



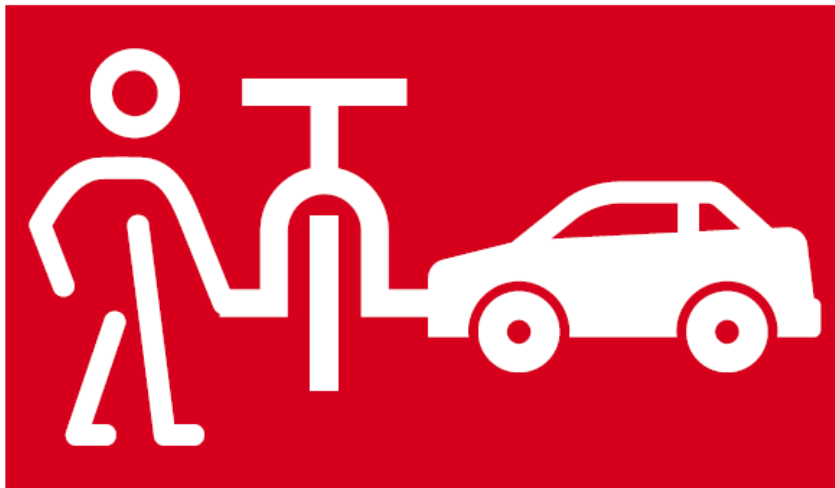
EURÓPSKA ÚNIA
Európsky fond
regionálneho rozvoja



Integrovaný regionálny
operačný program
2014 – 2020



MINISTERSTVO
INVESTÍCIÍ, REGIONÁLNEHO ROZVOJA
A INFORMATIZÁCIE
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



PLÁN UDRŽATEĽNEJ MOBILITY MESTA BANSKÁ BYSTRICA

Časť: Dopravné modelovanie

Autorský kolektív:

Prof. Ing. Jozef Gnap, PhD.

Prof. Ing. Ján Čelko, PhD.

Doc. Ing. Marián Gogola, PhD.

Doc. Ing. Martin Kendra, PhD.

Doc. Ing. Vladislav Zitrický, PhD.

Doc. Ing. Ján Ondruš, PhD.

Ing. arch. Michal Chudík, PhD.

Ing. Jana Slotová, PhD.

Ing. Ľubomír Černický, PhD.

Ing. Bibiana Poliaková, PhD.

Ing. Jozef Paľo, PhD.

Ing. Stanislav Kubalák, PhD.

Ing. Ambróz Hájnik, PhD.

Ing. Veronika Harantová, PhD.

Ing. Adrián Šperka, PhD.

Ing. Michal Loman

Ing. Mikuláš Černý

Ing. Marek Dočkalík

Zuzana Benedigová

Zodpovedný riešiteľ: doc. Ing. Marián Gogola, PhD.

Žilinská univerzita v Žiline

2022

Obsah

1	Všeobecný popis.....	4
2	Definovanie modelu ponuky	6
3	Zonálne členenie územia	9
4	Definovanie hromadnej dopravy	12
5	Definovanie modelu ponuky	13
6	Prideľovanie dopravy.	15

Dopravný model mesta Banská Bystrica

1 Všeobecný popis

Dopravný model mesta Banská Bystrica (DMBB) je klasifikovaný ako makroskopický model. Model je spracovaný v programe PTV Vision – Visum. PTV Visum ponúka funkcie pre plánovanie dopravy, ako aj tradičný štvorstupňový model dopytu. Ide o konvenčný štvorstupňový dopytový dopravný model, ktorý bude zahŕňať všetky podstatné druhy dopravy v súčasnosti ako aj vo výhľade.

Dopravný model je definovaný na základe nasledujúcich údajov:

- Profilové dopravné prieskumy,
- Smerové dopravné prieskumy,
- Demografia,
- Mobilitné charakteristiky,
- Údaje z CSD SSC
- Štatistický úrad SR,

Model je definovaný ako multimodálny. Hlavné využitie DMBB je variantne analyzovať predpokladané zvýšené nároky na dopravnú sieť vo výhľade. Charakteristikou je to model makroskopický, ktorý sa používa hlavne na prognózovanie výhľadového stavu na základe strategických plánovaných opatrení.

Tradičný dopravný model pozostáva zo 4 krokov:

1. Vznik a generovanie prepravných vzťahov
2. Distribúcia dopravných vzťahov
3. Deľba prepravnej práce
4. Pridelenie dopravných vzťahov na sieť

Základné charakteristiky DMBB

Dopravný model je definovaný v súradnicovom systéme S-JTSK.

Network settings

Basis Co-ordinate system Attributes Network objects User-defined attributes

☐ Visum (no projection)

☒ From file: S-JTSK_Krovak_East_North / GCS_S_JTSK

☒ Transform coordinates in case of changes

Network scale: 1

Transform network co-ordinates

Obrázok 1-1 Koordinačný systém DM BB

Dopravný model v súčasnosti pozostáva s 75 zón, 8860 úsekov, 24024 odbočení a 4724 dopravných uzlov.

Network statistics

Base network PuT network		
Number: 19	Filter	Total
Nodes	Not specified	4724
Links	Not specified	8860
Turns	Not specified	24024
Zones	Not specified	75
Connectors	Not specified	1866

Obrázok 1-2 Základná štatistika DM BB

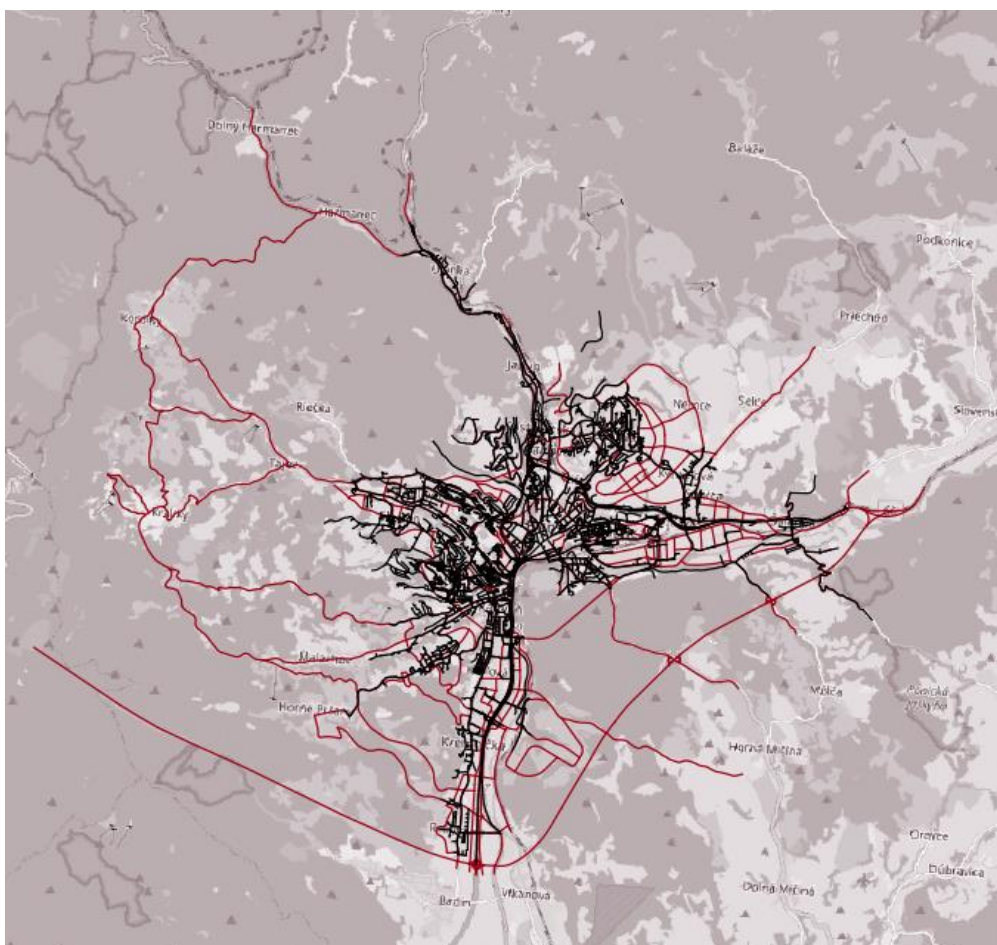
DMBB je vytvorený z submodelov ponuky (dopravná infraštruktúra) a dopytu (prepravné vzťahy).

2 Definovanie modelu ponuky

Dopravnú sieť možno zjednodušene pochopiť ako ponuku pre prepravné vzťahy na území mesta. Spolupôsobenie dopravných ponúk (trasovanie, kapacita a parametre) a dopravného dopytu (veľkosť a smerovanie dopravných tokov) dokáže simulovať dopravný model pre rôzne stavy siete, rôzne časové horizonty alebo rôzne využitie rozvojových plôch mesta.

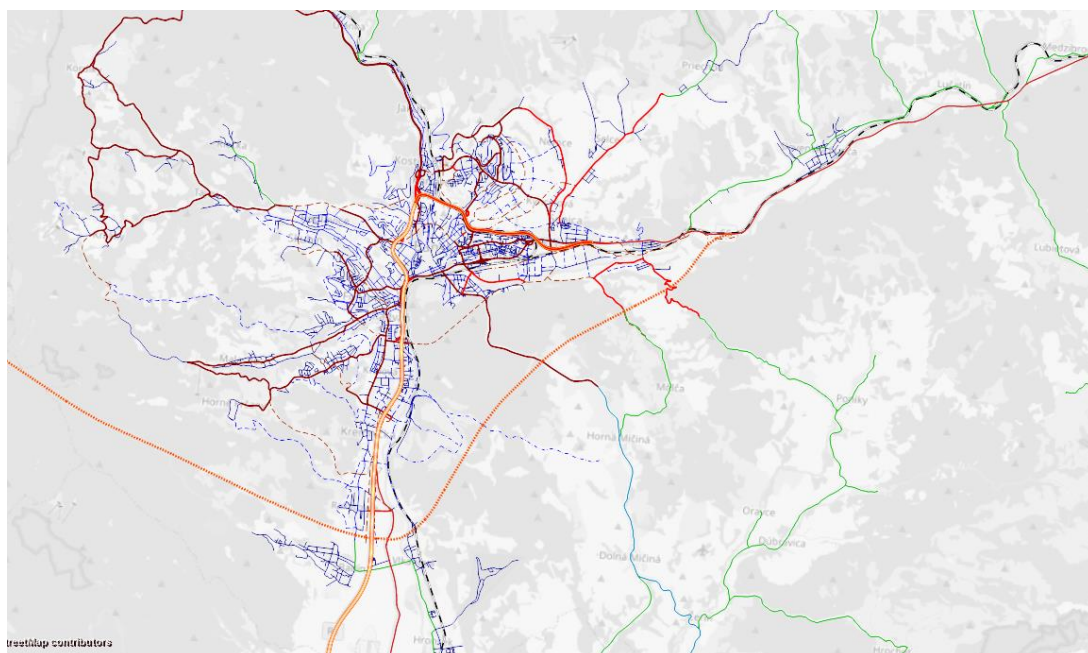
Dopravná sieť mesta BB je definovaná úsekmi s klasifikáciou podľa funkčnej triedy s podrobným členením podľa počtu jazdných pruhov a návrhovej rýchlosti. V modeli sú importované úseky v zmysle platného územného plánu mesta BB. Úseky cestnej siete sú ďalej klasifikované podľa stavu na súčasné, navrhované a výhládové. Model ponuky bol konzultovaný s väzbou na súčasný územný plán, ktorého cestná sieť bola poskytnutá mestom Banská Bystrica.

Základnou časťou pre model je súčasný stav dopravnej infraštruktúry ako aj plánované opatrenia výhládovej infraštruktúry, obr.4-1.a, a následne vytvorená sieť dopravného modelu 4-1.b.



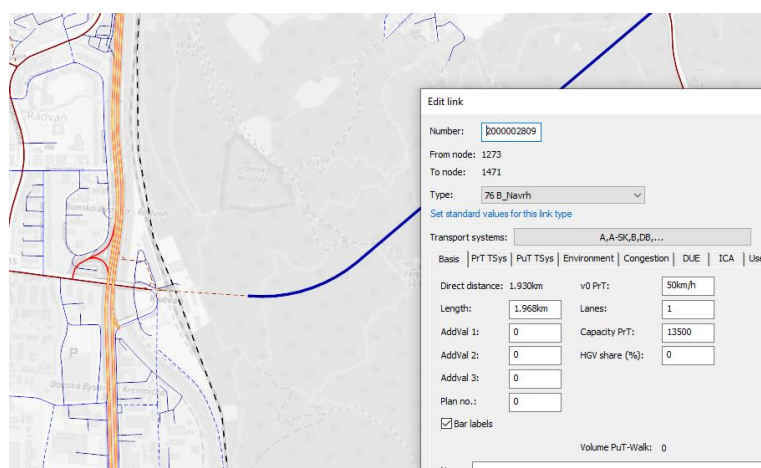
Obr.4.1a Súčasná a plánovaná sieť dopravnej infraštruktúry,

Podklad: Openstreetmap



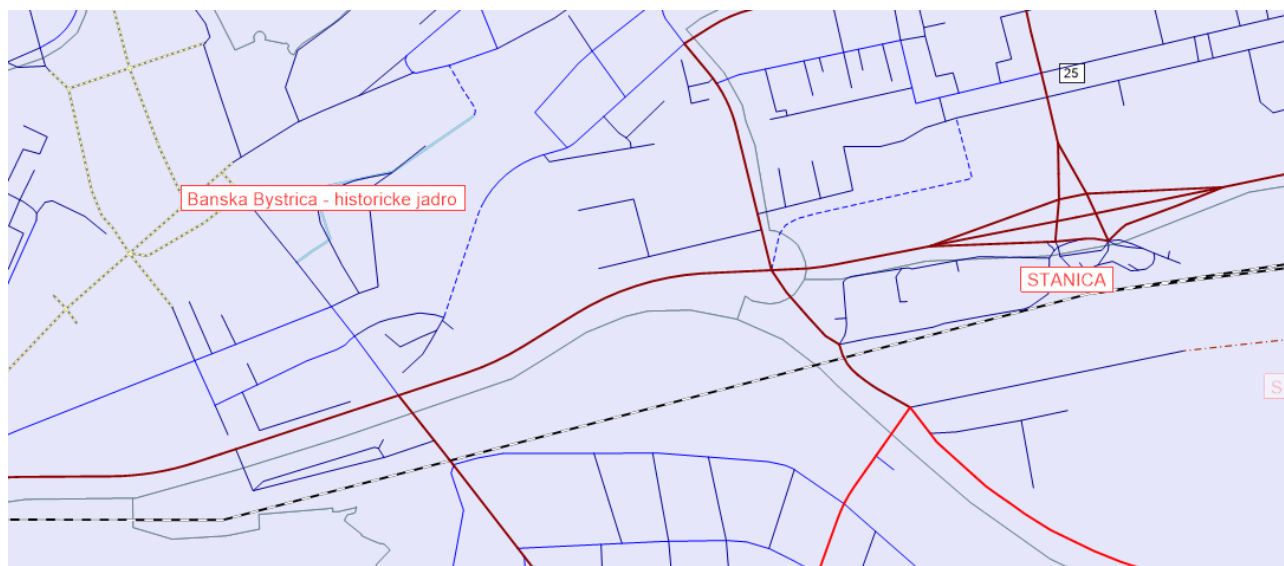
Obrázok 2-1b Model ponuky DM BB zostavený na základe

Každý úsek je charakterizovaný typom, počtom jazdných pruhov, kapacitou.



Obrázok 2-2 Podrobné definovanie medzikrižovatkových úsekov

V dopravnom modeli je definovaná základná dopravná infraštruktúra, ktorá pokrýva cestnú, železničnú, cyklistickú a pešiu dopravu.

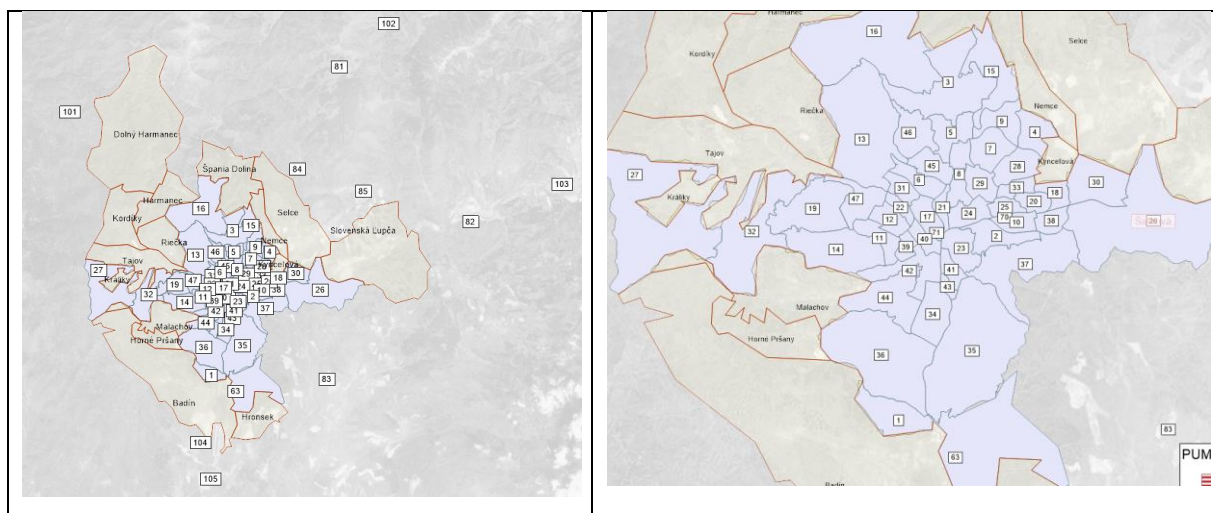


Obrázok 2-3 Ukážka modelovanej multimodálnej cestnej siete v DMBB

Samotná dopravná sieť je možná aktualizácie a rozširovania podľa ďalších požiadaviek.

3 Zonálne členenie územia

Dopravný model v zmysle objednávky pokrýva celé katastrálne územie mesta s členením podľa aktuálneho územného plánu. Mesto je členené do 65 zón, pričom hlavné zóny reflektujú na požiadavky rozdelenia územia do urbanistických okrskov podľa platného ÚPN mesta Banská Bystrica. Spádové územie zahŕňa ďalších 10 dopravných zón.



Obrázok 3-1 Dopravné členenie mesta BB

Zoznam okrskov je zadaný v nasledujúcej tabuľke.

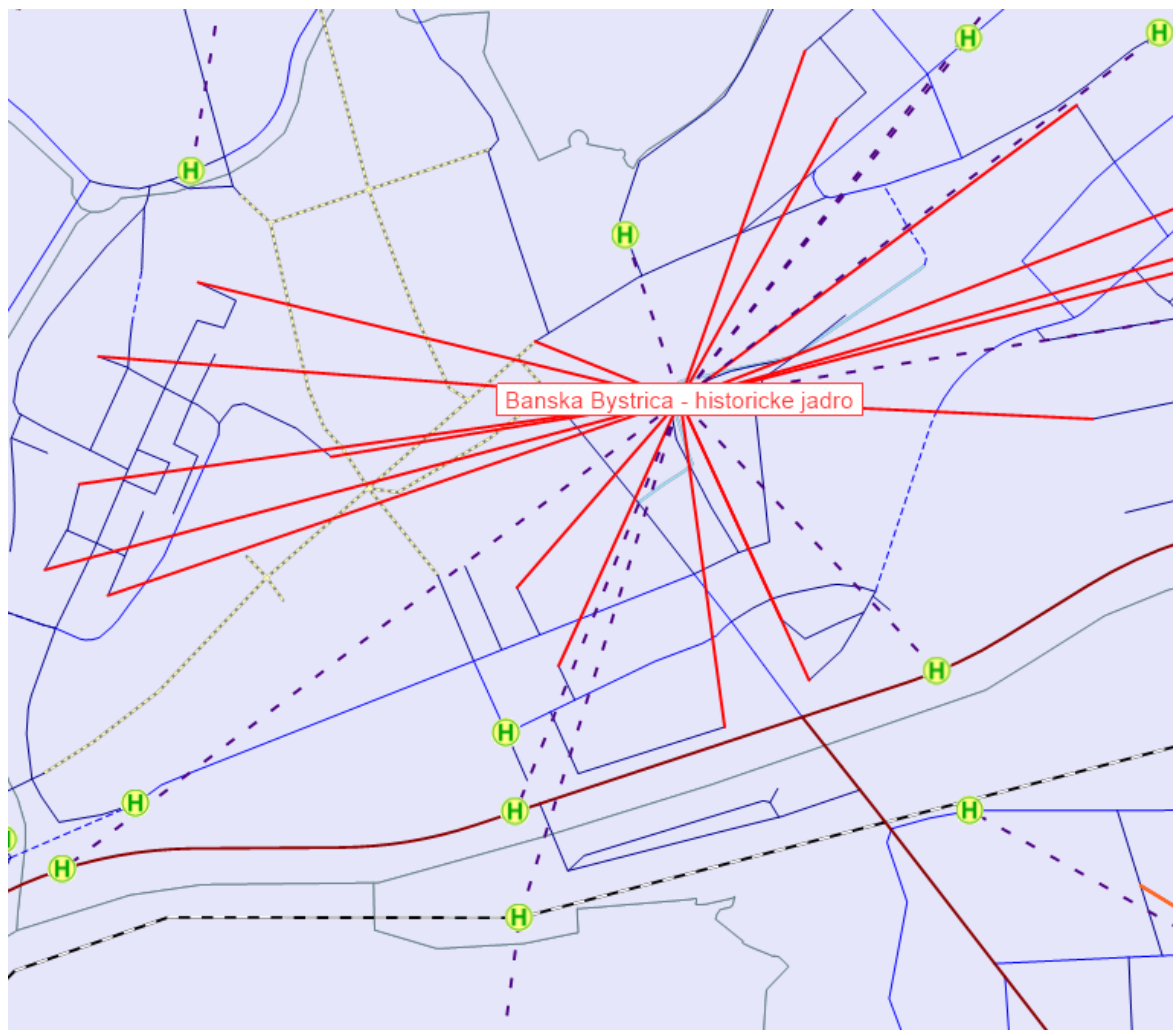
Tabuľka 3-1 Zonálne členenie územia v DMBB

Č. Z.	Názov	Č. Z.	Názov	Č. Z.	Názov
1	Rakytovce	36	Kremnička	81	I-59,Donovaly, Staré Hory
2	Uhlisko	37	Stará Kopa - Turička	82	I-66, Lučatín, Medzibrod, Nemecká
3	Jakub	38	Majer		
4	Rudlová II	39	Fončorda-Mládežnícka		
5	Kostiviarska	40	Stará Fončorda	83	II-591,Bečov, Dúbravica
6	Graniar	41	Urpín (časť)	84	Baláže
7	Sásová I	42	Radvaň	85	Podkonice
8	Mesto - sever	43	Stará Radvaň	101	I- 14_TR,PD,MT,ZA
9	Sásová II	44	Pršany	102	I_59 - RK

10	Smrečina	45	Vysielač (časť)	103	I-66 BR
11	Fončorda-Tulská	46	Vysielač (časť)	104	R1-ZV,NR
12	Fončorda-Internátna	47	Podlavice-Skubín (časť)	105	I-69_ZV
13	Podlavice-Skubín (časť)	48	Badín		
14	Suchý vrch	49	Dolný Harmanec		
15	Dolina Baranovo	50	Harmanec		
16	Uľanka	51	Horné Pršany		
17	Štiavničky	52	Kordíky		
18	Mesto-východ (časť)	53	Králiky		
19	Pod Suchým vrchom	54	Riečka		
20	Mesto-východ (časť)	55	Selce		
21	Pri parku	56	Slovenská Ľupča		
22	Trieda Hradca Králové	57	Špania Dolina		
23	Urpín (časť)	58	Tajov		
24	Banska Bystrica - historické jadro	59	Kynceľová		
25	Sídlisko SNP	60	Nemce		
26	Šalková	61	Hronsek		
27	Mútno-Králiky	62	Malachov		
28	Rudlová I	63	Vlkanova		
29	Rudlovský potok	70	STANICA		
30	Senica	71	Europa Business Center		
31	Školský areál – nová nemocnica	81	I-59,Donovaly, Staré Hory		
32	Nemecký vrch	82	I-66, Lučatín,Medzibrod, Nemecká		
33	Nemocnica	83	II-591,Bečov, Dúbravica		
34	Kráľová	84	Baláže		
35	Vartovka	85	Podkonice		

Dopravné zóny boli definované na základe urbanistického územia, dopravného významu a konzultáciou s objednávatelom DMBB.

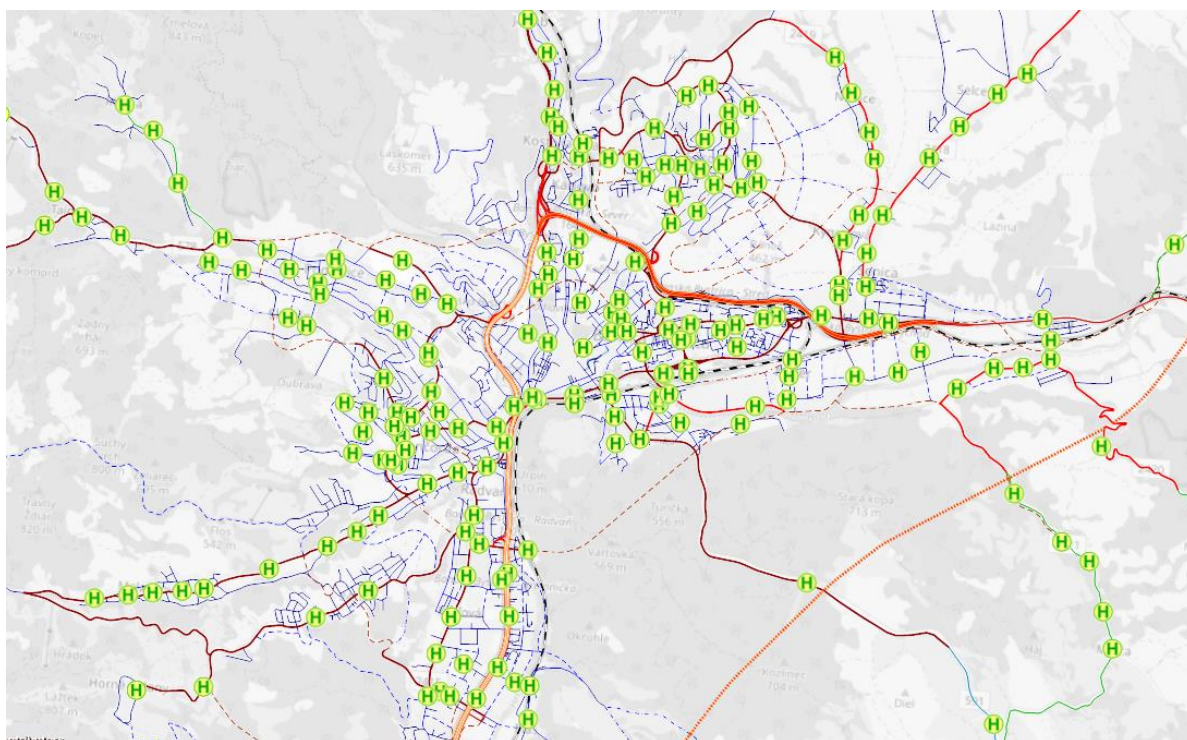
Prepojenie modelu infraštruktúry s modelom dopytu je definované konektormi. V modeli je ich v počte 1866, pričom sú členené podľa použitia. Napojenie verejnej dopravy je riešené samostatnými typmi konektorov.



Obrázok 3-2 Ukážka definovanie konektorov pre osobnú a verejnú dopravu

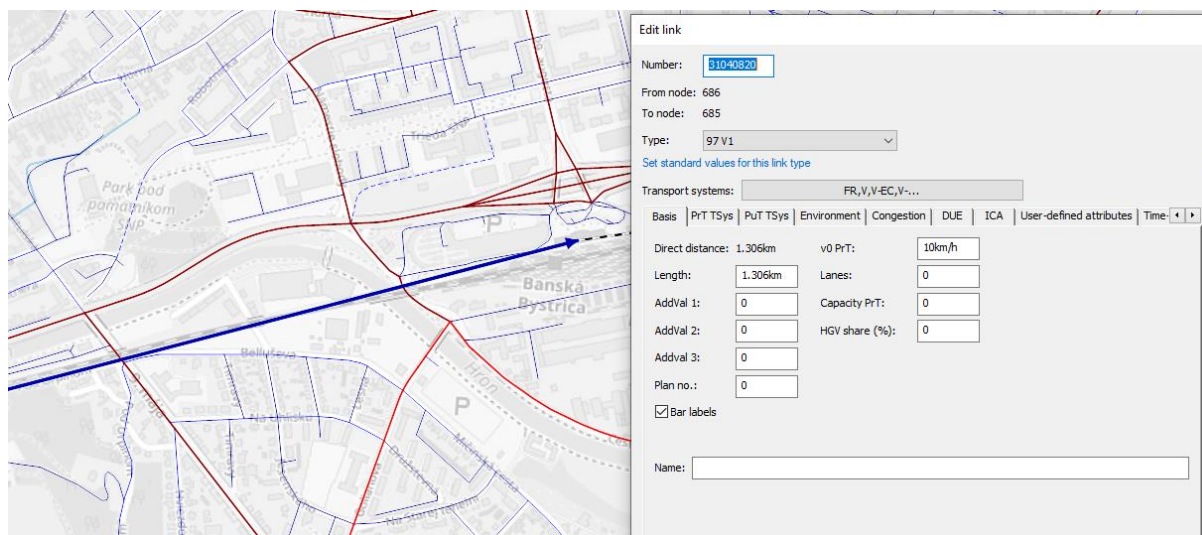
4 Definovanie hromadnej dopravy

V dopravnom modeli je definovaných 449 zastávok hromadnej dopravy, ktoré sú podrobne členené na mestské a regionálne autobusové a železničné.



Obrázok 4-1 Zastávky hromadnej dopravy v DM BB

V rámci definovania cestnej siete bola definovaná železničná sieť v modeli.



Obrázok 4-2 Definovanie zastávky železničnej dopravy

5 Definovanie modelu ponuky

Model ponuky bol definovaný samostatne pre vnútornú, zdrojovú, cieľovú a tranzitnú dopravu.

Vnútorná doprava mesta bola definovaná na základe demografických údajov, štrukturálnych veličín. Ako výpočtový nástroj bol aplikovaný 4-stupňový dopytový model s nasledovnými charakteristikami, ktoré boli definované v zmysle požiadaviek investora.

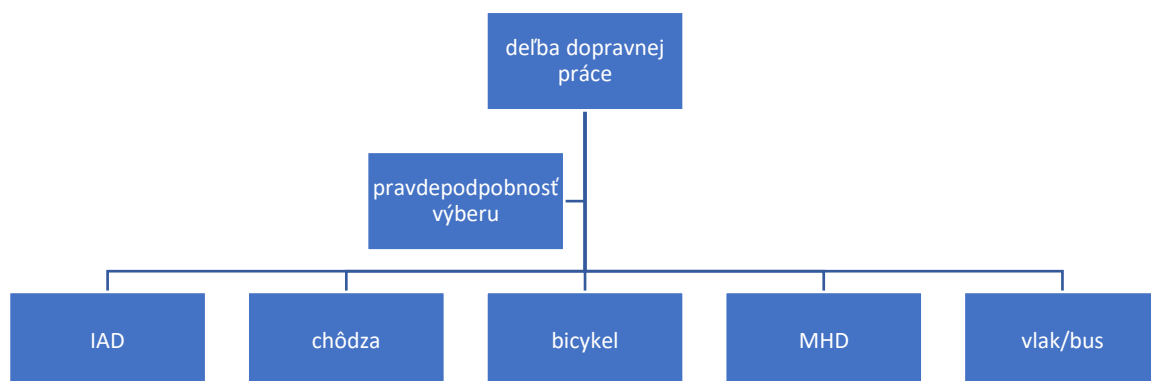
Demand models			
Select demand model			
BB-2022 BB-2022			
Basis	Person groups	Activity pairs	Demand strata
Number: 9	Code	Name	
1	D	Dôchodci	
2	Deti do 6	Škôlkari	
3	E+A	Ekonomicky aktívny s autom	
4	E-A	Ekonomicky aktívny bez auta	
5	NE+A	Ekonomicky neaktívny s autom	
6	NE-A	Ekonomicky neaktívny bez auta	
7	VŠ	Študenti SŠ	
8	Žiaci 15-19	Žiaci SŠ	
9	Žiaci 7-15	Žiaci ZŠ	

Demand models			
Select demand model			
BB-2022 BB-2022			
Basis	Person groups	Activity pairs	Demand strata
Number: 144	Code	Name	
1	D - D	Dom - Dom	
2	D - N	Dom - Nákupy (denné, príležitostné)	
3	D - Ost	Dom - Ostatné	
4	D - P	Dom - Práca	
5	D - SC	Dom - Služobné cesty	
6	D - Spr	Dom - Sprievod (iných osôb)	
7	D - SZ	Dom - Súkromné záležitosti	
8	D - SŠ	Dom - Škola (stredná)	
9	D - Urad	Dom - Úradné záležitosti (vrátane návštevy lekára, pošty, atď.)	
10	D - V	Dom - Voľnočasové aktivity (šport, zábava, atď.)	
11	D - VŠ	Dom - Škola (vysoká)	
12	D - ZŠ	Dom - Škola (základná)	
13	N - D	Nákupy (denné, príležitostné) - Dom	
14	N - N	Nákupy (denné, príležitostné) - Nákupy (denné, príležitostné)	
15	N - Ost	Nákupy (denné, príležitostné) - Ostatné	
16	N - P	Nákupy (denné, príležitostné) - Práca	
17	N - SC	Nákupy (denné, príležitostné) - Služobné cesty	
18	N - Spr	Nákupy (denné, príležitostné) - Sprievod (iných osôb)	
19	N - SZ	Nákupy (denné, príležitostné) - Súkromné záležitosti	

Obrázok 5-1 Základné parametre dopytového modelu

V dopytovom modeli bolo definovaných 9 skupín obyvateľstva a 12 aktivít a 14 dopytových vrstiev. Celkový dopyt je vyskladaný z 87 dopytových matic, ktoré predstavujú výsledky z dopytového modelu (vnútorná doprava, zdrojová a cieľová), výsledky z dopravných prieskumov.

Submodel vzniku jazdy je koncipovaný podľa skupiny obyvateľstva (vznik jazdy) a atraktivity územia (počet pracovných príležitostí, administratíva). Submodel distribúcie ciest bol definovaný podľa zvolených dopytových vrstiev, ktoré boli analyzované v riešenom území. Submodel del'by prepravnej práce je založený na matici cestovných časov a ďalších odporových funkciách.



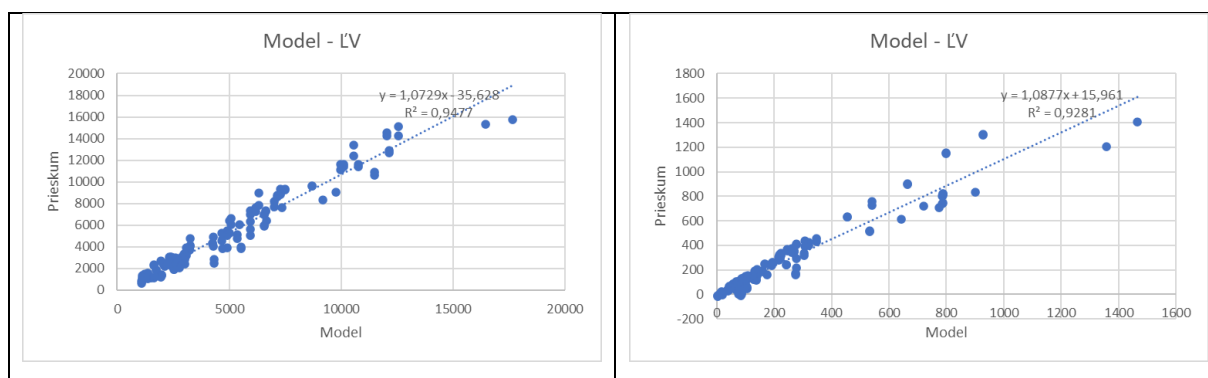
Obrázok 5-2 Porovnanie výberu deľby prepravnej práce

Deľba prepravnej práce používa tzv. logit model, ktorý na základe matematickej pravdepodobnosti definuje pravdepodobnosť výberu určitého druhu dopravy voči dostupným druhom dopravy. Vyššiu pravdepodobnosť tak majú druhy dopravy, ktoré sú atraktívnejšie napríklad z pohľadu rýchlejšieho cestovného času alebo iných parametrov.

6 Pridelovanie dopravy.

Pridelovanie dopravy alebo dopravné zaťaženie je pridelené na cestnú sieť pomocou stochastickej metódy zaťaženia. V prípade stochastického priradenia je zaťažených viac trás aj v málo zaťaženej sieti, pretože (malá) časť dopytu je vzhľadom na distribučný model priradená aj k suboptimálnym trasám. Vo všetkých prípadoch je táto vlastnosť bližšia realite ako striktné uplatnenie prvého Wardropovho princípu.

Ďalších 16 odporových matic (skim) je generovaných na základe požiadaviek spracovateľa DM.



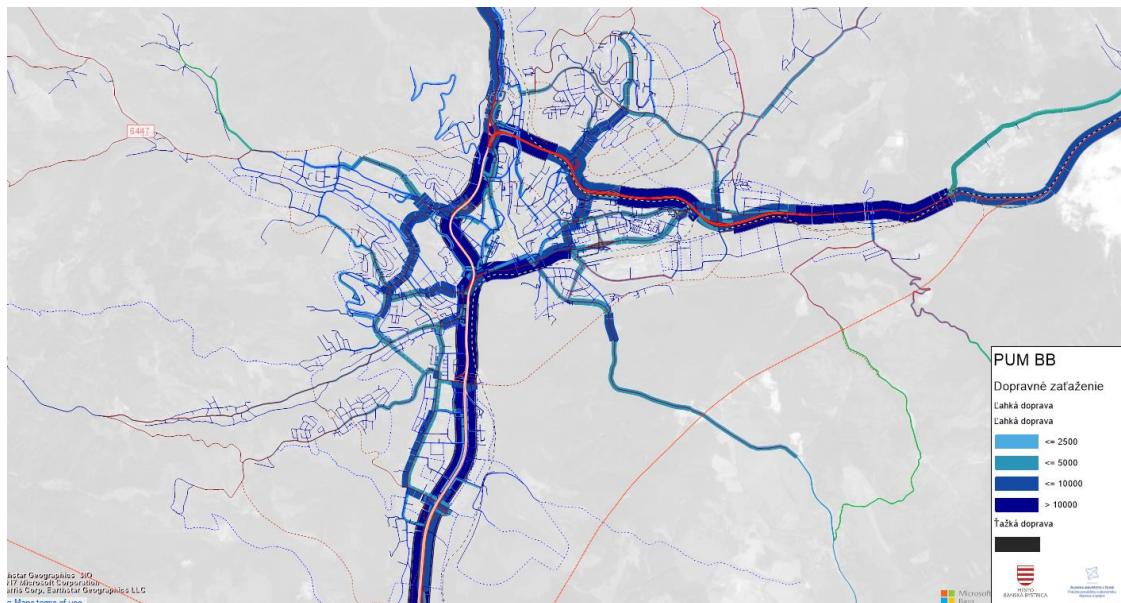
Obrázok 6-10 Porovnanie zhody meraných a modelovaných údajov o dopravnom zaťažení ľahkou a ťažkou dopravou

6.1 Manažér scenárov

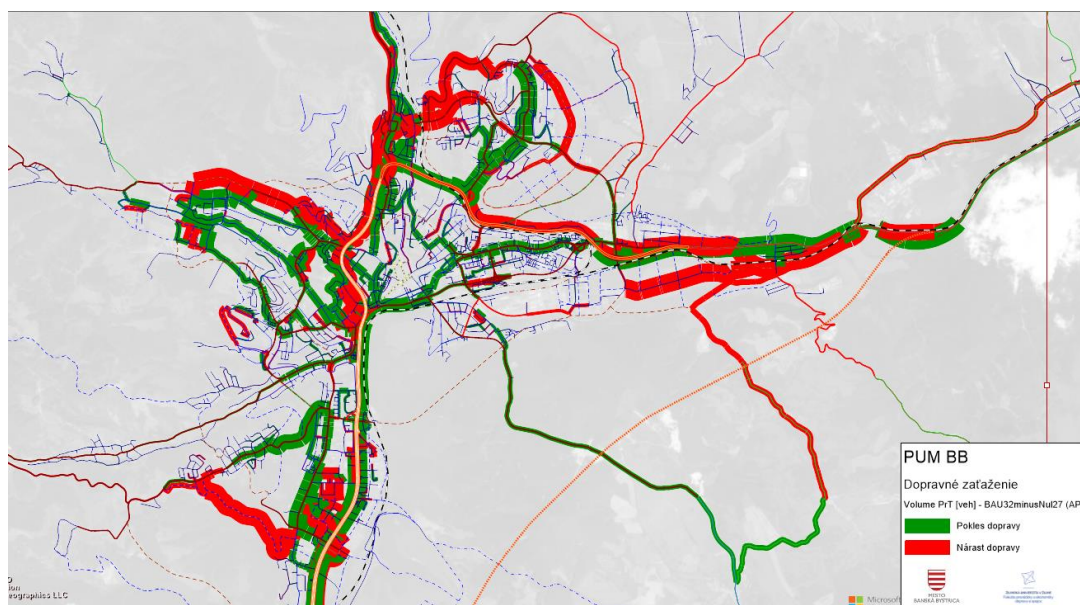
V zmysle požiadavky bolo v DMBB definovaných 1 scenárov:

- Nulový scenár – rok 2022 (BB_V0_2022),
- Nulový scenár – rok 2027 (BB_V0_2027),
- Nulový scenár – rok 2032 (BB_V0_2032),
- Nulový scenár – rok 2042 (BB_V0_2042),
- Nulový scenár – rok 2052 (BB_V0_2052),
- BAU scenár – rok 2022 (BB_BAU_2022),
- BAU scenár – rok 2027 (BB_BAU_2027),
- BAU scenár – rok 2032 (BB_BAU_2032),
- BAU scenár – rok 2042 (BB_BAU_2042),
- BAU scenár – rok 2052 (BB_BAU_2052),
- MAX scenár – rok 2022 (BB_MAX_2022),
- MAX scenár – rok 2027 (BB_MAX_2027),
- MAX scenár – rok 2032 (BB_MAX_2032),
- MAX scenár – rok 2042 (BB_MAX_2042),
- MAX scenár – rok 2052 (BB_MAX_2052).

V rámci scenárov riešenia boli definované špecifické úseky cestnej infraštruktúry v predpokladaných rokoch spustenia prevádzky (konzultované s mestom BB). Nasledujúce obrázky sú príklady možných výstupov DMBB.



Obrázok 6-1 Dopravné zaťaženie v nulovom stave, rok 2022



Obrázok 6-2 Ukážka výstupu DMBB – rozdielový kartogram v roku 2032 (BAU variant - Nulový variant)

Dopravný model je škálovateľný a do budúcnosti rozšíriteľný o viac zón, prípadne ďalšie územia, ktoré by sa riešili z pohľadu plánovania dopravy.

Samotné výstupy z modelovania sú uvedené v priložených prílohách Dopravného modelu. Obsahujú prognózu dopravy pre jednotlivé varianty ako aj hlukové a emisné mapy.