



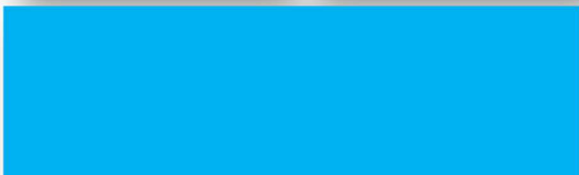
Studie proveditelnosti vysokorychlostní trati

Praha – Brno – Břeclav

A. Textová část

A.2.4 Analýza trhu a prognóza přepravní poptávky

12/2020



Název akce	 Studie proveditelnosti vysokorychlostní trati Praha – Brno – Břeclav	
Druh dokumentace	Studie proveditelnosti	
Část	A.2.4 Analýza trhu a prognóza přepravní poptávky	
Datum	Finální plnění (12/2020)	
Objednatel	Správa železnic, státní organizace Dlážděná 1003/7 110 00 Praha 1 – Nové Město	 SPRÁVA ŽELEZNIC
Zhotovitel (Správce a Společník 1)	SUDOP PRAHA a.s. Středisko 205 – koncepce dopravy Olšanská 1a 130 80 Praha 3 – Žižkov	 SUDOP PRAHA
Zhotovitel (Společník 2)	SUDOP EU a.s. Olšanská 1a 130 80 Praha 3 – Žižkov	 SUDOP EU
Číslo smlouvy	Objednatele: E618-S-5575/2017/PH	Zhotovitele: 17-320.205
Odpovědný zpracovatel projektu	Ing. Martin Vachtl	<i>Vachtl v.r.</i>
Hlavní zpracovatelé části dokumentace	Ing. Tomáš Němec Ing. Pavel Jeřábek Zdeněk Melzer	
Kontroloval	Ing. Matěj Mareš	<i>Mareš v.r.</i>



Studie proveditelnosti vysokorychlostní trati Praha – Brno – Břeclav je dokumentací, jejímž cílem je nalézt dopravně, technicky, ekonomicky a ekologicky proveditelná, územně průchodná a přínosná řešení plnící očekávané cíle tohoto projektu. Základem projektu je vysokorychlostní železniční trať, zahrnutá do koncepce Rychlých spojení na ramenech RS1 a RS2, a dále její napojení do konvenční železniční sítě a další návaznosti, umožňující realizaci očekávaných provozních konceptů.

O B S A H

1	Dopravní model osobní dopravy	9
1.1	Ovlivněná oblast	9
1.2	Struktura dopravního modelu	9
1.3	Kalibrace dopravního modelu	21
1.4	Výhledové scénáře poptávky	24
1.5	Konstrukce prognózy osobní dopravy	29
1.6	Vývoj přepravní poptávky	30
2	Přepravní prognóza OD variant I. etapy	32
2.1	Varianty I. etapy	32
2.2	Porovnání zatížení variant I. etapy	34
2.3	Posouzení nového spojení Brno – Znojmo	35
2.4	Závislost počtu cestujících na návrhové rychlosti	36
2.5	Závislost počtu cestujících na provozním intervalu	37
2.6	Výstupy variant I. etapy pro ekonomické hodnocení	38
2.7	Závěr přepravní prognózy variant I. etapy	39
3	Posuzované varianty II. etapy	40
3.1	Varianty základního scénáře	40
3.2	Varianty maximálního scénáře	42
3.3	Posouzení etapového stavu	43
4	Výstupy přepravní prognózy osobní dopravy	44
4.1	Porovnání zatížení variant	45
4.2	Obsazenost vlaků	49
4.3	Porovnání obrátů	52
4.4	Časové matice	56
5	Výstupy pro EH	58
5.1	Vývoj výkonů do roku 2050	58
5.2	Převedená přeprava	60
5.3	Indukovaná přeprava	64
5.4	Generovaná přeprava	66
5.5	Úspory času z převedené přepravy	68
6	Analýza a prognóza nákladní dopravy	70
6.1	Analýza výchozího stavu nákladní dopravy	70
6.2	Konstrukce prognózy nákladní dopravy	73
6.3	Metodika výpočtu přepravní prognózy nákladní dopravy	83
6.4	Výstupy dopravního modelu nákladní dopravy	85
7	Závěr přepravní prognózy	89
8	Přílohy k textu	90

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1.1 – Silniční síť a zonální struktura dopravního modelu – jádrová oblast	10
Obrázek 1.2 – Železniční síť a zonální struktura dopravního modelu - jádrová oblast	11
Obrázek 1.3 – Silniční síť a zonální struktura dopravního modelu - ČR.....	12
Obrázek 1.4 – Železniční síť a zonální struktura dopravního modelu - ČR	12
Obrázek 1.5 – Silniční síť a zonální struktura dopravního modelu - zahraničí.....	13
Obrázek 1.6 – Železniční síť a zonální struktura dopravního modelu - zahraničí	14
Obrázek 1.7 – Železniční a autobusové linky v dopravním modelu	15
Obrázek 1.8 – Přepravní výkon v dopravním modelu dle účelů cest.....	17
Obrázek 1.9 – Klasifikace cest dle vzdálenosti a účelu.....	19
Obrázek 1.10 – Statistika GEH, železnice	22
Obrázek 1.11 – Statistika GEH, IAD	23
Obrázek 1.12 – Statistika GEH, autobus	23
Obrázek 1.13 – Očekávaný vývoj počtu obyvatel dle jednotlivých scénářů projekce	25
Obrázek 1.14 – Věkové složení a počet obyvatel ve středním scénáři	26
Obrázek 1.15 – Věkové složení a počet obyvatel v nízkém scénáři.....	26
Obrázek 1.16 – Věkové složení a počet obyvatel ve vysokém scénáři	27
Obrázek 1.17 – Projekce vývoje HDP ČR.....	28
Obrázek 1.18 – Projekce vývoje stupně automobilizace	29
Obrázek 2.1 – Počty cestujících na VRT Praha – Brno (varianty I. etapy)	34
Obrázek 2.2 – Zátěžový kartogram, var. SK2-Znojmo, rok 2050 (cest./den).....	36
Obrázek 2.3 – Počty cestujících ve var. SK1-250, SK1-300 a SK1-350 (cest./den).....	37
Obrázek 2.4 – Obraty cestujících v terminálech Pučery a Velké Meziříčí – var. SK2-int 120, SK2-int 60 a SK2-int 30 (cest./den)	37
Obrázek 2.5 – Celková úspora času v dálkové přepravě – var. I. etapy (mil. os.hod/rok)	38
Obrázek 2.6 – Převedené, indukované a generované výkony – var. I. etapy (mil. os.hod/rok)..	39
Obrázek 4.1 – Ukázka zátěžového kartogramu, var. PK4-250.....	44
Obrázek 4.2 – Ukázka rozdílového kartogramu, var. PK4-250 - BP.....	45
Obrázek 4.3 – Počty cestujících na VRT Praha – Brno – Břeclav.....	46
Obrázek 4.4 – Počty cestujících na VRT Praha – Brno (detail).....	46
Obrázek 4.5 – Zatížení nové tratě V. Meziříčí – V. Bíteš	47
Obrázek 4.6 – Zatížení tratě Brno – Ostrava	48
Obrázek 4.7 – Zatížení stávajících tratí Praha – Brno / Olomouc	49
Obrázek 4.8 – Ukázka kartogramu zatížení linek – var. SK4-320 (cest./den)	50
Obrázek 4.9 – Ukázka kartogramu průměrné obsazenosti linek – var. SK4-320 (cest./vlak)	50
Obrázek 4.10 – Kartogram průměrné obsazenosti linek v okolí V. Bíteše – var. PK4-320 (cest./vlak).....	51
Obrázek 4.11 – Obraty v žst. Praha hl. n.	52
Obrázek 4.12 – Obraty v žst. Brno hl. n.	52
Obrázek 4.13 – Obraty v žst. Praha-východ	53
Obrázek 4.14 – Obraty v žst. Praha-východ bez přestupů.....	53
Obrázek 4.15 – Obraty v žst. Praha-Zahr. Město.....	54
Obrázek 4.16 – Obraty v žst. Praha-Libeň.....	54
Obrázek 4.17 – Obraty v žst. Brno-Vídeňská.....	55

Obrázek 4.18 – Obraty v terminálech u Jihlavy	55
Obrázek 4.19 – Obraty v žst. Jihlava-město	56
Obrázek 4.20 – Ukázka časové matice úspor – var. SK4-320 (min)	57
Obrázek 5.1 – Dopravní výkon v řešené oblasti (mil. vlak.km/rok)	59
Obrázek 5.2 – Přepavní výkon v řešené oblasti (mld. os.km/rok)	60
Obrázek 5.3 – Rozdílový kartogram, převedená přeprava, var. SK4-250 (cest. (OA)/den)	61
Obrázek 5.4 – Převedené výkony z jiných železničních tras (mil. os.km/rok).....	62
Obrázek 5.5 – Převedené výkony z autobusů (mil. os.km/rok)	62
Obrázek 5.6 – Převedené výkony z IAD (mil. os.km/rok).....	63
Obrázek 5.7 – Převedené výkony z letadel (mil. os.km/rok)	64
Obrázek 5.8 – Ukázka kartogramu indukované přepravy, var. SK4-320 (cest./den)	65
Obrázek 5.9 – Indukované výkony na železnici (mil. os.km/rok)	65
Obrázek 5.10 – Ukázka kartogramu generované přepravy, var. SK4-320 (cest./den).....	66
Obrázek 5.11 – Generované výkony na železnici (mil. os.km/rok)	67
Obrázek 5.12 – Generované výkony v IAD (mil. os.km/rok).....	67
Obrázek 5.13 – Převedené, indukované a generované výkony, rok 2050 (mil. os.km/rok)	68
Obrázek 5.14 – Struktura časových úspor z převedené přepravy – var. SK4-320	69
Obrázek 5.15 – Celkové úspory času z převedené přepravy (mil. os.hod/rok).....	69
Obrázek 6.1 – Počet nákladních vlaků (tis.) za výchozí rok 2017	70
Obrázek 6.2 – Zatížení nákl. dopravou ve výchozím roce 2017 (mil. hrt / rok).....	71
Obrázek 6.3 – Počty nákl. vlaků dle komodit na úsecích (tis. vlaků / rok)	72
Obrázek 6.4 – Roční přepravní objemy (mil. hrt) dle komodit na úsecích (mil. hrt / rok).....	73
Obrázek 6.5 – Objem mezinárodní železniční přepravy, dovoz + vývoz EU28, zdroj: Eurostat. 74	
Obrázek 6.6 – Objem mezinárodní železniční přepravy, dovoz + vývoz EU28, zdroj: Eurostat. 75	
Obrázek 6.7 – Vývoj mezinárodní dopravy vývoz/dovoz ČR, zdroj statistika MD	76
Obrázek 6.8 – Vývoj HDP, zdroj: EU Reference Scenario 2016	77
Obrázek 6.9 – Vývoj využití pevných paliv, zdroj: EU Reference Scenario 2016	78
Obrázek 6.10 – Vývoj počtu automobilů, zdroj Center for International Futures.....	79
Obrázek 6.11 – Vývoj počtu obyvatel, zdroj Center for International Futures	79
Obrázek 6.12 – Vývoj nákladní dopravy celkem, zdroj: EU Reference Scenario 2016.....	80
Obrázek 6.13 – Vývoj nákladní železniční dopravy, zdroj: EU Reference Scenario 2016	80
Obrázek 6.14 – Přepravní objem na hodnocených relacích k roku 2050, mil. čt/rok	86
Obrázek 6.15 – Převedená přeprava, všechny proj. var., rok 2050, mil. čt/rok	88



SEZNAM TABULEK

Tabulka 1.1 – Poptávkové vrstvy dopravního modelu.....	17
Tabulka 1.2 – Srovnání objemu a hybnosti.....	18
Tabulka 1.3 – Poptávkové vrstvy – dělba přepravní práce.....	20
Tabulka 1.4 – Srovnání přepravního výkonu a dělby IAD/VD	20
Tabulka 1.5 – Souhrn výstupů prognózy	31
Tabulka 6.1 – Rozvoj okolní dopravní infrastruktury	81
Tabulka 6.2 – Scénáře vývoje mezinárodní dopravy	82
Tabulka 6.3 – Klíčové parametry jednotlivých variant pro nákladní dopravu	87

SEZNAM ZKRATEK

ASP	Aktualizace studie proveditelnosti
CDP	Centrální dispečerské pracoviště
CDV	Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.
CSD	Celostátní sčítání dopravy
ČD	České dráhy, a. s.
čt	čisté tuny
čt.km	čisté tunokilometry
ČSN	Česká technická norma
ČSÚ	Český statistický úřad
DCA	Discrete Choice Analysis – analýza diskretních voleb, analýza preferencí
DOZ	Dálkové ovládání zabezpečovacího zařízení
FB	FlixBus
GVD	Grafikon vlakové dopravy
HDP	hrubý domácí produkt
hl. n.	Hlavní nádraží
hrt	hrubé tuny
hrt.km	hrubé tunokilometry
IAD	Individuální automobilová doprava
IDS	Integrovaný dopravní systém
ITG/ITJŘ	Integrovaný taktový grafikon / Integrovaný taktový jízdní řád
IVT	In Vehicle Time – čas strávený ve vozidle
JŘ	Jízdní řád
LE	LeoExpress
MD	Ministerstvo dopravy
MHD	Městská hromadná doprava
Mn	Manipulační vlak
MÚK	Mimoúrovňová křižovatka
Nex	Nákladní expres
OD	osobní doprava
O-D	Origin-Destination – matice zdrojů a cílů (cest)
Os	Osobní vlak
os.km	osobokilometry
P+R	parkoviště P+R (zaparkuj a jed)
Pn	Průběžný nákladní vlak
PSC	poštovní směrovací číslo
PÚR ČR	Politika územního rozvoje České republiky
R	Rychlík
RJ	RegioJet
RPDI	Roční průměrná dopravní intenzita
RS	Rychlá spojení
SE	Standard Error – standardní chyba odhadu, směrodatná odchylka chyby odhadu příslušného parametru
SJŘ	sešitový jízdní řád
SLDB	Sčítání lidí, domů a bytů
SOKP	Silniční okruh kolem Prahy
Sp	Spěšný vlak
SP	Studie proveditelnosti
SP	Stated preference průzkum – průzkum vyjádřených preferencí
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty, s. o.
TES	Technicko ekonomická studie
TNS	Trakční napájecí stanice
TSI	Technické specifikace interoperability
TTP	Tabulky traťových poměrů
TÚ	Traťový úsek
TŽK	Tranzitní železniční koridor
VoT	Value of Time – hodnota času
VPS	Veřejně prospěšná stavba
VRT	vysokorychlostní trať



VB	Výpravní budova
VD	veřejná doprava
ŽUB	Železniční uzel Brno
ŽUP	Železniční uzel Praha
ZÚR SK	Zásady územního rozvoje Středočeského kraje
ZÚR KrV	Zásady územního rozvoje kraje Vysočina
ZÚR JMK	Zásady územního rozvoje Jihomoravského kraje
aut.st.	Autobusová stanice
výh.	Výhybna
zast.	Zastávka
žst.	Železniční stanice
Projekt	Vysokorychlostní trať Praha – Brno – Vranovice s dalšími infrastrukturními a dopravně provozními souvislostmi, která je předmětem hodnocení v této Studii proveditelnosti

1 Dopravní model osobní dopravy

Pro zpracování přepravní prognózy osobní dopravy byl jako hlavní nástroj použit multimodální dopravní model ČR (s přesahem do blízkého zahraničí), který vychází ze Strategického dopravního modelu ČR v aktualizované verzi z roku 2015. Tento model je spravován v gesci MD ČR a zpracovateli byl pro účely této studie zapůjčen.

Model osobní dopravy byl vytvořen jako standardní čtyřstupňový v mezinárodně rozšířeném a všeobecně uznávaném software VISUM. Dopravní model je multimodální založený na párech aktivit. Zahrnuje IAD a VD, pro které je vypočtena dělba přepravní práce v rámci třetího kroku dopravního modelu. V rámci VD jsou definovány dopravní systémy vlak a autobus. Dělba přepravní práce mezi vlakem a autobusem probíhá v rámci čtvrtého kroku výpočtu přiřazení na síť.

Na základě struktury strategického modelu ČR bylo sledováno 50 poptávkových vrstev pro tvorbu a distribuci cest. Pro volbu dopravního prostředku v třetím kroku bylo těchto 50 vrstev sloučeno do 7 skupin vykazujících dle průzkumů dopravního chování obdobné preference z hlediska volby módu. Těchto 7 skupin bylo ještě rozděleno s ohledem na dostupnost osobního automobilu. Pro řešené území byla stanovena odpovídající zonální struktura, což v některých případech znamenalo, že její základní členění dle jednotlivých ORP muselo být zpodrobněno i na úroveň jednotlivých obcí. Zóny byly následně naplněny aktuálními socioekonomickými charakteristikami pro výpočet poptávky.

Dále byla zadána dopravní síť jak pro individuální, tak pro veřejnou dopravu. Pro veřejnou dopravu byly v řešeném území zadány dálkové linky autobusové a železniční dopravy, v některých případech byly zadány i významné linky regionální dopravy. Výstupem z dopravního modelu jsou matice pro veřejnou a individuální dopravu za 24 hodin průměrného dne v roce.

Výchozím rokem zpracování a kalibrace dopravního modelu je rok 2017, ke kterému byla získána rozhodující část vstupních dat.

1.1 Ovlivněná oblast

Projektem nejvíce ovlivněná oblast dopravního modelu (tzv. jádrové území) je vymezena širším územím mezi Prahou – Brnem a Břeclaví a zahrnuje všechny podstatné dopravní vazby včetně těch přeshraničních. Dálkové vazby a provázání modelované oblasti s okolním světem jsou modelovány formou tzv. zón, které však reprezentují větší územní celky, než je tomu v jádrové oblasti modelu. Přeshraniční odpor je modelován za pomoci snížení hybnosti mezi zahraničními zónami a ČR tak, aby výsledek odpovídal stávajícím přepravním proudům. Ve výhledu bude možno přeshraniční hybnost zvyšovat vzhledem k předpokládanému růstu přeshraniční dopravy.

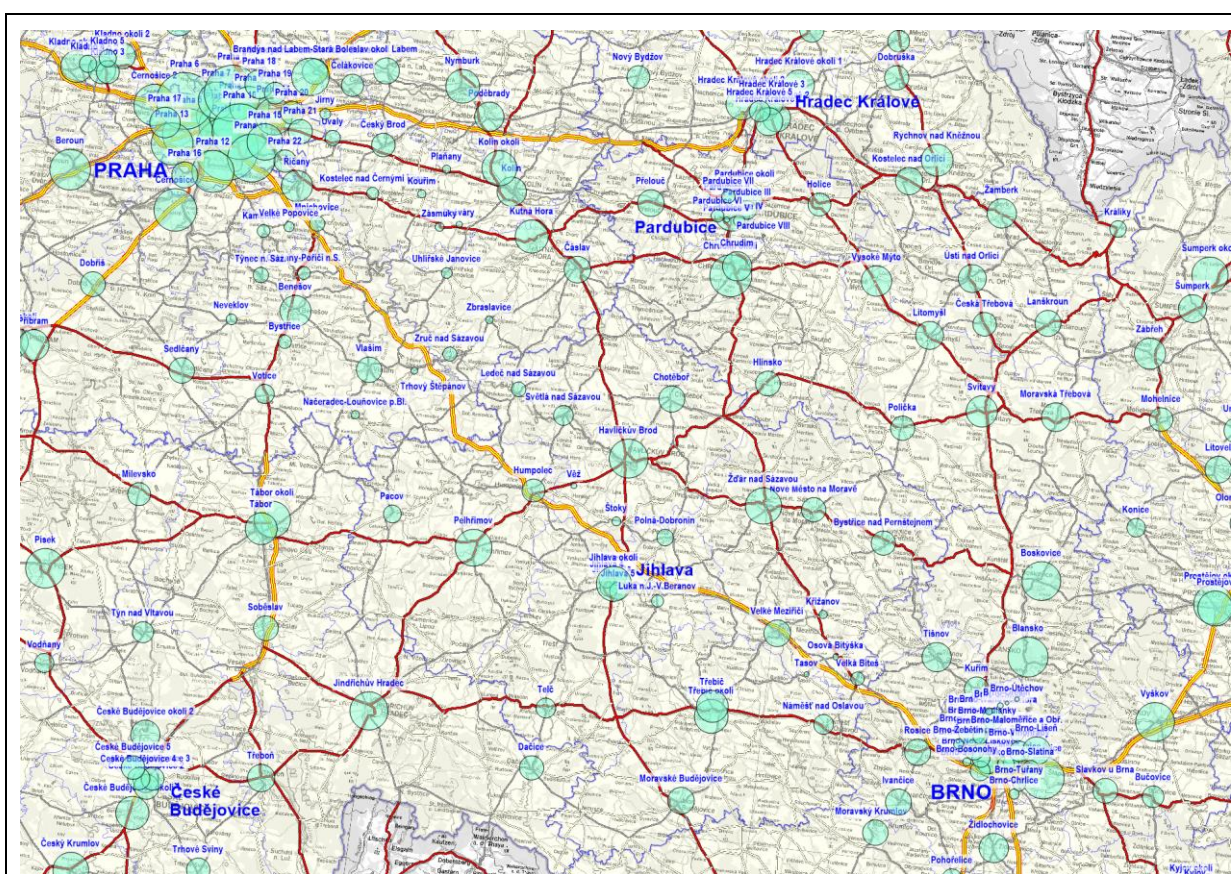
1.2 Struktura dopravního modelu

Dopravní model se skládá z několika základních částí. Jednou z těch zásadních jsou dopravní zóny, které reprezentují zdroje a cíle cest v dopravním modelu. Model stávajícího stavu obsahuje celkem 514 dopravních zón, které v řešeném území typicky představují obce s rozšířenou

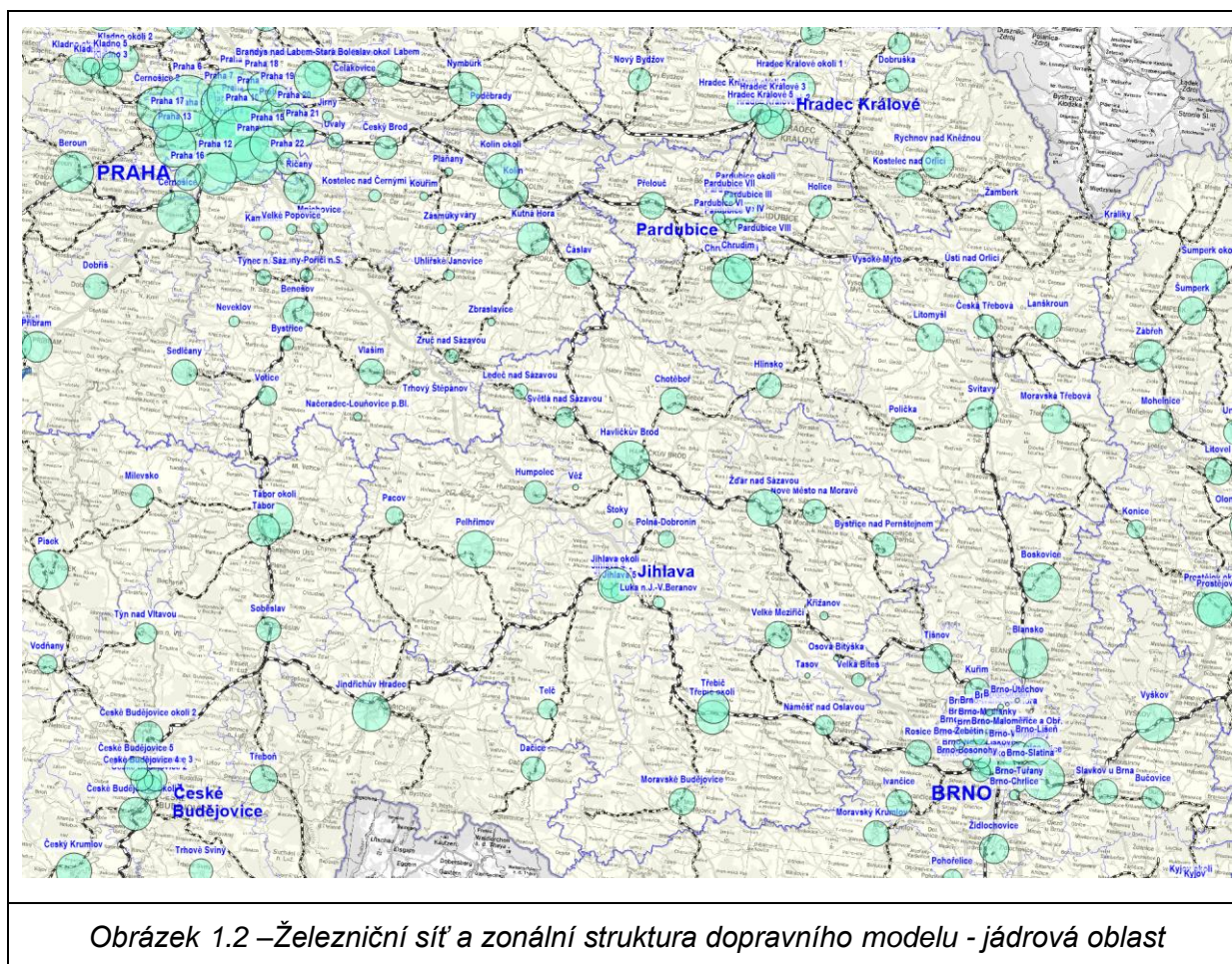
působností (ORP) a sdružují tak menší obce ve svém okolí. V některých případech, zejména v okolí předpokládaného umístění dopravních terminálů VRT, byla zonální struktura více zpodrobněna až na úroveň jednotlivých obcí. Velká města jsou v modelu zadána rovněž podrobněji a zóny tak představují jednotlivé městské části. Praha je například členěna na 22 dopravních zón. V blízkém zahraničí hustota dopravních zón klesá a omezuje se prakticky jen na větší města. Ve vzdálenějším zahraničí pak zóny představují už jen největší města typu Londýn, Paříž či Moskva.

Územní vymezení dopravního modelu a členění zón a hlavních zón je uvedeno na následujících obrázcích – vždy společně se zadanou silniční nebo železniční dopravní sítí.

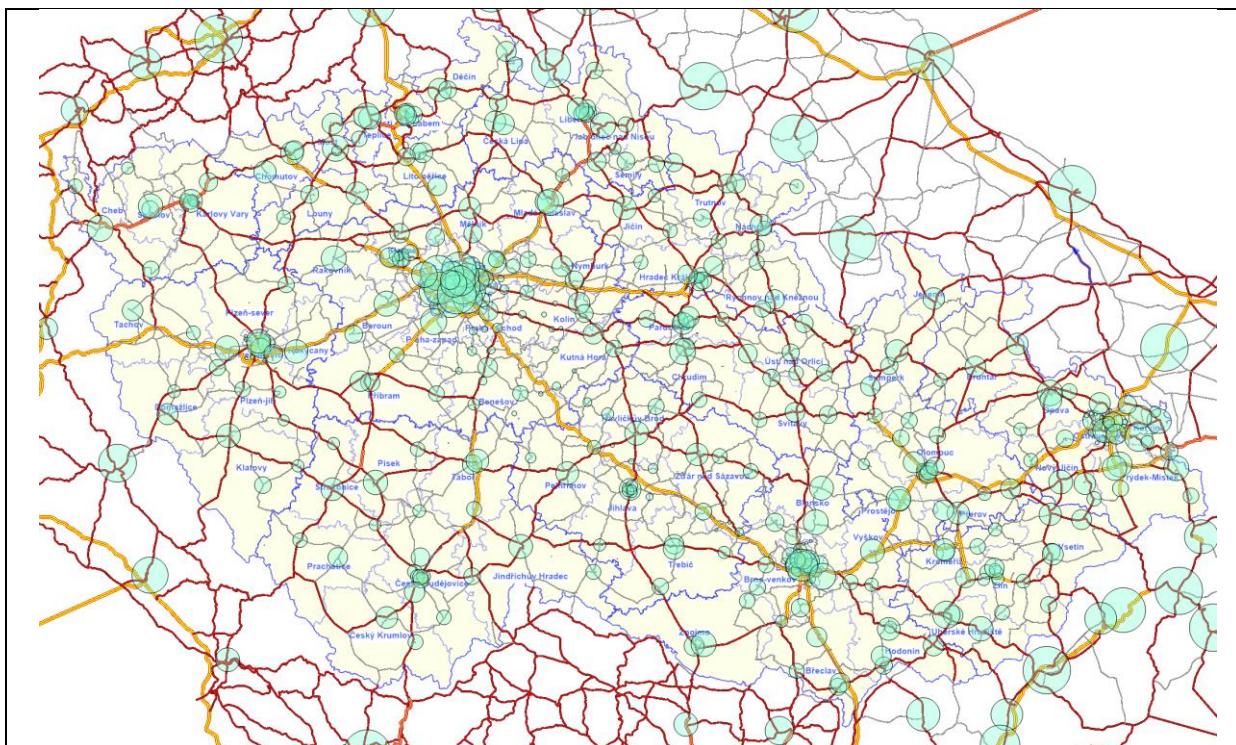
Na prvním z obrázků je patrné jádrové území modelu, tedy z hlediska hodnoceného projektu klíčová oblast mezi Prahou a Brnem.



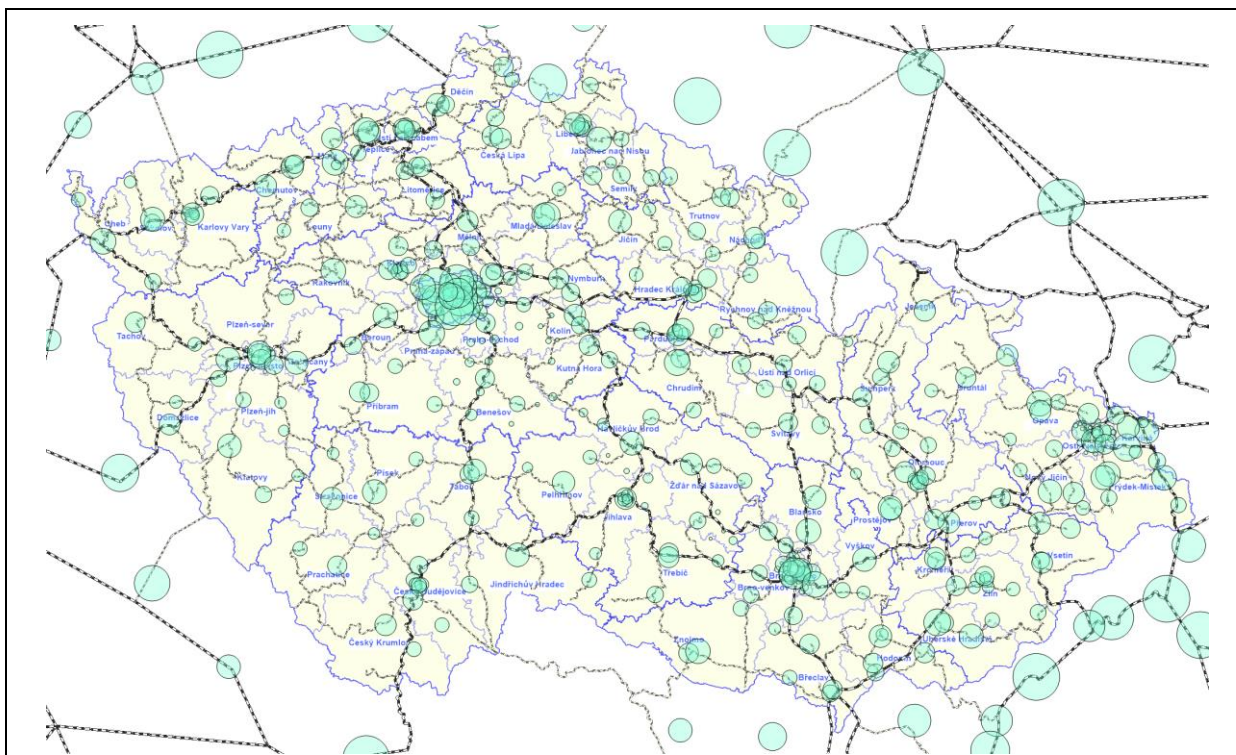
Obrázek 1.1 – Silniční síť a zonální struktura dopravního modelu – jádrová oblast



Na další dvojici obrázků je prezentována zonální struktura společně s železniční a silniční sítí v měřítku celé ČR.

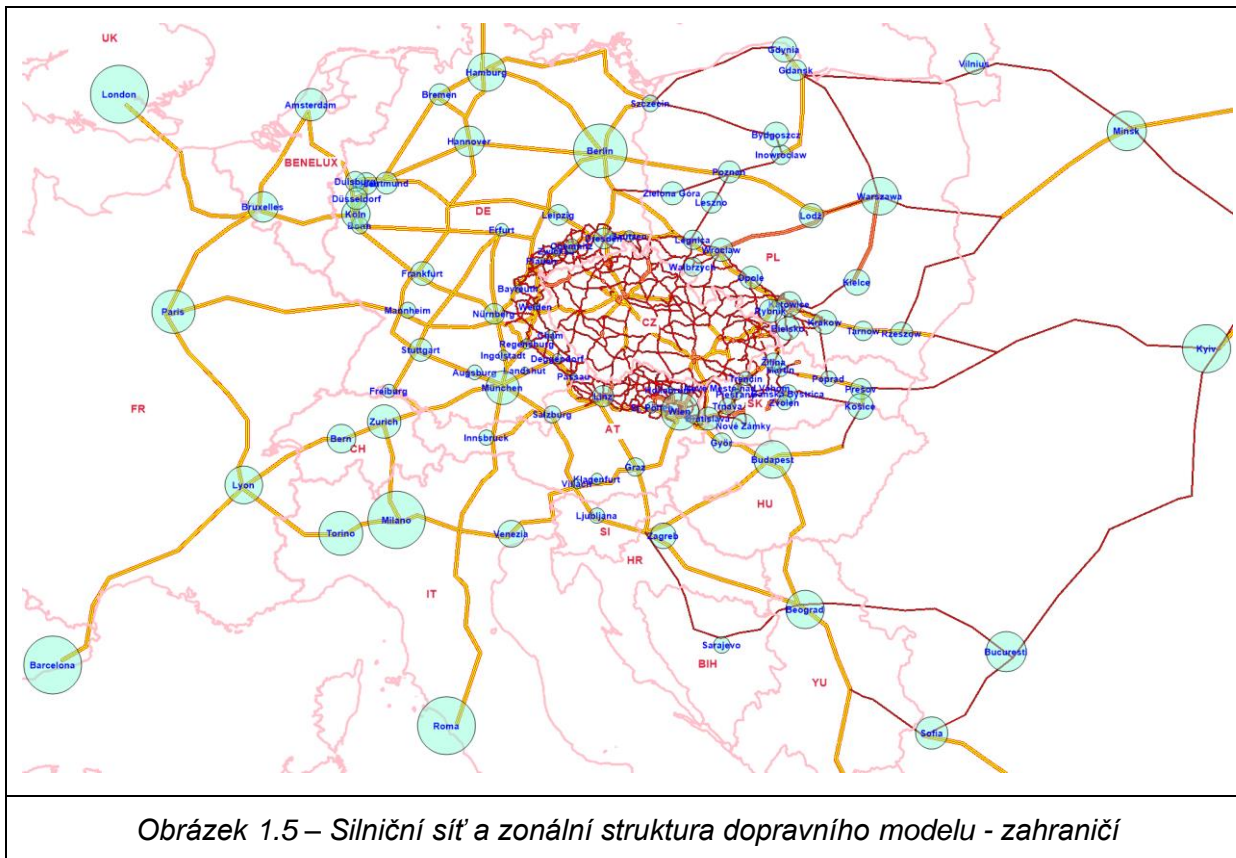


Obrázek 1.3 – Silniční síť a zonální struktura dopravního modelu - ČR

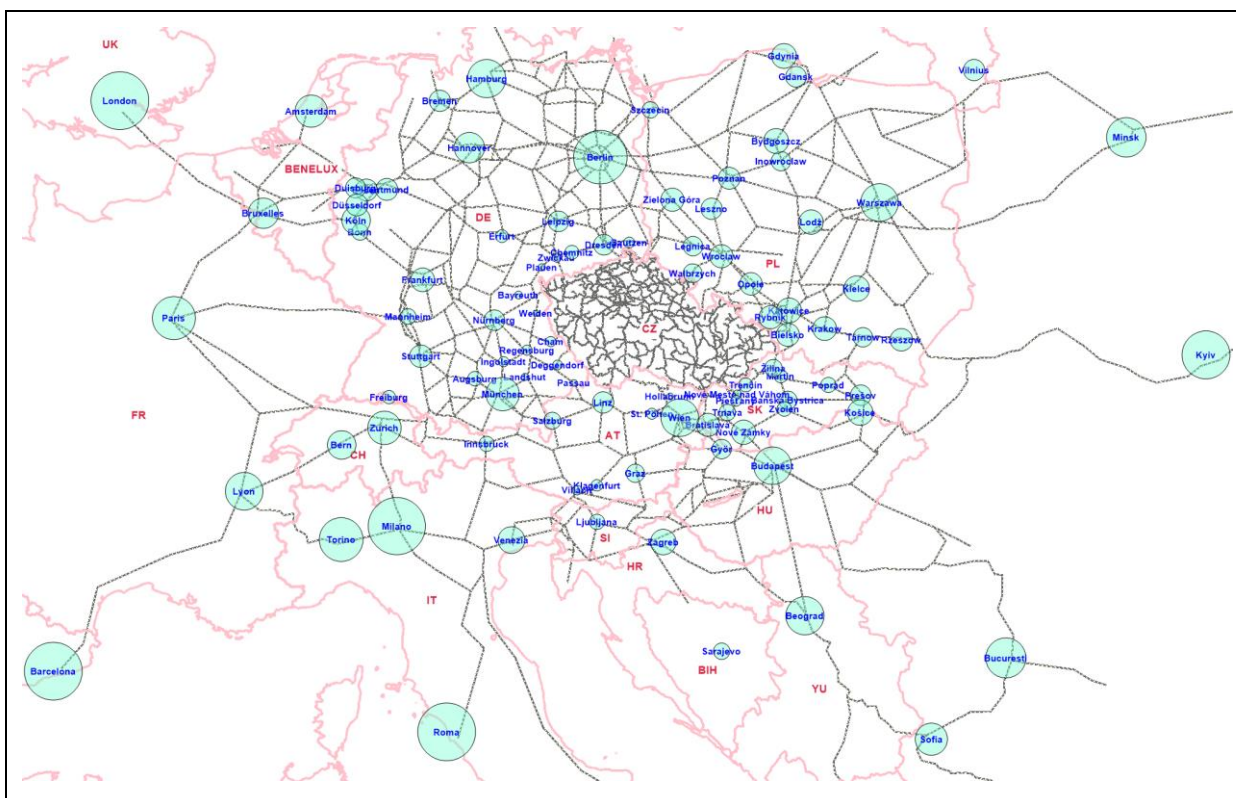


Obrázek 1.4 – Železniční síť a zonální struktura dopravního modelu - ČR

Na poslední dvojici obrázků je prezentována zonální struktura společně s železniční a silniční sítí v blízkém i vzdálenějším zahraničí.



Obrázek 1.5 – Silniční síť a zonální struktura dopravního modelu - zahraničí



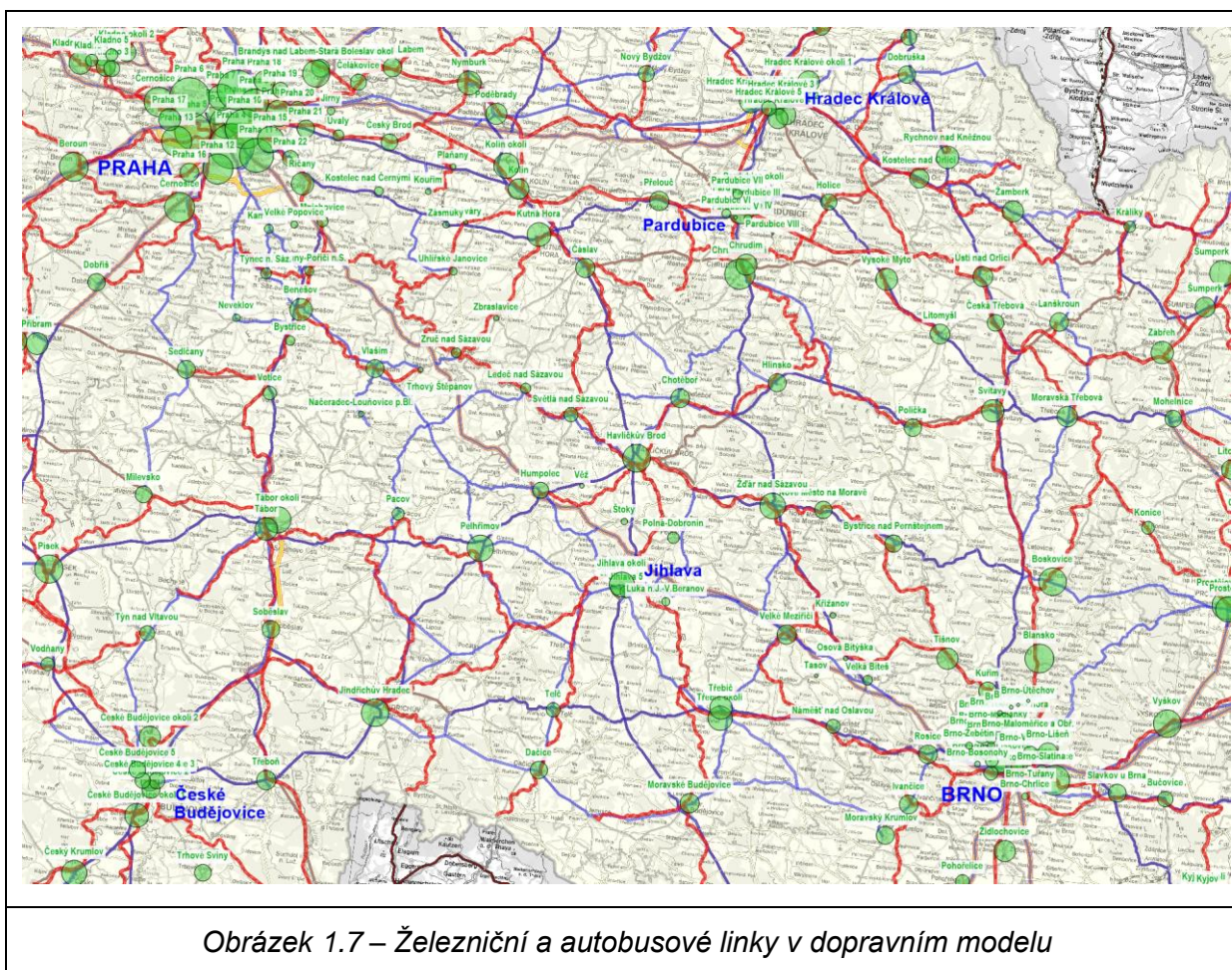
Obrázek 1.6 – Železniční síť a zonální struktura dopravního modelu - zahraničí

Zóny jsou napojeny na dopravní síť 1761 konektory, tedy každá zóna je napojena na síť v průměru 3,5 konektory. Dopravní síť tvoří 11701 linek a je na ní definováno 4575 zastávek. Model dopravní sítě je tvořen úseky dopravní sítě (links) a linkami veřejné dopravy (lines). Silniční síť tvoří dálnice, silnice I., II. a vybrané silnice III. třídy, ve větších městech jsou zadány významné místní komunikace. V zahraničí podrobnost silniční sítě i zonálního členění klesá se vzdáleností od českých hranic, až je omezena na nejvýznamnější silnice a dálnice spojující velká hospodářská centra Evropy. Železniční síť je zadána v podrobnosti všech celostátních i regionálních tratí v ČR, v zahraničí jsou zadány jen páteřní železniční tratě.

1.2.1 Dopravní nabídka

Dopravní nabídka silniční sítě pro IAD je popsána rychlostí a kapacitou dle jednotlivých typů a kategorií komunikací. Dopravní nabídka ve veřejné dopravě (autobusové, železniční i letecké) je popsána na úrovni jednotlivých spojů a linek veřejné dopravy včetně jejich jízdního řádu. Lze tedy modelovat linkové vedení a jízdní řád pro navrhovaná opatření v jednotlivých segmentech železniční dopravy.

Na následujícím obrázku je uveden rozsah a podrobnost zadávaných linek veřejné dopravy v jádrovém území. Červeně jsou vyznačeny linky železniční dopravy, modrou pak linky autobusové dopravy. Dále je v modelu použita obsluha pomocí tzv. doplňkových autobusů, které nejsou vázány na konkrétní linky a spoje, zajišťují však plošnou dopravní obslužnost na lokální úrovni – typicky ve větších městech v podobě MHD.



1.2.2 Přepavní poptávka - tvorba cest

Prvním krokem výpočtu přepravní poptávky bylo stanovení poptávkových vrstev. Poptávková vrstva (demand strata) je část celkové poptávky, kterou realizuje určitá socioekonomická skupina za určitým účelem. Typickým příkladem mohou být cesty ekonomicky aktivních obyvatel mezi domovem a zaměstnáním. Jinak řečeno poptávková vrstva je segment trhu, který můžeme zamýšlenou investicí ovlivnit, a který na ni může nějakým významným způsobem reagovat.

Komplexní průzkum dopravního chování pro ČR nebyl v době přípravy modelu ještě k dispozici. Struktura poptávkových vrstev je sledována obdobná jako ve strategickém modelu ČR, který byl zpracovateli zapůjčen MD ČR pro účely této studie. Hlavním podkladem pro stanovení podílu zastoupení jednotlivých poptávkových vrstev byly výsledky průzkumu dopravního chování, který v rámci této studie zpracovalo CDV, a který je popsán v kap. 3 v části A.2.1. Dalšími použitými podklady byl komplexní průzkum dopravního chování v regionu Bratislavského, Vídeňského a Jihomoravského regionu (BRAWISIMO) a v neposlední řadě i průzkum německý Mobilität in Deutschland.

Na základě těchto podkladů je sledováno 50 poptávkových vrstev. Struktura těchto poptávkových vrstev je shodná jako ve strategickém modelu. Jejich zastoupení bylo však revidováno pro účely

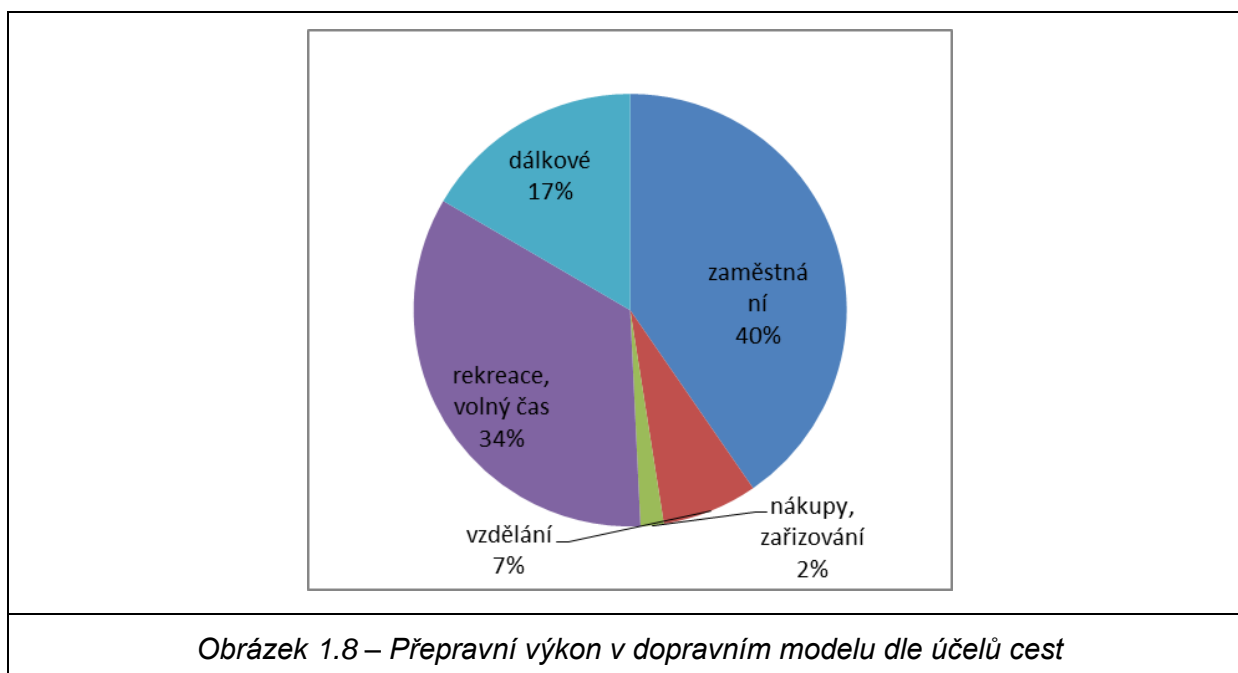
řešeného modelu, jeho účelu a zkoumaného území na základě, zpracovaného průzkumu. Poptávkové vrstvy uvažované v modelu jsou uvedeny v následující tabulce:

č.	název poptávkové vrstvy	socioekonomická skupina		pár aktivit	
		název	zkratka	název	zkratka
1	1 HW_6-18	věk 6-18	6-18	1 domov zaměstnání	1 HW
2	1 HW_CZK+	pracující - vyšší příjem	CZK+	1 domov zaměstnání	1 HW
3	1 HW_CZK-	pracující - nižší příjem	CZK-	1 domov zaměstnání	1 HW
4	1 HW_Nea	nezaměstnaní, ekonomicky neaktivní	Nea	1 domov zaměstnání	1 HW
5	1 WH_CZK+	pracující - vyšší příjem	CZK+	1 zaměstnání domov	1 WH
6	1 WH_CZK-	pracující - nižší příjem	CZK-	1 zaměstnání domov	1 WH
7	1 WH_Nea	nezaměstnaní, ekonomicky neaktivní	Nea	1 zaměstnání domov	1 WH
8	2 EH_6-18	věk 6-18	6-18	2 vzdělání domov	2 EH
9	2 EH_CZK+	pracující - vyšší příjem	CZK+	2 vzdělání domov	2 EH
10	2 EH_Nea	nezaměstnaní, ekonomicky neaktivní	Nea	2 vzdělání domov	2 EH
11	2 HE_6-18	věk 6-18	6-18	2 domov vzdělání	2 HE
12	2 HE_CZK+	pracující - vyšší příjem	CZK+	2 domov vzdělání	2 HE
13	2 HE_Nea	nezaměstnaní, ekonomicky neaktivní	Nea	2 domov vzdělání	2 HE
14	3 ES_6-18	věk 6-18	6-18	3 vzdělání nákupy, zařízení	3 ES
15	3 HS_6-18	věk 6-18	6-18	3 domov nákupy, zařízení	3 HS
16	3 HS_CZK+	pracující - vyšší příjem	CZK+	3 domov nákupy, zařízení	3 HS
17	3 HS_CZK-	pracující - nižší příjem	CZK-	3 domov nákupy, zařízení	3 HS
18	3 HS_Nea	nezaměstnaní, ekonomicky neaktivní	Nea	3 domov nákupy, zařízení	3 HS
19	3 SH_6-18	věk 6-18	6-18	3 nákupy, zařízení domov	3 SH
20	3 SH_CZK+	pracující - vyšší příjem	CZK+	3 nákupy, zařízení domov	3 SH
21	3 SH_CZK-	pracující - nižší příjem	CZK-	3 nákupy, zařízení domov	3 SH
22	3 SH_Nea	nezaměstnaní, ekonomicky neaktivní	Nea	3 nákupy, zařízení domov	3 SH
23	3 WS_CZK+	pracující - vyšší příjem	CZK+	3 zaměstnání nákupy, zařízení	3 WS
24	3 WS_CZK-	pracující - nižší příjem	CZK-	3 zaměstnání nákupy, zařízení	3 WS
25	4 WW_CZK+	pracující - vyšší příjem	CZK+	4 zaměstnání zaměstnání	4 WW
26	4 WW_CZK-	pracující - nižší příjem	CZK-	4 zaměstnání zaměstnání	4 WW
27	4 WW_Nea	nezaměstnaní, ekonomicky neaktivní	Nea	4 zaměstnání zaměstnání	4 WW
28	5 HR_6-18	věk 6-18	6-18	5 domov rekreace, volný čas	5 HR
29	5 HR_CZK+	pracující - vyšší příjem	CZK+	5 domov rekreace, volný čas	5 HR
30	5 HR_CZK-	pracující - nižší příjem	CZK-	5 domov rekreace, volný čas	5 HR
31	5 HR_Nea	nezaměstnaní, ekonomicky neaktivní	Nea	5 domov rekreace, volný čas	5 HR
32	5 RH_6-18	věk 6-18	6-18	5 rekreace, volný čas domov	5 RH
33	5 RH_CZK+	pracující - vyšší příjem	CZK+	5 rekreace, volný čas domov	5 RH
34	5 RH_CZK-	pracující - nižší příjem	CZK-	5 rekreace, volný čas domov	5 RH
35	5 RH_Nea	nezaměstnaní, ekonomicky neaktivní	Nea	5 rekreace, volný čas domov	5 RH
36	5 RR_6-18	věk 6-18	6-18	5 rekreace, volný čas rekreace, volný čas	5 RR
37	5 RR_CZK+	pracující - vyšší příjem	CZK+	5 rekreace, volný čas rekreace, volný čas	5 RR

č.	název poptávkové vrstvy	socioekonomická skupina		pár aktivit	
		název	zkratka	název	zkratka
38	5 RR_CZK-	pracující - nižší příjem	CZK-	5 rekreace, volný čas rekreace, volný čas	5 RR
39	5 RR_Nea	nezaměstnaní, ekonomicky neaktivní	Nea	5 rekreace, volný čas rekreace, volný čas	5 RR
40	7 HLB_CZK+	pracující - vyšší příjem	CZK+	7 domov dálková služební	7 HLB
41	7 LBH_CZK+	pracující - vyšší příjem	CZK+	7 dálková služební domov	7 LBH
42	8 HLP_6-18	věk 6-18	6-18	8 domov dálková soukromá	8 HLP
43	8 HLP_CZK+	pracující - vyšší příjem	CZK+	8 domov dálková soukromá	8 HLP
44	8 HLP_CZK-	pracující - nižší příjem	CZK-	8 domov dálková soukromá	8 HLP
45	8 HLP_Nea	nezaměstnaní, ekonomicky neaktivní	Nea	8 domov dálková soukromá	8 HLP
46	8 LPH_6-18	věk 6-18	6-18	8 dálková soukromá domov	8 LPH
47	8 LPH_CZK+	pracující - vyšší příjem	CZK+	8 dálková soukromá domov	8 LPH
48	8 LPH_CZK-	pracující - nižší příjem	CZK-	8 dálková soukromá domov	8 LPH
49	8 LPH_Nea	nezaměstnaní, ekonomicky neaktivní	Nea	8 dálková soukromá domov	8 LPH
50	9 L 1000+	pracující - vyšší příjem	CZK+	8 dálková soukromá dálková soukromá	8 LPLP

Tabulka 1.1 – Poptávkové vrstvy dopravního modelu

Zastoupení poptávkových vrstev v celkové skladbě cest bylo upraveno na základě výsledků podkladových průzkumů. Výsledkem jsou hodnoty podílu jednotlivých poptávkových vrstev tak jak byly definovány v modelu. V následujícím grafu je uvedeno zastoupení poptávkových vrstev v modelu. Jedná se o hodnoty přepravního výkonu pouze v rámci ČR bez intrazonálních cest. Intrazonální cesty se odehrávají v rámci jednotlivých zón, tedy na diagonále OD matice a dopravní síť jimi není zatěžována (velmi krátké cesty).



Dále je uvedeno srovnání hybnosti vypočtené z modelu s hodnotami z ročenky MD. Jedná se o hodnoty bez velmi krátkých cest, které tvoří podstatnou složku každodenní mobility, pro zatěžování meziregionální dopravní sítě však nejsou podstatné.

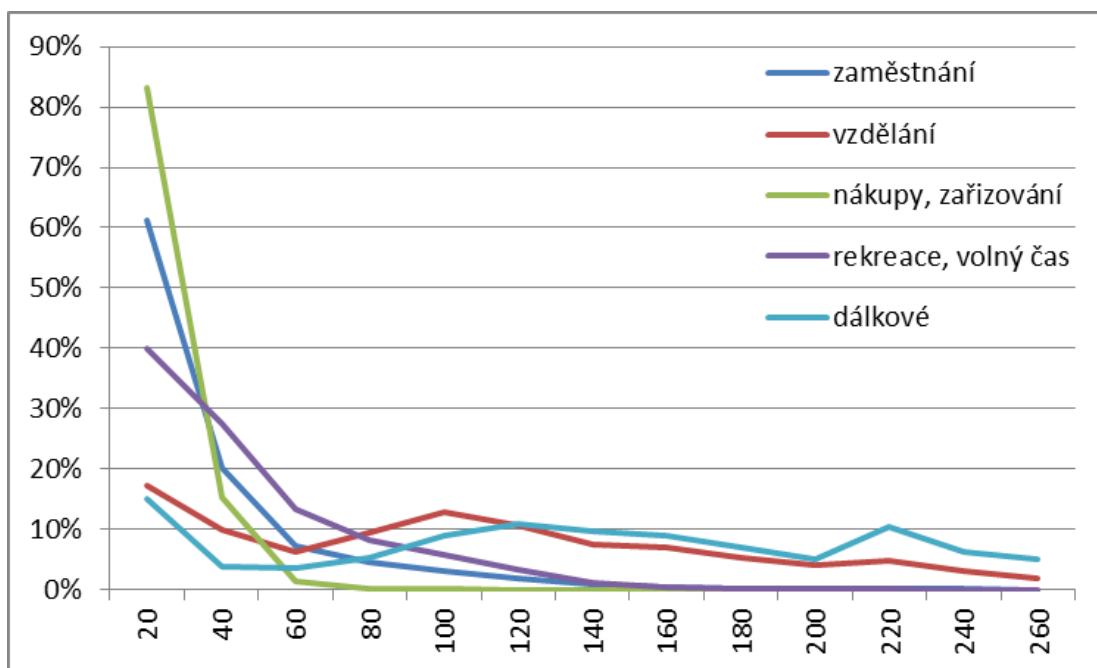
	model	ročenka MD 2017
mil. cest den	9,30	7,88
cest/osobu/den	0,88	0,75
<i>Tabulka 1.2 – Srovnání objemu a hybnosti</i>		

1.2.3 Přepravní poptávka - distribuce cest

Model distribuce cest je založen na principech gravitačního modelu. Zóny dopravního modelu produkují určité množství cest na základě podílu jednotlivých poptávkových vrstev v celkovém objemu cest. Tento počet cest je popsán za pomoci tzv. specifických hybností, tedy kolik ta která skupina obyvatel vykoná za konkrétním účelem cest během průměrného dne v roce. Jak specifické hybnosti, tak distribuční křivky jsou kalibrovány na výsledky podkladových průzkumů. Cílem je tedy zjistit počet regionálních a meziregionálních cest a jejich distribuci v území. V dopravním modelu nejsou uvažovány cesty na velmi krátké vzdálenosti a tomu odpovídá i nastavení specifických hybností i distribučních křivek.

Jako proměnná pro určení odporu k vykonání cesty byla použita matice generalizovaných nákladů v Kč, která byla stanovena na základě výsledků průzkumu vyjádřených preferencí a dále testována v rámci kalibrace modelu.

Atraktivita i produktivita pro zásadní poptávkové vrstvy vychází z hodnot uvedených ve strategickém modelu ČR. Dále jsou uvedeny distribuční křivky pro jednotlivé účely cest. Jedná se o klasifikaci sloučených poptávkových matic z dopravního modelu pro sledované poptávkové vrstvy, dle účelu cest a vzdálenosti. Tedy jaký podíl cest byl uskutečněn za určitým účelem na určitou vzdálenost (v km).



Obrázek 1.9 – Klasifikace cest dle vzdálenosti a účelu

1.2.4 Přepravní poptávka – volba módu

Pro výpočet dělby přepravní práce byl použit binomický logitový model. Je sledována dělba mezi veřejnou a individuální dopravou. Užitečnost módu byla vyjádřena formou generalizovaných nákladů (GN) v Kč. Atributy logitového modelu a jejich váhy byly stanoveny na základě provedeného výsledků průzkumu vyjádřených preferencí a dále testovány v rámci kalibrace modelu.

Následují průměrné hodnoty výrazů pro stanovení GN.

Generalizované náklady v Kč pro IAD jsou stanoveny jako:

$$(2,77 \cdot (IVT + AET) + 3 \cdot (JRD)) \cdot 0,825$$

Generalizované náklady v Kč pro VD jsou stanoveny jako:

$$(4,7 \cdot AET + 3,7 \cdot IVT + 45,1 \cdot NTR + OWTA + WKT + COST + 200) \cdot 0,825$$

Citlivost logitového modelu ke GN v Kč -0,002

IVT – čas ve vozidle

AET – čas přístupu/odchodu od vozidla

JRD – vzdálenost cesty „dveře – dveře“

NTR – počet přestupů

OWTA – vnímaný čas čekání na spoj ($1,5 \cdot \text{interval spoje}^{0,68}$, max. 60min)

WKT – čas pěší chůze (mimo přístupu/odchodu od vozidla)

COST – cena dopravy

200 – kalibrační konstanta

0,825 – kalibrační koeficient

Pro účely výpočtu dělby přepravní práce bylo 50 sledovaných poptávkových vrstev sloučeno do 14 skupin, v rámci kterých jsou dle průzkumu dopravního chování obdobné preference k volbě módu.

č.	název	zkratka
1	vzdělání, s autem	E+C
2	vzdělání, bez auta	E-C
3	pracující - rekreace, s autem	Ea R+C
4	pracující - rekreace, bez auta	Ea R-C
5	dálkové, s autem	L+C
6	dálkové, bez auta	L-C
7	všichni bez pracujících - rekreace, s autem	Ost R+C
8	všichni bez pracujících - rekreace, bez auta	Ost R-C
9	nákupy, zařizování, s autem	S+C
10	nákupy, zařizování, bez auta	S-C
11	do práce, s autem	W+C
12	do práce, bez auta	W-C
13	služební, s autem	WW+C
14	služební, bez auta	WW-C
Tabulka 1.3 – Poptávkové vrstvy – dělba přepravní práce		

Dále je uveden výsledek výpočtu dělby přepravní práce dopravního modelu pro ČR a radiální vztahy k ČR v porovnání s obdobnými daty z ročenky MD. Data IAD nezahrnují velmi krátké cesty, a proto jsou nižší než data z ročenky.

mód	výkon oskm/rok	
	model	ročenka MD 2017
IAD	55378*	74327
VD	23054	25285**
Celkem	78432	99612
*nezahrnutý vnitroměstský pohyb iad		
**nezahrnuta nepravidelná doprava		
Tabulka 1.4 – Srovnání přepravního výkonu a dělby IAD/VD		

1.2.5 Zatížení dopravní sítě veřejnou dopravou

Pro zatížení dopravní sítě veřejnou dopravou je zvolen algoritmus se zohledněním jízdního řádu (Timetable based assignment). V rámci tohoto algoritmu probíhá volba tras akceptovatelných pro přepravu ze zdroje do cíle cesty. V rámci zvolených tras pak dojde i k volbě kombinace dopravních prostředků veřejné dopravy, které budou pro přesun využity. Dochází tedy k volbě v rámci systému veřejné dopravy obdobně jako ve vyšší úrovni byl volen buď systém veřejné nebo individuální dopravy.

Volba dopravního systému autobus, vlak či jejich kombinace je založena obdobně jako v případě volby módu na principu vnímané cestovní doby, se stejnými váhami a atributy. Model použitý pro volbu dopravního systému je Box Cox. Byl volen v tomto případě z důvodu jeho vhodných vlastností kombinujících distribuční model Kirchhoff a Logit.

Generalizované náklady VD pro dělbu mezi autobusem a vlakem jsou definovány stejným výrazem jako pro dělbu VD a IAD. Citlivost je na základě průzkumu vyjádřených preferencí stanovena jako -0,005.

1.2.6 Zatížení dopravní sítě individuální dopravou

Je provedeno za pomoci algoritmu Equilibrium Lohse, který hledá na základě několika iterací rovnováhu mezi nabídkou dopravní sítě a přepravní poptávkou.

1.3 Kalibrace dopravního modelu

Kalibrace je iterativní proces, kde jsou laděny vstupní parametry modelu, tak aby co nejvíce odpovídaly pozorované skutečnosti. Nejedná se pouze o zatížení dopravní sítě, ale i o zastoupení jednotlivých poptávkových vrstev, jejich distribuční křivky, hodnoty modal splitu, tedy vlastně jsou kalibrovány a laděny všechny kroky čtyřstupňového dopravního modelu. Postup odvození atributů pro první 3 kroky výpočtů dopravního modelu je uveden v předchozím textu.

Kalibrace dopravního zatížení byla prováděna pro hodnocené dopravní systémy na základě podkladů, které jsou podrobně rozebrány v kap. 3 v části A.2.1.

Data pro zatížení silniční dopravou byla získána ze sčítání CSD 2016. Jedná se o osobní vozy za 24h průměrného dne.

Data o průměrném denním zatížení v železniční dopravě byla poskytnuta dopravci ČD a Leoexpress. Chybějící údaje zejména za dopravce RegioJet zpracovatel získal z průzkumu obsazenosti spojů tohoto dopravce – viz kap. 3 v části A.2.1.

Kalibrační data pro autobusovou dopravu byla získána z více zdrojů. V dálkové autobusové dopravě byl hlavním zdrojem výše zmíněný průzkum obsazenosti dopravců RegioJet a FlixBus. V případě vybraných regionálních a meziregionálních autobusových linek požadovaná data poskytnuly kraje Středočeský a Vysočina. V ostatních případech byla kalibrační data určena jako průměrné obsazení autobusových linek vynásobené počtem spojů, které jsou zadány v dopravním modelu podle jízdních řádů.

Kalibrační data pro leteckou dopravu byla získána na základě rozboru tehdy aktuálních letových řádů - časy odletů, doby letu, případně i typu letadla (v tomto prostoru typicky A320, příp. A321).

1.3.1 GEH statistika

Tato statistika, kterou byl model prověřen, slouží k porovnání dvou intenzit na jedné hraně (výsledky modelu x dopravní průzkum) a tím k ověření přesnosti kalibrace modelu. Jedná se o běžně používanou metodu kontroly kalibrace silničních modelů. Metoda byla vyvinuta ve Velké Británii. Posouzení probíhá na základě vzorce

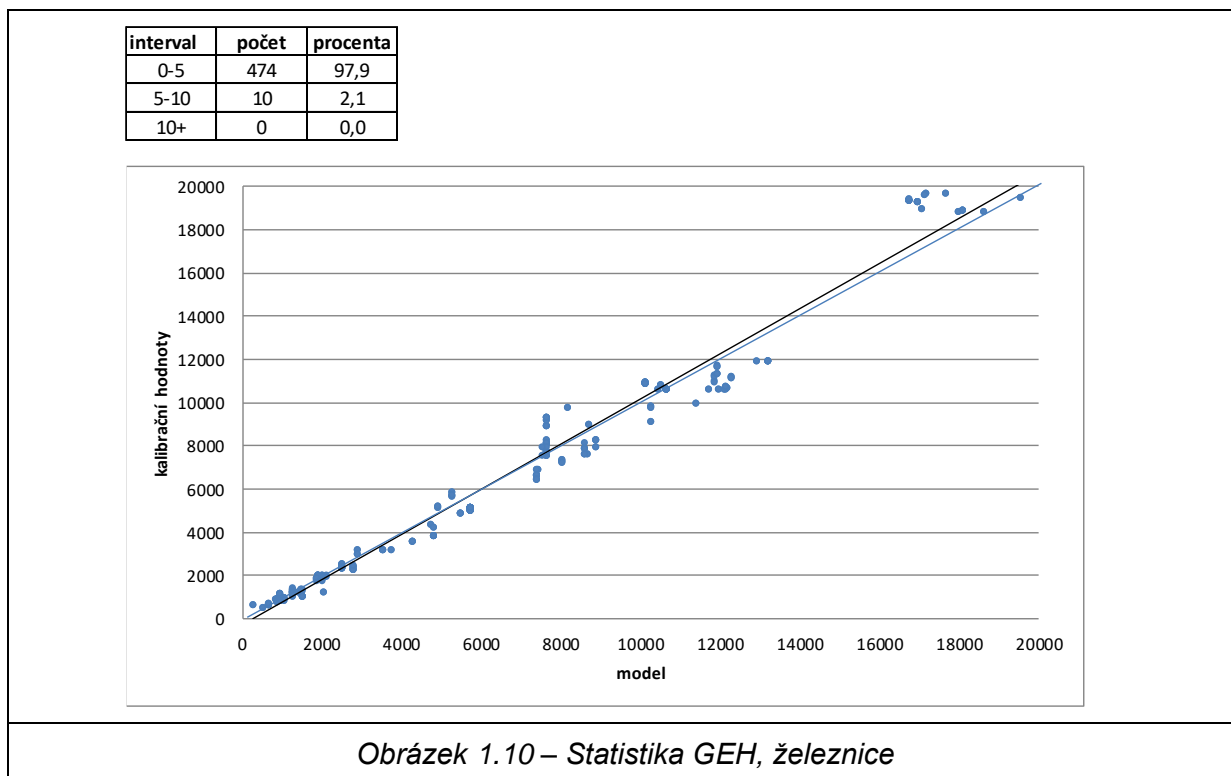
$$GEH = \sqrt{\frac{2(M - C)^2}{M + C}}$$

M - hodinová intenzita vypočtená dopravním modelem

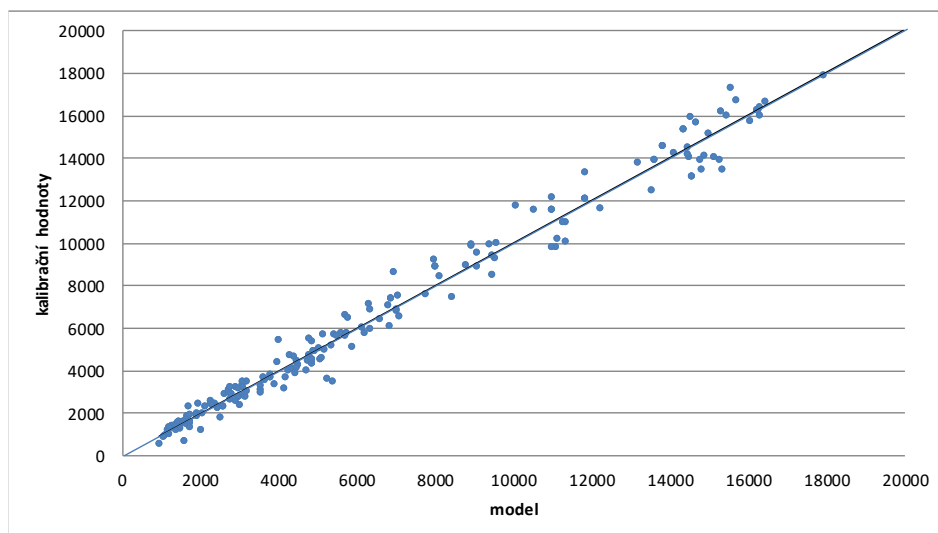
C - hodinová intenzita naměřená na reálném úseku

Použití této metody odstraňuje problémy spojené s procentní odchylkou intenzit (model x dopravní průzkum). Procentuální odchylka narůstá lineárně, a tím pro úseky s řádově odlišnými intenzitami vznikají nepřesnosti. Na úsecích s vysokým zatížením je odchylka překračující v absolutních hodnotách přípustnou toleranci, zatímco slabě zatížené úseky toleranci vyhovují. Proto GEH statistika vytváří nelineární funkci, která tento problém odstraňuje a s narůstající intenzitou na úseku přípustnou odchylku (oproti lineární funkci) snižuje.

Koeficient GEH se počítá pro každou linku modelu zvlášť. Pokud je výsledný GEH <5, je odchylka modelované intenzity ve srovnání s reálnou hodnotou v rámci tolerance a úsek vyhovuje.

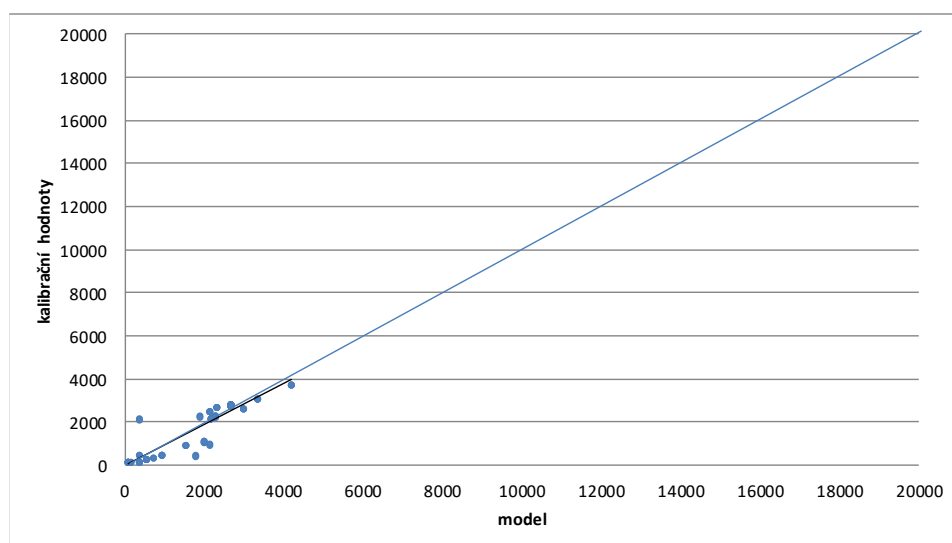


interval	počet	procenta
0-5	398	97,5
5-10	10	2,5
10+	0	0,0



Obrázek 1.11 – Statistika GEH, IAD

interval	počet	procenta
0-5	94	90,4
5-10	6	5,8
10+	4	3,8



Obrázek 1.12 – Statistika GEH, autobus

Model vykazuje v řešeném území uspokojivou shodu s kalibračními hodnotami u všech módů, nejvyšší nároky byly kladeny na železniční dopravu. Individuální i autobusová doprava je v modelu zahrnuta jako mód ze kterého může docházet k převedení dopravy na železnici při zavedení opatření v rámci projektu.

Kritérium 85% shody se podařilo dosáhnout na 87% kalibračních profilů. Jako kalibrační profily byly vybrány úseky sítě, které obsluhují přepravní proudy v oblasti s potenciálem na případné převedení na plánovanou VRT Praha – Brno. Z kalibrace byly vyloučeny oblasti, kde převažuje regionální doprava, model je vzhledem k posuzovanému projektu postaven na posuzování zejména dálkových a meziregionálních cest. Kalibrační profily, jejich hodnoty a jejich zatížení vypočítané modelem jsou uvedeny v přílohové části této zprávy.

1.4 Výhledové scénáře poptávky

Klíčové faktory celkového vývoje přepravní poptávky v ČR jsou vývoj obyvatelstva a HDP. Na počet obyvatel je vázáno rozmístění počtu cest v území, na vývoj HDP pak růst průměrné přepravní vzdálenosti, částečně i počet vykonaných cest. Hybatelem pro volbu módu IAD/VD je stárnutí populace, cena pohonných hmot a vývoj automobilizace. Předpokládané významné stárnutí populace, která inklinuje spíše k využití VD, je však kompenzováno stagnující cenou individuální dopravy, rostoucím stupněm automobilizace a možným přizpůsobováním IAD potřebám stárnoucí populace. V lokálním měřítku je významným faktorem pro směřování přepravních proudů pokračující suburbanizace v území a zvyšující se atraktivita pro cesty za rekreací a volnočasovými aktivitami. Prognóza přepravní poptávky tedy bude založena na vývoji a rozmístění obyvatelstva v řešené oblasti, vývoji automobilizace a předpokládaném růstu HDP.

Jednotlivé scénáře budoucího vývoje poptávky budou odvozeny na základě vývoje jednotlivých klíčových faktorů (vč. jejich scénářů možného rozvoje) a jejich vzájemných kombinací. Nepravděpodobnější vývoj bude sledován podle středního scénáře, scénáře nízký a vysoký pak budou sloužit spíše jako krajní mantinely pravděpodobnosti možného budoucího vývoje.

1.4.1 Vývoj demografie

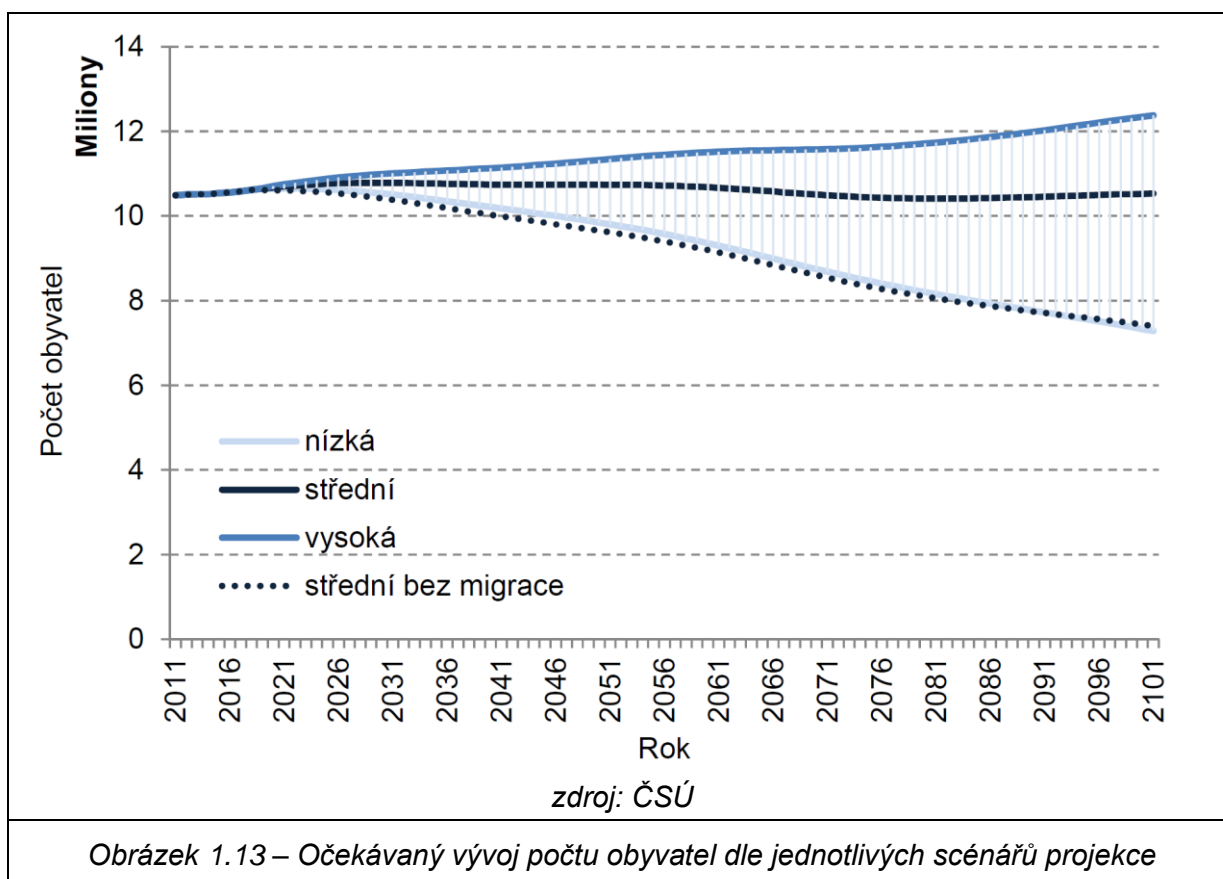
Budoucí vývoj demografie je převzat z projekce ČSÚ, které v roce 2018 vydalo materiál s názvem „Projekce obyvatelstva České republiky - 2018 – 2100“. V tomto materiálu, který je volně dostupný na stránkách ČSÚ, je zpracována prognóza vývoje obyvatelstva ČR celkem ve třech scénářích:

- střední scénář
- nízký scénář
- vysoký scénář

Střední scénář je z pohledu autorů nejpravděpodobnější variantou budoucího vývoje populace, proto je tomuto scénáři věnována ve zpracovaném materiálu věnována největší pozornost. Další

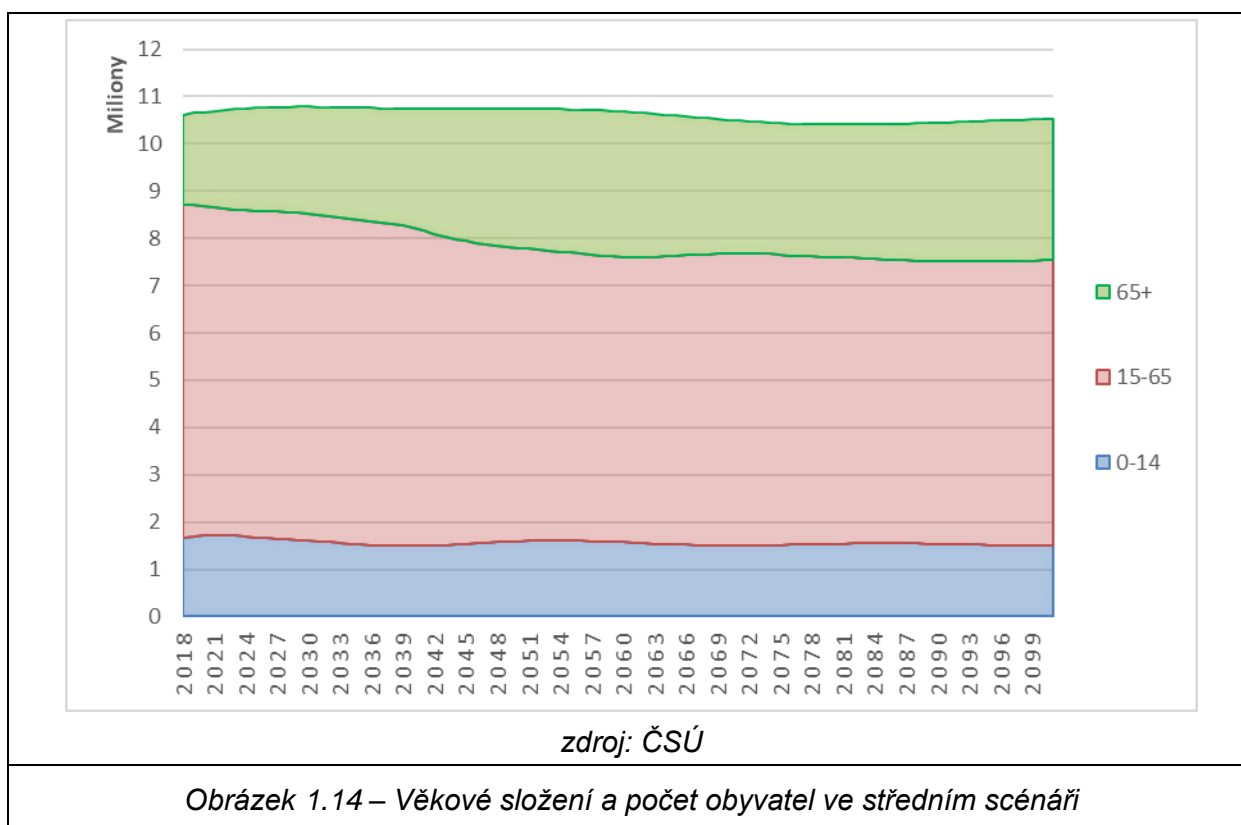
dva scénáře lze považovat jako konkrétně vymezené mantinely očekávaného vývoje početní velikosti a věkového složení obyvatelstva ČR, vyjadřující nejistotu naplnění prognózy obyvatelstva, která je reprezentována střední variantou. Hlavními faktory ovlivňujícími jednotlivé scénáře je vývoj plodnosti, vývoj úmrtnosti a migrace.

Na následujícím grafu je znázorněn vývoj počtu obyvatel v jednotlivých letech a scénářích. Scénáře pracují s přirozeným podílem migrace. Jak by vypadal vývoj počtu obyvatel, pokud by se s efektem migrace neuvažovalo, je v grafu znázorněno pro střední scénář tečkovanou křivkou.

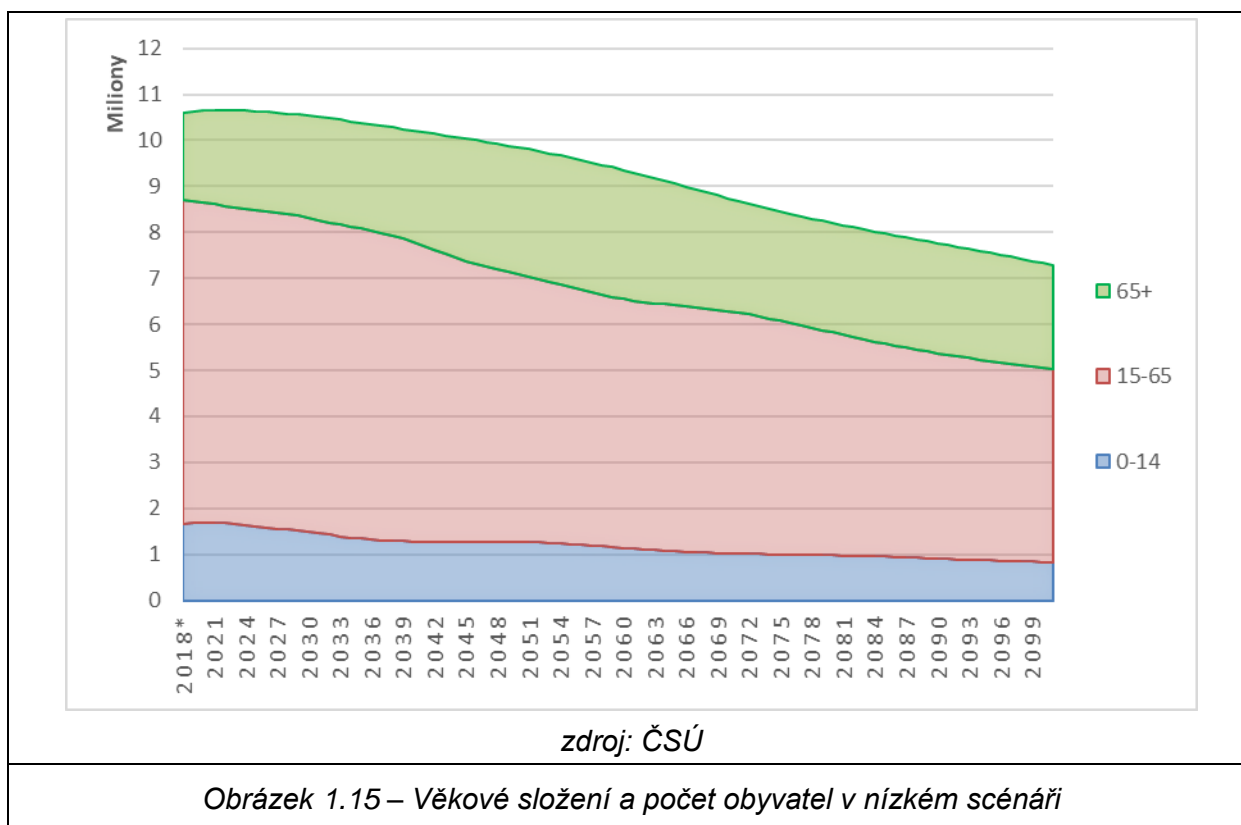


V nejpravděpodobnějším středním scénáři se celkové počty obyvatel příliš neliší od toho stávajícího a oscilují mezi hodnotami 10,4 až 10,8 mil. obyv. V nízkém scénáři počty obyvatel prakticky neustále klesají, až se v roce 2100 dostanou na hodnotu necelých 7,3 mil. obyv. Naopak ve vysokém scénáři počet obyvatel setrvale narůstá, až v roce 2100 dosáhne hodnoty 12,4 mil. obyv.

Předpokládané věkové složení obyvatelstva ve středním scénáři je zobrazeno na následujícím grafu. Zatímco počet obyvatel nejmladší věkové skupiny do 14 let víceméně stagnuje, skupina obyvatel v produktivním věku (15-65 let) mírně klesá. Tento pokles pak kompenzuje nárůst nejstarší věkové skupiny obyvatel nad 65 let věku.

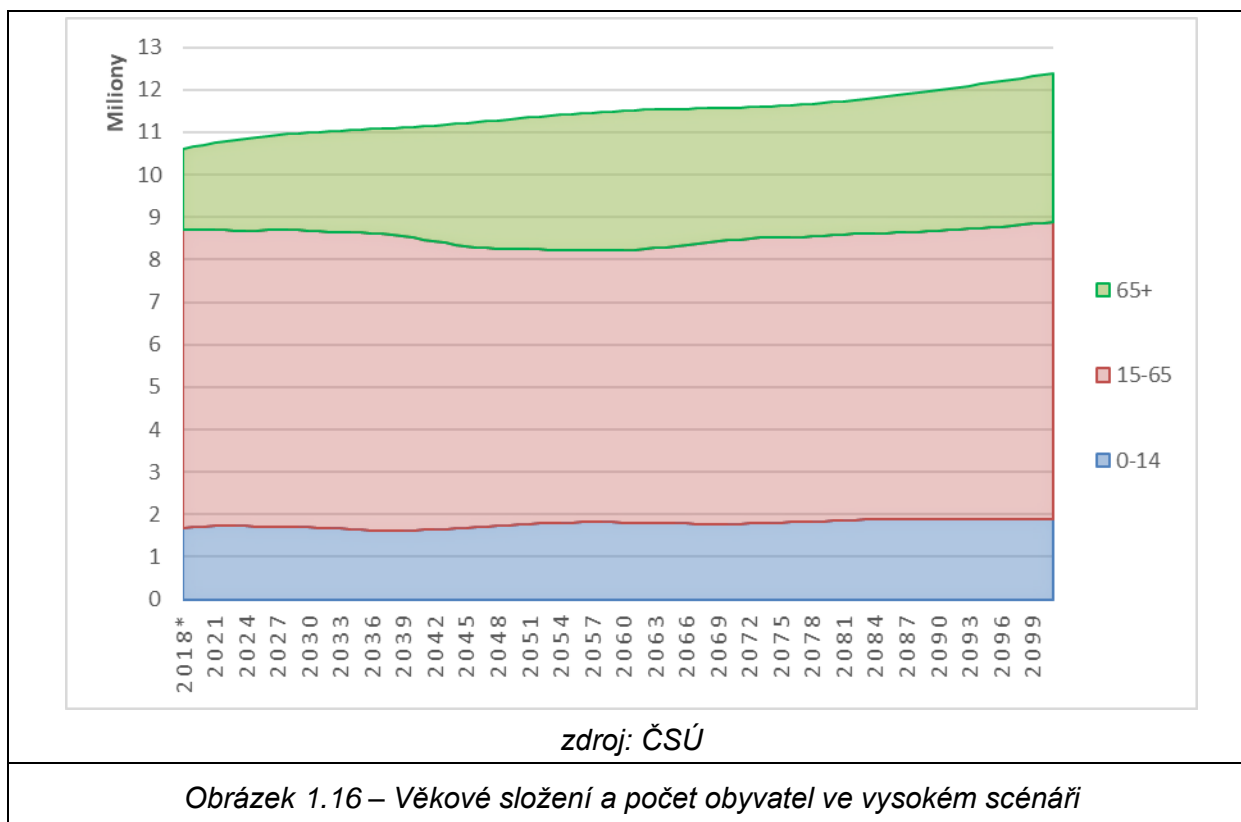


Následuje obdobný graf pro nízký scénář.



V nízkém scénáři postupně a setrvale klesá počet obyvatel ve všech třech skupinách, nejstrměji klesá střední věková skupina (15-64 let). Nejstarší skupina početně nejprve mírně narůstá, zhruba po roce 2060 však začíná početně mírně klesat i tato skupina.

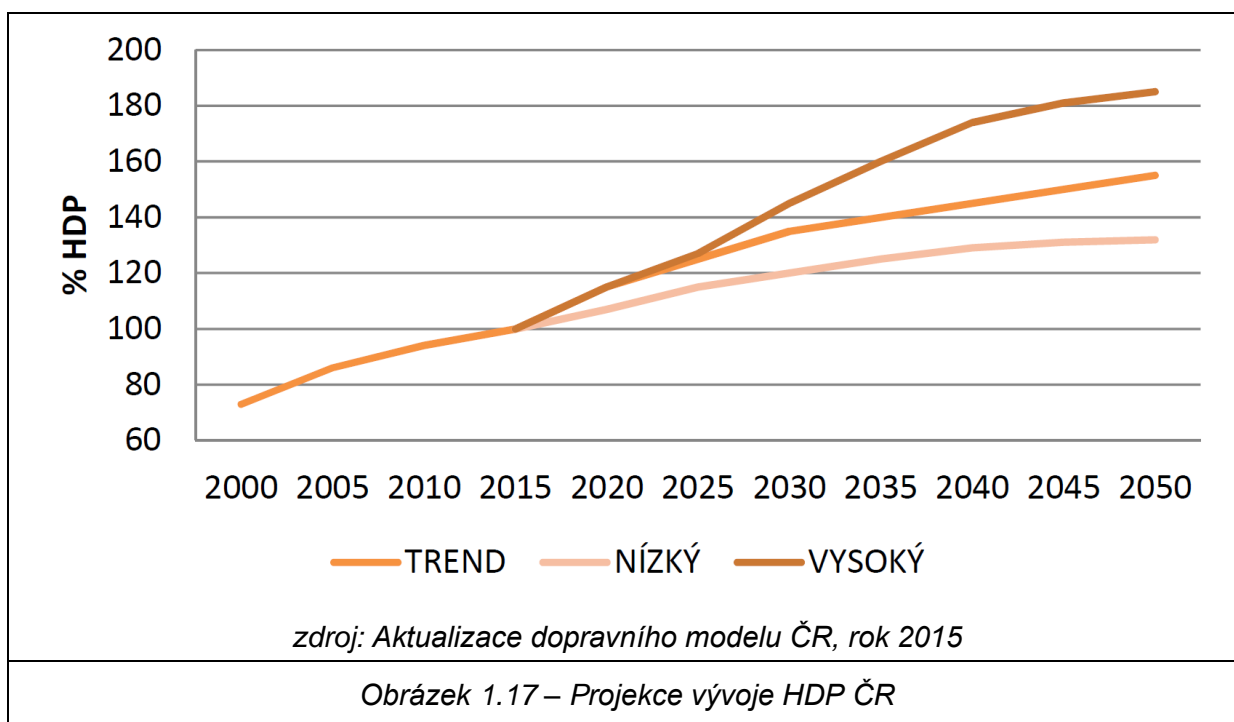
Následuje obdobný graf pro vysoký scénář.



Ve vysokém scénáři dochází k mírnému nárůstu nejmladší věkové skupiny, víceméně ke stagnaci střední věkové skupiny a k výraznému nárůstu nejstarší věkové skupiny.

1.4.2 Vývoj HDP

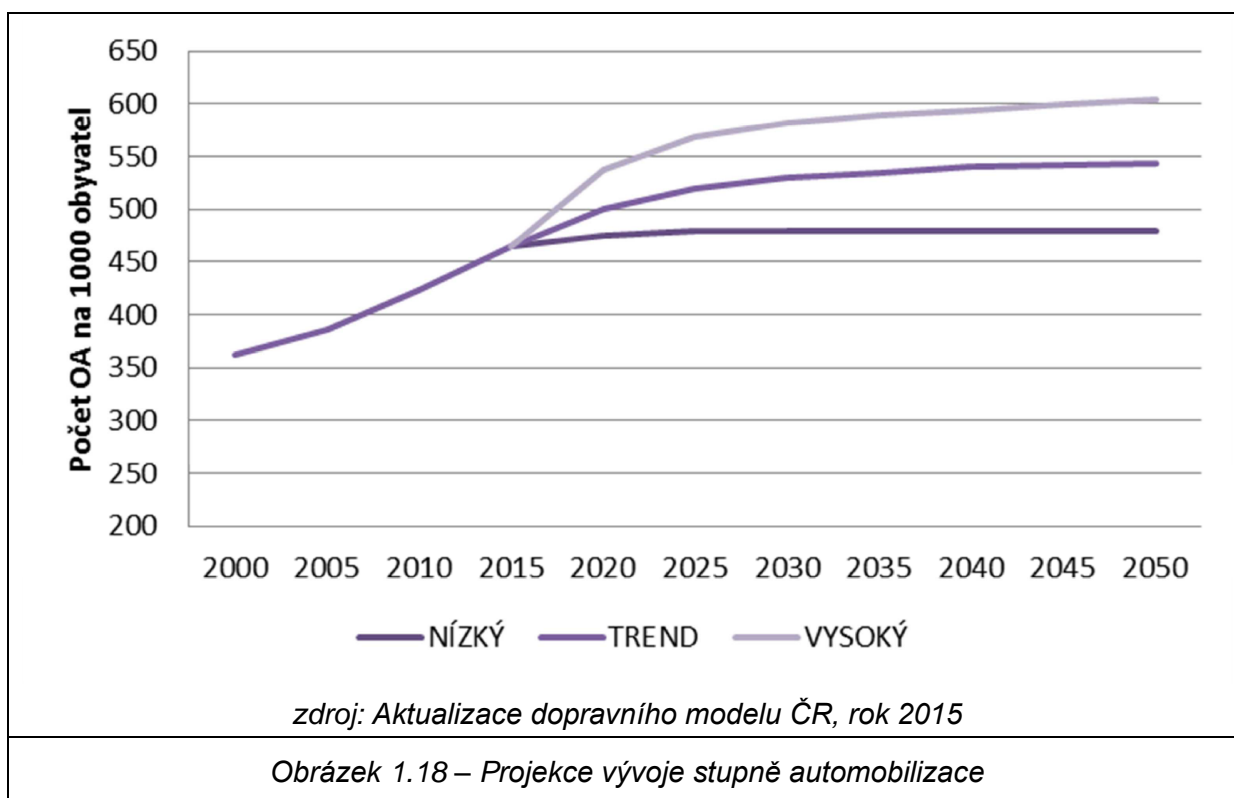
V případě vývoje HDP je uvažováno s jeho kumulativním růstem dle trendů uvedených v aktualizaci národního strategického modelu z roku 2015, jakožto aktualizace původního podkladu k Dopravním sektorovým strategiím z roku 2010. Tato prognóza pracuje s hodnotami, které vycházejí z prováděcích pokynů pro hodnocení efektivnosti investic z roku 2013. Jako nízký scénář slouží dále projekce EC použitá v projektu TEN CONNECT. Vysoký scénář tvoří původní odhad z roku 2010.



1.4.3 Vývoj automobilizace

U stupně automobilizace je rovněž uvažováno s jeho kumulativním růstem dle trendů uvedených v aktualizaci národního strategického modelu z roku 2015.

Předpokládá se, že v ČR bude vývoj stupně automobilizace od určité úrovně nasycení kopírovat historická data dostupná pro vybrané státy EU 15. Dalším zdrojem byla prognóza automobilizace EDIP. Z těchto hodnot pak byl odvozen pravděpodobný průběh stupně automobilizace pro ČR i s možnými odchylkami pro nízký a vysoký scénář. Hodnoty vstupující do dopravního modelu byly zvoleny mírně nižší než střední varianta projekce, vzhledem k předpokládanému růstu cen pohonných hmot a stárnutí populace (předpoklad vyššího používání veřejné dopravy).



1.5 Konstrukce prognózy osobní dopravy

Zásadním nástrojem pro zpracování přepravní prognózy osobní dopravy je čtyřstupňový multimodální dopravní model, jehož bližší popis je v kap. 1.

Podkladem pro sestavení nabídkové části dopravního modelu byly vypočtené jízdní a cestovní doby a linková schémata. Rozsah dopravy (počty spojů) nebyl konkrétně stanoven, v dopravním modelu se pracovalo s intervaly, v jakých jsou jednotlivé linky provozovány (typicky 30, 60 či 120 min). Cílem u každé linky bylo daným intervalem pokrýt celý den, a to od cca 4:30 do 24:00, u některých dálkových linek i s přesahem vybraných spojů až do cca 1:00 v noci.

Poptávková část dopravního modelu byla určena především předpokládaným vývojem socio-ekonomických ukazatelů, tedy zejména vývojem obyvatelstva a HDP v ČR a okolních státech. Na počet obyvatel je vázáno rozmístění počtu cest v území, na vývoj HDP pak růst průměrné přepravní vzdálenosti. Hybatelem pro volbu módu IAD/VD je stárnutí populace, cena pohonných hmot a vývoj automobilizace. Předpokládané významné stárnutí populace, která inklinuje spíše k využití VD, je však kompenzováno stagnující cenou individuální dopravy, rostoucím stupněm automobilizace a možným přizpůsobováním IAD potřebám stárnoucí populace. V lokálním měřítku je významným hybatelem pro směřování přepravních proudů pokračující suburbanizace v území a pro oblast specifická zvyšující se atraktivita pro cesty za rekreací. Prognóza přepravní poptávky je tedy založena na vývoji a rozmístění obyvatelstva v řešené oblasti, vývoji automobilizace a předpokládaném růstu HDP. Předpokládaný vývoj klíčových hybatelů je uveden v předchozím odevzdání a byl převzat při konstrukci prognózy v dopravním modelu.

Stanovení převedené přepravy

Pro výpočet dělby přepravní práce a stanovení převedené přepravy byl použit binomický logitový model. Je sledována dělba mezi veřejnou a individuální dopravou. Užitečnost módu byla vyjádřena formou generalizovaných nákladů. Detailněji je logitový model popsán ve zprávě k dopravnímu modelu výchozího stavu. Porovnáním dělby přepravní práce pro stavy s projektem a stav bez projektu vznikne informace o převedené přepravě.

Stanovení přepravy převedené z P+R

V rámci dopravního modelu byl hodnocen i potenciál systému P+R. Možnost využít P+R byla povolena u navrhovaných významných stanic na VRT. Poptávka po P+R byla stanovena porovnáním generalizovaných nákladů pro IAD a VD v atrakčním obvodu stanic a následným vytvořením 2 matic IAD_P+R a P+R_VD pro spojení s nižšími generalizovanými náklady $VD < IAD$.

Stanovení indukované přepravy

Jako indukovaná přeprava je vnímána ta, kde dojde ke změně cíle cesty při zachování hybnosti. Jde tedy o změnu ve výpočetním kroku distribuce cest dopravního modelu. Může se jednat i o cesty, které dříve byly uskutečněny v rámci jednotlivých zón (intrazonální) a po snížení GN po realizaci projektu se uskutečňují mezizonálně (typicky např. cesty v rámci Jihlavy, nyní Jihlava – Brno).

Stanovení generované přepravy

Jako generovaná přeprava je vnímána ta, která vznikne změnou atraktivity v území po realizaci projektu. Tedy např. po realizaci projektu bude vybudována nová rezidenční či komerční zástavba v blízkosti stanic VRT. Tyto hodnoty jsou kvantifikovány v rámci popisu širších ekonomických dopadů projektu ve formě vzniklých nových pracovních míst či míst k bydlení. Tyto hodnoty jsou pak zadány jako produktivity/atraktivity k příslušným zónám a je vyhodnocen jejich dopad v rámci všech 4. stupňů výpočtu dopravního modelu. Tedy např. při zvýšené atraktivitě zóny s novou zastávkou VRT pro cesty za prací nemusí všechny tyto cesty za nově vzniklými pracovními příležitostmi být nutně uskutečněny vlakem.

1.6 Vývoj přepravní poptávky

Výhledový počet obyvatel byl zadán do zón dopravního modelu. Došlo tedy ke změnám v produktivitě zón. Na základě výhledového HDP, byl odhadnut vývoj průměrné vzdálenosti, který byl následně zpracován do dopravního modelu v rámci kroku distribuce cest. V následující tabulce je uveden souhrn výše uvedených vstupních informací ze statistik a výstupů z modelu.

Je uvedeno také srovnání s prognózou vývoje osobní dopravy pro ČR publikovanou Evropskou komisí.

rok, stav	2017, stav	2050 bez projektu
<i>počet cest - model (mil. os/24h)</i>	9,30	11,3
<i>% (os/24h)</i>	100%	121%
vývoj počtu obyvatel v oblasti, ČSÚ (%)	100%	101%
vývoj HDP (%)	100%	155%
<i>přepravní výkon - model (mil. oskm/rok)</i>	78432	111545
podíl věkové skupiny 16-65 let z celku, ČSÚ (%)	80%	70%
vývoj stupně automobilizace (%)	100%	117%
<i>Modal split – model IAD/VD</i>	70/30	68/32
Srovnání prognóza EC pro ČR, růst oskm (%)	100% (rok 2015)	162%
<i>Tabulka 1.5 – Souhrn výstupů prognózy</i>		

Počty cest zůstávají v rámci své socio-ekonomické skupiny stejné, v čase se ovšem mění demografická struktura populace. V roce 2050 bude vlivem stárnutí populace výrazně více zastoupena skupina seniorů, než v roce 2017.

Vývoj HDP nemá přímo vliv na počet cest, ale ovlivňuje délku průměrné cesty. Ta mezi roky 2017 a 2050 naroste o 17%. Elasticita poptávky ve vztahu k HDP tedy vychází s koeficientem 0,31, elasticita vůči počtu obyvatel pak s koeficientem 1,0.

2 Přepravení prognóza OD variant I. etapy

Vyhodnocení variant I. etapy dopravním modelem proběhlo v rámci 5. dílčího odevzdání odevzdaného 09/2019.

Je nutné upozornit, že mezi I. a II. etapou došlo k významným změnám v rozsahu hodnoceného projektu (zejména zahrnutí pilotních úseků do projektových variant) a rozvoje navazující železniční sítě včetně dalších RS (některé navazující projekty přesunuty do variant „MAX“, která nejsou hodnoceny CBA).

2.1 Varianty I. etapy

Dopravním modelem byly posouzeny všechny hodnocené projektové varianty I. etapy (SK1, SK2, SK3, JK1, JK2, JK3, PK1, PK2, PK3) a varianta Bez projektu (BP). Základním rokem prognózy byl zvolen rok 2050, který zahrnuje nejen dokončenou hodnocenou VRT Praha – Brno – Břeclav, ale také všechny uvažované navazující stavby, které by potenciálně mohly ovlivnit přepravní proudy i na hodnocené VRT.

2.1.1 Varianta Bez projektu (I. etapa)

Varianta Bez projektu (BP) neuvažovala s realizací nové vysokorychlostní tratě mezi Prahou a Brnem. Její součástí jsou však byly „pilotní úseky“ VRT, které jsou realizovány v předstihu a invariantně. Jedná se o úseky

- Praha-Běchovice – Poříčany,
- Brno – Vranovice.

Nové pilotní úseky rozšíří kapacitu stávajících tratí a mírně zkrátí jízdní doby. Na prvním z úseků se počítá se vznikem nové žst. Praha-východ.

Jinak by provoz mezi Prahou a Brnem ve var. BP probíhal velmi podobně, jako je tomu v současnosti. K určitému zlepšení a zkrácení jízdních dob dojde po modernizaci uzlů Pardubice a Česká Třebová a také po realizaci nové tratě Choceň – Ústí n. Orlicí. I tak by ale cestovní doba mezi Prahou a Brnem činila přibližně 2:15.

Varianta Bez projektu nicméně uvažovala s realizací ostatních infrastrukturních projektů včetně dalších VRT, a to ve směrech Praha – Dresden, Praha – H. Králové – Wrocław, Brno – Přerov – Ostrava, nebo nová trať Praha – Beroun. I ve variantě Bez projektu tak dochází k velkému rozvoji železniční dopravy, i když na klíčové relaci Praha – Brno rozvoj spíše bude stagnovat.

2.1.2 Varianty SK1, JK1 a PK1 (I. etapa)

Tyto „jedničkové“ varianty byly navrženy na rychlost až 350 km/h a s výjimkou okolí Jihlavy (zastavení v Pávově či Svatém Kříži) nezajišťují obsluhu území mezi Prahou a Brnem. Vysoké rychlosti umožňují dosažení velmi krátkých cestovních časů, cca 54 min mezi žst. Praha hl. n. a Brno hl. n. pro nejrychlejší kategorii vlaků – sprinter (SPR). To v důsledku znamená nejen velmi atraktivní nabídku vlaků mezi Prahou a Brnem, ale i do dalších směrů na Vídeň, Bratislavu a také na Přerov a Ostravu. Linka SPR 2 je určena primárně pro rychlé spojení Ostravska s Prahou a je u ní snaha minimalizovat zdržení v brněnském uzlu. Z tohoto důvodu využívá nový obchvat Brna

(vybudovaný v návaznosti na VRT Brno – Přerov – Ostrava) a v Brně tak zastavuje pouze na terminálu Vídeňská. Důsledkem všech těchto opatření je dosahovaná cestovní doba mezi Prahou a Ostravou ve výši cca 1:45. Obdobným způsobem objíždí brněnský uzel i linka SPR 1 z Vídně, která využívá trianglu od Modřic přímo do terminálu Brno-Vídeňská. Kromě zajiždky až do žst. Brno hl. n. odpadá i nutnost úvratě.

V oblasti Jihlavy zastavují vybrané vlaky v Pávově (var. SK1 a JK1), kde je umožněn přímý přestup na trať č. 225 s posunutou zast. Jihlava-Bosch Diesel. V případě var. PK1 je terminál navržen v lokalitě Svatý Kříž, která je od Jihlavy výrazně více vzdálena. Navíc také neumožňuje přestup na trať č. 225. Její výhodou je lepší obsluha Havl. Brodu, ke kterému je naopak výrazně blíže.

2.1.3 Varianty SK2, JK2 a PK2 (I. etapa)

„Dvojkové“ varianty jsou navrženy na rychlost až 300 km/h a jejich provozní koncept umožňuje nejen rychlou dopravu mezi Prahou a Brnem, ale také se snaží dopravně obsloužit území podél VRT. Za tímto účelem jsou vybudovány některé terminály na VRT, ale také sjezdy, které umožňují vlakům v části své trasy využít VRT a následně pokračovat do cíle již po stávající konvenční trati. Takovéto sjezdy jsou navrženy u Světlé n. Sáz., u Jihlavy a u Velkého Meziříčí. Sjezd u Světlé n. Sáz. umožní rychlou obsluhu Havl. Brodu a Žďáru n. Sáz. ve směru od Prahy (linka R34). Sjezd u Jihlavy ve směru od Prahy umožní zajiždění vlaků linky R33 až do centra tohoto krajského města do budoucího hlavního terminálu Jihlava-město. Tyto vlaky pak budou dále pokračovat po trati na Okříšky, Třebíč a dále do Brna. Další sjezd u Jihlavy ve směru na Brno umožní vlakům od Č. Budějovic dále do Brna využít novou VRT (linka R11). Poslední ze sjezdů u Velkého Meziříčí umožní vlakům od Žďáru n. Sáz. (linka R34) dále do Brna použít novou VRT. Pomocí těchto sjezdů tak dojde k podstatnému zkrácení cestovních časů jak do Brna, tak do Prahy pro celou řadu sídel v oblasti Vysočiny.

Kromě sjezdů pak pro obsluhu budou sloužit terminály přímo na VRT. Ve variantách SK2 a PK2 jsou pro obsluhu Středočeského kraje navrženy terminály Pučery (pro oblast Kutnohorska a Kolínska) a ve variantě JK2 u Zruče n. Sáz a v Poříčí n. Sáz. Pro oblast Vysočiny jsou navrženy terminály v Jihlavě-Pávově (var. SK2 a JK2) a ve Svatém Kříži (var. PK2), který je však od Jihlavy podstatně více vzdálen a je blíže spíše k Havl. Brodu. Oproti var. SK1 a JK1 se poloha terminálu v Pávově liší, terminál je umístěn východněji a neumožňuje tak přímý atraktivní přestup na trať č. 225. Ve všech třech variantách je navržen terminál východně u Velkého Meziříčí. Všechny uvedené terminály obsluhuje v hodinovém taktu linka R12, ve Velkém Meziříčí pak i linka R34 jedoucí od Žďáru n. Sáz. a v Pávově linka Ex1 pokračující z Brna na Ostravsko a také linka Ex22 pokračující do Zlína nebo Luhačovic. Tyto linky pak umožní atraktivní spojení těchto moravských regionů s Vysočinou.

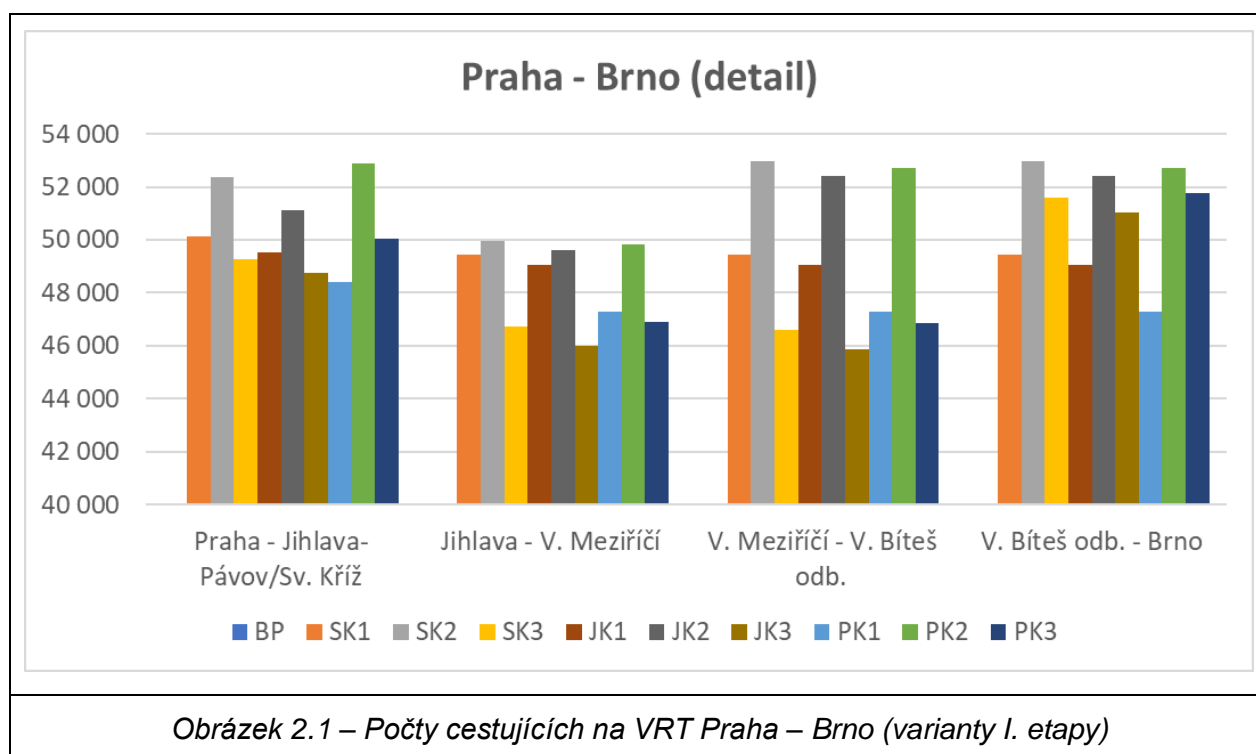
2.1.4 Varianty SK3, JK3 a PK3 (I. etapa)

„Trojkové“ varianty jsou navrženy na maximální rychlost 250 km/h a svou koncepcí se velmi blíží „dvojkovým“ variantám. Obsahují jak sjezdy, tak i terminály přímo na VRT. V některých případech jsou však mezi nimi určité odlišnosti. Umístění sjezdů se neliší od „dvojkových“ variant, jediným rozdílem je umístění propojky s tratí č. 250: namísto jejího zaústění do terminálu VRT Velké Meziříčí, je tato spojka vedena až kolem Velké Bíteše. Ve var. SK3 a PK3 je namísto terminálu

Pučery navržen terminál Klášterní Skalice nedaleko Kouřimi, který by mohl obsloužit Kolínsko a částečně i Kutnohorsko. Ve var. JK3 je opět navržen terminál u Zruče n. Sáz. a další potom nedaleko Vlašimi. Naopak není zřízen terminál v Poříčí n. Sáz. Pro oblast Vysočiny je opět navrhován terminál Jihlava-Pávov, který ve var. SK3 umožňuje přímý přestup na trať č. 225 (na posunutou zast. Jihlava-Bosch Diesel), ve var. JK3 je však terminál umístěn o cca 1,5 km dále a přestup tak zde není příliš komfortní (jedná se o stejnou polohu terminálu, jako v případě „dvojkových“ variant. Ve var. PK3 je terminál navržen opět v lokalitě Svatý Kříž. Umístění terminálu Velké Meziříčí je opět ve všech třech variantách shodné. Všechny uvedené terminály by obsluhovala v hodinovém taktu linka R12, v Jihlavě-Pávově by navíc zastavovaly vlaky linek Ex1 a Ex22. Pro obsluhu Velkého Meziříčí je dále navržena nová linka Sp vlaků označení jako RB7, která by byla vedena z Brna po VRT až do nové odb. u Velké Bíteše, dále by využívala spojkou na trať č. 250 a přes Osovou Bítýšku by pokračovala kolem Křižanova (po nově zřízeném trianglu) na trať č 252 až do žst. Velké Meziříčí (tento úsek by byl elektrizován). Takto až do centra přivedená přímá linka do Brna by zřejmě byla pro dojíždějící atraktivnější, než VRT terminál umístěný cca 5 km za městem.

2.2 Porovnání zatížení variant I. etapy

Za účelem snazšího porovnání jednotlivých variant byly z modelem vypočtených hodnot sestaveny grafy, které porovnávají intenzity na vybraných reprezentativních úsecích. Na následujícím grafu je znázorněno zatížení nové VRT mezi Prahou, Brnem a Břeclaví. Jelikož jsou počty cestujících ve všech projektových variantách na úseku Praha – Brno poměrně vyrovnané, pohybují okolo hodnoty 50 000 cest./den, je pro větší náhled na rozdíly v jednotlivých variantách zobrazen graf s nenulovým počátkem osy y.



Nejvyšších hodnot zatížení dosahují „dvojkové“ varianty, tedy SK2, JK2 a PK2, které jsou navrženy na rychlost 300 km/h a částečně obsluhují území podél VRT. Zatímco „jedničkové“ varianty upřednostňují rychlou přepravu mezi Prahou a Brnem a vybrané vlaky zastavují pouze v Jihlavě-Pávově, „trojkové“ varianty sice obsluhují území podél VRT (obdobně jako „dvojkové“ varianty), nicméně jejich zvolená rychlost 250 km/h se již více podepisuje na dosahovaných cestovních dobách a v důsledku jim ubírá na atraktivitě. Z hlediska vytížení tratě se tedy v případě „dvojkových“ variant jedná o vyvážený kompromis mezi rychlostí přepravy a obsluhou přilehlého území.

Úsekem s nejnižším zatížením je úsek mezi Jihlavou a Velkým Meziříčím, dále směrem k Brnu narůstá zatížení vlivem silné příměstské přepravy, a to zejména v úseku V. Bíteš – Brno. V případě „dvojkových“ variant je východně od Velkého Meziříčí vybudován terminál, kde zastavují vybrané vlaky, zároveň je do něj zaústěna spojka od trati č. 250, která umožňuje vlakům linky R34 od Žďáru n. Sáz. najet na VRT a zkrátit tak dojezdový čas do Brna.

V „trojkových“ variantách je obdobná spojka zaústěna až u V. Bíteše, která nejenže slouží lince R34, ale také umožňuje zavedení nové linky označené jako Sp-RB7. Tato linka by byla vedena z Brna do V. Bíteše a dále po trati č. 250 až před Křižanov, kde by s využitím nového trianglu a po elektrizované trati č. 252 pokračovala až do Velkého Meziříčí.

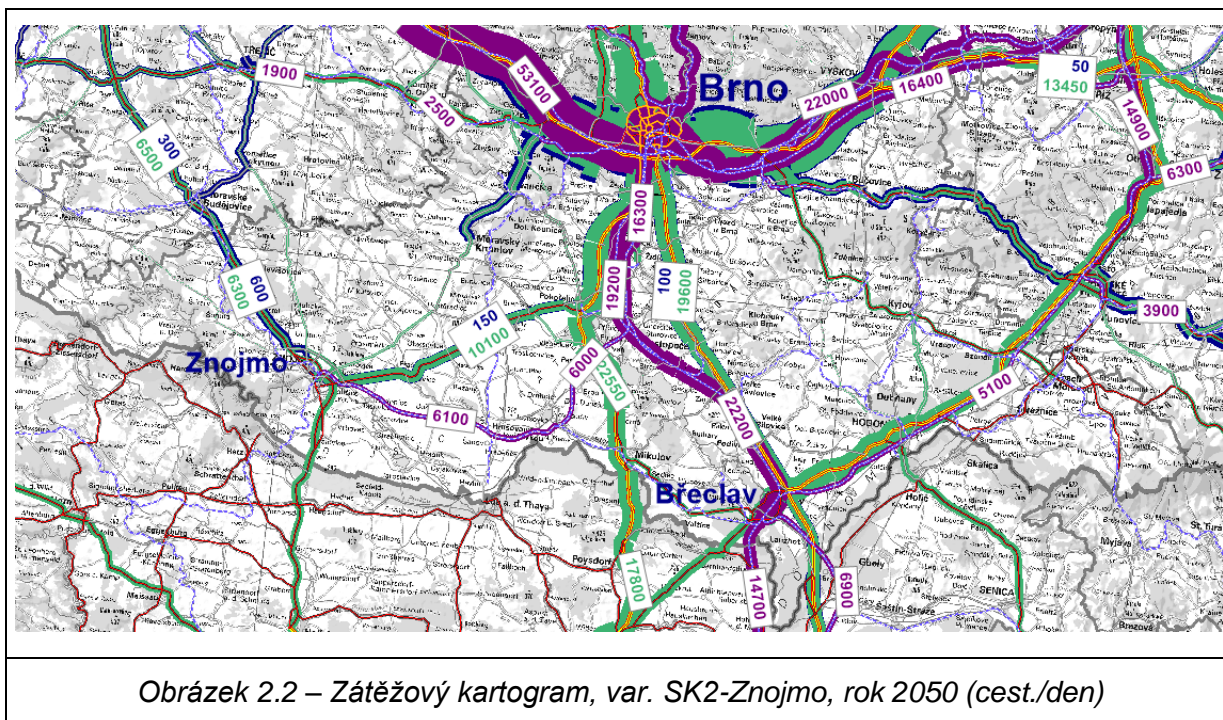
Na úseku Brno – Břeclav se počty cestujících pohybují mezi 22 a 23 tis. cest./den v projektových a okolo 18 tis. cest./den ve var. bez projektu.

2.3 Posouzení nového spojení Brno – Znojmo

Součástí hodnocených opatření dopravním modelem bylo posouzení potenciálu případné nové železniční tratě, která by propojila dvě největší města Jihomoravského kraje, tedy Brno a Znojmo. Za tímto účelem byla navržena novostavba železniční trati vedená z Vranovic jihozápadním směrem, která by se poblíž Hrušovan n. Jev. napojila do tratě č. 246. Ta by byla ve svém zbývajícím úseku do Znojma modernizována a elektrizována. Dopravní nabídku na této trati by tvořily v hodinovém taktu vlaky linky R28, které by byly provozovány na trase Znojmo – Brno – Ostrava – Opava. V ostatních variantách, které s novou tratí do Znojma neuvažují, je tato linka provozována pouze na rameni Brno – Opava.

Vliv této nové tratě byl zkoumán ve variantě SK2, která byla označena jako SK2-Znojmo.

Na následujícím obrázku je zátěžový kartogram této varianty.



Obrázek 2.2 – Zátěžový kartogram, var. SK2-Znojmo, rok 2050 (cest./den)

Je patrné, že zatížení na nové trati do Znojma by při takto nastavené dopravní nabídce se mohlo pohybovat okolo 6000 cest./den. Z největší části by se tyto cestující převedli z dnes velmi silné autobusové dopravy mezi oběma městy, částečně by se také převedly z IAD a z vlaku vedeného přes Břeclav nebo Moravský Krumlov.

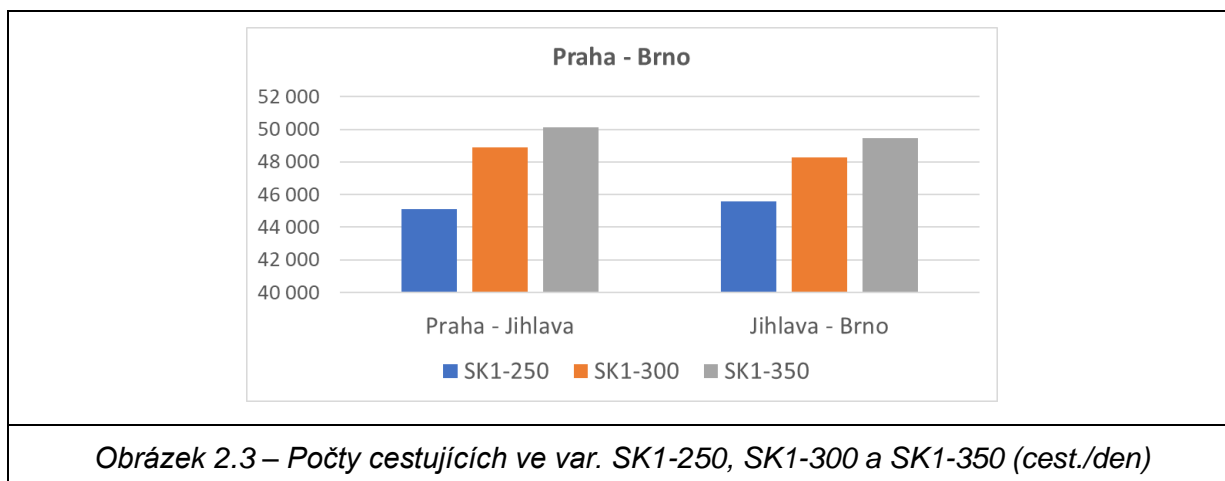
2.4 Závislost počtu cestujících na návrhové rychlosti

Cílem tohoto posouzení bylo v dopravním modelu vysledovat citlivost přepravní poptávky na změnu dopravní nabídky v podobě různých maximálních rychlostí. Pro zjištění této citlivosti byla zvolena var. SK1, která je v základním návrhu s rychlostí až 350 km/h. Nově tedy byly vytvořeny varianty s názvy SK1-250 a SK1-300 podle zvolené maximální rychlosti. Kromě maximální rychlosti (s logickým dopadem na výši jízdních dob) zůstaly všechny ostatní faktory dopravní nabídky (počty spojů, místa zastavení atd.) totožné.

Posouzení dopravním modelem prokázalo, že větší rozdíl v počtu cestujících mezi jednotlivými variantami vzniká mezi SK1-250 a SK1-300, než mezi SK1-300 a SK1-350. Je to logický důsledek, protože jízdní doby se při rychlostech 300 a 350 km/h od sebe neodlišují tak zásadně. Jízdní doba linky SPR1 na úseku mezi Prahou hl. n. a terminálem Brno-Vídeňská činí:

- ve var. SK1-350 51 min,
- ve var. SK1-300 54,5 min,
- ve var. SK1-250 63,5 min.

Hodnoty zatížení jednotlivých úseků jsou zobrazeny v následujícím grafu.



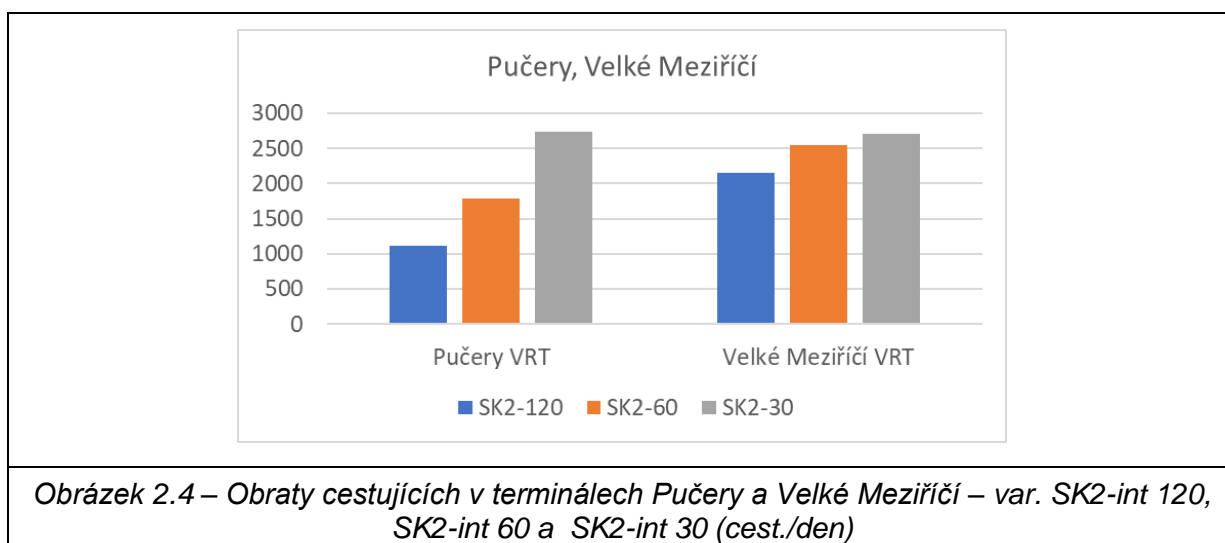
2.5 Závislost počtu cestujících na provozním intervalu

Cílem tohoto posouzení bylo v dopravním modelu vysledovat citlivost přepravní poptávky na změnu dopravní nabídky v podobě různých provozních intervalů. Pro zjištění této citlivosti byla zvolena var. SK2 a konkrétní zkoumanou linkou byla R12. Ta je v základním návrhu provozována v intervalu 60 min a obsluhuje jednotlivé terminály Praha-Východ, Pučery, Jihlava-Pávov, Velké Meziříčí a Brno-Vídeňská. Další zkoumané intervaly byly 30 min a 120 min.

Nově byly vytvořeny další dvě varianty s názvy SK2-int 30 a SK2-int 120 podle zvoleného taktu linky R12. Kromě intervalu linky R12 zůstaly všechny ostatní faktory dopravní nabídky (počty spojů, místa zastavení atd.) totožné.

Posouzení dopravním modelem prokázalo, že rozdíly v celkových intenzitách nejsou mezi variantami výrazné, což je logické, jelikož se změna intervalu týká jen jedné, spíše okrajové linky. Potvrzuje se ale předpoklad, že častější dopravní nabídka přiláká větší množství cestujících.

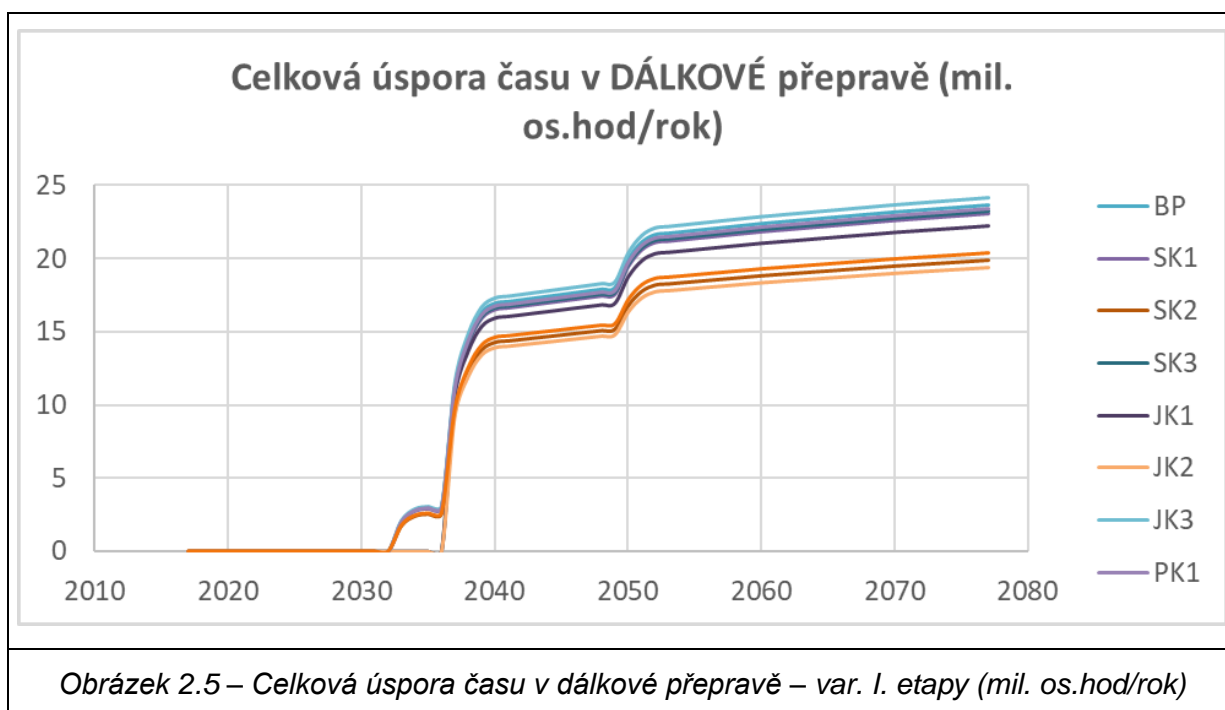
Spíše, než na celkových intenzitách je citlivost patrná na obrazech v jednotlivých terminálech, které linka R12 obsluhuje. Na následujícím grafu jsou znázorněny obraty v terminálech Pučery a Velké Meziříčí, kde vzhledem k jejich nízkému obratu se citlivost na interval projevuje nejvíce.



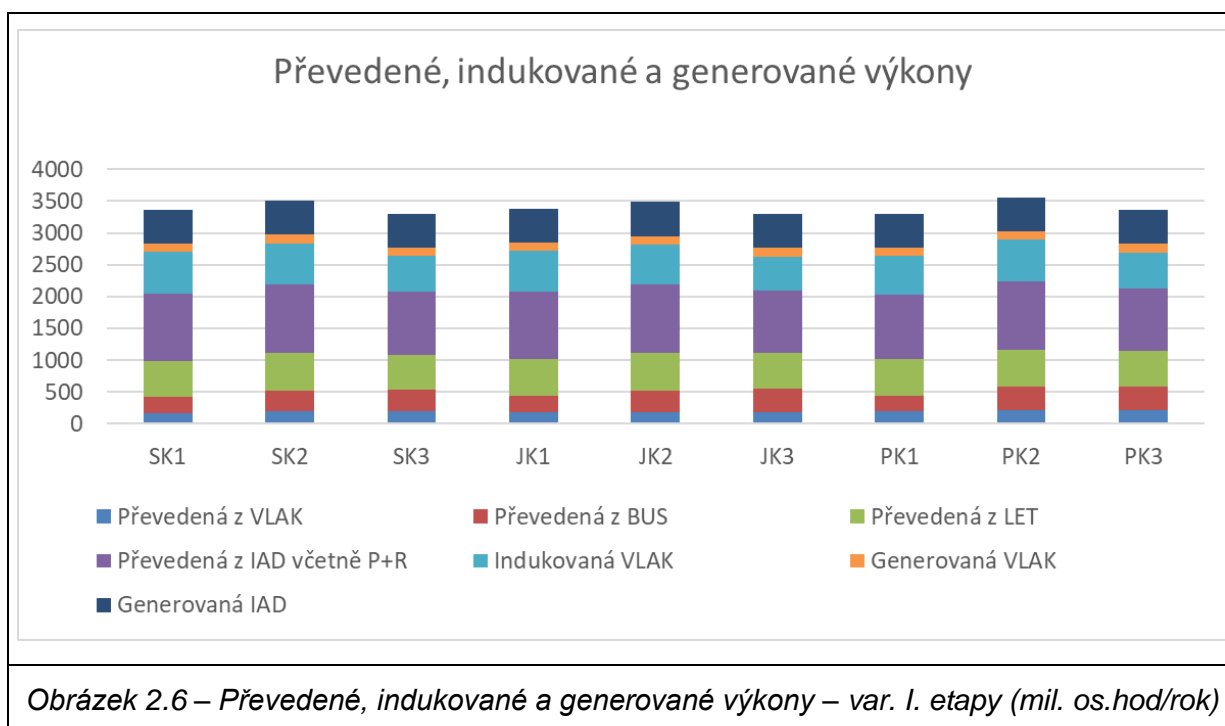
2.6 Výstupy variant I. etapy pro ekonomické hodnocení

Základní výstupy z dopravního modelu byly zhotoveny pro rok 2050, kdy je v provozu celá uvažovaná dopravní síť vč. navazujících VRT. Hodnocená VRT Praha – Brno – Břeclav je uvažována v provozu od roku 2037 a cca do roku 2049 tak bude fungovat v mírně odlišném režimu vlivem některých ještě nezprovozněných navazujících staveb. Ve variantách SK a PK, které umožňují v 1. etapě zprovoznění části VRT na úseku Praha – Světlá n. Sáz., jsou čerpány částečné přínosy této etapy (od roku 2033).

Výše popsany vývoj je patrný na grafech celkové úspory času v dálkové dopravě, která zahrnuje úspora času převedených cestujících ze železnice, autobusů, IAD, indukované přepravy na železnici a generované přepravy na železnici a v IAD. Úspory času tvoří jeden z nejdůležitějších přínosů v ekonomické analýze.



Na následujícím grafu je uvedena struktura jednotlivých přínosů vyjádřená jako výkony na železnici. jsou zde zahrnuty výkony převedené ze železnice (jiných tras), autobusů, IAD, letecké dopravy, dále výkony indukované a generované na železnici a silnici.



2.7 Závěr přepravní prognózy variant I. etapy

Dopravním modelem byly posouzeny všechny základní projektové varianty i var. Bez projektu. Výsledné zatížení jednotlivých variant se od sebe příliš neliší, mezi Prahou a Brnem se pohybuje okolo 50 tis. cest./den. Nejvyšších hodnot zatížení dosahují „dvojkové“ varianty, tedy SK2, JK2 a PK2, které jsou navrženy na rychlost 300 km/h a částečně obsluhují území podél VRT. Zatímco „jedničkové“ varianty upřednostňují rychlou přepravu mezi Prahou a Brnem a vybrané vlaky zastavují pouze v Jihlavě-Pávově, „trojkové“ varianty sice obsluhují území podél VRT (obdobně jako „dvojkové“ varianty), nicméně jejich zvolená rychlost 250 km/h se již více podepisuje na dosahovaných cestovních dobách a v důsledku jim ubírá na atraktivitě. Z hlediska vytížení tratě se tedy v případě „dvojkových“ variant jedná o vyvážený kompromis mezi rychlostí přepravy a obsluhou přilehlého území. Z hlediska přepravní prognózy se tyto „dvojkové“ varianty zdají být nejvhodnější.

Umístění terminálu v okolí Jihlavy se jeví výhodnější v Pávově, obraty cestujících naznačují, že by terminál v této poloze byl více využíván, než umístění v lokalitě Svatý Kříž. Lokalita Pávov také umožňuje přestup na trať č. 225 a je k Jihlavě výrazně blíže. Lze tedy uvažovat i o obsluze terminálů v Pávově pomocí MHD, např. trolejbusů.

Mezi severními a jižními variantami není z hlediska celkových intenzit zásadní rozdíl. Severní varianty ale umožňují napojení Brna na terminál Praha-východ, kde budou existovat atraktivní možnosti přestupů např. na vlaky dále na Hradec Králové a Wrocław. Terminály Pučery a Klášterní Skalice také vykazují vyšší obraty, než terminály Zruč n. Sáz., Vlašim či Poříčí n. Sáz.

Z výše uvedených důvodů se z hlediska přepravní prognózy jeví jako nejvhodnější var. SK2.

3 Posuzované varianty II. etapy

Na základě vyhodnocení variant I. etapy byly sestaveny varianty pro II. etapu studie, jejichž vyhodnocení je hlavním předmětem tohoto odevzdání studie (08/2020). Oproti variantám I. etapy byly opuštěny varianty vedené jižním koridorem (JK), dále se neuvažovaly varianty „jedničkové“. Rovněž se změnil provozní koncept. Dále je nutné upozornit, že mezi I. a II. etapou došlo k významným změnám v rozsahu hodnoceného projektu (zejména zahrnutí pilotních úseků do projektových variant) a rozvoje navazující železniční sítě včetně dalších RS (některé navazující projekty přesunuty do variant „MAX“, která nejsou hodnoceny CBA).

3.1 Varianty základního scénáře

V základním scénáři byly dopravním modelem posouzeny všechny hodnocené projektové varianty II. etapy, které následně vstupují do ekonomického hodnocení. Jedná se o varianty **SK4-250, SK4-320, PK4-250, PK4-320**. Jako srovnávací varianta k nim spolužila varianta Bez projektu (BP). Základním rokem prognózy byl zvolen rok 2050, ve kterém jsou uvažovány v provozu nejen všechny úseky hodnocené VRT Praha – Brno – Břeclav, ale také všechny další stavby spadající do základního scénáře. Z hlediska hodnocené VRT Praha – Brno – Břeclav mají největší vliv následující uvažované stavby na železniční infrastrukturu:

- VRT Praha – Litoměřice – Ústí n. L. – Dresden
- VRT Prosenice – Ostrava
- Modernizace trati Brno – Přerov (var. M2)
- Nová trať (tunel) Praha – Beroun
- Modernizace trati Lysá n. L. – M. Boleslav (vč. výstavby milovické a bezděčínské spojky)
- Modernizace trati V. Osek – H. Králové – Choceň
- Modernizace trati Dresden – Berlin (200 km/h)
- Modernizace trati Wien – Hohenau (200 km/h)
- Modernizace trati Kúty – Bratislava (200 km/h)

3.1.1 Varianta Bez projektu

Varianta Bez projektu (BP) neuvažuje s novou vysokorychlostní tratí mezi Prahou a Brnem ani s tzv. „pilotními úseky“ (Praha-Běchovice – Poříčany a Brno – Vranovice) a novou tratí Praha – Benešov, které jsou součástí hodnocené VRT. Všechny ostatní stavby, vč. výše uvedených, jsou uvažovány invariantně, tedy i v této variantě.

Ve var. BP by provoz mezi Prahou a Brnem probíhal velmi podobně, jako je tomu v současnosti, k určitému zlepšení a zkrácení jízdních dob dojde po modernizaci uzlů Pardubice a Česká

Třebová a také po realizaci nové tratě Choceň – Ústí n. Orlicí. I tak by ale cestovní doba mezi Prahou a Brnem činila přibližně 2:15.

Jelikož se ve var. Bez projektu uvažuje s realizací řady dalších infrastrukturních projektů včetně některých VRT (viz seznam výše), i v této variantě tak dochází k velkému rozvoji železniční dopravy, přestože na klíčové relaci Praha – Brno bude rozvoj spíše stagnovat. Celkově oproti současnému stavu dochází k nárůstu počtu dálkových spojů.

3.1.2 Varianty SK4-250 a SK4-320

Varianta SK4 je posouzena ve dvou odlišných provozních konceptech lišících se především maximální dosahovanou rychlostí 250 a 320 (350) km/h. Směrové i výškové vedení mají obě varianty totožné.

Varianty SK4 jsou vedeny v těsné blízkosti Jihlavy, v jejíž místní části Pávov je navržen terminál, kde by vybrané VR vlaky zastavovaly (linka Ex 3). V terminálu by byl umožněn přímý přestup na trať č. 225 (Havlíčkův Brod – Jihlava), kde by kromě osobních vlaků zastavovaly také vlaky linky R 37. Kromě toho jsou jak ve směru od/do Prahy, tak i ve směru od/do Brna navrženy sjezdy z VRT, které umožní přímé vedení vlaků mezi žst. Jihlava-město a Prahou, resp. Brnem. Další místa zastavení na nové VRT představuje žst. Praha-východ a Brno-Vídeňská. Další sjezdy z VRT na konvenční železniční síť jsou plánovány u Světlé n. S. a V. Bíteše. Tyto sjezdy umožní vedení vlaků, které výrazně zrychlí napojení regionu Vysočina na Prahu a Brno.

Ve var. SK4-320 nejrychlejší kategorie vlaků (SPR) zvládne trasu Praha hl. n. – Brno-Vídeňská za 55 min. Tyto vlaky nezajíždějí do žst. Brno hl. n. a pokračují přímo na Vídeň/Ostravu, protože jsou primárně určeny k rychlému spojení Prahy s těmito regiony. Trasu Praha hl. n. – Brno hl. n. zvládnou nejrychlejší vlaky linek Ex 1 a Ex 5 s jedním zastavením v žst. Praha-východ za 63 min.

Ve var. SK4-250 jsou cestovní doby těchto vlaků 61 min (SPR) a 69 min (Ex 1/Ex 5).

3.1.3 Varianty PK4-250 a PK4-320

I varianta PK4 je posouzena ve dvou odlišných provozních konceptech lišících se především maximální dosahovanou rychlostí 250 a 320 (350) km/h. Směrové i výškové vedení mají obě varianty totožné.

Varianty PK4 se od var. SK4 odlišují vedením v oblasti Vysočiny, kde jsou vedeny v koridoru dle platných ZÚR. Neobsluhují tak oblast Jihlavy-Pávova, namísto toho je navržen terminál Svatý Kříž nedaleko Hlavičkova Brodu, kde by zastavovaly linky Ex 3 a Ex 22. V tomto případě nejsou navrženy sjezdy od/do Prahy i od/do Brna ve směru na Jihlavu. Napojení Jihlavy na VRT je tak řešeno především prostřednictvím terminálu Svatý Kříž, ve směru na Prahu je také zavedena linka R 33, která by z VRT sjela do Světlé n. S. a dále po konvenční trati pokračovala do Havl. Brodu a Jihlavy. Oproti přímému sjezdu z VRT je však cestovní doba takového vlaku výrazně delší.

Ostatní sjezdy a místa zastavení jsou u variant PK4 totožné s var. SK4.

Ve var. PK4-320 nejrychlejší kategorie vlaků (SPR) zvládne trasu Praha hl. n. – Brno-Vídeňská za 54 min. Trasu Praha hl. n. – Brno hl. n. zvládnou nejrychlejší vlaky linky Ex 5 s jedním zastavením v žst. Praha-východ za 62 min. Cestovní časy var. PK4-320 jsou tedy o zhruba 1 min kratší než u srovnatelné var. SK4-320.

Ve var. PK4-250 jsou cestovní doby těchto vlaků 60 min (SPR) a 68 min (Ex 5).

3.2 Varianty maximálního scénáře

Varianty maximálního scénáře (SK4-MAX a PK4-MAX) se od variant základního scénáře odlišují uvažovaným rozvojem okolní železniční infrastruktury. Oproti základnímu scénáři jsou navíc v provozu uvažovány následující stavby:

- VRT (Praha) Poříčany – Hradec Králové – Wrocław (vč. sjezdu na Trutnov)
- VRT Brno – Prosenice (vč. objezdu Přerova a sjezdu směr Olomouc)
- Nová trať (Brno –) Vranovice – Znojmo
- Modernizace a elektrizace tratě Jihlava – Okříšky – Třebíč
- Modernizace a elektrizace tratě Mladá Boleslav – Liberec
- Modernizace a elektrizace tratě Nymburk – Jičín
- Modernizace a elektrizace tratě Praha-Smíchov – Hostivice – Letiště Praha-Ruzyně (LVH)

3.2.1 Varianty SK4-MAX a PK4-MAX

Dopravním modelem byly posouzeny dvě varianty maximálního scénáře. Jedná se o varianty **SK4-MAX** a **PK4-MAX**, které vycházejí z variant SK4-320 a PK4-320. Mezi Prahou a Brnem oproti základním variantám nedochází k výraznějším změnám, největší změnou je zavedení další linky Ex 15 (Praha – Brno – Olomouc). Větší odlišnosti pak vznikají na okolní železniční síti, kde některé linky dálkové dopravy využívají novou železniční infrastrukturu – např. VRT Brno – Přerov – Ostrava. Nejdůležitější změny oproti základním scénářům jsou tedy následující:

- Linka Ex 1 je prodloužena ze žst. Praha hl.n. přes Praha-Smíchov až na Letiště VH v Praze-Ruzyni, což umožní napojení tohoto nejdůležitějšího letiště v ČR přímo na síť VRT. Pro cesty z letiště např. do Brna či Ostravy tak nebude nutné již dále přestupovat.
- Linka R 26 od Č. Budějovic a Příbrami je z Prahy prodloužena až do Jičína.
- Linka Ex 10 Praha – H. Králové využívá novou VRT z Poříčan až do HK a dále pokračuje po VRT ve směru Trutnov či Wrocław.
- Linka R 28 jedoucí do Brna z Opavy a Ostravy je prodloužena až do Znojma, využívá k tomu novostavbu trati z Vranovic směr Hrušovany nad Jevišovkou.

- Linka Ex 7 (ze směru od Č. Budějovic) je z Prahy prodloužena přes M. Boleslav až do Liberce, využívá modernizaci trati M. Boleslav – Liberec.
- Přestup mezi linkami R 33 a R 35 v žst. Jihlava-město je zrušen zavedením přímých vlaků z Prahy přes Jihlavu až do Třebíče a Brna.

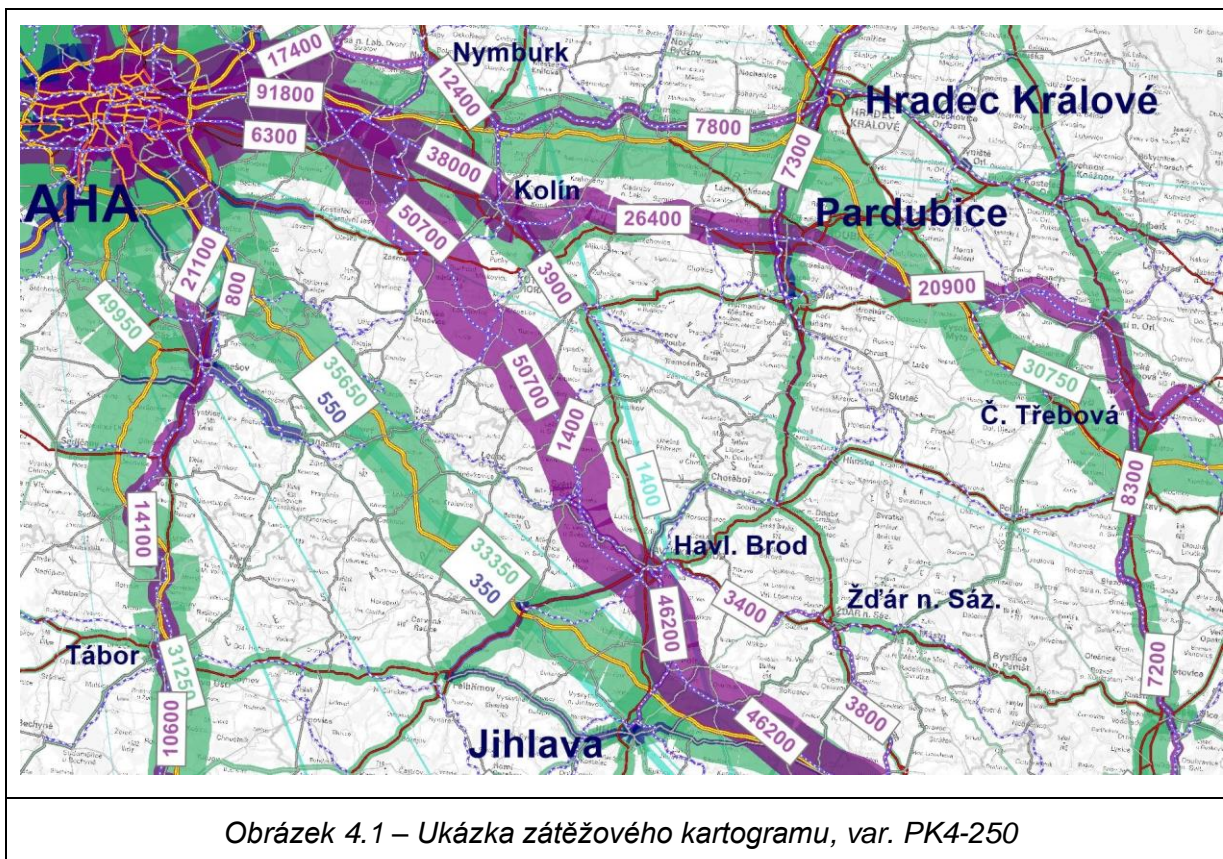
3.3 Posouzení etapového stavu

Dopravním modelem byl rovněž vyhodnocen etapový stav vztažený přibližně k horizontu roku 2035. Tou dobou by měla být již ustálena poptávka po zprovoznění prvních úseků VRT z Prahy do Světlé n. S. a z V. Bíteše do Brna (předpoklad zprovoznění v roce 2033). V prostřední části trasy by vlaky využívaly stávající trať v úseku Světlá n. S. – Havl. Brod – Žďár n. S. – V. Bíteš. Tyto dva úseky VRT by již umožnily znatelné zkrácení cestovních dob mezi Prahou a Brnem pod 2h (cca 113 min), část vlaků by tedy bylo možné přetrasovat ze stávající trasy přes Č. Třebovou nově přes Havlíčkův Brod.

Posouzení etapového stavu dopravním modelem je důležité pro určení dílčích přínosů VRT, které umožní čerpat benefity z nové infrastruktury ještě před úplným dokončením celé hodnocené VRT Praha – Brno – Břeclav.

4 Výstupy přepravní prognózy osobní dopravy

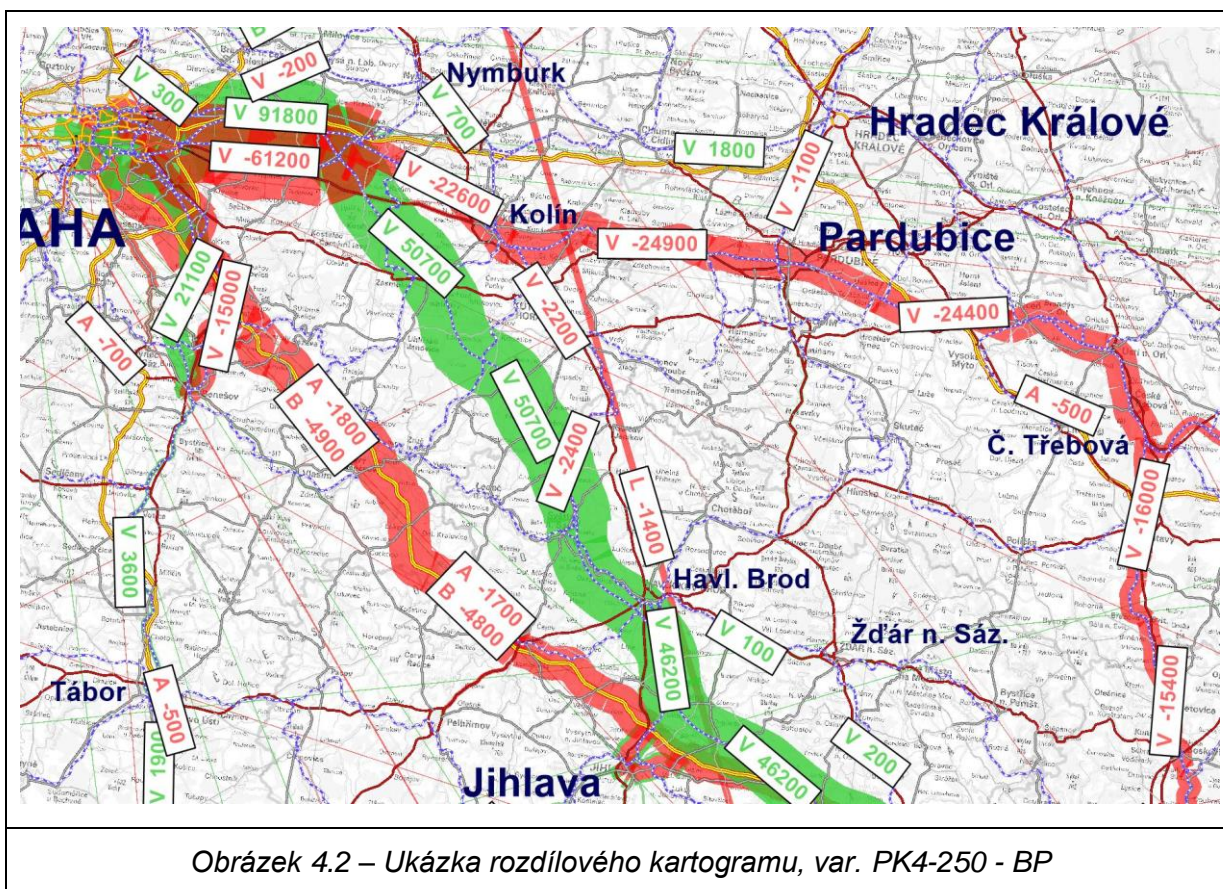
Pro každou z variant byl vytvořen přehledný zátěžový kartogram zobrazující celou hodnocenou oblast. Ukázka zátěžového kartogramu je znázorněna na následujícím obrázku. Uvedené hodnoty představují denní počet cestujících ve vlacích (fialová barva), v autobusech (tmavomodrá) a v letadlech (světlemodrá). Zelená barva představuje počet osobních automobilů za den, jeho přepočtení na počet cestujících pomocí průměrného stupně obsazenosti by nebyl přesný, protože tato hodnota se v jednotlivých částech ČR významně liší.



Obrázek 4.1 – Ukázka zátěžového kartogramu, var. PK4-250

Dále byly dopravním modelem vytvořeny rozdílové kartogramy, kartogramy zatížení jednotlivých dálkových linek a jejich průměrných obsazeností. Rozdílové kartogramy zachycují změnu počtu cestujících mezi var. Bez projektu a projektovými variantami základního scénáře.

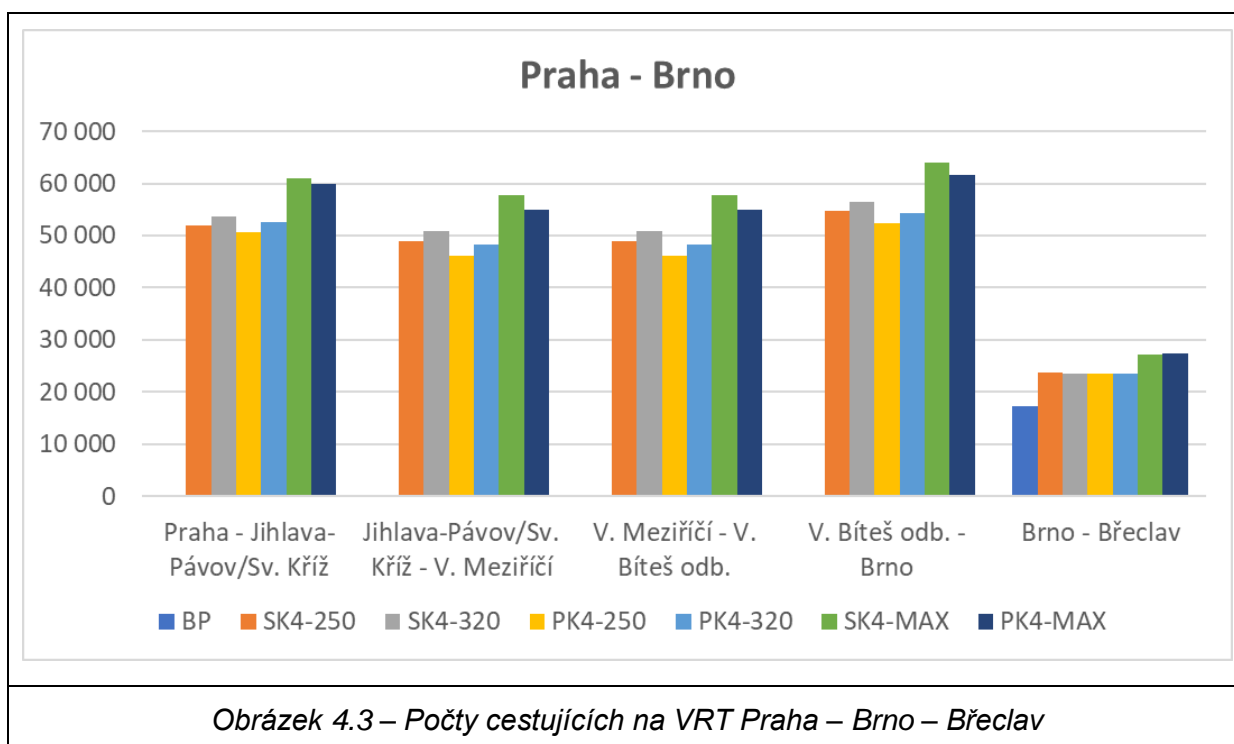
Ukázka rozdílového kartogramu je znázorněna na následujícím obrázku.



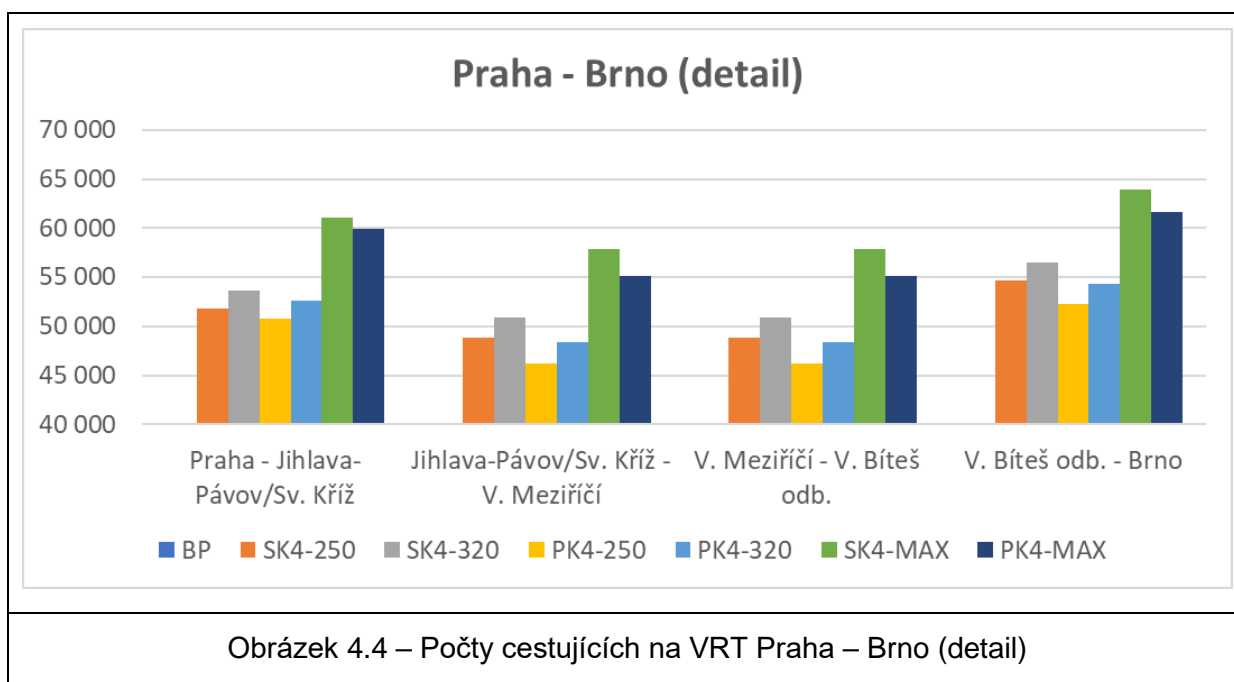
Veškeré kartogramy jsou umístěny v přílohové části jako Přílohy P.1 až P.3.

4.1 Porovnání zatížení variant

Za účelem snazšího porovnání jednotlivých variant byly z modelem vypočtených hodnot sestaveny grafy, které porovnávají intenzity na vybraných reprezentativních úsecích. Na následujícím grafu je znázorněno zatížení nové VRT mezi Prahou, Brnem a Břeclaví. Zobrazeny jsou počty cestujících za den pro rok 2050 pro všechny varianty základního i maximálního scénáře.



Je patrné, že počty cestujících jsou ve všech projektových variantách základního scénáře na úseku Praha – Brno poměrně vyrovnané a na velké části nové VRT se pohybují okolo hodnoty 50 000 cest./den. Více jsou zatíženy úseky blíže u Prahy a Brna, ve středním úseku přes Vysočinu jsou pak intenzity nižší a pohybují se mezi 46 až 48 tis. cest./den. Na úseku Brno – Břeclav se počty cestujících pohybují mezi 23 a 24 tis. cest./den v projektových a okolo 17 tis. cest./den ve var. BP. Pro větší náhled na rozdíly v jednotlivých variantách je stejný graf (již bez úseku Brno – Břeclav) zobrazen s nenulovým počátkem osy y.

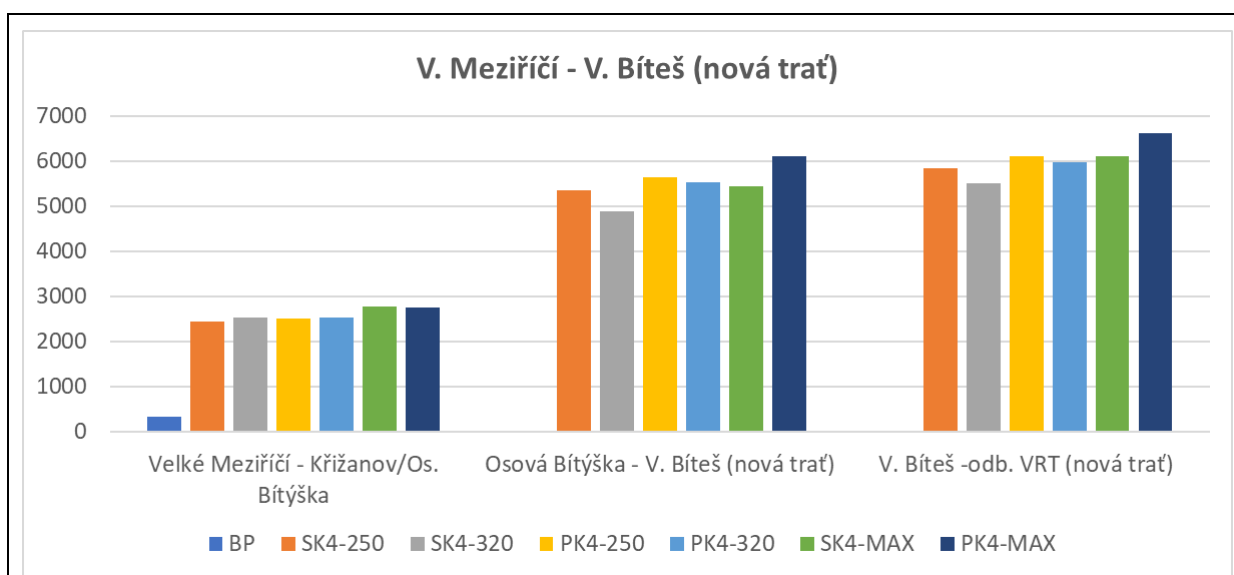


Z grafů je patrné, že vlivem delších jízdních dob vykazují „pomalejší“ varianty (na rychlost 250 km/h) nižší zatížení, než ty „rychlejší“ (na rychlost 320 km/h). Rozdíl v zatížení těchto variant se pohybuje okolo 2 000 cest./den. Zároveň je také patrné, že varianty PK4 vykazují nižší zatížení než varianty SK4. To je způsobeno horší obsluhou Vysočiny ve variantách PK (neexistence sjezdů do Jihlavy, vzdálenější poloha terminálu od Jihlavy). Rozdíly v zatížení mezi var. SK4 a PK4 se pohybují v úseku Poříčany – Světlá n. S. okolo 1 100 cest./den a v úseku Světlá n. S. – V. Bíteš až 2 600 cest./den.

Varianty maximálního scénáře dosahují výrazně vyšších intenzit – mezi 60 až 64 tis. cest./den ve středočeských a jihomoravských úsecích, přes Vysočinu pak mezi 55 a 57 tis. cest./den.

Zatížení v úseku V. Bíteš – Brno významně zvyšuje linka Sp 43 do Velkého Meziříčí. Tato linka by sloužila především k regionální obsluze V. Bíteše a V. Meziříčí a jejich rychlému napojení na Brno pomocí VRT. V žst. Osová Bítýška by byl zajištěn přestup na vlaky ve směru Tišnov a Kuřim (linka RB 7). Kromě linky Sp 43 se u V. Bíteše napojují na VRT také vlaky linky R 34 od Žďáru n. Sáz.

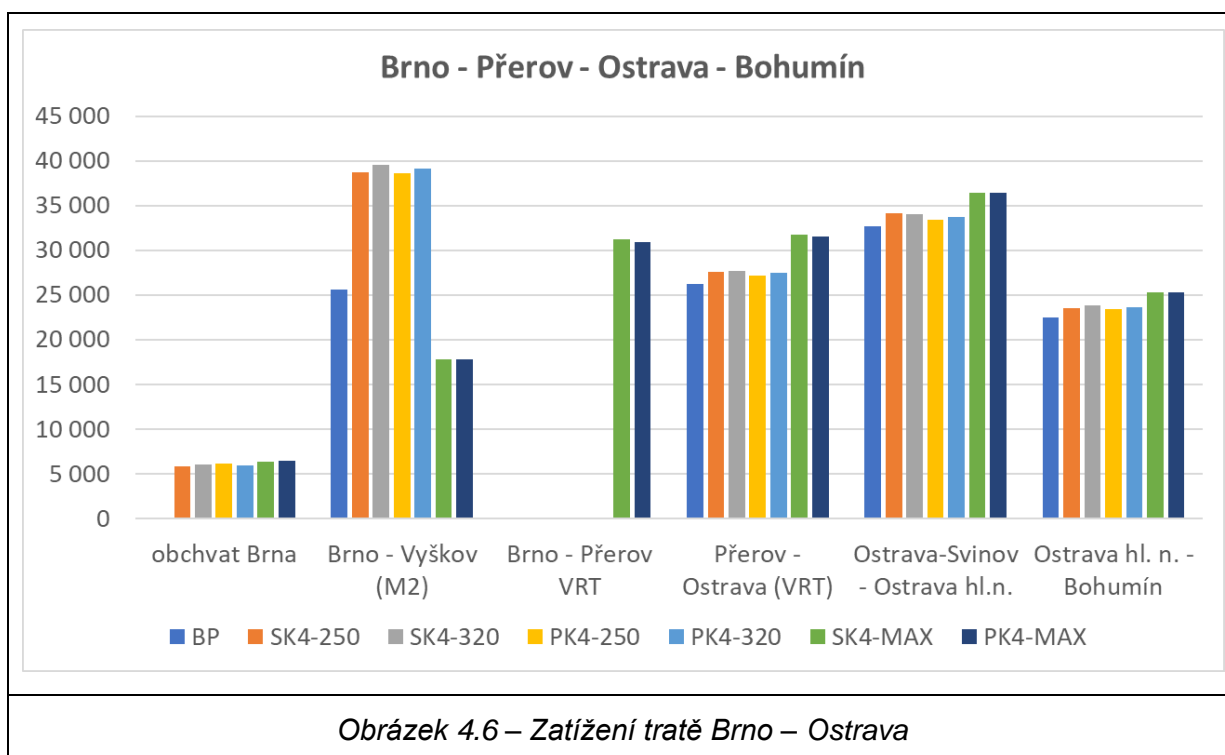
Vytížení nové trati v úseku V. Meziříčí – odb. V. Bíteš je graficky znázorněno v následujícím grafu.



Obrázek 4.5 – Zatížení nové tratě V. Meziříčí – V. Bíteš

Úsekem V. Meziříčí – Osová Bítýška projíždí v projektových variantách (základního scénáře) denně okolo 2 500 cest. (ve var. BP je zde v provozu pouze regionální vlak do Křižanova), za Osovou Bítýškou narůstá zatížení na zhruba 5 500 cest./den (přidá se linka R 34 od Žďáru n. S.) a v úseku V. Bíteš – VRT dále naroste na hodnotu zhruba 6 000 cest./den.

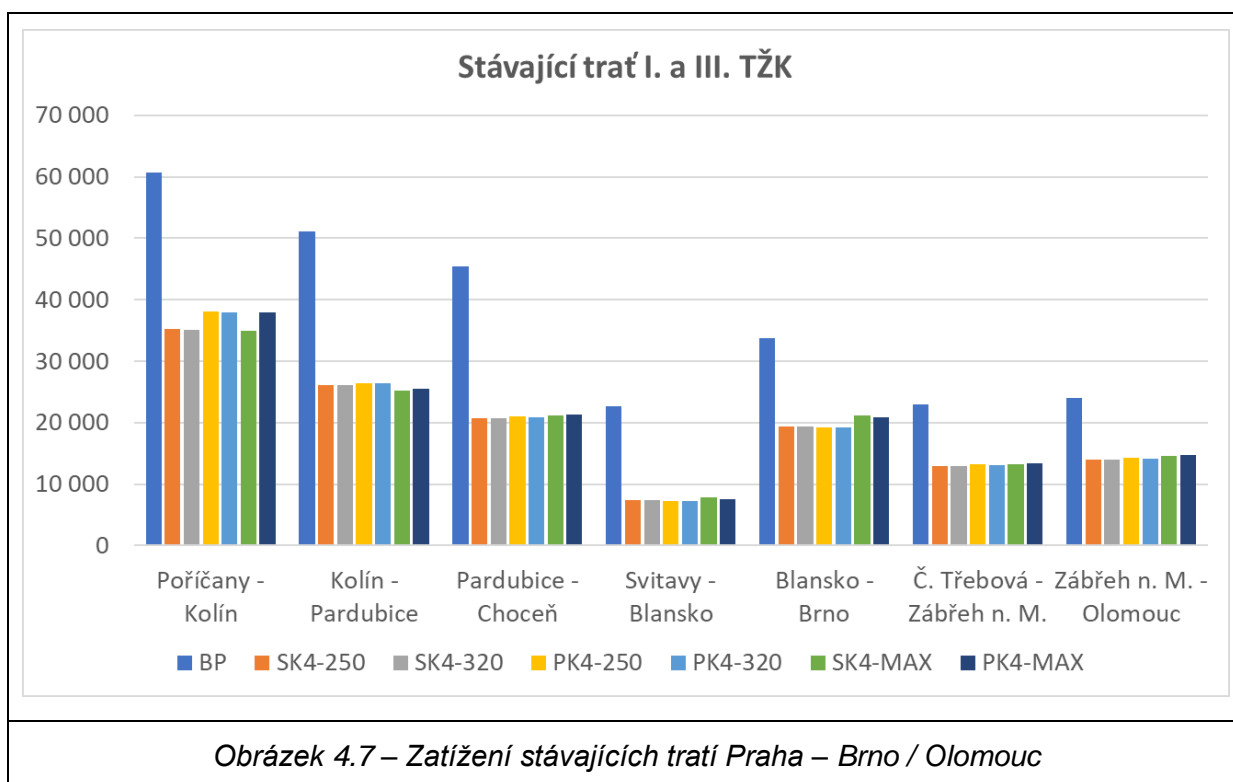
Následující graf zachycuje počty cestujících na vybraných navazujících úsecích ve směru z Brna na Ostravu.



Z grafu je patrné předpokládané využití obchvatu Brna (zhruba 6 tis. cest./den), kde bude vedena v hodinovém taktu linka SPR 2. Dále navazuje modernizovaná trať č. 300 Brno – Přerov (ve var. M2), ve variantách maximálního scénáře je v tomto úseku v provozu i nová VRT. Oproti var. BP zatížení v tomto úseku velmi výrazně naroste (přibližně o 50% ve variantách základního scénáře a až o 90% ve var. maximálního scénáře – myšleno za obě tratě dohromady). Jinak je zatížení mezi variantami základního scénáře velmi vyrovnané, mírně vyššího zatížení dosahují „rychlejší“ var. SK4-320 a PK4-320, které nabízejí nejkratší cestovní časy mezi Ostravou a Prahou.

V úseku Přerov – Ostrava je pak již infrastruktura ve všech variantách totožná, kromě stávající tratě se v tomto úseku počítá i s existencí nové VRT zaústěné do žst. Ostrava-Svinov. V grafu uvedené zatížení se týká právě jen nové VRT.

Následující graf podává informaci o zatížení stávajících koridorových tratí mezi Prahou a Brnem, resp. Prahou a Olomoucí.

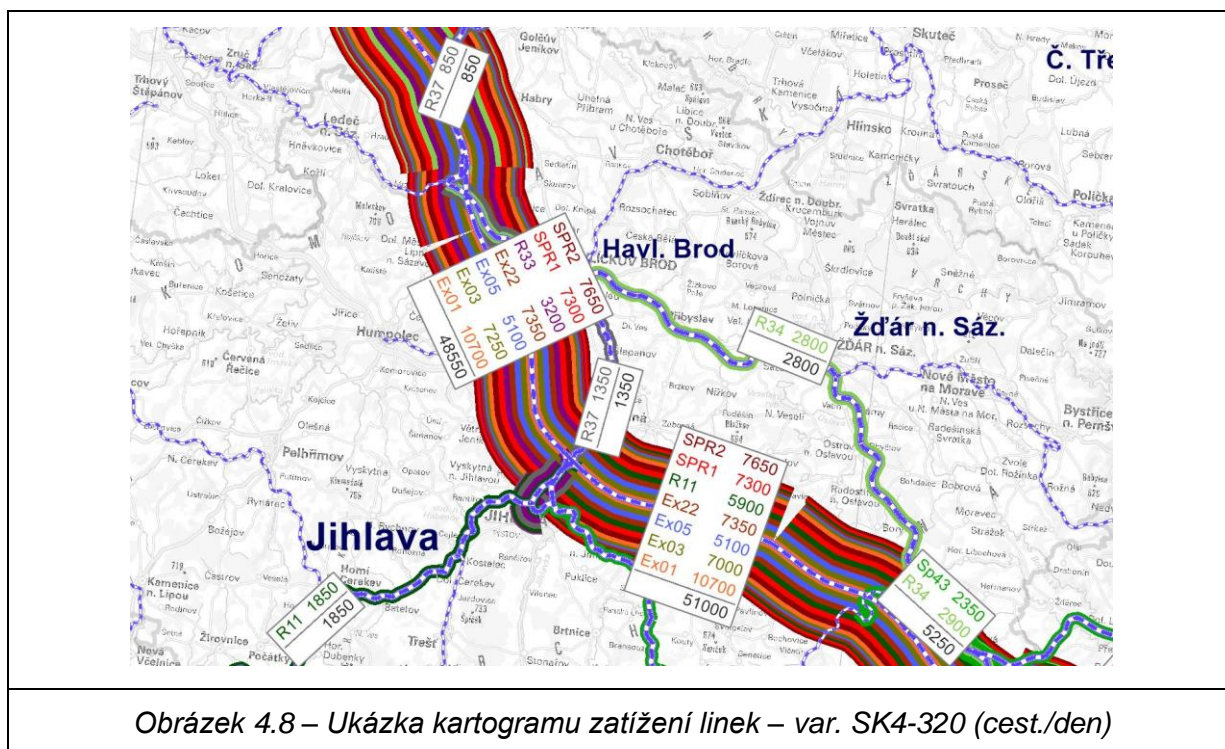


Z grafu je patrné výrazné odlehčení těchto tratí ve všech projektových variantách oproti variantě BP. V některých úsecích, např. Pardubice – Choceň, se jedná o pokles intenzit až na poloviční hodnoty, na úseku Svitavy – Blansko dokonce téměř na třetinové hodnoty. Na úseku Poříčany – Kolín se zrcadlově obráceně projevují intenzity dosahované na VRT mezi Prahou a Světlou n. S. Varianty PK4, které na VRT dosahují nižších hodnot zatížení než var. SK4, na tomto úseku vykazují naopak vyšší intenzity. To znamená, že var. PK4, které hůře obsluhují oblast okolo Jihlavy, převedly ze stávající tratě méně cestujících. V ostatních úsecích dále na Pardubice jsou pak v projektových variantách intenzity velmi vyrovnané.

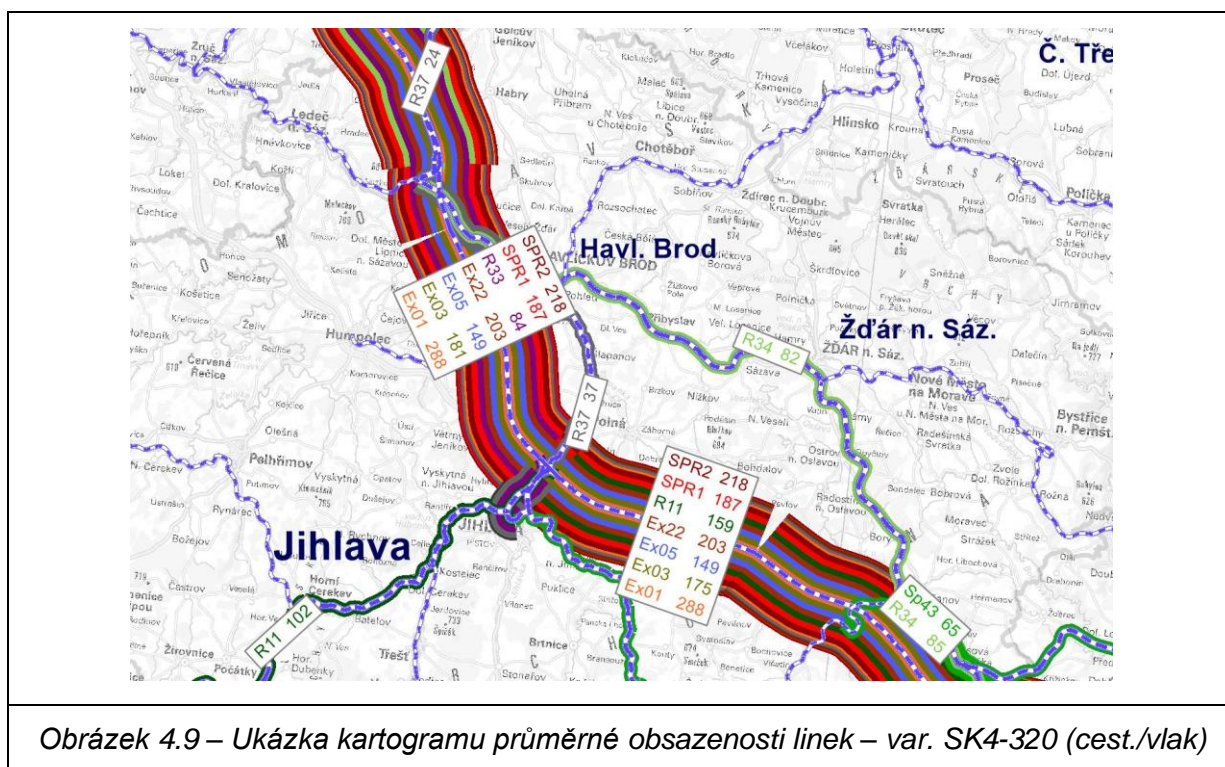
4.2 Obsazenost vlaků

Součástí návrhu bylo vyhodnocení obsazenosti linek na hodnocené VRT. Za tímto účelem byly vytvořeny kartogramy obsazení jednotlivých linek pro varianty základního scénáře (SK4-250, SK4-320, PK4-250 a PK4-320).

Následující obrázek představuje ukázkou kartogramu zatížení jednotlivých linek ve var. SK4-320 v oblasti Vysočiny.



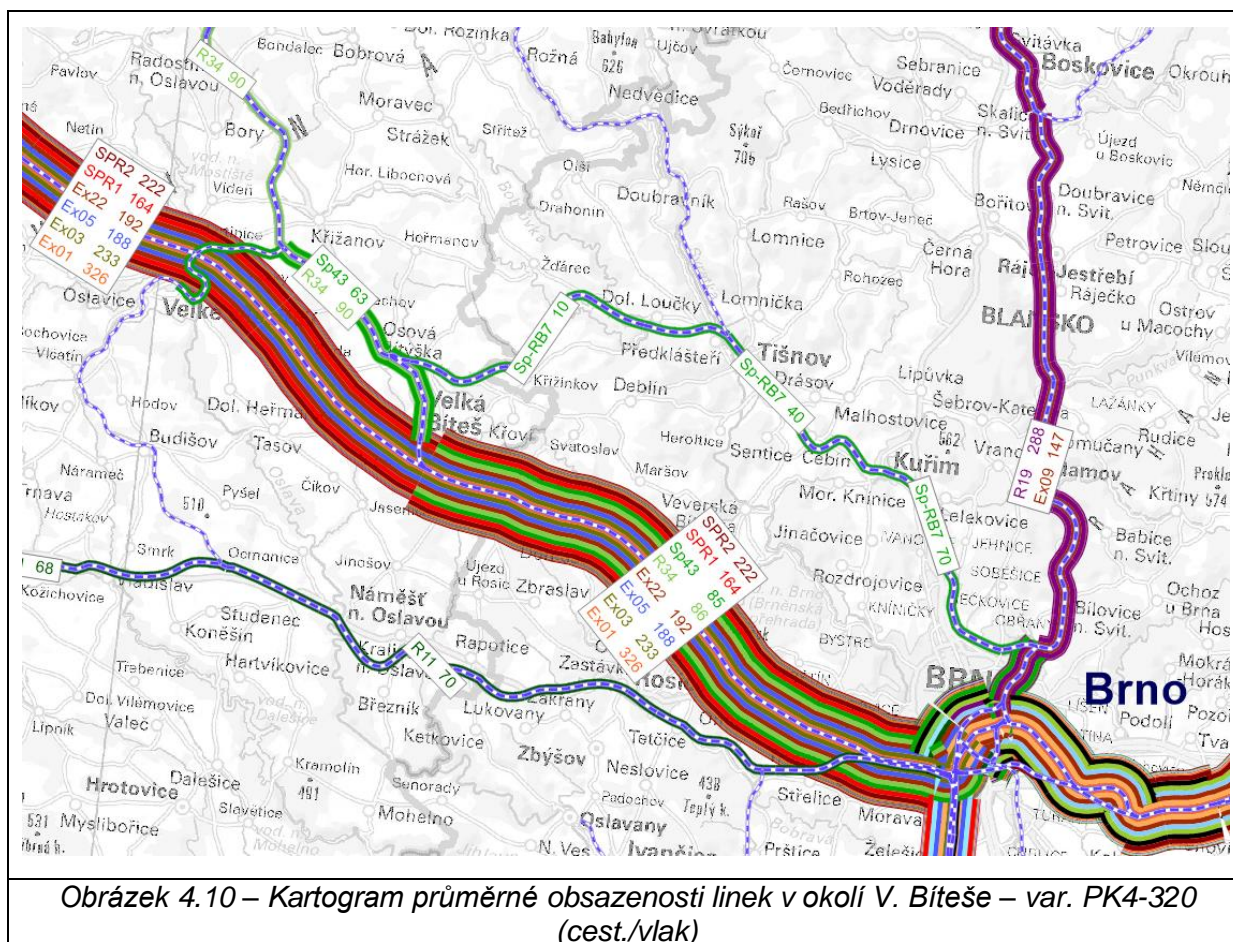
Z kartogramů zatížení byly dále zhotoveny kartogramy průměrného jednotlivých linek, tedy jako podíl zatížení linek a počtu spojů linky. Všechny tyto kartogramy jsou umístěny v přílohou části P.3.



Hodnoty dokladují poměrně dobrou průměrnou vytiženost linek a spojů kategorií Ex a SPR, které zajišťují přímé spojení Prahy, Brna a dalších regionů. Průměrná obsazenost spojů se pohybuje většinou mezi 150 až 220 cest./vlak. Určitou výjimku tvoří linka Ex1, které dosahuje výrazně vyšší průměrné obsazenosti (téměř 300 cest./vlak). Nižší obsazenost do 100 cest./vlak dosahují linky kategorie R a Sp, které zajišťují spíše regionální obsluhu oblasti Vysočiny. Podobné hodnoty obsazenosti jsou dosahovány i v dalších variantách (SK4-250, PK4-250 a PK4-320).

Ve všech prověřovaných variantách základního scénáře dosahují hodnoty obsazeností linek i jednotlivých spojů přiměřených a až na několik málo výjimek i „rozumných“ hodnot, proto byl původní návrh linkového vedení i počtu spojů ponechán bez dalších úprav.

Kromě hlavních linek dálkové dopravy na nové VRT byly dopravním modelem vyhodnoceny linky spíše regionální dopravy v oblasti kolem V. Bíteše. Zde se navrhuje přímá obsluha V. Bíteše a V. Meziříčí linkou Sp 43 od Brna a zavedení nové linky spěšných vlaků RB7 od Brna přes Kuřim a Tišnov do Osové Bítýšky, kde by byl umožněn přestup na vlaky linky R 34 ve směru Žďár n. S. Průměrné denní obsazenosti těchto linek jsou patrné na následujícím kartogramu pro var. PK4-320 (u ostatních variant dosahují průměrné obsazenosti velmi podobných hodnot).



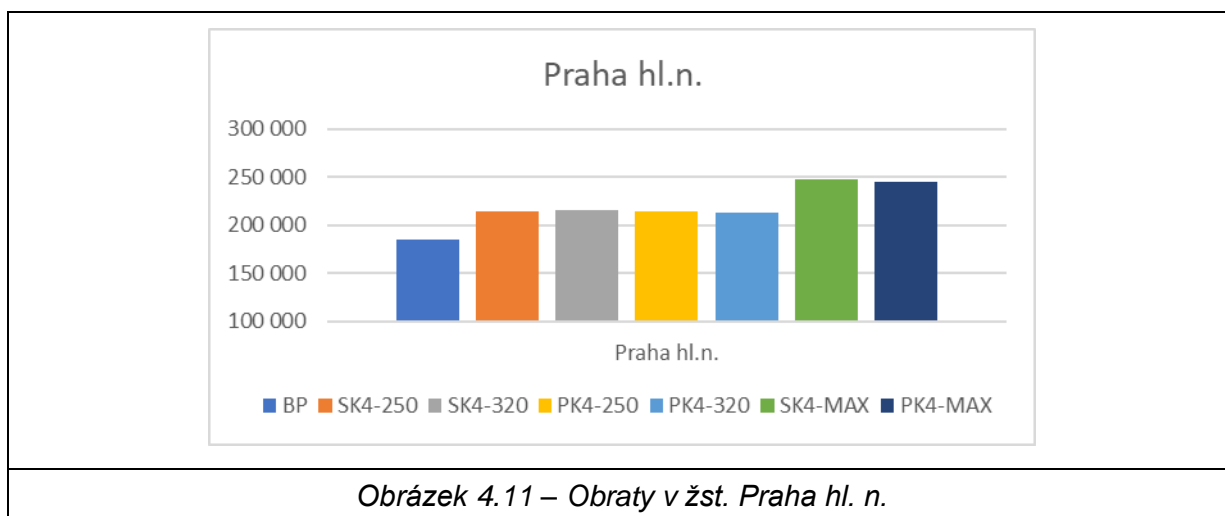
Linka Sp 43 má od V. Meziříčí průměrnou obsazenost okolo 60 cest. na vlak, za V. Bíteší tato hodnota naroste na 85 cest./vlak, což jsou pro regionální dopravu poměrně dobré výsledky. Nižších hodnot dosahuje linka RB7, kde ve směru z Brna za Kuřimí klesá průměrná obsazenost

na 40 a za Tišnovem dokonce až na 10 cest./vlak. Je tedy zřejmé, že z této oblasti není po rychlém spojení ve směru Žďár n. S. příliš velká poptávka.

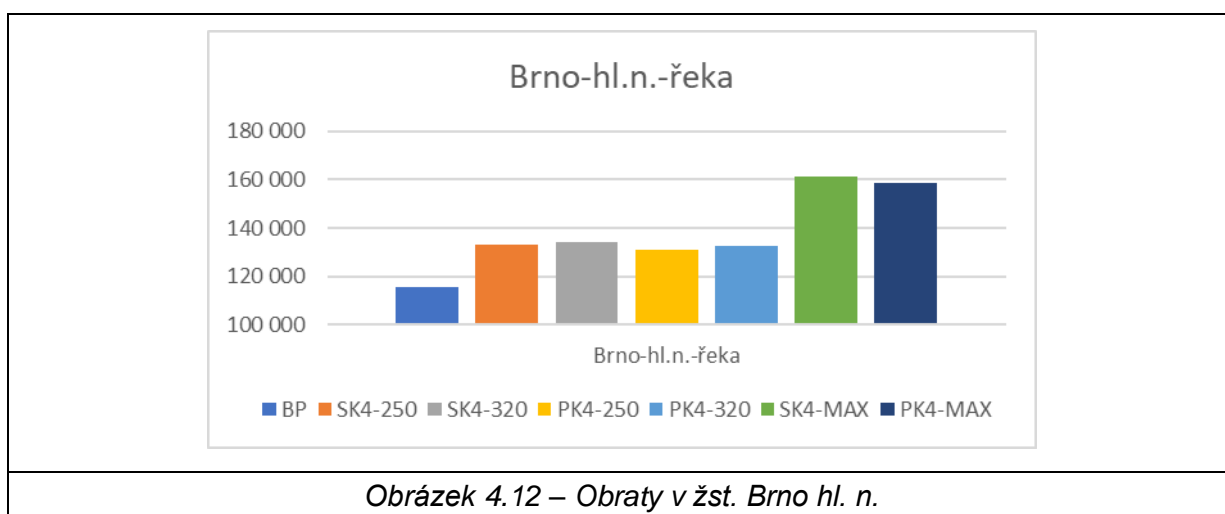
4.3 Porovnání obrátů

Následující grafy obdobným způsobem porovnávají dosahované obraty (nástupy a výstupy) cestujících v jednotlivých variantách. Je nutné upozornit, že cestující přestupující mezi vlaky jsou v obrazech započtení 2x – jednou jako výstup, podruhé jako nástup.

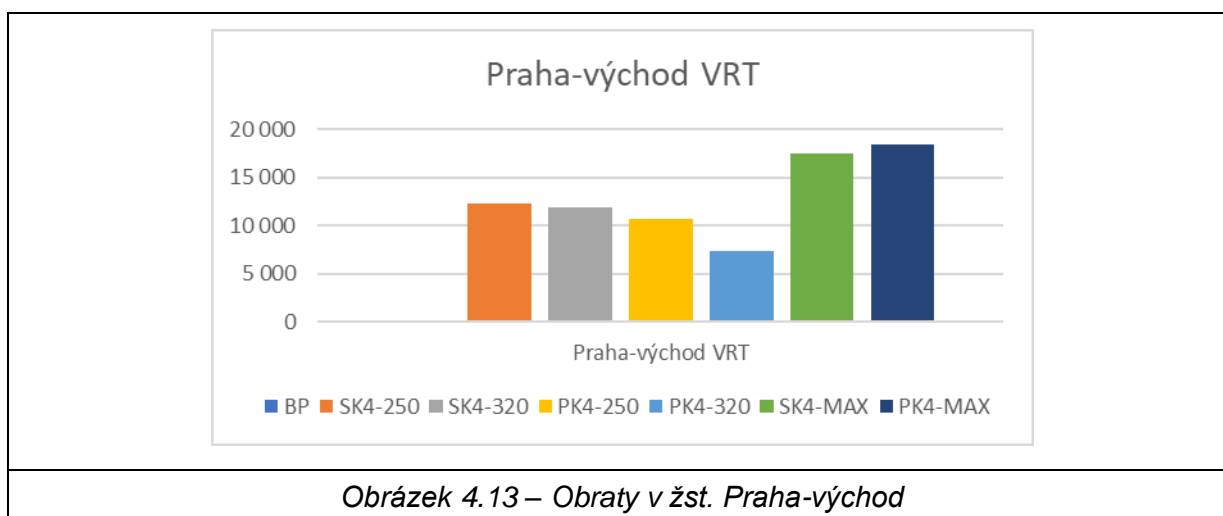
Na následujících grafech jsou znázorněny obraty v nejdůležitějších žst. Ve stanicích s vysokým obratem pro zvýraznění rozdílů nezačínají grafy v nule.



V žst. Praha hl. n. se obraty pohybují od 180 tis. (var. BP) až po 215 tis. cest./den ve variantách základního scénáře. Ve variantách maximálního scénáře pak obraty dosahují cca 245 tis. cest./den.

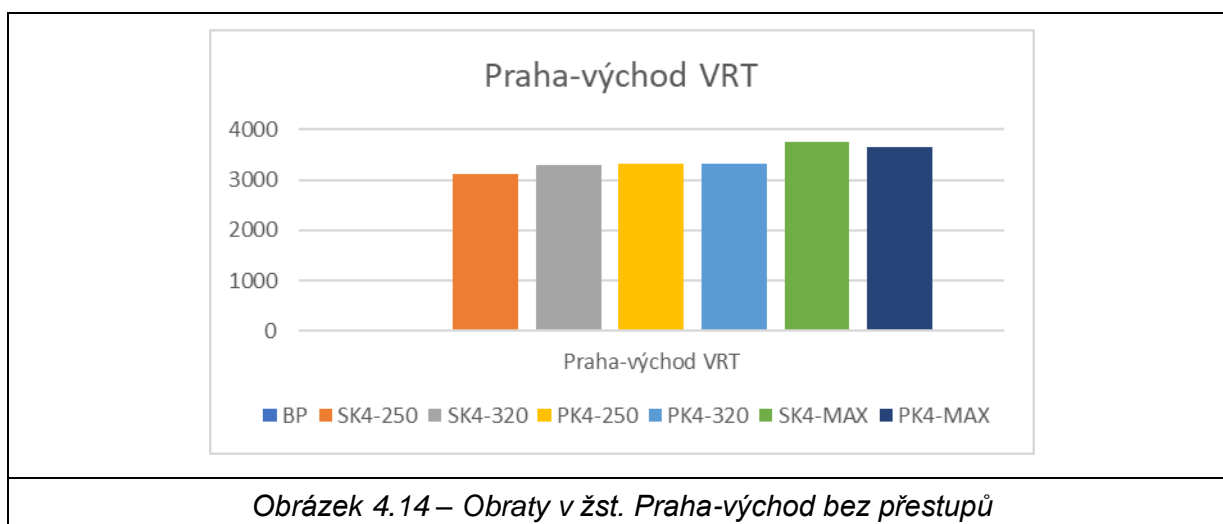


V žst. Brno hl. n. (v nové poloze „řeka“) se obraty pohybují od 115 tis. (var. BP) až po 134 tis. cest./den (var. SK4-320). Ve variantách maximálního scénáře pak obraty dosahují cca 160 tis. cest./den.

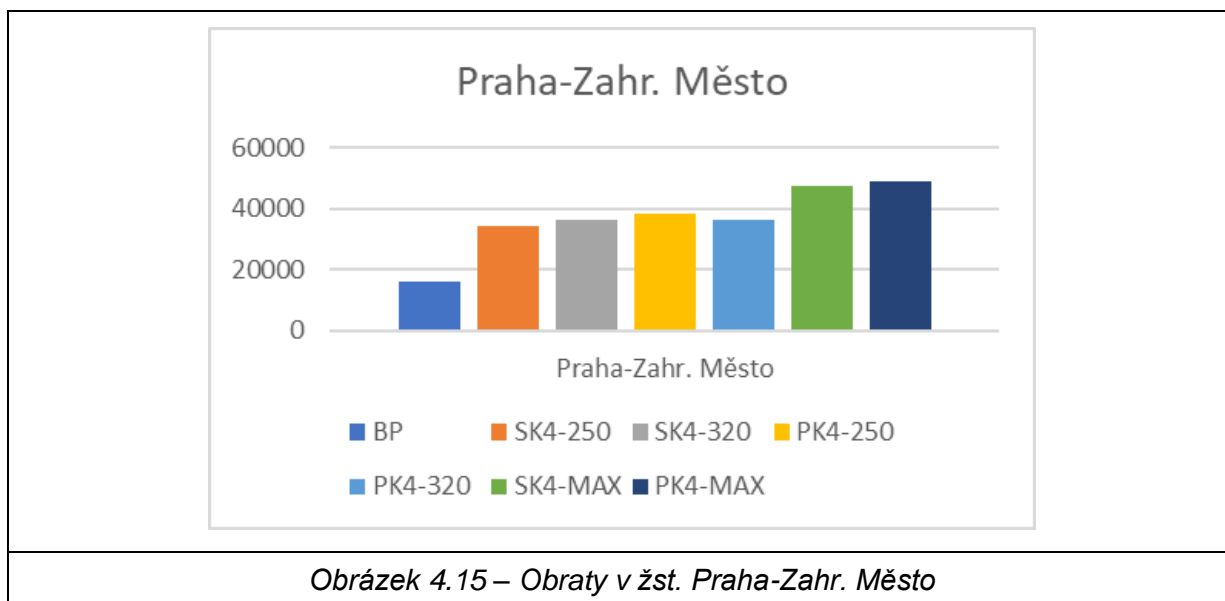


V žst. Praha-východ dochází ke značným rozdílům mezi variantami. Nejnížší obrat vykazuje var. PK4-250 (cca 7 000 cest./den), nejvyšší pak obě var. SK4 (okolo 12 000 cest./den). Rozdíly v obracech tedy tvoří přestupy mezi jednotlivými vlaky, které jsou v obracech navíc započítány 2x. Každá varianta nabízí odlišné možnosti přestupů v závislosti na směrování linek a časové poloze vlaků. Nejvyšší obraty jsou pak dosahovány ve variantách maximálního scénáře (až 18 000 cest./den), který přestupní možnosti terminálu ještě výrazně rozšiřuje např. ve směru H. Králové nebo Jičín.

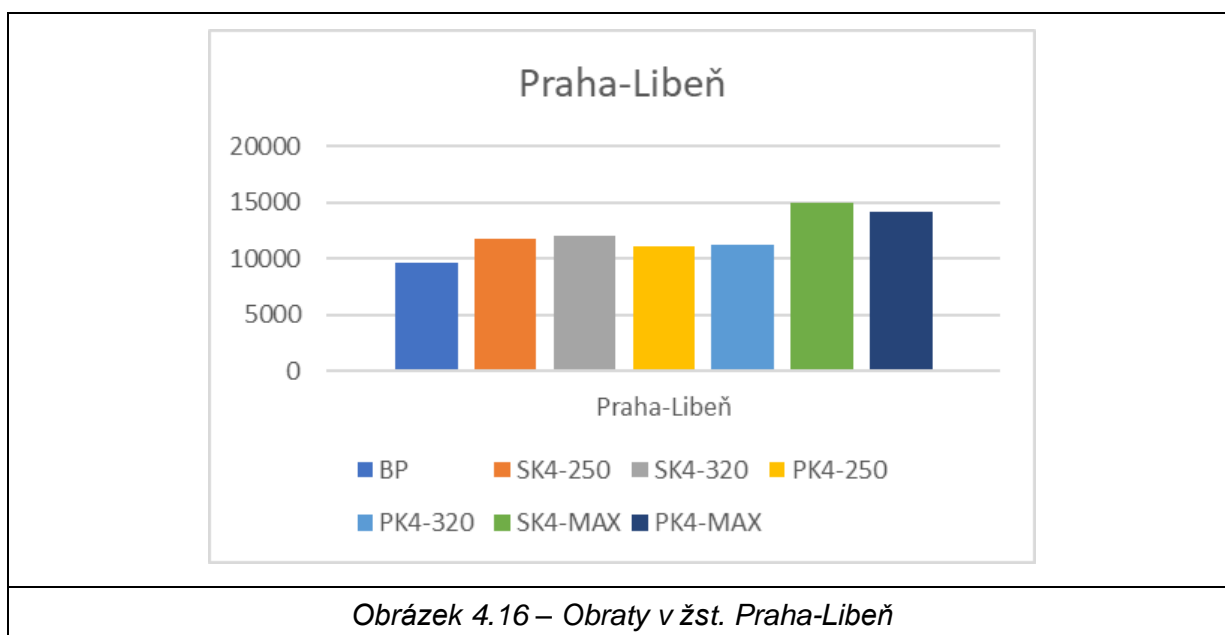
Z hlediska místní poptávky jsou varianty rovnocenné, cestující z blízkého okolí této žst. tvoří obraty ve výši cca 3 300 cest./den., jak je patrné na následujícím grafu – obraty bez přestupů.



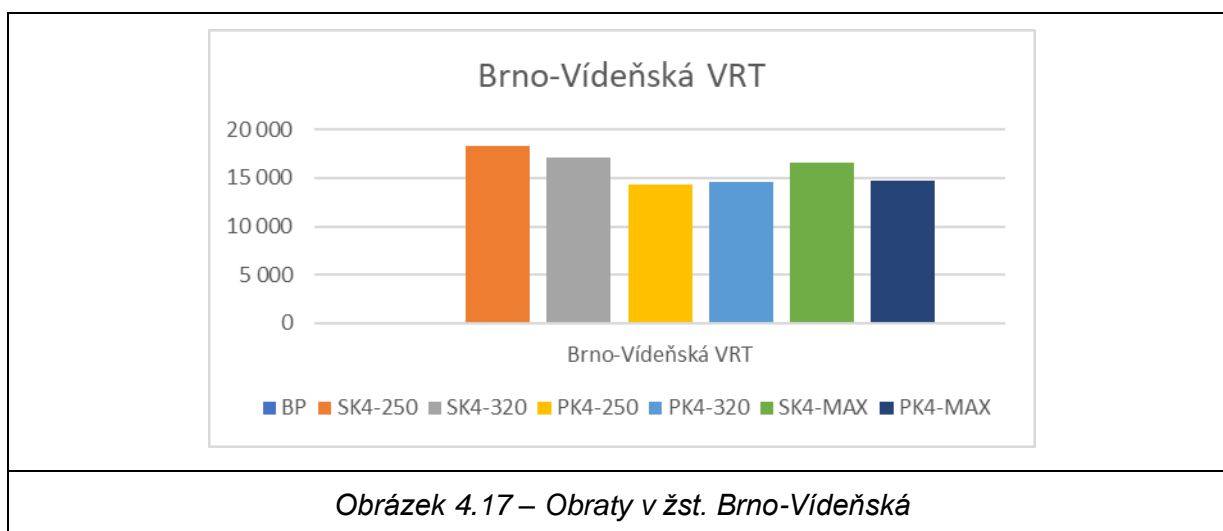
Následující graf znázorňuje výši obrátů v žst. Praha-Zahr. Město. Ve var. Bez projektu je tato žst. využívána pouze vlaky ze lv. TŽK ve směru Tábor/Č. Budějovice. Po zapojení VRT se obrat této žst. přibližně zdvojnásobí. Ještě vyšší využití pak bude mít tato žst. ve variantách maximálního scénáře.



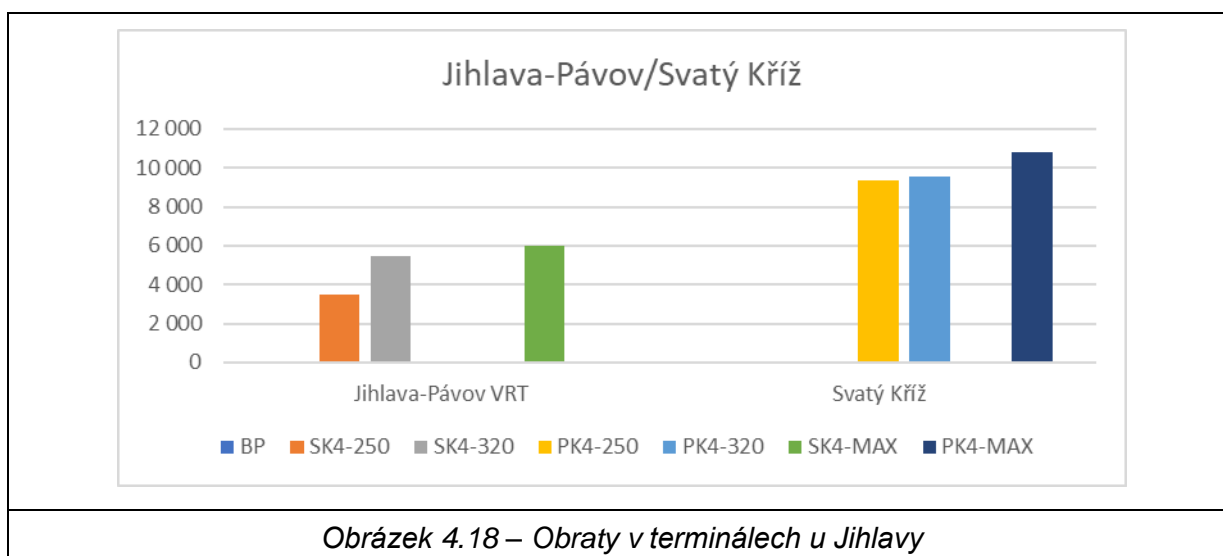
Následující graf znázorňuje výši obrátů v žst. Praha-Libeň. V případě této žst. jsou obraty vyrovnanější a ve variantách základního scénáře se pohybují okolo 10 tis. cest./den.



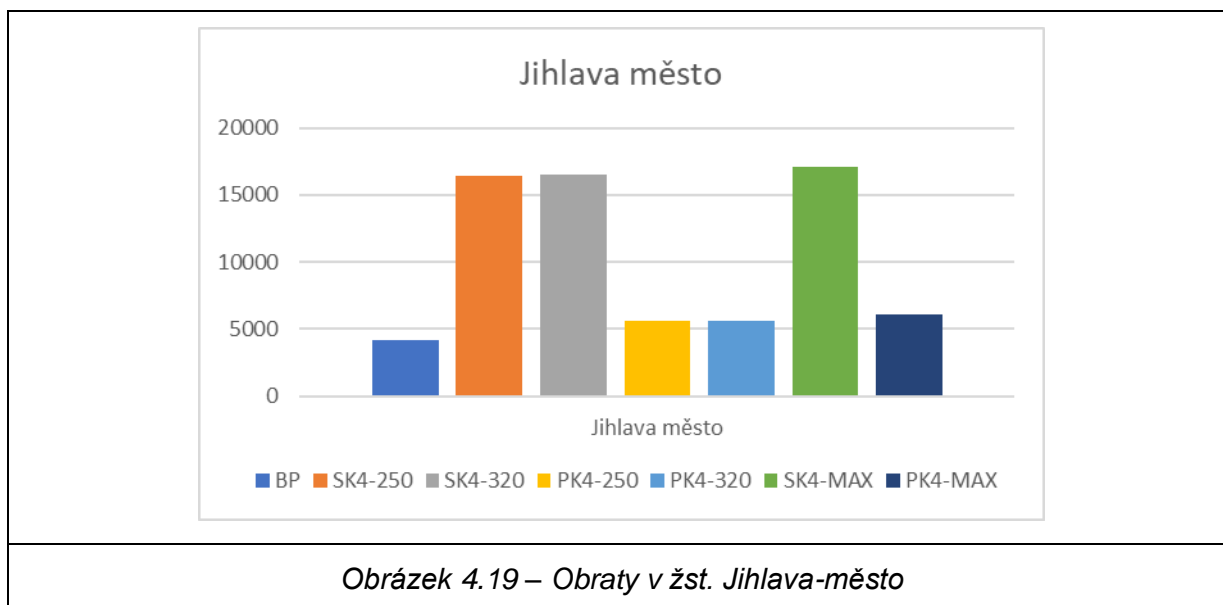
Na následujícím grafu jsou znázorněny obraty v žst. Brno-Vídeňská.



V žst. Brno-Vídeňská dosahují obraty hodnot mezi 15 a 18 tis. cest./den, nižší obrat je dosahován v případě variant PK4.



V případě terminálů u Jihlavy nejvyššího obratu dosahují var. PK4 (cca 9 500 cest./den, u PK4-MAX až 11 tis. cest./den), které neobsahují sjezdy do/z Jihlavy. Obsluha Jihlavy a okolí se tak uskutečňuje především prostřednictvím tohoto terminálu, z tohoto důvodu zde také zastavují 2 linky (Ex 1 a Ex 3). Ve variantách SK4 je zřízen nový terminál Jihlava-Pávov, kde zastavuje linka Ex 3. Obraty v tomto terminálu se pohybují od 3 500 do 6 000 cest./den dle varianty. V terminálu je umožněn přímý přestup na trať č. 225 s přesunutou zastávkou Jihlava-Bosch Diesel. U této zastávky zastavují jak osobní zastávkové vlaky, tak vlaky linky R 37, které zajišťují přestupy od/z Prahy i Brna. Dále je Jihlava obsluhována přímými linkami vedenými po sjezdech od/do Prahy (linka R 33) a od/do Brna (linka R 11). Tyto vlaky pak zastavují v novém terminálu zřízeném na místě dnešní žst. Jihlava-město.



Obraty v žst. Jihlava-město velmi kolísají dle varianty. Ve var. PK4 se příliš neliší od var. BP (okolo 5 000 cest./den). Ve var. SK4 obraty narostou až na cca 16 tis. cest./den a tato žst. se stane jednoznačně nejdůležitějším terminálem ve městě, odkud odjíždějí vlaky do směrů všech železničních tratí vč. rychlých spojů do Prahy a Brna.

4.4 Časové matice

Jedním z výstupů dopravního modelu jsou časové matice cestovních dob mezi jednotlivými městy v ČR. Tyto matice znázorňují jízdní dobu (tedy bez přístupových a odchozích časů a bez časů přestupů) v segmentu veřejné dopravy. Kromě železnice tak zahrnuje i autobusovou dopravu. Matice byly vygenerovány pro města:

Brno, Břeclav, České Budějovice, Frýdek-Místek, Havlíčkův Brod, Hradec Králové, Jičín, Jihlava, Karlovy Vary, Kladno, Kolín, Liberec, Most, Nymburk, Olomouc, Ostrava, Pardubice, Plzeň, Praha, Přerov, Šumperk, Tábor, Trutnov, Uherské Hradiště, Ústí nad Labem, Velké Meziříčí, Vsetín, Zlín, Znojmo.

Z rozdílů časových matic ve var. Bez projektu a projektových variant byly sestaveny rozdílové matice, které vyjadřují dosahovanou časovou úsporu vlivem zprovoznění posuzované VRT Praha – Brno – Břeclav. V maticích jsou zobrazeny hodnoty časových úspor větších než 5 min a pro přehlednost jsou podbarveny podle dosahované výše úspory. Rozdílové matice jsou vytvořeny pro všechny varianty základního scénáře (SK4-250, SK4-320, PK4-250 a PK4-320).

Ukázka z časové matice úspor pro var. SK4-320 je na následujícím obrázku.



Město	Břeclav	Praha	K. Vary	Č. Buděj.	Olomouc	Ústí n/L.	Pardubice	Plzeň	Ostrava	Brno	V. Meziř.	Havl. Brod	Jihlava
Břeclav		82	84	98		80		79	8	9	21	55	57
Praha	82			18					37	77	25	57	24
Karlovy Vary	84			15					37	78	81	55	48
České Budějovice	98	18	15		27	16	15		51	96		38	
Olomouc				27							20	26	36
Ústí nad Labem	80			16			6		31	77	73	55	36
Pardubice				15		6							46
Plzeň	79								27	79	18	56	51
Ostrava	8	37	37	51		31		27			19	32	61
Brno	9	77	78	96		77		79			12	26	57
Velké Meziříčí	21	25	81		20	73		18	19	12		14	
Havlíčkův Brod	55	57	55	38	26	55		56	32	26	14		
Jihlava	57	24	48		36	36	46	51	61	57			

Obrázek 4.20 – Ukázka časové matice úspor – var. SK4-320 (min)

Kompletní matice jsou umístěny v přílohouvé části P.4.

5 Výstupy pro EH

Pro potřeby ekonomického hodnocení (EH) byla z dopravního modelu vygenerována řada údajů, z jejichž rozdílu vůči var. BP byla zjištěna dosahovaná míra přínosů.

Přínosy se nejvíce týkají převedené přepravy (ze železnice, autobusů, os. automobilů i letadel). Dále je zkoumána indukovaná a generovaná přeprava.

5.1 Vývoj výkonů do roku 2050

Základní výstupy z dopravního modelu byly zhotoveny pro rok 2050. Hodnocená VRT Praha – Brno – Břeclav je uvažována v provozu od roku 2037, k dalším dílčím změnám dochází ještě v letech 2041 v souvislosti se zprovozněním nové trati Praha – Benešov a v roce 2044 se zprovozněním brněnského bypassu. Ve variantách základního scénáře (SK4-250, SK4-320, PK4-250 a PK4-320) se poté až do konce hodnotícího období (2055) neuvažují žádné další změny infrastruktury či provozu. Tento přístup je odlišný od variant maximálního scénáře (SK4-MAX a PK4-MAX), kde se do roku 2050 uvádějí do provozu další významné infrastrukturní stavby, což má velký vliv na provoz a linkové vedení vlaků. Varianty maximálního scénáře byly posouzeny dopravním modelem, nevstupují však do ekonomického hodnocení.

Období 2029 - 2032

V roce 2029 se uvažuje zprovoznění pilotních úseků Praha-Běchovice – Poříčany a Brno – Vranovice. Vliv zprovoznění těchto úseků na přepravní poptávku nebude sám o sobě příliš výrazný, dosahované úspory jízdních dob jsou totiž v řádu jednotek minut. Podíl přínosů z pilotních úseků bude dosahovat zhruba 14% přínosů z etapového stavu (2035 – viz dále).

Období 2033 - 2036

Vývoj v tomto období byl zkoumán ve výpočtu modelu nazvaném etapa-2035. V tomto časovém horizontu se uvažuje se stabilizací poptávky po předpokládaném zprovoznění prvních úseků VRT z Prahy do Světlé n. S. a z V. Bíteše do Brna (předpoklad v roce 2033) a přetrasování některých vlaků z trasy přes Č. Třebovou nově přes Havlíčkův Brod. Přínosy tohoto opatření budou již znatelné, cestovní doba mezi Prahou a Brnem bude kratší než 2 h, a tedy o cca 20 min rychlejší, než přes Č. Třebovou. Ještě větší význam bude mít tato etapa pro některá města na Vysočině, např. Havlíčkův Brod, Žďár n. Sáz. nebo Jihlavu. Pro tato města dojde k značnému zkrácení cestovní doby do Prahy a s výjimkou Jihlavy i do Brna. Samostatný výpočet etapového stavu dopravním modelem umožnil stanovit výši přínosů i z těchto dílčích úseků, které je tak možné čerpat ještě před dokončením celé hodnocené VRT Praha – Brno – Břeclav.

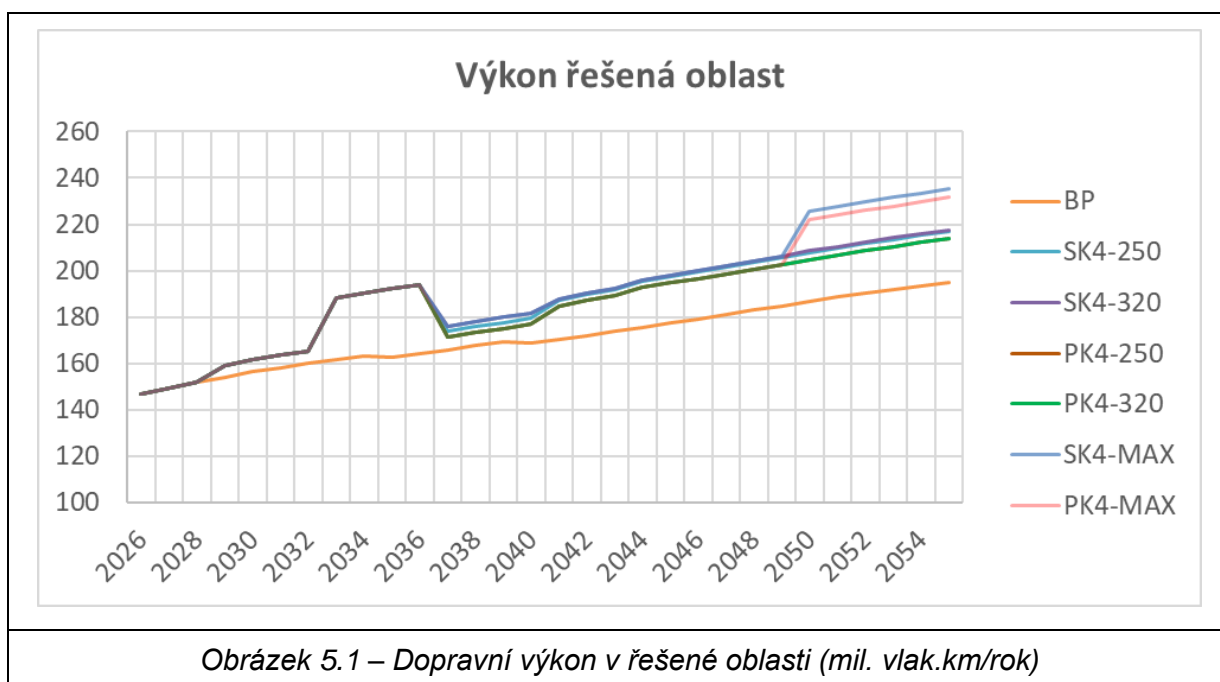
Období 2037 - 2055

Od roku 2037 je uvažováno s provozem VRT v celé délce mezi Prahou a Brnem, což představuje stěžejní část hodnocených úseků v této studii. Zároveň od roku 2037 bude možné čerpat velkou většinu všech přínosů navrženého řešení, které je mimo jiné stanovené linkovým vedením (dle jednotlivých variant) k cílovému horizontu roku 2050. K tomuto časovému horizontu byl také proveden hlavní výpočet dopravního modelu, vždy pro každou hodnocenou variantu zvlášť.

Některé úseky, které jsou také součástí hodnocení, budou uvedeny do provozu o něco později, než v roce 2037. Týká se to především nové trati v úseku Praha – Benešov, jejíž zprovoznění se uvažuje od roku 2041 a dále bypass Brna, u kterého je předpokládán zprovoznění od roku 2044. Vliv těchto dvou staveb byl odvozen z podílu přepravních výkonů na těchto tratích vůči výkonu celé VRT Praha – Brno. Tento podíl dosahuje cca 7% v případě tratě Praha – Benešov a přibližně 2% v případě bypassu Brna. O tyto podíly byly celkové přínosy sníženy v období 2037 – 2040, kdy ještě není v provozu nová trať Praha – Benešov a v období 2041 – 2043, kdy ještě není v provozu bypass Brna.

Od roku 2044 jsou v provozu uvažovány všechny hodnocené úseky, tento stav trvá až do konce hodnotícího období studie, které je vymezeno rokem 2055.

Výše popsáný vývoj je patrný na grafech dopravních výkonů (mil. vlak.km/rok) dosahovaných v jednotlivých variantách na relevantní dopravní síti, která vstupuje do CBA. Nejedná se v tomto případě pouze o samotnou trať Praha – Brno, ale jde o rozsah hlavních železničních tratí v ČR s přesahem do zahraničí (Berlin, Wien, Bratislava, Košice, Katowice,...), které jsou hodnoceným projektem nejvíce ovlivněny - dochází zde k největším změnám v počtu cestujících. Pro názornost jsou zde doplněny také dvě varianty maximálního scénáře, které však do CBA nevstupují.



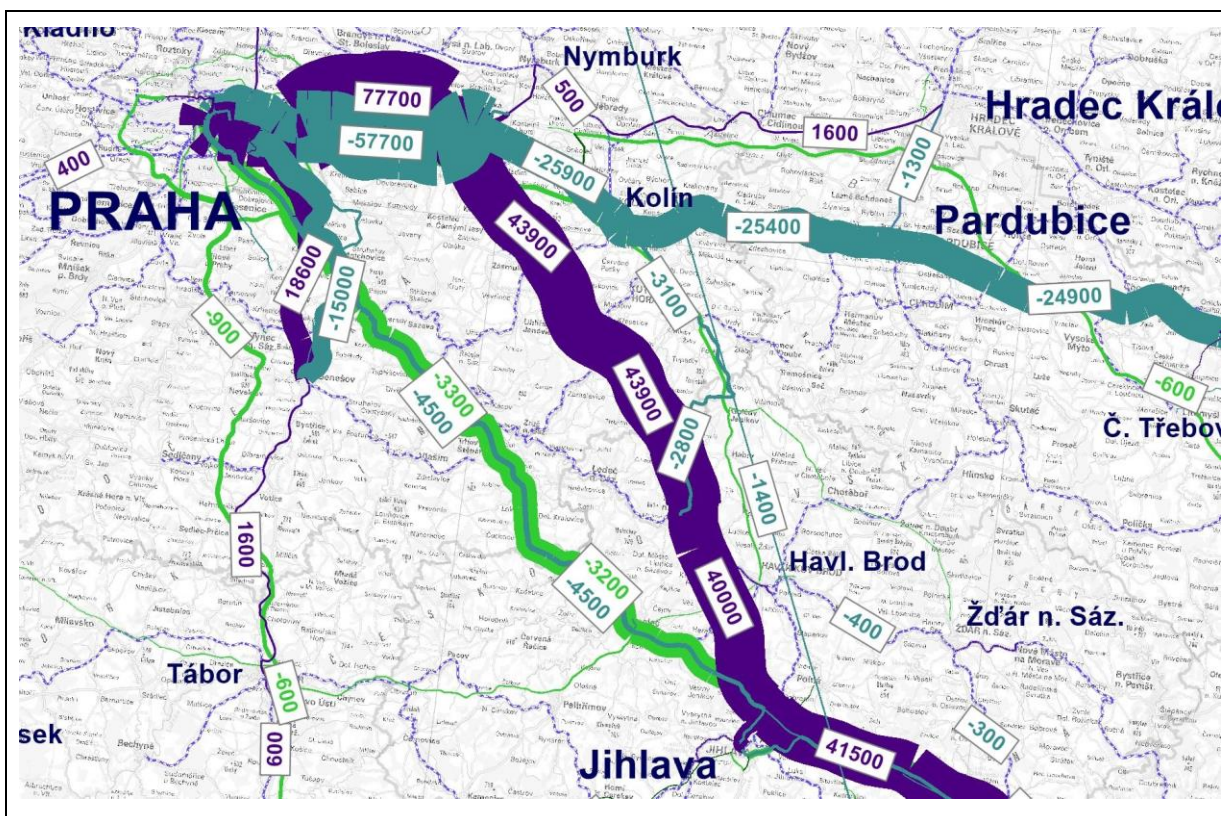
V projektových variantách je patrný skokový nárůst dopravních výkonů v roce 2033 v souvislosti s uvedením do provozu etapy do Světlé n. S. a V. Bíteše. Počet spojů, a tedy i výkonů významně naroste. V roce 2037 s uvedením celé VRT do provozu se výrazně zkrátí délka trasy Praha – Brno, výkon tedy klesne, přestože se počet spojů významně nezmění. Nárůst ve var. SK4-MAX a PK4-MAX v roce 2050 souvisí s uvedením do provozu dalších infrastrukturních projektů (viz kap.3.2), které však nejsou uvažovány v rámci variant základního scénáře.

Obdobný graf byl vytvořen pro předpokládaný vývoj přepravních výkonů (mld. os.km/rok). Výkony pro roky 2017, 2035 a 2050 byly dopravním modelem přímo spočteny, ostatní roky byly stanoveny na základě vývojových trendů a do provozu uváděných infrastrukturních staveb.



5.2 Převedená přeprava

Převedená přeprava představuje takový typ přepravy, u kterého se vlivem hodnoceného projektu mění trasa či dopravní prostředek (mód), zdroj i cíl však zůstávají stejné. Převedená přeprava je patrná z rozdílových kartogramů P.2.5 až P.2.8, které zobrazují množství převedené přepravy ze všech módů ve variantách základního scénáře. Ukázka z tohoto kartogramu je na následujícím obrázku.

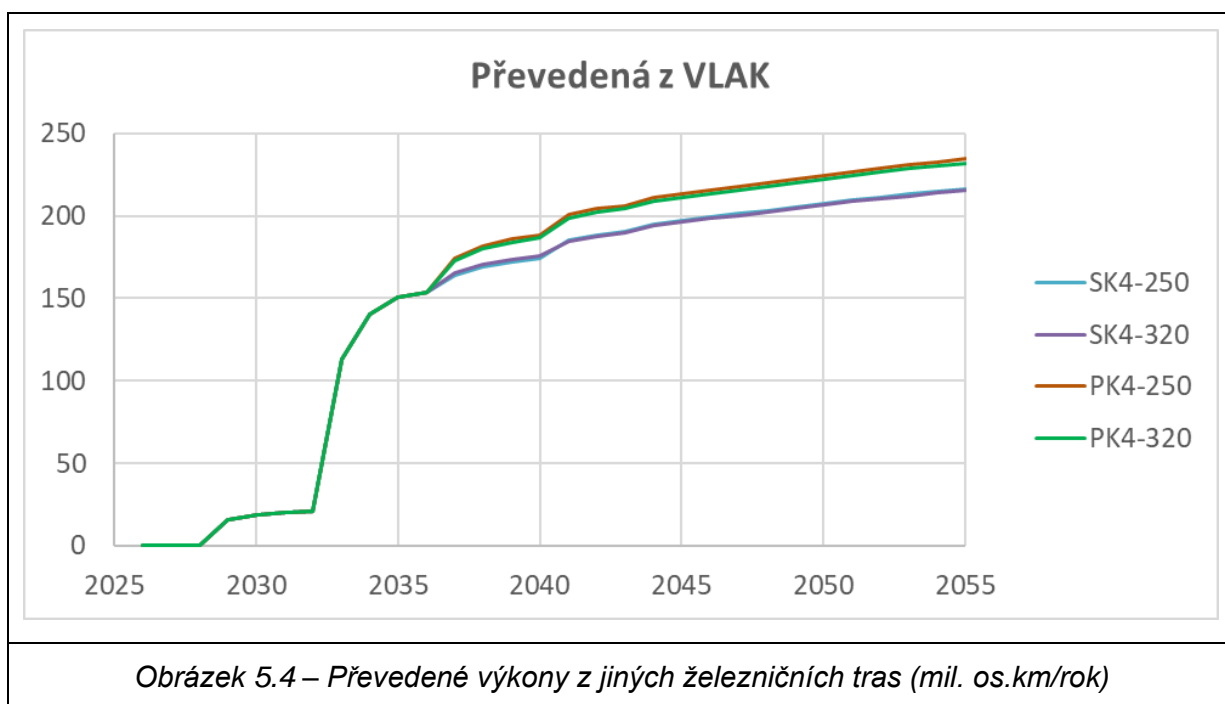


Obrázek 5.3 – Rozdílový kartogram, převedená přeprava, var. SK4-250 (cest. (OA)/den)

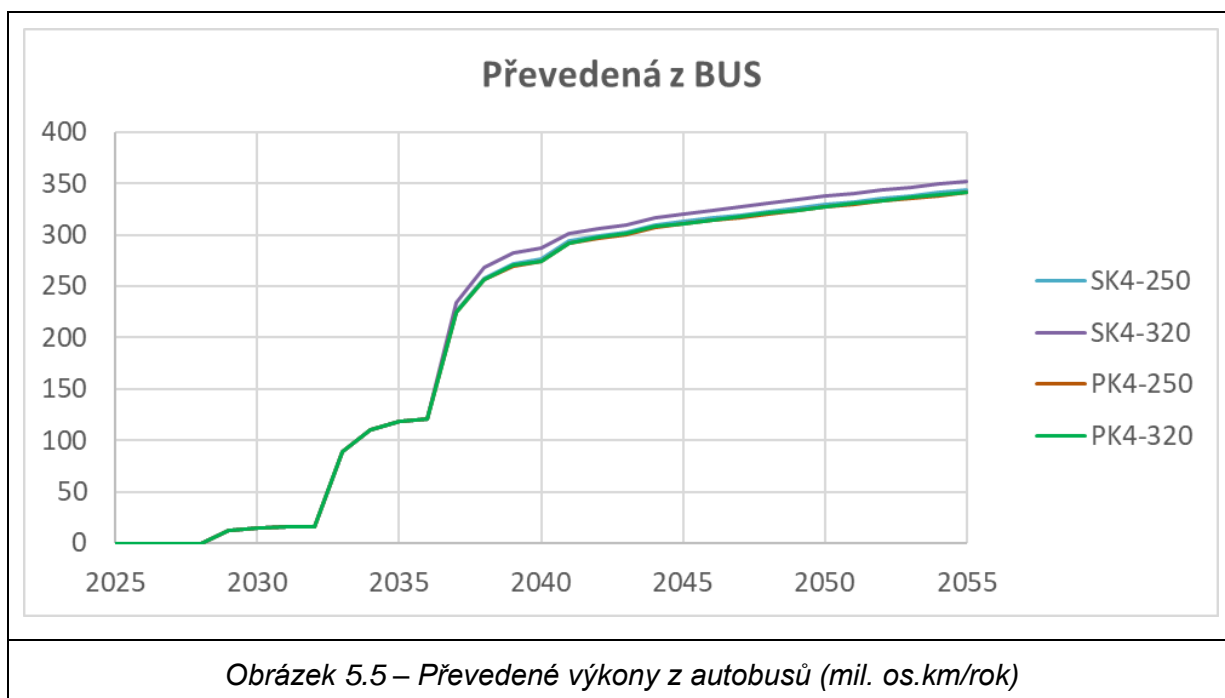
V kartogramu jsou rozlišeny dva základní druhy dopravy: veřejná doprava (zahrnující vlak, autobus a letadlo) a individuální doprava (os. automobil). V případě veřejné dopravy je její pokles (počtu cestujících) vyznačen tyrkysovou barvou, nárůst pak fialovou barvou. Pokles v případě IAD je vyznačen světle zelenou barvou, na rozdíl od veřejné dopravy ale představuje pokles počtu osobních aut, počet cestujících převedených z IAD na novou VRT tak bude ještě výraznější.

Na stávajících železničních tratích je patrná část přeprav (v záporných hodnotách), které byly převedeny ze **železnice** na novou VRT. Realizací nové VRT Praha – Brno – Břeclav došlo k odlehčení zejména I. TŽK přes Pardubice, jelikož součástí projektových var. je i návrh nové trati Praha – Benešov, došlo k výraznému odlehčení stávajícího IV. TŽK vedeného přes Říčany. K menšímu odlehčení dochází i v případě tratí č. 230 a č. 250 vedených z Kolína přes Havl. Brod. do Brna.

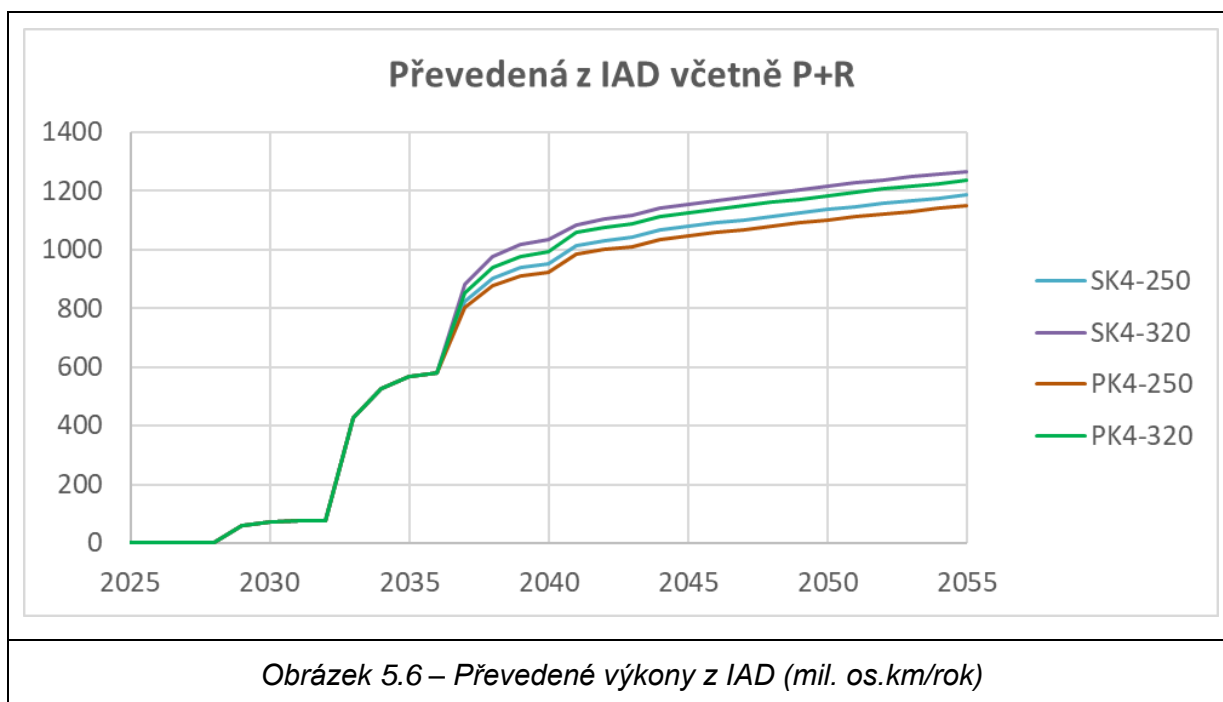
Na následujícím grafu je znázorněn průběh převedených výkonů z jiných železničních tras.



K převedené přepravě z **autobusů** na železnici dochází v naprosté většině z linek vedených po D1. Průběh převedených výkonů z autobusové dopravy je znázorněn na následujícím grafu.

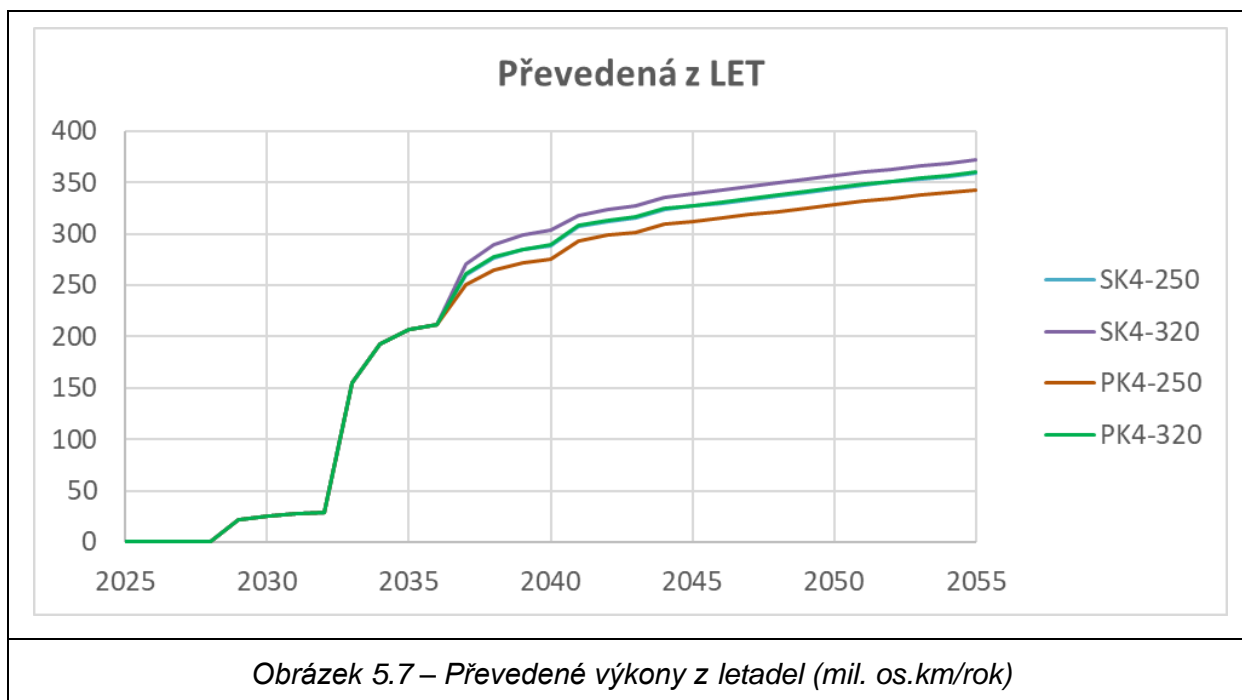


K převedení přeprav z **os. automobilů** (IAD) dochází nejvíce z dálnice D1, v daleko menší míře pak z dálnic D3 a D35. V některých případech, zejména v okolí nových VRT terminálů, dochází i k nárůstu intenzit IAD. Jedná se právě o efekt P+R, při kterém tyto nové cesty os. automobilem k terminálu VRT (a dále vlakem) nahrazují cesty zpravidla na dlouhé vzdálenosti a vedené až do center velkých měst. Průběh převedených výkonů z IAD je znázorněn na následujícím grafu.



V případě **letecké** dopravy dochází k největšímu převodu cestujících na lince z Berlína do Vídně. V případě existence navazujících infrastrukturních projektů (modernizace tratě Berlin – Dresden na 200 km/h, VRT Praha – Dresden, modernizace tratě Břeclav – Wien na 200 km/h) představuje nová VRT Praha – Brno – Břeclav rozhodující projekt, po jehož realizaci ztratí letecká doprava na této relaci velkou část své konkurenceschopnosti, a lze tak očekávat významný převod cestujících z letadel na železnici. Ostatně velmi podobná situace nastala v nedávné době po dokončení VRT mezi Berlínem a Mnichovem s nejkratší cestovní dobou pod 4h.

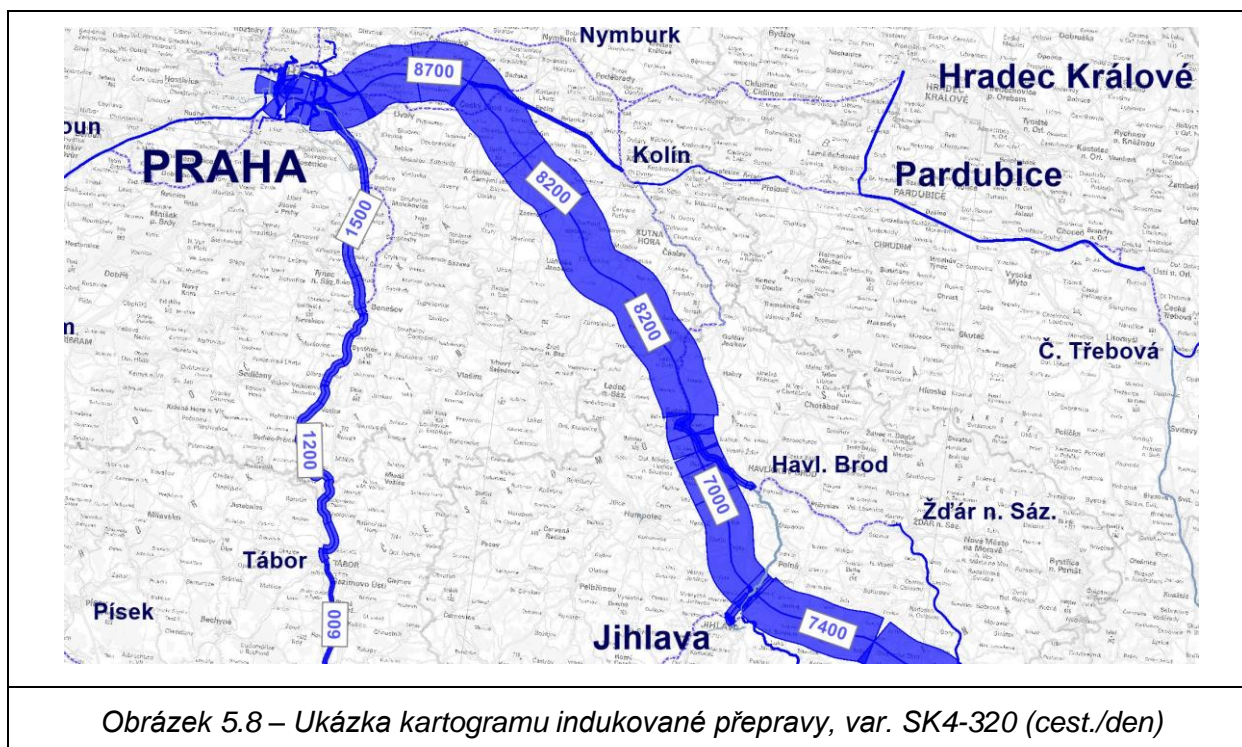
Na následujícím grafu je znázorněn průběh převedených výkonů z letecké dopravy.



5.3 Indukovaná přeprava

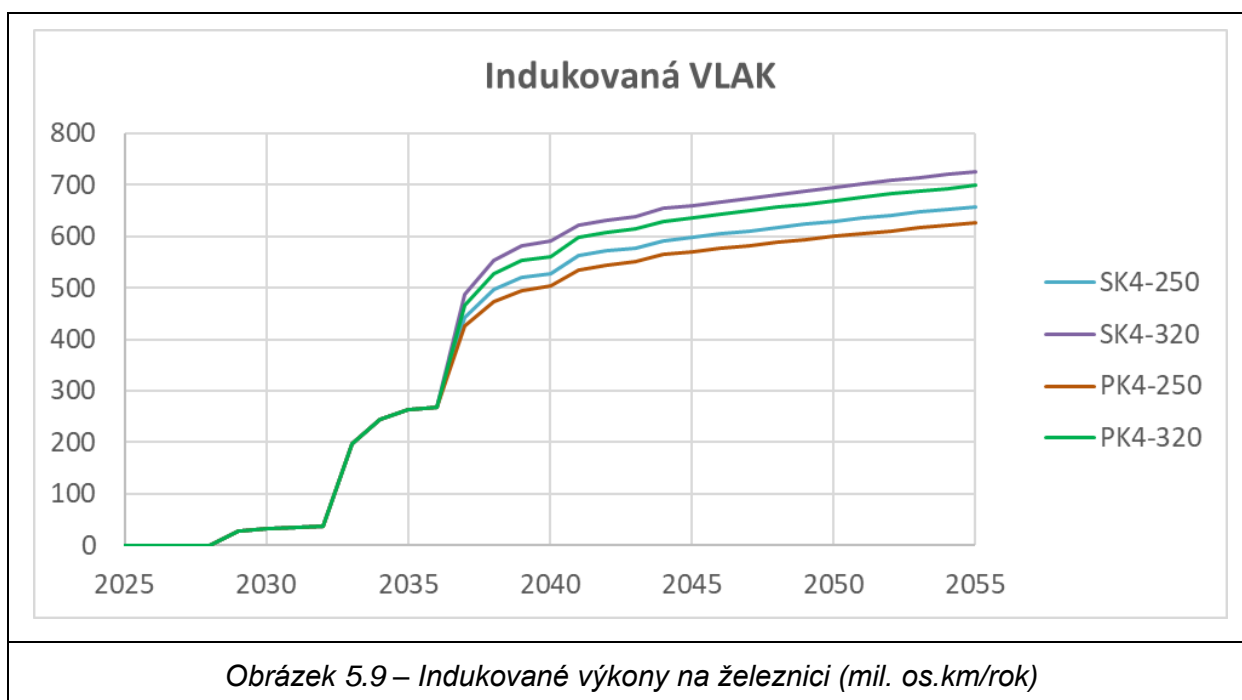
Indukovaná přeprava je takový typ přepravy, který po realizaci projektu změnil svůj zdroj nebo cíl, případně obojí. Typickým příkladem může být obyvatel Vysočiny, který dříve dojížděl 30 min za prací např. do Jihlavy, nová VRT mu však v podobném čase nabídne dojezd až do centra Brna, čehož nakonec využije.

Indukovaná přeprava je znázorněna na následujícím kartogramu, opět pro var. SK4-320. I tento kartogram je umístěn v přílohové části v plné velikosti jako příloha č. P.2.9.



Indukovaná přeprava činí v úseku Praha – Jihlava cca 8200 cest./den, v úseku Jihlava – Brno je to pak až 7800 cest./den. V případě ostatních projektových variant jsou hodnoty indukované přepravy velmi podobné, proto je dokládán pouze jeden kartogram pro var. SK4-320.

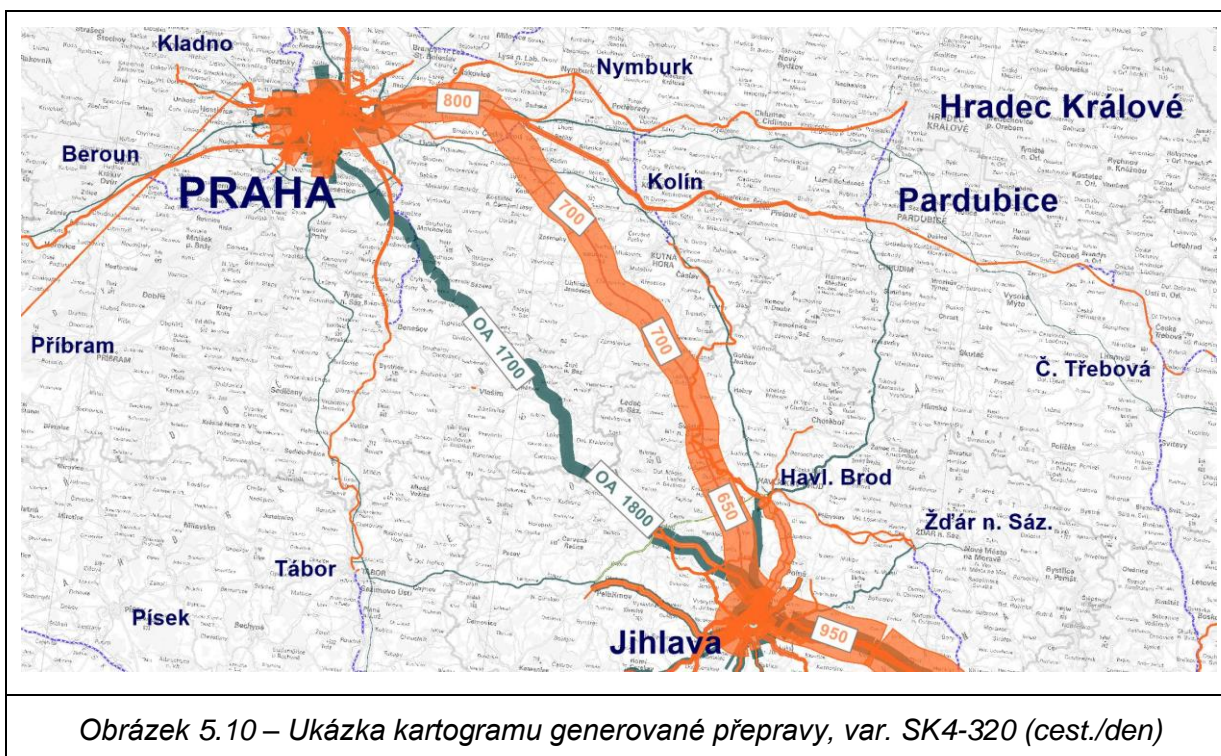
Na následujícím grafu je znázorněn průběh indukovaných výkonů na železniční.



5.4 Generovaná přeprava

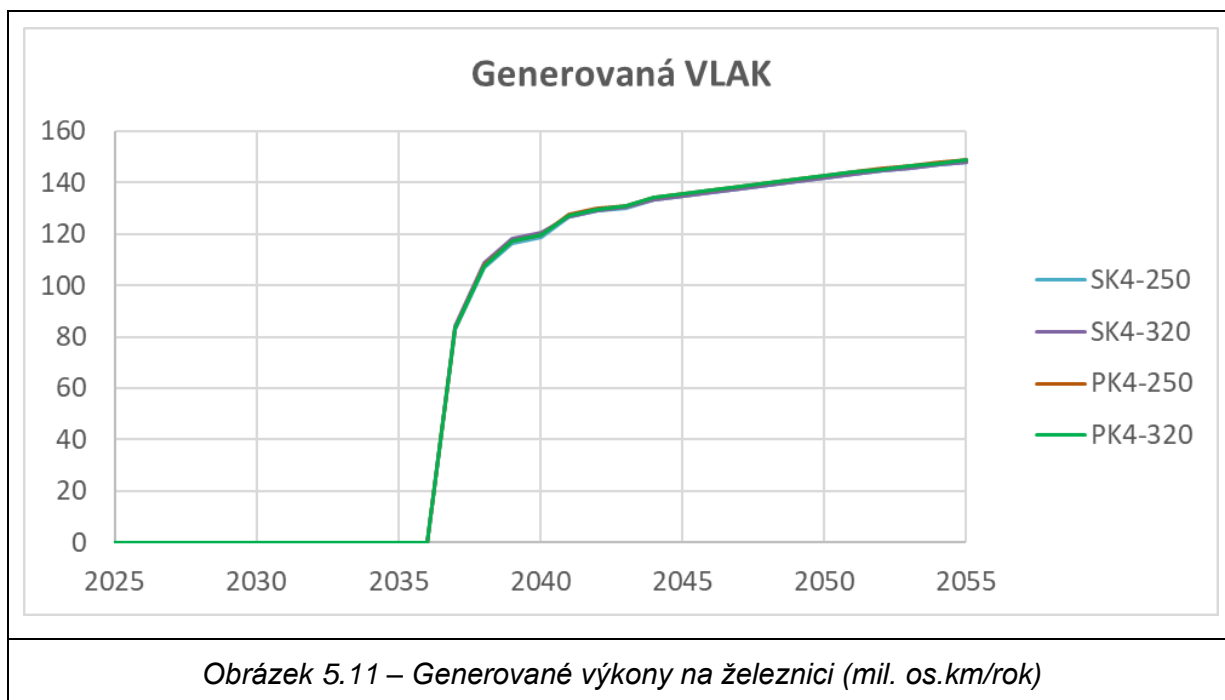
Generovaná přeprava představuje přepravu, která v oblasti před realizací projektu vůbec neexistovala. Nová VRT však vytvořila takové příležitosti rozvoje, že umožnila vznik zcela nových aktivit. Příkladem mohou být např. lidé, kteří se nastěhují z jiných částí ČR do nového bytového komplexu vybudovaného nedaleko nového terminálu VRT, aby odsud dojížděli za prací např. do Brna. Tento bytový komplex by však bez nové VRT vůbec nevznikl, a proto se nejedná o přepravu indukovanou, ale projektem generovanou. Je nutné upozornit, že tito lidé nebudou ke svým cestám využívat pouze vlak, ale stejně jako ostatní obyvatelé budou přiměřeně využívat i jiné druhy dopravy vč. autobusů a IAD.

Generovaná přeprava je znázorněna na následujícím kartogramu, opět pro var. SK2. I tento kartogram je umístěn v přílohové části v plné velikosti.

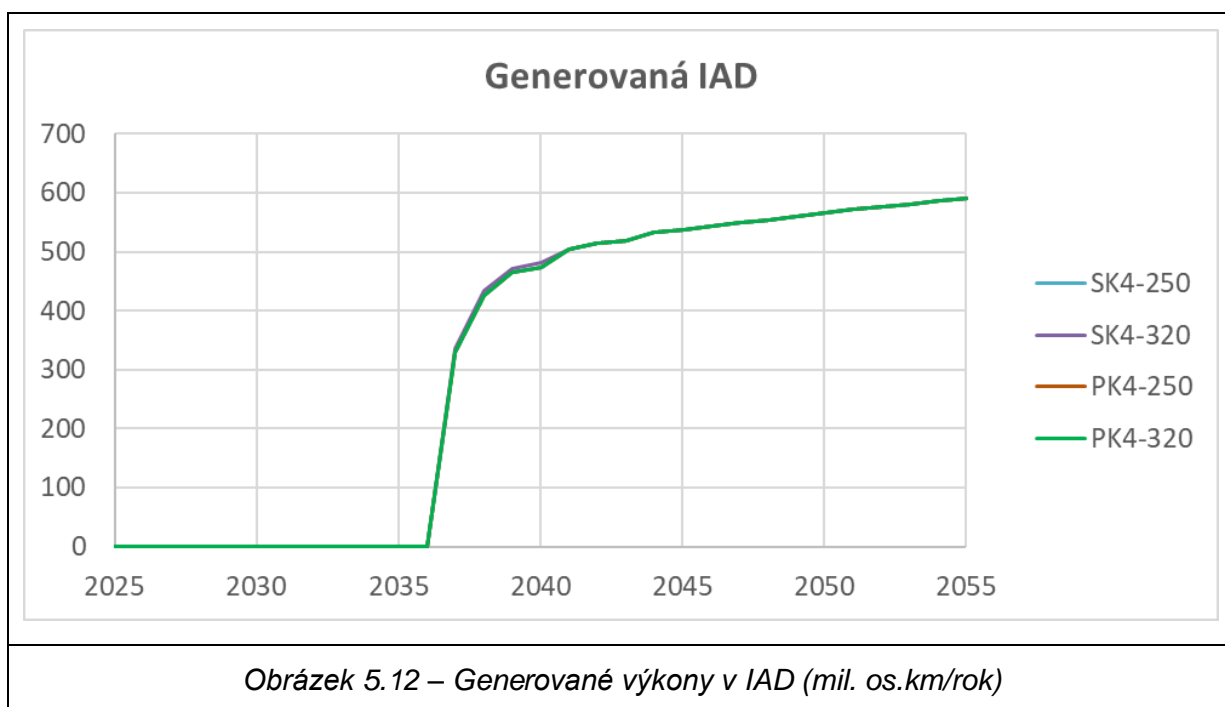


Generovaná přeprava na železnici činí v úseku Praha – Jihlava cca 700 cest./den, v úseku Jihlava – Brno až 1000 cest./den. V segmentu IAD se projevuje nárůstem počtu cestujících na D1 o cca 1700 až 2000 voz./den,

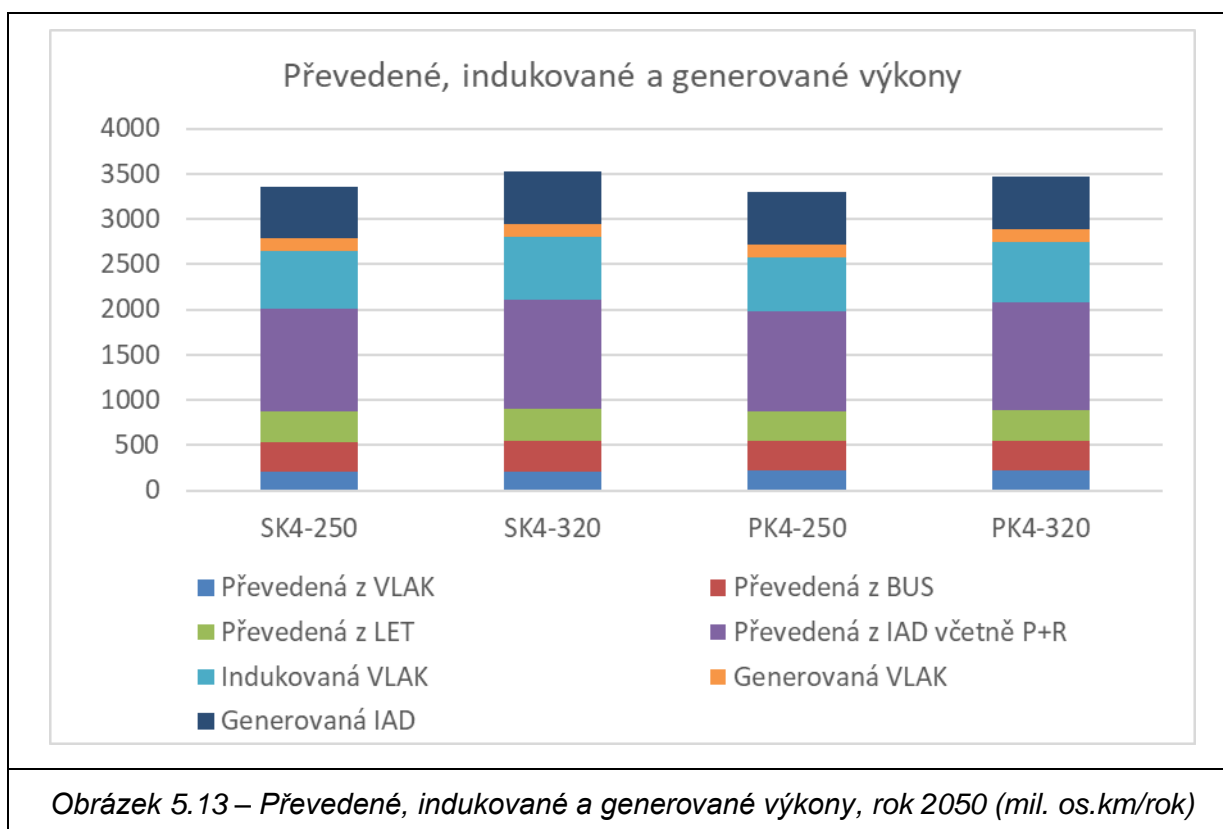
Na následujícím grafu je znázorněn průběh generovaných výkonů na železnici.



Na následujícím grafu je znázorněn průběh generovaných výkonů v segmentu IAD.



Celková struktura převedených, indukovaných a generovaných výkonů je znázorněna na následujícím grafu.



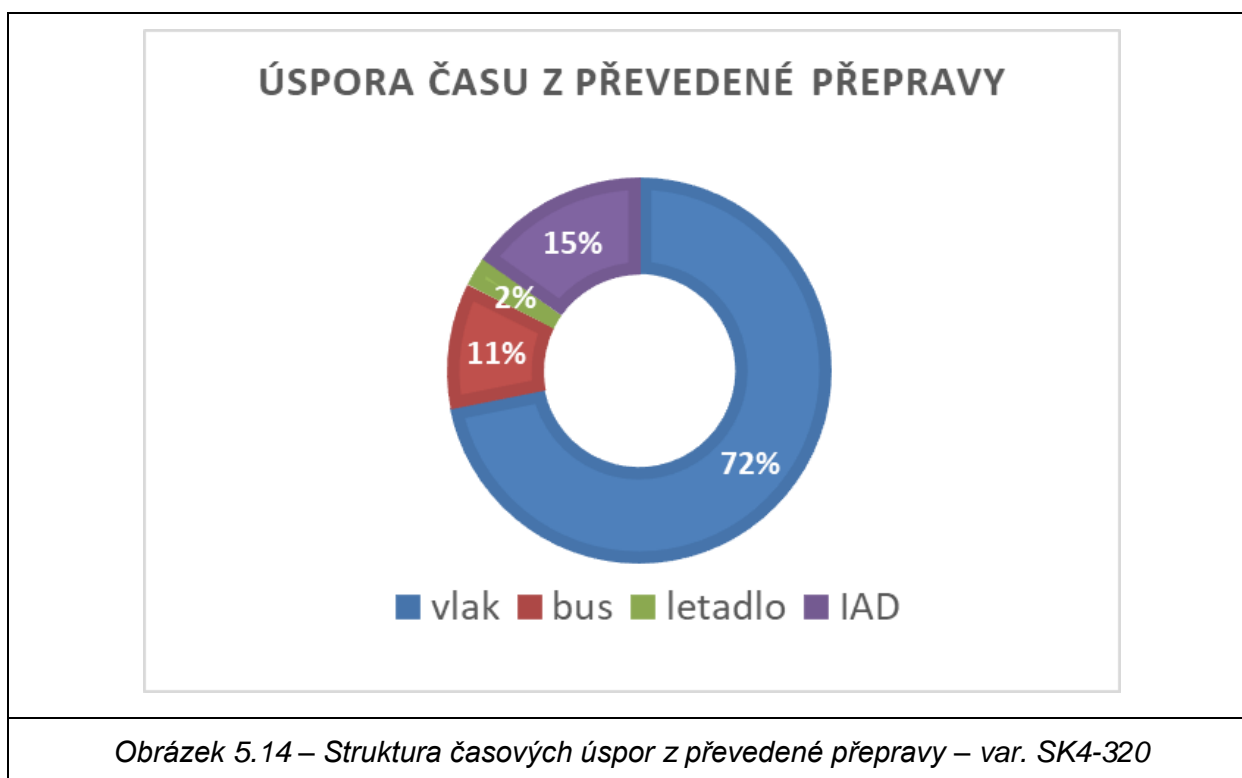
5.5 Úspory času z převedené přepravy

Úspory času z převedené přepravy tvoří jeden z nejdůležitějších přínosů projektu v ekonomickém hodnocení. Úspora času také tvoří jednu z hlavních motivací cestujících pro změnu dopravního módu. Z dopravního modelu byly pro potřeby EH vyčísleny úspory času z převedené přepravy, a to z dopravních módů: vlak, autobus, letadlo a os. automobil-IAD (vč. přínosů z parkovišť P+R).

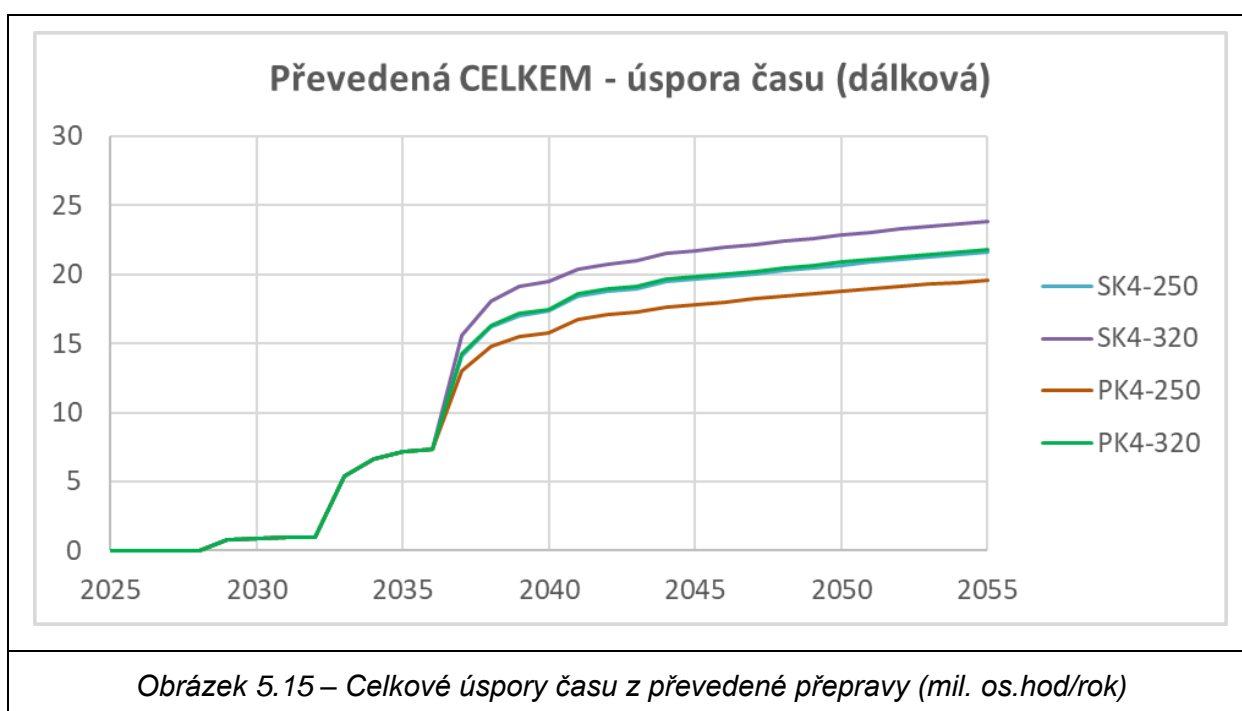
Pro výpočet úpor času byla použita tzv. vnímaná cestovní doba, kdy jsou jednotlivé části cesty ohodnoceny různými koeficienty podle toho, jak moc negativně je cestující vnímají. Ohodnocení času má následující koeficienty:

- čas strávený ve vozidle 1,0
- pěší přístupový/odchozí čas na zastávku 1,5
- čas na přestupu 1,0+7 min jednorázová přírážka

Struktura dosahovaných časových úspor je znázorněna na následujícím grafu pro var. SK4-320, u ostatních variant je struktura obdobná. Je patrné, že více než 2/3 časových úspor plynou z převedené železniční přepravy.



Celkové dosahované časové úspory ze všech dopravních módů jsou vyjádřeny v následujícím grafu.



6 Analýza a prognóza nákladní dopravy

Projekt VRT Praha – Brno – Břeclav, který je předmětem této SP, je určen výhradně pro provoz vlaků osobní dopravy. Pro nákladní dopravu ale bude mít nová VRT význam nepřímý, a sice odlehčením stávajících železničních tratí od podstatné části dálkové osobní dopravy. Za účelem zjištění míry odlehčení byly kapacitně vyhodnoceny vybrané úseky železniční sítě ve variantě Bez projektu a ve variantách projektových – viz část A.2.2 Dopravní technologie, kap. 2.8. Na základě vstupních údajů z dopravní technologie byl následně vyhodnocen jejich dopad na nákladní přepravní poptávku.

Dalším zásadním zdrojem informací byla provedená analýza výchozího stavu nákladní dopravy na projektem nejvíce dotčených úsecích, která je popsána v následující části.

6.1 Analýza výchozího stavu nákladní dopravy

Jak je uvedeno již v části A.2.1, byly jedním z obdržených podkladů výkony nákladní dopravy pro výchozí stav prognózy. Od SŽDC zpracovatel obdržel údaje o skutečném zatížení nákladní dopravou na hlavních železničních tratích v relevantním území (a dalších významných tratích do něj vstupujících) za výchozí rok 2017. Z těchto hodnot byl následně odvozen reálný počet nákladních vlaků i jejich celková hmotnost vyjádřená v hrubých tunách. Na následujícím kartogramu je zobrazen počet nákladních vlaků (v tisících) za rok 2017 na tratích v prostoru řešeném studií.



Je patrné, že z hlediska počtu vlaků nákladní dopravy je nejvíce vytížený úsek mezi Kolínem a Českou Třebovou, kde bylo za rok 2017 provezeno okolo 32 tis. nákl. vlaků, což odpovídá průměrně 88 vlakům denně. V budoucnu by tomuto přetíženému úseku měla významně odlehčit modernizace a zdvoukolejnění trati Velký Osek – H. Králové – Choceň, na kterou by se velká část nákladních vlaků měla poté přesunout. Propustnost dnes dvoukolejného úseku Choceň – Č. Třebová pak zvýší modernizace úseku Ústí n. Orli – Choceň, který se stane čtyřkolejným. I nadále však zůstane dvoukolejný úsek Ústí n. Orli – Č. Třebová a bude tvořit kapacitní hrdlo. Ostatní projektem dotčené železniční tratě nejsou nákladní dopravou tolik vytížené, avšak zejména v okolí velkých aglomerací (Praha, Brno) je nákladní doprava významně omezována velmi hustou příměstskou osobní dopravou.

Obdobný kartogram vyjadřuje provezené hrubé tuny (hrt) rovněž ve výchozím roce 2017.

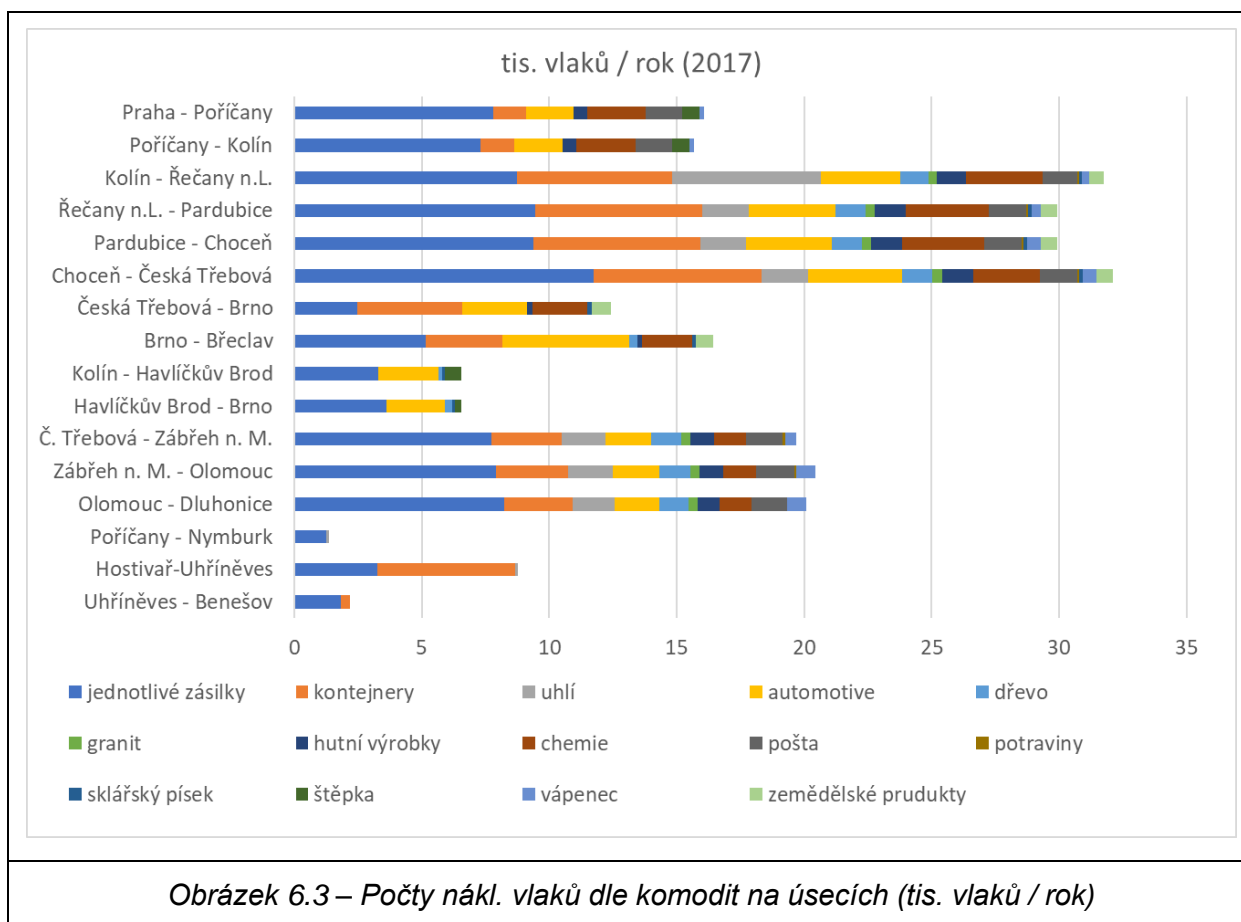


V nejzatíženějším úseku mezi Chocní a Č. Třebovou bylo v roce 2017 provezeno přes 37 mil. hrt, což odpovídá průměrně 102 tis. hrt denně.

V rámci analýzy byl proveden rozbor nákladních vlaků na relevantních úsecích ve výchozím stavu roku 2017. Byly zkoumány jejich zdroje a cíle, trasa, četnost jízdy, max. hmotnost a přepravované komodity. Za tímto účelem byly využity příslušné GVD, SJŘ, Plány řadení vlaků a další zdroje. Jednotlivé vlaky pak byly rozříděny do skupin z hlediska charakteru provozu (vnitrostátní, export, import, tranzit) nebo rozříděné dle přepravovaných komodit. Vzhledem k trendu přecházení na

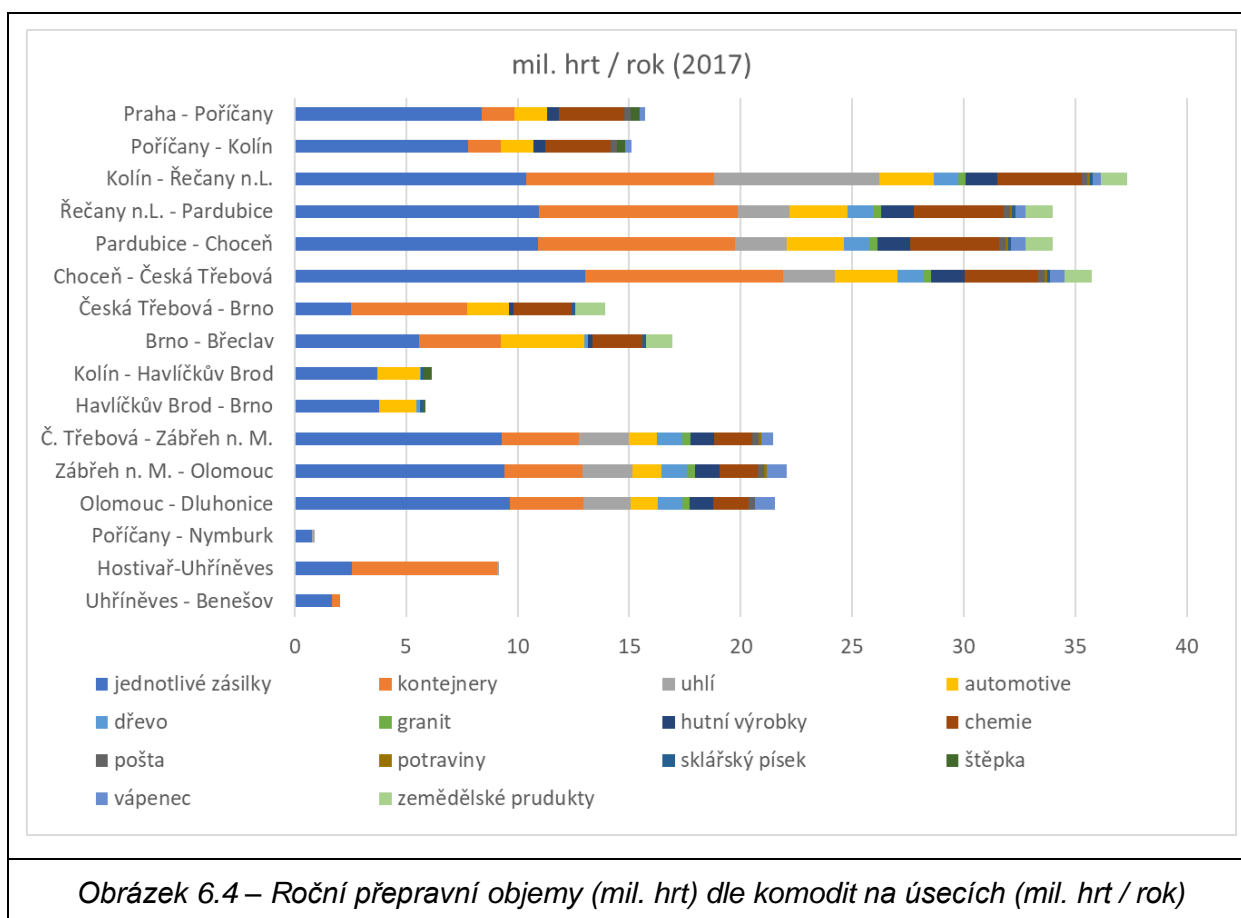
přepravu pomocí kontejnerů např. v automotive či dokonce u hromadných substrátů (uhlí) a vykazování takové přepravy jako kombinované, je v řadě případů určení skutečné přepravované komodity velmi komplikované.

Zjištěné údaje byly následně porovnány se skutečnými objemy a výkony. Na následujícím grafu je graficky vyjádřen roční počet nákladních vlaků v jednotlivých relevantních úsecích dle přepravovaných komodit.



Jak je z grafu patrné, z hlediska přepravovaných komodit jsou nejčastěji zastoupeny smíšené vlaky (bez rozlišení komodity) v podobě jednotlivých zásilek, dále jsou to přepravy kontejnerů, uhlí, automotive či chemických produktů. Ostatní komodity jsou zastoupeny v minimálním podílu.

Obdobný graf vyjadřuje roční přepravní objemy (mil. hrt) ve výchozím stavu roku 2017.



6.2 Konstrukce prognózy nákladní dopravy

V této kapitole jsou popsány hlavní východiska a předpoklady použité při konstrukci budoucí poptávky v nákladní dopravě.

6.2.1 Hybatelé vývoje poptávky

Pro posouzení vývoje nákladní železniční dopravy byly přijaty principy regresní analýzy. Cílem je na základě historického trendu vývoje dopravy a výhledových trendů vysvětlujících proměnných určit výhledový trend nákladní dopravy. Různé komoditní skupiny nákladní dopravy mohou mít odlišné vysvětlující proměnné, případně jinou citlivost na jejich vývoj.

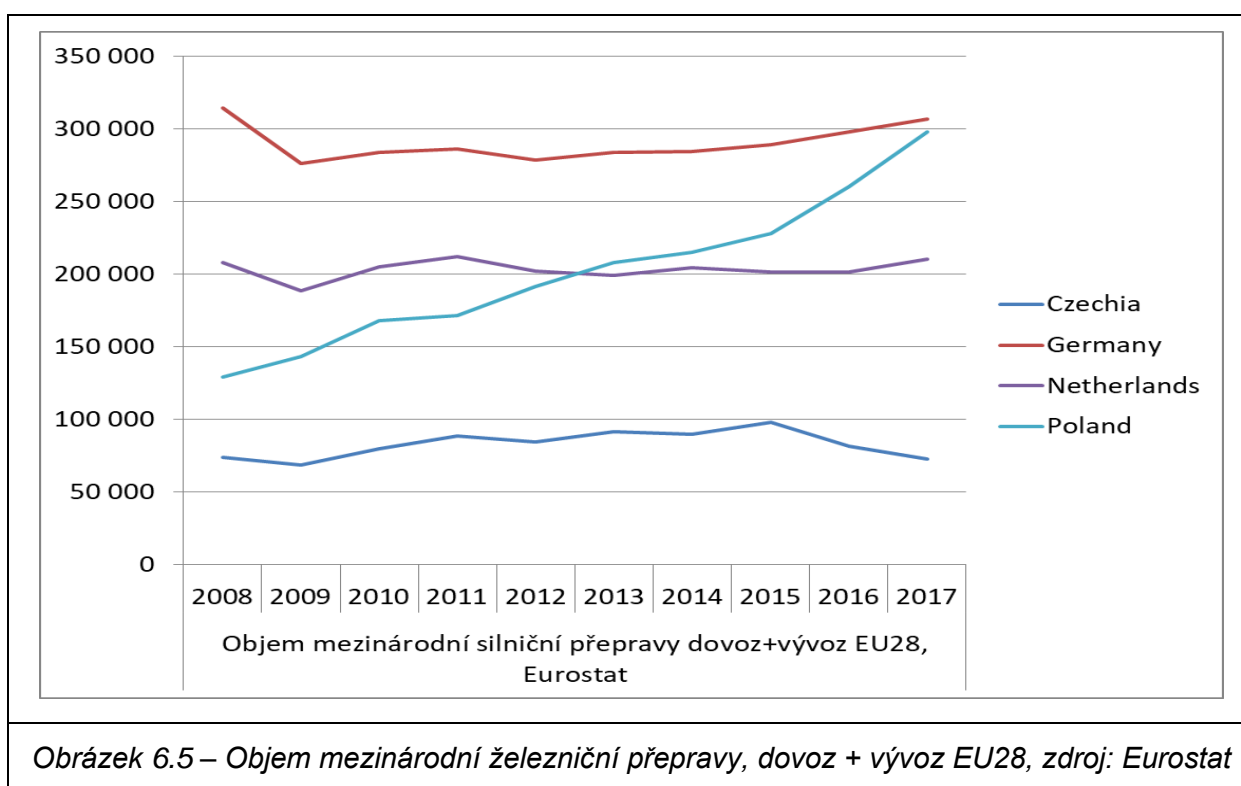
Proto jsme určili 5 základních komoditních skupin, pro které jsme dále určovali jejich možný vývoj i hybatele, které je mohou ovlivnit. Tyto skupiny a jejich zastoupení byly vytvořeny sloučením struktury 20 komoditních skupin NST s ohledem na druhy přepravy, citlivost na hybatele i klíčové sektory těžby, výroby i obchodu vyskytujícího se v ČR. Dále jsou uvedené sledované komoditní skupiny a hybatele, které vstupovaly do úvah o výhledovém vývoji.

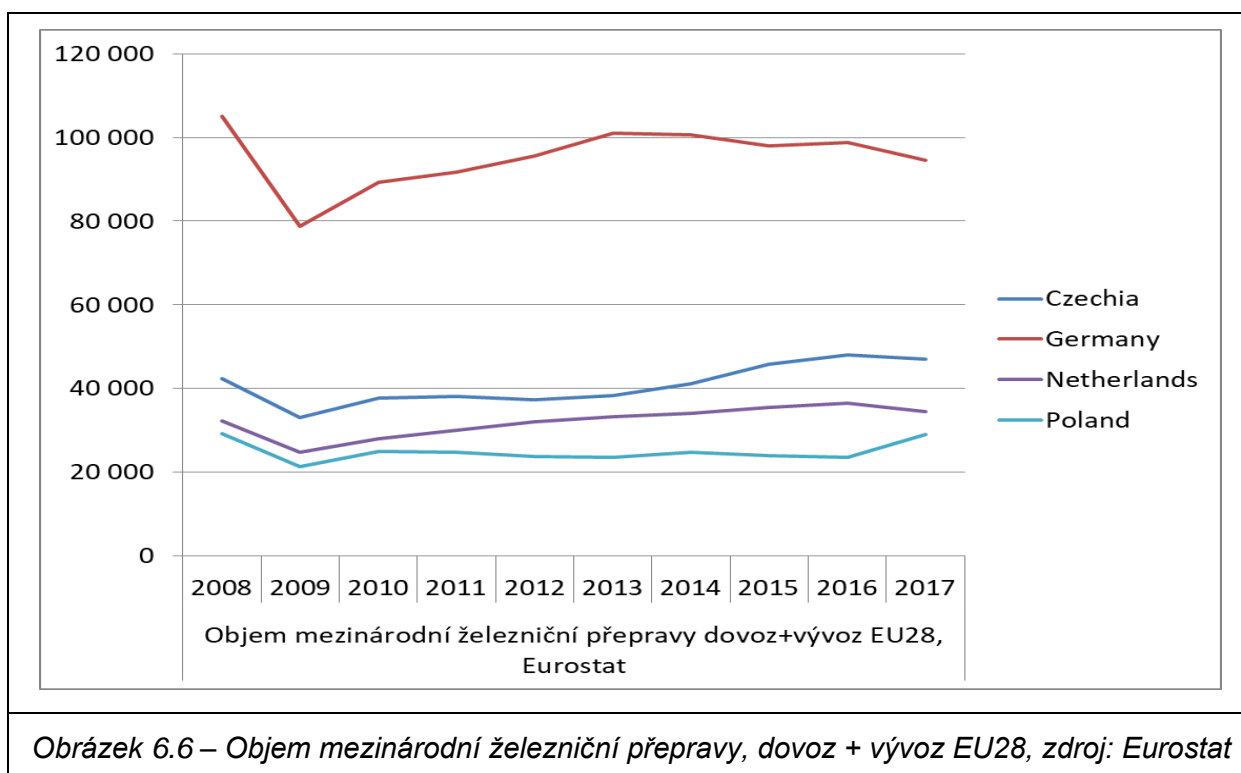
- těžké hromadné – vývoj 2008 - 2017, EC Energy modelling, SEK, aktuální trendy v energetice, plány elektráren a těžebních společností

- ostatní hromadné – vývoj 2008 - 2017, HDP
- intermodální – vývoj 2008 - 2017, HDP
- automotive – vývoj 2008 - 2017, předpokládaný vývoj počtu vozidel ve stř. Evropě, strategický význam automobilového průmyslu v ČR
- ostatní – vývoj 2008 - 2017, HDP

Dosavadní vývoj mezinárodní nákladní dopravy

Na následujících grafech je uveden vývoj mezinárodní silniční a železniční nákladní dopravy dle statistiky Eurostat, data jsou v tis. čt/rok. Ve statistikách jsou zahrnuti **všichni dopravci**, na rozdíl od statistik MD, které zahrnují u silniční dopravy pouze vozidla registrovaná v ČR.



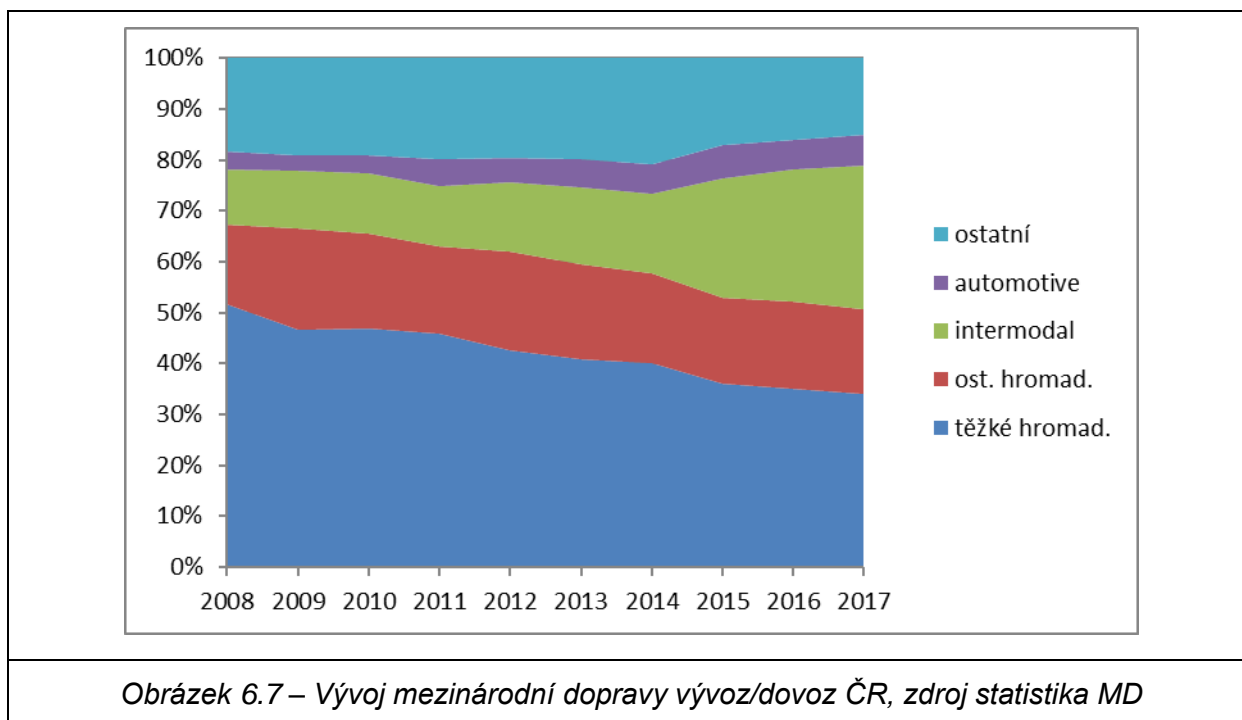


Pro definici výhledových scénářů je tedy vhodné z tohoto pohledu uvažovat s:

- Trendem vývoje celkové mezinárodní dopravy: mírný růst
- Trendem růstu intermodálních přeprav: střední až vysoký růst
- Trendem dalšího zvyšování obchodní výměny s okolními státy: mírný až střední růst

Dosavadní vývoj komoditní skladby v mezinárodní dopravě

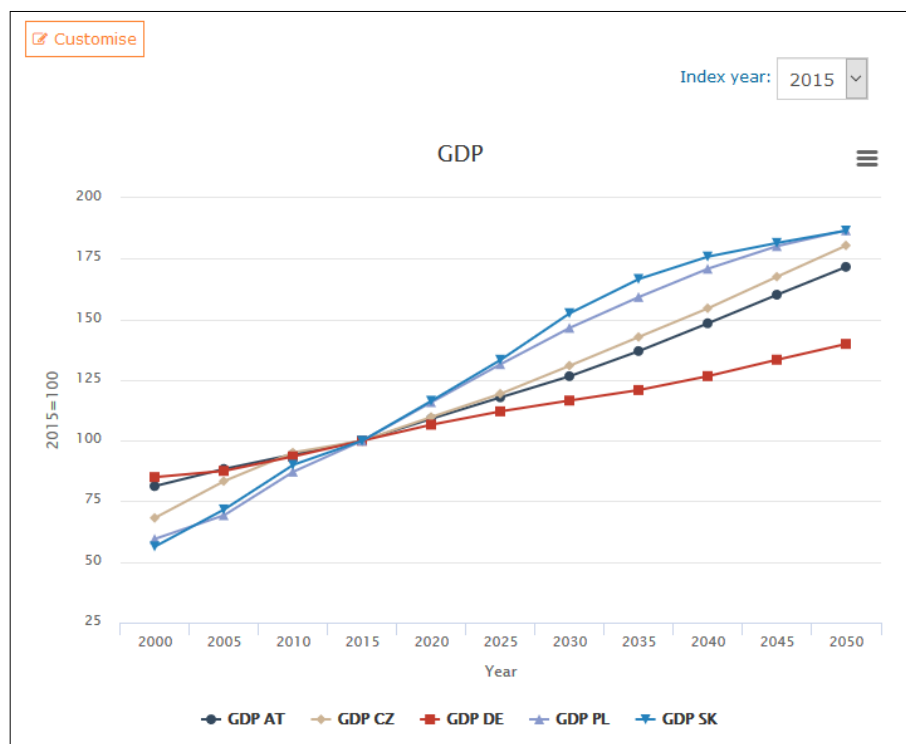
Na následujícím grafu je uveden vývoj mezinárodní dopravy dle sledovaných komoditních skupin za všechny módy celkem. Z uvedeného je patrný pokles dopravy těžkých hromadných substrátů (např. ocel, uhlí). Tento trend bude zřejmě pokračovat. Dále je patrný dynamický růst intermodálních přeprav, který zřejmě bude pokračovat i ve výhledu. Automotive vykazoval také rostoucí trend i když podíl na celkových zátěžích je spíše nižší, má vysoký potenciál pro přepravu na železnici. Ostatní komodity vykazují spíše stagnaci či pokles.



Poptávka v nákladní dopravě je ovlivňována celou řadou faktorů. Faktory s největším dopadem na vývoj nákladních přeprav byly uvažovány následující: vývoj ekonomiky (HDP), vývoj přeprav uhlí a rozvoj okolní infrastruktury.

HDP

Základním a klíčovým hybatelem vývoje přepravní poptávky po nákladní dopravě je HDP a jeho předpokládaný vývoj. Pro prognózu uvažujeme s trendem uvedeným v nástroji publikovaném institucí Center for International Futures, Frederick S. Pardee a dále s daty uvedenými v materiálu EC (EU Reference Scenario 2016).



Obrázek 6.8 – Vývoj HDP, zdroj: EU Reference Scenario 2016

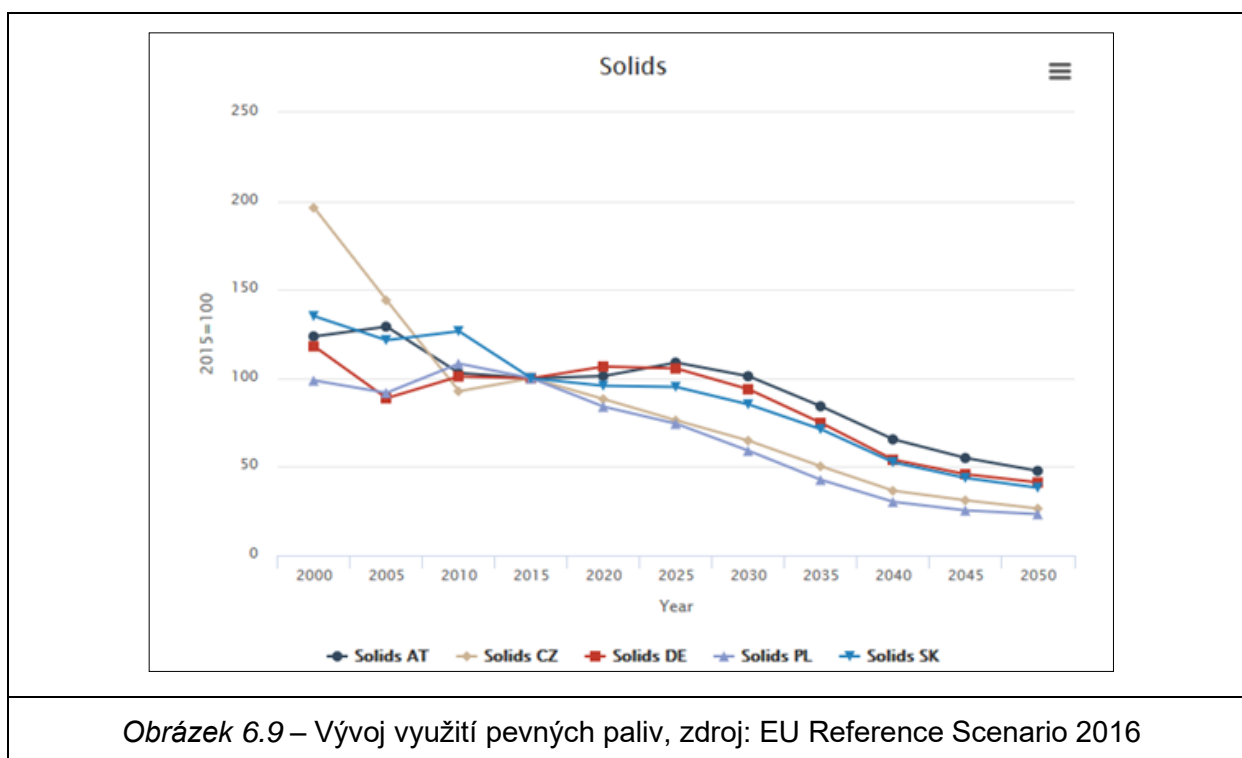
Růst HDP mezi lety 2015 a 2050 lze odhadovat v řešeném **prostoru na 165%**. Tato hodnota je v souladu s předpoklady vývoje použitými v Dopravních sektorových strategiích a Rezortní metodice. Možná odchylka ve vývoji HDP bude uvažována v rozmezí $\pm 20\%$ v roce 2050 a byla zohledněna při stanovování nízkého a vysokého scénáře vývoje poptávky uvedeného v závěru.

Využití pevných paliv

Státní energetická koncepce předpokládá pokles využívání pevných paliv v energetice mezi lety 2015 – 2050 přibližně o 60%, **EU Reference Scenario 2016** v případě ČR až o 75%. To však není zcela v souladu se stávající dynamikou dosavadního poklesu těžby ani s plány některých tepelných elektráren. Dle dostupných informací má společnost ČEZ v plánu během příštích 15 – 20 let odstavit z provozu přibližně polovinu z instalovaného výkonu svých hnědouhelných elektráren. Hlavními důvody takového rozhodnutí jsou omezené zásoby v lokalitách dostupného uhlí (jejich dovoz z větších vzdáleností by nebyl rentabilní), končící životnost některých elektráren i zpříšňující se legislativa na vypouštění emise. První vlna uzavírání by měla nastat již v letech 2020 - 2021, kdy by měla být odstaveny elektrárny Mělník III, polovina Mělníku II a Prunéřov I. Zhruba po roce 2035 by si ČEZ ponechal prakticky jen nejmodernější elektrárny, které v nedávné době prošly generální rekonstrukcí. Jedná se o elektrárny Ledvice, Prunéřov II a Tušimice II. Dále zůstane v provozu několik zdrojů, které slouží také jako zdroj tepla – např. Mělník I. Do jejich modernizace a ekologizace provozu jejich majitelé (nejsou v majetku ČEZu) investovali nemalé

prostředky. Lze tedy očekávat, že jejich zájem bude tyto elektrárny provozovat co nejdéle, minimálně do roku 2030, spíše lze počítat až s rokem 2040. Nebude-li dostatek vhodného uhlí v ČR, lze očekávat jeho návoz z německých či polských zdrojů. Elektrárna Chvaletice od roku 2023 předpokládá rozšíření návozu uhlí o dalších 15 až 25 % z dnešních 6 až 7 ložených vlaků. Důvodem je zejména oproti dřívějším rokům méně výhřevné uhlí, kterého je potřeba pro dosažený výkon nutně spálit větší množství.

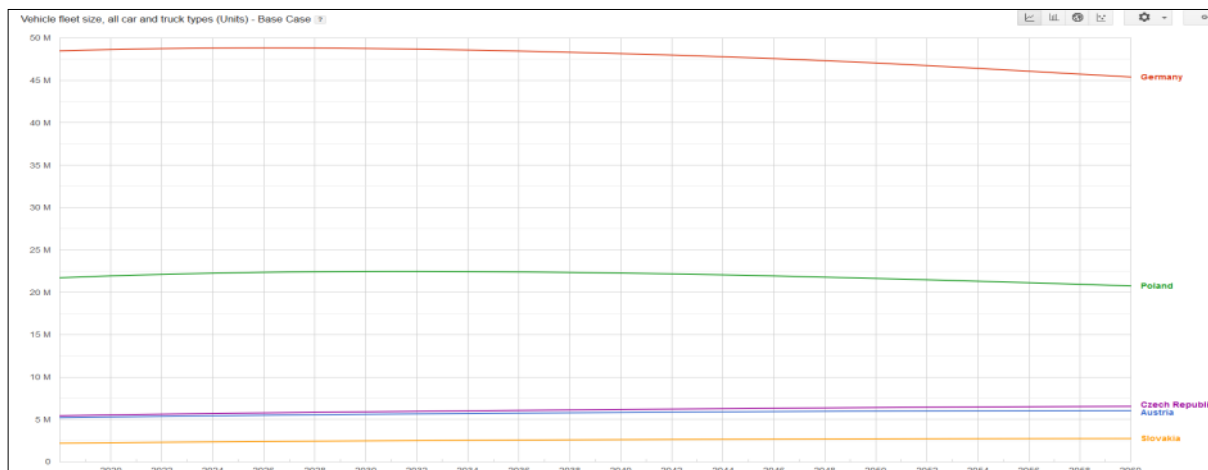
Z výše těchto důvodů ve scénářích vývoje poptávky uvedených v závěru uvažujeme s mírnějším poklesem přepravní poptávky po pevných palivech, než v EU reference scenario (viz následující graf), a to na přibližně 70% v roce 2050 ze základu v roce 2015 (scénář trend).



Obrázek 6.9 – Vývoj využití pevných paliv, zdroj: EU Reference Scenario 2016

Vývoj počtu automobilů

Strategickým odvětvím průmyslu v ČR je automobilový průmysl. I když prognózy uvedené institucí Center for International Futures uvažují ve střední Evropě s poklesem počtu obyvatel a se stagnací či mírným poklesem počtu automobilů (zejména v SRN, což je klíčový obchodní partner ČR). I při zohlednění těchto faktorů lze předpokládat, že výroba automobilů bude zřejmě pokračovat stále poměrně dynamickým tempem. Důvodem může být nižší životnost automobilů a stále se zpříšňující nároky na jejich technickou způsobilost k provozu včetně plnění nových přísnějších ekologických limitů. Mezi lety 2010 – 2017 se zvýšila výroba automobilů v ČR o 32%.



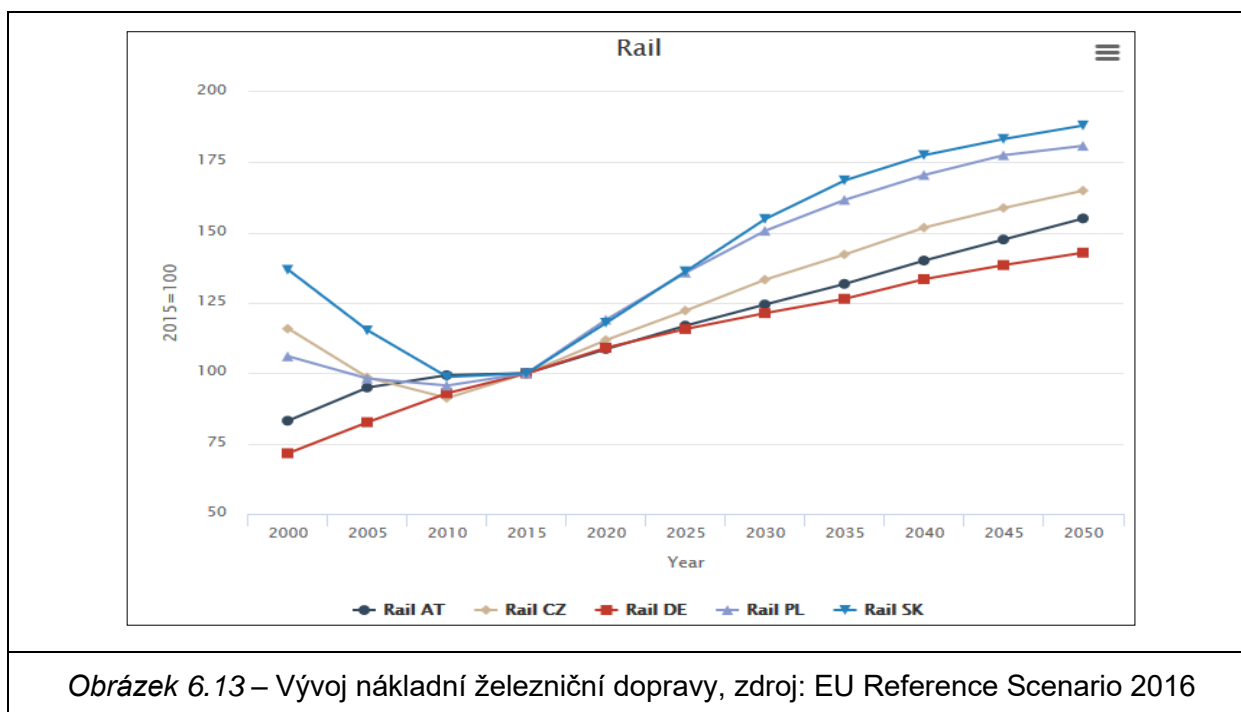
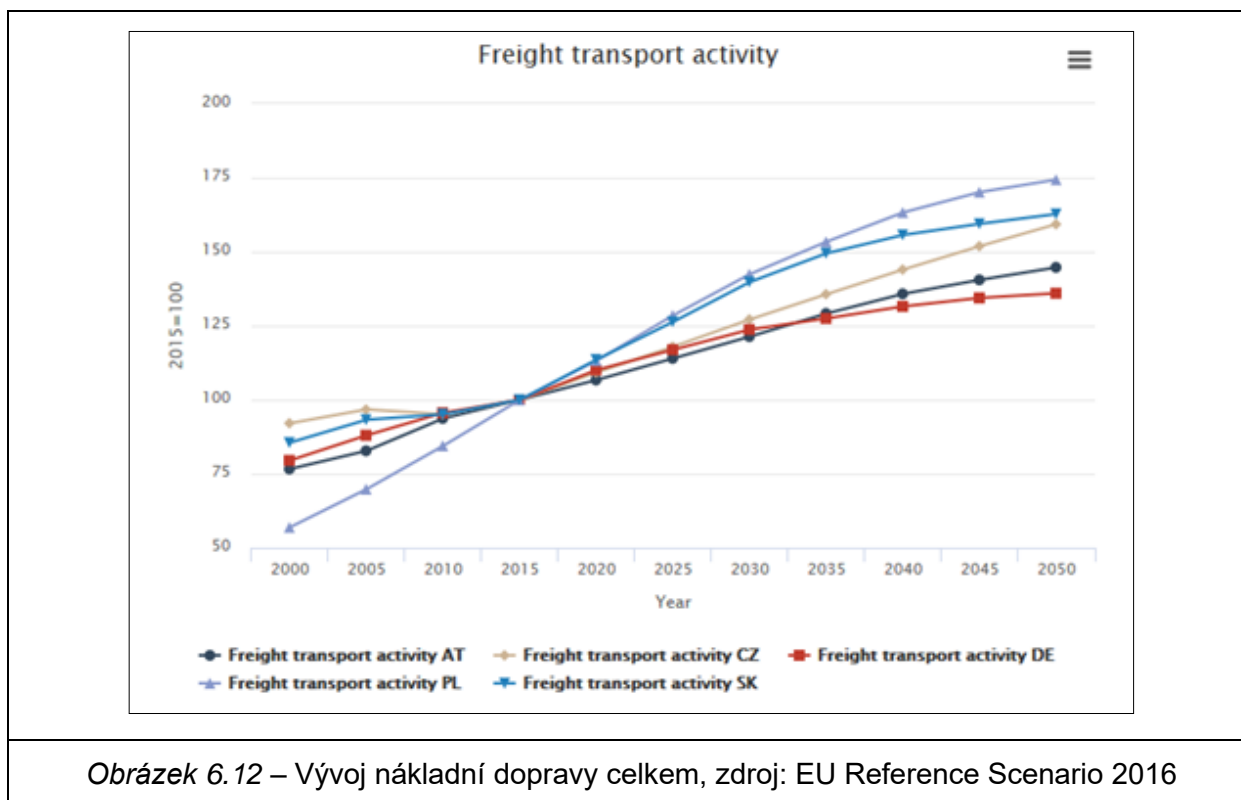
Obrázek 6.10 – Vývoj počtu automobilů, zdroj Center for International Futures



Obrázek 6.11 – Vývoj počtu obyvatel, zdroj Center for International Futures

6.2.2 Výstupy přepravní prognózy EC

V následujících grafech je uveden výstup z přepravní prognózy EC **EU Reference Scenario 2016**, kde je v ČR sledován nárůst nákladní dopravy (bez rozlišení módu) mezi lety 2015 a 2050 o 65%.



Pokud se zaměříme pouze na železnici, je sledován obdobný nárůst jako v případě celkových hodnot.

6.2.3 Rozvoj okolní infrastruktury

Rozvoj okolní infrastruktury byl uvažován jako třetí velmi podstatný faktor ovlivňující výhledové nákladní přepravy. Tento rozvoj je popsán v části A.2.1 v kap. 5. Na hodnocenou oblast bude mít významný vliv modernizace spojená se zkapacitněním tratí v západovýchodním směru. Jedním z takovýchto projektů je modernizace a zdvoukolejnění trati **Velký Osek – Hradec Králové – Choceň a dále zvýšení kapacity na trati Kolín – Děčín**. Dalším významným projektem bude modernizace úseku **Ústí n. O. – Choceň**, kde se předpokládá výstavba nové dvoukolejné tratě, zároveň bude zachována stávající dvoukolejná trať, takže budou k dispozici v celém úseku dohromady 4 traťové koleje. Jako výsledek modernizace výše uvedených úseků lze očekávat **synergické efekty** plynoucí z odstranění těchto úzkých kapacitních hrdel. Na dopravní síti však pro vztahy západ – východ bude ve stavu bez další kapacity pro osobní dopravu (var. Bez projektu) stále určité **úzké hrdlo v úseku Ústí nad Orlicí – Česká Třebová**.

Stavby s nejvýznamnějším vlivem pro **nákladní dopravu** jsou uvedeny v následující tabulce. Rozvoj je vždy shodný ve variantách s projektem i bez projektu.

Uvažovaná okolní infrastruktura s podstatným vlivem na ND	
Železniční ve vybraných variantách z podkladových studií	Realizováno do roku 2050
3. TŽK	ano
4. TŽK (včetně Nemanice – Ševětín)	ano
Plzeň – Domažlice – Regensburg	ano
Velký Osek – Choceň	ano
Ústí – Choceň	ano
Nová trať Dresden – Ústí n. L.	ano
Zkapacitnění Kolín – Děčín	ano
Silniční ve vybraných variantách z podkladových studií	Realizováno do roku 2050
D11	ano
D35	ano
D6	ano
D7	ano
D3	ano
SOKP	ano

Tabulka 6.1 – Rozvoj okolní dopravní infrastruktury

6.2.4 Scénáře vývoje poptávky

Dále jsou uvedeny scénáře vývoje mezinárodní dopravy **bez rozlišení módu**, které vychází z výše uvedených hybatelů a historického průběhu vývoje jednotlivých komoditních skupin i celkového objemu dopravy. Jedná se o předpokládaný vývoj mezinárodní dopravy mezi ČR

a okolními středoevropskými a západoevropskými státy. Jsou uvedeny ve třech scénářích, které zohledňují možné výše uvedené nejistoty zahrnuté ve vysvětlujících proměnných (např. v nízkém scénáři jde o důsledné sledování Evropské energetické koncepce, výrazný pokles počtu obyvatel, snížení ekonomické výkonnosti apod., ve vysokém scénáři platí předpoklady opačné). Pokud nadále poroste ekonomická provázanost s okolními státy, a tedy i další zintenzivňování obchodní výměny, lze předpokládat, že hodnoty růstu přepravní se budou nacházet někde mezi středním (trendovým) a vysokým scénářem celkového růstu mezinárodní dopravy.

TREND	2010	2015	2020	2030	2040	2050	2060
těžké hromadné	1,07	1,00	0,90	0,80	0,77	0,70	0,65
ostatní hromadné	0,90	1,00	1,07	1,27	1,43	1,51	1,55
intermodální	0,42	1,00	1,70	2,35	2,50	2,60	2,65
automotive	0,43	1,00	1,40	1,70	1,80	1,80	1,70
ostatní	0,92	1,00	1,06	1,24	1,38	1,45	1,49
celkem	0,88	1,00	1,18	1,38	1,46	1,48	1,48

NÍZKÝ	2010	2015	2020	2030	2040	2050	2060
těžké hromadné	1,07	1,00	0,80	0,50	0,35	0,25	0,20
ostatní hromadné	0,90	1,00	1,05	1,25	1,40	1,40	1,35
intermodální	0,42	1,00	1,50	2,00	2,10	2,15	2,17
automotive	0,43	1,00	1,35	1,45	1,45	1,40	1,35
ostatní	0,92	1,00	1,04	1,23	1,32	1,32	1,25
celkem	0,88	1,00	1,08	1,16	1,17	1,15	1,11

VYSOKÝ	2010	2015	2020	2030	2040	2050	2060
těžké hromadné	1,07	1,00	0,90	0,90	0,85	0,80	0,80
ostatní hromadné	0,90	1,00	1,10	1,30	1,50	1,55	1,60
intermodální	0,42	1,00	1,75	2,60	3,00	3,30	3,50
automotive	0,43	1,00	1,60	2,20	2,60	2,80	2,90
ostatní	0,92	1,00	1,05	1,20	1,32	1,43	1,45
celkem	0,88	1,00	1,20	1,50	1,66	1,75	1,81

Tabulka 6.2 – Scénáře vývoje mezinárodní dopravy

Se zohledněním nižšího růstu a v některých komoditních skupinách i poklesu růstu přepravní poptávky u **vnitrostátních relací** vychází **celkový růst přepravního výkonu mezi lety 2019 – 2050 na 145%.**

6.3 Metodika výpočtu přepravní prognózy nákladní dopravy

Pro posouzení přínosů projektu byl vytvořen **dopravní model** posuzující možnosti převedení dálkové nákladní dopravy na řešenou trať jak z železničního, tak silničního módu. Dále je popsána metodika modelu.

V rámci prací na přepravní prognóze je nejdříve určeno ovlivněné území projektu, následně je v tomto území odhadnut celkový vývoj přepravy bez rozlišení módu. V dalším kroku je vypočtena dělba přepravní práce včetně převedené přepravy a v posledním kroku pak dopravní zatížení řešené tratě pro var. bez projektu a projektové varianty. Následně jsou vygenerovány hodnoty přepravních a dopravních výkonových ukazatelů po dobu hodnocení, které vstupují do CBA.

Pro určení dělby přepravní práce je použit logitový model. Pro výhledový objem hlavních identifikovaných mezinárodních i vnitrostátních přepravních relací jsou stanoveny generalizované náklady předpokládaných železničních tras a tras silniční dopravy. Na základě změny generalizovaných nákladů mezi stavem s projektem a bez projektu v porovnání s alternativními trasami či módy je vypočtena pro určené relace dělba přepravní práce.

Součtem předpokládaného vývoje mezinárodní a vnitrostátní dopravy na železnici je určeno dopravní zatížení ve variantě bez projektu. Pro určení zatížení projektových variant je k tomuto zatížení přičtena doprava převedená z jiných módů a tras.

Přepravní a dopravní výkon a jeho vývoj je stanoven na základě výsledku logitového modelu pro hodnocenou oblast. Jedná se v tomto případě o přepravní proudy na území části ČR, SRN, Slovenska, Maďarska, Polska a Itálie.

6.3.1 Dělba přepravní práce

Pro určení dělby přepravní práce je použit **logitový model**. Pro výhledový objem výše identifikovaných mezinárodních přepravních relací jsou stanoveny generalizované náklady předpokládaných železničních tras a tras silniční dopravy.

Generalizované náklady určují skutečné finanční i nefinanční složky celkových nákladů cesty (např. cena času zboží). Většina hodnot při stanovování generalizovaných nákladů je převzata z publikace „JASPERS Appraisal Guidance (Transport), Guidance on Appraising the Economic Impacts of Rail Freight Measures“, dále jako JFEG. Dále je uveden stručný komentář k jednotlivým složkám generalizovaných nákladů jejich zdrojům a průměrným hodnotám. Hodnoty jsou sledovány v EUR z důvodu kompatibility s výchozím materiálem Jaspers. Dále uvedené hodnoty jsou souhrnné, průměrné za všechny hodnocené relace. Průměrná cena času zboží je převzata z JFEG (liší se dle komoditní skupiny a jejího zastoupení v přepravním proudu), její průměrná hodnota je 0,15 EUR/čthod.

Nákladní vlak – náklady

- Průměrné ložení v mezinárodní dopravě 550-650 čt/vlak, dle komoditní struktury a infrastruktury
- Cena trakční energie – 3,12 EUR/vlkm, JFEG
- Poplatek za DC – 2,83 EUR/vlkm, JFEG

- Cena/vlkm – vypočtena
- Cena/vlhod – 366 EUR/vlhod, JFEG
- Cena/čtkm – vypočtena, v průměru 0,009 EUR/čtkm
- Cena/čthod – vypočtena, v průměru 0,58 EUR/čthod
- Čas manipulace s nákladem – vypočteno dle komoditní skladby a ložení
- Cena manipulace s nákladem – 2 EUR/čt, Intermodal Transport Cost Model
- Náklady na poslední míli – vypočteno dle komoditní skladby
- Délka cesty – dle trasy, určuje celkové náklady
 - Z toho v motorové trakci – ovlivňuje cenu vlkm, vlhod, Rezortní metodika PN vlaků
 - Z toho úsek s vysokými sklony – ovlivňuje cenu vlkm, vlhod, Rezortní metodika PN vlaků
- Čas cesty bez nakládky – uvažováno s průměrnou cestovní rychlostí železnice 40 km/h
- Vliv nasycení tratě – dle statistik a dat dopravců 0,02-0,19 EUR/čt, vliv zpoždění

Nákladní automobil – náklady

- průměrné ložení – 17,2 čt/nákladní vozidlo v mezinárodní dopravě, Eurostat, vlastní výpočty
- Cena/vozk – 0,4 EUR/vozk, JFEG
- Cena/vozhod – 38,85 EUR/vozhod, JFEG
- Cena/čtkm – vypočtena, v průměru 0,02 EUR/čtkm
- Cena/čthod – vypočtena, v průměru 2,39 EUR/čthod
- Čas manipulace s nákladem – vypočteno dle komoditní skladby a ložení
- Cena manipulace s nákladem – 1EUR/čt, Intermodal Transport Cost Model
- Délka cesty – dle trasy, určuje celkové náklady
- Čas cesty bez nakládky – výchozí průměrná rychlost 75 km/h, připočteny povinné přestávky řidičů

Citlivost modelu pro **výběr mezi železničními trasami** byla stanovena na -0,25 a konstanta na 0. Hodnoty byly kalibrovány na skutečný průběh přeshraničního zatížení v současnosti. V druhém kole byly generalizované náklady železnice, které byly stanoveny jako průměr vážený přepravním objemem za obě železniční trasy mezi Prahou a Brnem, porovnány s generalizovanými náklady silniční dopravy. Citlivost modelu pro výběr mezi silniční a železničními trasami byla stanovena na -0,15 a konstanta na -16,2. Hodnoty byly kalibrovány na současná data o dělbě přepravní práce mezi silniční a železniční dopravou z matic dostupných na Eurostatu, $R^2=0,97$ i z dat MD. Jednalo se o vztahy mezi státy EU28 na vzdálenost mezi 300-1100 km, což odpovídá vzdálenostem hodnoceným v rámci modelu. Konstanta je v obou případech součástí generalizovaných nákladů módu.

6.4 Výstupy dopravního modelu nákladní dopravy

6.4.1 Klíčové přepravní proudy pro řešený projekt v mezinárodní dopravě

Na základě databází přepravních proudů Eurostat, ETIS+ a MD verifikovaných na základě sčítání silniční dopravy CSD 2016 a na základě podkladů ze Sešitových jízdních řádů ND byly zjištěny klíčové přepravní proudy v mezinárodní dopravě, na které by mohla mít realizace záměru vliv. Přepravní proudy byly do modelu zadávány celkem, bez rozlišení módu.

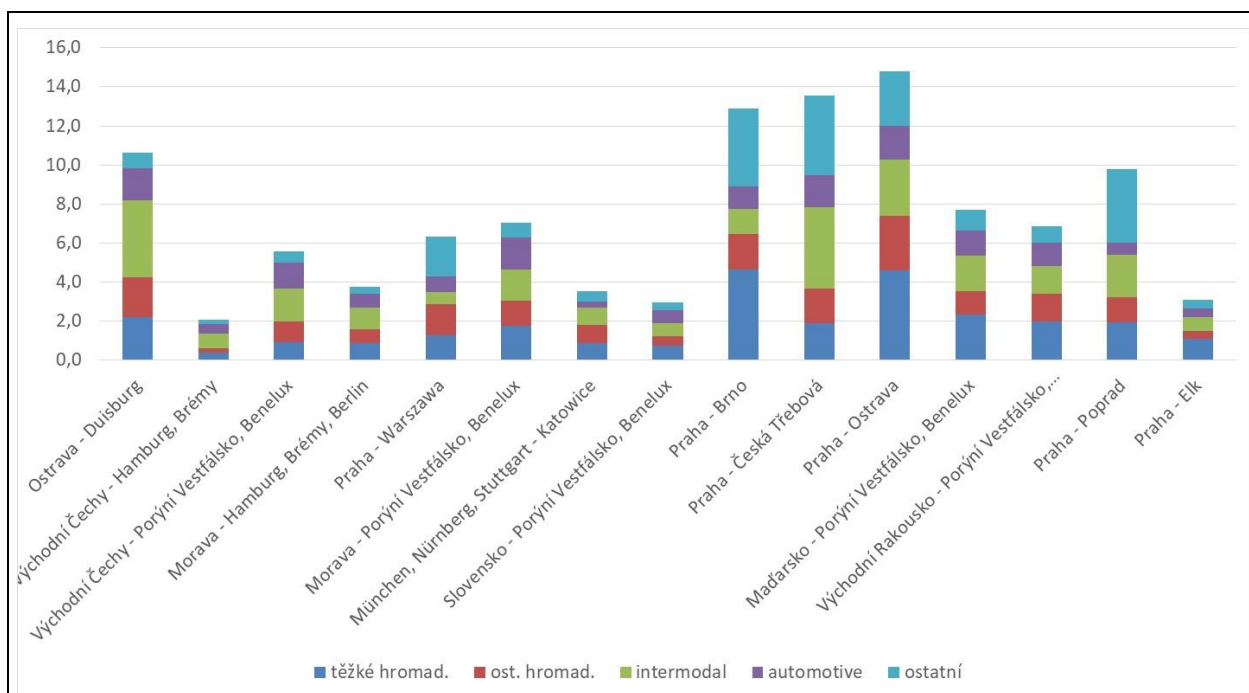
Na základě těchto dat byly určeny následující relace, které byly zahrnuty do zjišťování přínosů projektu z převedené dopravy:

- Ostrava – Duisburg
- Východní Čechy – Hamburg, Brémy
- Východní Čechy – Porýní Vestfálsko, Benelux
- Morava – Hamburg, Brémy, Berlin
- Praha – Warszawa
- Morava – Porýní Vestfálsko, Benelux
- München, Nürnberg, Stuttgart – Katowice
- Slovensko – Porýní Vestfálsko, Benelux
- Praha – Brno
- Praha – Česká Třebová
- Praha – Ostrava
- Maďarsko – Porýní Vestfálsko, Benelux
- Východní Rakousko – Porýní Vestfálsko, Benelux, Berlín, Pomořansko
- Praha – Poprad
- Praha – Elk

6.4.2 Klíčové přepravní proudy pro projekt v mezinárodní dopravě – výhled 2050

Na následujícím grafu je uveden předpokládaný objem dopravy na hodnocených relacích zdroj – cíl k roku 2050, se kterým je dále v prognóze uvažováno. Podíl komoditních skupin pro přepravní relace ve výchozím stavu je převzat z databáze ETIS+ a dále upraven podle komoditního rozboru provedeného na základě analýzy dat od Správy železnic (viz kap. 6.1) a databáze mezinárodního obchodu OEC. Nejedná se pouze o vztahy mezi uvedenými městy, ale mezi celými regiony (tak jak jsou uvedeny v předchozí tabulce). Jedná se o celková data za rok bez rozlišení módu.

Průměrně nákladní doprava v řešených relacích vzroste oproti výchozímu stavu k roku 2050 o 45 %, při zahrnutí objemu jednotlivých přepravních proudů a jejich komoditní struktury.



Obrázek 6.14 – Přepravní objem na hodnocených relacích k roku 2050, mil. čt/rok

6.4.3 Rozdíly mezi variantami z hlediska přepravních ukazatelů

Jak již bylo uvedeno výše, jedním z nejvýznamnějších impulzů pro využití tratě ND je **dostatek kapacity**. Použitý hodnotící model uvažuje s možným kapacitním omezením variant. Nejvýraznější kapacitní hrdlo v řešeném prostoru pro výhledové objemy dopravy se nachází v úseku Česká Třebová – Ústí nad Orlicí. Podrobnější informace ke kapacitním poměrům na řešené trati jsou uvedeny v části A.2.2 - Dopravní technologie, kap. 2.8. Uvolnění kapacity konvenční tratě pro nákladní dopravu je jedním z benefitů hodnocené VRT Praha – Brno. Z pohledu nákladní dopravy je to také jediný benefit. Uvolněním kapacity dojde pouze k mírnému zkrácení přepravních časů v řádu minut, nedojde k prodloužení staničních kolejí a nedojde ani ke zkrácení trasy.

V následující tabulce jsou shrnuty klíčové ukazatele jednotlivých variant pro nákladní dopravu.

atribut/varianta	BP	Projektové varianty
Kapacitně omezující úsek Česká Třebová – Ústí n. O. (počet vlaků ND/24h, RPDI) trasy/využití vlaky	100/100	148/131
průměrné zvýšení ložení vlivem dostatečné kapacity a délky staničních kolejí (čt)	0	0
zkrácení cestovních dob vlivem vyšší kapacity tratě a stability provozu (min)	0	0-10min
zkrácení vzdálenosti (km)	0	0
Délka úseku s nepříznivými sklony (km)	0	0
Délka úseku v nezávislé trakci (km)	0	0
<i>Tabulka 6.3 – Klíčové parametry jednotlivých variant pro nákladní dopravu</i>		

6.4.4 Převedená přeprava – poptávka

V tabulce výše uvedené hodnoty, které popisují kvalitu dopravní nabídky, byly zadány do modelu dělby přepravní práce, jehož principy byly popsány v kap. 6.3. Následně byla vypočtena převedená přeprava jak ze silnice, tak z alternativních železničních tras.

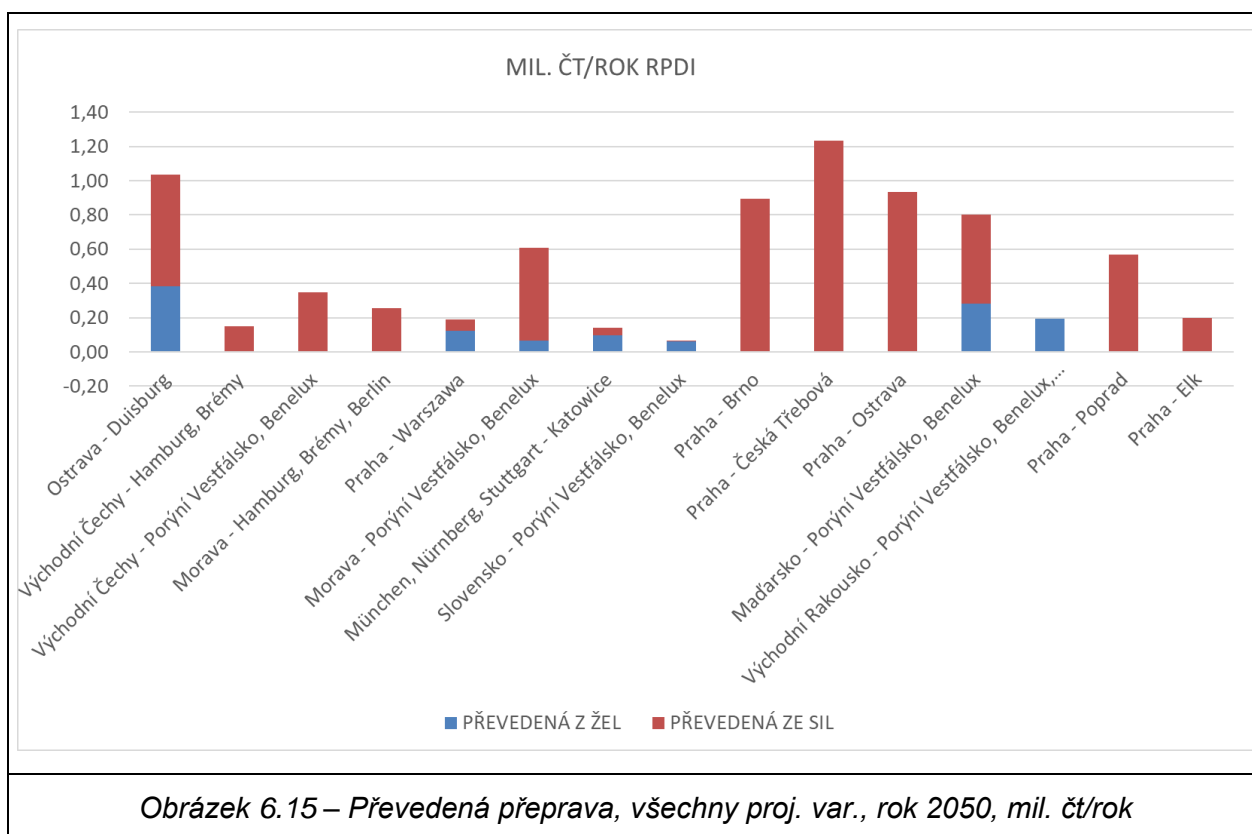
Dopravním modelem byl proveden nejprve kapacitně neomezený výpočet. Jde tedy o poptávku za předpokladu dostatečné kapacitní železniční infrastruktury i mimo řešenou trať. Následně, po zjištění maximálního počtu vlaků tímto výpočtem, byla tato poptávka redukována na základě informací o dostupné kapacitě i o jejích omezujících místech, jak na trati, tak v navazujících omezujících úsecích.

Dále je uveden přehled převedené přepravy pro jednotlivé relace. Jedná se zejména o přepravu převedenou ze silnice. Důvodem je, že pro řešené relace většinou nejsou k dispozici kvalitní alternativní železniční spojení.

Jako alternativní železniční relace, ze kterých dochází k převedení dopravy, jsou uvažovány v relaci Praha – Brno trať přes Havlíčkův Brod, v zahraničí pro vztahy z jihovýchodu na severozápad přes Linz a Wien a pro vztahy ze Slezska na severozápad přes Wrocław.

Rozdíl poptávky mezi stavem bez projektu a projektovou variantou je v roce 2050 v omezujícím úseku 31 vlaků/24h RPDI.

Ve stavu Bez projektu nejvíce omezujícím úsekem Ústí n. O. – Č. Třebová projede 100 vlaků, ve stavu S projektem díky uvolnění kapacity pak 131 vlaků/24h RPDI. Tato hodnota je pro všechny projektové varianty stejná.



7 Závěr přepravní prognózy

Dopravním modelem osobní dopravy byly posouzeny všechny projektové varianty základního i maximálního scénáře a také var. Bez projektu. Do následné CBA vstupují jen varianty základního scénáře (SK4-250, SK4-320, PK4-250 a PK4-320), var. Bez projektu jim slouží jako srovnávací varianta. Počty cestujících jsou ve všech projektových variantách základního scénáře na úseku Praha – Brno poměrně vyrovnané a na velké části nové VRT se pohybují okolo hodnoty 50 000 cest./den. Více jsou zatížené úseky blíže u Prahy a Brna, ve středním úseku přes Vysočinu jsou pak intenzity nižší a pohybují se mezi 46 až 48 tis. cest./den. Na úseku Brno – Břeclav se počty cestujících pohybují mezi 23 a 24 tis. cest./den v projektových a okolo 17 tis. cest./den ve var. BP.

Z hlediska obsluhy území podél VRT se jako vhodnější ukazují var. SK4, které lépe obsluhují Jihlavu a okolí díky přímým sjezdům z VRT do Jihlavy ve směrech od/do Prahy i Brna. Dále také umožňují výrazné zkrácení cestovních časů i do dalších směrů – např. pro spojení Č. Budějovic a Brna, nebo Prahy a Třebíče. Umístění terminálu v Pávově je také ve výhodnější poloze oproti lokalitě Svatý Kříž, protože je vůči Jihlavě umístěn výrazně blíže, umožňuje přímý přestup na trať č. 225 a lze také uvažovat o jeho napojení na jihlavskou MHD, např. pomocí trolejbusů.

Výhodnost variant SK4 dokládá jejich mírně vyšší zatížení, než je tomu u variant PK4. Ještě důležitějším přínosem, než je absolutní počet cestujících, může být lepší začlenění VRT do dopravního systému Vysočiny. Zrychlení a zkvalitnění řady nejen dálkových, ale i regionálních relací tak může vést k lepší akceptaci samotné existence VRT ze strany obyvatel tohoto regionu.

Vlivem delších jízdních dob vykazují „pomalejší“ varianty na rychlost 250 km/h nižší zatížení, než ty „rychlejší“ na rychlost 320 km/h. Rozdíl v zatížení těchto variant se pohybuje okolo 2 000 cest./den.

Z výše uvedených důvodů se jako optimální varianta pro další přípravu jeví var. SK4-320.

Z hlediska přínosů pro nákladní dopravu není mezi hodnocenými projektovými variantami žádný rozdíl. Díky převedení většiny vlaků dálkové osobní dopravy na novou VRT se významně kapacitně odlehčí úsekům na konvenčních tratích, z nichž největší kapacitní problém nastává v úseku Ústí n. Orł. – Česká Třebová. V projektových variantách bude tímto úsekem provedeno 131 nákladních vlaků/den, což je o 31 nákl. vlaků/den více, než ve srovnávací var. Bez projektu. Tato skutečnost bude mít významný přínos díky převedení značné dopravní zátěže zejména ze silniční dopravy na mnohem šetrnější železniční dopravu.

8 Přílohy k textu

Příloha P.1.1	Zátěžový kartogram, var. L1 - Bez projektu, rok 2050
Příloha P.1.2	Zátěžový kartogram, var. L2.1 - SK4-250, rok 2050
Příloha P.1.3	Zátěžový kartogram, var. L2.2 - SK4-320, rok 2050
Příloha P.1.4	Zátěžový kartogram, var. L3 - SK4-MAX, rok 2050
Příloha P.1.5	Zátěžový kartogram, var. L4.1 - PK4-250, rok 2050
Příloha P.1.6	Zátěžový kartogram, var. L4.2 - PK4-320, rok 2050
Příloha P.1.7	Zátěžový kartogram, var. L5 - PK4-MAX, rok 2050
Příloha P.1.8	Zátěžový kartogram, etapa, rok 2035
Příloha P.2.1	Rozdílový kartogram, var. SK4-250 - BP, rok 2050
Příloha P.2.2	Rozdílový kartogram, var. SK4-320 - BP, rok 2050
Příloha P.2.3	Rozdílový kartogram, var. PK4-250 - BP, rok 2050
Příloha P.2.4	Rozdílový kartogram, var. PK4-320 - BP, rok 2050
Příloha P.2.5	Rozdílový kartogram-PŘEVEDENÁ, var. SK4-250 - BP, rok 2050
Příloha P.2.6	Rozdílový kartogram-PŘEVEDENÁ, var. SK4-320 - BP, rok 2050
Příloha P.2.7	Rozdílový kartogram-PŘEVEDENÁ, var. PK4-250 - BP, rok 2050
Příloha P.2.8	Rozdílový kartogram-PŘEVEDENÁ, var. PK4-320 - BP, rok 2050
Příloha P.2.9	Rozdílový kartogram-INDUKOVANÁ, var. SK4-320, rok 2050
Příloha P.2.10	Rozdílový kartogram-GENEROVANÁ, var. SK4-320, rok 2050
Příloha P.2.11	Rozdílový kartogram-PŘEVEDENÁ, etapa - BP, rok 2035
Příloha P.3.1	Kartogram zatížení linek, var. SK4-250, rok 2050
Příloha P.3.2	Kartogram zatížení linek, var. SK4-320, rok 2050
Příloha P.3.3	Kartogram zatížení linek, var. SK4-MAX, rok 2050
Příloha P.3.4	Kartogram zatížení linek, var. PK4-250, rok 2050
Příloha P.3.5	Kartogram zatížení linek, var. PK4-320, rok 2050
Příloha P.3.6	Kartogram zatížení linek, var. PK4-MAX, rok 2050
Příloha P.3.7	Kartogram průměrné obsazenosti spojů, var. SK4-250, rok 2050
Příloha P.3.8	Kartogram průměrné obsazenosti spojů, var. SK4-320, rok 2050
Příloha P.3.9	Kartogram průměrné obsazenosti spojů, var. SK4-MAX, rok 2050
Příloha P.3.10	Kartogram průměrné obsazenosti spojů, var. PK4-250, rok 2050
Příloha P.3.11	Kartogram průměrné obsazenosti spojů, var. PK4-320, rok 2050
Příloha P.3.12	Kartogram průměrné obsazenosti spojů, var. PK4-MAX, rok 2050



Příloha P.4.1	Časová matice úspor – var. SK4-250 – BP
Příloha P.4.2	Časová matice úspor – var. SK4-320 – BP
Příloha P.4.3	Časová matice úspor – var. PK4-250 – BP
Příloha P.4.4	Časová matice úspor – var. PK4-320 – BP
Příloha P.5.1	Kalibrovaná síť, odchylky kalibrace modelu (model/kalibrační hodnota), modelované zatížení (volume) – autobusová doprava
Příloha P.5.2	Kalibrovaná síť, odchylky kalibrace modelu (model/kalibrační hodnota), modelované zatížení (volume) – železniční doprava
Příloha P.5.3	Kalibrovaná síť, odchylky kalibrace modelu (model/kalibrační hodnota), modelované zatížení (volume) – IAD
Příloha P.5.4	Zatížení dopravního modelu rok 2017, současný stav

