Hrádku je veľký priestor na zlepšenie.

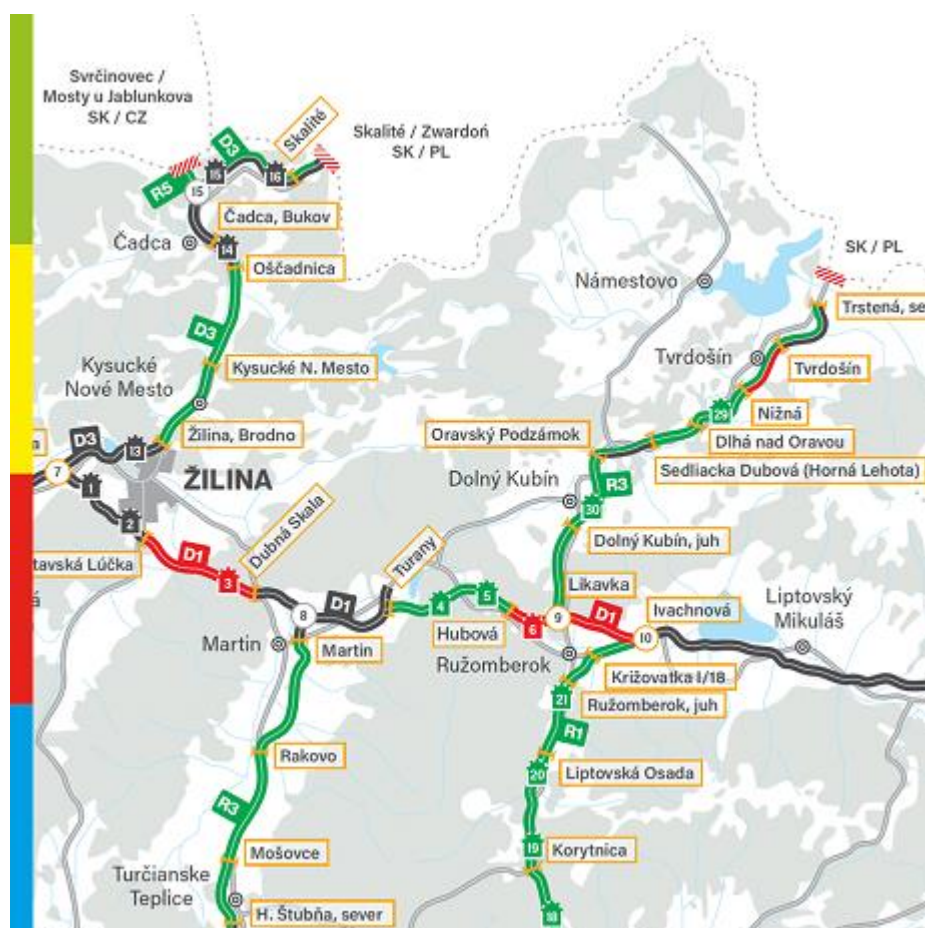
Téma diplomovej práce – Modernizácia prestupného uzla Liptovský Hrádok, bola zvolená z viacerých dôvodov. V prvom rade, riešený prestupný uzol leží neďaleko autorovho bydliska a teda mohli byť pri písaní práce využité znalosti miestnych pomerov. Nemenej dôležitým argumentom bola skutočnosť, že v Žilinskom samosprávnom kraji, do ktorého Liptovský Hrádok spadá, sa aktuálne pracuje na spustení integrovaného dopravného systému. Možno teda očakávať, že v nasledujúcich rokoch bude na skvalitňovanie dopravy kladený väčší dôraz aj z ekonomického hľadiska. Nevyhnutnou podmienkou čerpania eurofondov, príp. prostriedkov z verejného rozpočtu je projekčná pripravenosť. Táto diplomová práca má teda za cieľ poslúžiť ako komplexná štúdia realizovateľnosti modernizácie prestupného uzla Liptovský Hrádok.

Za súčasného stavu je priestor prestupného uzla, resp. predstaničného priestoru riešený nevhodne, a to ako po stavebnej, tak i po organizačnej stránke. Jedná sa o veľkú asfaltovú plochu, na ktorej takmer náhodne zastavujú prímestské autobusy. Napriek tomu, že v čase špičky odtiaľto naraz odchádza aj 5 autobusov, oficiálne sú k dispozícii len 3 nástupištia. Z pohľadu peších je výrazným nedostatkom absencia zvýšených nástupíšť a tiež nedostatočná sieť chodníkov. Možno konštatovať, že chodci v tomto priestore pôsobia skôr ako trpený element. Priestor na zlepšenie je tiež v oblasti nadväznej individuálnej mobility.

Výstupom z diplomovej práce je autorský návrh prestavby prestupného uzla, ktorý reaguje na identifikované nedostatky. Návrh vychádza z vlastných prieskumov a množstva získaných dát a je v súlade s platnými technickými normami a podmienkami. Okrem toho bola jeho funkčnosť preverená obalovými krivkami a tiež dynamickou mikrosimuláciou.

# 1 Integrovaný dopravný systém v Žilinskom kraji

Žilinský samosprávny kraj leží na križovatke hlavných európskych koridorov zaradených do medzinárodnej siete TEN-T. Dopravná situácia v kraji je do veľkej miery určovaná nedostatočnou kvalitou tejto siete. Nedostavaný hlavný ťah v smere západ – východ D1 a tiež D3 v smere zo Žiliny na Kysuce a ďalej do Česka a Poľska sú príčinou každodenných kongescií v úzkych hrdlách (napr. Ružomberok, Strečno, Žilina, Kysucké Nové Mesto). Na základe *Harmonogramu prípravy a výstavby projektov cestnej infraštruktúry* z dielne Ministerstva dopravy možno konštatovať, že všetky chýbajúce úseky nebudú do užívania odovzdané pred rokom 2030. Z tohto dôvodu je zavedenie Integrovaného dopravného systému v Žilinskom kraji logickým krokom, ktorý pomôže zvýšiť atraktivitu VHD a tým pádom aj odľahčiť kritické úseky cestnej infraštruktúry a stabilizovať dopravnú situáciu. Zvýšenie atraktivity je nevyhnutné aj v rámci snahy o návrat cestujúcich do VHD v súvislosti s ich signifikantným úbytkom v čase pandémie COVID-19.



Obr. 1 - Plánovaný rozsah diaľničnej siete v ŽSK

zdroj: (1)

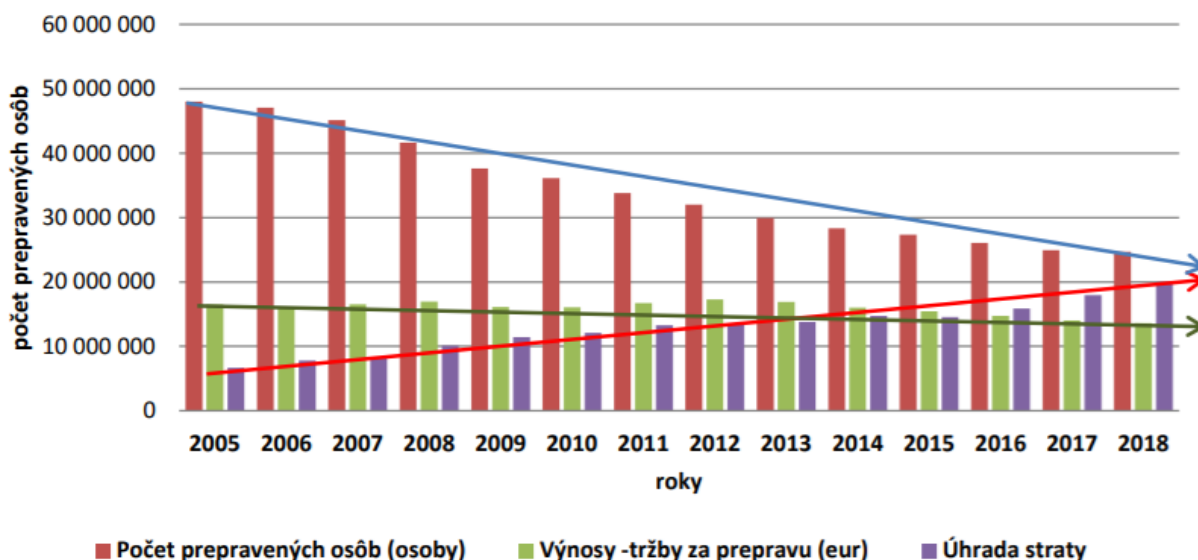
## 1.1 Súčasný stav dopravnej obslužnosti v ŽSK

Vychádzajúc z dokumentu (2) konštatujeme, že PAD vo verejnom záujme (tzn. *obstarávateľ je povinný obstarávať dopravnú obslužnosť nad rámec, ktorý by zabezpečovali dopravcovia iba ako vlastnú podnikateľskú činnosť a na vlastné riziko, pričom straty dopravcov sú kompenzované obstarávateľom*) je na území ŽSK prevádzkovaná 2 dopravcami – SAD Žilina a Arriva Liorbus. Z právneho hľadiska sú zmluvy medzi dopravcami a krajom charakterizované ako tzv. brutto zmluvy, čo v praxi znamená, že riziko tržieb je na strane obstarávateľa. Celkovo je dopravná obslužnosť zabezpečovaná 210 linkami, ktoré obsluhujú 315 obcí v kraji.

Pri pohľade na Graf 1 sú zrejmé negatívne trendy, ktoré definujú súčasný stav PAD v ŽSK. Od roku 2005 do roku 2018 klesol počet prepravených cestujúcich o 50 %, čoho zákonným dôsledkom je pokles výnosov a nárast úhrady straty. Pokles výnosov v absolútnych číslach nie je až taký markantný (16,5 mil. € v roku 2005 vs. 13,6 mil. € v roku 2018), treba však brať do úvahy nárast cien cestovného a tiež infláciu. Väčšiu výpovednú hodnotu má pomer medzi výnosmi a úhradou strát. Kým v roku 2005 bol pomer 71:29 v prospech tržieb, v roku 2018 už bol obrátený 40:60. Inými slovami povedané, z celkovej ceny za dopravné výkony vo verejnom záujme doplácá ŽSK v roku 2018 o 31 % viacej ako v roku 2005. Je potrebné zdôrazniť, že graf nezohľadňuje posledné roky, ovplyvnené celosvetovou pandémiou, počas ktorých sa tento negatívny trend s určitou ešte viac prehĺbil. (2)

Graf 1 - Závislosť výnosov, počtu prepravených osôb a úhrady straty

Zdroj: (2)

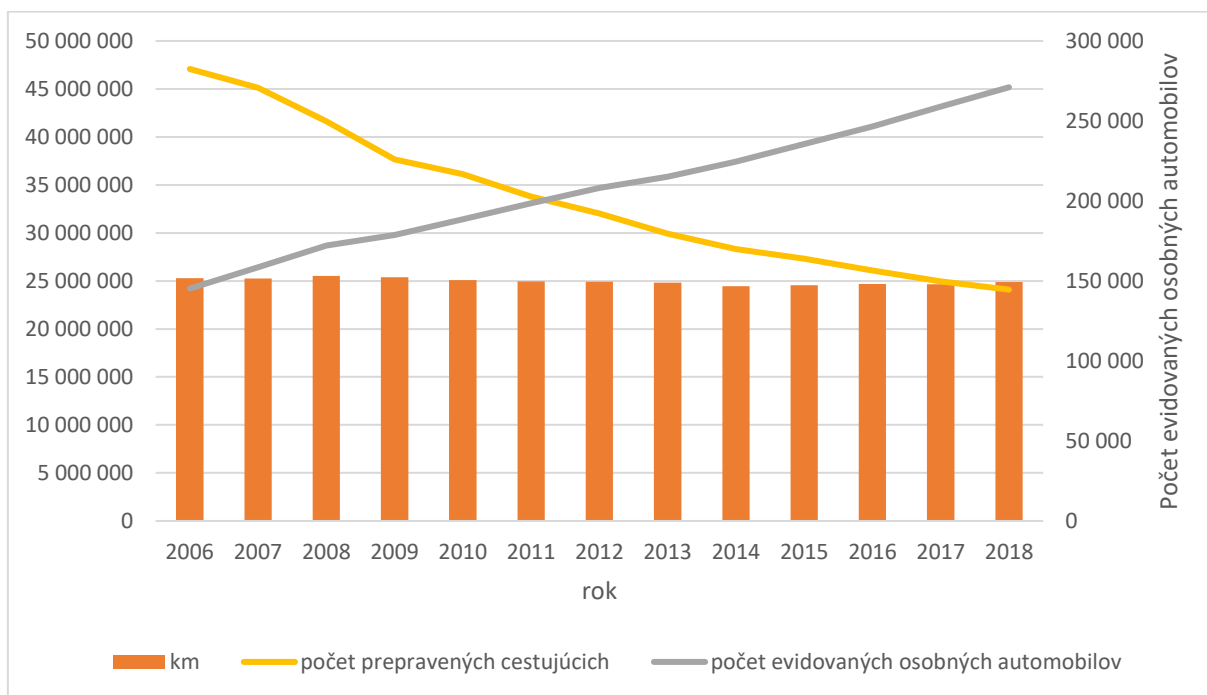


V kontexte masívneho poklesu cestujúcich sa ako jedna z logických príčin tohto negatívneho trendu ponúka pokles objednaných dopravných výkonov - z Graf 2 je ale zreteľné, že objem výkonov je v čase takmer konštantný. Úbytok cestujúcich však môže súvisieť s rastúcou

životnou úrovňou, ktorá sa podpisuje na zvýšenej kúpnej sile obyvateľstva a tým pádom na náraste stupňa automobilizácie.

*Graf 2 - Úbytok cestujúcich v PAD v kontexte objemu dopravných výkonov a stupňa automobilizácie*

Zdroj: (2)



Na druhej strane je ale dôležité poznamenať, že pokles počtu cestujúcich nie je jedinou príčinou spomínaných finančných problémov v PAD. Problémom je tiež meniaci sa štruktúra cestujúcich – každoročne narastá podiel cestujúcich uplatňujúcich si rôzne zľavy (študenti, dôchodcovia, ZŤP). V roku 2018 predstavovali kompenzácie za zľavnené cestovné až 27 % celkovej úhrady straty dopravcom. Významným faktorom sú tiež rastúce mzdové náklady a tiež náklady na odpisy vozidiel vplyvom obnovy zastaraného vozového parku. (2)

Železničná doprava vo verejnom záujme v ŽSK je výhradne doménou štátneho dopravcu Železničná spoločnosť Slovensko a.s. (ZSSK), objednávatelom je Ministerstvo dopravy a výstavby Slovenskej republiky. Schéma siete železničných tratí na území ŽSK je na Obr. 2.

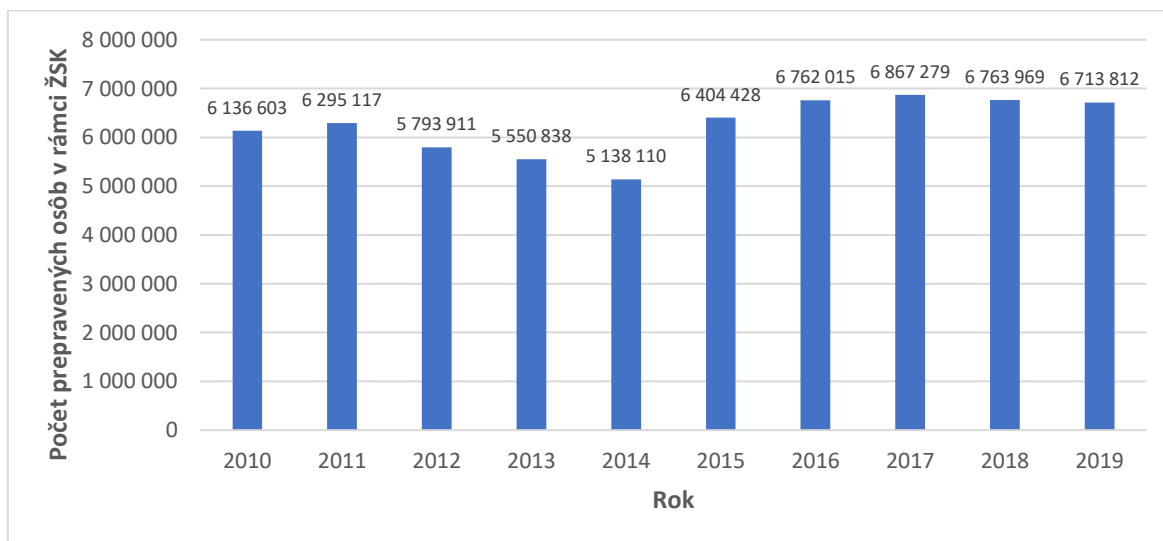


Trnavský	Žilinský	141 291	148 199	157 510	164 746	173 506
Trenčiansky	Žilinský	517 443	547 524	553 539	578 022	598 617
Nitriansky	Žilinský	50 678	49 046	46 675	43 024	43 074
Banskobystrický	Žilinský	291 164	297 148	282 095	281 885	260 461
Prešovský	Žilinský	276 464	276 514	292 462	299 557	303 300
Košický	Žilinský	190 858	180 171	214 621	217 195	225 600

Na nasledujúcom grafe je znázornený vývoj počtu prepravených osôb v rámci ŽSK za obdobie 2010 – 2019. Do roku 2014 je badateľný postupný úbytok cestujúcich. Ten bol pravdepodobne spôsobený tak ako v prípade PAD rastúcou životnou úrovňou, ale taktiež zhoršujúcou sa kvalitou dopravy (starnutie vozového parku, nárast meškaní v súvislosti so zanedbanou údržbou infraštruktúry). Skokový nárast v roku 2015 bol spôsobený zavedením bezplatnej prepravy pre určité skupiny obyvateľstva (študenti, dôchodcovia), odvtedy vývoj stagnuje.

Graf 3 - Vývoj počtu prepravených osôb v rámci ŽSK za obdobie 2010 – 2019

Zdroj: (3)



MHD je prevádzkovaná v nasledujúcich mestách:

- Čadca (dopravca SAD Žilina)
- Dolný Kubín (dopravca Arriva Liorbus)
- Kysucké Nové Mesto (dopravca SAD Žilina)
- Liptovský Mikuláš (dopravca Arriva Liorbus)
- Martin a Vrútky (dopravca SAD Žilina)
- Ružomberok (dopravca Blaguss)
- Žilina (dopravca DPMŽ)

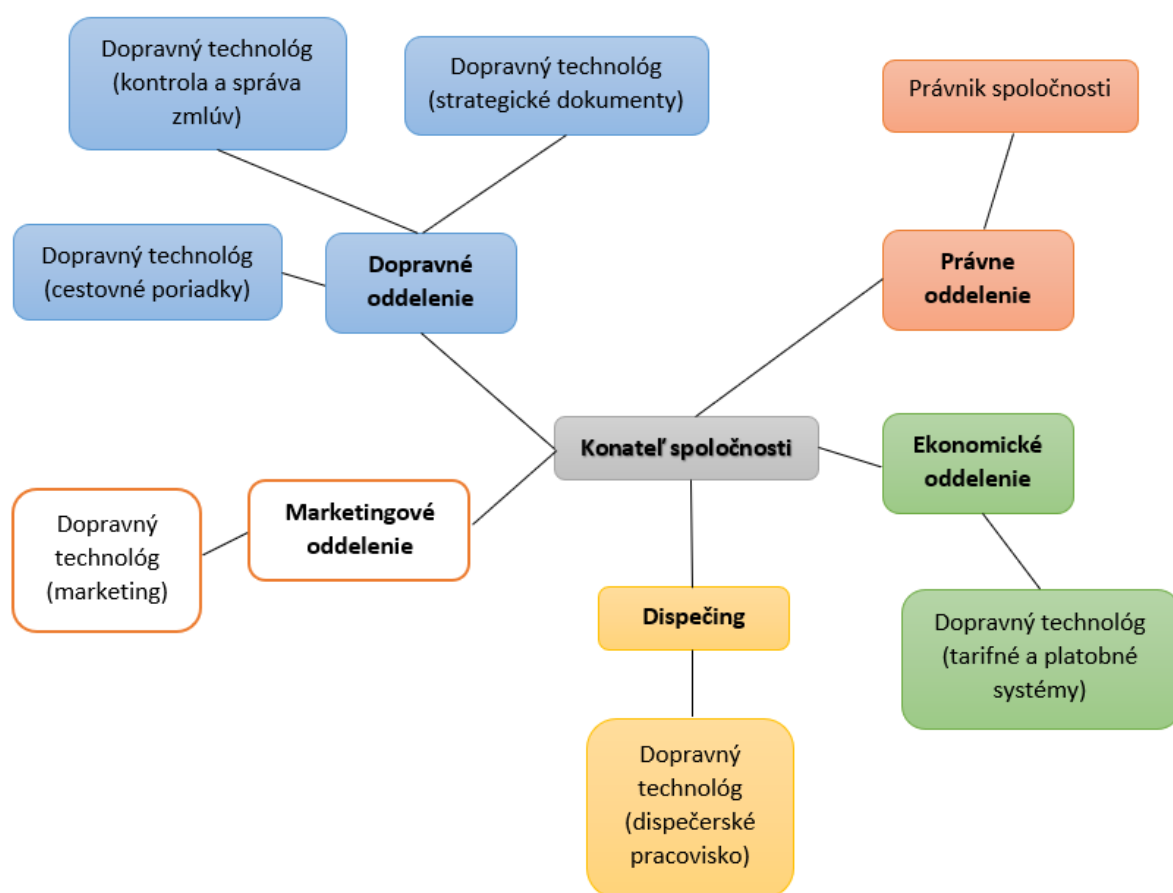
## 1.2 Organizačná štruktúra IDS

Integrovaná doprava Žilinského kraja, s.r.o. (IDŽK, s.r.o.) je obchodná spoločnosť s ručením obmedzeným, s účelom prevádzkovania integrovaného dopravného systému vo verejnom záujme na území Žilinského samosprávneho kraja a na území príľahlých záujmových regiónov. Zápis spoločnosti do obchodného registra bol uskutočnený dňa 15.09.2017.

Spoločnosť IDŽK, s.r.o. má dvoch spoločníkov, *Žilinský samosprávny kraj* s obchodným podielom 65 % a *Mesto Žilina* s obchodným podielom 35 %.

V mene spoločnosti koná konateľ, ktorý je zároveň štatutárnym a riadiacim orgánom spoločnosti, pričom svoju funkciu vykonáva ako spoločný zástupca oboch spoločníkov. (5)

Organizačná štruktúra spoločnosti je schematicky znázornená na Obr. 3.



Obr. 3 - Schéma organizačnej štruktúry spoločnosti IDŽK, s.r.o.

Zdroj: (5)

## 1.3 Kompetencie koordinátora

Hlavným predmetom činnosti je „kooperácia pri zabezpečovaní dopravnej obslužnosti na území ŽSK a na území príľahlých záujmových regiónov v rámci IDS, a to na základe



*spoločného verejného záujmu pri riešení otázok VOD a za účelom zabezpečenia najvýhodnejších dopravných a ekonomických podmienok.“ (5)*

Spoločnosť smeruje k naplneniu tohto cieľa prostredníctvom čiastkových činností, ktoré sú rozdelené do kategórií podľa vzťahu k určitým subjektom (uvádzame len niektoré)

- vzťah IDS ku kraju a obciam
  - organizačné zabezpečenie dopravnej obslužnosti územia formou IDS,
  - sledovanie a vyhodnocovanie vývoja prepravných potrieb podľa vývoja dopytu
  - spracovanie návrhov a optimalizácia spôsobu zaistenia prepravných potrieb po stránke dopravných technológií, linkového vedenia spojov a CP,
  - optimalizácia a riadenie finančných tokov vo vnútri systému IDS,
  - navrhovanie a koordinácia zavádzania jednotného prepravného – tarifného a odbavovacieho systému IDS vrátane jeho bezpečnostnej správy,
  - príprava a uskutočňovanie ďalších vývojových krokov IDS,
  - definovanie technicko-prevádzkových štandardov;
- vzťah IDS k cestujúcim
  - udržiavanie a zvyšovanie atraktivity VHD oproti IAD,
  - tvorba a prevádzkovanie informačného systému IDS, koordinácia existujúcich informačných systémov;
- vzťah IDS k dopravcom
  - definovanie dopravnej zákazky pre bežný rok,
  - kontrola dodržiavania dohodnutých výkonov a činností,
  - koordinácia linkového vedenia spojov a CP,
  - spracovanie a uplatnenie modelu pre deľbu prepravných tržieb,
  - formulácia kvalitatívnych a technických štandardov ponúkaných služieb,
  - definovanie, správa a garancia technicko-prevádzkových štandardov pre odbavovacie a predajné zariadenia v rámci verejnej osobnej dopravy v IDS. (5)

## **1.4 Súčasný stav IDS**

Za súčasného stavu (10/2021) je v prevádzke iba pilotný projekt IDS - Žilinský regionálny integrovaný dopravný systém (ŽRIDS), ktorý integruje železničnú dopravu na trati č. 126 Žilina – Rajec a MHD v Žiline. Tento systém bol spustený v roku 2003 ako reakcia na zastavenie osobnej dopravy na uvedenej železničnej trati.

K spusteniu plnohodnotného IDS zatiaľ nedošlo. Aktuálne stále prebieha tzv. prípravná etapa, počas ktorej sú realizované prípravné kroky, nevyhnutné k spusteniu IDS. Boli vypracované dokumenty *Prepravný poriadok* (vrátane tarify), *Štandard dátových a finančných tokov*,

*Metodika delby tržieb medzi dopravcov, Kartové štandardy, Technické a prevádzkové štandardy, Štandard vybavenie zastávok a označníkov.* Tiež bolo vytvorené dispečersko-clearingové centrum, umožňujúce okrem iného online sledovanie vozidiel a tým pádom kontrolu nadväzností jednotlivých spojov.

Spoločnosť IDŽK v spolupráci so Žilinskou univerzitou v Žiline vypracovala v roku 2020 na objednávku ŽSK Plán dopravnej obslužnosti Žilinského kraja. Jedná sa o strategický dokument, ktorého základným cieľom je „navrhnuť minimálnu dopravnú obslužnosť a optimálnu obslužnosť kraja (rozsah dopravy a pomer medzi jednotlivými módmi dopravy), na zabezpečenie maximálnej efektívnosti verejných prostriedkov a stanovenie ich optimálneho rozsahu a efektívneho využitia na ich zabezpečenie“. (3 s. 12)

Od 1.10.2020 bola v rámci PAD u oboch dopravcov (SAD Žilina, Arriva Liorbus) nahradená neprestupná pásmová tarifa prestupnou kilometrickou, tzn. cestujúci platí paušálny poplatok za každú jazdu + sumu podľa prejedných km. V prípade prestupu do 30 minút sa paušál neplatí druhýkrát. Zároveň bola zavedená vzájomná akceptácia dopravných kariet. (6)

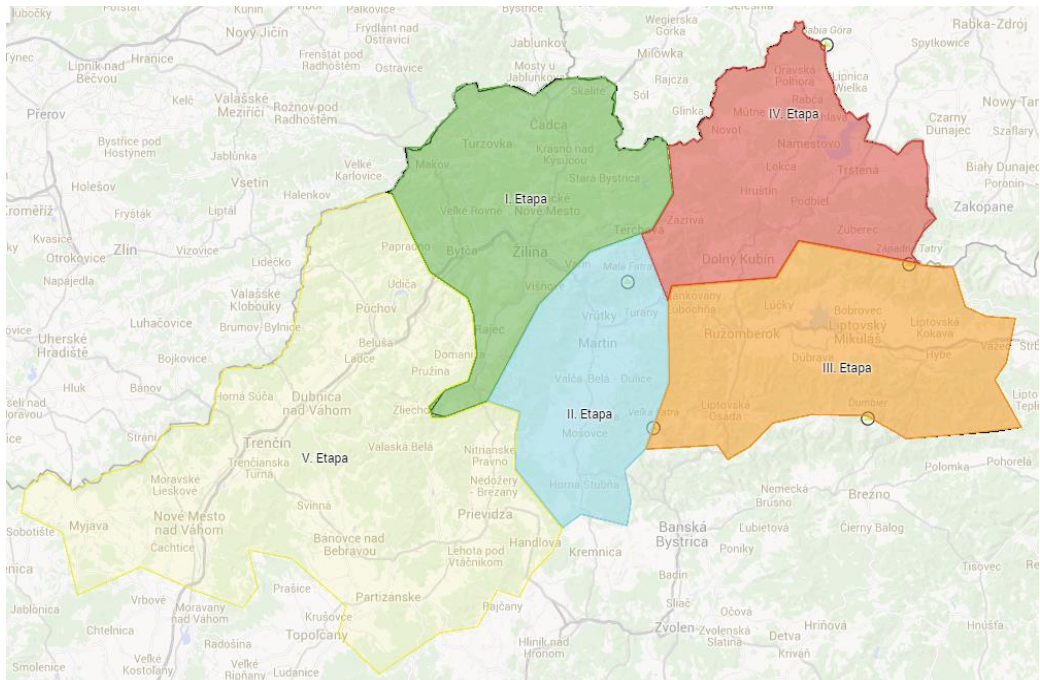
Od 1.4.2021 došlo k zmene tarify aj v rámci MHD v Žiline, a to z pôvodnej pásmovej na časovú. (7)

## **1.5 Stratégia rozširovania IDS**

V súlade s odporúčaniami Stratégie tvorby a budovania IDS v ŽSK (8) je navrhnutá nasledujúca etapizácia budovania a rozširovania IDS (viď Obr. 4):

- 1. etapa – regióny Kysúc a Horného Považia
  - 1. časť – integrácia úseku Žilina – Čadca
    - kostra tvorená železničnou traťou Žilina – Čadca
    - zapojenie vybraných liniek PAD
    - zapojenie MHD v Žiline a Čadci
    - predpokladaný termín spustenia 1.8.2021 (5)
  - 2. časť – integrácia úseku Žilina – Rajec
    - kostra tvorená železničnou traťou Žilina – Čadca
    - zapojenie vybraných liniek PAD
    - predpokladaný termín spustenia 1.8.2021 (5)
  - 3. časť – integrácia celého územia regiónov Kysúc a Horného Považia
    - dosiaľ nezaintegrované linky ŽD, PAD a MHD
    - predpokladaný termín spustenia 1.8.2022 (5)
- 2. etapa – región Turiec
- 3. etapa – región Liptov

- 4. etapa – región Orava
- 5. etapa – prepojenie s IDS Trnavského samosprávneho kraja



*Obr. 4 - Schéma návrhu územného etapového rozvoja IDS ŽSK*

*Zdroj: (5)*

Ako je však uvedené v (5), táto postupnosť nie je striktno určená a je možné zmeniť poradie etáp, príp. niektoré etapy zlúčiť, a to v závislosti na aktuálnom stave pripravenosti daného regiónu a na dopravnej situácii.

## 2 Analýza prepravného potenciálu mesta Liptovský Hrádok

### 2.1 Polohopis a administratívne členenie

Liptovský Hrádok sa nachádza na severe stredného Slovenska (viď Obr. 5) vo východnej časti Liptovskej kotliny na sútoku riek Váh a Belá a je najmenším mestom v rámci Liptova. Obklopené je z juhu Nízkymi a zo severu Západnými Tatrami. Významnými sídlami v blízkom okolí sú najmä 10 km západným smerom vzdialený Liptovský Mikuláš a 45 km východným smerom vzdialený Poprad. (9)



Obr. 5 - Poloha mesta Liptovský Hrádok v rámci Slovenska

zdroj: (10)

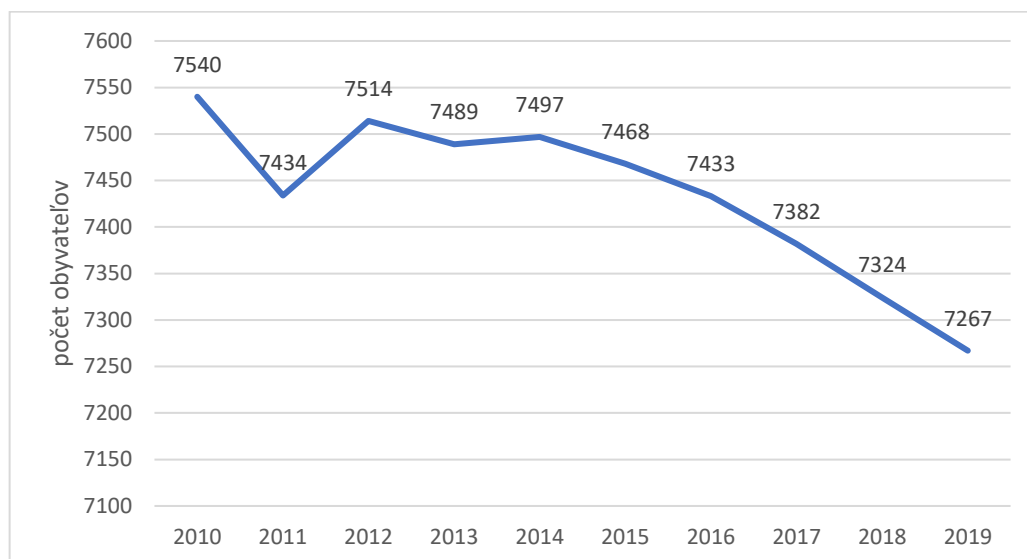
Administratívne spadá pod Žilinský samosprávny kraj a okres Liptovský Mikuláš. Samotné mesto je tvorené dvoma mestskými časťami – Liptovský Hrádok a Dovalovo. Mestská časť Liptovský Hrádok je ďalej členená na Centrálnu mestskú zónu (do ktorej spadá aj riešené územie) a ostatné územie.

### 2.2 Demografia

Populácia mesta bola k 31.12.2019 na úrovni 7267 obyvateľov, vývoj za posledných 10 rokov zobrazený na **Chyba! Nenašiel sa žiaden zdroj odkazov.** ukazuje mierny pokles. (Pozn.: Jedná sa však o dlhodobý trend, počet obyvateľov bol ešte v roku 1996 na úrovni 8566.) (11) Celkový prírastok dosiahol v sledovanom období kladnú hodnotu iba dvakrát. Z podrobných štatistík mesta vyplýva, že na tomto trende má hlavný podiel negatívne migračné saldo (tzn. rozdiel medzi prisťahovanými a vystáňovanými), ktoré je sprevádzané miernym prirodzeným úbytkom obyvateľstva. (9)

Graf 4 - Vývoj počtu obyvateľov

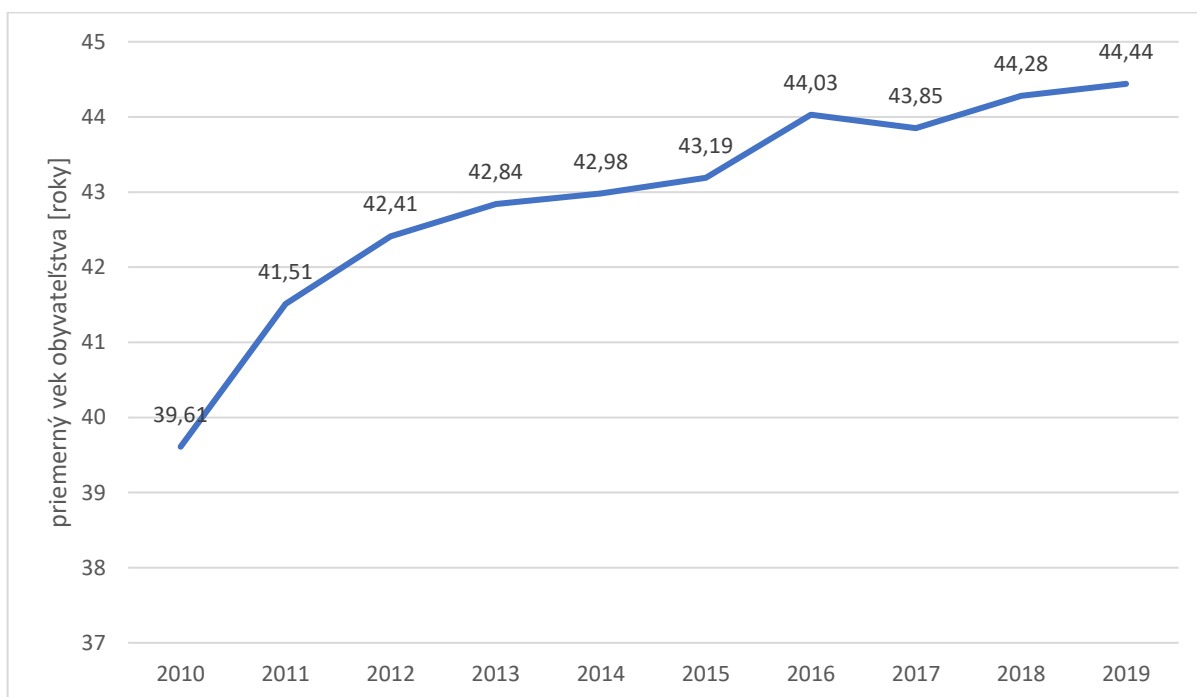
zdroj: (12)



Negatívnu tendenciu má taktiež vývoj priemerného veku obyvateľstva, ktorý k 31.12.2019 predstavoval 44,44 roka, pričom za posledných 10 rokov stúpol o takmer 5 rokov (viď Graf 5). To sa vo vekovej štruktúre obyvateľstva premieta do postupného rastu podielu obyvateľov v poproduktívnom veku (nad 65 rokov) na úkor obyvateľov v produktívnom veku (od 15 do 64,99 rokov).

Graf 5 - Vývoj priemerného veku obyvateľstva

zdroj: (12)

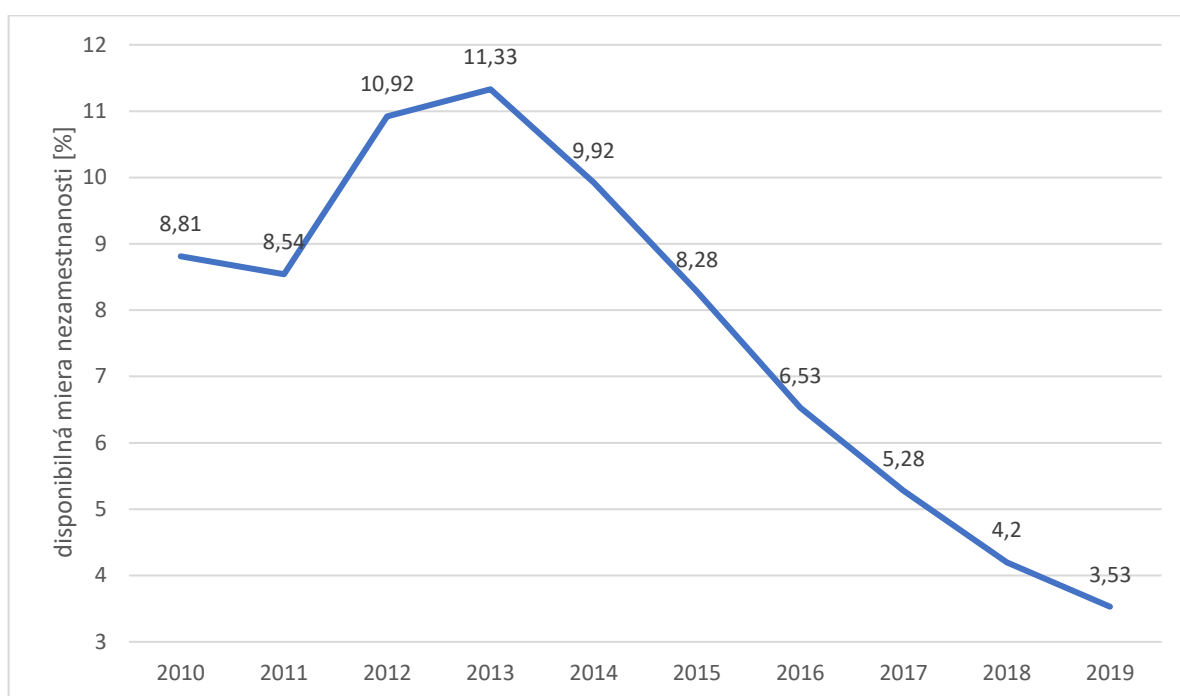


## 2.3 Trh práce

Vývoj situácie na trhu práce možno demonštrovať na ukazovateli disponibilná miera nezamestnanosti, ktorá sa počíta ako podiel počtu disponibilných uchádzačov o zamestnanie ku počtu ekonomicky aktívnych obyvateľov. Vývoj za posledných 10 rokov (viď Graf 6) ukazuje medzi rokmi 2011 a 2013 pomerne prudký nárast až o takmer 2 percentuálne body, avšak v nasledujúcich 2 rokoch došlo k návratu na pôvodné hodnoty. Pozitívny trend pokračoval až do konca sledovaného obdobia. Otázne je, aký dopad bude mať pandémia koronavírusu – tieto dáta zatiaľ nie sú k dispozícii.

Graf 6 - Vývoj disponibilnej miery nezamestnanosti

zdroj: (12)



Klesajúca miera nezamestnanosti je odrazom dostatku pracovných príležitostí v meste a celom okrese. V nasledujúcej tabuľke je uvedený prehľad najväčších zamestnávateľov v okrese Liptovský Mikuláš, firmy so sídlom v Liptovskom Hrádku sú zvýraznené zelenou farbou..

Tab. 2 - Najväčší zamestnávateľia v okrese Liptovský Mikuláš

Zdroj: (13)

Názov firmy	Zameranie	Sídlo	Počet zamestnancov
Tatry Mountain Resorts a.s	cestovný ruch	Liptovský Mikuláš	1 114
COOP Jednota, s.d.	obchod		700
ELTEK s.r.o.	výrobca elektroniky	Liptovský Hrádok	649
Liptovská nemocnica s poliklinikou MUDr. A. Stodolu	zdravotná starostlivosť	Liptovský Mikuláš	615
Ikea Industry Slovakia s.r.o.	sklad	Závažná Poruba	591
SlovTan Contract Tannery s.r.o.	spracovanie kože	Liptovský Mikuláš	404
CBA Verex a.s.	obchod		382
Savencia Fromage & Dairy SK a.s.	spracovanie mlieka	Liptovský Mikuláš	291
SVI Slovakia s.r.o.	výrobca elektroniky	Liptovský Hrádok	290
Tesla Liptovský Hrádok a.s.	strojárstvo, elektrotechnika, telekomunikácie	Liptovský Hrádok	238

Okrem v Tab. 2 zvýraznených firiem sídli v Liptovskom Hrádku niekoľko ďalších významných zamestnávateľov: Rettenmeier Tatra Timber, s.r.o. (spracovanie dreva), LUKRI, s.r.o. (medzinárodná automobilová doprava), INVENTIVE, s.r.o. (automobilové a technické výlisky, stavebný materiál).

## 2.4 Školy

V Tab. 3 sú uvedené počty žiakov na základných a stredných školách v Liptovskom Hrádku. Väčšina údajov odpovedá stavu ku školskému roku 2019/2020.

Tab. 3 - Prehľad škôl v Liptovskom Hrádku

Zdroj: (14)

Škola	Počet žiakov
Základná škola s MŠ, Hradná 342	494
Základná škola s MŠ, J. D. Matejovie 539	465
Stredná odborná škola elektrotechnická	446
Stredná odborná škola lesnícka a drevárska J. D. Matejovie	237
Gymnázium, Hradná 23	146
spolu	1788

Tab. 4 sumarizuje kapacity školských ubytovacích zariadení.

Tab. 4 - Školské ubytovacie zariadenia v Liptovskom Hrádku

zdroj: (15), (16)

Názov zariadenia	Kapacita
Školský internát pri Strednej odbornej škole J. D. Matejovie	160
Školský internát pri Strednej odbornej škole elektrotechnickej	94
spolu	254

## 2.5 Ostatná občianska vybavenosť

Komerčné objekty a služby sú sústredené najmä v centrálnej oblasti v okolí ulice SNP – najvýznamnejšími sú supermarket Lidl, pošta a niekoľko bankomatov. Ďalšími významnými objektami sú zdravotnícke zariadenia *Centrum zdravotníckej starostlivosti* a súkromné *Medic Centrum*, Mestský úrad a Hotel Smrek (oproti železničnej stanici), Mestská športová hala a Dom kultúry.

## 2.6 Turizmus

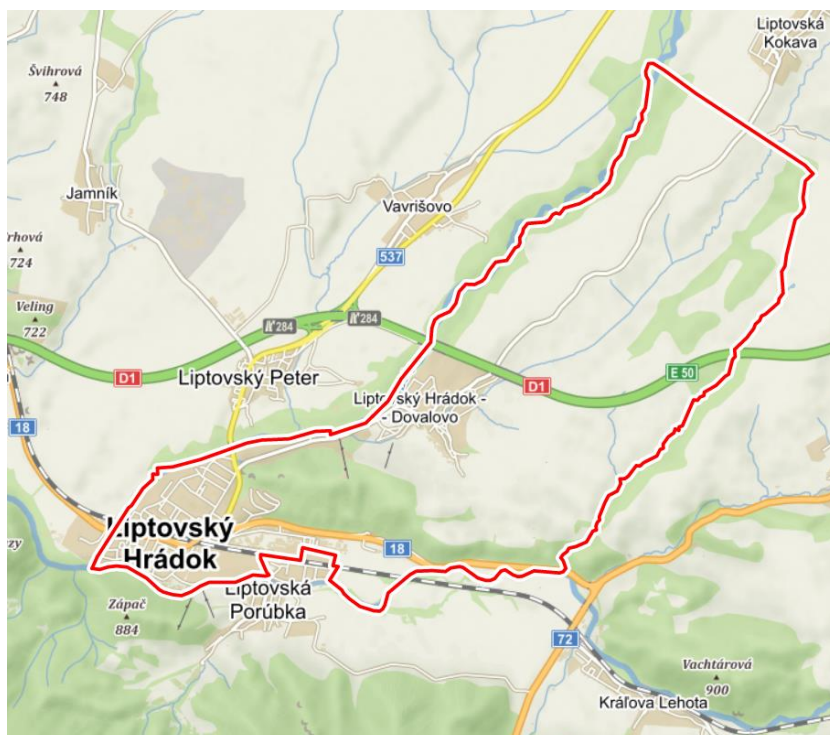
Najvýznamnejšou turistickou atrakciou mesta je zrúcanina vodného hradu Liptovský hrádok s príľahlým renesančným kaštieľom. Okrem toho sa tu nachádza viacero hodnotných sakrálnych stavieb a sídli tu tiež dve múzeá: Múzeum baníctva a hutníctva a Národopisné múzeum.

Liptovský Hrádok je vzhľadom na svoju polohu vhodným prestupným bodom na ceste do Západných Tatier.



## 2.7 Doprava

Základnú kostru dopravnej siete mesta (viď Obr. 6) tvorí v smere Z – V prietah cesty I/18 (Žilina – Michalovce) a v smere S – J cesta II/537 (Liptovský Hrádok – Vysoké Tatry), na ktoré sa napája súbor miestnych komunikácií. Cesta I /18 bola pôvodne súčasťou hlavného cestného ťahu Bratislava – Košice (ČSR). V súčasnosti už túto funkciu naplňa diaľnica D1, vedená severným okrajom intravilánu Liptovského Hrádku. Najbližší výjazd je v susednej obci Liptovský Peter.



Obr. 6 - Dopravná sieť mesta Liptovský Hrádok

zdroj: (17)

Cez mesto prechádza elektrifikovaná dvojkolejná železničná trať č. 180 Žilina – Košice (podľa Tabuliek traťových pomerov č. 105A Košice - Kraľovany), na ktorej je v rámci katastrálneho územia mesta situovaná jedna železničná stanica – Liptovský Hrádok. Jej základná charakteristika je uvedená v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 5 - Charakteristika železničnej stanice Liptovský Hrádok

Zdroj: (4), (18)

typ stanice	prejazdná medzilahlá
kilometrická poloha	km 246,542
kategória staničného zabezp. zar.	2.
prenos návestných znakov na vlakové zabezp. zar.	áno
počet staničných koľají	4
počet nástupíšť	4 úrovňové
počet manipulačných koľají	4
počet zaústených vlečiek	3
zariadenia pre nákladnú dopravu	rampa, voľná skládka
trvalé obmedzenie najvyššej traťovej rýchlosti	100 km/h
priemerná cestovná rýchlosť na traťovom úseku	64,8 km/h

Stanica je z hľadiska osobnej prepravy obsluhovaná takmer výhradne vlakmi najnižšej kategórie Os (osobný vlak) štátneho dopravcu ZSSK, v bežný pracovný deň je cez ňu vedených 10 párov. Okrem toho tu zastavuje 1 pár vlakov kategórie REx (regionálny expres), 1 rýchlik v trase Košice – Bratislava a 1 nedeľný regionálny rýchlik v trase Humenné – Bratislava. Podľa interných dát ZSSK (4) je predmetný traťový úsek Liptovský Mikuláš – Štrba vyťažený len na 38,10 % a teda je k dispozícii dostatočná rezerva kapacity na prípadné zahustenie dopravy. (Pozn.: Opísaný stav odpovedá grafikonu vlakovej dopravy platnému od 15.12.2019, nakoľko v čase písania práce boli dopravné výkony z dôvodu reštriktívnych opatrení v súvislosti s pandemiou koronavírusu výrazným spôsobom okresané.)

Mesto je taktiež obsluhované prímestskou autobusovou dopravou, ktorá je zabezpečovaná dopravcom Arriva Liorbus, a.s. V rámci katastrálneho územia je niekoľko zastávok, najvýznamnejšia je práve riešená zastávka Liptovský Hrádok, železničná stanica. V nasledujúcej tabuľke je uvedený výpis liniek trasovaných cez Liptovský Hrádok podľa cestovného poriadku platného od 15.12.2019. (Pozn.: Majorita spojov na linkách, ktoré sú v tu uvedené so začiatkom trasy v Liptovskom Mikuláši v skutočnosti začína až v Liptovskom Hrádku.)

Tab. 6 - Prehľad liniek prímestskej autobusovej dopravy

zdroj: (19)

číslo linky	trasa	počet spojov v bežný pracovný deň (jeden smer)
505413	Liptovský Mikuláš - L. Hrádok - Kráľova Lehota - Vyšná Boca - Čertovica	5
505418	Liptovský Mikuláš - Liptovský Hrádok - Vavrišovo - Pribylina - Podbanské - Vysoké Tatry - Poprad	0 (víkendová linka)
505433	Liptovský Mikuláš - Liptovský Hrádok - Liptovský Peter - Jamník - Jakobovany	13
505434	Liptovský Mikuláš - Beňadiková - Uhorská Ves - Podtureň - Liptovský Hrádok - Liptovská Kokava	20
505435	Liptovský Mikuláš - Beňadiková - Podtureň - Liptovský Hrádok - Liptovský Peter - Jamník - Vavrišovo - Pribylina	14
505436	Liptovský Mikuláš - Podtureň - Liptovský Hrádok - Liptovský Peter - Vavrišovo - Pribylina	4
505437	Liptovský Hrádok - Kráľova Lehota - Hybe - Východná	5
505438	Liptovský Mikuláš - Podtureň - Liptovský Hrádok - Kráľova Lehota - Hybe - Východná - Važec	18
505443	Liptovský Hrádok, žel. st. – Liptovský Hrádok, Vyšné Fabriky	2

Okrem toho cez Liptovský Hrádok prechádzajú 3 diaľkové linky smerujúce do Bratislavy (1 spoj denne), Brezna (2 spoje denne) či Bardejova (1 spoj denne).

## 2.8 Pravidelná migrácia obyvateľstva

Na analýzu mobility obyvateľstva boli použité dáta zo Sčítania obyvateľov, domov a bytov. Jedná sa o podrobný štatistický dokument spracovávaný Štatistickým úradom SR na úrovni celej krajiny v perióde 10 rokov. Posledné sčítanie bolo síce realizované v roku 2021, no keďže v čase písania tejto práce ešte z neho neboli spracované výstupy, vychádza táto analýza z dát z roku 2011 (20).

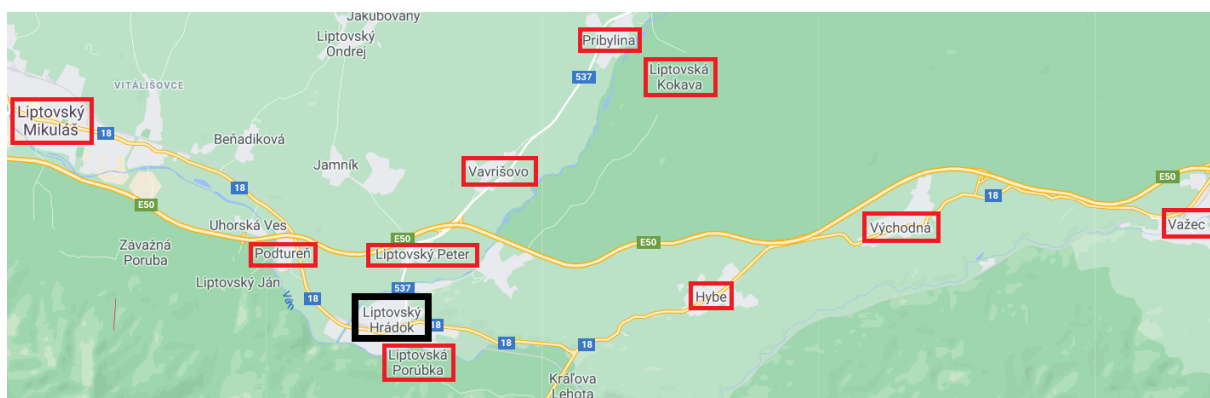
V nasledujúcej tabuľke sú uvedené údaje o počte obyvateľov pravidelne dochádzajúcich do / odchádzajúcich z mesta Liptovský Hrádok do zamestnania alebo do škôl.

Tab. 7 - Prehľad pravidelnej dochádzky dochádzky/odchádzky z Liptovského Hrádku

zdroj: (20)

dochádzka do Liptovského Hrádku				odchádzka z Liptovského Hrádku			
zdroj	do zamestnania	do škôl	spolu	cieľ	do zamestnania	do škôl	spolu
Liptovský Mikuláš	509	245	754	Liptovský Mikuláš	533	147	680
Liptovský Peter	190	82	272	Bratislava	101	69	170
Východná	161	55	216	Liptovská Porúbka	66	0	66
Hybe	159	39	198	Žilina	20	29	49
Liptovská Porúbka	114	59	173	Závažná Poruba	48	0	48
Liptovská Kokava	114	35	149	Ružomberok	23	25	48
Pribylina	98	38	136	Uhorská Ves	38	0	38
Vavrišovo	66	44	110	Podtureň	33	0	33
Vážec	71	30	101	Košice - mesto	11	18	29
Podtureň	57	37	94	Banská Bystrica	7	19	26
spolu v rámci okresu	1 937	861	2 798	spolu v rámci okresu	880	152	1 032
spolu mimo okres	187	322	509	spolu mimo okres	433	246	679
Úhrn dochádzajúcich	2 124	1 183	3 307	Úhrn odchádzajúcich	1 313	398	1 711
z toho denne dochádzajúcich	1 600	929	2 529	z toho denne odchádzajúcich	859	152	1 011
<b>Úhrn migrujúcich</b>							
<b>5 018</b>							
z toho denne migrujúcich							
<b>3 540</b>							

Najvýznamnejšia relácia je jednoznačne Liptovský Hrádok – Liptovský Mikuláš, kde je migrácia obyvateľstva významná v oboch smeroch, a to aj z pohľadu zamestnancov aj študentov. Najvýznamnejšie zdroje dochádzky do Liptovského Hrádku sú v rámci okresu Liptovský Mikuláš – iba cca 15 % dochádzajúcich sem dochádza z iného okresu, pričom sa jedná primárne o študentov. Z porovnania úhrnu dochádzajúcich a odchádzajúcich je zrejmé, že saldo dochádzky je výrazne kladné (+ 811). Na základe tejto skutočnosti je možno konštatovať, že mesto Liptovský Hrádok predstavuje významné regionálne centrum zamestnanosti aj vzdelania.



Obr. 7 - Najvýznamnejšie zdroje dochádzky do Liptovského Hrádku

Zdroj: (21)

Pri odchádzajúcich je už pozorovateľná výrazná diverzita cieľov v rámci celej SR, dôležitá relácia je napr. s hlavným mestom SR Bratislavou, krajským mestom Žilinou a tiež centrom susedného okresu Ružomberkom. Rovnako ako pri dochádzke je ale najdôležitejšia väzba na región, v rámci ktorého za prácou cestuje 60 % odchádzajúcich.

## 2.9 Zhodnotenie

Pre účely komplexnej analýzy prepravného potenciálu, ktorá by následne mohla byť podkladom pre výpočet ekonomickej návratnosti investície do modernizácie riešeného prestupného uzla, by boli ideálne údaje o celkovej mobilite obyvateľstva, zahrňujúce aj cesty za iným účelom ako je práca a vzdelanie (nákup, zdravotná starostlivosť, šport, kultúra, a. i.). Okrem toho by tiež bolo potrebné brať do úvahy fakt, že Liptovský Hrádok je pre obyvateľov okolitých obcí významným prestupným bodom medzi autobusom a železnicou a tak mnoho ľudí cez mesto iba prechádza. Nakoľko táto práca nemá za cieľ riešenie ekonomickej otázky projektu, vychádza iba z jednoduchej analýzy vyššie prezentovaných údajov, ktoré majú na celkovú mobilitu jednoznačne najsignifikantnejší vplyv. Už z nich je totiž zrejmé, že dopyt po preprave je pri 3540 denne migrujúcich minimálne 7080 ciest (bez zjednodušenia výrazne viac) a teda investícia do modernizácie prestupného uzla by jednoznačne našla svoje využitie a zvýšila by atraktivitu verejnej hromadnej dopravy na regionálnej úrovni. Vzhľadom na dôležitosť regionálnych väzieb je tu navyše veľký potenciál získania nových cestujúcich aj v súvislosti s postupným rozširovaním IDS ŽSK. Spolu by tieto faktory mohli výrazne napomôcť postupnému návratu cestujúcich do hromadnej dopravy po skončení pandémie COVID-19.

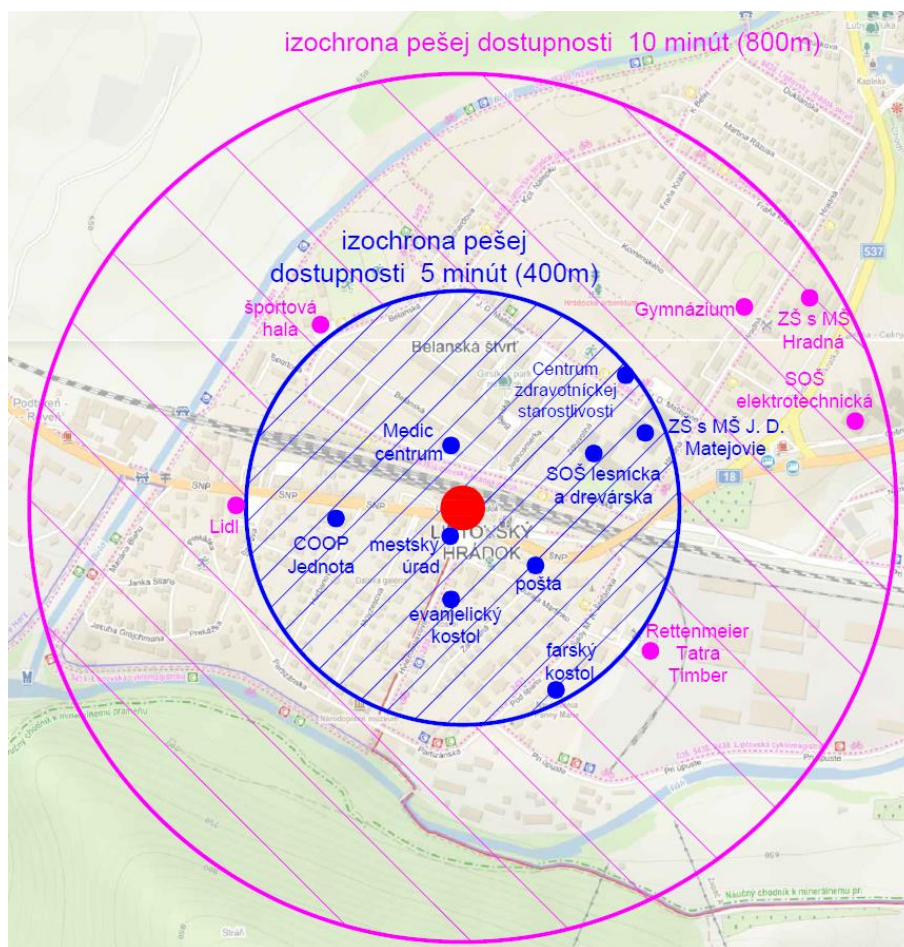
### 3 Súčasný stav prestupného uzla Liptovský Hrádok

Výkres súčasného stavu prestupnému terminálu Liptovský Hrádok tvorí samostatné výkresové prílohy 2a a 2b.

#### 3.1 Poloha v rámci mesta a významné objekty v okolí

Prestupný uzol Liptovský Hrádok je tvorený železničnou stanicou, predstaničným priestorom s autobusovým terminálom a neďalekým parkoviskom pre IAD. Je situovaný v centrálnej časti mesta na ulici SNP, po ktorej je vedený prietah cesty I/18.

Liptovský Hrádok je pomerne malé a kompaktné sídlo, a preto je väčšina významných cieľov prepravy v pešej dostupnosti od terminálu. Ako je možné vidieť na Obr. 8, izochrona pešej dostupnosti 10 minút pokrýva takmer celý intravilán mesta s výnimkou niektorých okrajových častí, vrátane sídliska Vyšné Fabriky, kde sídlia najväčšie firmy (Eltek, SVI a Tesla) a mestskej časti Dovalovo.



Obr. 8 - Izochrony pešej dostupnosti terminálu

zdroj: (17)

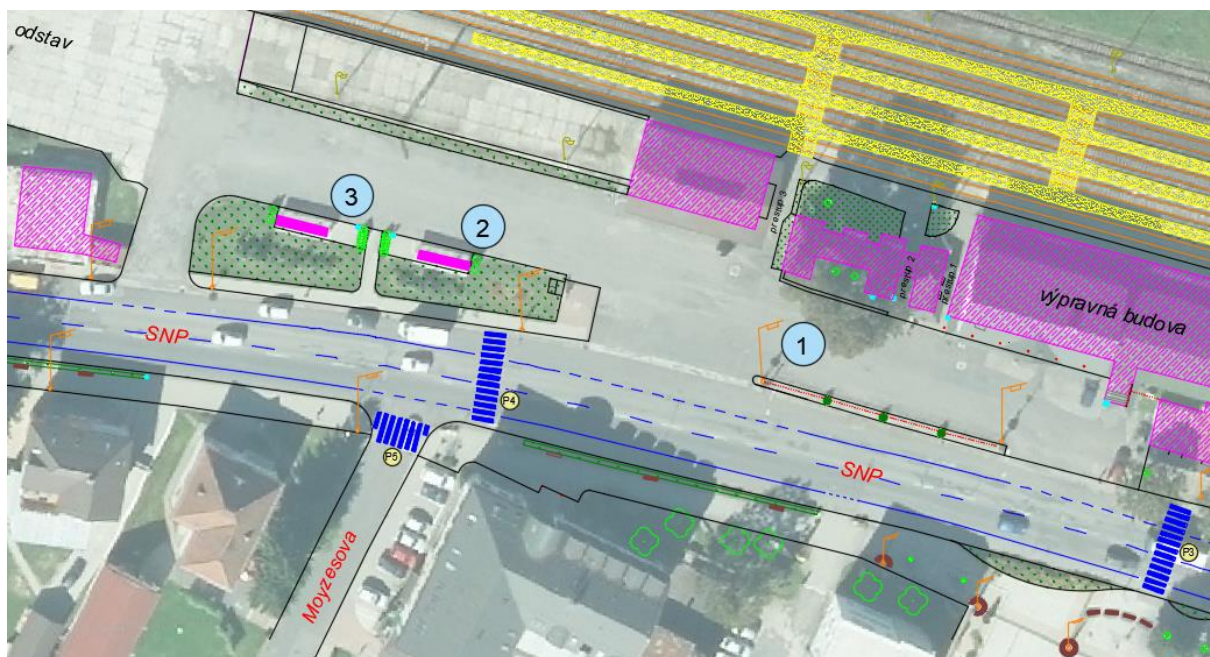
### 3.2 Priestorové usporiadanie

V rámci Plánu dopravnej obslužnosti ŽSK bola prevedená podrobná pasportizácia prestupných zastávok. K prestupnému uzlu Liptovský Hrádok autori okrem iného uvádzajú nasledovné: „Autobusové zastávky sa nachádzajú v blízkosti železničnej stanice, pričom by bolo potrebné zabezpečenie bezpečného presunu cestujúcich medzi železničnou stanicou a autobusovými zastávkami.“ (3 s. 47) S týmto tvrdením možno len súhlasiť. Autobusové zastávky totiž nie sú vybavené zvýšenými nástupišťami a navyše je ich vzhľadom na počty autobusov nedostatočný počet – oficiálne 3. Vzhľadom na uvedené skutočnosti autobusy zastavujú v priestore takmer náhodne a ľudia prechádzajú po plochách pojazdovaných autobusmi, kde môžu zákonite vzniknúť kolízne situácie, a to hlavne pri snahe o rýchly prestup (viď Obr. 9).



Obr. 9 - Náhodné zastavovanie autobusov v okolí nástupíšť 2 a 3

Na nasledujúcom obrázku je výrez z výkresu súčasného stavu (viď Príloha 3b), na ktorom je možné vidieť priestorové usporiadanie predstaničného priestoru. Jednotlivé nástupištia PAD sú označené číslom v modrom krúžku.



Obr. 10 - Priestorové usporiadanie predstaničného priestoru

### 3.3 Organizácia dopravy

Predstaničný priestor je na cestu I/18 (ulicu SNP) napojený troma vjazdmi. Na dvoch východnejších vjazdoch je umiestnená zvislá dopravná značka 231 „Zákaz vjazdu všetkých vozidiel“ v kombinácii s príslušnými dodatkovými tabuľkami „Okrem autobusov SAD“. V priestore západne od stanice (miesto otáčania autobusov) má výnimku dopravná obsluha (umožnený prístup ku železničnej rampe). Odbočovanie z cesty I/18 aj pripájanie na ňu je riešené z priebežných pruhov bez svetelnej signalizácie. Rovnako neriadené sú aj okolité priechody pre chodcov. Plynulosť dopravy na súvisiacom úseku cesty I/18 je zabezpečená značkami 270 „Zákaz zastavenia“.

Autobusy oficiálne využívajú celkovo 3 nástupištia, v skutočnosti je ale zastavovanie v rámci priestoru stanice chaotické – viď predchádzajúca podkapitola. Na odstavovanie autobusov je vyhradená veľká plocha v západnej časti riešenej oblasti (viď Obr. 11).



Obr. 11 - Odstavná plocha pre autobusy



Záchytné parkovisko P+R je situované na ulici Sady M. R. Štefánika. Na výjazde je z dôvodu nedostatočných rozhľadových pomerov umiestnená značka 202 „Stoj, daj prednosť v jazde“ (viď Obr. 12). Súčasťou parkoviska je aj miestna tržnica.



Obr. 12 - Rozhľadové pomery na výjazde z ulice Sady M. R. Štefánika

### 3.4 Technický stav

Súčasný technický stav prestupného uzla a okolia je opisovaný ku dňu 5.11.2021, kedy bol vykonaný terénny prieskum. Jeho súčasťou bolo aj meranie niektorých dôležitých rozmerov, ktoré boli potrebné na čo najpresnejšie zhotovenie výkresu súčasného stavu (viď Obr. 13).



Obr. 13 - Meranie šírky chodníka počas terénneho prieskumu

Technický stav riešeného územia je potrebné posudzovať parciálne. Ulica SNP, po ktorej vedie cesta I/18, bola v letných mesiacoch 2021 zrekonštruovaná v rámci projektu *Veľkoplošné opravy ciest I. triedy v správe SSC - Časť II - Úsek cesty I/18, TS L. Hrádok - pred mostom 18-*

360. Týmto počínom bol kompletne zrekonštruovaný hlavný ťah I/18 cez Liptovský Hrádok, ktorý bol až doteraz medzi vodičmi dlhodobu povestný pre katastrofálny stav vozovky. Okrem kompletnej výmeny asfaltového krytu vozovky bolo tiež obnovené vodorovné dopravné značenie a čiastočne zrekonštruované chodníky (v smere zo západu na východ v celej dĺžke riešeného úseku až po budovu pošty). Súčasťou akcie bola tiež obnova verejného osvetlenia. (22) Chodník od podchodu smerom k železničnej stanici bol zrekonštruovaný v roku 2018. (23) Je škoda, že do jednej z týchto akcií nebolo zahrnuté aj jeho predĺženie až pred výpravnú budovu železničnej stanice a na nástupište 1 PAD. Za súčasného stavu totiž existujúci chodník končí na okraji predstaničného priestoru a ďalej musia chodci využívať asfaltovú vozovku pojazdovanú autobusmi PAD (viď Obr. 15).



Obr. 14 - Zrekonštruovaná cesta I/18 v riešenom úseku



Obr. 15 - Zrekonštruovaný chodník od podchodu a jeho prechod do plochy využívanej PAD  
Samotného predstaničného priestoru, na ktorom je situovaná autobusová stanica, sa rekonštrukčné práce nedotkli. Stav asfaltového povrchu je napriek tomu uspokojivý, identifikovaných bolo len niekoľko menších výtlkov, jedna zdegradovaná kanalizačná vpusť a dva prepady vozovky. Stav povrchov pešej infraštruktúry (chodníky, nástupištia) je

rôznorodý. Západná časť terminálu bola pred niekoľkými rokmi rekonštruovaná, čomu odpovedá aj stav dlažby. Horšie je na tom východná časť, resp. priestor pred vchodom do železničnej stanice predstavujúci nástupište 1 pre PAD (*Pozn.: Nejedná sa o nástupište v pravom zmysle slova – bude vysvetlené v nasledujúcom odstavci.*), kde dochádza k postupnej degradácii obruby a dlažby (viď Obr. 16). Tento stav by však mal byť ešte počas písania práce odstránený. V čase konania terénneho prieskumu boli totiž započaté rekonštrukčné práce, ktorých investorom sú ŽSR. Podľa medializovaných informácií má byť preinvestovaných celkom 39000 €. Predmetom prác je najmä oprava výpravnej budovy (obnova interiéru, poškodenej fasády a náterov) a jej bezprostredného okolia (schodiska pred vstupom do vestibulu, dlažby pod zastrešením (nástupište 1 pre PAD a prechody medzi nástupišťom 1 ŽD a PAD - viď Obr. 16) a ostatných spevnených plôch). (24)



Obr. 16 - Stav nástupišťa 1 PAD



Obr. 17 - Zrekonštruovaný prechod

Najvýznamnejším technickým nedostatkom je absencia zvýšených nástupných plôch. Jediná zvýšená plocha je priamo pred železničnou stanicou a príslušnými prevádzkami, očividne bola aj vybudovaná ako nástupište, avšak nie je nijakým spôsobom označená, chýbajú cestovné poriadky. Autor sa nazdáva, že sa pravdepodobne jedná o nástupište 1, ktoré je označené na protiľahlej strane vozovky. V rámci terénneho prieskumu bol odsledovaný zaujímavý fenomén, a to že jediné existujúce zvýšené nástupište v rámci stanice je mnohými vodičmi PAD z autorovi neznámych príčin ignorované – autobusy sú pristavované vo vzdialenosti niekoľkých metrov od jeho hrany. Zarážajúcim je tiež fakt, že zvýšené nástupište nebolo vybudované ani v rámci spomínanej rekonštrukcie západnej časti stanice (nástupištia 2 a 3). Cestujúci sú tak v absolútnej väčšine prípadov nútení nastupovať a vystupovať na úroveň vozovky, čo je nekomfortné a pre OZSPO aj nebezpečné. Tento fakt je potrebné vnímať aj v kontexte vozového parku dopravcu Arriva Liorbus, ktorý je vysokopodlažný.



*Obr. 18 - Autobus PAD pristavený mimo zvýšeného nástupišt'a*



*Obr. 19 - Zrekonštruované nástupište 3 bez zvýšenej plochy*

Technický stav infraštruktúry je najhorší na parkovisku (celkový pohľad na Obr. 20), ktoré je tvorené štyrmi druhmi povrchu – miestna komunikácia je tvorená asfaltovým krytom rôznorodej kvality, parkovacie miesta sú zriadené na betónových paneloch a zhutnenom štrku, chodníky sú dláždené. Vodorovné dopravné značenie, vyznačujúce šikmé parkovacie miesta, je v panelovej časti vyblednuté, v štrkovej časti absentuje (parkuje sa kolmo). Predel medzi miestnou komunikáciou a panelovou časťou parkoviska je riešený čiastočne zazelenaným deliacim pásom (Obr. 21), predel od železničnej trate zase nevkusnou vysokou betónovou stenou. Celková kapacita parkoviska je cca 55 parkovacích miest, z toho 25 je vyznačených šikmých o neštandardnej šírke 2,6 m a uhle 65° (z toho 2 vyhradené pre invalidov) a cca 30 nevyznačených kolmých.



*Obr. 20 - Pohľad na parkovisko smerom ku stanici*



*Obr. 21 - Deliaci pás medzi miestnou komunikáciou a panelovou časťou parkoviska*



*Obr. 22 - Betónová stena medzi parkoviskom a železničnou traťou*

Okrem vyššie opísaného parkoviska je zvislou značkou umožnené šikmé státie aj na ulici SNP, konkrétne v priestore pred maloobchodnými prevádzkami medzi podchodom a prestupným terminálom. Tieto miesta (spolu 13) sú využívané primárne zamestnancami a zákazníkmi prevádzok a vozidlami taxi služieb.



Obr. 23 - Parkovacie miesta medzi podchodom a prestupným terminálom

V súvislosti s parkovaním je potrebné spomenúť aj priestor vedľa vstupu do vestibulu výpravnej budovy, ktorý využívajú na parkovanie zamestnanci železníc (viď Obr. 29 na s. 40). Tieto miesta sú však problematické, nakoľko bránia lepšiemu manévrovaniu autobusov.

### 3.5 Vybavenie

Posúdenie vybavenia prestupného uzla Liptovský Hrádok vychádza z dokumentu *Štandard vybavenia zastávok a označníkov* (25), ku ktorého dodržiavaniu sa zmluvne zaviazajú všetci dopravcovia, ktorí budú súčasťou IDŽK. V dokumente sú definované jednotlivé kategórie zastávok VHD v závislosti na ich dopravnom význame a dopravnom móde, ku ktorým je predpísané určité vybavenie.

Riešený prestupný uzol možno zaradiť do dvoch kategórií:

- **autobusová zastávka** - zastávka skupiny B (zastávka, na ktorej nezastavuje žiadna linka s licenciou pre MHD) I. triedy (významný prestupný uzol)
- **železničná stanica** - zastávka skupiny C (železničná stanica alebo zastávka)

V nasledujúcich tabuľkách je uvedený zoznam vybavenia zastávok, ktoré je v zmysle štandardu buď povinné (P) alebo doporučené (D) a hodnotenie splnenia štandardu.

Tab. 8 - Hodnotenie vybavenia autobusovej zastávky Liptovský Hrádok, žel. st.

<b>Základné vybavenie</b>			
<b>Vybavenie</b>	<b>P/D</b>	<b>áno/nie</b>	<b>Slovné hodnotenie</b>
Označník	P	áno	iba 1 z 3 nástupíšť
Vyvýšený ostrovček	P	áno	iba 1 z 3 nástupíšť
Cestovný poriadok všetkých zastavujúcich liniek	P	áno	na nástupišti 3 neadekvátna forma (Obr. 24)
Výňatok z tarify	P	nie	
Výňatok z prepravného poriadku dopravcu	P	nie	
Prístrešok	P	áno	na 2 z 3 nástupíšť
Odpadkový kôš	P	áno	
Lavička	P	áno	na 2 z 3 nástupíšť
Osvetlenie priestorov	P	áno	
Elektronický informačný systém	P	nie	
Informačné centrum	D	nie	
<b>Doplňkové vybavenie</b>			
<b>Vybavenie</b>	<b>P/D</b>	<b>áno/nie</b>	<b>Slovné hodnotenie</b>
Bezbariérový prístup	P	áno	
<b>Vybavenie</b>	<b>P/D</b>	<b>áno/nie</b>	<b>Slovné hodnotenie</b>
Bezdrôtové pripojenie na internet (WiFi)	P	nie	
Zábradlie	P	áno	
Sociálne zariadenie	D	nie	k dispozícii na žel. st.
Stojany na bicykle	P	nie	viď Obr. 25 a podkapitola 3.9
Parkovacie miesta pre automobily	D	áno	
Hodiny	P	áno	na budove žel. st.
Informačné zariad. pre nevidiacich a slabozrakých	P	nie	



Obr. 24 - Neadekvátna forma cestovného poriadku na nást. 3



Obr. 25 - Improvizované odstavenie bicykla pred železničnou stanicou

Nad rámec vybavenia podľa Štandardu je potrebné zmeniť maloobchodné prevádzky a služby, umiestnené priamo na nástupišti 1 – kaderníctvo, kvetinárstvo, kaviareň a novinový stánok (v súčasnosti zavretý) (viď Obr. 26). Z obchodného hľadiska sa jedná o strategickú polohu, na druhej strane je na zamyslenie, či by v priestore významného prestupného uzla nenašli lepšie využitie prevádzky vhodnejšieho zamerania, ako sú kaderníctvo a kvetinárstvo (nehovoriac o reklamných baneroch a vyložennom tovare, ktorý zužuje priestor nástupišťa). Po spustení IDŽK by bolo určite vhodné v jednom z objektov zriadiť informačnú kanceláriu IDŽK, ďalší by mohol slúžiť ako rýchle občerstvenie; kaviareň a novinový stánok zachovať.





Obr. 26 - Prevádzky na nástupišti 1 PAD

Tab. 9 - Hodnotenie vybavenia železničnej stanice Liptovský Hrádok

zdroj: (25)

<b>Základné vybavenie</b>			
<b>Vybavenie</b>	<b>P/D</b>	<b>áno/nie</b>	<b>Slovné hodnotenie</b>
Min. 1 označovač cestovných lístkov IDŽK na každom nástupišti	P	nie	zatiaľ nie je potrebné
Informačné vitríny o rozmere aspoň 2 x A3	P	áno	
Cestovný poriadok	P	áno	
Výňatok z prepravného poriadku dopravcu	P	nie	
Osobná pokladnica	P	áno	celkom 2 pokladnice komplexného vybavenia cestujúcich (KVC) (1 momentálne uzavretá)
<b>Doplnkové vybavenie</b>			
<b>Vybavenie</b>	<b>P/D</b>	<b>áno/nie</b>	<b>Slovné hodnotenie</b>
Rozhlasové zariadenie	D	áno	
Elektronický informačný systém	D	nie	
Rozhlasové zariadenie na hlásenie prípojných autobusových liniek	D	nie	

Okrem vybavenia podľa *Štandardu* môžu cestujúci využiť:

- 7 ks lavičiek a 3 ks odpadkových košov umiestnených pod strechou pred výpravňovou budovou v smere ku koľajisku
- 5 ks lavičiek a 1 ks odpadkových košov vo vestibule
- automat na nápoje
- spoplatnené sociálne zariadenie vo výpravnej budove (prístup od koľajiska)



Obr. 27 - Železničná stanica Liptovský Hrádok

Záchytné parkovisko K+R nie je vybudované, na tento účel sa improvizovane využíva priestor medzi stanicou a podchodom, kde sú vyznačené šikmé parkovacie miesta, príp. krajnica pri nástupištiach 2 a 3 PAD alebo parkovisko P+R; na druhej strane cesty I/18 sa zastavuje na krajnici, ktorá je v miestach oproti terminálu široká aj 2,3 m.

Záchytné parkovisko B+R v pravom zmysle slova nie je zriadené, avšak je možnosť odstavenia bicyklov za železničnou traťou (viď podkapitola 3.9).

### 3.6 Kvalita verejného priestranstva

Verejné priestranstvo v predstaničnom priestore trpí najmä nedostatočnou infraštruktúrou pre chodcov. Naopak, samotná autobusová stanica je riešená až príliš veľkoryso, čo sa prejavuje v rozsiahlych neatraktívnych asfaltových plochách. Priestor je sčasti kultivovaný vysadenou zeleňou, a to najmä v jeho západnej časti. V rámci rekonštrukcie cesty I/18 (spomenutej v podkapitole 3.4) bol tiež výrazne skvalitnený verejný priestor – na južnej strane ulice SNP boli osadené kvetináče, odpadkové koše a lavičky, ktoré majú okrem estetickej aj bezpečnostnú funkciu, keďže sú umiestnené tak, aby zabraňovali chodcom v prebiehaní cez frekventovanú cestu I/18, resp. aby navádzali chodcov ku riadnym priechodom (viď Obr. 28). Pred vstupom do železničnej stanice je umiestnený nevkusný kamenný kôš, ktorý zároveň predstavuje bariéru v prirodzenom smere pohybu (viď Obr. 29).



Obr. 28 - Lavička a kvetináče osadené v rámci rekonštrukcie cesty I/18



Obr. 29 - Nevhodne umiestnený odpadkový kôš pred vstupom do vestibulu

Podchod, v mnohých mestách zanedbané a nebezpečne pôsobiace miesto, je v tomto prípade pozitívnym príkladom. Je dostatočne osvetlený, s dobrou kvalitou povrchov a steny sú vyzdobené maľbami významných stavieb z blízkeho okolia (viď Obr. 30).



Obr. 30 - Podchod popod železničnú trať

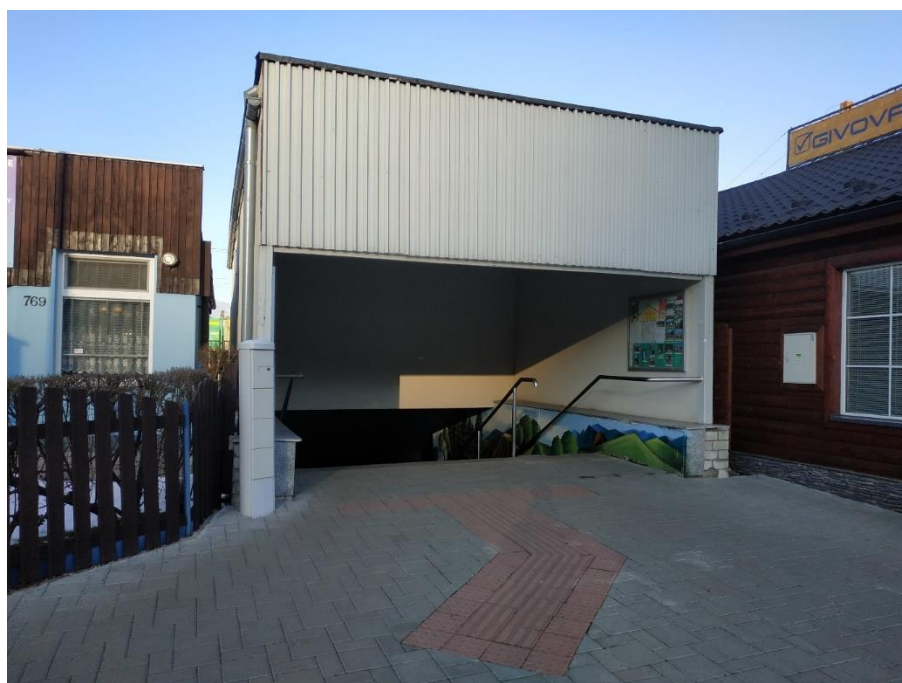
Naopak esteticky najzanedbanejšou časťou je priestor priliehajúci k rampe, ktorý je pokrytý neudržiavanou zeleňou a odpadkami (viď Obr. 31).



*Obr. 31 - Zanedbaný priestor pri rampe*

Prestupný uzol je do veľkej miery bezbariérový (s výnimkou vstupu do vestibulu železničnej stanice a podchodu, v ktorom absentuje výťah). Niekoľko menších bariér sa nachádza aj v predstaničnom priestore, tie je ale možné obísť.

Takmer úplne však chýbajú prvky pre OZSPO, príp. tieto nie sú prevedené v súlade s príslušnými TP 048 *Navrhovanie debarierizačných opatrení pre osoby s obmedzenou schopnosťou pohybu a orientácie na pozemných komunikáciách*.



*Obr. 32 - Signálny pás nenadväzujúci na prirodzené ani umelé vodiace línie*



*Obr. 33 - Priechod pre chodcov bez signálneho a varovného pásu*

Priestor terminálu je osvetlený verejným osvetlením, ktoré bolo čiastočne zrekonštruované v rámci spomínaných rekonštrukčných prác na ceste I/18. Napriek tomu nemožno hodnotiť osvetlenie ako dostatočné, viď nasledujúce obrázky.



*Obr. 34 - Neosvetlené nástupište 1 PAD*



*Obr. 35 - V popredí osvetlené nástupište 2 PAD, v pozadí neosvetlené nástupište 3*

### 3.7 Kritické miesta

Nasledujúci zoznam predstavuje najzávažnejšie nedostatky prestupného terminálu, ktoré boli identifikované v rámci terénneho prieskumu. Autorský návrh modernizácie, predstavený v kapitole 5, sa snaží o ich odstránenie.

- chýbajúce zvýšené nástupištia a infraštruktúra pre chodcov
- zmäotčný pohyb autobusov v rámci terminálu
- priestorové riešenie terminálu ako jednej veľkej asfaltovej plochy
- chýbajúce vybavenie podľa *Štandardu*
- nízka kvalita povrchov
- absentujúce alebo chybné vyhotovené prvky pre OZSPO
- nedostatočné osvetlenie
- chýbajúce záchytné parkovisko typu K+R

### 3.8 Vlastnícke vzťahy

Vlastnícke vzťahy dotknutých pozemkov sú prehľadne vyznačené na Obr. 36. Parcely, na ktorých je lokalizovaný vlastný terminál sú v správe Železníc Slovenskej republiky. Pozemky, na ktorých sú umiestnené verejné komunikácie sú vo vlastníctve mesta. Časť pozemkov nemá vo webovom rozhraní *zbgis.skgeodesy.sk* evidované žiadne záznamy o vlastníkoch, avšak jedná sa o pozemky, na ktorých je umiestnená cesta I/18 a teda možno predpokladať vlastníctvo mesta, prípadne štátu. V riešenej oblasti sa nachádzajú len dve potenciálne problematické parcely vo vlastníctve fyzickej osoby, avšak v tomto konkrétnom mieste nie je potrebné navrhovať žiadne stavebné úpravy. Vlastnícke vzťahy tak pre prípadnú implementáciu navrhnutých opatrení nepredstavujú výraznejšiu komplikáciu.



Obr. 36 - Vlastnícke vzťahy na pozemkoch v okolí terminálu

zdroj: práca autora na základe (26)

### 3.9 Plánované investičné akcie

Na základe elektronickej komunikácie s *Odborom výstavby, životného prostredia a dopravy* mestského úradu v Liptovskom Hrádku bolo zistené, že najvýznamnejším plánovaným projektom je *Modernizácia železničnej trate Žilina - Košice, úsek trate Liptovský Mikuláš - Poprad - Tatry (mimo) - 5. etapa*. V rámci projektu sa počíta s úpravou priestorov výpravnej budovy žel. st. Liptovský Hrádok, ktoré budú adaptované na nové požiadavky riadenia a zabezpečenia dopravy a požiadavky na komfort cestujúcich - nový mobiliár (lavice na sedenia a odpadkové koše), podchod pre batožinové vozíky, podchod pre cestujúcich pod koľajiskom s bezbariérovým prístupom. Okrem toho sa zvažuje alternatíva prestavby existujúceho podchodu popod železničnú trať na podjazd, ktorý by slúžil pre IAD aj chodcov počas rekonštrukcie nadjazdu. Projekt má od 6.7.2021 vydané právoplatné súhlasné stanovisko EIA. (27)

Autor projektovej dokumentácie, firma REMING CONSULT a.s., v súkromnej elektronickej komunikácii s autorom tejto práce deklaroval, že v rámci projektu predstaničný priestor nie je riešený a tým pádom nijakým spôsobom nekoliduje s návrhmi tejto práce. Spomínaný podjazd by pravdepodobne bol riešený ako samostatná akcia.

Ďalej je plánovaný projekt „Cyklotrasa Liptovský Hrádok“. V roku 2020 bola zrealizovaná jeho II. etapa o dĺžke 1,306 km., vedúca po ulici *Cesta pri železnici* od križovatky s ulicou *Hradná* po križovatku s ulicou *Športová* (tzn. na druhej strane železničnej trate oproti stanici) – vid' Obr. 37. Okrem samotného telesa cyklotrasy bolo súčasťou projektu aj vybudovanie 2 zastrešených stojanov s kapacitou 12 bicyklov (vid' Obr. 38) a osadenie lavičiek, odpadkových košov a plagátovacích plôch. Vzhľadom na to, že pri výstavbe bolo vypílených niekoľko vzrastlých líp malolistých, bola tiež vysadená nová zeleň. I. a III. etapa tohto projektu by mali byť realizovaná v dohľadnej dobe. V budúcnosti by trasa mala byť napojená na plánovanú trasu Liptovský Mikuláš – Liptovský Hrádok. (28; 29)



*Obr. 37 - Vedenie mestskej cyklotrasy popri podchode popod železničnú trať*



*Obr. 38 - Stojany na bicykle*

Menším projektom v dotknutom území je Modernizácia trhových priestorov pri železnici, ktorého financovanie chce mesto prevažne zabezpečiť z externých zdrojov. (30)



## 4 Dopravné prieskumy

Cieľom dopravných prieskumov bolo prioritne získanie vstupných dát do mikrosimulácie.

### 4.1 Prieskum smerovania peších prúdov

#### 4.1.1 Metodika a príprava

Keďže prieskum prebiehal formou manuálneho sčítania, príprava spočívala predovšetkým vo vytvorení sčítacích formulárov a určení počtu sčítačov tak, aby bolo pokryté celé riešené územie. Cieľom prieskumu bolo zistenie špičkových intenzít peších prúdov v celom predstaničnom priestore, a to vrátane prestupujúcich. Tranzitujúci ľudia neboli sčítaní (ich počet bol vzhľadom na celkové vyťaženie terminálu zanedbateľný).

Z dopravnej teórie je známe, že ranná špička je kratšia a intenzívnejšia ako popoludňajšia. Na základe cestovných poriadkov bol teda čas sčítania určený na 5:45 – 7:45, ktorý bol rozdelený na 5-minútové intervaly.

#### 4.1.2 Realizácia

Prieskum prebehol dňa 16.6.2021 a podieľali sa na ňom 3 sčítači. Počasie bolo slnečné, počas trvania prieskumu nedošlo k žiadnej mimoriadnej udalosti, ktorá by mohla významnejším spôsobom ovplyvniť výsledky prieskumu.



*Obr. 39 - Realizácia prieskumu smerovania peších prúdov*

#### 4.1.3 Spracovanie

V rámci spracovania boli získané dáta prevedené do digitálnej formy, konkrétne do tabuľky vo formáte .xlsx (viď Tab. 10). Kompletne výsledky prieskumu sú uvedené v Prílohe 1.

Tab. 10 - Ukážka z výsledkov prieskumu smerovania peších prúdov

	zo stanice			z podchodu	z parkoviska	z nadjazdu
	do podchodu	na parkovisko	na nadjazd	na stanicu	na stanicu	na stanicu
5:45 - 5:50	3				2	
5:50 - 5:55				3	1	
5:55 - 6:00				4		
6:00 - 6:05	2			2		
6:05 - 6:10	11		1	8		
6:10 - 6:15	3			4		
6:15 - 6:20	3		30	2	2	
6:20 - 6:25	27		34			
6:25 - 6:30	7		11	2		
6:30 - 6:35	19		4	3		4
6:35 - 6:40	4			2		
6:40 - 6:45	3		4			
6:45 - 6:50	13	2		2	1	
6:50 - 6:55	10		2	2		1
6:55 - 7:00	2			2	1	
7:00 - 7:05	4			4		
7:05 - 7:10				1		1
7:10 - 7:15	4			2		
7:15 - 7:20	9					
7:20 - 7:25	5			2		
7:25 - 7:30			1			
7:30 - 7:35	8	1	7	1		
7:35 - 7:40				3		
7:40 - 7:45	7		11			

Z prieskumu bolo zistených niekoľko zaujímavých fenoménov:

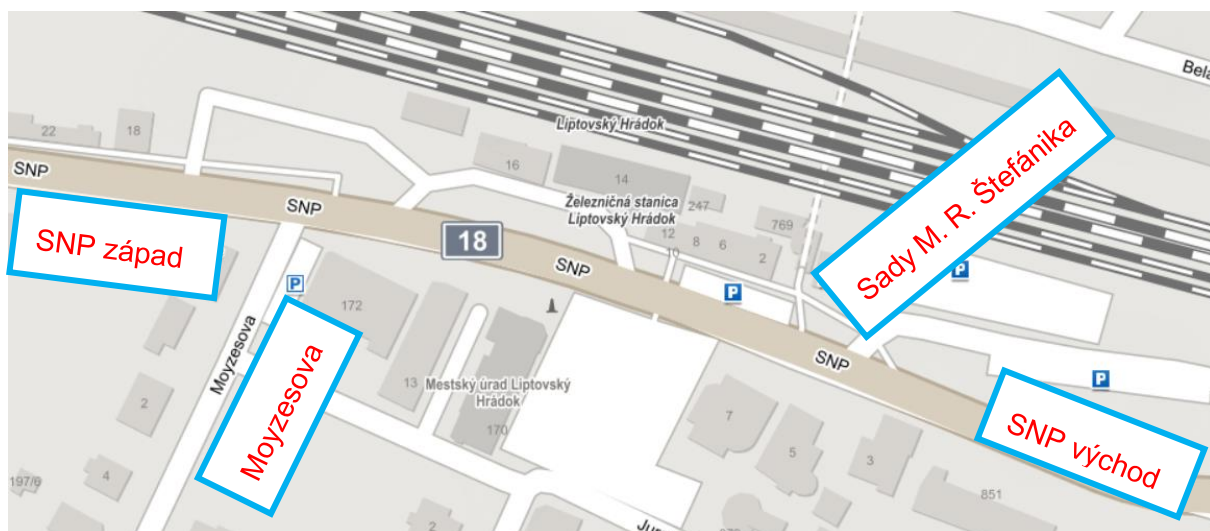
- 22 ľudí využilo spôsob dopravy K+R
- hlavné smery peších zo stanice (vystupujúcich z prostriedkov VHD) sú smerom do podchodu popod železničnú trať do oblasti škôl a zdravotníckych zariadení (35 %) a smerom na nadjazd a ďalej na východ do priemyselnej oblasti mesta (26 %); 20 % ľudí prestupuje na iný spoj
- z prestupujúcich je až 74 % vo vzťahu autobus-autobus, z ktorých je na základe pozorovania (chýbajú presné čísla) absolútna väčšina smerujúcich na spoje do Liptovského Mikuláša (porovnaj s podkapitolou 2.8)
- prestup z vlaku na autobus zanedbateľný, prestup z autobusu na vlak málo významný – vlak slúži najmä pre dochádzajúcich do Liptovského Hrádku do školy alebo do zamestnania; odchádzajúci z Liptovského Hrádku a okolia, ktorých primárnym cieľom je Liptovský Mikuláš, využívajú radšej autobusy, ktorých ponuka spojov je výrazne vyššia ako u vlakov (verzus 3 vlakové spoje; odchádzajúci do vzdialenejších

centier (Ružomberok, Žilina, Banská Bystrica) využívajú hlavne vlaky, avšak skoršie spoje a preto nie sú v prieskume zachytení

## 4.2 Prieskum intenzity dopravy na ceste I/18

### 4.2.1 Metodika a príprava

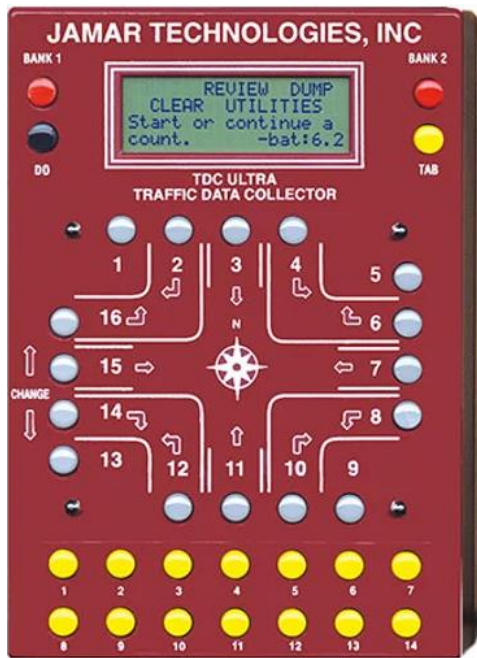
Prieskum prebiehal paralelne s prieskumom peších prúdov, t.j. 16.6.2021 v čase 5:45 – 7:45. Sčítané boli vozidlá na ceste I/18 a príľahlých komunikáciách, rovnako v 5-minútových intervaloch. Označenie jednotlivých vjazdov do križovatky je znázornené na nasledujúcom obrázku.



Obr. 40 - Označenie vjazdov do sčítaného úseku

### 4.2.2 Realizácia

Realizáciu zabezpečil 1 sčítač (autor práce). Sčítanie bolo realizované za pomoci nástroja TDC-Ultra od firmy JAMAR Technologies, Inc., ktorý bol zapožičaný od firmy AFRY CZ (viď Obr. 41). Jedná sa o všestranný nástroj na ručné sčítanie intenzity dopravy, či už profilové alebo križovatkové (max. 4-ramenná križovatka). Má podobu konzoly s nákresom 4-ramennej križovatky, kde každé tlačidlo je priradené konkrétnemu križovatkovému pohybu. Prostredníctvom dvoch doplnkových tlačidiel BANK1 a BANK2 je možná kategorizácia vozidiel do 3 kategórií. Výhodou oproti klasickému ručnému sčítaniu do papierových formulárov je hlavne intuitívnosť, automatická zmena sčítacieho intervalu v zvolenom rastrí (v našom prípade 5 min.), odolnosť voči poveternostným podmienkam a hlavne automatické spracovanie dát do tabuľkovej formy.



Obr. 41 - Realizácia prieskumu intenzity dopravy za pomoci TDC-Ultra

zdroj: (31)

Simultánne bol zaznamenávaný aj videozáznam, ktorý však mal len poistný charakter pre prípad poruchy TDC-Ultra.

Vozidlá boli kategorizované podľa metodiky firmy AFRY CZ na 3 kategórie:

1. osobné vozidlá (vrátane osobných vozidiel v modifikácii pre zásobovanie)



Obr. 42 - Príklady osobných vozidiel

zdroj: (32), (33), (34)

2. ľahké nákladné vozidlá do 3,5 t (nákladné vozidlá s jednou klasickou zadnou nápravou, osobné vozidlá s počtom miest 9 a viac)



Obr. 43 - Príklady ľahkých nákladných vozidiel do 3,5t

zdroj: (35), (36), (37)

3. ťažké nákladné vozidlá nad 3,5 t (nákladné vozidlá s dvomi (a viacerými) klasickými alebo jednou zdvojenou zadnou nápravou, mikrobusey, autobusy).



*Obr. 44 - Príklady ťažkých nákladných vozidiel nad 3,5t*

*zdroj: (38), (39), (40)*

Pôvodne mali byť do prieskumu zahrnutí aj cyklisti, avšak vzhľad na ich zanedbateľné počty boli vylúčení. Rovnako neboli zahrnuté ani autobusy PAD – pri tvorbe simulácie boli ich počty určené na základe cestovných poriadkov.

Počas trvania prieskumu bolo počasie slnečné, nedošlo k žiadnej mimoriadnej udalosti, ktorá by mohla významnejším spôsobom ovplyvniť výsledky prieskumu.



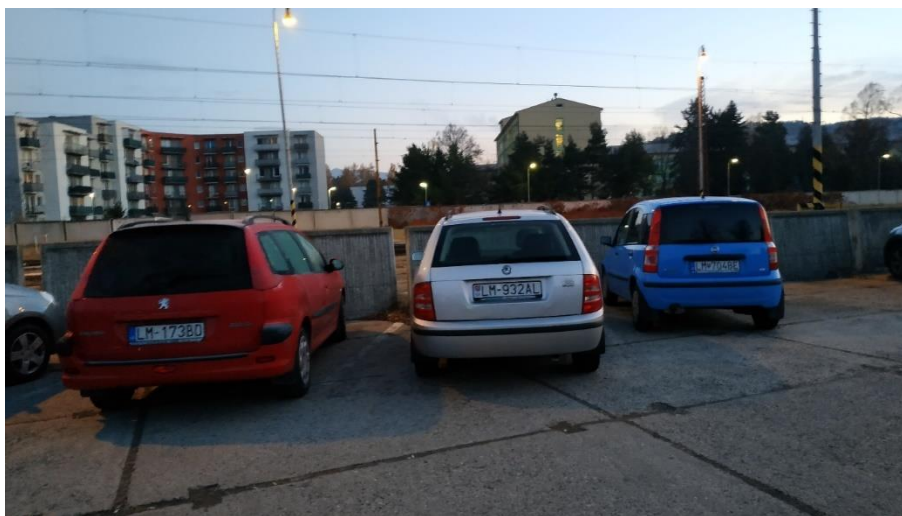
## 4.3 Prieskum využitia parkoviska pri železničnej stanici

### 4.3.1 Metodika a príprava

Cieľom tohto prieskumu bolo zistiť obsadenosť parkoviska v čase rannej špičky (5:45 - 7:45) a primárne účel jeho využitia – či slúži ako záchytné parkovisko pre cestujúcich VHD alebo len ako bežné parkovisko pre pracujúcich v okolí. Táto informácia môže poslúžiť ako podklad pri zavádzaní IDS a riešení otázky regulácie parkovania.

Zvolený časový interval prieskumu je na prvý pohľad príliš krátky a nerelevantný, avšak z pohľadu účelu prieskumu ideálny – vozidlá, ktoré boli nasčítané o 5:45 a potom v každom ďalšom intervale boli takmer určite prestupujúci na VHD, keďže o tomto čase ešte nezačína bežná pracovná doba a nie sú ani otvorené obchody a úrady. Vozidlá, ktoré boli prvýkrát zachytené až pri sčítaní o 7:45, príp. prišli kedykoľvek po ukončení prieskumu, zase takmer isto neboli prestupujúci na VHD, keďže už sa jedná o čas po začiatku bežnej pracovnej doby.

Metodicky bol prieskum riešený formou videozáznamov mobilným telefónom (viď Obr. 45).. Sčítané boli len odstavené vozidlá, tzn. parkovanie spôsobom K+R nebolo sledované. Kapacita parkoviska je 55 miest (viď podkapitola 3.4).



Obr. 45 - Ukážka z videozáznamu prieskumu parkovania

### 4.3.2 Realizácia

Prieskum bol realizovaný dňa 11.11.2021 (štvrtok) v čase 5:45 - 7:45, sčítanie prebiehalo v 30 - minútových intervaloch (celkom 5).

Účel parkovania bol zistený sledovaním pohybu ľudí po vystúpení z auta – v prípade, že smerovali na stanicu, bolo účel vyhodnotený ako *prestup na VHD*, v ostatných prípadoch bol priradený účel *práca*. Ostatné potenciálne dôvody parkovania (nákup, návšteva lekára, úradu, športoviska, ...) boli vzhľadom na čas realizácie prieskumu a na funkčné využitie blízkeho okolia vyhodnotené ako nepravdepodobné. Parkujúci, ktorí zaparkovali a po čase sa vrátili

a odišli boli vyhodnotení ako *iné*. Vozidlá, ktoré boli zachytené o 5:45 a potom v každom ďalšom intervale boli automaticky vyhodnotené ako *prestup na VHD* (viď predchádzajúca podkapitola).

### 4.3.3 Spracovanie

Z vyhotovených videozáznamov boli prepísané EČV do Excelu. Každému EČV bol priradený účel parkovania a z počtu zaznamenaných vozidiel bola spočítaná percentuálna obsadenosť parkoviska. Celkové spracovanie výsledkov je uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 12 - Výsledky prieskumu parkovania

čas sčítania					
5:45	6:15	6:45	7:15	7:45	účel parkovania
LM829BR					<i>iné</i>
PP428EV					<i>iné</i>
BB450FH	BB450FH	BB450FH	BB450FH	BB450FH	<i>dlhodobo odstavené</i>
SB573BV	SB573BV	SB573BV	SB573BV	SB573BV	<i>dlhodobo odstavené</i>
LM698BD	LM698BD	LM698BD	LM698BD	LM698BD	<i>prestup na VHD</i>
LM932AL	LM932AL	LM932AL	LM932AL	LM932AL	<i>prestup na VHD</i>
LM173BD	LM173BD	LM173BD	LM173BD	LM173BD	<i>prestup na VHD</i>
LM029CA	LM029CA	LM029CA	LM029CA	LM029CA	<i>prestup na VHD</i>
	LM864BP	LM864BP	LM864BP	LM864BP	<i>prestup na VHD</i>
	LM704BE	LM704BE	LM704BE	LM704BE	<i>práca</i>
	LM573DN	LM573DN	LM573DN	LM573DN	<i>práca</i>
			LM047CN	LM047CN	<i>práca</i>
			LM795BY	LM795BY	<i>práca</i>
			LM811BB	LM811BB	<i>práca</i>
				LM836DS	<i>práca</i>
				LM180DM	<i>práca</i>
				LM243DR	<i>práca</i>
				LM732DH	<i>práca</i>
				LM352BC	<i>práca</i>
				LM465BZ	<i>práca</i>
<b>Obsadenosť</b>					
<b>15%</b>	<b>16%</b>	<b>16%</b>	<b>22%</b>	<b>33%</b>	

Celkovo bolo zachytených 20 unikátnych EČV, z ktorých iba 5 predstavuje prestupujúcich na VHD – možno konštatovať, že parkovisko v súčasnej dobe neslúži primárne ako záchytné typu P+R.

Obsadenosť bola po celý čas veľmi nízka, ale ku koncu sčítaniu došlo počas 30 minút k nárastu obsadenosti o 11 %. Krátko poobede (13:30), kedy možno predpokladať vrchol obsadenosti, bola jej hodnota 56 % (*Pozn.: Jednalo sa o jednorazové sčítanie počtu vozidiel, už neboli zaznamenávané EČV*). Z toho jednoznačne plynie, že kapacita parkoviska je dostatočná a nie je potrebné jej navýšenie. Tým pádom nie je potrebná ani regulácia parkovania v súvislosti so zavádzaním IDS – noví cestujúci, získaní modal shiftom vďaka zvýšeniu kvality VHD, budú mať k dispozícii stále dostatočne veľkú rezervu kapacity.



## 5 Návrh intermodálneho terminálu

Návrh prestavby predstaničného priestoru bol spracovaný na podklade situačného výkresu súčasného stavu, ktorý bol autorovi poskytnutý firmou REMING CONSULT a.s.. Vzhľadom na fakt, že na modernizáciu železničnej stanice je aktuálne spracovávaná projektová dokumentácia, bola táto časť prestupného uzla z návrhu vyňatá. Výkresy návrhu tvoria samostatné prílohy 3a a 3b.

### 5.1 Princípy návrhu

Základným principiálnym východiskom návrhu bola P STN 73 6425 *Autobusové, trolejbusové a električkové zastávky a prestupné uzly*. Jedná sa o predbežnú normu, ktorá vznikla prevzatím ČSN 73 6425-1 a ČSN 73 6425-2 a ich modifikáciou. Aktuálne je už povolené jej používanie namiesto pôvodnej normy z roku 1994. (41)

Podľa (41) možno prestupný uzol Liptovský Hrádok charakterizovať ako *kombinovaný* (linky tu začínajú, končia aj prechádzajú) *prestupný uzol regionálneho významu*. Norma odporúča pri návrhu prestupného uzla klásť dôraz na:

- zabezpečenie plynulého, bezpečného a intuitívneho pohybu chodcov a jeho usmernenie
- minimalizáciu prestupných vzdialeností
- opatrenia pre OZSPO
- kvalitu povrchov
- informačný systém
- nadväznosť na individuálne formy mobility
- dopravné značenie

Okrem toho sú stavebné úpravy naprojektované v zmysle normy STN 73 6110 *Projektovanie miestnych komunikácií* (42) a úpravy dopravného značenia v zmysle *Vzorových listov 6.1 Zvislé dopravné značky* (43) s účinnosťou od 1.10.2021. Jedinou výnimkou je značka označujúca parkovisko typu K+R, ktorá zatiaľ na Slovensku nie je zavedená a preto bola prebraná z českej *Vyhlášky č. 294/2015 Sb., ktorou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích*. Parkovacie plochy sú upravené podľa STN 73 6056 *Odstavné a parkovacie plochy cestných vozidiel* (44).

Prvky pre OZSPO sú navrhnuté v súlade s TP 048 *Navrhovanie debarierizačných opatrení pre osoby s obmedzenou schopnosťou pohybu a orientácie na pozemných komunikáciách* (45).

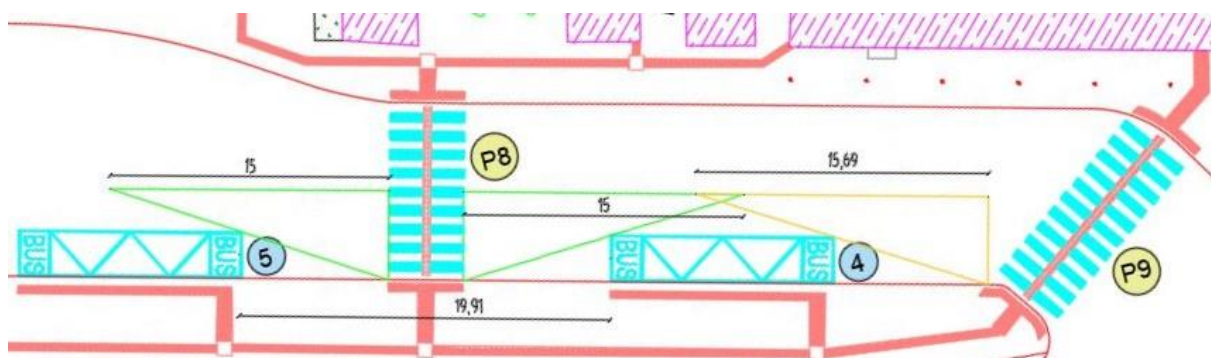
Snahou autora bolo okrem iného tiež zachovanie súčasnej polohy existujúcich budov a tiež vedenia jazdných pruhov na ceste I/18.

V návrhu nie je riešené rozmiestnenie mobiliáru a zeleň, keďže to je problematika skôr záhradno-architektonická. Jediným prvkom mobiliáru zohľadneným v návrhu sú zastávkové prístrešky, nakoľko poznať ich presnú polohu je dôležité pre správne navrhnutie prvkov pre OZSPO.

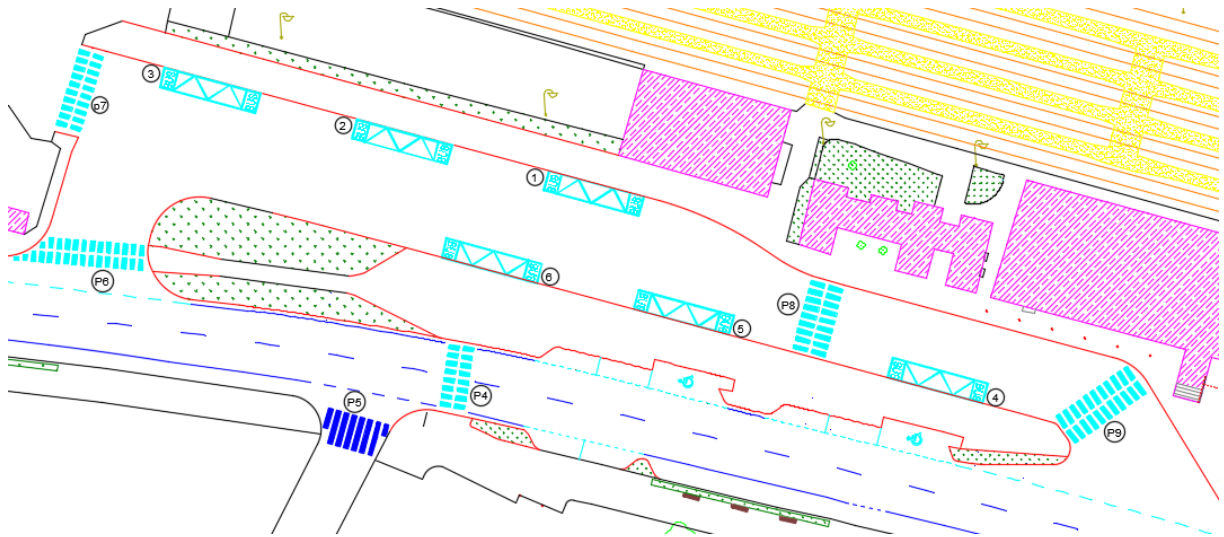
## 5.2 Riešenie

### 5.2.1 Autobusový terminál

Terminál je navrhnutý v zmysle (41) s bočnými nástupišťami s pozdĺžnym radením s voľnými stojiskami, ktorých vzájomná vzdialenosť je 12 m. Výnimkou sú zastávky 4 a 5, medzi ktorými je z dôvodu rozhládových pomerov na medzilahlom priechode pre chodcov P8 (v zmysle STN 736110 pre rýchlosť 20-25 km/h min. 15 m) odstup 19,9 m (viď Obr. 46). Šírka medzi dvomi nástupnými hranami je v širšom mieste 13,5 m, v zúženej časti 9,5 m. Takéto usporiadanie umožňuje príchod a odchod autobusov v ľubovoľnom poradí, čo je pre tento typ prestupného uzla nevyhnutné. Celkom je navrhnutých 6 stojísk s rozmermi 12 x 2,5 m (podľa rozmerov najdlhšieho prevádzkovaného vozidla). Za súčasného stavu by ich podľa počtu simultánnych príchodov/odchodov spojov v rannej špičke postačovalo aj 5, avšak v súvislosti s výhľadovým zavedením IDS je potrebné počítať s úpravou cestovných poriadkov na taktové a tým pádom aj so zvýšenými požiadavkami na kapacitu terminálu. Oproti súčasnému stavu je zrušený prostredné napojenie terminálu na cestu I/18. Na nasledujúcom obrázku je zobrazený výrez z výkresu návrhu.



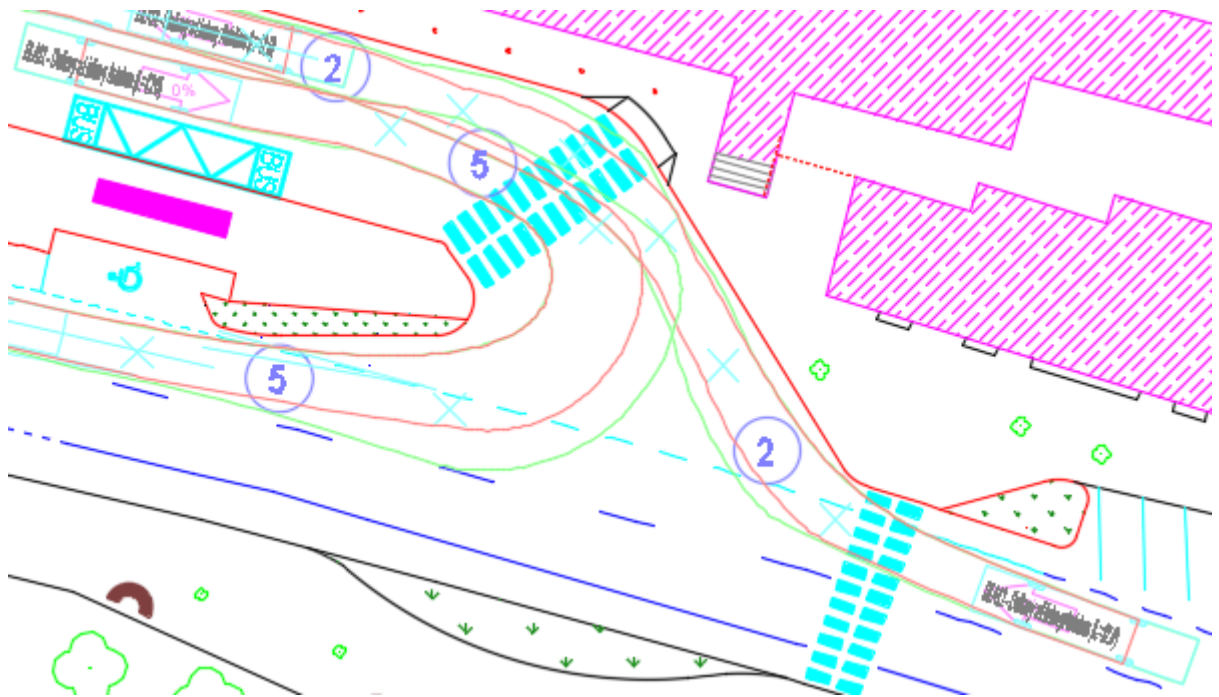
Obr. 46 - Rozhládové trojuholníky na prechodoch P8 a P9



Obr. 47 - Návrh riešenia predstaničného priestoru

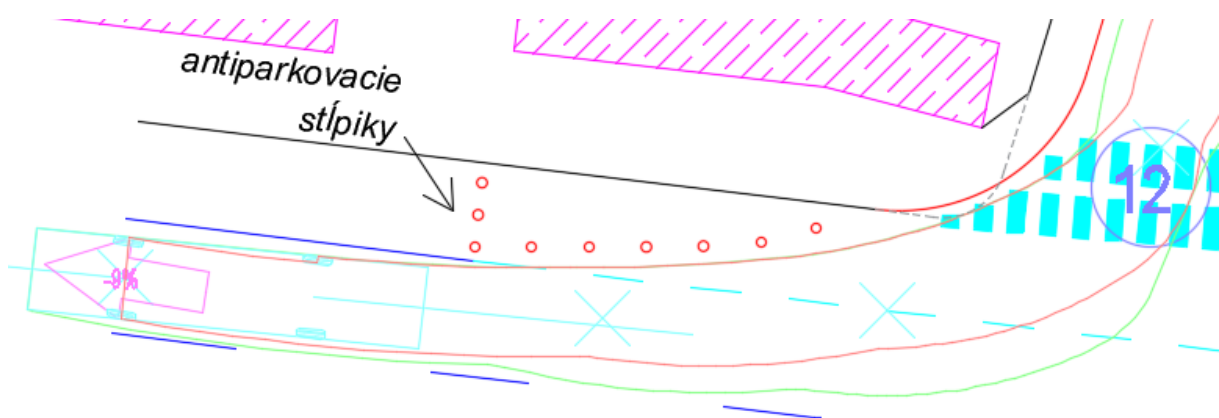
V súvislosti s novou konfiguráciou prestupného uzla bolo potrebné navrhnuť nové priechody pre chodcov – P6, P7, P8 a P9 na Obr. 47. Na prvých dvoch možno vzhľadom na zistenia z prieskumu peších prúdov (viď podkapitola 6.2.2) očakávať menšie intenzity chodcov, preto sú minimálnej šírky 3 m; P8 a P9 sú široké 4 m.

Priestorové usporiadanie bolo nakoniec preverené obalovými krivkami pomocou nadstavby programu *Autodesk AutoCAD - Vehicle Tracking*. Ako referenčné vozidlo bol zvolený 12 m autobus. Ním boli preverené všetky manévry v rámci terminálu, pričom všetky boli vyhodnotené ako realizovateľné – to znamená, že autobus je schopný zvládnuť všetky smerové oblúky a taktiež sa zarovnať ku každej nástupnej hrane. Z posúdenia bolo takisto zistené, že oba výjazdy z terminálu dokážu fungovať takmer úplne v obojsmernej premávke - s výnimkou situácie, kedy autobus pri odbočovaní doprava na východnom výjazde musí dávať prednosť protiidúcemu autobusu, keďže si musí výrazným spôsobom nadbehnúť (viď Obr. 48).



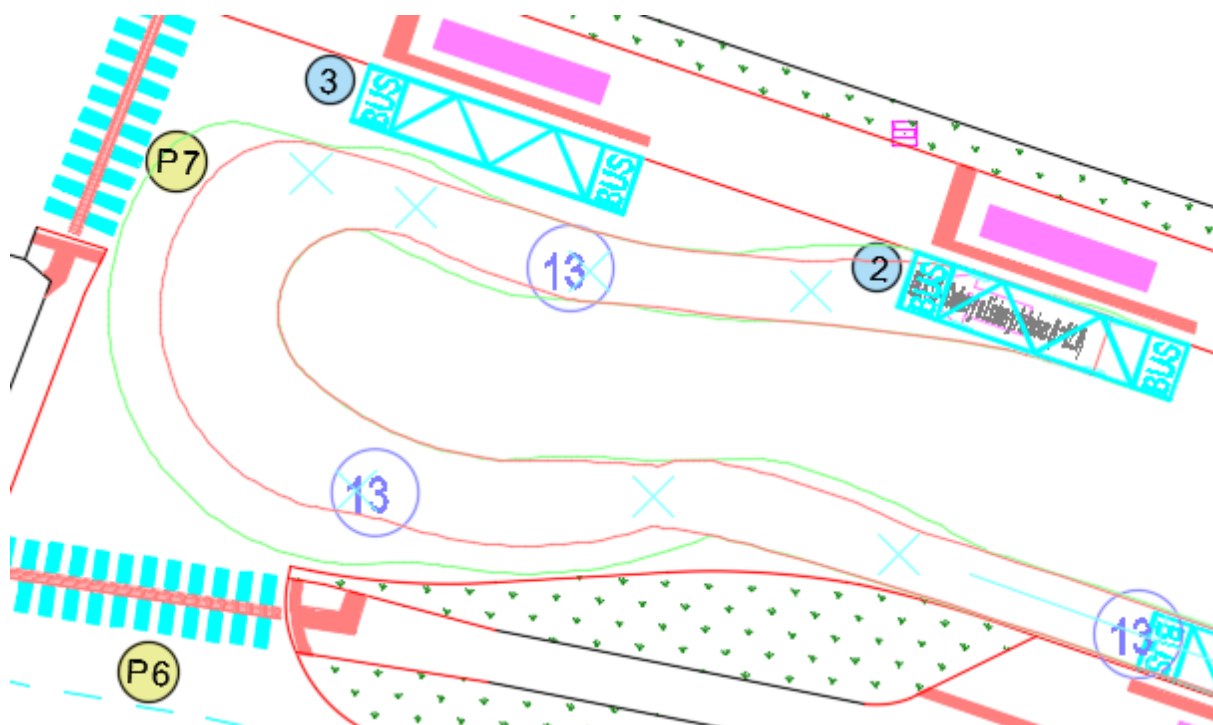
Obr. 48 - Obalové krivky protiúdcích autobusov na východnom napojení terminálu

Vzhľadom na toto posúdenie boli upravené aj jednotlivé nárožia, príp. boli doplnené antiparkovacie stĺpiky na zamedzenie parkovania vozidiel, ktoré by mohli blokovat' výjazd autobusu (viď Obr. 49).



Obr. 49 - Úpravy nárožia na západnom napojení terminálu (prerušovaná čiara = pôvodný stav)

Pre prípad, že by bola zo strany dopravcu vznesená požiadavka na možnosť otáčania autobusov v západnej časti terminálu bez nutnosti zachádzania do priestoru odstavných stojísk, bolo navrhnuté variantné riešenie prekážajúceho nárožia pri priechode P6 (viď Obr. 50).



Obr. 50 - Variantný návrh umožňujúci otáčanie autobusov

V otázke zastrešenia terminálu je určujúca otázka dostupných financií. Vo výkrese je predbežne navrhnuté umiestnenie štandardných prístreškov pri každom nástupišti. Preferované, avšak finančne ďaleko náročnejšie riešenie je zastrešenie celého priestoru terminálu tak, aby bol umožnený tzv. *prestup suchou nohou*. Tu sa ponúka široká paleta architektonických riešení, od decentných a jednoduchých po výrazné moderné konštrukcie (viď nasledujúce obrázky).



Obr. 51 - Jednoduché zastrešenie prestupného uzla v meste Le Chaux-de-Fonds  
zdroj: (46)



Obr. 52 - Moderné zastrešenie prestupného uzla Graz Puntigam

### 5.2.2 Nadväzná individuálna doprava

Pri návrhu úprav parkovania bola zohľadnená zásada z (41): „Čím kratší je dovolený čas odstavenia vozidiel na tej ktorej funkčnej ploche, tým bližšie k centru prestupného uzla sa parkovacia plocha navrhuje.“

Parkovisko P+R je navrhnuté zachovať takmer úplne v súčasnom priestorovom usporiadaní – okrem predĺženia existujúceho zeleného deliaceho pásu a výmeny betónovej steny za zelený deliaci pás. Podstatná zmena je ale v dopravnom značení a organizácii dopravy. Pôvodné šikmé parkovacie miesta nenormovaných rozmerov boli upravené podľa príslušnej normy na šikmé miesta pod uhlom  $45^\circ$  so šírkou 2,4 m. Nakoľko pre tento typ parkovania je predpísaná šírka príľahlej komunikácie 3,4 m, bola zmenená organizácia dopravy na jednosmernú premávku a pôvodné šikmé miesta pozdĺž existujúceho zeleného deliaceho pásu preznačené na pozdĺžne. Vďaka týmto úpravám sa podarilo zvýšiť kapacitu parkovisko o 2 miesta. Zmeny sú navrhnuté aj v časti s nevyznačenými kolmými miestami – počíta sa s novým asfaltovým krytom, VDZ vyznačujúcim kolmé miesta o šírke 2,4 m a predĺžením chodníka od miestnej tržnice.

Parkovisko K+R je navrhnuté po oboch stranách komunikácie na ulici SNP formou zastavovacích zálivov v celkovej počte 5 miest, z toho 1 je vyhradené pre OZSPO (vybavené obrubníkovou rampou).

Stanovište vozidiel taxislužieb je presunuté do zastavovacieho zálivu priliehajúceho k prestupnému terminálu. Jedno z 3 miest je vybavené obrubníkovou rampou. Dôvodom presunu je hlavne skutočnosť, že neoficiálne parkovacie miesta pred vstupom do vestibulu

železničnej stanice, ktoré boli využívané zamestnancami ŽSR, sú zrušené. Ako náhrada sú pre nich po novom vyhradené 3 šikmé miesta na ulici SNP, pôvodne využívané práve vozidlami taxislužieb.

Cyklistická doprava nebola vzhľadom na skutočnosti uvedené v podkapitole 3.9 riešená – potenciálna cyklotrasa po ulici SNP by bola vedená paralelne s práve vybudovanou a ďalej plánovanou mestskou cyklotrasou. V kontexte plánovanej rozsiahlej modernizácie železničnej infraštruktúry v rámci projektu je však vhodné formulovať aspoň základné odporúčania, ktoré by skvalitnili cyklistickú dopravu v riešenom území.

- Keďže nástupištia na modernizovanom koridore musia byť povinne mimoúrovňové, bude nutné vybudovať nový podchod/nadchod – ten by bolo vhodné od stanice predĺžiť až do ulice Cesta pri železnici, čím by sa výrazne skrátil presun cestujúcich od terminálu ku cyklotrase.
- Pri jeho vyústení by bolo vhodné umiestniť kapacitné a bezpečné stojany na bicykle (viď príklad na Obr. 53), keďže súčasné tieto požiadavky nespĺňajú, príp. zvážiť alternatívu vybudovania rampy s povolením jazdy cyklistom cez podchod do predstaničného priestoru.



Obr. 53 - Cykloveža pred autobusovou stanicou v Trnave

### 5.2.3 Úpravy existujúcich priechodov pre chodcov

Nasledujúca tabuľka sumarizuje úpravy existujúcich priechodov pre chodcov v riešenej oblasti.

Tab. 13 - Navrhované úpravy existujúcich priechodov pre chodcov

Označenie priechodu	Stavebné úpravy	Prvky pre OZSPO	Zvislé dopravné značenie
P1	-	doplnenie signálneho, varovného a vodiaceho pásu	osadenie 2 ks značiek 325-10 „Priechod pre chodcov“
P2	-	doplnenie signálneho, varovného a vodiaceho pásu	-
P3	skrátene priechodu o 3 m, zlepšenie rozhľadových pomerov	doplnenie signálneho, varovného a vodiaceho pásu	-
P4	skrátene priechodu o 5 m, zlepšenie rozhľadových pomerov	doplnenie signálneho, varovného a vodiaceho pásu	-
P5	-	doplnenie signálneho a varovného pásu	-

### 5.2.4 Dopravné značenie

Časť pôvodného zvislého značenia je zrušená, nakoľko navrhovanými stavebnými úpravami stratilo svoje opodstatnenie. Nové zvislé aj vodorovné značenie je doplnené najmä v súvislosti so zriadením nových priechodov pre chodcov, úpravami parkovania a doplnením označiek zastávok PAD. Rozhľadové pomery v rámci terminálu boli posudzované na rýchlosť 20 - 25 km/h, avšak rýchlosť tu v súlade s (43) zvislou značkou obmedzená nie je: „Najvyššia dovolená rýchlosť sa značkou neobmedzuje tam, kde je potreba spomalenia nepochybne zrejmá zo stavebného charakteru cesty a jej okolia, napr. vo vetvách, na parkoviskách, na úzkych cestách a pod.“



### 5.2.5 Opatrenia pre osoby so zníženou schopnosťou pohybu a orientácie

Na tomto mieste je vhodné spomenúť rozdiel medzi (41) a (45). Kým v prvom dokumente je uvedené, že signálny pás má byť od označníka odsadený 0,8 m, podľa druhého je to len 0,5 m (v návrhu použitá druhá hodnota).

Zaujímavosťou sú viaceré rozdiely oproti českým predpisom. Podľa nich má varovný pás pred priechodom pre chodcov presahovať jeho okraj aspoň o 0,8 m, na Slovensku je podľa (45) povinné realizovať varovný pás presne na šírku priechodu. Minimálna dĺžka signálneho pásu v Česku 1,5 m, na Slovensku len 1,2 m. Mierne odlišné sú tiež rozmery vodiaceho pásu na priechodoch (v Česku šírka 0,55 m, na Slovensku 0,5 m). Kým v Česku je povinné umiestňovať stĺpy SSZ dovnútra signálneho pásu, na Slovensku je povolená odchýlka do 0,2 m od okraja pásu.

Návrh prvkov pre OZSPO sa snaží v čo najväčšej miere rešpektovať prirodzený pohyb chodcov v oblasti. V miestach, kde neexistuje prirodzená vodiaca línia, príp. je táto z rôznych príčin nebezpečná, je navrhnutá umelá (jedná sa napr. aj o priestor nástupíšť).

## 6 Posúdenie návrhu pomocou dynamickej mikrosimulácie

### 6.1 Teoretický úvod

„Dopravný model je snaha o napodobnenie skutočného dopravného procesu na základe známych zákonitostí. Podstata matematického modelovania spočíva v zostavení modelu, ktorý pomocou počítača popisuje správanie prvkov systému a ich vzájomnú interakciu pri rešpektovaní náhodných faktorov, ktoré majú na systém vplyv.“ (47)

Podľa spôsobu nazerania na dopravný prúd rozlišujeme modely:

- makroskopické – dopravný prúd je braný ako celok
- mezoskopické – sú skúmané zhľuky elementov a interakcie medzi nimi
- mikroskopické – dopravný prúd je skúmaný v podrobnosti jednotlivých vozidiel a ich vzájomných interakcií

Posudzovanie riešenia prestavby dopravného terminálu je typická úloha pre mikroskopické modelovanie, resp. mikroskopickú simuláciu. Podstatou mikroskopickej simulácie je simulovanie jazdy jednotlivých vozidiel po danej komunikačnej sieti, pričom je zohľadňovaný celý rad parametrov:

- infraštruktúry – rýchlostné obmedzenia, smerové pomery, výškové pomery (pozdĺžny profil), koeficient šmykového trenia, dopravné značenie, vyhradené jazdné pruhy, pravidlá o prednosti v jazde
- dopravných prostriedkov – hmotnosť, rozmery, max. rýchlosť, max. zrýchlenie, exhaláty, skladba dopravného prúdu, intenzita dopravy
- správania vodiča – reakčný čas, časový a dĺžkový odstup, model sledu vozidiel – pohyb a správanie vozidla v závislosti od prechádzajúceho (tzv. *car following model*) (48)

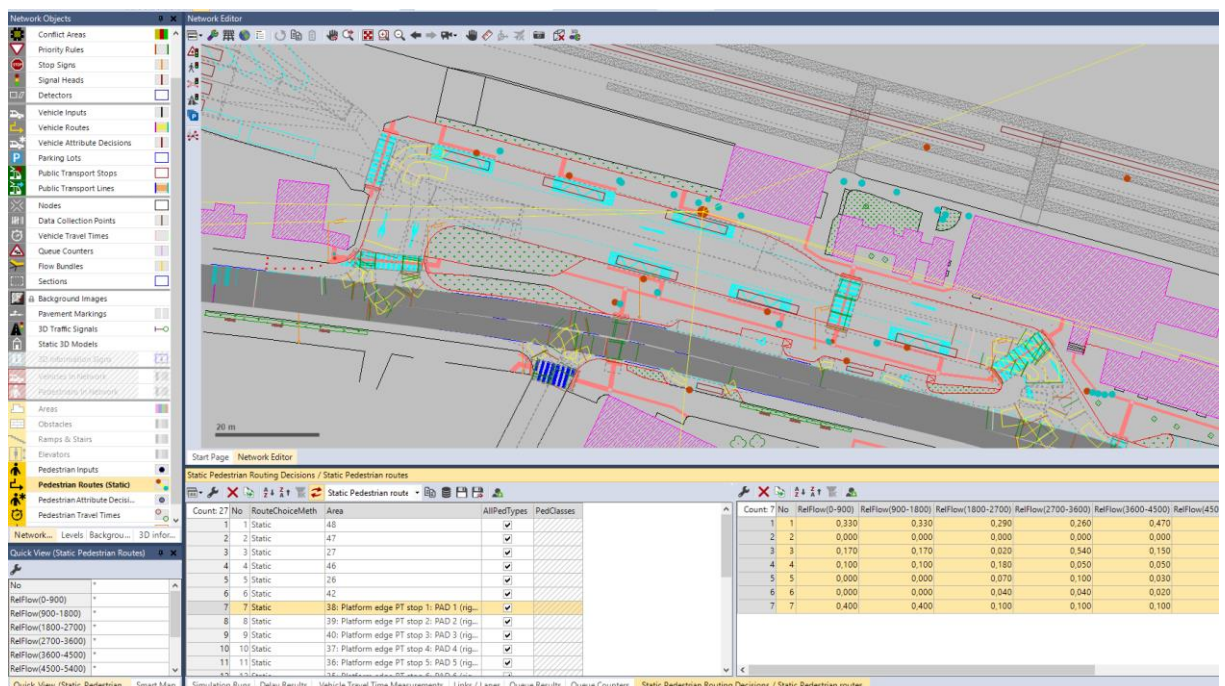
Je potrebné dodať, že simulácia zohľadňuje stochasticitu parametrov – napr. pri zadaní rýchlostného obmedzenia na 50 km/h nie je deterministicky stanovené, že každé jedno vozidlo prechádza úsekom rýchlosťou práve 50 km/h; je daný rozptyl rýchlostí, berúc do úvahy aj skutočnosť, že časť vodičov nerešpektuje dopravné predpisy. V prípade, že pri tvorbe modelu sú k dispozícii aj údaje o rýchlosti vozidiel, je vhodné podľa týchto údajov namodelovať unikátne dopravné správanie. Ak tieto údaje k dispozícii nie sú, využívajú sa preddefinované dopravné správanie, napr. pre premávku v intraviláne, na diaľnici, v priepletovom úseku a i. (48)

Mikroskopické simulácie je možné využiť napr. na kapacitné posúdenie križovatky alebo úseku pozemnej komunikácie, rozhodovanie o sledovanom variante pri variantom návrhu riešenia dopravného problému, optimalizáciu organizácie dopravy, stanovenie optimálnej polohy

detektorov a určenie logiky dopravne závislého riadenia križovatky, posudzovanie vplyvu na životné prostredie a mnohé iné.

Hlavnou výhodou posudzovania simuláciou oproti normovým výpočtom podľa Technických podmienok a STN je fakt, že simulácia dokáže bez problémov vyhodnotiť akékoľvek špecifické dopravné riešenie so zohľadnením jeho špecifickosti. Pri posudzovaní podľa normových výpočtov je, naopak, vždy snaha vtesnať danú dopravnú situáciu do jednej z vopred definovaných možností, čím nutne dochádza k aproximácii. V dôsledku môže nastať situácia, kedy dopravné riešenie s kladným kapacitným posúdením podľa normy v realite nefunguje a dochádza ku kongesciám. Dôležitou prednosťou je tiež možnosť úpravy hodnôt jednotlivých parametrov podľa želaného výsledku tak, aby výsledný model čo najviac odpovedal realite (kalibrácia modelu). Ako zjednodušený príklad možno uviesť problém optimalizácie plynulosti dopravy na prietahu mestom (pri zachovaní akceptovateľnej dĺžky kolón na vedľajších komunikáciách). Výsledný efekt je závislý najmä od max. povolenej rýchlosti a dĺžke signálu „Voľno“ na jednotlivých svetelne riadených križovatkách – je potrebné nájsť optimálnu kombináciu hodnôt. Na uvedenom príklade možno ilustrovať ďalšiu výhodu – možnosť posudzovať väčšiu časť siete, napr. sústavu vzájomne ovplyvňovaných križovatiek.

Dynamický mikroskopický model pre účely tejto diplomovej práce bol vytvorený v programe PTV Vissim 2021, ktorý je súčasťou dopravného inžinierskeho balíku firmy PTV Group. Model dopravného prúdu v PTV Vissim je diskretný (parametre sú vyhodnocované v časovom rastru 0,1 s), stochastický (obsahuje generátor náhodnej zložky) a je založený na Wiedemannovom psycho-fyzikálnom modeli sledu vozidiel.

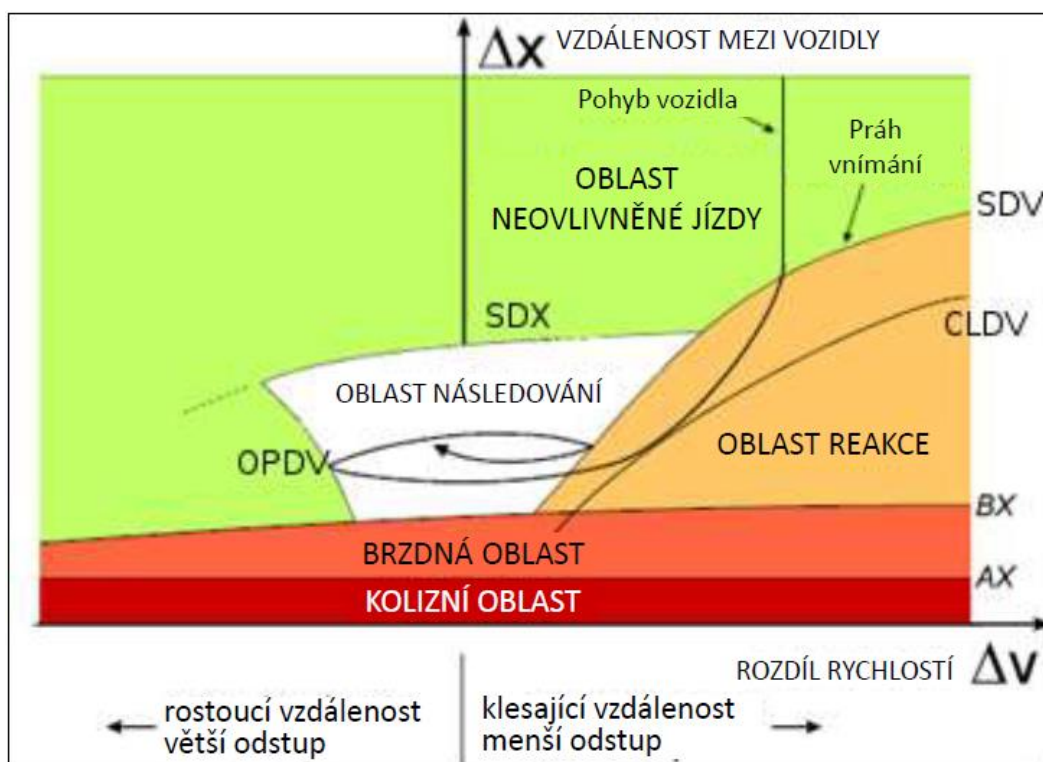


Obr. 54 - Ukážka pracovného prostredia softvéru PTV Vissim 2021

Wiedemannov model (viď Obr. 55) v sebe kombinuje psychologické aspekty a fyziologické obmedzenia vnímania vodiča (vnímanie rozdielu rýchlostí a vzdialenosti). Podľa neho sa vodič môže nachádzať v štyroch jazdných módoch:

- voľná jazda – vodič nie je obmedzovaný inými vozidlami, okamžitá rýchlosť vozidla mierne osciluje okolo vodičom požadovanej rýchlosti,
- približovanie – proces adaptácie vodičovej požadovanej rýchlosti k rýchlosti pomalšieho vozidla,
- nasledovanie – vodič nasleduje vozidlo pred sebou pri zachovávaní bezpečného odstupu, jeho rýchlosť následkom nedokonalého riadenia mierne osciluje,
- brzdenie – aplikácia decelerácie v rozsahu priemernej resp. maximálnej hodnoty, ku ktorej dochádza v prípade potreby výraznejšieho zníženia rýchlosti alebo zastavenia

Tieto módy sú vodičovi (vozidlu) priradované na základe posudzovania hodnoty časovej zmeny funkcií rozdielu rýchlostí a vzdialenosti medzi vozidlami - matematicky  $\frac{\delta}{\delta t} \left( \frac{\Delta v}{\Delta x^2} \right)$ . Napr. predchádzajúce vozidlo spomalí – tým pádom nasledujúce rýchlejšie idúce vozidlo v móde *voľná jazda* zaznamená nárast rozdielu rýchlostí a pokles vzdialenosti medzi vozidlami a prepne sa do módu *približovanie*. Keď sa jeho rýchlosť prispôsobí predchádzajúcemu vozidlu pri zachovaní bezpečnej vzájomnej vzdialenosti, prechádza do módu *nasledovanie*.  
(48)



Obr. 55 - Wiedemannov model sledu vozidiel

zdroj: (48)

## 6.2 Vstupy do mikrosimulácie

Zvolená metodika, podrobne opísaná v nasledujúcich podkapitolách, bola konzultovaná s odborníkmi z dopravno-inžinierskej a projekčnej firmy AFRY CZ.

### 6.2.1 Podklad

Základným podkladom je výrez zo situačného výkresu návrhu prestavby predstaničného priestoru železničnej stanice Liptovský Hrádok. Okrem toho bola využitá tiež voľne dostupná ortofotomapa z roku 2019 (49).

### 6.2.2 Trasovanie

Intenzity peších prúdov zistené v rámci prieskumu boli využité na výpočet percentuálnych pomerov jednotlivých trás v 15-minútovom rozlíšení. Takýto prístup zabezpečuje dostatočné pokrytie variability, ktorá plynie z rôznych časov začiatku pracovnej doby v miestnych firmách, resp. začiatku vyučovania v jednotlivých školách.

Tab. 14 - Trasovanie chodcov prichádzajúcich na stanicu (nastupujúcich z prostriedkov VHD)

	z námestia	od Lidlu	z podchodu	z parkoviska	z nadjazdu
	na stanicu				
5:45 - 6:00	5%	48%	33%	14%	0%
6:00 - 6:15	14%	38%	48%	0%	0%
6:15 - 6:30	21%	36%	29%	14%	0%
6:30 - 6:45	10%	45%	25%	0%	20%
6:45 - 7:00	11%	56%	22%	7%	4%
7:00 - 7:15	25%	35%	35%	0%	5%
7:15 - 7:30	0%	50%	50%	0%	0%
7:30 - 7:45	8%	58%	33%	0%	0%

Tab. 15 - Trasovanie chodcov odchádzajúcich zo stanice (vystupujúcich z prostriedkov VHD)

	zo stanice						
	na námestie	smer Lidl	do podchodu	na parkovisko	na nadjazd	na stanicu (prestup na VD)	K+R
5:45 - 6:00	0%	0%	33%	0%	0%	67%	0%
6:00 - 6:15	18%	11%	29%	0%	2%	41%	0%
6:15 - 6:30	5%	14%	26%	0%	54%	1%	0%
6:30 - 6:45	5%	5%	47%	0%	15%	27%	0%
6:45 - 7:00	5%	16%	45%	4%	4%	25%	0%
7:00 - 7:15	4%	0%	31%	0%	0%	65%	0%
7:15 - 7:30	0%	6%	88%	0%	6%	0%	0%
7:30 - 7:45	0%	20%	31%	2%	37%	10%	0%

Pôvodne sledovaný 5-minútový raster nebol využitý z viacerých dôvodov:

- počas prieskumu sa nepodarilo odsledovať presné časy príchodov/odchodov všetkých spojov

- bolo problematické odsledovať konkrétnych chodcov od/ku konkrétnym spojom
- nutnosť párovania dát s cestovnými poriadkami z roku 2020

### 6.2.3 Intenzita IAD

Prieskum intenzity IAD v okolí prestupného terminálu bol síce realizovaný v čase pandémie COVID-19, avšak podľa zistení validačného profilového sčítania dopravy možno získané intenzity dopravy považovať za relevantné. Tieto merania, realizované firmou DAQE Slovakia, s.r.o. v čase 10/2020 – 11/2020 na objednávku Slovenskej správy ciest, mali za účel aktualizovať dáta z Celoštátneho sčítania dopravy z roku 2015 na aktuálnu situáciu, ovplyvnenú pandemiou a súvisiacimi opatreniami na zníženie mobility, resp. validovať variačné koeficienty. Z meraní vyplýva: *Pri osobných vozidlách sa validita hodinových variácií počas špičkových hodín pohybuje na úrovni 50-75 % na cestách I. a II. triedy. Na cestách I. triedy medzinárodného významu je validita na úrovni 75-90 %. Hodnoty rannej špičky majú všeobecne vyššiu validitu ako hodnoty popoludňajšej špičky pri všetkých kategóriách cestných komunikácií, ktorá počas niektorých z troch sledovaných dní dosahuje aj 100 %. (50 s. 92)* Pri ľahkých nákladných a ťažkých nákladných vozidlách je validita blížiac sa dokonca 100 %. (50 s. 92) Okrem toho je potrebné vziať do úvahy aj skutočnosť, že v čase konania nášho prieskumu neboli platné žiadne obmedzenia mobility.

Z uvedených príčin teda možno považovať výsledky prieskumu (viď Tab. 11 na s. 51) za relevantné a použiť ich ako vstup do simulácie. Z dôvodov špecifikovaných v podkapitole 6.2.2 boli pôvodné dáta agregované do 15-minútových intervalov.

	VJAZD	P+R						SNP východ						Moyzesova						SNP západ																	
		SNP západ			Moyzesova			SNP východ			P+R			SNP západ			Moyzesova			SNP východ			P+R														
		OA	LNV	TNV	OA	LNV	TNV	OA	LNV	TNV	OA	LNV	TNV	OA	LNV	TNV	OA	LNV	TNV	OA	LNV	TNV	OA	LNV	TNV	OA	LNV	TNV									
C A S O V Y  I N T E R V A L	5:45 - 6:00	3	0	0	0	0	0	6	0	0	1	0	0	53	5	5	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	72	1	6	0	0	0
	6:00 - 6:15	6	0	0	0	0	0	7	0	0	7	0	0	78	2	0	1	0	0	4	0	0	0	0	0	3	0	0	5	0	0	43	1	5	0	0	0
	6:15 - 6:30	3	1	0	0	0	0	4	0	0	7	0	0	85	6	4	4	1	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	4	0	0	49	0	2	3	1	0
	6:30 - 6:45	5	0	0	0	0	0	2	0	0	9	0	1	112	5	5	2	1	0	3	1	0	0	0	0	2	0	0	3	0	0	68	3	6	4	1	0
	6:45 - 7:00	8	2	0	0	0	0	2	0	0	9	1	1	94	3	4	4	0	0	8	1	0	0	0	0	2	1	0	6	1	0	98	9	9	1	0	0
	7:00 - 7:15	2	0	0	0	0	0	3	1	0	8	1	0	99	11	6	2	0	0	6	0	0	0	0	0	5	0	0	5	1	2	54	9	4	2	0	1
	7:15 - 7:30	3	1	1	0	0	0	3	0	0	12	1	0	117	14	9	2	0	1	5	0	1	0	0	0	0	1	0	3	1	0	70	6	8	2	0	0
	7:30 - 7:45	6	0	1	0	0	0	2	0	0	7	1	0	107	5	10	3	0	0	3	2	0	0	0	0	2	0	1	10	0	0	74	5	11	6	1	0

V nasledovnom grafe je zobrazené porovnanie celkovej intenzity dopravy v riešenej oblasti (bez rozlíšenia smerov) v 15 a 5-minútovom rozlíšení. V prieskume získané počty vozidiel boli v zmysle *TP 102 - Výpočet kapacít pozemných komunikácií* (51) prepočítané na jednotkové vozidlá (prepočtový koeficient pre OA = 1, pre LNV = 1,5 a pre TNV = 2,5). Z priebehu oboch kriviek je zrejmé, že agregovaním nedošlo k strate informácie, keďže trend ostáva zachovaný.

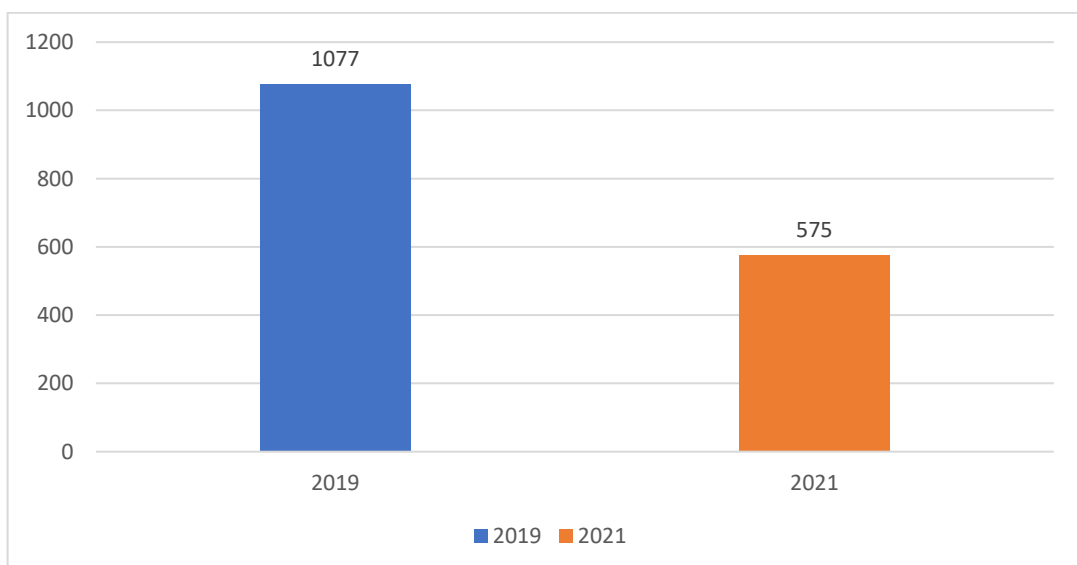
Graf 7 - Porovnanie celkovej intenzity dopravy v riešenej oblasti v JV /15min. a JV/5min.



#### 6.2.4 Intenzita chodcov

Verejná doprava je jedným zo segmentov, ktorý pandémiou výrazne utrpel. Z údajov Slovenského štatistického úradu vyplýva, že počas prvých 8 mesiacov roka 2021 bolo VHD v rámci SR prepravených o 39,7 % cestujúcich menej ako za odpovedajúce obdobie v roku 2019. (52) Podľa zistení tejto práce je situácia v Liptovskom Hrádku ešte o niečo horšia – z porovnania dát od dopravcov za rok 2019 a nasčítaných cestujúcich počas vlastného prieskumu peších prúdov vyplýva, že pokles počtu cestujúcich v ranej špičke predstavuje až 46,81 % - vid' nasledujúci graf.

Graf 8 - Pokles počtu cestujúcich v prestupnom uzle Liptovský Hrádok žel. st.



Z tohto dôvodu nie je možné brať v rámci prieskumu zistené absolútne čísla ako relevantné. Keďže počet tranzitujúcich chodcov je v riešenom priestore zanedbateľný, v simulácii nie sú braní do úvahy a tým pádom mohli byť počty chodcov nahradené počtom cestujúcich za konkrétny pracovný deň v období pred pandémiou. Tieto údaje boli prevzaté zo štatistických údajov dopravcov ZSSK a Arriva Liorbus a sú do podrobnosti jednotlivých spojov uvedené v nasledujúcej podkapitole.

Dáta o počtoch cestujúcich v železničnej doprave (viď Tab. 19 a nižšie Tab. 20 na s. 71) sú z prieskumu, ktorý bol realizovaný vlakovými čatami pre potreby Plánu dopravnej obslužnosti ŽSK v čase 15. – 24.3.2019, ako vstup do simulácie boli použité údaje za **stredú 20.3.2019**. Počty cestujúcich v PAD boli získané vďaka spolupráci so spoločnosťou IDŽK z jej interného informačného systému, ktorý zhromažďuje dáta zo všetkých palubných počítačov vo vozidlách PAD, a to ku dňu **10.2.2020 (streda)**. *Pozn.: Jedná sa o dátumy ešte neovplyvnené pandémiou.*

Tieto surové dáta boli pred využitím v simulácii prepočítané nasledujúcim spôsobom. Prvým druhom vstupov chodcov do simulácie sú prichádzajúci prostriedkami VHD – každý prichádzajúci spoj má deterministicky určený počet cestujúcich, ktorí z neho vystúpia. Obdobne je riešená aj doprava K+R. O niečo zložitejšia situácia je u cestujúcich prichádzajúcich na stanicu individuálne pešo z rôznych smerov a odchádzajúcich prostriedkami VHD, keďže pohyb chodcov je stochastický proces. Navyše, Vissim nedokáže zabezpečiť presný počet nastupujúcich do konkrétneho spoja. Funguje totiž tak, že cestujúci dokráča na nástupište (na tzv. „*waiting area*“) a následne nastúpi do prvého spoja, ktorý k danému nástupištiu príde. Hodnoty jednotlivých vstupov chodcov z uličnej siete boli určené tak, aby sedel aspoň celkový počet nastupujúcich do všetkých odchádzajúcich spojov v jednotlivých 15-minútových intervaloch. Celkový počet cestujúcich odchádzajúcich prostriedkami VHD je 385 (viď Tab. 19 a Tab. 20 na s. 71). Tento počet je potrebné rozdeliť na 15-minútové intervaly – viď nasledujúca tabuľka.

Tab. 16 - Celkový počet nastupujúcich do prostriedkov VHD v 15-minútových intervaloch

časový interval sčítaných spojov	nastupujúcich celkovo	z toho do ŽD	
5:45 - 6:00	27		0%
6:00 - 6:15	57	25	44%
6:15 - 6:30	129	85	66%
6:30 - 6:45	17		0%
6:45 - 7:00	65		0%
7:00 - 7:15	33		0%
7:15 - 7:30	37	11	30%
7:30 - 7:45	20		0



Vo Vissime boli tieto intervaly posunuté o 15 minút skôr, keďže je potrebné rátať aj s časom presunu z miesta vstupu do simulácie na nástupište a tiež s určitou čakacou dobou. Napr. cestujúci smerujúci na spoj s odchodom o 6:45 musí do simulácie s určitosťou vstúpiť už 6:30, aby požadovaný spoj stihol s dostatočnou časovou rezervou.

Počty nastupujúcich boli ešte znížené o prestupujúcich cestujúcich, keďže títo vstúpia do simulácie cez prostriedky VHD alebo dopravou K+R, nevstupujú uličnou sieťou. Počas prieskumu boli spozorovaní len 3 prestupujúci z vlaku na autobus (viď podkapitola 4.1.3), preto si môžeme dovoliť tento počet zanedbať a určiť počet prestupujúcich len ako súčin počtu vystupujúcich z PAD a % prestupujúcich (určené v podkapitole 6.2.2). Počty prestupujúcich z K+R boli pre zjednodušenie prebraté priamo z dát z prieskumu, neboli nijakým spôsobom prepočítavané. Je potrebné tiež počítať s časovou rezervou na prestup, preto sú prestupujúci, ktorí vystúpia zo spoja s príchodom v intervale 5:45 – 6:00 odčítaní od nastupujúcich do spoja s odchodom v intervale 6:00 - 6:15. Výsledné počty nastupujúcich do VHD znížené o cestujúcich prestupujúcich z PAD a K+R sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 17 - Výsledný počet nastupujúcich do VHD z uličnej siete

časový interval výstupov	počet vystupujúcich z PAD	% prestupujúcich z VHD	počet prestupujúcich z VHD	prestupujúci z K+R	15 min. na prestup	časový interval nástupov	pôvodný počet nastupujúcich	výsledný počet nastupujúcich
5:45 - 6:00	11	67%	7	2		→	5:45 - 6:00	27
6:00 - 6:15	76	41%	31	7	6:00 - 6:15		57	48
6:15 - 6:30	10	1%	0	6	6:15 - 6:30		129	91
6:30 - 6:45	60	27%	16	1	6:30 - 6:45		17	11
6:45 - 7:00	103	25%	26	2	6:45 - 7:00		65	48
7:00 - 7:15	10	65%	7	1	7:00 - 7:15		33	5
7:15 - 7:30	76	0%	0	3	7:15 - 7:30		37	29
7:30 - 7:45	60	10%	6	0	7:30 - 7:45		20	17

Zistený výsledný počet nastupujúcich bol ešte prerozdelený medzi PAD a ŽD podľa pomeru v Tab. 16 - Celkový počet nastupujúcich do prostriedkov VHD v 15-minútových intervaloch

Tab. 18 - Výsledný počet nastupujúcich do VHD z uličnej siete podľa módu dopravy

časový interval	výsledný počet nastupujúcich	z toho	
		do PAD	do ŽD
5:45 - 6:00	27	27	0
6:00 - 6:15	48	27	21
6:15 - 6:30	91	31	60
6:30 - 6:45	11	11	0
6:45 - 7:00	48	48	0
7:00 - 7:15	5	5	0
7:15 - 7:30	29	20	9
7:30 - 7:45	17	17	0

Zistené absolútne počty nastupujúcich cestujúcich pre oba druhy VHD boli následne pomerným spôsobom prerozdelené medzi jednotlivé vstupy v uličnej sieti, a to podľa

koeficientov zistených z vlastného prieskumu peších prúdov (viď Tab. 14 na s. 66). Konečné hodnoty jednotlivých vstupov sú uvedené v nasledujúcich tabuľkách.

	z námestia	od Lidlu	z podchodu	z parkoviska	z nadjazdu	spolu
	na stanicu PAD					
5:45 - 6:00	1	13	9	4	0	27
6:00 - 6:15	4	10	13	0	0	27
6:15 - 6:30	7	11	9	4	0	31
6:30 - 6:45	1	5	3	0	2	11
6:45 - 7:00	5	26	11	4	2	48
7:00 - 7:15	1	2	2	0	0	5
7:15 - 7:30	0	10	10	0	0	20
7:30 - 7:45	1	10	6	0	0	17

	z námestia	od Lidlu	z podchodu	z parkoviska	z nadjazdu	spolu
	na stanicu ŽD					
5:45 - 6:00	0	0	0	0	0	0
6:00 - 6:15	3	8	10	0	0	21
6:15 - 6:30	13	21	17	9	0	60
6:30 - 6:45	0	0	0	0	0	0
6:45 - 7:00	0	0	0	0	0	0
7:00 - 7:15	0	0	0	0	0	0
7:15 - 7:30	0	5	5	0	0	9
7:30 - 7:45	0	0	0	0	0	0

### 6.2.5 Cestovné poriadky

Keďže v roku 2021 bolo v rámci PAD zavedených niekoľko spojov, ktoré rok predtým nejazdili a teda k nim nebolo možné zistiť relevantné počty cestujúcich, boli ako vstup do simulácie použité cestovné poriadky za rok 2020, a to ako pre autobusovú, tak aj pre železničnú dopravu (v nej došlo iba k minimálnym zmenám v rádoch jednotiek minút).

Tab. 19 - Cestovné poriadky a počty cestujúcich v ŽD v stanici Liptovský Hrádok ku dňu 20.3.2019 v čase 5:45 - 7:45

Zdroj: (4)

vlak	smer	príchod (2019)	odchod (2019)	príchod (2020)	odchod (2020)	nástup	výstup
R 600	Košice - Bratislava	6:08	6:08	6:03	6:03	25	8
Os 3406	Margecany - Žilina	6:18	6:19	6:20	6:20	81	71
Os 7845	Vrútky - Poprad-Tatry	6:16	6:30	6:22	6:22	4	94
Os 3912	Poprad-Tatry - Čadca	7:16	7:17	7:16	7:16	11	16
Os 3405	Žilina - Liptovský Hrádok	7:40		7:36		0	97
SPOLU						121	286

Tab. 20 - Cestovné poriadky a počty cestujúcich v PAD v stanici Liptovský Hrádok, žel. st. ku dňu 10.2.2020 v čase 5:45 - 7:45

zdroj: (53)

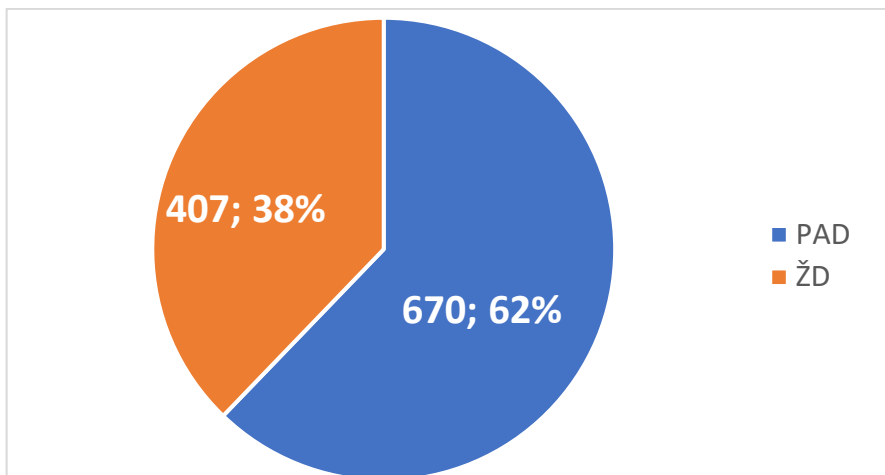
linka	spoj	smer	príchod	odchod	nástup	výstup
505414	1	Liptovský Mikuláš, AS - Liptovský Hrádok, Tesla	5:45	5:45	0	0
505435	6	Pribylina, garáž SAD - Liptovský Hrádok, žel. st.	5:45		0	3
505414	37	Liptovský Mikuláš, AS - Liptovský Hrádok, žel. st.	5:47		0	1
505433	6	Jamník, RD otočka - Liptovský Hrádok, žel. st.	5:50		0	7
505414	2	Liptovský Hrádok, žel. st. - Liptovský Mikuláš, AS		5:50	25	0
505435	7	Liptovský Hrádok, žel. st. - Pribylina, garáž SAD		5:50	1	0
505437	7	Liptovský Hrádok, žel. st. - Východná, žel. st.		5:50	1	0
505433	7	Liptovský Hrádok, žel. st. - Jakubovany, Hrča		6:00	1	0
505438	28	Važec, Jednota - Liptovský Mikuláš AS	6:00	6:05	19	14
505438	8	Východná, Náhalka - Liptovský Mikuláš AS	6:02	6:05	9	9
505433	19	Liptovský Mikuláš, AS - Liptovský Peter, Bytovky	6:06	6:07	3	10
505413	19	Liptovský Hrádok, žel. st. - Vyšná Boca, Zacharovský		6:07	0	0
505434	4	Liptovská Kokava, pož. zbroj - Liptovský Hrádok, žel. st.	6:10		0	30
505435	8	Pribylina, garáž SAD - Liptovský Mikuláš AS	6:10	6:15	1	10
505436	1	Liptovský Mikuláš AS - Pribylina, Permon	6:11	6:15	7	3
505434	7	Liptovský Hrádok, žel. st. - Liptovská Kokava		6:15	5	0
505434	11	Liptovský Hrádok, žel. st. - Dovalovo, pomník		6:15	1	0
505437	32	Hybe, otoč. - Liptovský Hrádok, žel. st.	6:17		0	6
505435	10	Liptovský Hrádok, žel. st. - Liptovský Ján, zot. Ďumbier		6:17	3	0
505437	9	Liptovský Hrádok, žel. st. - Hybe, otoč.		6:20	0	0
505414	20	Liptovský Hrádok, Alcatel - Liptovský Mikuláš, AS	6:20	6:22	20	1
505433	38	Liptovský Peter, Bytovky - Liptovský Mikuláš	6:24	6:27	7	3
505414	45	Liptovský Mikuláš, AS - Liptovský Hrádok, žel. st.	6:30		0	15
505414	5	Liptovský Mikuláš, AS - Liptovský Hrádok, cint.	6:32	6:32	0	0
505413	22	Vyšná Boca, Zacharovský - Liptovský Hrádok, žel. st.	6:33		0	8

505434	14	Dovalovo, pomník - Liptovský Hrádok, žel. st.	6:35		0	2
505414	28	Liptovský Hrádok, žel. st. - Liptovský Mikuláš, AS		6:35	17	0
505435	14	Liptovský Hrádok, cint. - Liptovský Hrádok, žel. st.	6:38		0	0
505435	11	Liptovský Ján, zot. Ďumbier - Liptovský Hrádok, žel. st.	6:43		0	15
505438	5	Liptovský Mikuláš AS - Kráľova Lehota, žel. st.	6:43	6:48	4	20
505433	12	Jakubovany, Hrča - Liptovský Hrádok, žel. st.	6:45		0	14
505414	19	Liptovský Mikuláš, AS - Liptovský Hrádok, Alcatel	6:50	6:50	5	9
505434	15	Liptovský Hrádok, žel. st. - Liptovská Kokava, RD		6:50	2	0
505438	9	Liptovský Mikuláš AS. - Važec, Jednota	6:50	6:54	5	1
505435	12	Liptovský Hrádok, žel. st. - Liptovský Mikuláš	6:50	6:55	19	8
505433	31	Liptovský Hrádok, žel. st. - Liptovská Porúbka, Chomová		6:55	0	0
505433	9	Liptovský Hrádok, žel. st. - Jamník, RD otočka		6:55	7	0
505435	3	Liptovský Hrádok, žel. st. - Pribylina, garáž SAD		6:55	5	0
505438	12	Hybe, otoč. - Liptovský Mikuláš AS	6:55	6:58	18	15
505438	42	Východná, Náhalka - Liptovský Mikuláš AS	6:58	7:03	33	19
505434	18	Liptovská Kokava, RD - Liptovský Hrádok, žel. st.	7:00		0	37
505434	17	Liptovský Hrádok, žel. st. - Dovalovo, pomník		7:05	0	0
505443	2	Liptovský Hrádok, Alcatel - Liptovský Hrádok, žel. st.	7:13		0	10
505414	6	Liptovský Hrádok, žel. st. - Liptovský Mikuláš, AS		7:15	16	0
505438	14	Kráľova Lehota, žel. st. - Liptovský Mikuláš AS	7:15	7:22	10	12
505433	36	Liptovský Peter, pomník - Liptovský Hrádok, žel. st.	7:26		0	34
505433	10	Jamník, RD otočka - Liptovský Mikuláš AS	7:27	7:30	10	7
505414	13	Liptovský Mikuláš, AS - Liptovský Hrádok, žel. st.	7:29		0	23
505434	20	Dovalovo, pomník - Liptovský Hrádok, žel. st.	7:35		0	38
505436	22	Pribylina, Permon - Liptovský Mikuláš, AS	7:35	7:40	6	7
505434	24	Liptovská Kokava, RD - Liptovský Mikuláš AS	7:44	7:48	4	6
505435	18	Pribylina, garáž SAD - Liptovský Hrádok, žel. st.	7:45		0	9
SPOLU					<b>264</b>	<b>406</b>

Celkový počet cestujúcich zaznamenaných v danom časovom okne je 1077, podiel ŽD a PAD je zobrazený na nasledujúcom grafe.

Graf 9 - Podiel jednotlivých módov VHD na celkovom počte cestujúcich

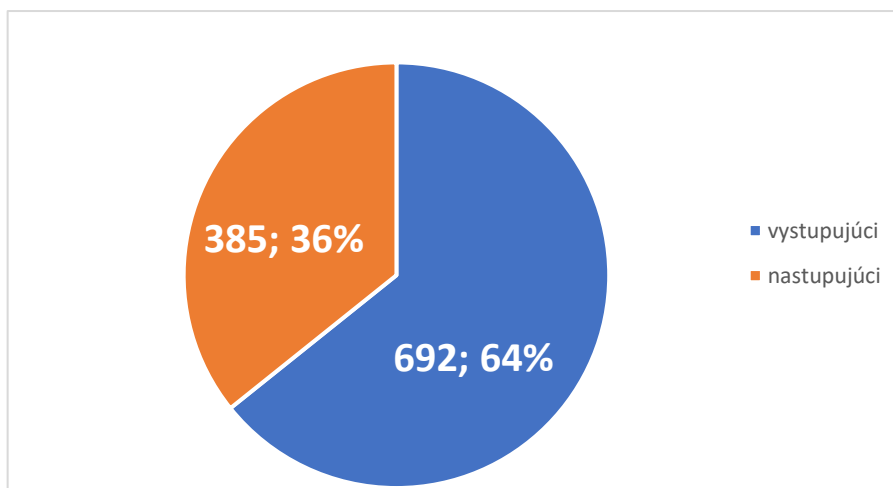
zdroj: (53)



Zaujímavým je fakt, že počet vystupujúcich sa blíži ku 2/3 z celkového počtu zaznamenaných cestujúcich (viď Graf 10). V kontexte kapitoly 2 však nie je táto skutočnosť prekvapujúca, skôr potvrdzuje jej zistenia, a to že mesto Liptovský Hrádok je významným regionálnym centrom z hľadiska zamestnania aj školstva a preto sem každodenne dochádza množstvo ľudí.

Graf 10 - Porovnanie počtu vystupujúcich z a nastupujúcich do VHD

zdroj: (53)



### 6.3 Zjednodušenia

Nakoľko cieľom posúdenia mikrosimuláciou je zistiť plynulosť dopravy po termináli a nadväzujúcej komunikačnej sieti, bolo pristúpené ku zanedbaniu niektorých faktorov:

- parkovisko P+R – vozidlá smerujúce ku parkovisku, resp. z neho sú zahrnuté vo vstupoch, akurát fyzicky nezaparkujú, ale pokračujú plynulo ďalej

- vyhradené šikmé miesta a stanovište taxi služieb – vzhľadom na malý počet miest a ich nízku obrátkovosť je ich vplyv na plynulosť dopravy zanedbateľný
- pohyb autobusov po termináli – jednotlivým spojom boli priradené nástupištia bez hlbšej analýzy
- pohyb autobusov na odstavných státiach – nemá vplyv na výsledok, riešený zjednodušene nerealistickými manévrami
- intenzity chodcov pohybujúcich sa v riešenej oblasti, ktorí nemajú zdroj ani cieľ svojej cesty v prestupnom uzle, sú stanovené odhadom

## 6.4 Tvorba modelu

Podkladom pre mikrosimuláciu v PTV Vissim bola satelitná snímka a situačný výkres riešeného priestoru. Po ich importovaní bola použitím nástrojov „*Links*“ a „*Pedestrian areas*“ prekreslená celá komunikačná sieť – cesty, chodníky, námestie, priechody pre chodcov, podchod. Pri tvorbe siete bolo nastavené plošné obmedzenie rýchlosti na 50km/h a tiež obmedzenia pri prejazdoch oblúkmi na vjazdoch do križovatiek.

Jednou z prvých vecí bolo definovanie tzv. „*Vehicle inputs*“ – tzn. miest, kde do siete vstupujú vozidlá. Okrem ich polohy boli zároveň zadané aj ich intenzity – počty vozidiel za 5 minút podľa jednotlivých kategórií (viď 4.2.2 a 4.2.3). Obdobne boli určené aj vstupy chodcov.

Vozidlám a chodcom vstupujúcim do modelovanej siete bolo následne priradené trasovanie – spôsob pohybu v rámci siete systémom „odvšadiaľ všade“.

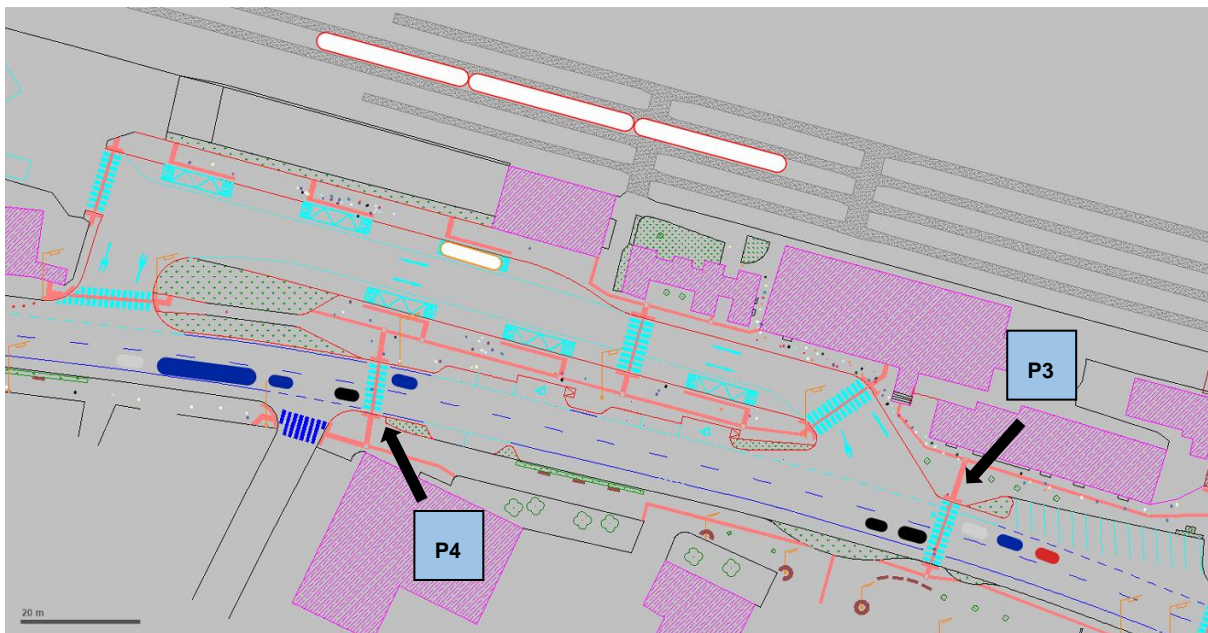
Dopravné správanie bolo nastavené na preddefinované „*Urban*“ – tzn. premávka v intraviláne (vozidlá si medzi sebou nechávajú menšie rozostupy).

Ďalej boli v sieti nastavené pravidlá o prednosti v jazde podľa navrhovanej miestnej úpravy – „*Priority rules*“. Tieto pravidlá sú dané polohou pomyselných čiar na vedľajšej ceste, pred ktorou musí vozidlo dávajúce prednosť zastať a polohou „markera“ umiestneného na hlavnej ceste. Od tohto miesta je vyhodnocovaná stanovená časová a dĺžková medzera pred prejazdom ďalšieho vozidla po hlavnej ceste. Ak je medzera väčšia ako stanovená hodnota, vozidlo čakajúce na vedľajšej ceste vykoná požadovaný manéver. Problematiku prednosti v jazde je možné riešiť aj cez nástroj „*Conflict areas*“, ktorý je ale podľa skúseností autora náchylnejší na chyby a často spôsobuje zrušenie simulácie.

## 6.5 Výstupy

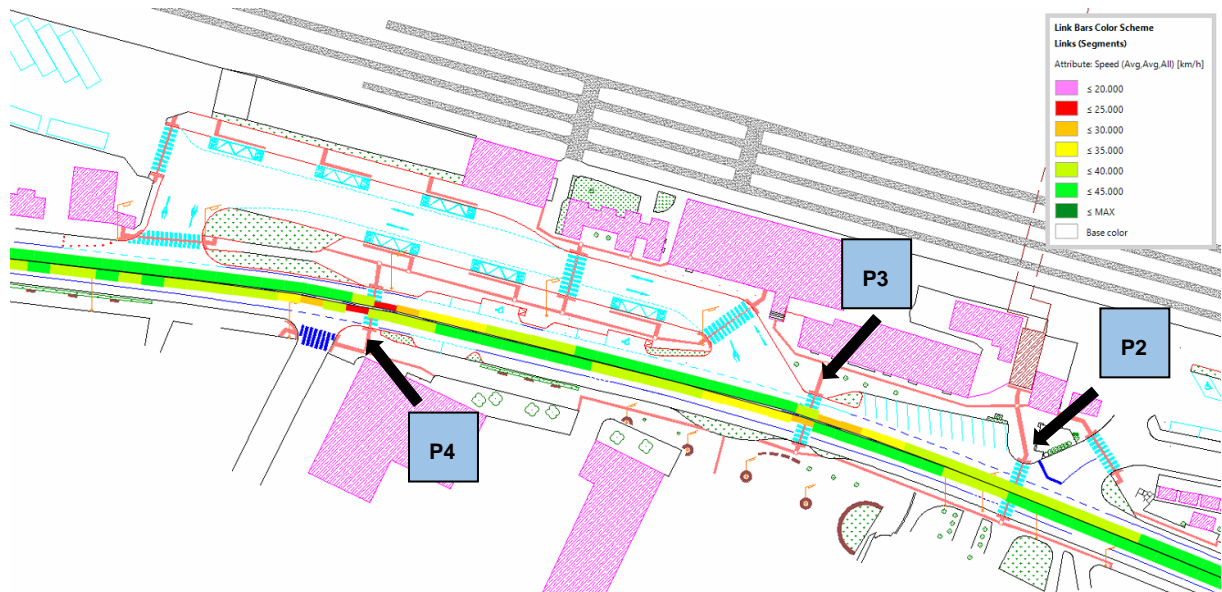
Prezentované výstupy vznikli na základe spriemerovania výsledkov 10 prebehnutí simulácie. Simulácia bežala vzhľadom na predpoklady uvedené v podkapitole 6.2.4 čase 5:30:00 – 7:45:00, tzn. 8100 s. (Pozn.: *Namiesto neznámych hodnôt intenzít a trasovania IAD v intervale*

5:30 – 5:45 boli použité hodnoty z intervalu 5:45 – 6:00. Obdobne namiesto neznámych hodnôt intenzít a trasovania peších v intervale 7:30 – 7:45 boli použité hodnoty z predchádzajúceho intervalu.) Keďže posudzovanie je potrebné robiť na špičkovú hodinu, bol vyhodnocovaný iba časový interval 6:45 – 7:45. Z celého času simulácie sú tu dosahované najvyššie hodnoty intenzity dopravy a zároveň sú stále silné aj pešie prúdy (porovnaj s podkapitolami 6.2.3 a 6.2.4). Na nasledujúcom obrázku je zobrazená ukážka zo simulácie z času 7:38:30. Je zreteľný kontinuálny prúd peších – jedná sa o vystupujúcich z vlaku Os 3405 (porovnaj s Tab. 19 na s. 71). Na priechodoch P3 a P4 je badať postupný vznik nárazových kolón.



Obr. 56 - Ukážka zo simulácie

Veľmi názorným spôsobom, ako vyjadriť kvalitu pohybu dopravného prúdu v oblasti, je grafická analýza priemernej rýchlosti vozidiel. Výsledkom tejto analýzy je grafický prehľad jazdnej rýchlosti všetkých vozidiel na ceste I/18 v podrobnosti na 5 m segmenty (viď Obr. 57). Umožňuje vyhľadať v sieti kritické miesta, kde dochádza k poklesu rýchlosti pod požadované hodnoty.



Obr. 57 - Grafická analýza jazdnej rýchlosti na ceste I/18

Z Obr. 57 vyplýva, že dochádza k miernemu poklesu rýchlosti na priechodoch pre chodcov P2, P3 a P4. Najvýraznejší pokles, a to až na hodnoty v intervale 20 – 25 km/h, je pri priechode pre chodcov P4, resp. na križovatke s Moyzesovou ulicou. Tu sú výsledky výrazne ovplyvnené doľava odbáčajúcimi vozidlami, za ktorými sa pri čakaní na voľno v protismere vytvára kolóna. I tak ale pôsobí priebeh rýchlosti na prvý pohľad stabilne - nedochádza ku výraznejším kongesciám, ktoré by mohli mať za následok kolaps dopravy.

Napriek tomu boli vyhodnotené dĺžky kolón na jednotlivých potenciálne kritických úsekoch – detektory „Queue counters“ boli umiestnené pred spomínané priechody pre chodcov P2 – P4. Výsledky merania maximálnej a priemernej dĺžky kolóny (priemer z 10 simulačných behov) sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 21 - Vyhodnotenie dĺžky kolón pred priechodmi pre chodcov

Označenie prechodu	Smer jazdy vozidiel	Maximálna dĺžka kolóny [m]	Priemerná dĺžka kolóny [m]
P2	Z – V	32,7	1,2
	V – Z	34,7	1,2
P3	Z – V	73,1	10,0
	V – Z	57,1	5,4
P4	Z – V	63,3	5,3
	V – Z	58,4	6,7

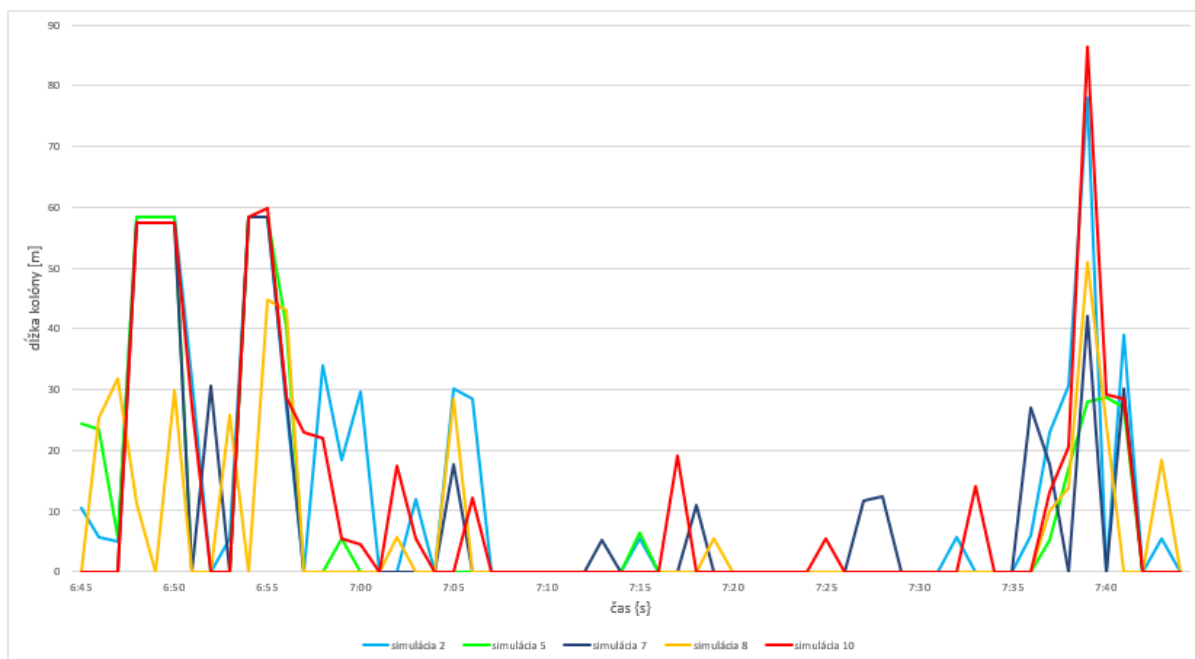
Z výsledkov je zrejmé, že dopravný prúd je na týchto úsekoch väčšinu času stabilný, kolóny vznikajú iba nárazovo, a to podľa množstva ľudí vystupujúcich z prostriedkov VHD. V kontexte toho je logické, že najdlhšie kolóny vznikajú na priechode P3 a P4, ktoré sú v bezprostrednej



blízkosti terminálu – prúd cestujúcich je v týchto miestach ešte takmer kontinuálny, keďže sa nestihnú vo väčšej miere prejavíť rozdiely v rýchlosti chôdzi. Tým pádom sú autá nútené čakať dlhší čas a vzniká dlhšia kolóna. Maximum z maximálnych dĺžok kolóny je dosahované na priechode P3 v smere Z – V. Tento fakt možno vysvetliť tým, že vznik kolón stimulujú aj vozidlá PAD odbočujúce doľava do terminálu.

Nárazovosť kolón možno ilustrovať aj na nasledujúcom grafe, v ktorom sú zobrazené maximálne dĺžky kolóny v minútových intervaloch na priechode P3 v smere Z – V pre 5 vybraných behov simulácií. Strmosť nárastu a poklesu hodnôt do jednotlivých lokálnych extrémov hovorí o tom, že kolóny vznikajú aj zanikajú veľmi rýchlo. Okrem toho je vidieť, že tvorba kolón je v čase náhodný jav podľa aktuálnej dopravnej situácie, i keď sú badateľné určité trendy, ktoré možno ľahko priradiť prichádzajúcim autobusovým spojom. Simulácia totiž síce pracuje stochasticky, ale cestovné poriadky sú určené deterministicky a tak jednotlivé spoje prichádzajú vždy takmer presne v rovnakom čase. Ak by bola sieť rozsiahlejšia a autobusy by museli prejsť viacerými križovatkami, miera presnosti by bola nižšia.

Graf 11 - Priebeh vzniku a rozpadu kolóny v čase 6:45 – 7:45 na priechode P3 v smere Z – V



Pozn.: Graf z dôvodu prehľadnosti zobrazuje iba 5 z 10 simulačných behov.

Z pohľadu verejnej dopravy je významným ukazovateľom hodnota zdržania na výjazde z terminálu. Jedná sa o odchýlku od teoretickej jazdnej doby, ktorú by bolo schopné vozidlo dosiahnuť pri ideálnych podmienkach (ak by nemuselo dávať prednosť v jazde). Do tohto času je teda započítané zdržanie z dôvodu brzdenia pri dávaní prednosti v jazde, následné čakanie na zaradenie a zdržanie pri rozbehu na pôvodnú rýchlosť.

Zo simulácie vyplýva, že priemerné zdržanie je

- na Z výjazde 12,2 s
- na V výjazde 27,6 s

Porovnaním týchto hodnôt s Tab. 22 dostávame na Z výjazde stupeň kvality dopravy B a na V výjazde stupeň C a teda oba vyhovujú. Treba zdôrazniť, že hodnoty v Tab. 22 nepočítajú s časom zdržania plynúceho z brzdzenia a rozjazdu vozidla, jedná sa iba o čistý čas státia, preto výjazdy vyhovujú ešte výraznejšie. Vzájomný rozdiel medzi výsledkami na jednotlivých výjazdoch je spôsobený viacerými faktormi. Trasovanie liniek PAD bolo nastavené tak, že ľavé odbočenia smerom na V sú realizované skôr z V výjazdu. Ten je však výrazným spôsobom ovplyvnený priechodom pre chodcov P3 – po vzniku kolóny zo Z strany musí autobus čakať na jej rozpad v oboch smeroch.

Tab. 22 - Prípustné hodnoty času čakania

zdroj: (51)

Stupeň kvality dopravy - QSV		Priemerný čas čakania - w [s]
Označenie	Charakteristika doby čakania	
A	Čakacia doba je veľmi krátka	≤ 10
B	Krátka čakacia doba bez vytvárania kolón	≤ 20
C	Prijateľná doba čakania a ojedinele krátke kolóny	≤ 30
D	Stabilný stav s vysokými časovými stratami	≤ 45
E	Nestabilný stav	> 45
F	Prekročená kapacita	--- <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Stupeň F sa dosahuje len vtedy, ak je stupeň saturácie väčší ako 1

Okrem toho bol parameter zdržania hodnotený aj na prejazde úsekom cesty I/18. Bolo zistené, že priemerná hodnota zdržania je v oboch smeroch približne 5 s. Jedná sa hlavne o zdržania plynúce z pohybu chodcov po priechodoch v kombinácií s vplyvom ľavých odbočení z hlavnej cesty - za vozidlom čakajúcim na voľno z protismeru sa vytvára kolóna.

## 6.6 Zhodnotenie

Na základe predchádzajúcej podkapitoly možno s istotou tvrdiť, že realizácia navrhovaných stavebných opatrení nebude mať na plynulosť dopravy na ceste I/18 a príľahlých komunikáciách takmer žiadny negatívny dopad. Sledované dopravno-inžinierske veličiny dosahujú priaznivé hodnoty. Okrem toho je potrebné zdôrazniť, že bola posudzovaná špičková hodina – mimo špičky bude situácia ešte stabilnejšia. Priestor autobusového terminálu je totiž riešený tak, že dokáže odbaviť všetky prichádzajúce / odchádzajúce autobusy bez ich vzájomného blokovania. Napojenia sú takmer úplne obojsmerné, početnosť kritickej kombinácie pohybov na V napojení, kedy musí doprava vychádzajúci autobus dávať prednosť autobusu prichádzajúcemu z protismeru, je vzhľadom počty spojov zanedbateľná. Dôležitým

faktorom, ktorý sa podpísal pod pozitívne výsledky mikrosimulácie, bolo riešenie jednotlivých priechodov pre chodcov. Frekventovaný priechod P9 je riešený tak, že by pri jeho obsadení chodcami čakajúci autobus nezasahuje do cesty I/18. Priechody P3 a P4 boli vhodnými stavebnými úpravami podstatne skrátené, čo má tiež významný vplyv na plynulosť dopravy.

## Záver

Pandémia COVID-19 negatívne ovplyvnila mnohé veci, dopravu nevynímajúc. Výrazný pokles cestujúcich znamená výpadky tržieb dopravcov, z toho plynúce problémy s financovaním dopravy a zákonitý pokles kvality skrz škrtnutie spojov a iné úsporné opatrenia. Je preto nesmierne dôležité hľadať spôsoby, ako cestujúcich prilákať naspäť do verejnej dopravy. V tomto smere je významný aktuálne prebiehajúci proces integrácie dopravy v ŽSK. Táto práca má za cieľ pozdvihnúť kvalitu dopravy v kraji aj po infraštruktúrnej stránke, konkrétne v prestupnom uzle Liptovský Hrádok.

Výsledkom je autorský návrh prestavby predstaničného priestoru, ktorého súčasný stav nezodpovedá jeho významu. Signifikantným spôsobom sú zlepšené podmienky pre chodcov – sú navrhnuté nové nástupištia, chodníky a priechody. Nové priechody spĺňajú rozhládové pomery predpísané príslušnou normou. Optimalizovaná bola tiež organizácia dopravy – bol zrušený jeden z existujúcich vjazdov a ostatné dva boli stavebne upravené podľa obalových kriviek autobusu dĺžky 12 m. Ďalej boli zlepšené väzby na individuálne formy dopravy vybudovaním parkoviska K+R a úpravami na existujúcom parkovisku P+R. Dôležitým prvkom návrhu sú tiež opatrenia pre OZSPO, ktoré v súčasnosti v riešenom území nie sú takmer vôbec prítomné, príp. nie sú zrealizované v súlade s príslušnými predpismi.

Dôležitou súčasťou práce je overenie funkčnosti návrhu pomocou dynamickej mikrosimulácie. Tá jednoznačne ukázala, že zrealizovanie predstaveného návrhu nebude mať negatívny vplyv na plynulosť dopravy na prilahlej ceste I/18.

Celá diplomová práca vrátane príloh bola odoslaná spoločnosti IDŽK, s ktorej pomocou práca vznikala. Verím, že komplexnosť práce vrátane overenia funkčnosti návrhu dokáže osloviť kompetentných, aby sa tento projekt v dohľadnej dobe zrealizoval.

Textová časť diplomovej práce bola vypracovaná v programe Microsoft Office Word 365. Spracovanie a vyhodnotenie dopravných prieskumov bolo zrealizované v Microsoft Office Excel 365. Na vypracovanie výkresovej dokumentácie bol použitý softvér Autodesk AutoCAD 2019 s nadstavbou Vehicle Tracking. Dynamická mikrosimulácia bola vyhotovená v programe PTV Vissim 2021.

Verím, že poznatky a skúsenosti získané pri spracovávaní diplomovej práce využijem na svoj ďalší profesijný a osobnostný rast.

## Použité zdroje

1. Žilinský samosprávny kraj. [Online] [Dátum: 30.11.2021.]  
<https://www.zilinskazupa.sk/sk/aktuality/aktuality/zilinsky-kraj-podporuje-schvaleny-harmonogram-pripravy-vystavby-projektov-cestnej-infrastruktury.html>.
2. Správa prímestskej autobusovej dopravy za rok 2018. [Online] 2019. [Dátum: 7.10.2021.]  
[https://www.zilinskazupa.sk/files/odbory/doprava/2019/august/15\\_8/sprava-primestskej-autobusovej-dopravy-za-rok-2018.pdf](https://www.zilinskazupa.sk/files/odbory/doprava/2019/august/15_8/sprava-primestskej-autobusovej-dopravy-za-rok-2018.pdf).
3. Integrovaná doprava Žilinského kraja, s.r.o. a Žilinská univerzita v Žiline. *Plán dopravnej obslužnosti Žilinského samosprávneho kraja, analytická časť*. Žilina : s.n., 2020.
4. Interné materiály spoločnosti Železničná spoločnosť Slovensko, a.s. 2019.
5. Rodzenaková, Ivana. *Podnikateľský a finančný plán na rok 2021*. [Dokument] Žilina : Integrovaná doprava Žilinského kraja, 2020.
6. zilinak.sk. [Online] [Dátum: 7.10.2021.] <http://zilina.aktualitky.sk/2020/09/16/zilinsky-kraj-zmena-v-primestskej-autobusovej-doprave-uz-od-1-oktobra/>.
7. dpmz.sk. [Online] [Dátum: 7.10.2021.] <http://www.dpmz.sk/n768/>.
8. KPM CONSULT. *Stratégia tvorby a budovania IDS v ŽSK*. Brno : s.n., 2015.
9. mapa Slovenska. [Online]  
<https://beerdrinkers.estranky.sk/fotoalbum/slovensko/sasadadasdaa/mapa-slovenska.gif.html>.
10. Mapa Slovenska. [Online] [Dátum: 30.11.2021.]  
<https://beerdrinkers.estranky.sk/fotoalbum/slovensko/sasadadasdaa/mapa-slovenska.gif.html>.
11. *Komunitný plán sociálnych služieb mesta Liptovský Hrádok pre obdobie rokov 2016-2021*. [Online] [Dátum: 12.8.2021.] <https://www.liptovskyhradok.sk/komunitny-plan-socialnych-sluzieb-mesta-liptovsky-hradok-na-roky-2016-2021-oznam/mid/327867/.html>.
12. Obyvateľstvo a zóny mesta. [Online] [Dátum: 8.5.2021.] <http://www.lhsity.sk/obyvatelstvo-a-zony-mesta>.
13. Parasková, Ivana. Regionálny plán zamestnanosti na rok 2020. [Online] 3 2020. [Dátum: 15.5.2021.]  
[https://www.upsvr.gov.sk/buxus/docs/urady/LM/Novinky/Regionalny\\_plan\\_zamestnanosti\\_na\\_rok\\_2020.pdf](https://www.upsvr.gov.sk/buxus/docs/urady/LM/Novinky/Regionalny_plan_zamestnanosti_na_rok_2020.pdf).
14. Zoznam škôl okresu Liptovský Mikuláš. [Online] [Dátum: 17.5.2021.]  
<https://skoly.ineko.sk/profily/okresy/?nazov=Liptovsk%C3%BD%20Mikul%C3%A1%C5%A1>.

15. Žilinský samosprávny kraj. [Online] [Dátum: 20.5.2021.] <https://www.zilinskazupa.sk/nas-kraj/ubytovanie/region-liptov/skolsky-internat-pri-strednej-odbornej-skole-jozefa-dekreta-matejovie-liptovsky-hradok.html>.
16. Žilinský samosprávny kraj. [Online] [Dátum: 17.5.2021.] <https://www.zilinskazupa.sk/nas-kraj/ubytovanie/region-liptov/skolsky-internat-pri-strednej-odbornej-skole-elektrotechnickej-liptovsky-hradok.html>.
17. Mapa Liptovského Hrádku. [Online] [Dátum: 7.7.2021.] <https://sk.mapy.cz/>.
18. Tabuľky traťových pomerov. [Online] [Dátum: 6.3.2021.] <https://www.zsr.sk/files/sps/Doprava/Tabulky-tratovych-pomerov/Aktualne-TTP/TTP-105-A-Kosice-Kralovany-30-z.pdf>.
19. Cestovné poriadky. [Online] [Dátum: 30.5.2021.] <https://cp.hnonline.sk/>.
20. Sčítanie obyvateľov, domov a bytov 2011. [Online] [Dátum: 24.5.2021.] <http://datacube.statistics.sk/#!/folder/sk/1000398>.
21. Mapy Google. [Online] [Dátum: 24.5.2021.] <https://www.google.sk/maps>.
22. Hlavná cesta cez mesto je už opravená. [Online] [Dátum: 12.11.2021.] <https://www.liptovskyhradok.sk/oznamy/hlavna-cesta-cez-mesto-je-uz-opravena.html>.
23. Chodník od podchodu k stanici bude v novom šate. [Online] [Dátum: 12.11.2021.] <https://www.liptovskyhradok.sk/chodnik-od-podchodu-k-stanici-bude-v-novom-sate-oznam/mid/470306/ma0/all/.html>.
24. Na železničnej stanici opravujú priestory pre cestujúcich. [Online] [Dátum: 10.11.2021.] <https://www.liptovskyhradok.sk/na-zeleznicnej-stanici-opravuju-priestory-pre-cestujucich-oznam/mid/470306/.html>.
25. Integrovaná doprava Žilinského kraja, a.s. Štandard vybavenia zastávok a ozncníkov. Žilina : s.n., 22.7.2020.
26. Úrad geodézie, kartografie a katastra SR. [Online] [Dátum: 15.5.2021.] <https://zbgis.skgeodesy.sk/>.
27. Modernizácia železničnej trate Žilina - Košice. [Online] [Dátum: 13.10.2021.] <https://www.enviroportal.sk/sk/eia/detail/modernizacia-zeleznicnej-trate-zilina-kosice-usek-trate-liptovsky-miku-2>.
28. Výstavba cyklotrasy. [Online] [Dátum: 10.11.2021.] <https://www.liptovskyhradok.sk/oznamy/vystavba-cyklotrasy-s-pracami-by-sa-mohlo-zacat-uz-coskoro.html>.
29. Cieľom je cyklochodník medzi dvoma mestami. [Online] [Dátum: 11.10.2021.] <https://www.obecne->

noviny.sk/clanky/Liptovsk%C3%BD+Hr%C3%A1dok%3A+Cie%C4%BEom+jecyklochodn%C3%ADk+medzi+dvoma+mestami.

30. Budeme žiadať financie na realizáciu troch projektov. [Online] [Dátum: 10.11.2021.] <https://www.liptovskyhradok.sk/oznamy/budeme-ziadat-financie-na-realizaciu-troch-projektov.html>.

31. JAMAR Technologies, Inc. [Online] [Dátum: 12.10.2021.] <https://www.jamartech.com/product-page/tdc-ultra-1>.

32. Kia Picanto. [Online] [Dátum: 17.9.2021.] <https://www.unicar.sk/wp-content/uploads/2018/08/Sn%C3%ADmka-obrazovky-2018-11-21-o-9.53.49.png>.

33. Citroen Berlingo. [Online] [Dátum: 17.9.2021.] <https://www.mojelektromobil.sk/wp-content/uploads/2017/03/Citro%C3%ABn-Berlingo-Electric-e1490873601835-scaled-1623x1080.jpg>.

34. Pickup. [Online] [Dátum: 17.9.2021.] <https://www.uaz-slovensko.sk/wp-content/uploads/2020/03/pickup-green.png>.

35. Dodávka. [Online] [Dátum: 17.9.2021.] <https://doprava.inpage.sk/obrazok/2/a-jpg/>.

36. Van. [Online] [Dátum: 17. 9.2021.] [https://www.alibaba.com/product-detail/2Tons-Foton-mini-refrigerated-van-closed\\_1600089068626.html](https://www.alibaba.com/product-detail/2Tons-Foton-mini-refrigerated-van-closed_1600089068626.html).

37. Volkswagen Transporter Kombi. [Online] [Dátum: 17.9.2021.] <https://www.rentauto.sk/vozidla/mpv-viacmiestne/vw-transporter-kombi>.

38. Agropark. [Online] [Dátum: 17.9.2021.] [https://www.agropark.sk/assets/uploads/images/16.03.2020-11\\_26\\_24-1-medium.jpg](https://www.agropark.sk/assets/uploads/images/16.03.2020-11_26_24-1-medium.jpg).

39. Zahraniční a vnitrostátní doprava a spedice. [Online] [Dátum: 17.9.2021.] <http://www.malsped.cz/m/>.

40. Setra S 515. [Online] [Dátum: 17.9.2021.] <http://www.slivtour.adondesign.sk/setra-s-515/>.

41. Úrad pre normalizáciu metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky. *STN P 73 6425 Stavby pre dopravu - Autobusové, trolejbusové a električkové zastávky a prestupné uzly*. 2019.

42. Úrad pre normalizáciu metrológiu a skúšobníctvo SR. *STN 73 6110 Projektovanie miestnych komunikácií*. 2004.

43. Ministerstvo dopravy a výstavby SR, Sekcia cestnej dopravy a pozemných komunikácií. *Vzorové listy 6.1 Zvislé dopravné značky*. 2021.

44. Úrad pre normalizáciu metrológiu a skúšobníctvo SR. *STN 73 6056 Odstavné a parkovacie plochy cestných vozidiel*. 1987.

45. Ministerstvo dopravy a výstavby SR, Sekcia cestnej dopravy a pozemných komunikácií. *TP 048 Navrhovanie debarierizačných opatrení pre osoby s obmedzenou schopnosťou pohybu a orientácie na pozemných komunikáciách*. 2019.
46. Strohý terminál MHD. [Online] [Dátum: 20.11.2021.] <https://imhd.sk/transport/galeria-media/1061/La-Chaux-de-Fonds/135093/Stroh%C3%BD-termin%C3%A1l-MHD?ref=transport%2Fgaleria%2F1061%2FLa-Chaux-de-Fonds>.
47. *Možné využitie modelovania dopravy ako preventívneho nástroja na zvýšenie bezpečnosti na cestách*. Vidriková, Dagmar. Žilina : Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta špeciálneho inžinierstva, 2011, Krízový manažment. ISSN 1336-0019.
48. Faltus, Vladimír. Mikroskopické modely. *Prednáška k predmetu TEPR*. s.l. : K612 Ústav dopravných systémů FD ČVUT, 13.10.2020.
49. Ortofotomozaika SR. [Online] [Dátum: 14.11.2021.] <https://www.geoportal.sk/sk/udaje/ortofotomozaika/1.cyklus/>.
50. DAQE, Slovakia. [Online] 12/2020. [Dátum: 23.11.2021.] [https://www.ssc.sk/files/documents/dopravne-inzinierstvo/validacne\\_prieskumy\\_scitanie\\_2021.zip](https://www.ssc.sk/files/documents/dopravne-inzinierstvo/validacne_prieskumy_scitanie_2021.zip).
51. TP 102 Výpočet kapacít pozemných komunikácií. [Online] [Dátum: 30.11.2021.] [https://www.ssc.sk/files/documents/technicke-predpisy/tp/tp\\_102.pdf](https://www.ssc.sk/files/documents/technicke-predpisy/tp/tp_102.pdf).
52. Štatistický úrad Slovenskej republiky. [Online] [Dátum: 4.11.2021.] [https://slovak.statistics.sk/wps/portal/ext/products/informationmessages/inf\\_sprava\\_detail/bacd7b73-82bf-43c2-bfc0-98e5036e2d12](https://slovak.statistics.sk/wps/portal/ext/products/informationmessages/inf_sprava_detail/bacd7b73-82bf-43c2-bfc0-98e5036e2d12).
53. Internetné materiály spoločnosti Integrovaná doprava Žilinského kraja, a.s. 2021.



## Zoznam príloh

Príloha 1: Kompletné výsledky prieskumu peších prúdov (*iba elektronická*)

Príloha 2a: Súčasný stav prestupného terminálu Liptovský Hrádok

Príloha 2b: Súčasný stav prestupného terminálu Liptovský Hrádok (s ortofotomapou)

Príloha 3a: Návrh modernizácie prestupného terminálu Liptovský Hrádok

Príloha 3b: Návrh modernizácie prestupného terminálu Liptovský Hrádok (s ortofotomapou)