

SÚRADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK, VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv

OBJEDNÁVATEĽ:



NÁRODNÁ
DIAĽNIČNÁ
SPOLOČNOSŤ

NÁRODNÁ DIAĽNIČNÁ
SPOLOČNOSŤ, a.s.

DÚBRAVSKÁ CESTA 14,
841 04 BRATISLAVA

ZHOTOVITEĽ:



AFRY

AFRY CZ s.r.o.

MAGISTRÁ 1275/13
140 00 PRAHA 4
tel.: +420 277 005 500
www.afry.cz

ČÍSLO OBJEDNÁVATEĽA: ZM/2021/0386

HLAVNÝ INŽINIER PROJEKTU:

Ing. ADÉLA KRENKOVÁ

ZÁSTUPCA HL. INŽINIERA PROJEKTU:

Ing. PROKOP NEDBAL

DOKUMENTÁCIA DODANÁ AKO PODKLAD OBJEDNÁVATEĽOM

IDENTIFIKÁCIA PÔVODNÉHO PROJEKTU:

NÁZOV: DOPRAVNÝ MODEL V KORIDORE DIAĽNICE D3

ZHOTOVITEĽ: Traffic-visions s. r. o., Ing. Igor Ripka, PhD.

DÁTUM: 08/2022

NÁZOV PROJEKTU:

DIAĽNICA D3 ŽILINA (BRODNO) - ČADCA

ETAPA: I. ETAPA

ČASŤ: PODKLADY A PRIESKUMY

PRÍLOHA: DOPRAVA - DOPRAVNÝ MODEL

KRAJ: ŽILINSKÝ KRAJ

DÁTUM: 01/2023

STUPEŇ: ŠTÚDIA REALIZOVATEĽNOSTI

MIERKA: -

Č. ZAKÁZKY: 2021/0197

ČASŤ:

C.1

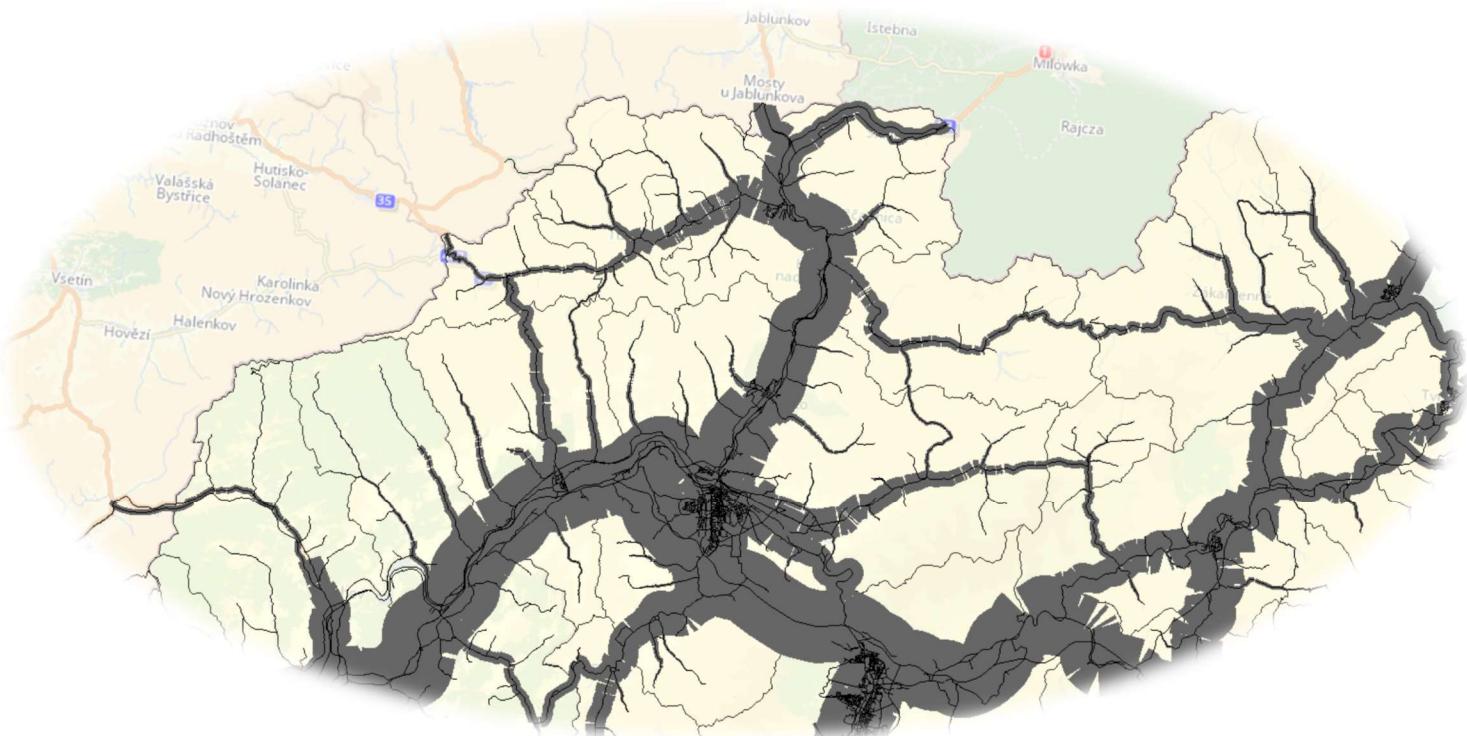
4.1

PRÍLOHA Č.:

ČÍSLO PARÉ:

DOPRAVNÝ MODEL V KORIDORE DIAL'NICE D3

SPRIEVODNÁ SPRÁVA



Objednávateľ:	Zhotoviteľ:
Národná diaľničná spoločnosť, a.s.	Traffic-visions s. r. o.
Dúbravská cesta 14, 841 04 Bratislava	Bancíkovej 1/A, 821 03 Bratislava

IDENTIFIKÁCIA SPRÁVY

Spracovateľ: Traffic-visions s. r. o.

Zodpovedný riešiteľ: Ing. Igor Ripka, PhD.

Dátum publikovania: August 2022

Počet strán	50
Počet obrázkov	34
Počet tabuliek	12
Počet príloh	48

OBSAH

IDENTIFIKÁCIA SPRÁVY	1
OBSAH	2
ZOZNAM TABULIEK	3
ZOZNAM OBRÁZKOV	4
ZOZNAM SKRATIEK.....	6
1. ÚVOD	7
2. DOPRAVNÝ MODEL - ČASŤ B	8
2.1 TVORBA A ŠTRUKTÚRA DOPRAVNÉHO MODELU	8
2.2 ZONÁLNA ŠTRUKTÚRA DOPRAVNÉHO MODELU	9
2.3 MODEL DOPRAVNEJ PONUKY	11
2.4 MODEL DOPRAVNÉHO DOPYTU	15
2.5 VÝPOČET ŠTVORSTUPŇOVÉHO MODELU.....	18
2.5.1 GENEROVANIE DOPRAVNÝCH VZŤAHOV	19
2.5.2 DISTRIBÚCIA CIEST	21
2.5.3 DEĽBA PREPRAVNEJ PRÁCE	23
2.5.4 PRIDELENIE DOPRAVY NA KOMUNIKAČNÚ SIEŤ	23
2.5.5 KALIBRÁCIA MODELU	24
2.6 PROGNÓZA BUDÚCEHO VÝVOJA DOPRAVY	32
2.6.1 ČASOVÉ HORIZONTY A SCENÁRE PROGNÓZY	32
2.6.2 DEMOGRAFICKÁ A SOCIOEKONOMICKÁ PROGNÓZA.....	34
3. DOPRAVNÝ MODEL – ČASŤ C.....	43
3.1 ZONÁLNA ŠTRUKTÚRA A CESTNÁ SIEŤ DOPRAVNÉHO MODELU	43
3.2 DOPRAVNÉ ZAŤAŽENIE	44
4. ZHRNUTIE A ZÁVERY	48

ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 2-1 Špecifické hybnosti skupín obyvateľov	20
Tabuľka 2-2 Objem tranzitu nákladných vozidiel [ETC].....	25
Tabuľka 2-3 Podiel tranzitnej nákladnej dopravy v koridore D3	26
Tabuľka 2-4 Porovnanie cestovných časov v zaťaženej a nezaťaženej sieti.....	27
Tabuľka 2-5 Výstupy kalibrácie modelu - hodnotenie GEH pre IAD	30
Tabuľka 2-6 Hodnotené scenáre modelu.....	33
Tabuľka 2-7 Demografická prognóza počtu obyvateľov v okresoch ŽSK	34
Tabuľka 2-8 Historický vývoj a prognóza stupňa automobilizácie.....	36
Tabuľka 2-9 Prognóza vývoja predaja diaľničných známok v ŽSK	36
Tabuľka 2-10 Prognóza objemov nákladnej dopravy.....	37
Tabuľka 2-11 Zaťaženie úsekov D3 [voz/24h]	40
Tabuľka 4-1 Prehľad intenzít dopravy na plánovaných úsekoch D3.....	49

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 2-1 Základné zonálne členenie	10
Obrázok 2-2 Spodrobnenie zonálneho členenia	11
Obrázok 2-3 Napojenie zón prostredníctvom konektorov	11
Obrázok 2-4 Komunikačná sieť modelu	12
Obrázok 2-5 Kapacita cestnej siete	13
Obrázok 2-6 Podrobnosť modelovania mimoúrovňových križovatiek	13
Obrázok 2-7 Sieť autobusových liniek	14
Obrázok 2-8 Sieť liniek železničnej dopravy	15
Obrázok 2-9 Počet obyvateľov v jednotlivých zonách ŽŠK	16
Obrázok 2-10 Štruktúra obyvateľstva v mestách	16
Obrázok 2-11 Atraktivita zón - počet pracovných miest	17
Obrázok 2-12 Uvažované reťazce ciest	20
Obrázok 2-13 Porovnanie údajov o hybnosti obyvateľstva	21
Obrázok 2-14 Distribučné krivky skupín obyvateľstva	23
Obrázok 2-15 Výsledky profilového dopravného prieskumu	25
Obrázok 2-16 Objem tranzitnej nákladnej dopravy v modeli v koridore D3 zo št. hr. SK/CZ	26
Obrázok 2-17 Hlavné kalibračné profily modelu	28
Obrázok 2-18 Vyhodnotenie kalibrácie zaťaženia IAD	29
Obrázok 2-19 Vyhodnotenie kalibrácie zaťaženia NV	29
Obrázok 2-20 Kartogram dopravného zaťaženia 2022	31
Obrázok 2-21 Demografická prognóza skupín obyvateľstva ŽŠK	35
Obrázok 2-22 Kartogram zaťaženia siete 2030 – bez investícií	37
Obrázok 2-23 Kartogram zaťaženia siete 2050 – bez investícií	38
Obrázok 2-24 Kartogram zaťaženia siete 2030 – DO ALL	39
Obrázok 2-25 Kartogram zaťaženia siete 2050 – DO ALL	40
Obrázok 2-26 Rozdielový kartogram zaťaženia 2030 - DO ALL vs. DO NOTHING	41
Obrázok 2-27 Rozdielový kartogram zaťaženia 2050 - DO ALL vs. DO NOTHING	41
Obrázok 2-28 Krízový scenár - detail presmerovania dopravy	42
Obrázok 3-1 Zonálne členenie modelu C	43
Obrázok 3-2 Komunikačná sieť pre modeli širších dopravných vzťahov	44
Obrázok 3-3 Najvhodnejšia trasa Katowice - Bratislava bez projektu D3	45
Obrázok 3-4 Najvhodnejšia trasa Katowice - Bratislava s projektom D3	45
Obrázok 3-5 Tok nákladnej dopravy z hr. priechodu SK/CZ Lanžhot	46
Obrázok 3-6 Kartogram dopravného zaťaženia 2022 – širšie vzťahy	47

ZOZNAM PRÍLOH

- Príloha 1 Kartogram zaťaženia V0 - 2022
Príloha 2 Kartogram zaťaženia V0 - 2025
Príloha 3 Kartogram zaťaženia V0 - 2030
Príloha 4 Kartogram zaťaženia V0 - 2040
Príloha 5 Kartogram zaťaženia V0 - 2050
Príloha 6 Kartogram zaťaženia D3 ZAB - KNM - 2025 s projektom
Príloha 7 Kartogram zaťaženia D3 ZAB - KNM - 2025 bez projektu
Príloha 8 Kartogram zaťaženia D3 ZAB - KNM - 2030 s projektom
Príloha 9 Kartogram zaťaženia D3 ZAB - KNM - 2030 bez projektu
Príloha 10 Kartogram zaťaženia D3 ZAB - KNM - 2040 s projektom
Príloha 11 Kartogram zaťaženia D3 ZAB - KNM - 2040 bez projektu
Príloha 12 Kartogram zaťaženia D3 ZAB - KNM - 2050 s projektom
Príloha 13 Kartogram zaťaženia D3 ZAB - KNM - 2050 bez projektu
Príloha 14 Kartogram zaťaženia D3 KNM - OSC V1 - 2030 s projektom
Príloha 15 Kartogram zaťaženia D3 KNM - OSC V2a - 2030 s projektom
Príloha 16 Kartogram zaťaženia D3 KNM - OSC V2b vľavo - 2030 s projektom
Príloha 17 Kartogram zaťaženia D3 KNM - OSC V2b vpravo - 2030 s projektom
Príloha 18 Kartogram zaťaženia D3 KNM - OSC V2b priesmyk - 2030 s projektom
Príloha 19 Kartogram zaťaženia D3 KNM - OSC - 2030 bez projektu
Príloha 20 Kartogram zaťaženia D3 KNM - OSC V1 - 2040 s projektom
Príloha 21 Kartogram zaťaženia D3 KNM - OSC V2a - 2040 s projektom
Príloha 22 Kartogram zaťaženia D3 KNM - OSC V2b vľavo - 2040 s projektom
Príloha 23 Kartogram zaťaženia D3 KNM - OSC V2b vpravo - 2040 s projektom
Príloha 24 Kartogram zaťaženia D3 KNM - OSC V2b priesmyk - 2040 s projektom
Príloha 25 Kartogram zaťaženia D3 KNM - OSC - 2040 bez projektu
Príloha 26 Kartogram zaťaženia D3 KNM - OSC V1 - 2050 s projektom
Príloha 27 Kartogram zaťaženia D3 KNM - OSC V2a - 2050 s projektom
Príloha 28 Kartogram zaťaženia D3 KNM - OSC V2b vľavo - 2050 s projektom
Príloha 29 Kartogram zaťaženia D3 KNM - OSC V2b vpravo - 2050 s projektom
Príloha 30 Kartogram zaťaženia D3 KNM - OSC V2b priesmyk - 2050 s projektom
Príloha 31 Kartogram zaťaženia D3 KNM - OSC - 2050 bez projektu
Príloha 32 Kartogram zaťaženia D3 OSC - CAB - 2030 s projektom
Príloha 33 Kartogram zaťaženia D3 OSC - CAB - 2030 bez projektu
Príloha 34 Kartogram zaťaženia D3 OSC - CAB - 2040 s projektom
Príloha 35 Kartogram zaťaženia D3 OSC - CAB - 2040 bez projektu
Príloha 36 Kartogram zaťaženia D3 OSC - CAB - 2050 s projektom
Príloha 37 Kartogram zaťaženia D3 OSC - CAB - 2050 bez projektu
Príloha 38 Kartogram zaťaženia V1 (Do all) - 2030 s projektom - optimistický
Príloha 39 Kartogram zaťaženia V1 (Do all) - 2040 s projektom - optimistický
Príloha 40 Kartogram zaťaženia V1 (Do all) - 2050 s projektom - optimistický
Príloha 41 Rozdielový kartogram zaťaženia Do all vs. Do nothing 2025 – časť C
Príloha 42 Rozdielový kartogram zaťaženia Do all vs. Do nothing 2030 – časť C
Príloha 43 Rozdielový kartogram zaťaženia Do all vs. Do nothing 2040 – časť C
Príloha 44 Rozdielový kartogram zaťaženia Do all vs. Do nothing 2050 – časť C
Príloha 45 Rozdielový kartogram zaťaženia Do all vs. Do nothing 2030
Príloha 46 Rozdielový kartogram zaťaženia Do all vs. Do nothing 2040
Príloha 47 Rozdielový kartogram zaťaženia Do all vs. Do nothing 2050
Príloha 48 Rozdielový kartogram zaťaženia – krízový scenár pre V2a 2030

ZOZNAM SKRATIEK

ASD	Automatický sčítač dopravy
CBA	Cost Benefit Analysis - analýza nákladov a prínosov
CSD 2015	Celoštátne sčítanie dopravy 2015
Doch	Dôchodcovia
DP	Dopravný prieskum
eDZ	Elektronická diaľničná známka
ETC	Systém elektronického výberu mýta
E+C	Ekonomicky aktívny s disponibilným automobilom
E-C	Ekonomicky aktívny bez automobilu
IAD	Individuálna automobilová doprava
NA	Nákladné automobily
NE+C	Ekonomicky neaktívny s disponibilným automobilom
NE-C	Ekonomicky neaktívny bez automobilu
OA	Osobné automobily
PDP	Profilový dopravný prieskum
RPDI	Ročný priemer denných intenzít
S	Študenti
SR	Slovenská republika
TEN-T	Trans-European Transport Network - Transeurópska dopravná sieť
V0	Variant bez projektov alebo „Do nothing“
V1	Variant s projektmi alebo „Do all“

1. ÚVOD

V súvislosti s vypracovaním aktualizácie štúdie realizovateľnosti pre stavbu diaľnice D3 Žilina (Brodno) – Čadca vznikla potreby aktualizácie dopravného modelu koridoru diaľnice D3. Na základe objednávky od NDS, a.s. sme pristúpili k vypracovaniu dopravného modelu v prostredí špecializovaného medzinárodne uznávaného softvéru PTV Visum 2022 na dopravné modelovanie automobilovej dopravy v prostredí, ktoré je kompatibilné s prostredím, v ktorom je spracovaný Dopravný model SR pre koridor Žilina – štátnej hranice SK/PL s osobitým dôrazom na úseky:

- úsek D3 Žilina, Brodno – Kysucké Nové Mesto + privádzač (D3 ZAB – KNM),
- úsek D3 Kysucké Nové Mesto – Oščadnica (D3 KNM – OSC) vo viacerých variantoch:
 - variant V1,
 - variant V2a,
 - variant V2b (v ďalších troch subvariantoch).
- úsek D3 Oščadnica – Čadca, Bukov II. profil (D3 OSC – CAB).

Objednávka sa vzťahuje na dodanie dvoch osobitne spracovaných modelov v členení na vypracovanie dopravného modelu s variantným posúdením jednotlivých úsekov v koridore diaľnice D3 a posúdením širších dopravných vzťahov pre dopravný model uceleného koridoru D3 Žilina – štátnej hranice vo väzbe na Českú republiku a Poľsko.

Ako hlavný podklad pre dopravný model bol spracovaný aj profilový dopravný prieskum pre účely kalibrácie súčasného stavu prostredia dopravného modelu.

Aktualizovaných a vyhodnotených bolo množstvo podkladov pochádzajúcich z rôznych zdrojov, ktoré v konečnom dôsledku významne ovplyvnili výsledky dopravného modelu, ktoré budú slúžiť ako podklad pre vypracovanie analýzy výdavkov a príjmov hodnotených infraštrukturých projektov v oblasti cestnej dopravy v koridore diaľnice D3.

2. DOPRAVNÝ MODEL - ČASŤ B

Na spracovanie dopravného modelu koridoru diaľnice D3 je použitý program PTV VISUM 2022®, ktorý je súčasťou dopravno-plánovacieho softvéru PTV-VISION® od spoločnosti PTV Karlsruhe. Program VISUM® pracuje na základe princípov sieťovej analýzy.

2.1 TVORBA A ŠTRUKTÚRA DOPRAVNÉHO MODELU

Celý proces tvorby dopravného modelu sa skladá z štyroch krokov:

- 1) Výpočet objemu zdrojovej a cieľovej dopravy územia.
- 2) Smerovanie prepravných prúdov.
- 3) Deľba prepravej práce.
- 4) Pridelenie zaťaženia na komunikačnú sieť.

Takto definovaný dopravný model celého širšieho záujmového územia, zahŕňajúceho všetky druhy sietí dopravnej infraštruktúry a ich charakteristiky (strana ponuky) a tokov dopravy na sieti dopravnej infraštruktúry pre všetky kategórie dopytu po doprave – vo všetkých dopravných módoch dopravy (strana dopytu). Modelovanie dopravy z ponukovej aj dopytovej strany je zamerané na územie definované v objednávke s naviazaním na širšie územie koridoru D3.

Z hľadiska budúceho vývoja dopravy, ktoré umožnia kompletnú analýzu hodnotenia výhľadových variantov umožňuje modelovanie dopravného dopytu v závislosti na počte obyvateľov, demografickej štruktúre, množstva pracovných príležitostí v regióne, kvality dopravného spojenia v regióne a stupňa saturácie komunikačnej siete.

Dopravný model sa skladá z modelu dopravného dopytu (dopytový model), ktorý je predstavuje matice medzioblastných dopravných vzťahov pre jednotlivé druhy dopravy a z modelu dopravnej ponuky (ponukový model), ktorý obsahuje parametrizovanú komunikačnú sieť vrátane liniek hromadnej dopravy.

Multimodálny model porovnáva ponuku jednotlivých druhov dopravy prostredníctvom ukazovateľa generalizovaných nákladov cesty. V prípade osobnej dopravy tento ukazovateľ kombinuje údaje o cestovnom čase, prestupoch, poplatkoch, cestovnom vo verejnej doprave a poplatkoch a nákladoch v individuálnej doprave.

Z pohľadu metodického prístupu modelovania ciest je dopravný model ŽSK založený na reťazcoch ciest (TOUR-based model). Základnou analytickou jednotkou tohto prístupu je reťazec ciest – jázd (Tour). Modeluje aktivity v priebehu dňa ako reťazce ciest – jednotlivých jázd, ktoré na seba chronologicky nadväzujú. Súbor aktivít uskutočnených v priebehu dňa byť rozdelený do niekoľkých reťazcov, ktoré sú však navzájom nezávislé z hľadiska poradia a času.

K vypracovaniu aktualizácie modelu boli použité nasledovné podklady:

- Dopravný model koridoru diaľnice D3 vo formáte PTV (pôvodná verzia),

- Štatistiky o atraktivite územia, počtoch pracovných miest, miest v základných, stredných a vysokých školách, nákupných a voľnočasových príležitostach (Štatistický úrad SR, Dopravný model SURDM ŽSK)
- Prognóza populačného vývoja Slovenskej republiky do roku 2060 (INFOSTAT, 2018)
- Perspektívy, riziká a výzvy demografického vývoja najväčších miest Slovenska (B. Šprocha, B. Bleha, B. Vaňo, J. Buček, 2017)
- Projekcia počtu obyvateľov a vekovej štruktúry populácie v pohraničných regiónoch Česka, Poľska, Rakúska a Maďarska (EUROSTAT, 2019)
- Kraje a okresy Slovenska v demografickej perspektíve – Populačná prognóza do roku 2040 (B. Šprocha, B. Bleha, B. Vaňo, 2019)
- Výstupy z automatických sčítačov dopravy a mýtneho systému (NDS, 2022)
- Skladba dopravného prúdu na D a R v roku 2021 (NDS, 2022)
- Celoštátne sčítanie dopravy (SSC, 2000- 2015)
- Výsledky celostátního sčítání dopravy 2020 (ŘSD, 2021)
- Generalny Pomiar Ruchu 2020/2021 (Generalna Dyrekcia Dróg Krajowych i Autostrad, 2021)
- Súčasné mobilitné charakteristiky a parametre v rozlíšení podľa jednotlivých modelových skupín obyvateľov (Dopravný model a prieskum mobility SR, 2016)
- Počet vozidiel evidovaných v SR k 31.12.2021 (MV SR, 2022)
- Štatistické údaje o predaji elektronických diaľničných známok po okresoch (NDS, 2022)
- Dlhodobá prognóza HDP do roku 2060 (OECD, Long-term baseline projections No. 95, 2014)
- Makroekonomická prognóza (MF SR, marec 2022)
- Výsledky profilových dopravných prieskumov v koridore D3 (NDS, 2022)
- Analýza dopravno-bezpečnostnej situácie na ceste I/11 v úseku Oščadnica – ZA, Brodno (VÚD, NDS, 2020)
- Archív spracovateľa,...

2.2 ZONÁLNA ŠTRUKTÚRA DOPRAVNÉHO MODELU

Dopravný model zahŕňa širšie záujmové územie zvažovaných projektov definovaných spádovým územím, s významnými smerovými dopravnými a tranzitnými dopravnými vzťahmi. V zásade zahŕňa dotknuté územie okresov Žilina, Kysucké Nové Mesto a Čadca, Žilinského samosprávneho kraja a ostatných krajov Slovenskej republiky.

Zonálne členenie je prispôsobené príslušnému množstvu dopravných vzťahov:

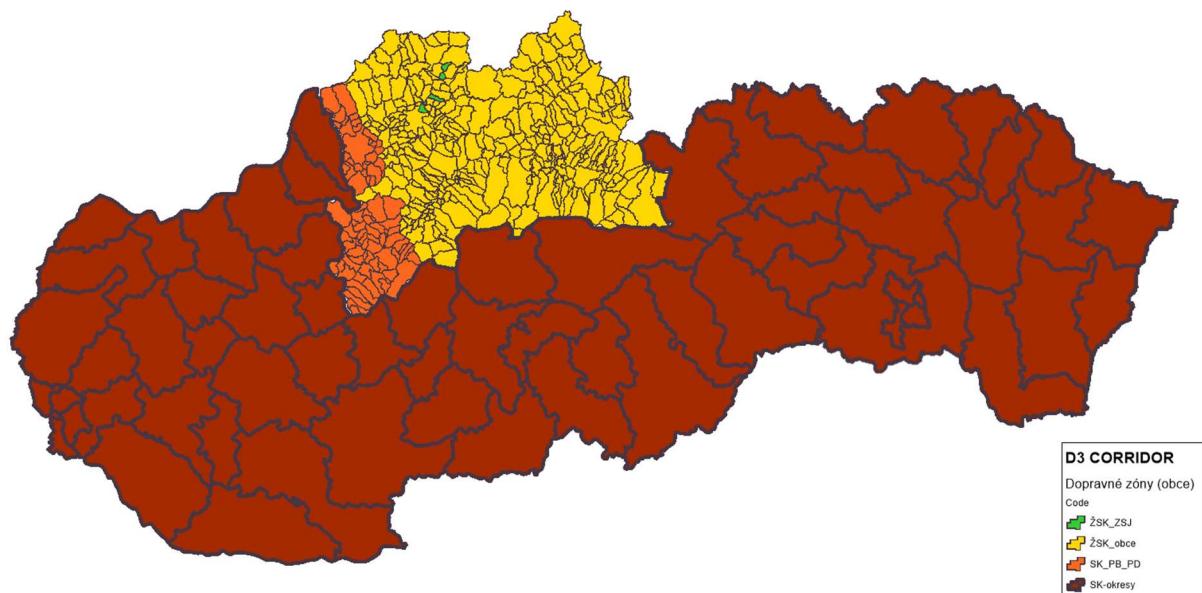
1. územie Slovenskej republiky na úrovni okresov,
2. spádová oblasť pre pravidelné dochádzanie – okres Žilina, Kysucké Nové Mesto a Čadca na úrovni obcí,
3. ostatné oblasti žilinského kraja na úrovni obcí.
4. špecifické pásma pre intermodálne terminály, priemyselné parky, logistické distribučné centrá, ako aj dôležité oblasti rekreácie – (modelované prostredníctvom konektorov v rámci väčších zón).

Dopravný model - Časť B

Celkovo model obsahuje 672 dopravných zón, z toho 320 v rámci Žilinského samosprávneho kraja, 80 v rámci okresov Považská Bystrica.

Okresy Považská Bystrica a Prievidza sú taktiež modelované na úrovni obcí, nakoľko dopravné vzťahy v regióne Žilina sú s nimi úzko previazané.

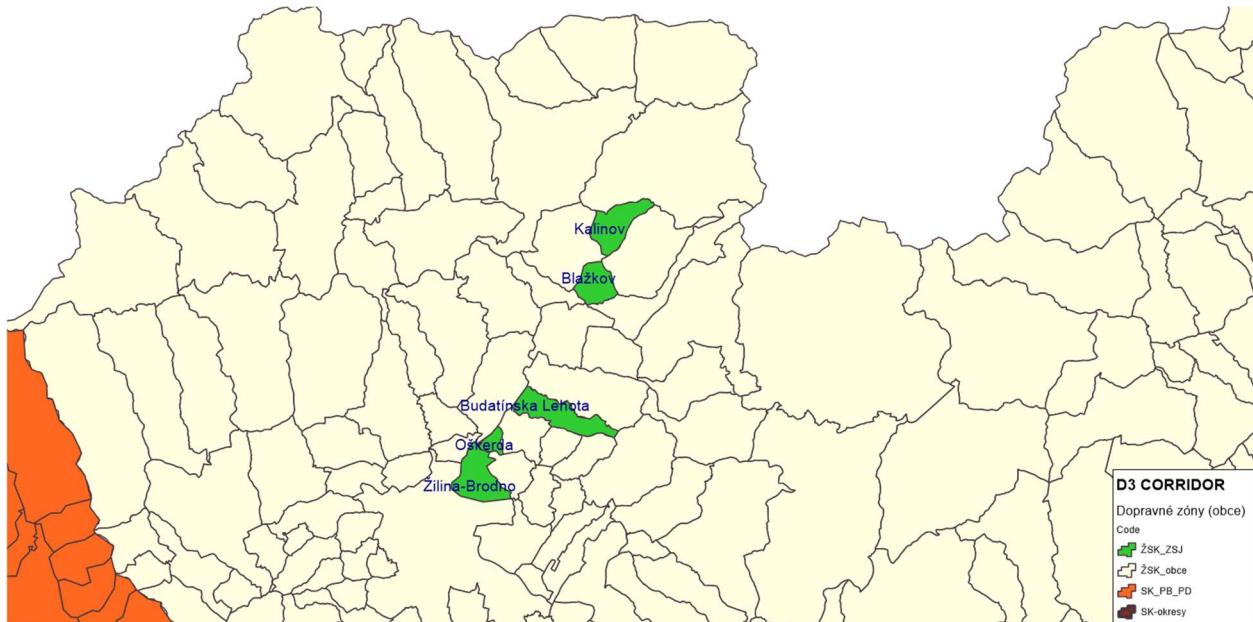
Dopravné zóny slúžia ako zdroj a cieľ cest pre určitý dopravný mód. Podrobnosť členenia modelu vychádza z vymedzenia územia na riešené a záujmové územie. Grafické znázornenie je uvedené na nasledujúcich obrázkoch.



Obrázok 2-1 Základné zonálne členenie

V rámci aktualizácie sme v priebehu spracovania modelu pristúpili k spodrobneniu zonálneho členenia pre 5 mestských častí, ktoré boli vymedzené ako samostatné zóny, tak aby bolo možné lepšie modelovať medziobластné vzťahy v riešenej oblasti koridoru D3 – vidieť obrázok nižšie.

Dopravný model - Časť B



Obrázok 2-2 Spodrobnenie zonálneho členenia

Pridelenie dopravného dopytu na sieť je zabezpečená prostredníctvom špeciálnych napojení – konektorov. Každá zóna je na sieť napojená aspoň jedným konektorm, zonálna štruktúra je spoločná pre všetky typy dopravy



Obrázok 2-3 Napojenie zón prostredníctvom konektorov

2.3 MODEL DOPRAVNEJ PONUKY

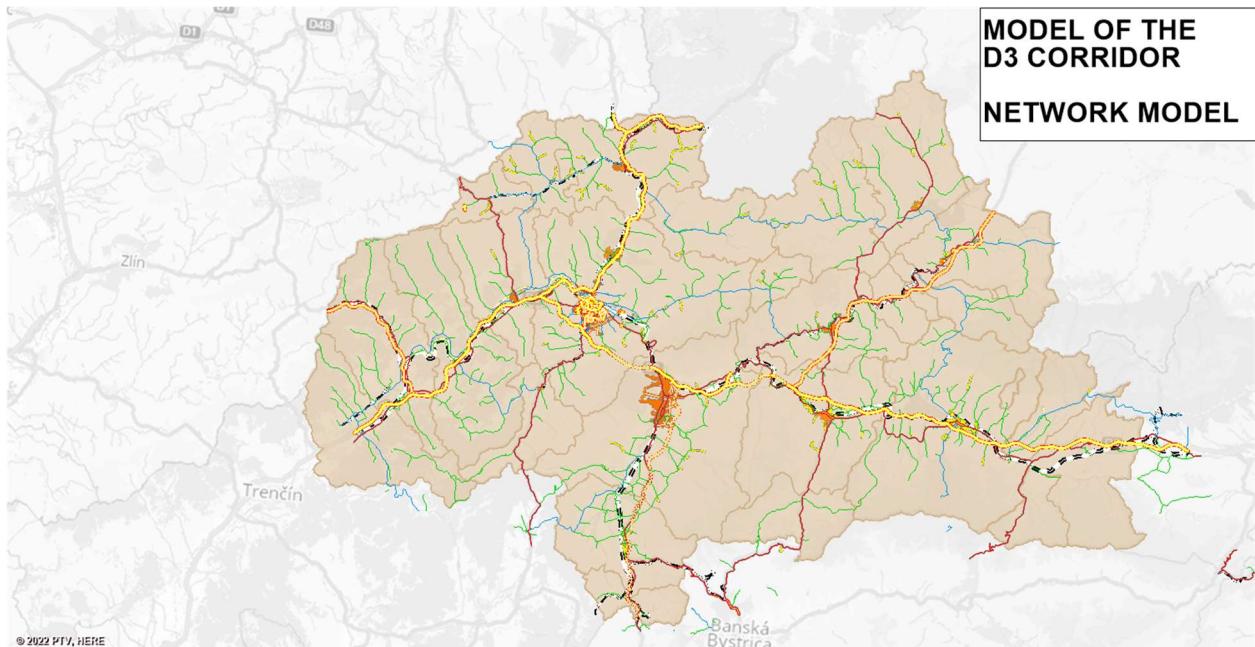
Modelovanie dopravnej ponuky predstavuje stavbu dopravnej siete, ktorá je tvorená uzlami a spojnicami. Dopravný model zahŕňa najmä cestnú, železničnú, cyklistickú a pešiu dopravu.

Pre každú spojnicu dvoch uzlov sú zadané parametre dopravnej trasy, a to predovšetkým:

Dopravný model - Časť B

- Dĺžka,
- Typ spojnice,
- Počet jazdných pruhov,
- Povolené dopravné systémy,
- Min. a max. rýchlosť pre jednotlivé dopravné systémy:
 - intravilány obcí – 50 km/h,
 - extravilány obcí – 85 km/h,
 - horské priechody – 50-70 km/h,
 - diaľnice a rýchlostné cesty v extraviláne 120 km/h,
 - diaľnice a rýchlostné cesty v intraviláne 90 km/h,
 - diaľnice a rýchlostné cesty - dvoj pruh – 100 km/h,
 - tunely 80 km/h,
- Kapacita komunikácie (počet voz./deň),
- Typ odporovej funkcie.

Definované rýchlosťi pre jednotlivé spojnice boli parametrizované tak, aby čo najlepšie odzrkadlovali priemernú rýchlosť dopravného prúdu, najmä pre koridor diaľnice D3.

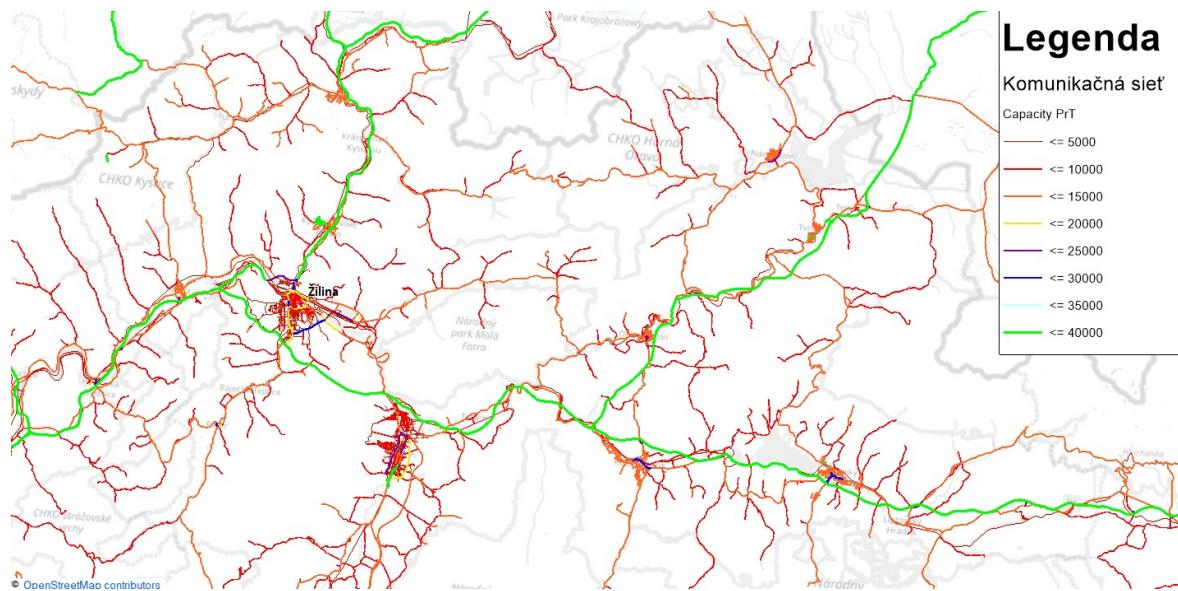


Obrázok 2-4 Komunikačná sieť modelu

Uzly predstavujú križovatky, miesta napojenia dopravných zón alebo zastávky verejnej dopravy. Križovatky majú nasledovné parametre:

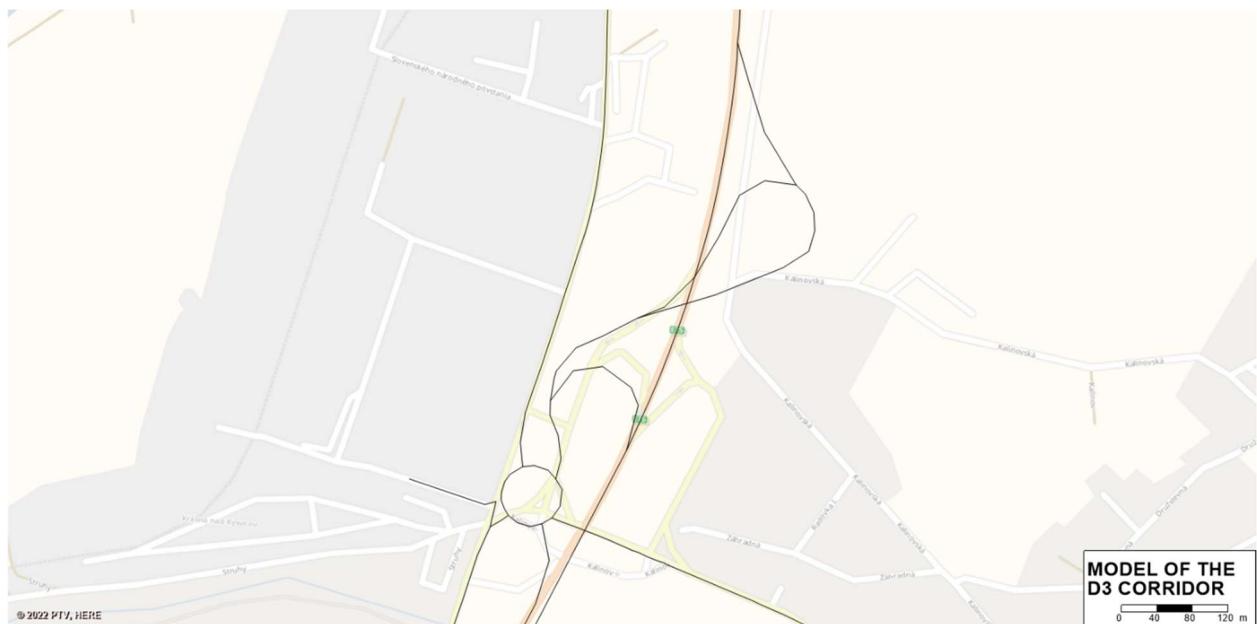
- typ križovatky,
- zakázané pohyby v križovatkách,
- zdržanie pri prejazde križovatkou.

Dopravný model - Časť B



Obrázok 2-5 Kapacita cestnej siete

Navrhované mimoúrovňové križovatky a veľkoplošné križovatky boli modelované na úrovni vetiev – vidieť obrázok nižšie.



Obrázok 2-6 Podrobnosť modelovania mimoúrovňových križovatiek

V dopravnom modeli bolo definovaných viac ako 100 000 spojníc a takmer 49 000 uzlov.

Komunikácie v dopravnom modeli sú rozdelené podľa základných typov na:

- cestnú sieť,
- železničné trate,
- ostatné komunikácie (pešie a cyklistické cesty, doplnkovo aj letecké a vodné trasy).

Sieť diaľnic a rýchlostných ciest na území Žilinského kraja bude po vybudovaní tvoriť predovšetkým:

- diaľnica D1 (Bytča – Žilina – Martin – Ružomberok – Liptovský Mikuláš – Važec),

- diaľnica D3 (križovatka s D1 – Žilina – Čadca – št. hranica SR/PR),
- rýchlostná cesta R3 (št. hranica SR/PR – Dolný Kubín - Ružomberok).

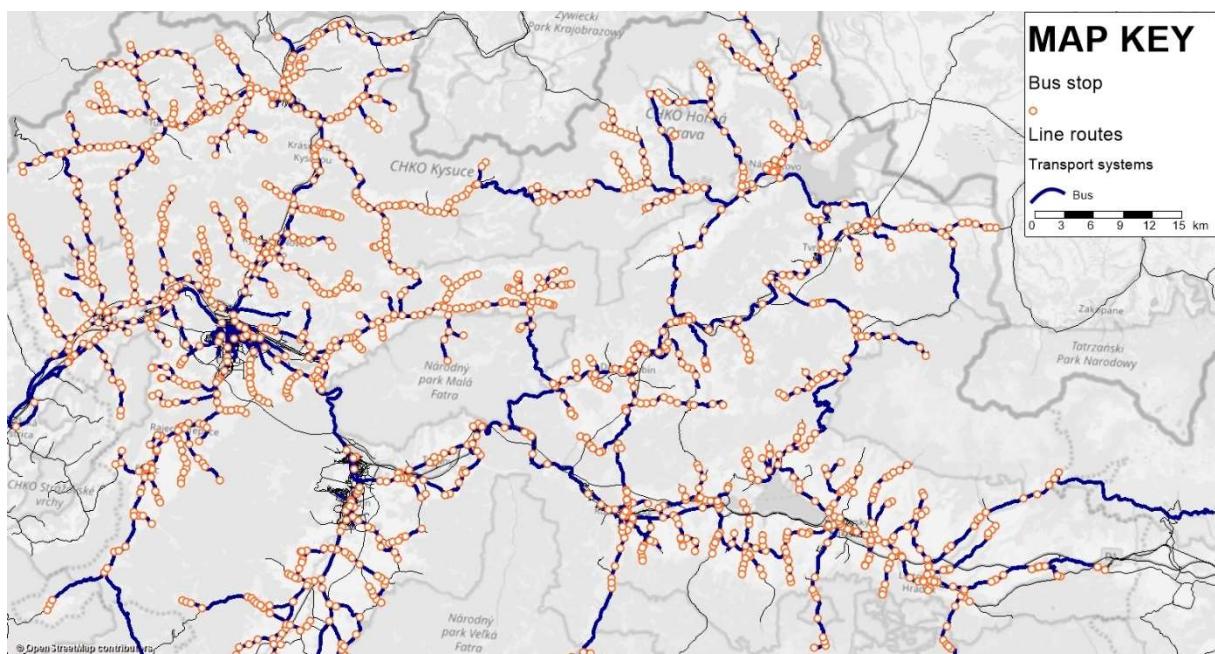
Žilinský kraj má z hľadiska medzinárodnej dopravy významnú polohu na osi sever–juh, ale i východ–západ. Prechádza ním dôležitý hlavný slovenský severný cestný koridor Bratislava – Žilina – Poprad – Prešov – Košice, v smere sever – juh medzinárodný koridor Poľsko/ČR - Žilina – Trenčín, Bratislava, ktorý pokračuje do Maďarska.

Železničné trate medzinárodného, resp. celoštátneho významu sú:

- trať 120 Bratislava – Žilina,
- trať 127 Žilina – Mosty u Jablunkova,
- trať 180 Žilina – Košice.

Verejná doprava

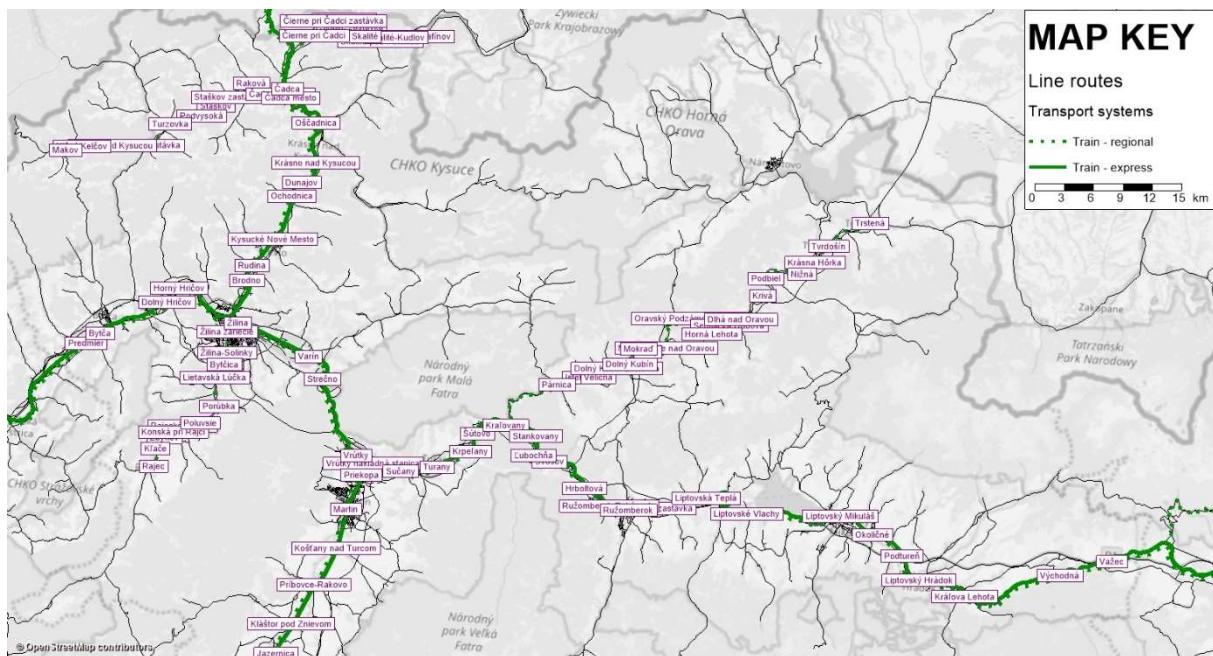
Na účely verejnej dopravy je cestná sieť doplnená o zastávky a linky autobusov diaľkovej a regionálnej hromadnej dopravy. Každá autobusová linka je určená sledom zastávok a cestovným poriadkom.



Obrázok 2-7 Sieť autobusových liniek

Sieť železničnej dopravy obsahuje kompletную železničnú sieť v záujmovom území . Na účely modelovania verejnej dopravy je železničná sieť popri zastávkach doplnená o jazdové vlakové linky. Komunikačná sieť je ďalej doplnená o pešie spojnice, ktoré fungujú v rámci prestupných väzieb medzi jednotlivými druhami verejnej dopravy.

Dopravný model - Časť B



Obrázok 2-8 Sieť liniek železničnej dopravy

2.4 MODEL DOPRAVNÉHO DOPYTU

Model dopravného dopytu sa skladá z prvkov, ktoré zohľadňujú nasledovné dáta:

- skupiny obyvateľov,
 - aktivity, páry aktivít,
 - atraktivity zón,
 - dopravné módy,
 - dopravné systémy,
 - dopytové segmenty,
 - dopytové vrstvy.

Na vypracovanie modelu súčasného stavu boli použité nasledujúce vstupné údaje o obyvateľoch a atraktivitách území:

- údaje o obyvateľoch,
- údaje o atraktivite území,
- údaje o dopravnom správaní sa (hybnosti skupín obyvateľov, parametre voľby dopravného prostriedku, distribučné krivky,...)

Dopravný model sleduje 7 socioekonomických skupín obyvateľstva, 11 aktivít obyvateľov, ktoré tvoria páry (pár aktivít = cesta). Obyvateľstvo žijúce v modelovanom území sa rozdeľuje do tzv. homogénnych skupín obyvateľov, ktorých dopravné správanie sa medzi sebou výrazne odlišuje a naopak v rámci jednej skupiny je čo najviac homogénne.

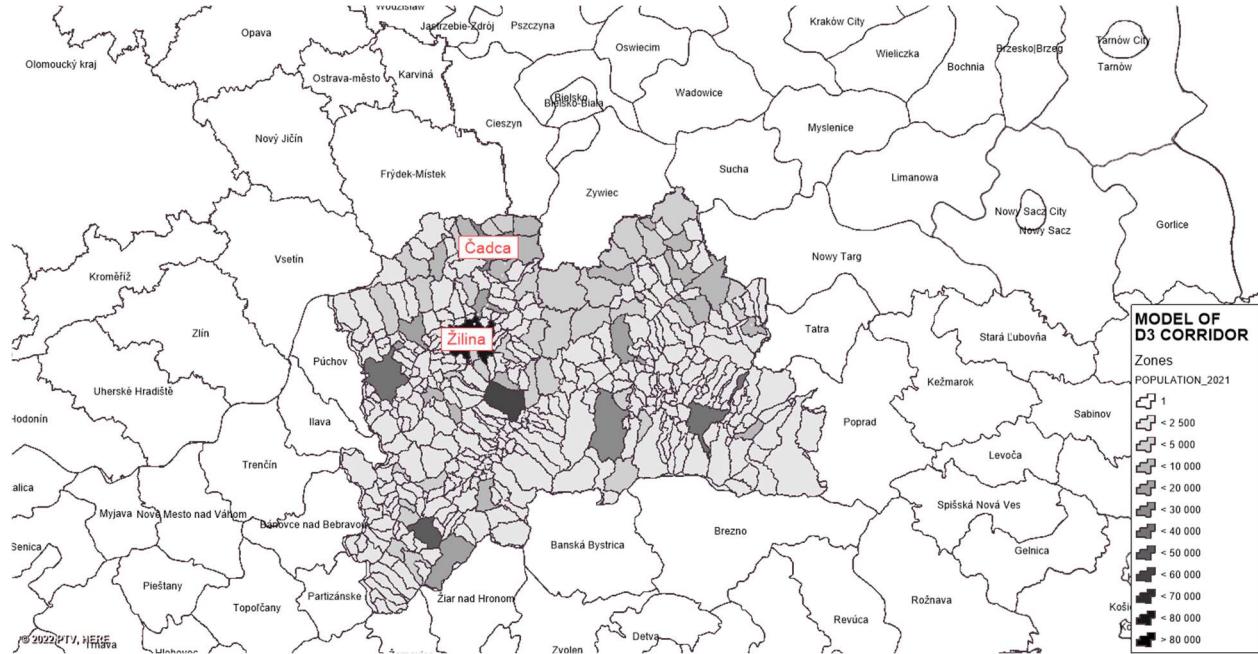
Dopravný dopyt je kalkulovaný pre 7 skupín obyvateľov:

- E+C – ekonomicky aktívni s automobilom,

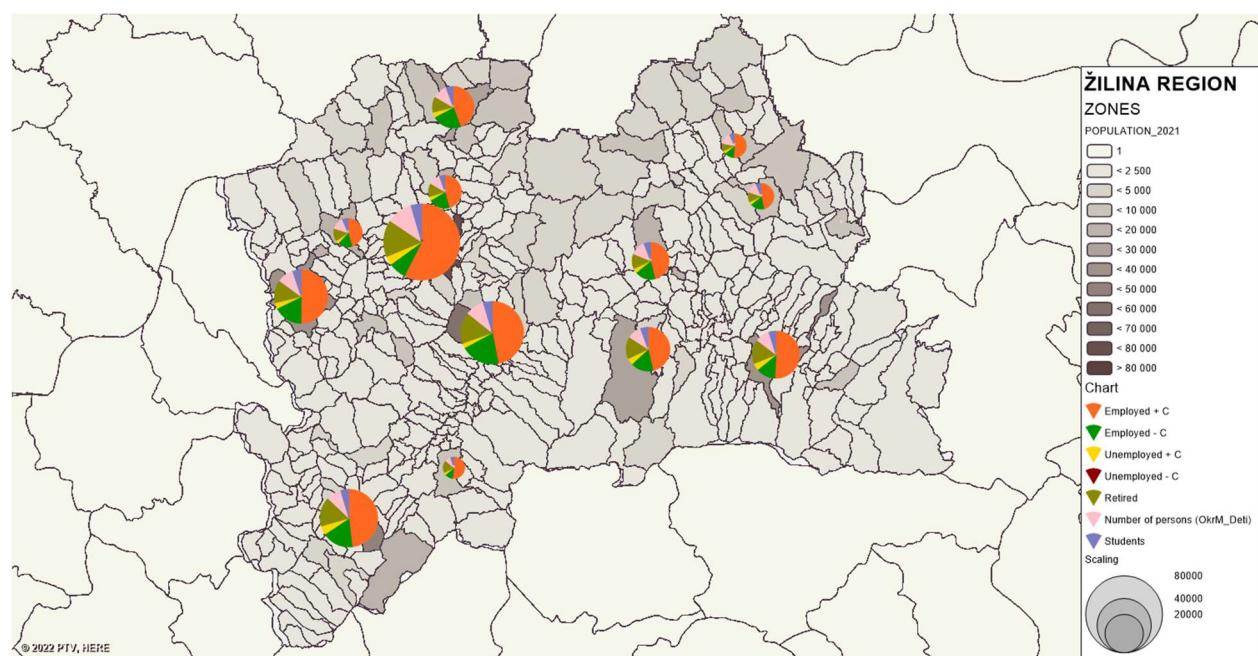
Dopravný model - Časť B

- E-C – ekonomicky aktívni bez automobilu,
- NE+C – ekonomicky neaktívni s automobilom,
- NE-C – ekonomicky neaktívni bez automobilu,
- Stud – študenti vysokých škôl,
- Deti – žiaci základných a stredných škôl.

Tieto skupiny sú ďalej členené podľa veľkosti sídla. Model predpokladá iné charakteristiky a správanie sa obyvateľstva pre osoby žijúci v obciach a okresných mestách.



Obrázok 2-9 Počet obyvateľov v jednotlivých zonách ŽSK



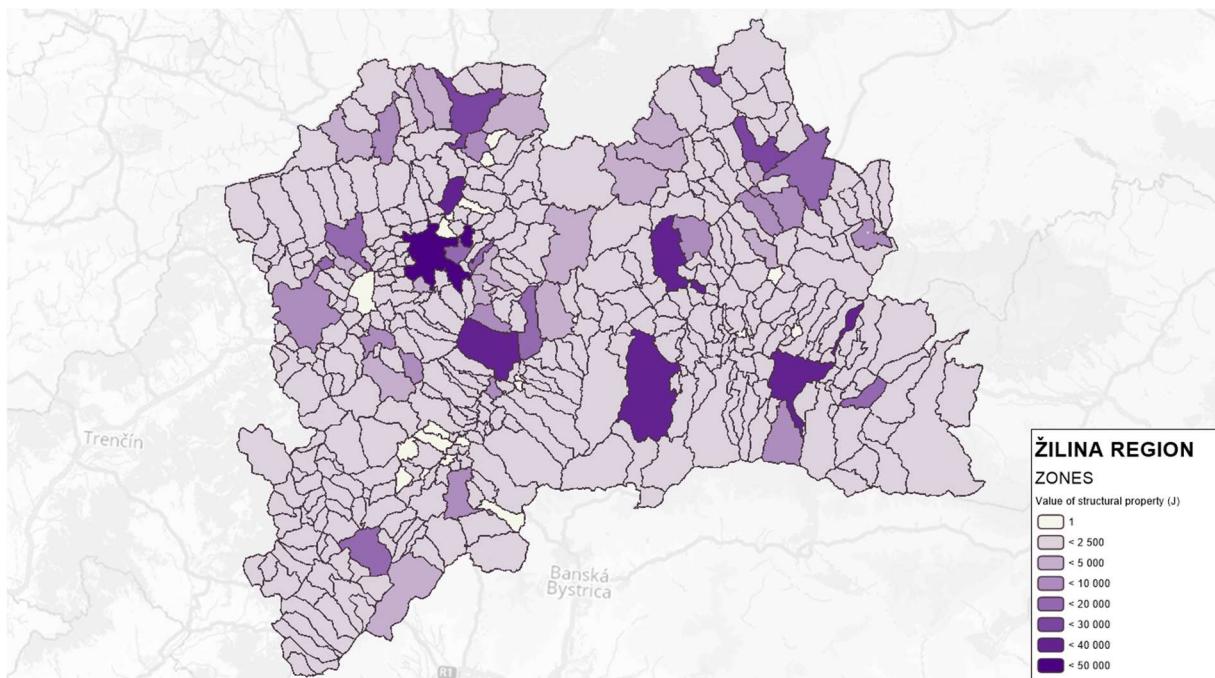
Obrázok 2-10 Štruktúra obyvateľstva v mestách

Dopravný model - Časť B

Model rozšiňuje 11 účelov ciest (aktivitách):

- o H – bydlisko (home),
- o J – práca (job),
- o S – nákupy (shop),
- o A – administratíva (administration),
- o B – biznis (business),
- o L – voľný čas (leisure),
- o P – osobné aktivity (private),
- o U – vysoká škola (university),
- o Y – stredná škola (high school),
- o E – základná škola (elementary school),
- o AE – letisko (airport).

Každá aktivita je určená zdrojom a cieľom. Pretože v dopravnom modeli sú zisťované cesty medzi zónami, boli stanovené atribúty zón (viď Tabuľka 36), ktoré určujú atraktivitu zón z hľadiska uvedených aktivít.



Obrázok 2-11 Atraktivita zón - počet pracovných miest

Dopravná ponuka je zložená z viacerých dopravných systémov. Dopravné módy a dopytové segmenty sa používajú na prepojenie dopravnej ponuky s dopravným dopytom. Pre všetky prvky dopravnej ponuky (uzly, spojnice) musí byť určené, či daný dopravný systém môže daný prvkou použiť.

Dopravné systémy majú tieto parametre:

- typ dopravného systému,
- dopravný prostriedok (napr. typ vozidla).

Dopravný model - Časť B

V dopravnom modeli je pre osobnú dopravu použitých 11 dopravných systémov:

- individuálna doprava

- OV – osobný automobil,
- OVéDZ – osobný automobil s diaľničnou známkou,
- F – chôdza,
- I – bicykel,
- W – peší;

- verejná doprava

- DB – autobus diaľkový,
- RB – autobus regionálny,
- V-Ex – vlak expresný,
- V-R – vlak rýchlik,
- V-Os – vlak osobný,
- W – peší prestup.

Dopravný mód môže obsahovať buď jeden dopravný systém súkromnej dopravy alebo niekoľko systémov verejnej dopravy. V dopravnom modeli je pre osobnú dopravu použitých 5 štandardných dopravných módov:

- F – chôdza,
- I – bicykel,
- OV – automobil - vodič,
- OVéDZ – automobil s diaľničnou známkou - vodič,
- P – automobil - spolužazdec,
- X – verejná doprava.

Pre účely modelovania začaženia cestnej siete nákladnou dopravou je do modelu zahrnutý ďalší doplnkový dopravný mód nákladnej dopravy: NV – ostatné nákladné vozidlá (hmotnosť nad 3,5 t).

Pre nedostatok vstupných dát o ľahkej nákladnej doprave, jej vzniku a distribúcii – sú dodávkové automobily súčasťou dopytového modelu individuálnej osobnej dopravy.

Táto skutočnosť je v súlade s koncepciou stavby modelu Žilinského samosprávneho kraja, ktorá rozlišuje osobnú dopravu do 3,5t a nákladnú dopravu nad 3,5t.

Dopytové vrstvy sú kombinácie párov aktivít a socioekonomickej skupín, pre ktoré je možné určiť frekvenciu ciest a distribučné krivky.

2.5 VÝPOČET ŠTVORSTUPŇOVÉHO MODELU

Výpočet dopravného dopytu prebieha v prvých troch krokoch štvorstupňového modelu:

1. Tvorba ciest (trip generation) – pre každú zónu je definovaný počet cest, ktoré tu začínajú a končia.

2. Distribúcia ciest (trip distribution) – vytvorenie matice dopravných vzťahov.
3. Volba dopravného módu (mode choice) – rozdelenie dopravných vzťahov medzi dopravné módy.

V rámci „Tour-based“ modelu je 2. a 3. krok výpočtu spojený do jednej procedúry.

4. Pridelenie na sieť (assignment) – prevod dopravných vzťahov na modelovú siet.

Stanovenie objemu dopravy nákladnej dopravy si vyžaduje špecifický prístup, ktorý je principiálne odlišný od zostaveného dopytového modelu osobnej dopravy. Z dôvodu nedostatku základných údajov, ktoré by verne charakterizovali generovanie cest týmto druhom dopravy nebolo možné zostaviť použiteľný dopytový model.

Model nákladnej dopravy je spracovaný zjednodušenou metódou a zahŕňa tvorbu matice nákladnej dopravy a jej kalibráciu podľa dostupných dát o profilových intenzitách a veľkých zdrojoch a cieľoch v nákladnej cestnej doprave v záujmovom území. Výsledky modelovania cestnej nákladnej dopravy sú prenesené do modelu osobnej dopravy a zohľadnené v rámci 4. kroku výpočtu (pridelenie dopytu na dopravnú sieť).

Základným zdrojom údajov boli údaje z mýtneho systému SR. Údajová databáza obsahovala počty spárovaných prejazdov cez mýtne brány na hraniciach kraja a špecificky v každom okresnom meste. Výsledok bol ďalej porovnávaný s údajmi z dopravného prieskumu na hraničných priechodoch.

2.5.1 GENEROVANIE DOPRAVNÝCH VZŤAHOV

Počty cest vznikajúce a končiace v zónach sú prvotným výpočtom, ktorého výstupy vo forme atribútov zón „production rate“ a „attraction rate“ (miera produkcie a miera príťažlivosti) s rozlišením pre každú dopytovú vrstvu.

Model je riešený ako tour-based model. V tabuľke nižšie sú uvedené reťazce cest, ktoré boli uvažované v modeli. Pre každý reťazec cest bola ďalej vo výpočte objemu prepravných vzťahov definovaná špecifická hybnosť.

Dopravný model - Časť B

Demand models			
Select demand model			
ZSK-sablonu ZSK-sablonu			
Basis Person groups Structural properties Activities Activity pairs Activity chains Demand strata			
Number: 22			
1	DAAD	D,A,A,D	D,A,A,D
2	DAD	D,A,D	D,A,D
3	DAJD	D,A,J,D	D,A,J,D
4	DASD	D,A,S,D	D,A,S,D
5	DBD	D,B,D	D,B,D
6	DED	D,E,D	D,E,D
7	DELD	D,E,L,D	D,E,L,D
8	DJAD	D,J,A,D	D,J,A,D
9	DJBD	D,J,B,D	D,J,B,D
10	DJD	D,J,D	D,J,D
11	DJJD	D,J,J,D	D,J,J,D
12	DJLD	D,J,L,D	D,J,L,D
13	DJPD	D,J,P,D	D,J,P,D
14	DJSD	D,J,S,D	D,J,S,D
15	DLD	D,L,D	D,L,D
16	DPD	D,P,D	D,P,D
17	DSAD	D,S,A,D	D,S,A,D
18	DSD	D,S,D	D,S,D
19	DUD	D,U,D	D,U,D
20	DUJD	D,U,J,D	D,U,J,D
21	DYD	D,Y,D	D,Y,D
22	DYLD	D,Y,L,D	D,Y,L,D

Obrázok 2-12 Uvažované reťazce cest

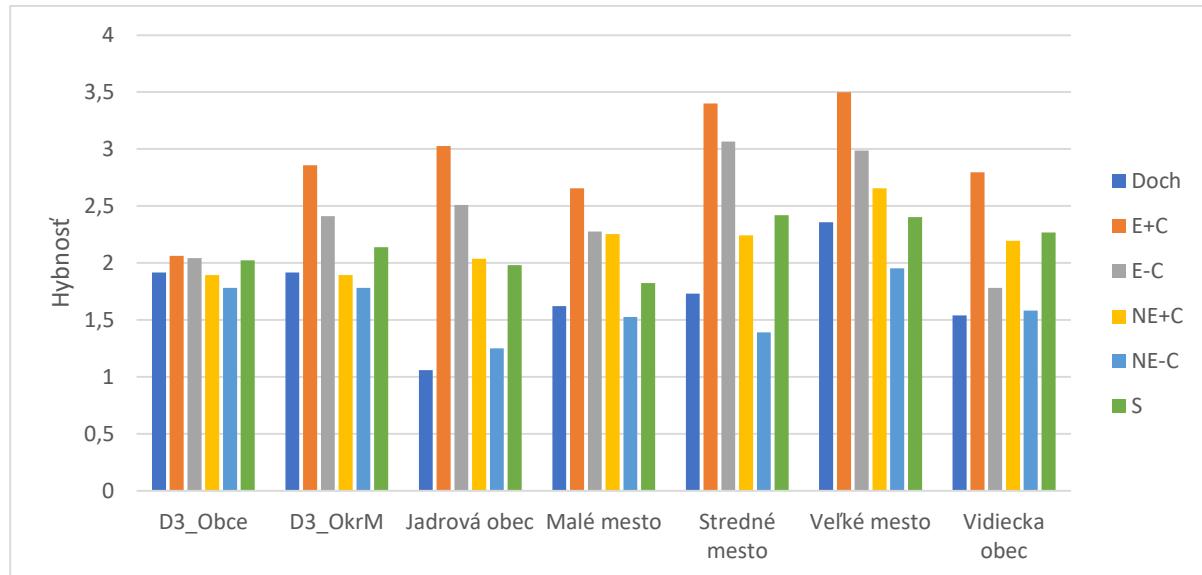
Hybnosti pre jednotlivé skupiny obyvateľov a účely cesty (dopytové vrstvy) boli získané z prieskumu mobility vykonaného pre SURDM ŽSK. Prehľad agregovaných špecifických hybností (počet cest za deň) jednotlivých skupín obyvateľov je uvedený v tabuľke nižšie.

Skupina obyvateľstva	Špecifická hybnosť - mestské obyvateľstvo	Špecifická hybnosť - vidiecke obyvateľstvo
Deti	1,14	1,14
Doch	1,91	1,91
E+C	2,86	2,06
E-C	2,41	2,04
NE+C	1,89	1,89
NE-C	1,78	1,78
Stud	2,14	2,02

Tabuľka 2-1 Špecifické hybnosti skupín obyvateľov

V procese kalibrácie a overovania správnosti vstupov o hybnosti obyvateľstva bolo potrebné overiť a porovnať dátá z modelu D3 s údajmi poskytnutými Ministerstvom dopravy a výstavby SR. Ako je možné pozorovať na grafe nižšie, údaje z modelu D3 kopírujú údaje od MDV. Je dôležité si uvedomiť, že údaje o hybnosti z modelu D3 sú rozdelené iba do dvoch celkov – údaje o hybnosti mestského obyvateľstva bez rozlíšenia veľkosti mesta a údaje o obyvateľoch vidieka, ktoré už taktiež nie sú ďalej dezagregované. Najväčším rozdielom s zdá byť údaj o hybnosti skupiny obyvateľov „dôchodcovia,“ ktorý je v modeli D3 vyšší o cca 0,4 ciest denne. Nakoľko pre prognózu sa v rámci zloženia obyvateľstva predpokladá vyšší

podiel dôchodcov – tento rozdiel v hybnosti predpokladá väčší počet cest generovaných skupinou dôchodcov s priaznivým vplyvom na dopravnú prognózu projektu D3. Čo sa týka hybností obyvateľstva a stavby modelu D3 – v rámci grafu je zanedbaná hybnosť skupinou obyvateľstva SR-E+C, ktorá je v modeli z dôvodu generovania dlhých cest medzi všetkými zónami v rámci SR.



Obrázok 2-13 Porovnanie údajov o hybnosti obyvateľstva

2.5.2 DISTRIBÚCIA CIEST

Výsledkom tohto kroku štvorstupňového modelu je matica prepravných vzťahov medzi zónami modelu. do výpočtu vstupujú výsledky z procedúry generovania dopravných vzťahov.

Úlohou gravitačného modelu je dopracovanie sa k veľkosti každého prepravného vzťahu medzi dvoma okrskami, pre začínajúce cesty a pre končiace cesty, a tak vytvorenie kompletnej matice vzťahov pre všetkých n okrskov, na ktoré je riešené územie rozdelené. Pritom je možné postaviť všeobecnú hypotézu, že prepravný vzťah medzi dvoma okrskami i a j je závislý od:

- disponibility v zdrojovom okrsku i (objem zdrojovej prepravy DZ),
- atraktivity v cieľovom okrsku j (objem cieľovej prepravy DC),
- vzdialenosť zdroja a cieľa (danej recipročnou funkciou odporu w),
- konkurencie ostatných cieľov (pri pohľade zo zdroja), ako aj ostatných zdrojov (pri pohľade z cieľa), a to ako z hľadiska ich objemu (množstva), tak aj z hľadiska ich dosažiteľnosti,
- počtu príležitostí medzi zdrojom i a cieľom j pre ukončenie cesty (substitúcia predošej hypotézy).

Syntetické postupy hľadajú rôzne spôsoby vyjadrenia faktorov pre budúcnosť, pretože významne ovplyvňujú veľkosť výhľadového prepravného vzťahu D_{ij} . Zo syntetických postupov sa u nás, ale aj vo svete, používa predovšetkým gravitačný model v rôznych modifikáciach. Gravitačné modely boli pôvodne vyvíjané v priamej analógii z Newtonovho gravitačného zákona. Ich všeobecná forma je

Dopravný model - Časť B

$$D_{ij} = k_{ij} * \frac{A_i * A_j}{f(w_{ij})}$$

Kde:

A_i - disponibilita zdrojového okrsku i

A_j - atraktivita cieľového okrsku j

k_{ij} - faktor zabezpečujúci splnenie okrajových podmienok

$f(w_{ij})$ - odporová funkcia medzi zdrojom i a cieľom j

Tento model je najpoužívanejším modelom na generovanie prepravných vzťahov využívaný pri bežnom modelovaní dopravy. Počet cest generovaný zo zdroja do určitého cieľa je priamo úmerný jeho atraktivite a nepriamo úmerný odporu (vyjadreného pomocou odporovej funkcie) medzi nimi. Pomocou gravitačného modelu bol spracovaný aj tento model.

Najväčším problémom gravitačných modelov je správne vyjadrenie odporovej funkcie. Existuje množstvo matematických funkcií, ktoré sa dajú použiť ako odporová funkcia (pre gravitačný model $f(w_{ij})$ - odporová funkcia medzi zdrojom i a cieľom j)

Tri najpoužívanejšie sú:

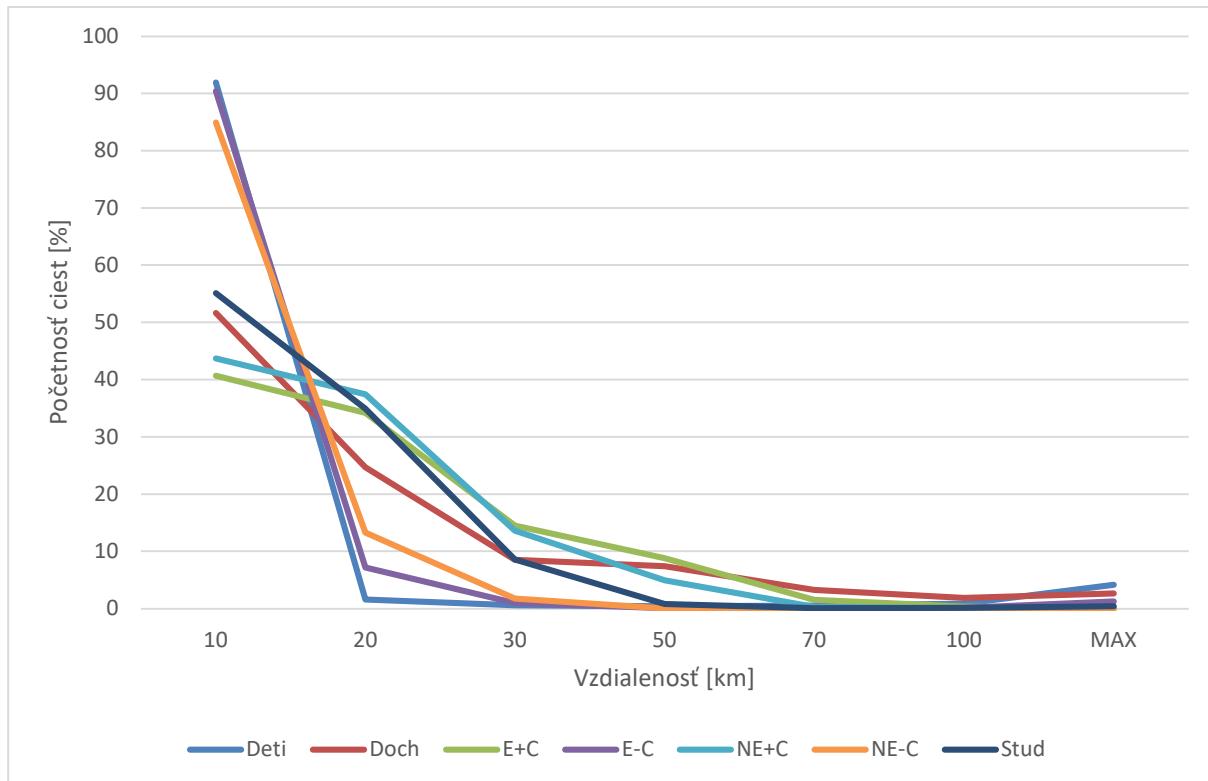
- Exponenciálna alebo Logit $e^{(cU)}$
- Kirchhoffova alebo negatívna mocninová $U^{(-c)}$
- Gamma alebo kombinovaná $aU^{(be^{(cU)})}$

Kde:

- U je úžitkovosť,
- a,b,c sú koeficienty

Vo všeobecnosti je dobrou voľbou Logit funkcia, pretože umožňuje ľahko ovplyvňovať priebeh krivky.

Pre každú skupinu obyvateľstva boli definované osobitné parametre gravitačného modelu na základe údajov o distribučných krivkách z dostupných výsledkov mobilitných prieskumov. Graf súhrnných distribučných funkcií pre jednotlivé skupiny obyvateľov je uvedený nižšie (viď obrázok nižšie).



Obrázok 2-14 Distribučné krivky skupín obyvateľstva

2.5.3 DEĽBA PREPRAVNEJ PRÁCE

Matice prepravných vzťahov medzi zónami získané pomocou procedúry „trip distribution“ boli v tomto kroku rozdelené medzi módy dopravy, ktoré sú zadané v modeli. Pravdepodobnosť voľby dopravného módu riadi logitová funkcia

Deľba prepravnej práce vychádzala z výsledkov dopravno-sociologického prieskumu, ktorý bol vykonaný v riešenom území. Delenie bolo zahrnuté vo výpočte matíc prepravných vzťahov v klasickom štvorstupňovom modeli dopravy. Výber módu je charakterizovaný výberom nezávislých premenných:

$T_{ij}(m)$ cestovný čas z i -tej do j -tej zóny dopravným prostriedkom m ,

$Z_{ij}(m)$ suma príchodzích časov v i -tej a odchodzích časov v j -tej zóne pre dopravný mód m ,

$C_{ij}(m)$ cestovné z i -tej do j -tej zóny dopravným módom m ,

D_{ij} vzdialosť z i do j .

Výstupom kroku „mode choice“ sú matice dopravných vzťahov pre každý mód dopravy. Voľba trasy v sieti a konkrétneho prostriedku hromadnej dopravy je vykonávaná až pri pridelení dopravy na sieť, čo však pre časovú náročnosť na výpočtovú techniku nebolo v rámci tohto projektu riešené.

2.5.4 PRIDELENIE DOPRAVY NA KOMUNIKAČNÚ SIEŤ

Pridelenie ciest z matice prepravných vzťahov, vypočítaných v predchádzajúcom kroku štvorstupňového modelu, na dopravnú sieť sa vykonáva samostatne pre individuálnu a verejnú dopravu

a jeho hlavným výstupom sú hodnoty intenzity dopravy (počty vozidiel, počty cestujúcich) na konkrétnych a spojniciach modelovej siete.

V rámci aktualizácie modelu pre koridor D3 došlo k zmene procedúry pre priradovanie prepravných vzťahov individuálnej dopravy na sieť a bola na to použitá procedúra Equilibrium assignment – Bi-conjugate Frank-Wolfe, ktorej výpočtový algoritmus je založený na Wardropovom prvom princípe: „Každý užívateľ si vyberá takú trasu, že zmena trasy by mu priniesla predĺženie cestovnej doby.“ Rovnovážny stav je dosiahnutý viacstupňovým iteračným procesom založeným na postupnom priradovaní dopytu na sieť v rámci tzv. vnútorných a vonkajších krokov. Vo vnútorných krokoch sú vzájomným presunom vozidiel dávané do rovnováhy dve najvhodnejšie trasy, vo vonkajších krokoch prebieha kontrola možnosti nájdenia nových trás s nižším odporom (impedanciou). Výška odporu trasy pritom vychádza z kombinácie odporu jednotlivých spojníc, uzlov a napojenia zón. Všetky odpory možno rozdeliť na závislé na intenzite a nezávislé. Odpor závislý na intenzite dopravy vychádza z tzv. VD (volume-delay) funkcií, vyjadrujúcich funkčnú závislosť medzi zdržaním a intenzitou. Odpor spojnice je tu určený aktuálnou jazdnou dobou t_{cur} , ktorá vychádza z počiatočnej jaznej doby t_0 a z jej navýšenia odvodeného z príslušnej VD funkcie. Odpor uzlov je daný zdržaním v každom smere pohybu a odpor napojenia zóny je takisto závislý na VD funkcií. Parametre VD funkcií zahŕňajú koeficienty a , b , c , ktoré sú definované samostatne pre jednotlivé typy komunikácií.

Ľahká doprava bola v dopravnom modeli rozdelená do dvoch segmentov: vnútorná doprava (krátke cesty) a ostatná.

Na výpočet matice vnútornej, ľahkej dopravy boli použité dopravno-sociologické podklady ako je uvedené vyššie.

Matica externej dopravy (dlhé cesty) bola zložená z viacerých zdrojových databáz. V prvom kroku sa importovali údaje z prieskumov na hraničných priechodoch (VUD, 2014), kde boli zisťované trasy v rámci SR a prihraničného územia. Tieto údaje boli prepočítané na rok 2022 so zohľadnením vplyvu dostavby D3 Svrčinovec- Skalité. Táto matica bola ďalej doplnená o dopravné vzťahy, ktoré pokrývali vnútorné trasy v rámci SR a zdrojové a cieľové cesty ŽSK. Tieto boli vypočítané klasickým 4. stupňovým procesom. Územie SR je rozdelené do okresov, pričom základné štrukturálne veličiny (počet obyvateľov a približný počet pracovných miest) bol prevzatý z databáz Štatistického úradu SR.

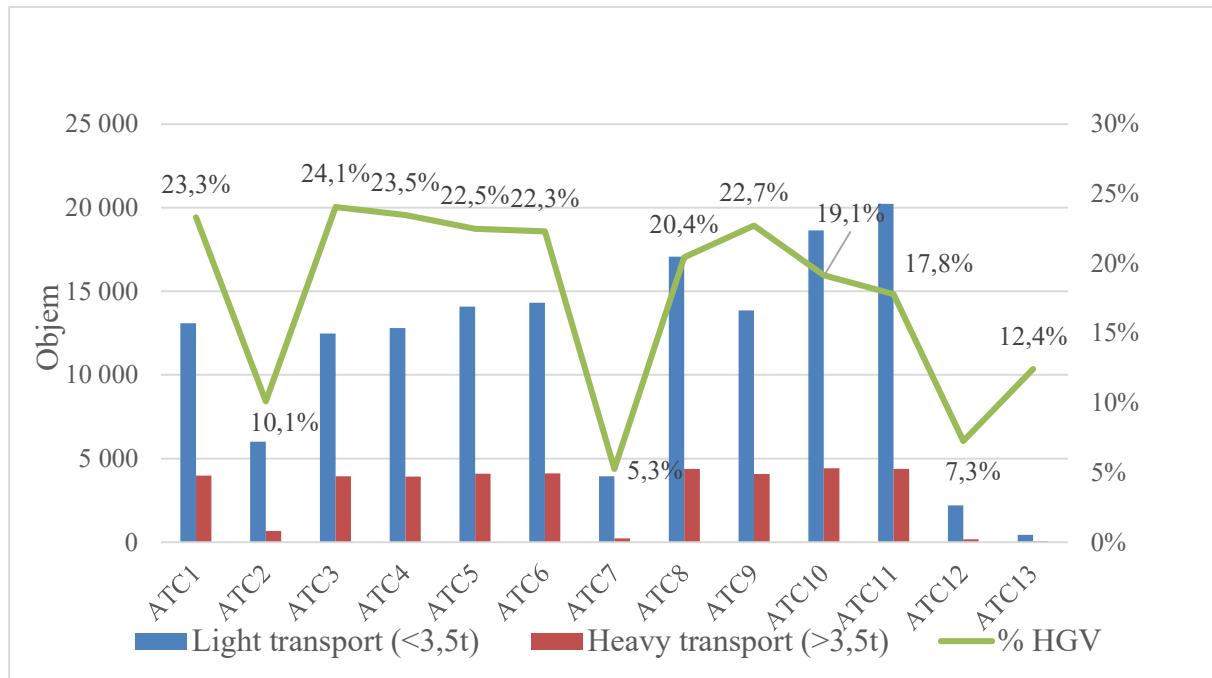
2.5.5 KALIBRÁCIA MODELU

Parametre dopravného modelu sú kalibrované na hodnoty ročného priemeru celodenných intenzít IAD. Medzi podklady slúžiace na kalibráciu patrili najmä:

- Dopravné prieskumy – profilové (05/2022),
- Výstupy z automatických sčítačov dopravy na sieti D a R (2021),
- Výstupy z mýtneho systému – (05/2022),
- Výsledky starších sčítaní dopravy – smerové dopravné prieskumy (2020).

Na obrázkoch uvedených nižšie sa nachádzajú výsledky profilového dopravného prieskumu a údajov poskytnutých z elektronického mýtneho systému (ETC). Podiel nákladnej dopravy v koridore D3 sa pohybuje na úrovni cca 18-24 %.

Dopravný model - Časť B



Obrázok 2-15 Výsledky profilového dopravného prieskumu

Deň	PL/SK -> ZA	ZA -> PL/SK	ZA <-> PL/SK	CZ/SK -> ZA	ZA -> CZ/SK	ZA <-> CZ/SK	Total
Pondelok 2.5.	536	352	888	1 715	1 347	3 062	3 950
Utorok 3.5.	216	392	608	972	1 700	2 672	3 280
Streda 4.5	490	502	992	1 607	1 641	3 248	4 240
Štvrtok 5.5.	524	601	1 125	1 759	1 916	3 675	4 800
Piatok 6.5.	396	617	1 013	1 286	1 967	3 253	4 266
Sobota 7.5.	147	193	340	315	644	959	1 299
Nedeľa 8.5.	218	53	271	245	190	435	706
Priemer	361	387	748	1 128	1 344	2 472	3 220

Tabuľka 2-2 Objem tranzitu nákladných vozidiel [ETC]

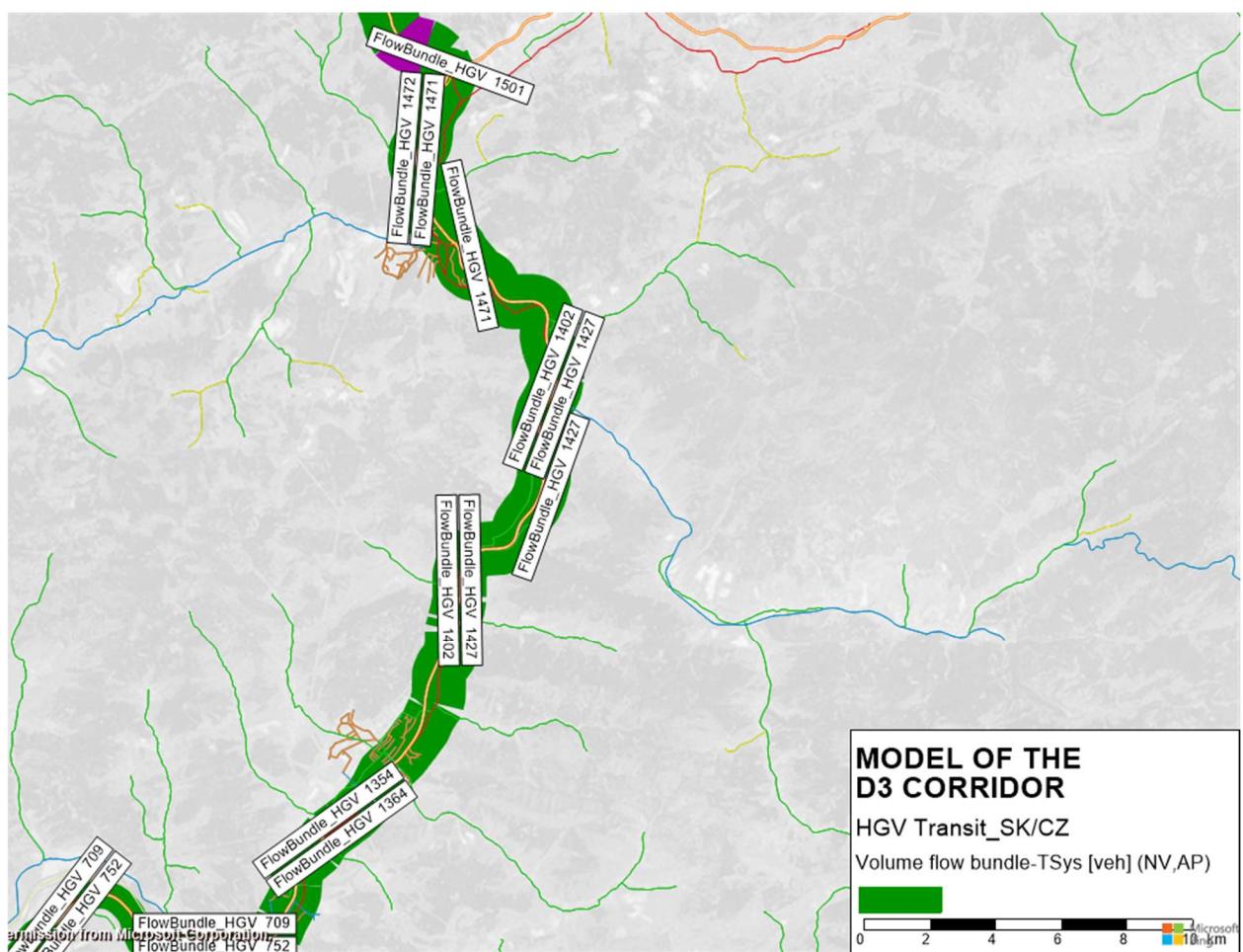
Ako naznačuje tabuľka 2-3 – podiel tranzitnej nákladnej dopravy v koridore D3 z celkovej nákladnej dopravy predstavuje v priemere cca 80%.

Deň	Tranzit NV	NV [ETC]	% tranzitu NV
Pondelok 2.5.	3 950	5246	75,30%
Utorok 3.5.	3 280	4356	75,30%
Streda 4.5	4 240	5336	79,46%
Štvrtok 5.5.	4 800	6045	79,40%
Piatok 6.5.	4 266	5417	78,75%
Sobota 7.5.	1 299	1816	71,53%
Nedeľa 8.5.	706	720	98,06%
Priemer	3 220	4 134	79,69%

Dopravný model - Časť B

Tabuľka 2-3 Podiel tranzitnej nákladnej dopravy v koridore D3

Na obrázku nižšie je zobrazený tok nákladnej dopravy od hraničného priechodu SK/CZ Svrčinovec po ZA, Brodno, ktorý korešponduje s výsledkami prieskumov uvedenými vyššie.



Obrázok 2-16 Objem tranzitnej nákladnej dopravy v modeli v koridore D3 zo št. hr. SK/CZ

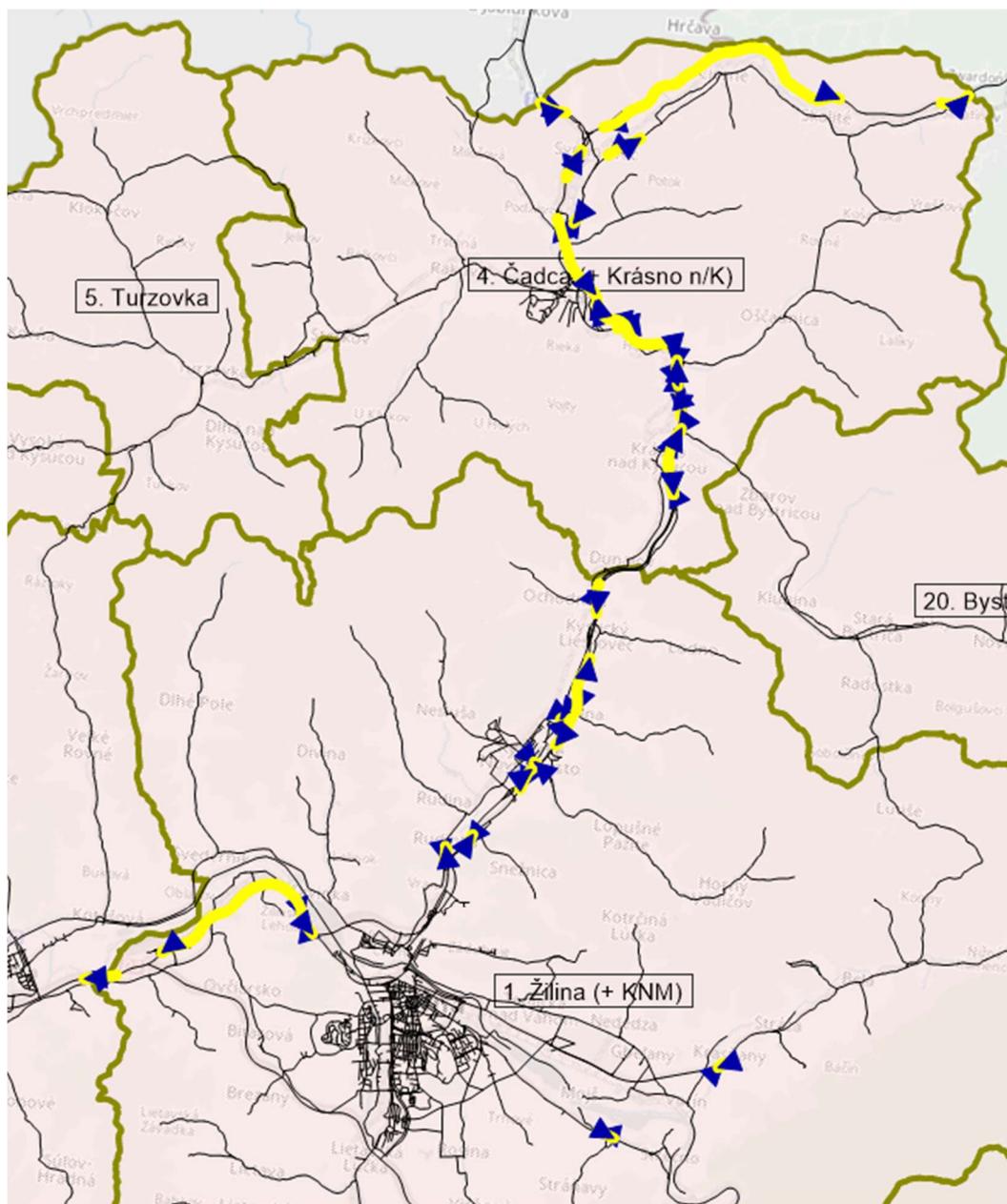
Dopravný model - Časť B

z	do	km	Cestovný čas [h:min]								Odch t0 OV	Odch tCUR OV	Odch t0 NV	Odch tCUR NV
			Google Maps t0	Google Maps tCUR	T0 (OV)	T0 (NV)	TCUR (OV)	TCUR (NV)						
PL/SK - Skalité	Čadca	21,029	0:16	0:15	12:11,7	14:05,8	12:11,7	14:05,8	33%	28%	15%	11%		
Čadca	PL/SK - Skalité	21,015	0:14	0:15	12:11,7	14:05,8	12:11,7	14:05,8	23%	24%	6%	7%		
CZ/SK - Svr	Čadca	8,05	0:07	0:07	05:16,1	06:12,8	05:16,8	06:13,6	36%	34%	15%	14%		
Čadca	CZ/SK - Svr	8,218	0:07	0:07	05:19,2	06:17,2	05:20,2	06:18,2	39%	37%	17%	16%		
CZ/SK - Makov	D1 x D3 - Žilina	34,921	0:35	0:34	30:34,4	31:40,1	30:36,5	31:41,5	15%	14%	11%	10%		
D1 x D3 - Žilina	CZ/SK - Makov	34,279	0:33	0:33	30:58,5	31:53,9	31:00,0	31:54,9	8%	9%	5%	6%		
Blažkov	Oškerda	14,719	0:12	0:15	13:33,1	13:59,1	15:34,8	15:40,8	6%	0%	9%	1%		
Oškerda	Blažkov	13,266	0:12	0:14	13:11,9	13:38,5	15:10,3	15:16,3	6%	7%	9%	8%		
Kalinov (KnK)	Lokca	54,531	0:49	0:51	57:23,3	57:23,3	57:25,9	57:25,9	14%	10%	14%	10%		
Lokca	Kalinov (KnK)	53,795	0:49	0:51	57:23,2	57:23,2	57:24,4	57:24,4	13%	10%	13%	10%		
ZA - Brodno	Čadca	25,479	0:20	0:23	21:30,5	22:30,7	25:04,3	25:04,3	5%	8%	9%	8%		
Čadca	ZA - Brodno	25,433	0:20	0:23	21:54,2	22:52,9	25:36,4	25:36,4	7%	8%	11%	8%		

Tabuľka 2-4 Porovnanie cestovných časov v zaťaženej a nezaťaženej sieti

Pri kalibrácii modelu boli porovnávané aj časy prejazdov na vybraných ťahoch medzi modelom a údajmi o zaťaženej a nezaťaženej cestnej sieti z Google.Traffic.

Výsledné odchýlky prekračujúce 15 % boli odobrené, najmä kvôli tomu, že údaje o cestovných časoch z Google.traffic nerozlišujú cestovné časy osobitne pre osobné a nákladné vozidlá. Vyššie odchýlky sme pritom zaznamenali na úsekoch s vysokým podielom nákladnej dopravy – úseky od hraničných priechodov SK/CZ Svrčinovec a SK/PL Skalité po Čadcu.



Obrázok 2-17 Hlavné kalibračné profily modelu

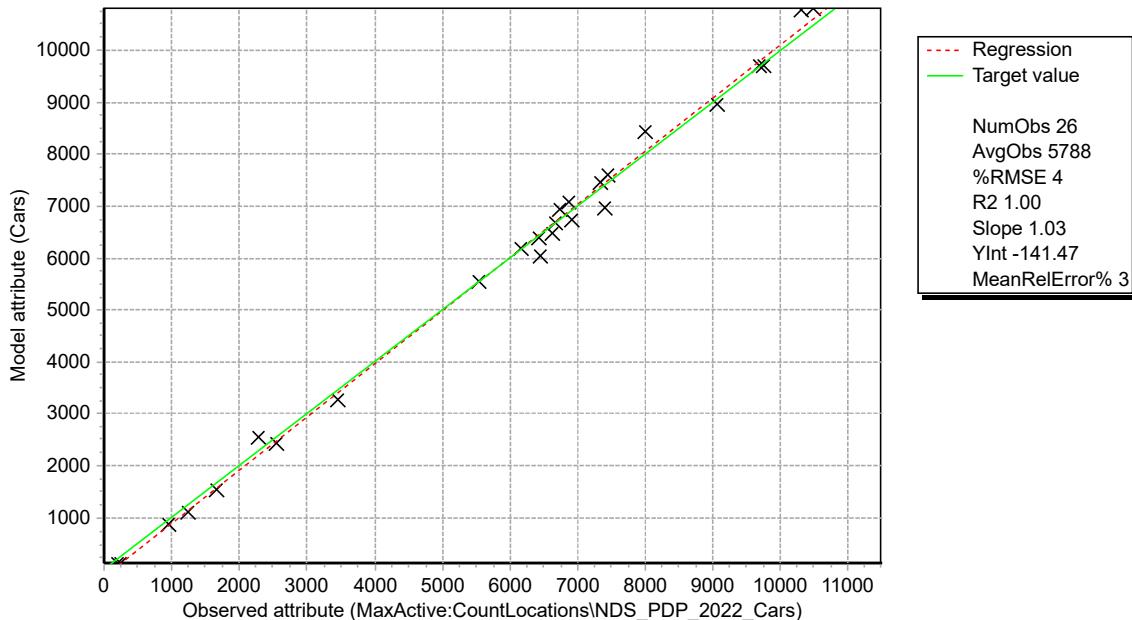
Vyhodnotenie výsledkov kalibrácie (na úsekucho zobrazených na obrázku vyššie) formou porovnania dosiahnutých hodnôt prepravného zaťaženia v dopravnom modeli s dostupnými dátami zo sčítania je spracované samostatne pre individuálnu a nákladnú dopravu, a to s využitím nasledujúcich štatistických ukazovateľov:

- Parametre regresnej priamky – sklon (*Slope*), priesecník so zvislou osou (*Yint*)
- Koeficient determinancie (R^2)
- Relatívna smerodajná chyba odhadu – Relative root of mean square error (%RMSE)
- Stredná absolútна percentuálna chyba – Mean absolute percentage error (MeanRelError)

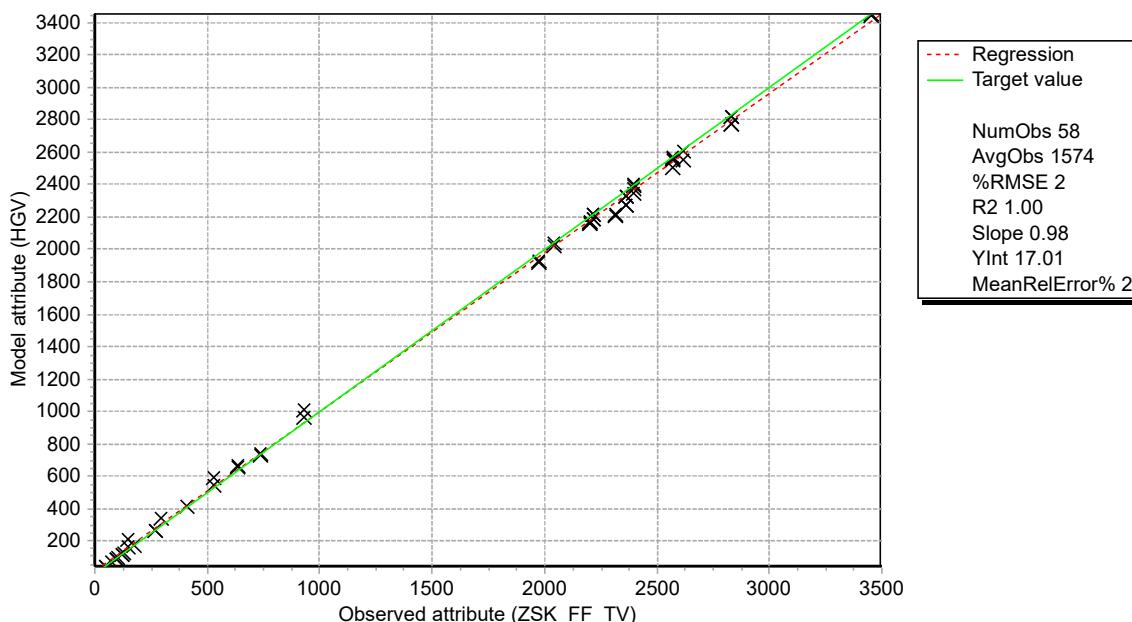
Dopravný model - Časť B

- Štatistika GEH – hodnoteným kritériom je percentuálny podiel sčítacích profilov, pre ktoré je hodnota štatistiky GEH < 5 (hranica pre prijatie sa pohybuje na úrovni 85 %).

Presnosť kalibračného procesu je uvedená na **Chyba! Nenašiel sa žiadnen zdroj odkazov.grafoch** uvedených nižšie.



Obrázok 2-18 Vyhodnotenie kalibrácie zaťaženia IAD



Obrázok 2-19 Vyhodnotenie kalibrácie zaťaženia NV

Posúdenie miery zhody modelu a reality sa často definuje pomocou hodnoty štatistiky GEH (pomenované podľa Geoffrey E. Havers). Tento ukazovateľ sa používa pri teste dobrej zhody a v princípe overuje, či má náhodná veličina nejaké určité, vopred dané rozdelenie. Štatistika zahŕňa relatívnu a

absolútnu chybu a je teda vhodná pre vyjadrenie zhody modelu a reality. Vzťah určujúci výsledky štatistiky GEH je

$$GEH = \sqrt{\frac{2(M - C)^2}{M + C}}$$

M - intenzita vypočítaná modelom,

C - intenzita empiricky získaná v teréne.

V súvislosti s hodnotením kalibrácie individuálnej osobnej dopravy na 13-tich profiloch z vykonaného profilového dopravného prieskumu v máji 2022 je uvedená tabuľka nižšie, v ktorej je uvedený výsledok GEH hodnotenia. Na 22 profilochoch bolo dosiahnuté hodnotenie GEH < 5.

Profil	Cesta	Intenzita OV - model	Intenzita OV - prieskum	GEH
PDP_1-	I/11	6 276	6 416	1,76
PDP_1+	I/11	6 690	6 668	0,27
PDP_2-	III/2017	3 282	3 458	3,03
PDP_2+	III/2017	2 444	2 549	2,10
PDP_3-	I/11	5 434	5 550	1,57
PDP_3+	I/11	6 741	6 917	2,13
PDP_4-	I/11	6 058	6 166	1,38
PDP_4+	I/11	6 476	6 627	1,87
PDP_5-	I/11	6 819	6 737	1,00
PDP_5+	I/11	7 481	7 344	1,59
PDP_6-	I/11	6 940	6 868	0,87
PDP_6+	I/11	7 602	7 442	1,84
PDP_7-	III/2095	1 536	1 663	3,18
PDP_7+	III/2095	2 544	2 286	5,25
PDP_8-	I/11	8 314	8 008	3,39
PDP_8+	I/11	8 977	9 065	0,93
PDP_9-	I/11	5 933	6 447	6,53
PDP_9+	I/11	6 999	7 410	4,84
PDP_10-	I/11	10 657	10 300	3,49
PDP_10+	I/11	9 730	9 691	0,40
PDP_11-	I/11	10 687	10 472	2,09
PDP_11+	I/11	9 743	9 754	0,11
PDP_12-	III/2017	863	955	3,05
PDP_12+	III/2017	1 110	1 238	3,74
PDP_13-	III/2017	122	209	6,76
PDP_13+	III/2017	122	238	8,65

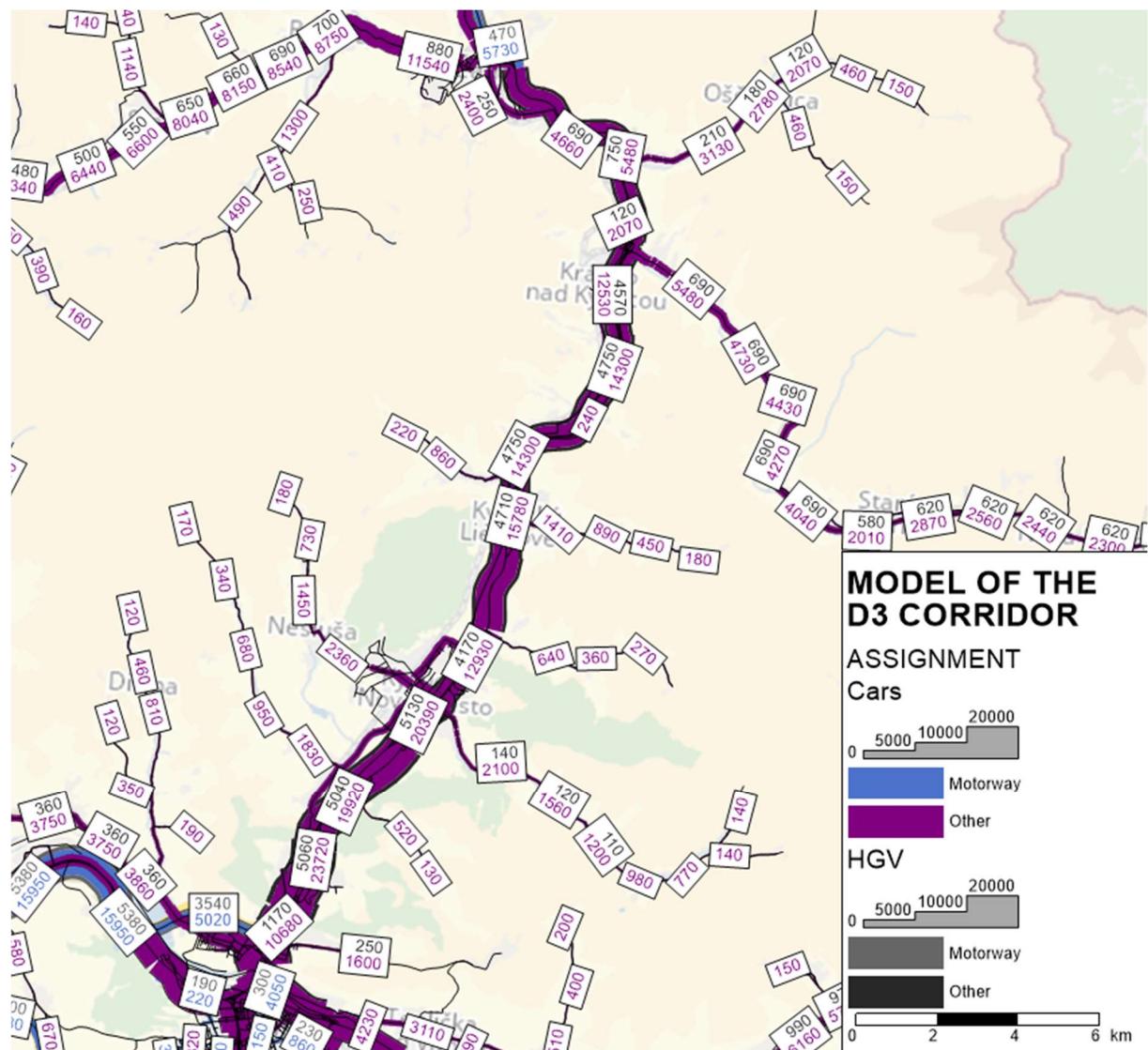
Tabuľka 2-5 Výstupy kalibrácie modelu - hodnotenie GEH pre IAD

Kalibrácia dopravného modelu súčasného stavu prebiehala v rámci všetkých štyroch krokov dopravného modelu:

Dopravný model - Časť B

1. Tvorba ciest (trip generation) – úprava hybností pre skupiny obyvateľov a jednotlivé reťazce cest
2. Distribúcia cest (trip distribution) – úprava distribučných funkcií pre jednotlivé skupiny obyvateľov a aktivity.
3. Voľba dopravného módu (mode choice) – úprava úžitkových funkcií
4. Pridelenie na siet (assignment) – úprava odporových funkcií, zmena procedúry výpočtu zaťaženia oproti pôvodnému modelu a úprava prostredníctvom dodatočných zmien v sieti.

Výstupom dopravného modelu súčasného stavu je podrobný kartogram intenzít dopravy v riešenom území (Obrázok 2-20, resp. Príloha 1), ktorý detailne znázorňuje súčasné počty vozidiel na komunikačnej sieti pre rok 2022.



Obrázok 2-20 Kartogram dopravného zaťaženia 2022

2.6 PROGNÓZA BUDÚCEHO VÝVOJA DOPRAVY

Cieľom dopravnej prognózy je odhadnúť budúci vývoj dopravného zaťaženia v záujmovom území, a to najmä vzhľadom na navrhované varianty riešenia plánovanej diaľnice D3. Základom pre dopravnú prognózu bola analýza historických a predpokladaných výhľadových trendov demografického a socioekonomickejho vývoja v riešenom území, ktoré priamo ovplyvňujú výsledný dopravný dopyt v podobe objemu realizovaných cest a výkonov na dopravnej sieti.

Medzi podklady použité v rámci spracovania prognózy budúceho vývoja dopravy patria:

- Historické počty obyvateľov pre jednotlivé obce, okresy a kraje SR (Štatistický úrad SR),
- Historický vývoj HDP pre jednotlivé kraje SR (Štatistický úrad SR),
- Údaje o počte evidovaných vozidiel v okresoch SR (MV SR),
- Štatistické údaje o predaji elektronických diaľničných známok po okresoch (NDS, 2022),
- Odborný odhad vývoja predaja diaľničných známok v riešenom území,
- Dlhodobá prognóza HDP do roku 2060 (OECD, Long-term baseline projections No. 95, 2014)
- Makroekonomická prognóza (MF SR, marec 2022)
- Prognóza populačného vývoja Slovenskej republiky do roku 2060 (INFOSTAT, 2018)
- The 2021 Ageing report. Economic and Budgetary Projections for the EU Members (European Commision, 2021),

2.6.1 ČASOVÉ HORIZONTY A SCENÁRE PROGNÓZY

V súlade s opisom predmetu objednávky je dopravná prognóza spracovaná pre výhľadové časové horizonty rokov 2025, 2030, 2040 a 2050.

Uvažovaný rozvoj dopravnej infraštruktúry zahŕňa najmä nasledovné projekty, ktoré už sú v štádiu realizácie:

- D1 Lietavská Lúčka – Dubná Skala,
- D1 Hubová – Ivachnová,
- PL S1 Przybędza – Milówka.

Pre účely preverenia jednotlivých navrhovaných variantov boli definované nasledujúce výhľadové scenáre:

Dopravný model - Časť B

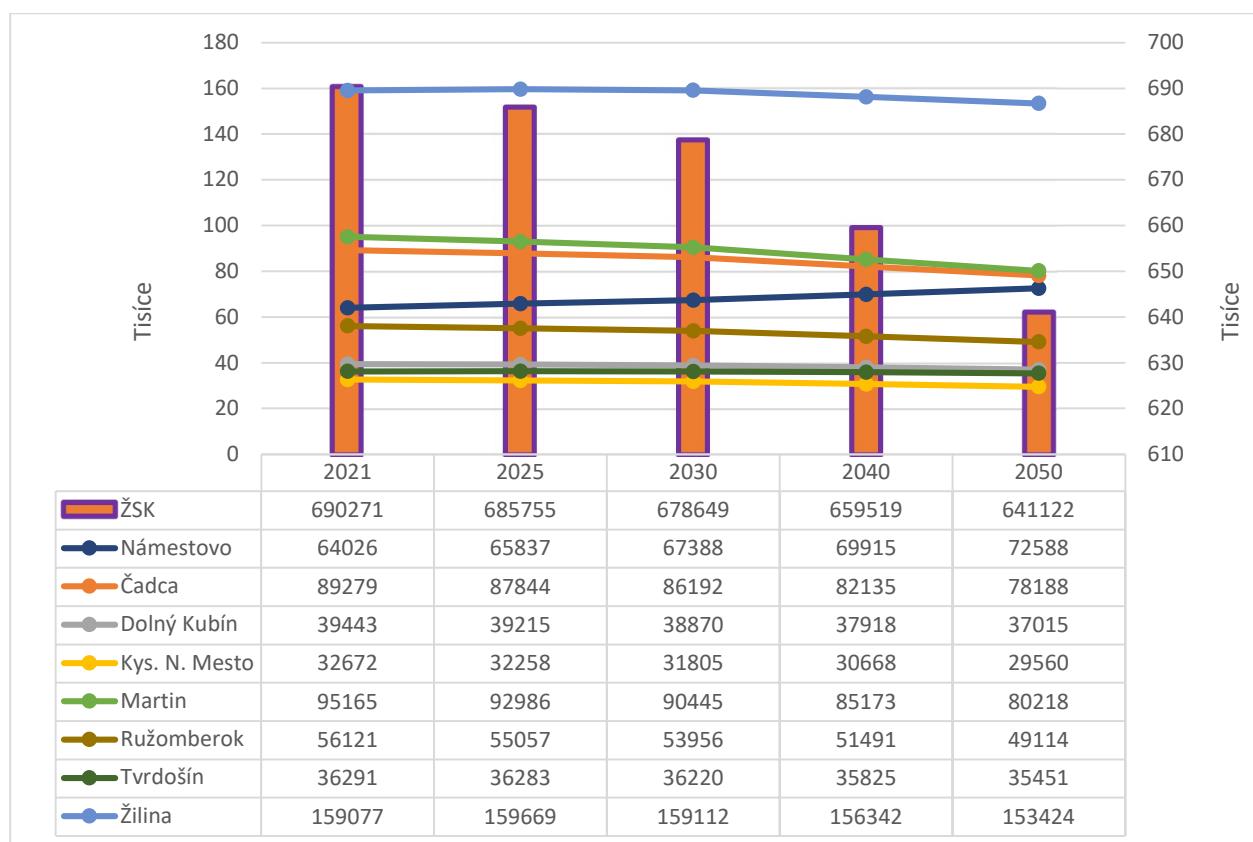
Scenár	Rok	Projekt							Vplyv eDZ
		D3 ZAB-KNM	D3 KNM - OSC V1	D3 KNM - OSC V2A	D3 KNM - OSC V2B hnedy	D3 KNM - OSC V2B zeleny	D3 KNM - OSC V2B priesmyk	D3 OSC - CAB	
1	2022	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	Realistický
2	2025	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	Realistický
3	2030	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	Realistický
4	2040	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	Realistický
5	2050	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	Realistický
6	2025	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	Realistický
7	2025	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	Realistický
8	2030	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	Realistický
9	2030	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✓	Realistický
10	2040	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	Realistický
11	2040	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✓	Realistický
12	2050	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	Realistický
13	2050	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✓	Realistický
14	2030	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	Realistický
15	2030	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✓	Realistický
16	2030	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✓	Realistický
17	2030	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✓	Realistický
18	2030	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓	Realistický
19	2030	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✓	Realistický
20	2040	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	Realistický
21	2040	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✓	Realistický
22	2040	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✓	Realistický
23	2040	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✓	Realistický
24	2040	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓	Realistický
25	2040	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✓	Realistický
26	2050	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	Realistický
27	2050	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✓	Realistický
28	2050	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✓	Realistický
29	2050	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✓	Realistický
30	2050	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓	Realistický
31	2050	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✓	Realistický
32	2030	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	Realistický
33	2030	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	Realistický
34	2040	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	Realistický
35	2040	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	Realistický
36	2050	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	Realistický
37	2050	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	Realistický
38	2030	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	Optimistický
39	2040	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	Optimistický
40	2050	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	Optimistický

Tabuľka 2-6 Hodnotené scenáre modelu

2.6.2 DEMOGRAFICKÁ A SOCIOEKONOMICKÁ PROGNÓZA

Okrem zmien v oblasti dopravnej ponuky je pri spracovaní prognózy nutné odhadnúť tiež budúci vývoj dopravného dopytu, ktorý je ovplyvnený najmä demografickým a socioekonomickým vývojom nárast/úbytok obyvateľov v konkrétnych zónach a zmena vekovej skladby obyvateľstva, zmena štruktúry populácie, napr. z hľadiska ekonomickej aktivity alebo vlastníctva osobného automobilu v dôsledku vývoja ekonomiky, životnej úrovne a stupňa automobilizácie.

Trend vývoja počtu obyvateľov Žilinského kraja za obdobie posledných rokov vykazuje stagnáciu. Na základe dlhodobej populačnej prognózy do roku 2060, vypracovanej Prognostickým ústavom SAV, upravenej spracovateľom modelu, možno predpokladať pre účely dopravnej prognózy ďalej uvažovaný mierny pokles počtu obyvateľov ŽSK.

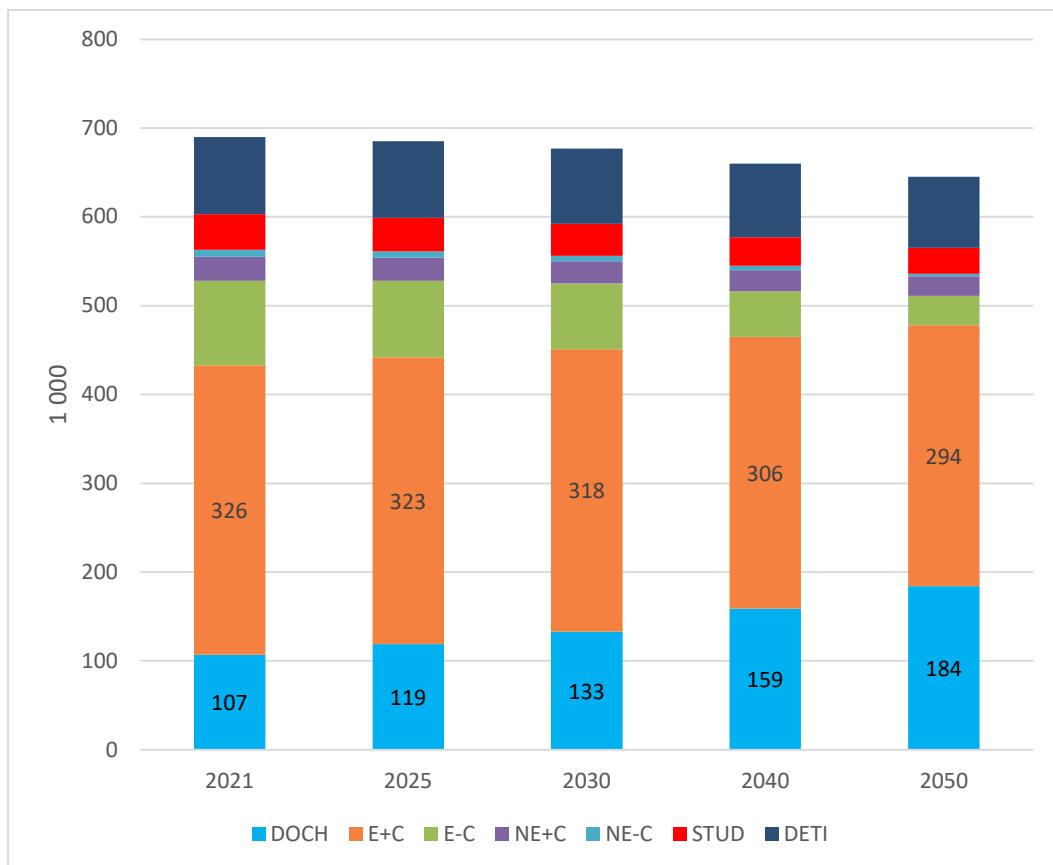


Tabuľka 2-7 Demografická prognóza počtu obyvateľov v okresoch ŽSK

Nepriaznivá demografická prognóza je dokumentovaná najmä na nasledujúcom obrázku, z ktorého je zrejmé, že v rámci Žilinského samosprávneho kraja sa do roku 2050 očakávajú nasledovné zmeny v počte a štruktúre obyvateľstva:

- úbytok celkového počtu obyvateľstva o cca 7 %,
- úbytok počtu ekonomicky aktívnych obyvateľov o cca 22 %,
- nárast počtu obyvateľov v dôchodkovom veku o cca 71 %.

Tieto významné zmeny priamo ovplyvňujú výsledky prognózy dopravného modelu.



Obrázok 2-21 Demografická prognóza skupín obyvateľstva ŽSK

Ďalej bola analyzovaná a do výpočtu prognózy vstupuje aj odhadovaný vývoj stupňa automobilizácie. Pri tejto veličine sa v rámci ŽSK očakáva zvýšenie počtu registrovaných automobilov, tak ako to ukazujú dátá v tabuľke nižšie.

Pri odbornom odhade zmien v kúpschopnosti a ochote obyvateľov kúpiť si elektronickú diaľničnú známku sme vychádzali najmä z dát o historickom predaji eDZ v okresoch ŽSK a okresoch s už vybudovanou sieťou diaľnic.

Model obsahuje aj tri scenáre pre jednotlivé roky prognózy, ktoré predpokladajú optimistický výhľad vozidiel s eDZ, ktorý predpokladá, že elektronickú diaľničnú známku budú mať k dispozícii všetky vozidlá.

Dopravný model - Časť B

Rok	ukazovateľ	KDIZA
2005	NA/1000 obyv	38,82
	OA/1000 obyv	179,93
	MV/1000 obyv	218,76
	stup NA	25,76
	stup OA	5,56
	stup MV/1000 obyv	4,57
2015	NA/1000 obyv	75,28
	OA/1000 obyv	341,12
	MV/1000 obyv	416,4
	stup NA	13,28
	stup OA	2,93
	stup MV/1000 obyv	2,4
2030	NA/1000 obyv	103,71
	OA/1000 obyv	466,85
	MV/1000 obyv	570,56
	stup OA	2,14
2050	NA/1000 obyv	116,83
	OA/1000 obyv	524,87
	MV/1000 obyv	641,71
	stup OA	1,91

Tabuľka 2-8 Historický vývoj a prognóza stupňa automobilizácie

Okres	Podiel vozidiel s eDZ		
	Aktuálny stav	Realistický výhľad	Optimistický výhľad
Bytča	48%	48%	100%
Dolný Kubín	36%	36%	100%
Kysucké Nové Mesto	34%	56%	100%
Liptovský Mikuláš	53%	53%	100%
Martin	34%	45%	100%
Námestovo	30%	30%	100%
Ružomberok	47%	57%	100%
Turčianske Teplice	25%	25%	100%
Tvrdošín	28%	28%	100%
Čadca	28%	55%	100%
Žilina	43%	47%	100%
N. Mesto n./Váhom	43%	43%	100%
Považská Bystrica	55%	55%	100%
Púchov	56%	56%	100%

Tabuľka 2-9 Prognóza vývoja predaja diaľničných známok v ŽSK

Dopravný model - Časť B

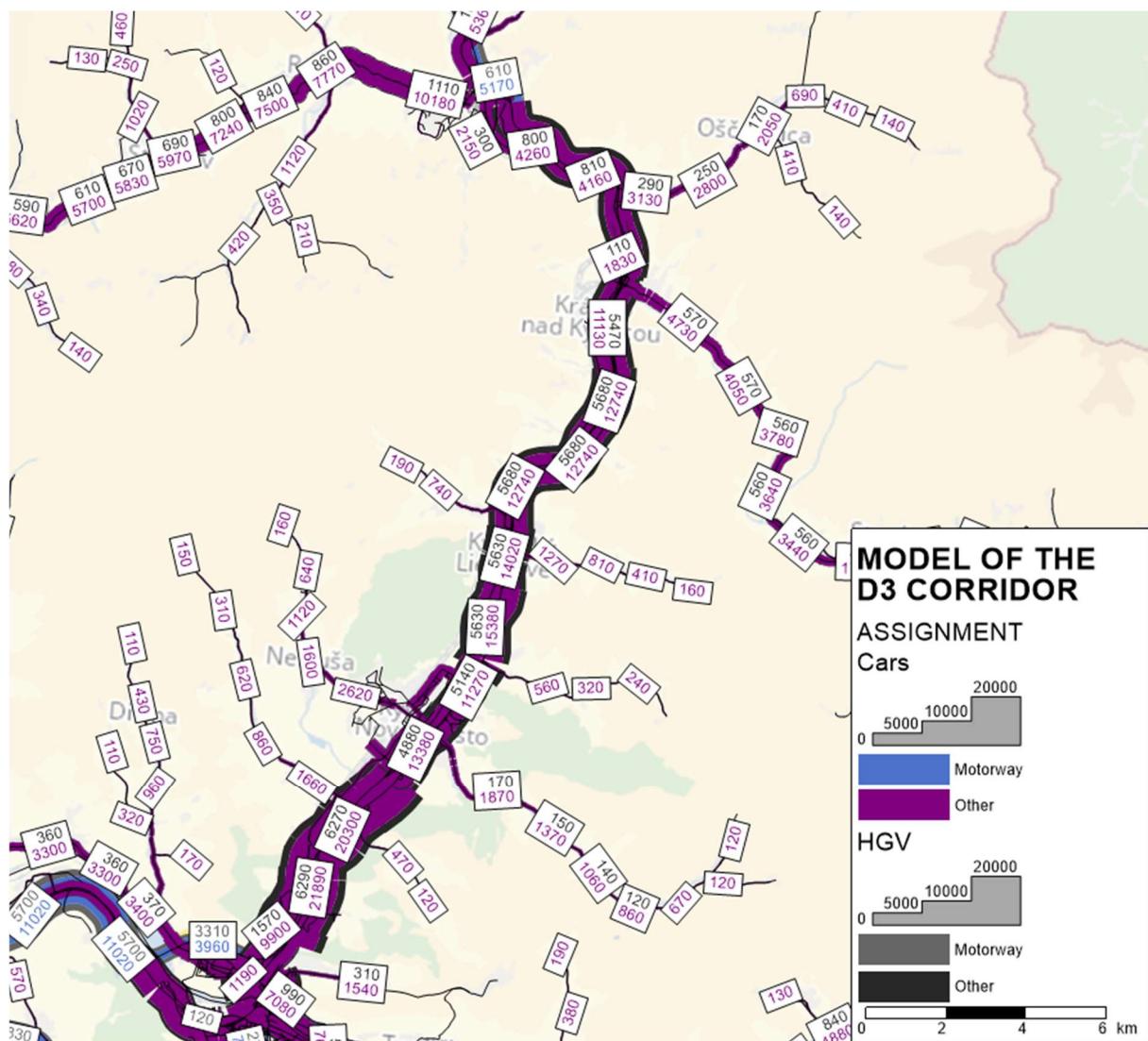
Prognóza vývoja nákladnej dopravy vychádza a kopíruje údaje o predpokladanom makroekonomickom výhľade rastu HDP. Priemerný ročný nárast nákladnej dopravy predstavuje cca 2 %.

Rok	2022	2025	2030	2040	2050
Nárast ND	100%	113%	123%	139%	154%

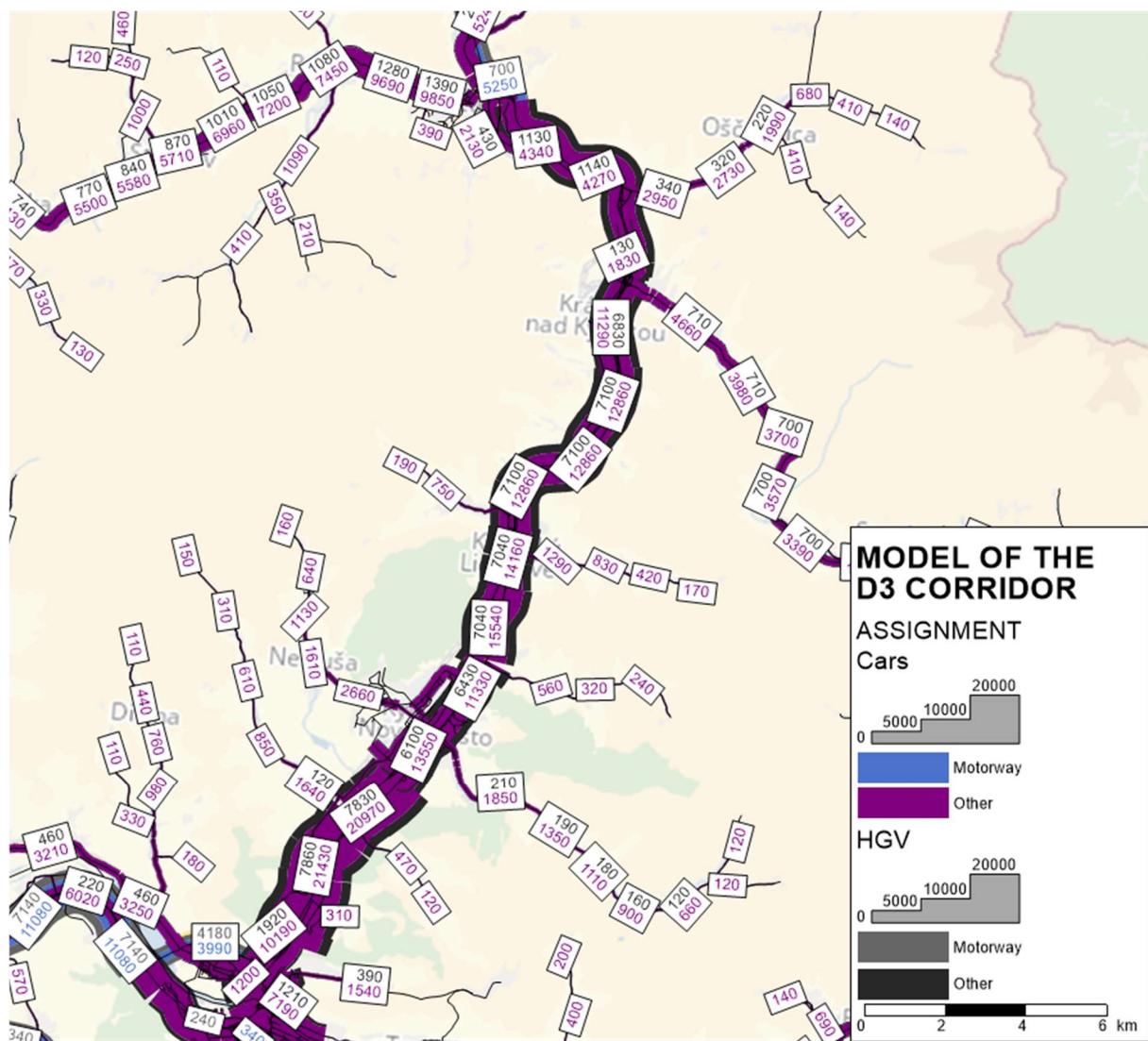
Tabuľka 2-10 Prognóza objemov nákladnej dopravy

ZAŤAŽENIE KOMUNIKAČNEJ SIETE

Konkrétny vývoj dopravného zaťaženia riešenej oblasti pre stav bez investícií (DO NOTHING) je znázornený na nasledujúcich kartogramoch pre vybrané časové horizonty 2030 (rok predpokladaného uvedenia všetkých stavieb do prevádzky) a 2050 (vzdialý horizont prognózy). Ostatné kartogramy pre všetky scenáre a prognózované roky sú súčasťou príloh a sú označené rovnakým poradovým číslom ako obsahuje tabuľka 2-6 „Hodnotené scenáre modelu“.



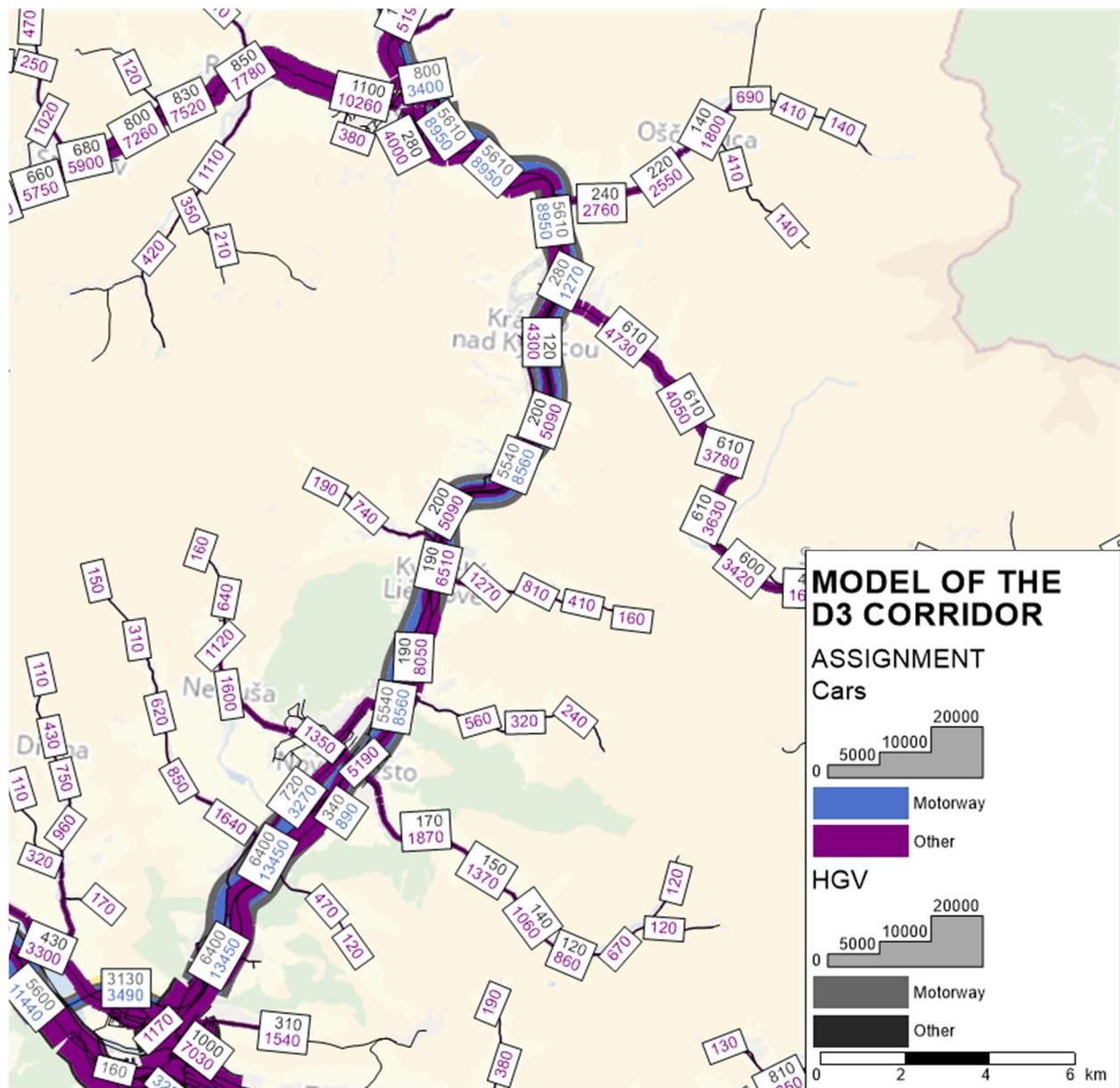
Obrázok 2-22 Kartogram zaťaženia siete 2030 – bez investícií



Obrázok 2-23 Kartogram zaťaženia siete 2050 – bez investícií

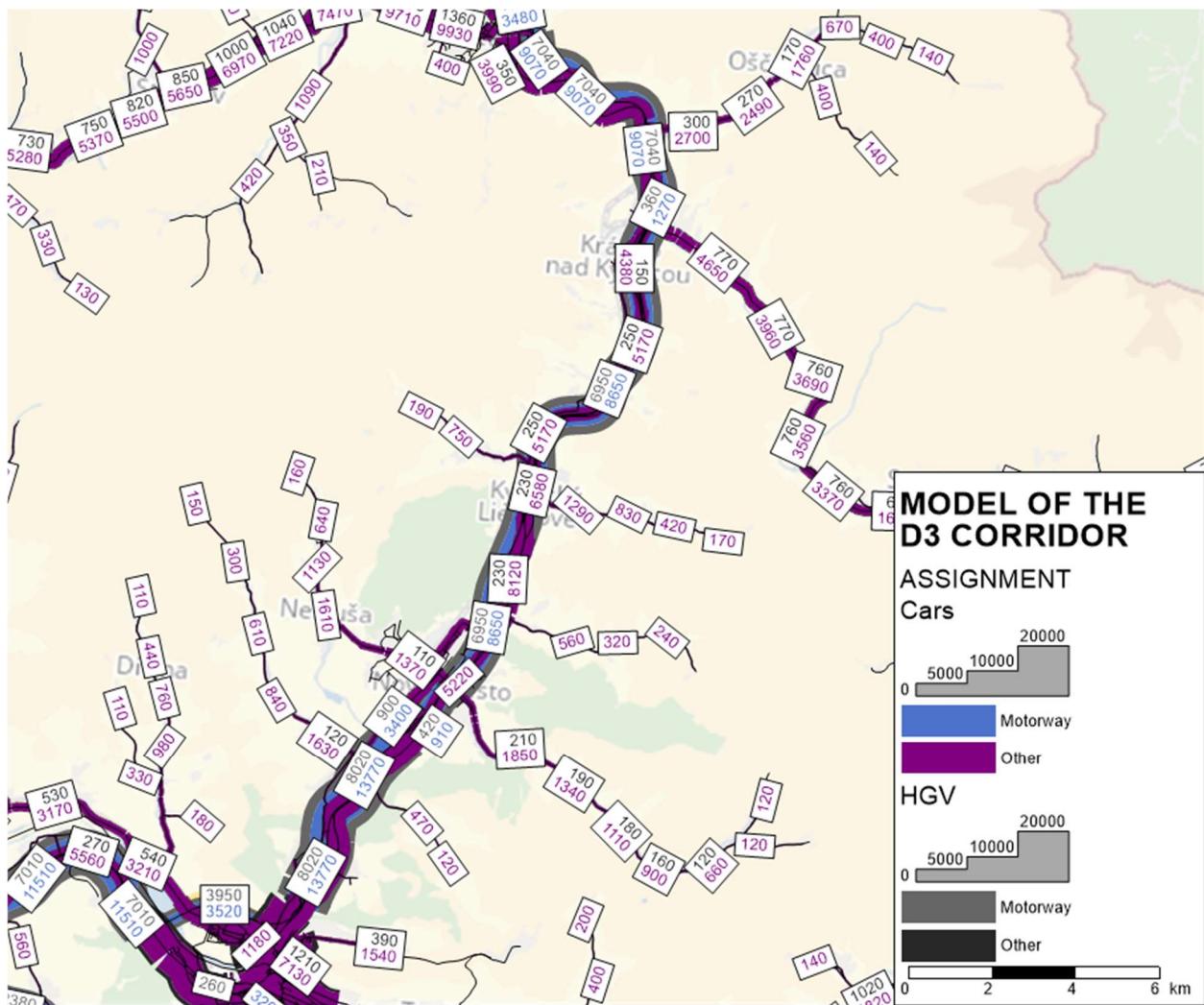
Ako dokumentujú kartogramy pre roky 2030 a 2050 uvedené vyššie, v oblasti koridoru D3 sa po zohľadnení všetkých vstupov prognózy očakáva mierny pokles individuálnej osobnej dopravy a zároveň nárast nákladnej dopravy v oblasti – celkovo model predikuje mierny nárast dopravy, avšak s vyšším podielom nákladnej dopravy v koridore D3.

Nižšie sú uvedené kartogramy dopravy v rokoch 2030 a 2050 vo variante dobudovania všetkých troch chýbajúcich úsekov D3 (Etapa 3 – vo variante 1). V úseku D3 Žilina, Brodno – Kysucké Nové Mesto model predpokladá presmerovanie dopravy zo súčasnej cesty v objeme cca 58 % dopravy na nový úsek diaľnice. V úseku D3 Žilina, Brodno – Oščadnica – Variant 1 je predpoklad presunu cca 62 % objemu IAD na nový úsek D3. Na úseku D3 Oščadnica – Čadca, Bukov model predpokladá nižšie intenzity dopravy ako sú tam v súčasnosti. Táto skutočnosť je spôsobená najmä uvažovaným spoplatnením tohto úseku oproti variantu bez jeho realizácie.



Obrázok 2-24 Kartogram zaťaženia siete 2030 – DO ALL

Dopravný model - Časť B



Obrázok 2-25 Kartogram zaťaženia siete 2050 – DO ALL

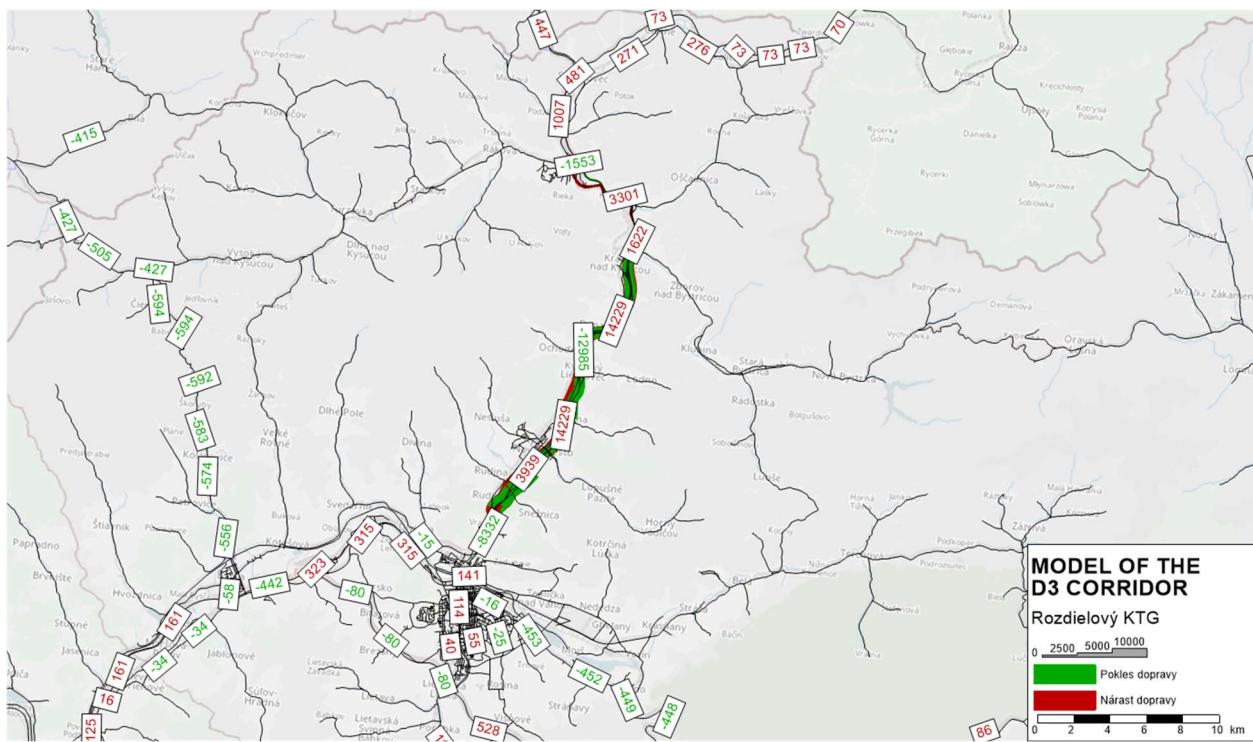
Rozdielové kartogramy dopravy s dostavbou ucelenej D3 a bez realizácie D3 (Do all vs. Do nothing) pre realistický scenár eDZ sú zobrazené na Obrázok 2-26 a Obrázok 2-27 a zároveň sú obsahom príloh 45 – 47. Z porovnaní rozdielov v intenzite dopravy jednotlivých čiastkových úsekov je zrejmé, že vo všetkých prípadoch je ich výsledný dopravný potenciál veľmi podobný. Čo sa týka hodnotenia úseku D3 Kysucké Nové Mesto – Oščadnica – model predpokladá najvyššie zaťaženie vo variante V1 – vid. tabuľka porovnania scenárov.

Úsek	2030	2040	2050
*D3 Žilina, Brodno - Kysucké Nové Mesto - sever	14 100	14 890	15 700
*D3 Žilina, Brodno - Kysucké Nové Mesto - juh	19 850	20 860	21 790
D3 Kysucké Nové Mesto - Oščadnica V1	14 100	14 890	15 700
D3 Kysucké Nové Mesto - Oščadnica V2a	14 180	14 980	15 680
D3 Kysucké Nové Mesto - Oščadnica V2b vľavo	13 870	14 660	15 370
D3 Kysucké Nové Mesto - Oščadnica V2b vpravo	13 770	14 530	15 220
D3 Kysucké Nové Mesto - Oščadnica V2b priesmyk	13 880	14 670	15 380
*D3 Oščadnica - Čadca, Bukov	14 560	15 380	16 110

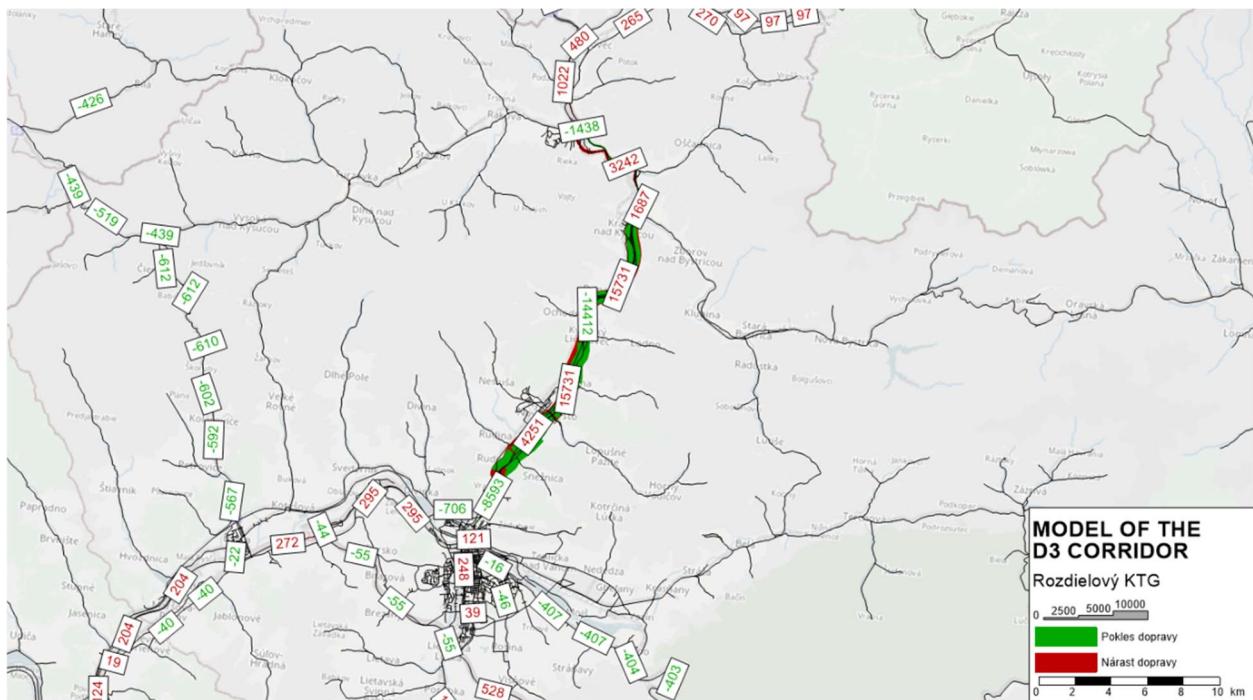
pozn. variant Do all (* Etapa 3 = V1)

Tabuľka 2-11 Zaťaženie úsekov D3 [voz/24h]

Dopravný model - Časť B



Obrázok 2-26 Rozdielový kartogram zaťaženia 2030 - DO ALL vs. DO NOTHING



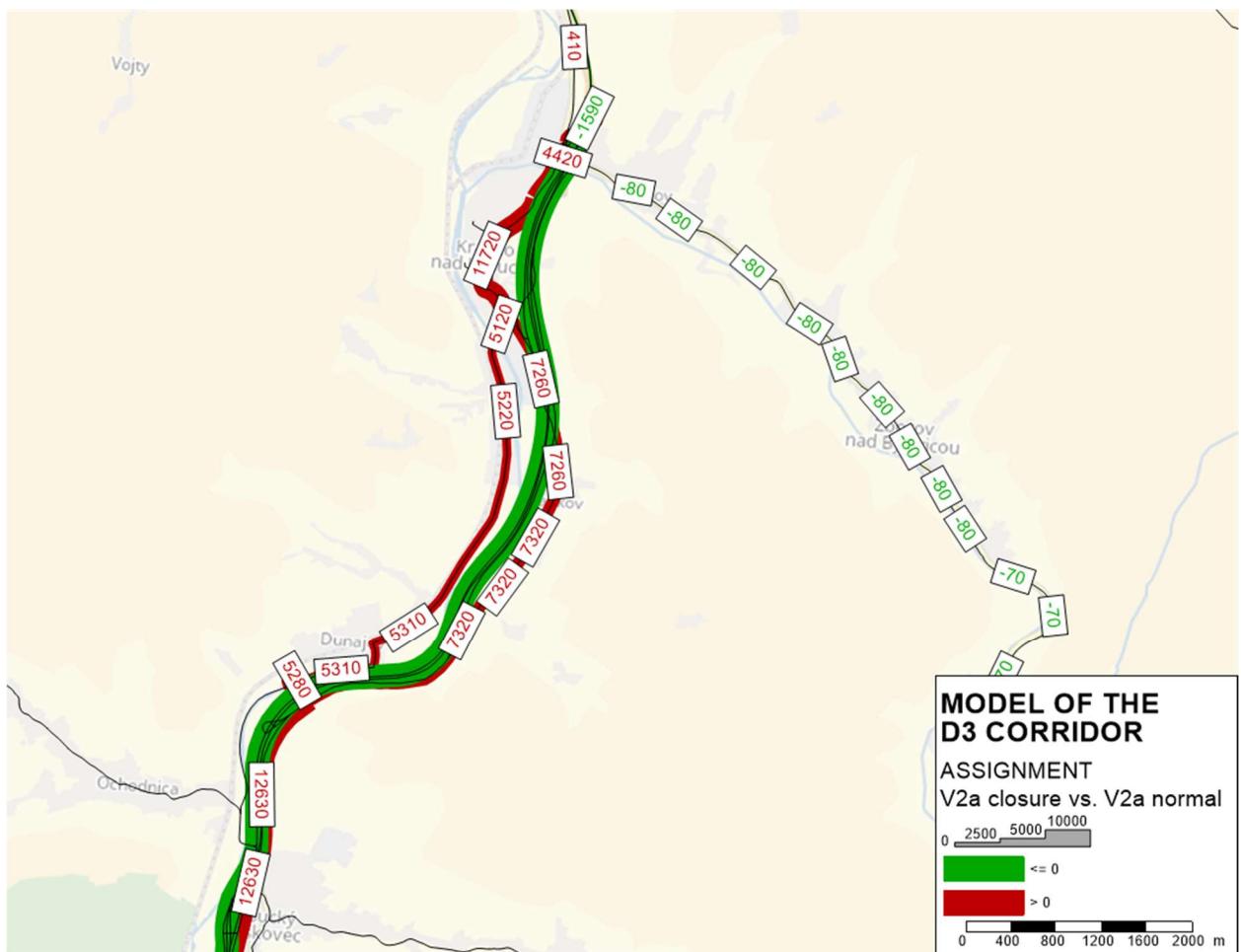
Obrázok 2-27 Rozdielový kartogram zaťaženia 2050 - DO ALL vs. DO NOTHING

KRÍZOVÝ SCENÁR

Jednou z dodatočných požiadaviek Objednávateľa bolo vypracovanie krízového scenára pre prípad uzávierky, resp. nepredvídateľnej udalosti (dopravná nehoda a pod.) na úseku D3. Jedná sa najmä o posúdenie možnosti presmerovania dopravného toku v úseku a variante bez vybudovanej „obchodzkovej trasy“ – ergo D3 Kysucké Nové Mesto – Oščadnica – variant V2a. Krízový scenár bol vypracovaný pre rok prognózy 2030. Na nasledujúcom obrázku je možné pozorovať detail presmerovania

Dopravný model - Časť B

dopravného toku pri vzniku mimoriadnej situácie. Dopravný tok podľa modelu ostane v maximálnej možnej miere k koridore D3 s presunom na cesty III/2017 a III/2014 s možnosťou využitia nového premostenia rieky Kysuca pri obci Dunajov.



Obrázok 2-28 Krízový scenár - detail presmerovania dopravy

Záber na širšie územie riešeného územia počas krízového scenára je obsahom Prílohy 48. V prípade mimoriadnej situácie je ovplyvnená široká dopravná sieť a zahrňa aj cestu I/10 (E442) Makov – Bytča.

Dôležitým výstupom dopravnej prognózy sú podrobné podklady o parametroch a začažení ovplyvnenej komunikačnej siete v jednotlivých časových horizontoch a variantoch. Výstupy pre CBA vo formáte dátového súboru MS Excel), ktoré budú následne zohľadnené v štúdiu realizovateľnosti, resp. ekonomickeho hodnotenia projektu, spracovaného formou cost-benefit analýzy. Spracovaný model a prognóza dopravy v posudzovaných variantoch budú ďalej podkladom aj pre dopravno-kapacitné posúdenie a hodnotenie kvality dopravného prúdu navrhovaných úsekov D3.

3. DOPRAVNÝ MODEL – ČASŤ C

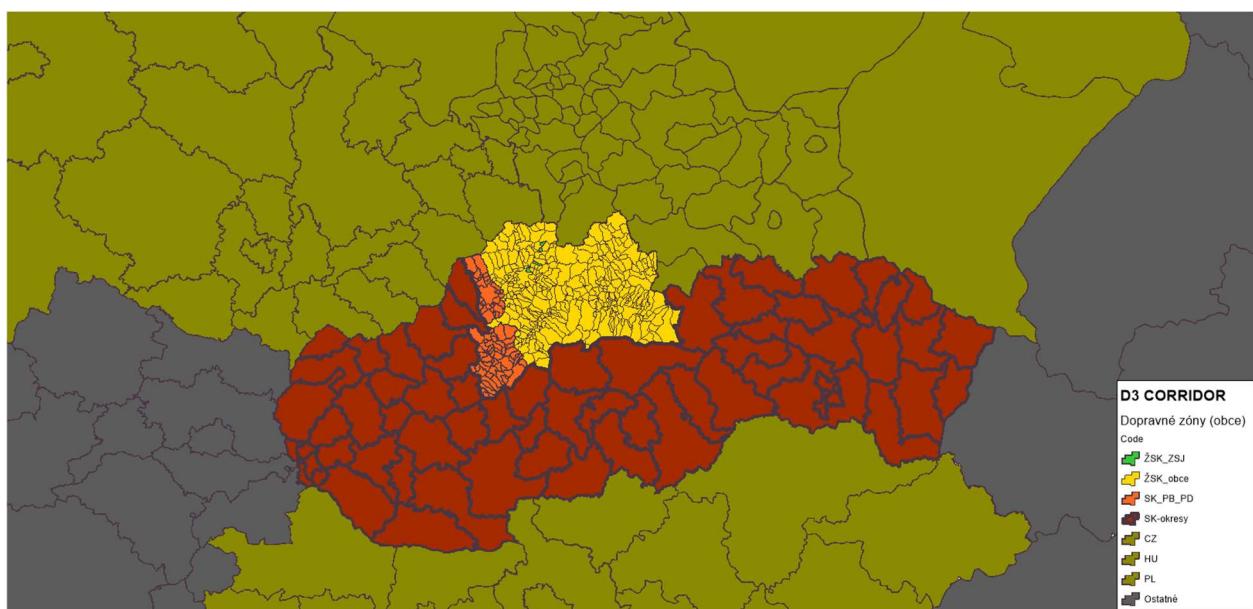
V rámci tejto časti bol spracovaný dopravný model v prostredí softvéru PTV VISUM 2022®, ktorý je súčasťou dopravno-plánovacieho softvéru PTV-VISION® s uvažovaným projektom diaľnice D3, ktorý sa venuje širšej záujmovej oblasti a posúdením možného presmerovania dopravy z českej diaľnice D49, resp. D1 do slovenského koridoru D3/D1 v smere sever-juh.

3.1 ZONÁLNA ŠTRUKTÚRA A CESTNÁ SIEŤ DOPRAVNÉHO MODELU

Dopravný model zahŕňa širšie záujmové územie uvažovaného projektu diaľnice D3 definovaného spádovou oblasťou s významnými zdrojovými, cieľovými či tranzitnými prepravnými vzťahmi. Pokrýva územie Slovenskej republiky vrátane tranzitných vzťahov využívajúce územie Česka a Poľska.

Zonálne členenie je prispôsobené relatívnomu objemu prepravných vzťahov:

- Územie Slovenskej republiky a prilahlé územia okolitých krajín na úrovni okresov (LAU1), v prípade CZ a PL na úrovni vyšších územných jednotiek (NUTS3 - kraje, župy, vojvodstvá)
- ostatné krajiny na úrovni NUTS2 / NUTS1
- špecifické zóny pre intermodálne terminály, priemyselné parky, logisticko-distribučné centrá, prípadne tiež významné rekreačné oblasti a pod (modelované prostredníctvom konektorov v rámci väčších zón).



Obrázok 3-1 Zonálne členenie modelu C

Cestná sieť dopravného modelu súčasného stavu zahŕňa najmä (viď. Obrázok 3-2):

Slovenská republika:

- diaľnica D1 Bratislava – Žilina, diaľnicu D2 štátна hranica SK/CZ a diaľnicu D4

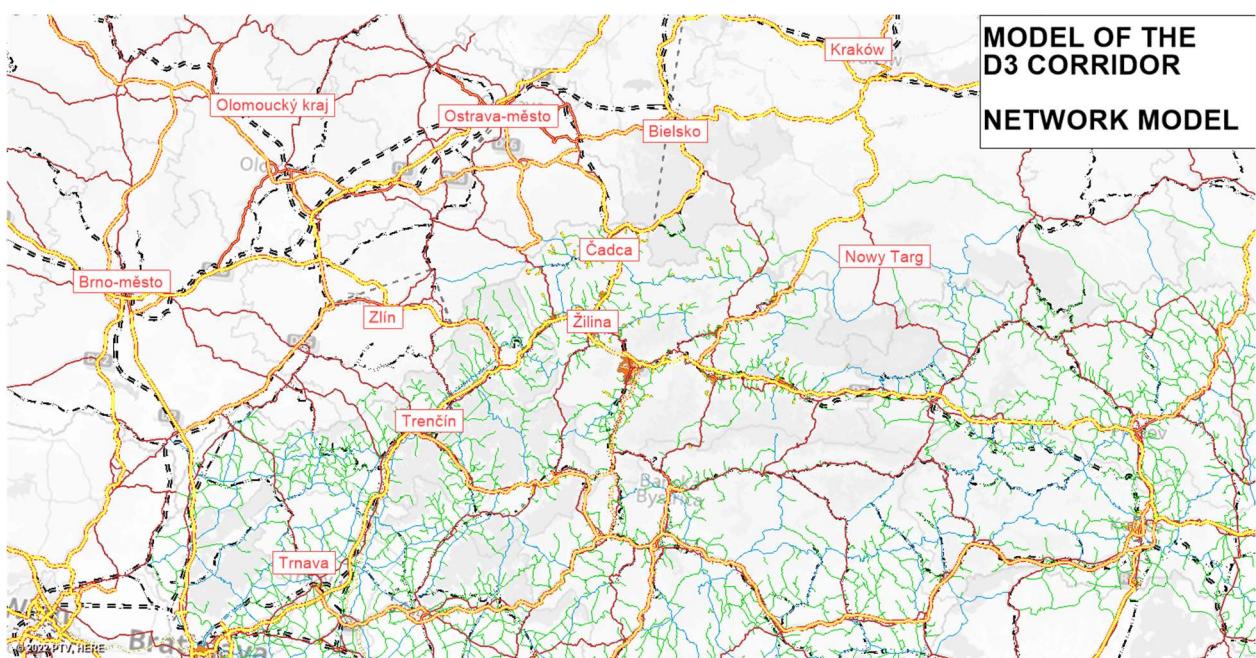
Dopravný model – Časť C

Česká republika:

- koridor diaľnice D1 Brno – Ostrava – štátnej hranice CZ/PL a diaľnica D2 Brno – štátnej hranice SK/CZ

Poľsko:

- diaľnica A4 štátnej hranice CZ/PL – križovatka s poľskou diaľnicou A4
- rýchlosťná cesta S1 štátnej hranice PL/CZ – križovatka s poľskou diaľnicou A4.



Obrázok 3-2 Komunikačná sieť pre modeli širších dopravných vzťahov

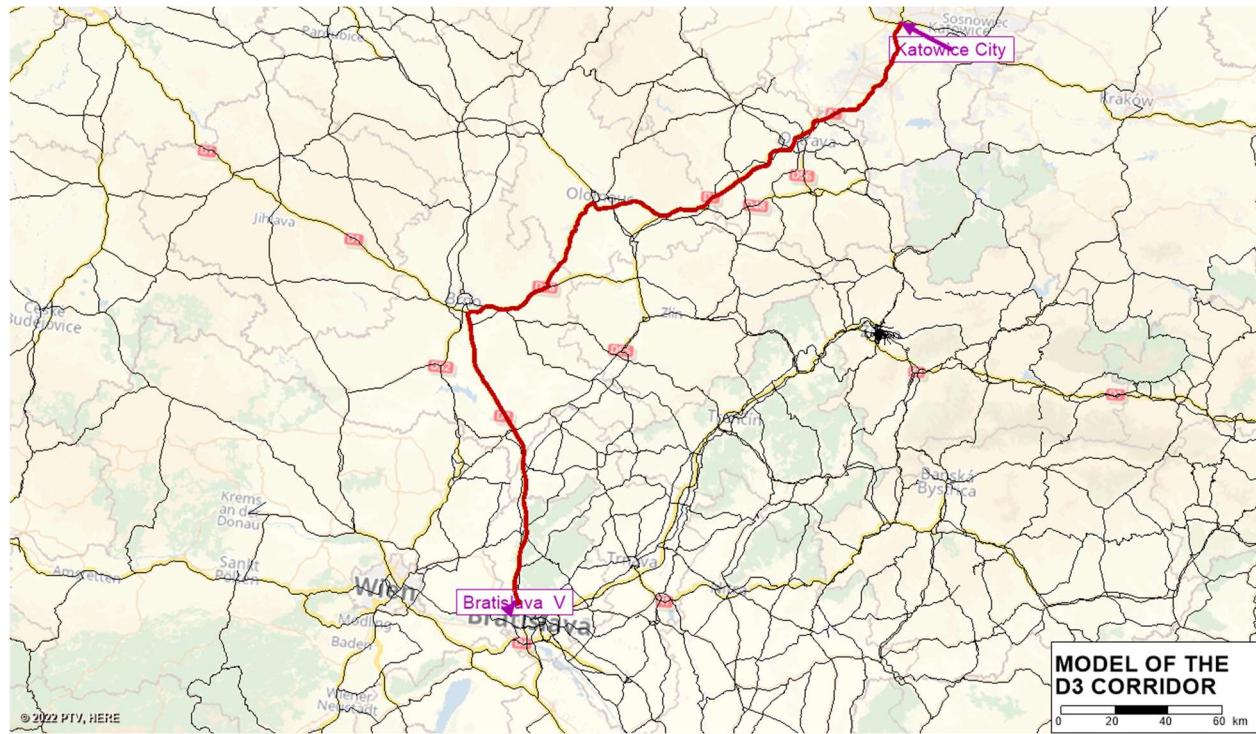
3.2 DOPRAVNÉ ZAŤAŽENIE

Na kalibráciu dopravného zaťaženia boli použité najmä nasledovné údaje:

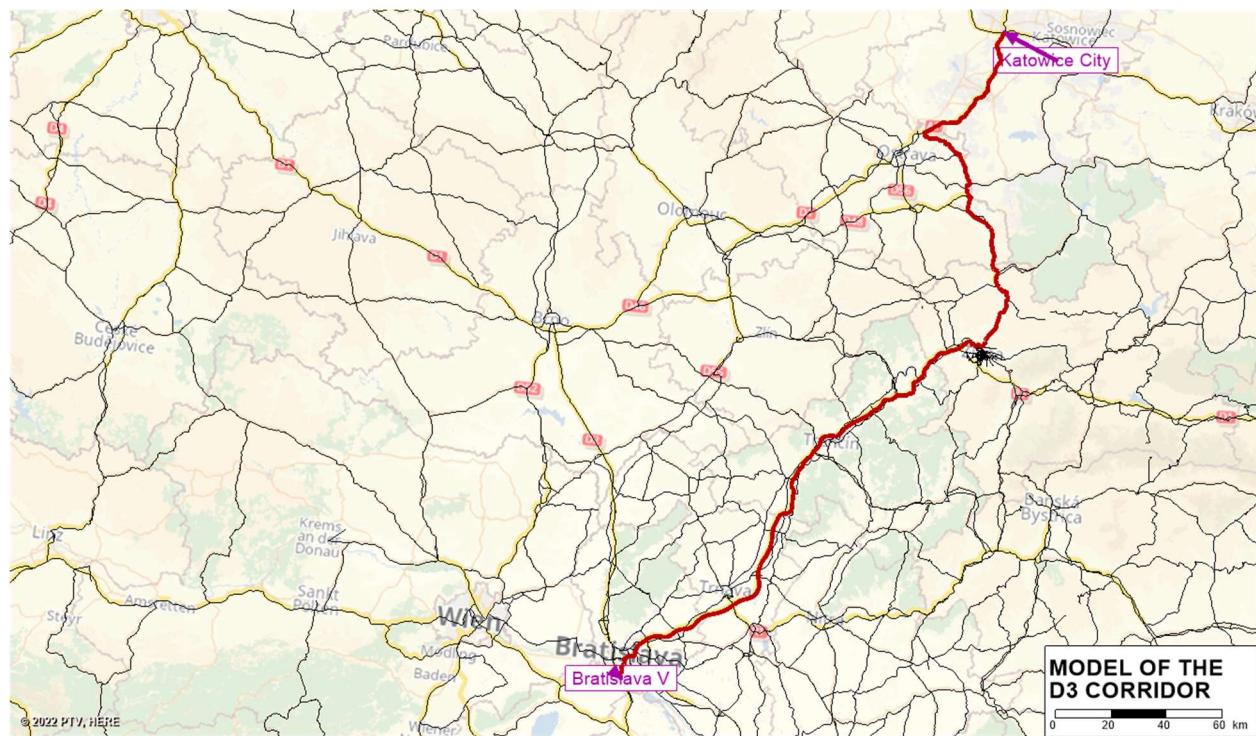
- Výsledky celostátního sčítání dopravy 2020 (ŘSD, 2021),
- Generalny Pomiar Ruchu 2020/2021 (Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, 2021),
- Údaje o nákladnej doprave z mýtneho systému ČR za 10/2018 (MDV ČR, 2021)
- Údaje z ťahovej štúdie pre českú diaľnicu D49 (MDV ČR, 2021)

Posúdenie a kvantifikácia možného presunu automobilovej dopravy z koridoru diaľnice českej D1/D2 na trase zo silne urbanizovanej oblasti Sliezka smerom na juh – vid. nasledovné obrázky Obrázok 3-3 a Obrázok 3-4. Aktuálne viedie najvhodnejšia trasa cez českú diaľnicu D1 a D2. Po dokončení projektu diaľnice D3 je možné uvažovať s presunom časti objemu jázd vykonávaného na trase Sliezko – Bratislava a ďalej smer juh.

Dopravný model – Časť C



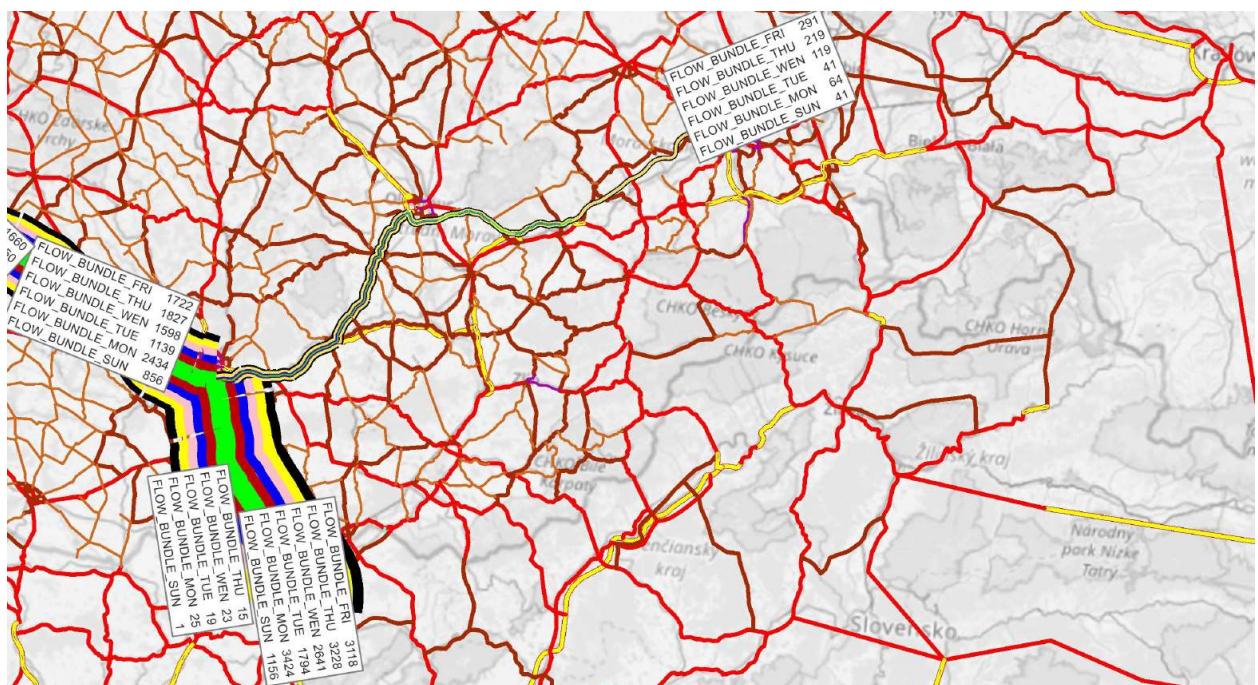
Obrázok 3-3 Najvýhodnejšia trasa Katowice - Bratislava bez projektu D3



Obrázok 3-4 Najvýhodnejšia trasa Katowice - Bratislava s projektom D3

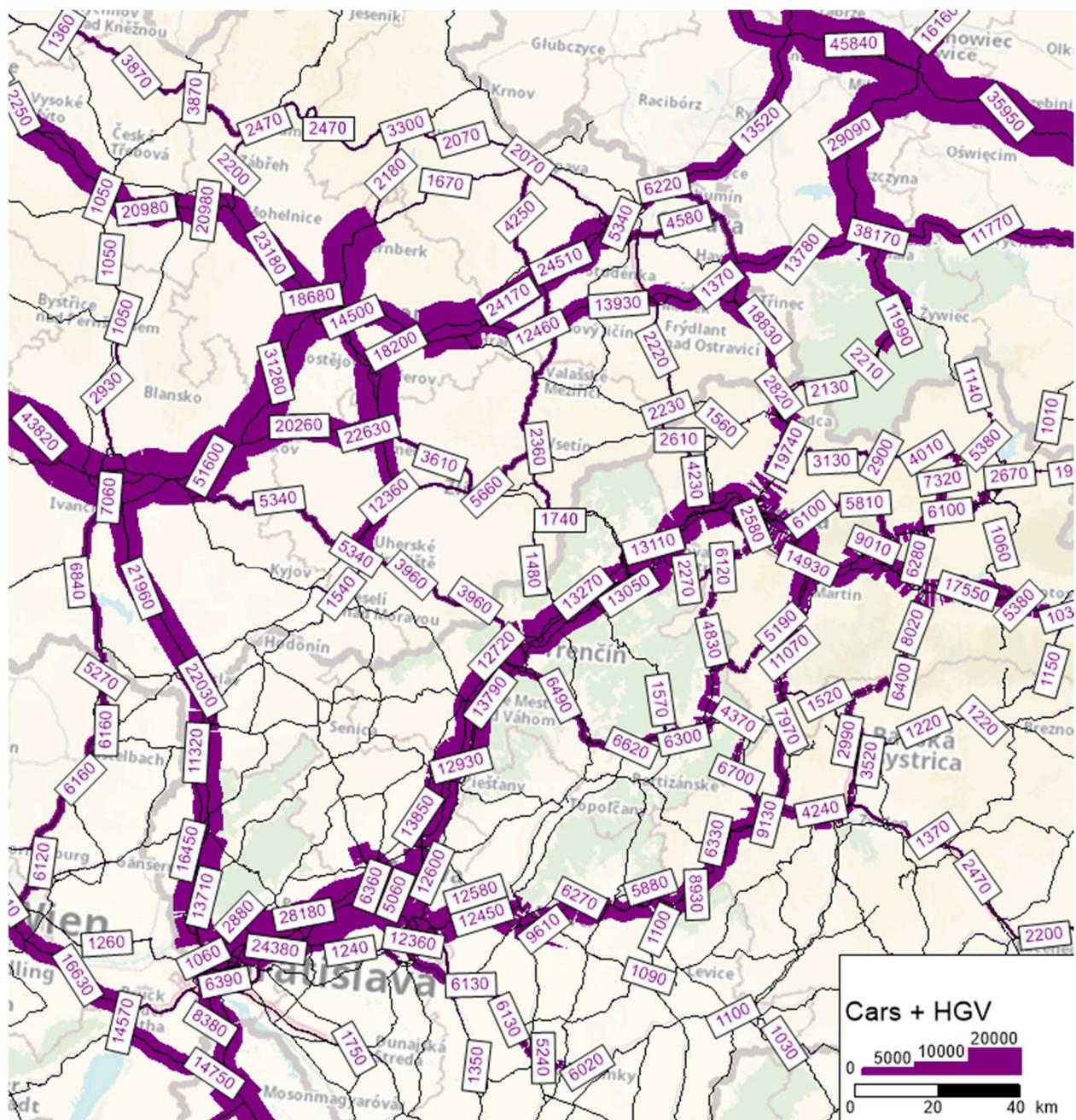
Dopravný model – Časť C

Na kvantifikáciu disponibilného objemu dopravy na uvažovaných trasách nám pomohli najmä poskytnuté údaje z mýtneho systému ČR – viď Obrázok 3-5.



Obrázok 3-5 Tok nákladnej dopravy z hr. priechodu SK/CZ Lanžhot

Priemerný tok nákladnej dopravy od hraničného priechodu D2 Lanžhot (SK/CZ) po hraničný priechod Věrnovice (CZ/PL) predstavuje približne 130 nákladných vozidiel denne. Avšak pri spracovaní modelu neboli dostupné ďalšie relevantné dáta o smerovaní tohto toku dopravy na území Poľskej a Slovenskej republiky. Na nasledujúcich kartogramoch sú zobrazené výsledky dopravného začaženia širších vzťahov podľa dopravného modelu.



Obrázok 3-6 Kartogram dopravného zaťaženia 2022 – širšie vzťahy

Vplyv projektu D3 na prerozdelenie dopravných tokov v širšej záujmovej oblasti je dokumentovaný v prílohovej časti (Príloha 41 – 44), ktorá obsahuje rozdielové kartogramy pre jednotlivé roky prognózy. Vzhľadom na obmedzené vstupy modelu a možnosti jeho kalibrácie je zhodnotenie možnej indukcie novej dopravy v koridore D3 presunom z českej diaľnice D1 a D2 veľmi relatívne.

Dopravný model v roku 2025 , kedy sa uvažuje iba so spustením privádzača Kysucké Nové Mesto uvažuje nulový presun automobilovej dopravy do koridoru D3.

Pre roky 2030 – 2050 je presun kvantifikovaný počtom cca 40 – 50 vozidiel. V rámci CBA analýzy odporúčame pristúpiť k prehodnoteniu výsledkov dopravného modelu s ohľadom na ďalšiu možnú kvantifikáciu objemu dopravy v smere sever – juh – ak je to možné, tak napr. najmä dodatočnou analýzou smerovania osobných vozidiel z dostupných údajov z kontrolných brán eDZ apod.

4. ZHRNUTIE A ZÁVERY

Sprievodná správa predkladá stručný popis, základnú analýzu a sumár výstupov vypracovaného dopravného modelu koridoru pripravovanej diaľnice D3 v úseku Žilina, Brodno – Kys. Nové Mesto - Čadca.

Dopravný model súčasného stavu a prognóza budúceho vývoja dopravy pre účely aktualizácie štúdie realizovateľnosti diaľnice D3 je spracovaná pomocou štvorstupňového dopravného modelu širšieho záujmového územia, ktorý je kalibrovaný na súčasné dátu o intenzitách a smerovaní cestnej osobnej aj nákladnej dopravy a na dostupné podklady o mobilitných charakteristikách, prepravných vzťahoch a dopyte. V prvom výpočtovom kroku (tvorba ciest) je stanovený objem dopytu generovaného jednotlivými dopravnými zónami a to s prihliadnutím k ich potenciálu a atraktivite. V druhom a treťom kroku (distribúcia ciest a voľba dopravného módu) sú vypočítané matice prepravných vzťahov medzi zónami, ktoré sú následne rozdelené medzi jednotlivé dopravné módy na základe ich špecifických generalizovaných nákladov (cestovná vzdialenosť, cestovný čas, cestovné náklady). V poslednom štvrtom kroku je spracovaný výpočet pridelení dopytu na dopravnú sieť, ktorý je založený na vyhľadávaní všetkých relevantných trás v parametrizovanej sieti, vzájomnej komparácii atraktivít alternatívnych trás a prerozdelenie dopytu (osobných a nákladných vozidiel) medzi tieto trasy v súlade s princípom Wardropovej rovnováhy, kedy si každý užívateľ vyberá takú trasu, že zmena trasy by mu priniesla predĺženie cestovnej doby.

Základným horizontom pre výpočty a kalibráciu dopravného modelu súčasného stavu je rok 2022, okrem neho sú následne zostavené modelové scenáre pre výhľadové obdobie, ktoré obsahuje horizonty 2025, 2030, 2040 a 2050, pričom horizont 2030 pre účely štúdie odpovedá uvažovanému roku uvedenia všetkých úsekov diaľnice D3 do prevádzky. Pri spracovaní výhľadových scenárov sú v rámci dopravného modelu uvažované a zohľadnené predpoklady o rozvoji záujmového územia, dopravnej infraštruktúry aj o demografických a socioekonomickejch trendoch, pričom všeobecne je zvolený a uprednostňovaný konzervatívny prístup za účelom posúdenia maximálneho dopravného potenciálu posudzovaných projektov a ich variantov.

Vplyvom rôznych neistôt a pôsobiacich faktorov môže v porovnaní s predpokladmi prognózy v budúcnosti dôjsť k odlišnému vývoju z hľadiska dopravnej ponuky a dopytu. Miera tejto neistoty by mala byť posúdená v rámci štúdie realizovateľnosti. Týka sa to najmä uvažovaných zmien v mobilite a taktiež ďalších otázok riešených počas spracovania modelu – najmä odhadu ochoty kúpy elektronickej diaľničnej známky a pod. Faktor budúceho spoplatnenia (realistický vs. optimistický) cestnej infraštruktúry v koridore D3 môže ovplyvniť výsledné začaženie cestnej siete v rozpätí od 15 – 40 % v závislosti od očakávanej ochoty zakúpiť si elektronickú diaľničnú známku. Ako ďalší významný faktor sa v tomto prípade ukazuje nepriaznivá prognóza demografie a s tým súvisiaca zmena v mobilitnom správaní sa obyvateľstva.

V rámci procesu spracovania dopravného modelu boli sledované varianty trasovania, šírkového usporiadania a technického riešenia navrhovanej cesty, pričom tie boli definované už v zadaní dopravnej štúdie, konkrétnie:

- úsek D3 Žilina, Brodno – Kysucké Nové Mesto + privádzač,
- úsek D3 Kysucké Nové Mesto – Oščadnica – variant V1,

- úsek D3 Kysucké Nové Mesto – Oščadnica – variant V2a,
- úsek D3 Kysucké Nové Mesto – Oščadnica – variant V2b vľavo,
- úsek D3 Kysucké Nové Mesto – Oščadnica – variant V2b vpravo,
- úsek D3 Kysucké Nové Mesto – Oščadnica – variant V2b priesmyk,
- úsek D3 Oščadnica – Čadca, Bukov (II. profil).

Na základe modelových výpočtov sú spracované detailné výstupy, ktoré zahŕňajú potrebné údaje o všetkých definovaných úsekolch ovplyvnenej komunikačnej siete ako je dĺžka úseku, teoretická priemerná rýchlosť uvažovaná na nezačaženej sieti (V0), výsledná priemerná modelovaná rýchlosť na začaženej sieti (Vcur) a celodenná intenzita dopravy pre jednotlivé kategórie vozidiel (osobné, nákladné). Tieto výstupy modelu sú zároveň vstupnými údajmi pre účely ekonomickeho hodnotenia projektu tzv. cost-benefit analýzy. Z pohľadu dopravného začaženia sú v nasledovnej tabuľke uvedené údaje o intenzitách dopravy na jednotlivých úsekolch D3.

Úsek	2030	2040	2050
*D3 Žilina, Brodno - Kysucké Nové Mesto - sever	14 100	14 890	15 700
*D3 Žilina, Brodno - Kysucké Nové Mesto - juh	19 850	20 860	21 790
D3 Kysucké Nové Mesto - Oščadnica V1	14 100	14 890	15 700
D3 Kysucké Nové Mesto - Oščadnica V2a	14 180	14 980	15 680
D3 Kysucké Nové Mesto - Oščadnica V2b vľavo	13 870	14 660	15 370
D3 Kysucké Nové Mesto - Oščadnica V2b vpravo	13 770	14 530	15 220
D3 Kysucké Nové Mesto - Oščadnica V2b priesmyk	13 880	14 670	15 380
*D3 Oščadnica - Čadca, Bukov	14 560	15 380	16 110

pozn. variant Do all (* Etapa 3 = V1)

Tabuľka 4-1 Prehľad intenzít dopravy na plánovaných úsekolch D3

Výhľadová intenzita dopravy na posudzovanej diaľnici D3 sa pre rok 2030 pohybuje v rozmedzí približne 13,5 - 20 tis. vozidiel denne, pričom začaženie je najvyššie medzi Kysuckým Novým Mestom a Žilinou a najnižšie na úseku s tunelom Horelica.

Dopravný model predpokladá presun objemu dopravy, ktorý preberú plánované úseky D3 sa pri úvahе realistického scenára vývoja predaja eDZ pohybuje v nasledovných pomeroch:

- úsek D3 Žilina, Brodno – Kysucké Nové Mesto + privádzač v pomere 69:31 (diaľnica : alternatívna trasa),
- úsek D3 Kysucké Nové Mesto – Oščadnica – variant V1 v pomere 72:28,
- úsek D3 Kysucké Nové Mesto – Oščadnica – variant V2a v pomere 68:32,
- úsek D3 Kysucké Nové Mesto – Oščadnica – variant V2b vľavo v pomere 65:35,
- úsek D3 Kysucké Nové Mesto – Oščadnica – variant V2b vpravo v pomere 64:36,
- úsek D3 Kysucké Nové Mesto – Oščadnica – variant V2b priesmyk v pomere 65:35,
- úsek D3 Oščadnica – Čadca, Bukov (II. profil) v pomere 64:36.

Prognóza začaženia jednotlivých úsekov budúcej diaľnice D3 predpokladá najvyšší presun automobilovej dopravy na úseku D3 Kysucké Nové Mesto – Oščadnica vo variante V1. Celkové hodnotenie investičných zámerom však bude spracované v rámci aktualizácie štúdie realizovateľnosti, kde budú jednotlivé stavby podrobne analyzované aj z aspektov kapacity komunikačnej siete či hlukovej a emisnej záťaže.