



Doplňující údaje:

Rev.	Datum	Popis	Zpracoval	Kontroloval	Schválil
2	12.06.2014	aktualizace	kolektiv	Ing. Hartman	Ing. Babič
				v.r.	v.r.
1	31.03.2014	aktualizace	kolektiv	Ing. Hartman	Ing. Babič
				v.r.	v.r.
0	17.03.2014	první vydání	kolektiv	Ing. Hartman	Ing. Babič
				v.r.	v.r.

Objednatel: SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY, státní organizace Dlážděná 7/1003, CZ-110 00 Praha 1 web: www.szdc.cz	 <small>Správa železniční dopravní cesty</small>	Souprava:
---	---	-----------

Zhotovitel: IKP Consulting Engineers, s.r.o. Jankovcova 1037/49, Classic 7 – budova C, CZ-170 00 Praha 7 tel: +420 255 733 111, fax: +420 255 733 605 e-mail: info@ikpce.com, web: www.ikpce.com		
---	--	--

Projekt: Dopracování variant řešení ŽU Brno	Číslo projektu: 1 1 2 8 5 3
	Vedoucí projektu: Ing. Tomáš Hartman

Kraj: Jihomoravský	Okres: Brno-město, Brno-venkov	Stupeň:	studie
--------------------	--------------------------------	---------	--------

Obsah: ČÁST E – DOPLŇUJÍCÍ DOKUMENTACE, DOPRACOVÁNÍ TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ VARIANTY B – PETROV E.4 Podrobné dopravě technologické posouzení varianty B - Petrov	Datum:	viz. výše
	Archiv:	
	Formát:	84 A4
	Měřítko:	-

TECHNICKÁ ZPRÁVA	Část: E.4	Dokument: 001
-------------------------	---------------------	-------------------------

OBSAH:

1.	PODROBNÉ DOPRAVNĚ TECHNOLOGICKÉ POSOUZENÍ ŘEŠENÍ VARIANTY B - PETROV.....	6
1.1.	Výchozí řešení	6
1.2.	Prověřované časové horizonty	6
1.3.	Stav infrastruktury v jednotlivých horizontech	6
1.4.	Zatížení infrastruktury provozem	7
1.5.	Počty a přehled vlaků	7
2.	ROZSAH DOPRAVY, PRINCIP PROVOZNIHO KONCEPTU, ZÁSADY VYHODNOCENÍ PROVOZU.....	8
2.1.	Analýza provozu, Provozní koncept	8
2.2.	Nákladní doprava	8
2.3.	Osobní dálková doprava	10
2.4.	Příměstská doprava.	13
2.5.	Souhrn požadavků provozu.....	17
2.6.	Obecné postupy výpočtu dopravní kapacity infrastruktury	21
3.	PROVOZNÍ MODEL K HORIZONTU 2025.....	25
3.1.	Rozsah dopravy	25
3.2.	Specifika modelového grafikonu pro horizont 2025	25
3.3.	Kapacita dopravní infrastruktury pro horizont 2025.....	27
4.	PROVOZNÍ MODEL K HORIZONTU 2040.....	31
4.1.	Rozsah dopravy	31
4.2.	Specifika modelového grafikonu pro horizont 2040	31
4.3.	Kapacita dopravní infrastruktury pro horizont 2040.....	32
5.	VÝLUKY.....	36

SEZNAM PŘÍLOH:

1. Síťová grafika pro střednědobý horizont (2025)
2. Síťová grafika pro dlouhodobý horizont (2040)
- 2a Síťová grafika pro dlouhodobý horizont (2040) pro případ zábrzdě vzdálenosti Brno hl.n. – Brno-Židenice 700 m
3. Výpočet propustnosti rozhodujících zařízení pro střednědobý horizont (2025)
4. Výpočet propustnosti rozhodujících zařízení pro dlouhodobý horizont (2040)
5. Propustnost traťových úseků (2025)
6. Propustnost traťových úseků (2040)
7. Vedení vlaků v uzlu Brno – varianta B střednědobý horizont (2025)
8. Vedení vlaků v uzlu Brno – varianta B dlouhodobý horizont (2040)

SEZNAM OBRÁZKŮ:

Obr.1 Relace nákladní dopravy – krátkodobý horizont	9
Obr.2 Relace nákladní dopravy – střednědobý horizont	9
Obr.3 Relace nákladní dopravy – dlouhodobý horizont	10
Obr.4 Relace osobní dálkové dopravy – střednědobý horizont.....	11
Obr.5 Relace osobní dálkové dopravy – dlouhodobý horizont s RS	12
Obr.6 Linky osobní dálkové dopravy – krátkodobý horizont	13
Obr.7 Linky osobní dálkové dopravy – střednědobý horizont	14
Obr.8 Linky osobní dálkové dopravy – dlouhodobý horizont	14
Obr.9 Zatížení na železničních tratích a příměstských autobusech – výhled 2025	16
Obr.10 Počet a směr vlaků vstupujících do uzlu.....	17

SEZNAM TABULEK:

Tab.1 Vysvětlivky zkratk ukazatelů kapacitních výpočtů	22
Tab.2 Výhledový rozsah dopravy pro nádraží v poloze „Petrov“, var. B-2025	25
Tab.3 Propustnost zhlaví žst. Brno-Židenice, var. B-2025 pro 2h špičku.....	27
Tab.4 Propustnost dopravních kolejí osobního nádraží, var.B-2025, 2h špička	27
Tab.5 Propustnost zhlaví žst. Brno hl.n. (v poloze „Petrov“), var. B-2025, 2h špička.....	27
Tab.6 Propustnost zhlaví žst. Brno-Horní Heršpice, var. B-2025 pro 2h špičku	28
Tab.7 Propustnost mezistaničního úseku Brno-Židenice – Brno hl.n.....	28
Tab.8 Propustnost mezit.úseku Brno hl.n. – Modřice	29
Tab.9 Propustnost mezistaničního úseku Brno hl.n. – Vídeňská.....	29
Tab.10 Výhledový rozsah dopravy pro nádraží poloha „Petrov“, var. B-2040.....	31
Tab.11 Propustnost zhlaví žst. Brno-Židenice, var. B-2040 pro 2h špičku.....	32
Tab.12 Propustnost dopravních kolejí osobního nádraží, var.B-2040 pro 2h špičku	33
Tab.13 Propustnost zhlaví žst.Brno hl.n. v poloze „Petrov“, var.B-2040 pro 2h špičku	33
Tab.14 Propustnost zhlaví žst. Brno-Horní Heršpice, var. B-2040 pro 2h špičku	33
Tab.15 Propustnost mezistaničního úseku Brno-Židenice – Brno hl.n.....	34
Tab.16 Propustnost úseku Brno hl.n. – B-Tuřany – Blažovice / VRT Ostrava	34
Tab.17 Propustnost mezistaničního úseku Brno hl.n. – Modřice / VRT Wien	34
Tab.18 Propustnost mezit.úseku Brno hl.n. – Brno-Vídeňská - Střelice	35

Seznam zkratk:

ČD	České dráhy, a. s.
ČDC	ČD Cargo, a. s.
DÚ	Drážní úřad
DÚR	Dokumentace pro územní rozhodnutí
GPK	Geometrická poloha koleje
GVD	Grafikon vlakové dopravy
IDS	Integrovaný dopravní systém
ITJŘ	Integrální taktový jízdní řád
JMK	Jihomoravský kraj
JŘ	Jízdní řád
K_{prakt}	Využití praktické propustnosti v %
KD	Kombinované doprava
Kordis	Koordinátor integrovaného dopravního systému Jihomoravského kraje
MD ČR	Ministerstvo dopravy České republiky
MMB	Magistrát města Brna
odb.	Odbočka
OÚPR MMB	Odbor územního plánování a rozvoje Magistrátu města Brna
POV	Přímý odesílatelský vlak
PD	Přípravná dokumentace
RS	Rychlá Spojení (dříve užívaný termín VRT-vysokorychlostní trať)
SJKD	Severojižní kolejový diametr
S_o	Stupeň obsazení
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty, s. o.
TEN-T	Transevropská dopravní síť (angl. Trans-European Transport Networks)
TINA	Síť evropských multimodálních koridorů
TK	^I Temeno kolejnice - nejvyšší bod na kolejnici (např. u nástupiště 550 mm nad TK) ^{II} Traťová kolej
TSI	Technická specifikace interoperability
TTP	Tabulky traťových poměrů
UIC	Mezinárodní železniční unie (franc. Union Internationale des Chemins de fer)
UPnB	Územní plán města Brna
ÚPD	Územně plánovací dokumentace
ÚPP	Územně plánovací podklad
ÚTS	Územně-technická studie
Vlak Ex	Expresní vlak
Vlak R	Rychlík
Vlak Sp	Spěšný vlak
Vlak Os	Osobní vlak
Vlak Pn	Průběžný nákladní vlak
Vlak Vn	Vyrovňávkový nákladní vlak
Vlak Mn	Manipulační nákladní vlak
Vlak Lv	Lokomotivní vlak
Vlak Sv	Soupravový vlak (bez přepravy cestujících, návoz/odstavení prázdné soupravy)
VRT	Vysokorychlostní trať
vých.	Výhybna
zast.	Železniční zastávka
žst.	Železniční stanice
ZÚR	Zásady územního rozvoje
ŽUB	Železniční uzel Brno

1. PODROBNÉ DOPRAVNĚ TECHNOLOGICKÉ POSOUZENÍ ŘEŠENÍ VARIANTY B - PETROV

1.1. Výchozí řešení

Úkolem podrobného dopravně technologického posouzení je ověřit technické řešení varianty B „Petrov“ pro aktualizovaný výhledový rozsah dopravy ve střednědobém a dlouhodobém horizontu. Vyslovit závěr o dostatečné kapacitě řešení a stabilitě provozního konceptu na navržené infrastruktuře, příp. doporučit potřebné úpravy.

Dále je úkolem posouzení varianty B doložit, že obě porovnávané varianty řešení splňují stejné požadavky z pohledu kapacity dráhy (provozního konceptu), a byly tedy dle ostatních hledisek porovnatelné.

1.2. Prověřované časové horizonty

Infrastruktura varianty B byla prověřována ve dvou horizontech:

- Střednědobý výhled – provoz před výstavbou RS, cca 2025
- Dlouhodobý výhled – s provozem RS (a SJKD), cca 2040

Infrastruktura byla navrhována přednostně pro vyšší zatížení provozem v dlouhodobém horizontu. Ve výjimečných případech bylo uvažováno s provozem střednědobého horizontu, kladl-li na infrastrukturu vyšší nároky.

1.3. Stav infrastruktury v jednotlivých horizontech

Mimo vlastní úpravy v rámci ŽUB je předpokládán přiměřený rozvoj a úpravy infrastruktury v okolí uzlu a na relevantních tratích, které mohou mít vliv na jízdy vlaků vedených do ŽUB. Infrastrukturní úpravy předpokládané zadavatelem jsou pro jednotlivé horizonty následující:

1.3.1. krátkodobý horizont (doba výstavby, 2016)

- Elektrifikace Brno – Zastávka u Brna
- úpravy úseku Modřice – Heršpice
- úpravy úseku Židenice – Maloměřice (Hády)
- úpravy na trati 260 – (peronizace stanic Adamov, Letovice,..)
- žst. Břeclav II. stavba
- modernizace žst. Olomouc
- úpravy na trati 250 – Brno Maloměřice – Brno Královo Pole (zvýšení rychlosti)
- spojky mezi traťovými kolejemi tratě 300 a 340 na Komárovské spojnici (jako 1. etapa zajištění provozu ŽUB; v rámci výlukové činnosti)

1.3.2. střednědobý horizont (2025)

stavby uvedené v krátkodobém horizontu jsou doplněny o následující:

- modernizace trati Brno – Přerov na 200 km/h,
- elektrifikace úseku Zastávka u Brna – Jihlava (s/bez úprav směrového vedení trasy),
- Křenovická spojka a úpravy žst. Slavkov u Brna
- elektrifikace úseku Blažovice - Slavkov u Brna – Nesovice,
- rekonstrukce úseků a stanic Hrušovany – Židlochovice, Šakvice – Hustopeče,

- Boskovická spojka,
- modernizace trati 250 se zavedením jízdy vozidel využívajícím nedostatek převýšení $l=270\text{mm}$ a s naklápěním vozové skříně.
- elektrizace úseku Tišnov – Nedvědice.

1.3.3. **dlouhodobý horizont (2040)**

stavby uvedené v krátkodobém a střednědobém horizontu jsou doplněny o následující:

- trať RS Praha – Brno,
- trať RS Brno – Přerov – Ostrava, je uvažováno s variantou 2+2, dvoukolejná trať RS a zachování stávající jednokolejné tratě pro příměstskou dopravu s případným částečným zdvojkolejněním v prostoru ŽUB a dále dle provozní potřeby,
- zečtyřkolejnění úseku Brno – Vranovice v traťovém uspořádání (v Modřicích) 2+2 trať jako zárodek tratě RS Brno – Wien (+ případné další nové navazující tratě).
- předpokládá se existence Severojižního kolejového diametru (SJKD).

Pro trať Brno - Přerov je uvažována horší kombinace málo kapacitní trati a velkého rozsahu provozu, proto je ve střednědobém horizontu uvažováno pouze s modernizací tratě na 200 km/h.

1.4. **Zatížení infrastruktury provozem**

Části infrastruktury byly posuzovány na nejvyšší zatížení, které je obvykle v dlouhodobém horizontu s provozem vlaků na RS. Byl prověřován i stav kdyby nebyl postaven severojižní kolejový diametr. V takovém případě jsou veškeré vlaky směřovány na žst. Brno hl.n.

V úseku Brno hl.n. – Brno Židenice – Tišnov byl pro osobní dopravu uvažován horizont střednědobý, protože v dlouhodobém horizontu je uvažováno s přetrasováním R9 v úseku Křižanov – Brno na trať RS.

Původní řešení nemá srovnatelné výsledky s variantou navrženou občanskou koalicí NvC, což je vyvoláno právě jiným konceptem SJKD. Původní řešení předpokládalo zcela jiné linkové vedení oproti představám objednatele regionální dopravy. V dlouhodobém horizontu byly do SJKD směřovány linky S3 od Modřic a S2 a S41 od Střelic. Aby nebyly vlaky od Blanska ukončeny ve stanici Brno hl.n. bylo v rámci DTP navrženo jejich provážení do protilehlých ramen ve směru Vyškov a Chrlice – stejné linkové vedení jako ve variantě A.

1.5. **Počty a přehled vlaků**

Počty vlaků a jejich přehled, včetně podrobností vedení vlaků, intervalů, délky souprav, trakce apod. jsou součástí dokumentu D-001 AKTUALIZACE VÝHLEDOVÉHO ROZSAHU DOPRAVY.

2. ROZSAH DOPRAVY, PRINCIP PROVOZNÍHO KONCEPTU, ZÁSADY VYHODNOCENÍ PROVOZU

2.1. Analýza provozu, Provozní koncept

Prvním krokem pro návrh úprav je rozbor potřeb provozu. Rozbor je dělán zvláště pro nákladní a osobní dopravu, která je déle dělena na dálkovou a příměstskou. Zkoumány byly mezinárodní, celostátní i regionální vazby. V případě regionální dopravy byly zohledňovány i vazby na MHD v Brně. Na doprovodné grafice jsou znázorněny pouze ty relace, které souvisejí s brněnským uzlem.

Podrobný popis rozsahu dopravy a jednotlivých linek pro časové horizonty je v části dokumentace D-1 Aktualizace výhledového rozsahu dopravy. Níže jsou uvedeny pouze závěry vyplývající z aplikace provozního konceptu a jeho přiřazení na dopravní síť.

Přestože musí výhledová infrastruktura umožňovat prakticky libovolný provozní koncept, byl odsouhlasen zadavatelem i objednateli provozní koncept na principu integrálního taktového grafikonu. Časové polohy spojů v uzlu jsou dány teorií ITJŘ (závislosti na ose symetrie, intervalu na linkách, jízdních dobách do sousedních uzlů atd.) i praktickými potřebami cestujících (přestupní vazby).

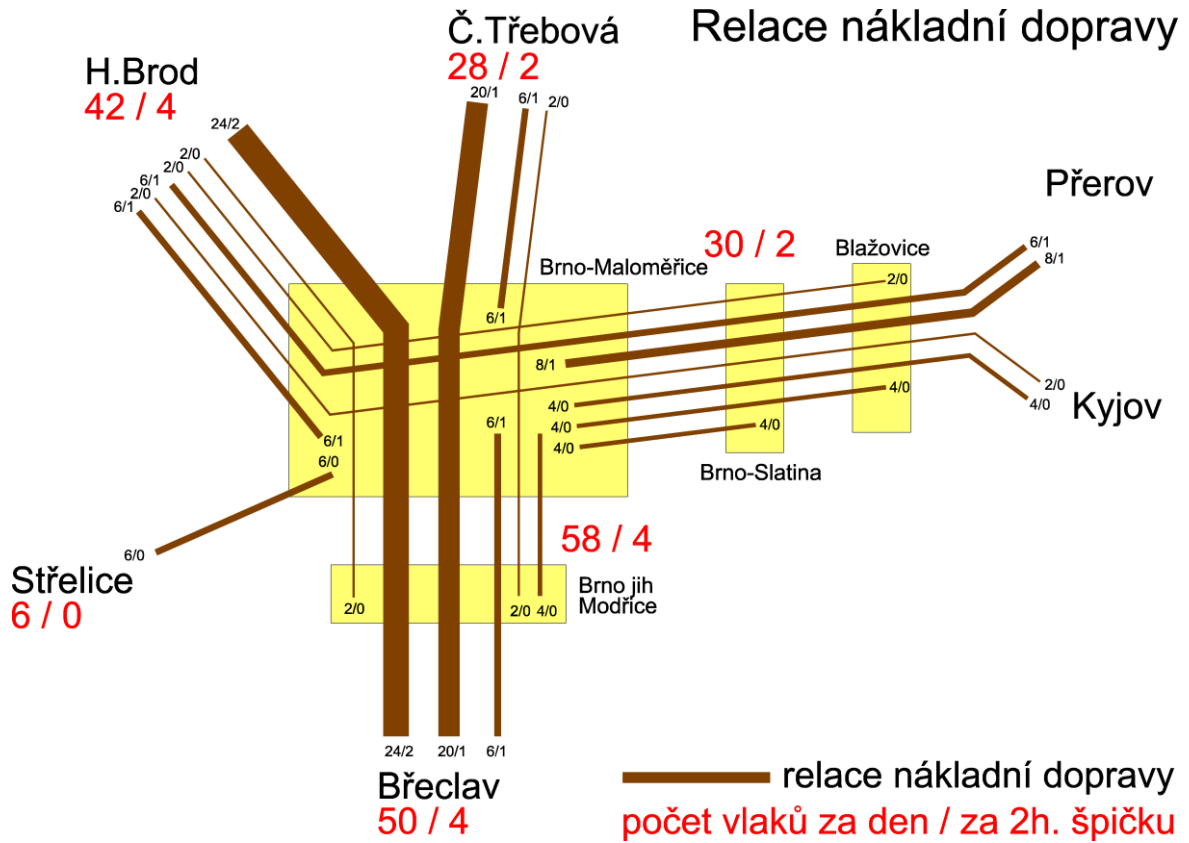
Výsledné úpravy infrastruktury vycházejí z provozního modelu, který je vytvořen z podkladu rozsahu dopravy. Oproti části posouzení v druhém bloku prací (části dokumentace D-2 a D-3) je provozní koncept upraven dle připomínek objednatelů a zadavatele. Jedná se o drobné úpravy jako upřesnění požadavku na časové polohy některých linek v uzlu, upřesnění zastavovací politiky a délky pobytu vlaků na zastávkách v okolí a v žst. Brno hlavní nádraží. Konkrétně byly zpracovány následující požadavky:

- polohy vlaků na RS Praha – Brno budou v Brně respektovat uzel 00 (v minutu 58'02') – týká se nejrychlejších, nezastavujících linek Ex 1 a Ex 3 v úseku Praha – Brno,
- nejkratší doba pobytu pro vlaky RS v Brně jsou 4 minuty. Pro případ úvratě je uvažováno s dobou 7 minut, nejkratší možná doba pobytu pro úvrat' v případě zpoždění pro potřeby následné simulace je 5 minut,
- nejkratší doba pobytu příměstských linek S jsou 2 minuty,
- doba pobytu průjezdné příměstské linky v žst. Brno hl.n. max. 5 minut,
- minimální přestupní doba v žst. Brno hl.n. na přestup systémem hrana-hrana u jednoho nástupiště 2 minuty,
- pobyt linek S2 a S3 na zast. Brno-Černovice 0,8 minuty, zast. Brno – Židenice 0,7 minuty,
- minimální doba obratu vlaku na vlak opačného směru 6 minut.

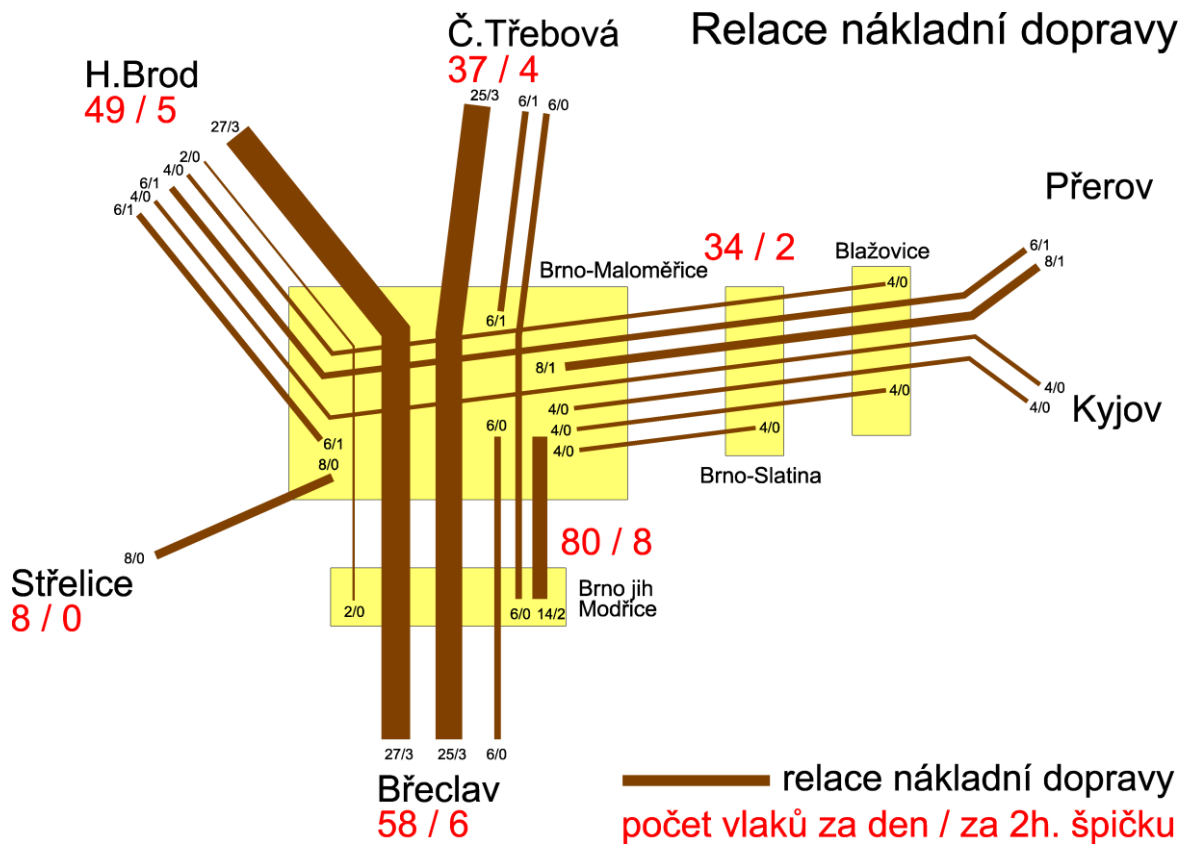
2.2. Nákladní doprava

Nákladní doprava má přirozené centrum v žst. Brno Maloměřice, která je seřadovacím uzlem jižní Moravy. Je stanicí, kde probíhá sestava a rozřazení vlaků, výměna zátěže, déle výměna lokomotiv, a přidávání postrkových lokomotiv. Je zde rovněž soustředěno lokomotivní depo. U vlaků které nepotřebují žádné manipulace je stanicí tranzitní. Rozsah uvažovaného provozu pro krátkodobý, střednědobý a dlouhodobý horizont je na Obr.11 -3.

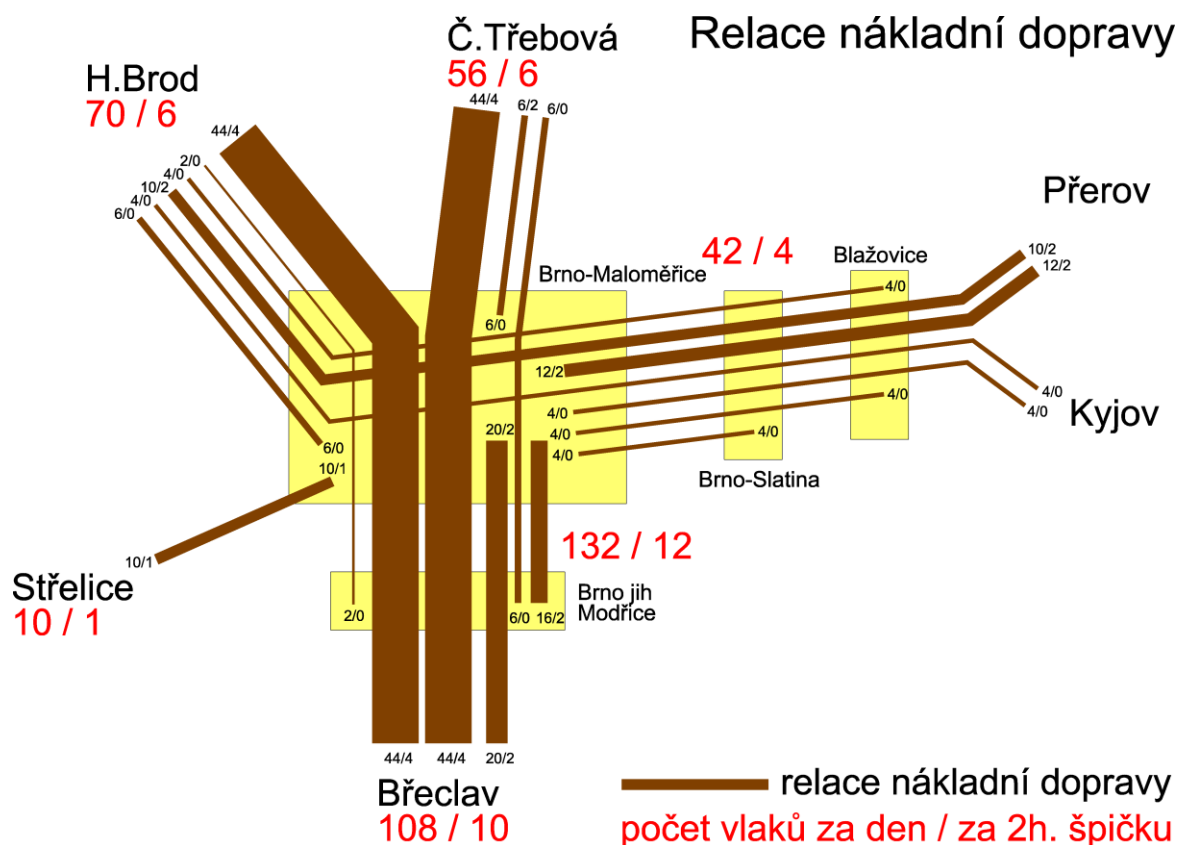
Obr.1 Relace nákladní dopravy – krátkodobý horizont



Obr.2 Relace nákladní dopravy – střednědobý horizont



Obr.3 Relace nákladní dopravy – dlouhodobý horizont



Z pohledu nákladní dopravy je pro uzel Brno nejvíce zatěžujícím tranzit ve směru sever-jih reprezentovaný směry Havlíčkův Brod – Břeclav a Česká Třebová – Břeclav. Směr na Českou Třebovou se jeví pro nákladní dopravu perspektivnější z důvodu vyšších traťových rychlostí i příznivějších podélných sklonů a menšímu překonávanému převýšení. Na druhou stranu je více dopravně zatížen osobní, zejména dálkovou dopravou na 1. koridoru.

Řešení nákladní dopravy v uzlu Brno ve variantě B zachovává samostatnou trasu pro nákladní dopravu na stávajícím nákladním průtahu. Od místa oddělení nákladní dopravy na severním zhlaví žst Brno Maloměřice od Havlíčkova Brodu i České Třebové je až na jižní zhlaví dnešní žst. Brno Horní Heršpice pod dálnicí D1 nákladní doprava samostatná bez ovlivňování s dopravou osobní. Výjimku tvoří pouze uvažovaná tangenciální příměstská linka S37 spojující Šlapanice, Brno Slatinu Brno Židenice a Brno Královo Pole. Je tak umožněn rychlý a bezkolizní průjezd uzlem s možností manipulací v žst. Brno Maloměřice. Nákladní doprava v uzlu je tak ovlivněna nejvíce až na přilehlých tratích vystupujících z uzlu, kde vlaky nákladní dopravy jsou vedeny ve volných slotech mezi vlaky dálkové a příměstské dopravy. Jejich časová poloha v jízdním řádu je tak v podstatě nepřímou definována jízdním řádem osobních vlaků.

2.3. Osobní dálková doprava

Osobní dálková doprava je zkoumána především ve střednědobém a zejména dlouhodobém horizontu. Podrobný výčet vlaků je částí dokumentace D-1 Aktualizace výhledového rozsahu dopravy.

Obr.4 Relace osobní dálkové dopravy – střednědobý horizont



Ve střednědobém horizontu je uvažováno s rozšířením nabídky spojů oproti dnešnímu stavu v rámci možností infrastruktury.

V dlouhodobém horizontu přebírá největší podíl dálkové dopravy uvažovaná síť tratí rychlých spojení (RS). Tomuto záměru je třeba přizpůsobit i řešení uzlu, tak aby infrastruktura uzlu neznamenal zhoršení parametrů provozu na RS. Týká se to především dosažení požadovaných cestovních dob zajištěním dostatečné rychlosti a kapacity tratí.

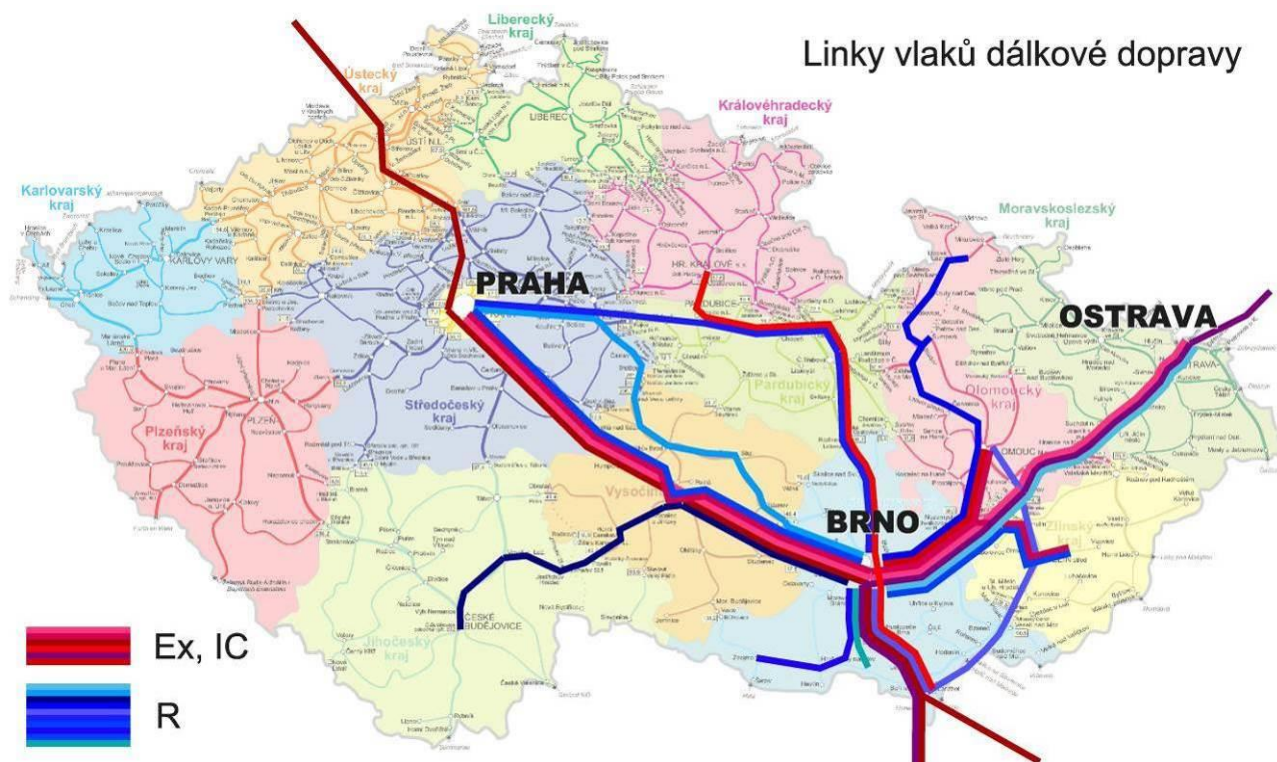
Pro dálkovou dopravu je pro uzel Brno tranzitním i výchozím bodem. Na tranzitu se podílí především mezinárodní relace Berlin – Praha – Brno – Břeclav – Wien / Bratislava – Budapest. Segment tranzitujících vlaků, převážně kategorie EC/IC/Ex, vyžaduje především rychlý průjezd s krátkou dobou zastavení na výměnu cestujících.

Druhou kategorií jsou rychlé spoje spojující Brno s ostatními krajskými městy a dalšími většími městy. Tento segment vlaků obvykle v Brně končí/začíná z čehož plyne především potřeba dostatečného počtu nástupních hran potřebných délek. Délka pobytu soupravy u nástupiště je delší, neboť kromě nástupu a výstupu cestujících probíhají i provozní úkony spojené s počátkem nebo koncem jízdy vlaku. Vlaky najíždějí nebo zajiždí do odstavného nádraží k provoznímu ošetření, nejsou-li obraceny na vlak opačného směru nebo na jinou linku.

Vlaky jsou zpravidla vedeny na tzv. „taktový uzel“, tak aby mezi všemi směry byl umožněn přestup v pravidelných intervalech, např. každou hodinu. Tento přístup je velmi výhodný z pohledu cestujícího, má však nároky na dostatečný počet nástupištních hran, neboť pro každou linku je v uzlové přestupní stanici třeba 1-2 nástupní hrany.

Pro vlaky RS je vhodná segregace od příměstské, ale především od nákladní dopravy.

Obr.5 Relace osobní dálkové dopravy – dlouhodobý horizont s RS



Navržená koncepce uspořádání tratí v uzlu představuje pro dálkovou dopravu nejvyššího segmentu v dlouhodobém horizontu s provozem RS výhodné uspořádání, neboť hlavní směry Praha – Ostrava i Praha – Bratislava/Wien jsou maximálně segregovány od ostatních segmentů dopravy a tvoří tak provozně oddělený a průjezdný celek. V relaci Praha – Bratislava/Wien je umožněn přímý průjezd bez úvratí. Většina končících vlaků dálkové dopravy je do žst. Brno hl.n. zapojena od jihu.

2.4. Příměstská doprava.

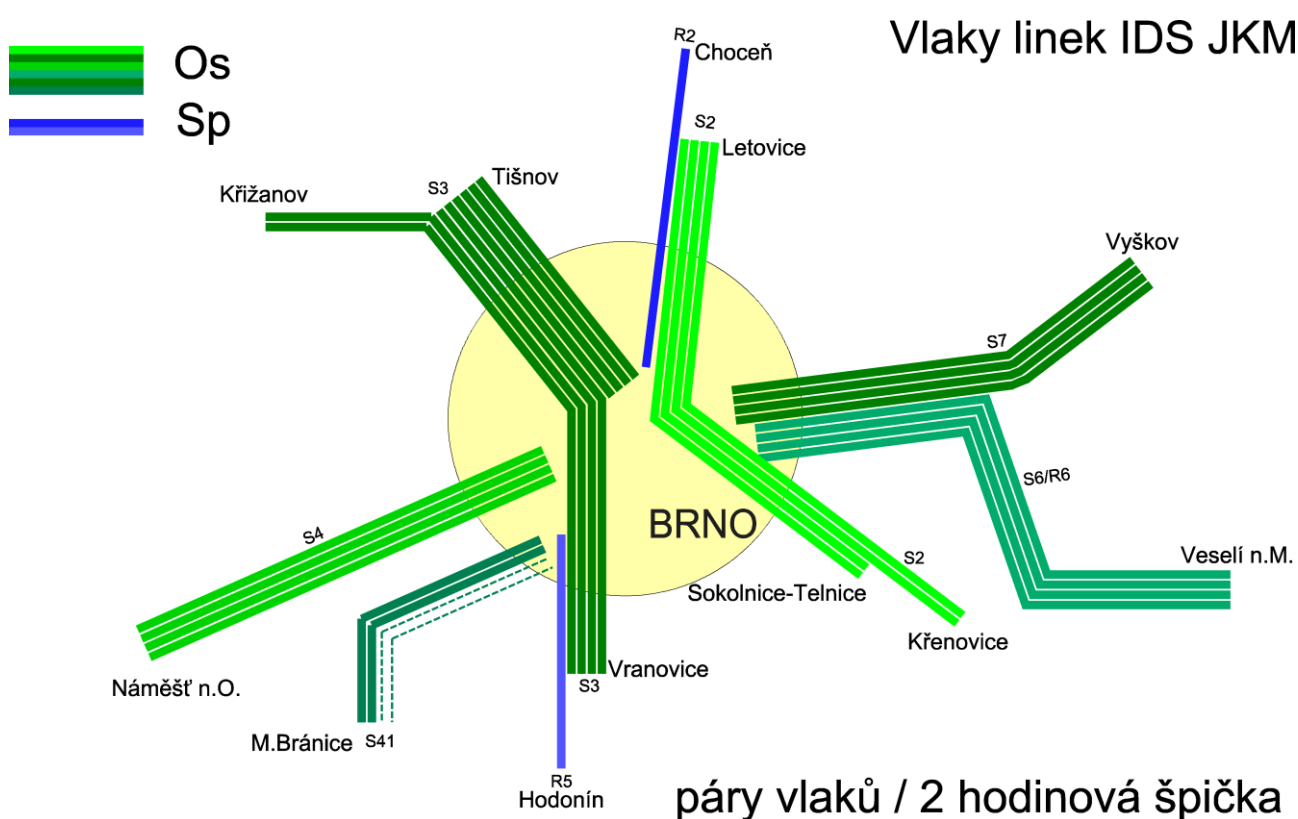
Příměstská doprava zaznamenala v posledních letech výrazný nárůst, zejména v okolí velkých měst. Výjimkou není ani okolí Brna, které má železnici jako páteř regionální dopravy v brněnské aglomeraci a integrovaný dopravní systém jihomoravského kraje tak patří k nejlepším systémům v rámci ČR.

Příměstská doprava byla zkoumána v krátkodobém, střednědobém a dlouhodobém horizontu. Na obrázcích níže je vidět její postupný rozvoj provozu dle možností rozvoje infrastruktury v uzlu a jeho okolí. Podrobný výčet vlaků je částí dokumentace D-1 Aktualizace výhledového rozsahu dopravy.

Krátkodobý horizont

V krátkodobém horizontu návrh odpovídá dnešnímu stavu a možnostem. Oproti dnešnímu stavu je uvažována linka S7 Brno – Vyškov, která není v současném GVD 2012/2013 provozována z důvodu nedostatečné kapacity tratě.

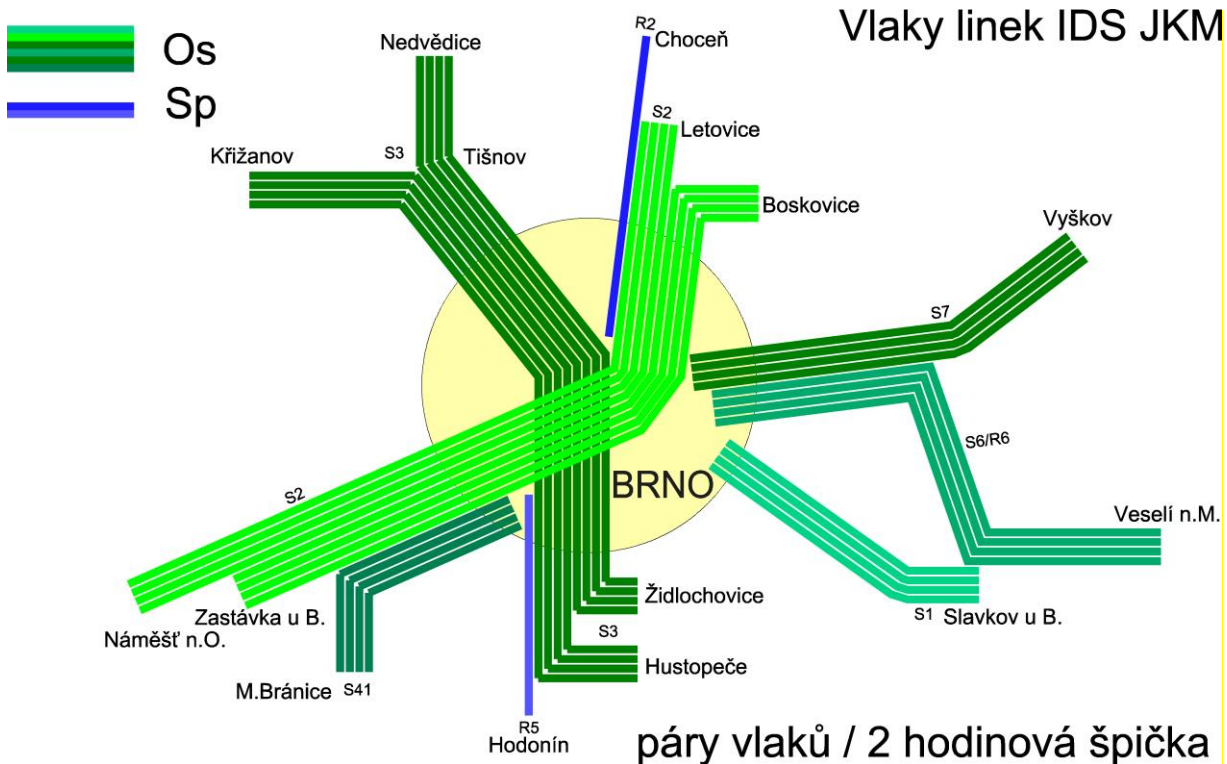
Obr.6 Linky osobní dálkové dopravy – krátkodobý horizont



Střednědobý horizont

Ve střednědobém horizontu je uvažován provozní koncept, který je umožněn rozvojem infrastruktury, např. elektrifikace trati Brno – Zastávka u Brna, realizace boskovické a křenovické spojky, modernizace trati Brno – Přerov, apod.

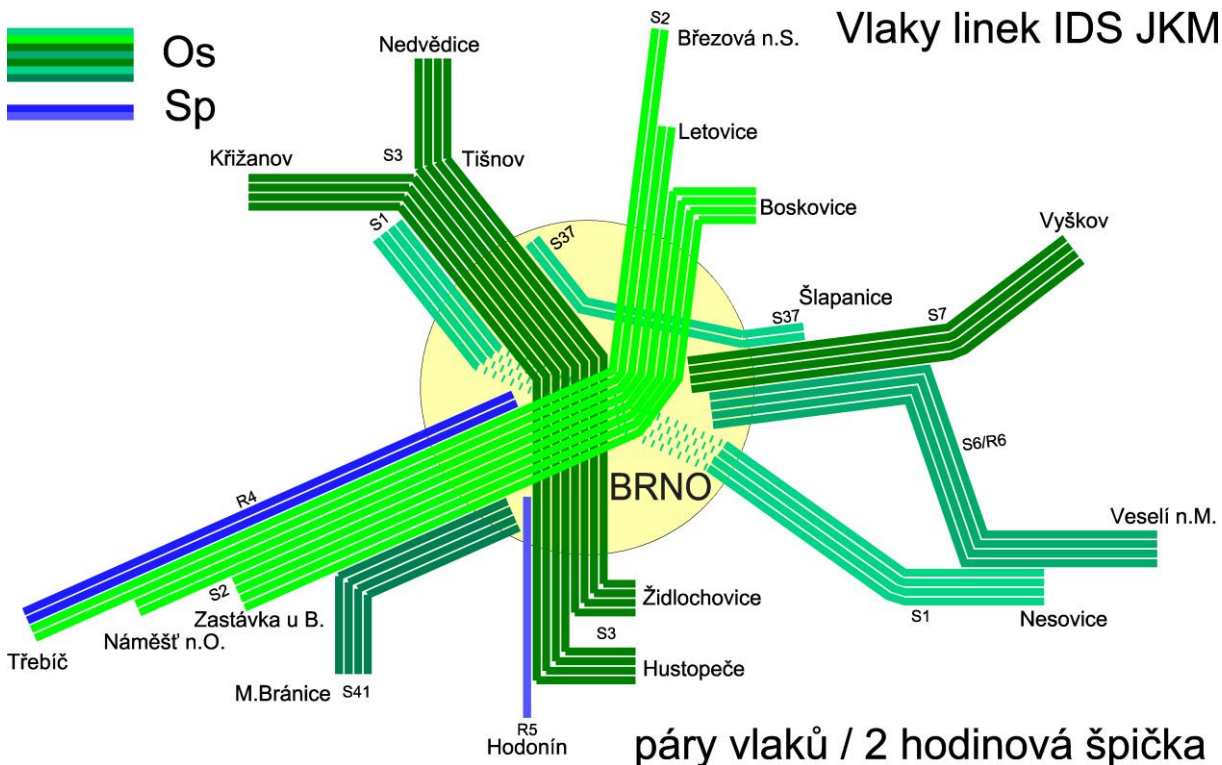
Obr.7 Linky osobní dálkové dopravy – střednědobý horizont



Dlouhodobý horizont

V dlouhodobém horizontu se předpokládá stavba severojižního kolejevého diametru (SJKD) a tím převedení vlaků linky S1 od Chrlic do SJKD a jejich vedení pod městem ve směru na Tišnov. Tímto by se část kapacity na žst. Brno hl.n. uvolnila. V případě, že by stavba SJKD nebyla realizována, je nutné počítat s jejím ukončením v žst. Brno hl.n.

Obr.8 Linky osobní dálkové dopravy – dlouhodobý horizont



V příměstské dopravě mají stěžejní význam průjezdné linky **S2** Boskovice/Letovice – Brno – Zastávka u Brna a **S3** Tišnov – Brno – Hustopeče/Židlochovice. Obě linky jsou uvažovány jako průjezdné se špičkovým intervalem 15 minut a směry těchto dvou linek se v rámci uzlu kříží. Ostatní linky končí v žst. Brno hl.n., eventuálně jedou mimo tuto stanici. Zatížení železničních tratí počtem cestujících je patrné z Obr.9.

Hlavním úkolem v rámci příměstské dopravy je tedy vyřešit křížení linek S2 a S3 v rámci uzlu a vytvoření dostatečné kapacity na tratích a stanicích pro vedení ostatních linek.

Linky S2 a S3 jsou vedeny s 15 minutovým intervalem a obě projíždějí centrální částí uzlu s možností přestupu na brněnskou MHD. Lze je tedy s výhodou využívat i jako rychlý páteřní systém MHD. Pro usazení časových poloh obou linek byly zvažovány dvě možnosti:

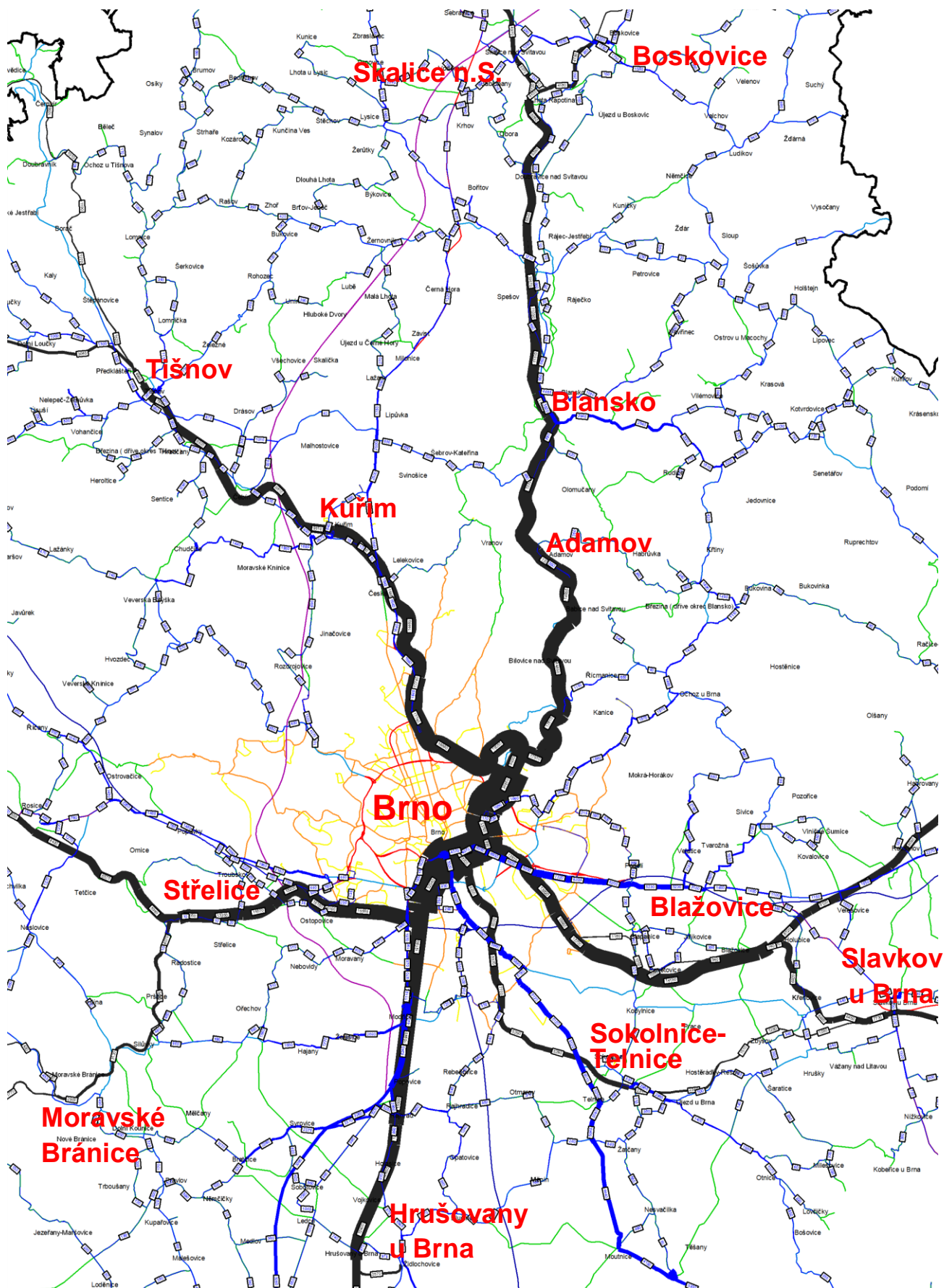
- Linky S2 a S3 se sjíždějí „na uzel“ v žst. Brno hl.n. s možností vzájemného přestupu,
- Linky S2 a S3 jsou uzlu Brno vedeny v prokladu, jejich výsledný traťový interval je 7,5 minuty.

První možnost vychází z nynějších požadavků regionálního organizátora dopravy kde je umožněn přestup pouze z jedné, dříve jedoucí linky na linku jedoucí později. Proto byl GVD obou linek na základě možností infrastruktury upraven a je umožněn vzájemný přestup mezi linkami S2 a S3 systémem hrana-hrana u jednoho nástupiště pro vlaky stejného směru. Tato možnost byla zohledněna při úpravách infrastruktury, neboť vyžaduje v úseku Brno Horní Heršpice – Brno hl.n. možnost paralelních jízd obou linek ve stejném směru. V úseku Brno hl.n. – Brno Židenice jsou vedeny ve společné trase, avšak s nutností rychlého vzájemného oddělení linek ve stanici Brno Židenice včetně samostatných nástupních hran.

Druhá možnost vychází z předpokladu vyššího využívání železnice pro dopravu ze strany cestujících, kdy je nutné nabídnout v centrální části uzlu kratší interval. Tato varianta provozu nebyla sice dále uvažována, ale dá se předpokládat, že v budoucnu může vzniknout požadavek na její zavedení. Proto byla i zohledňována při návrzích infrastruktury na společných úsecích prostorovou segregací jednotlivých linek i tratí, tak aby tento model provozu nebyl do budoucna znemožněn. Může však znamenat některá provozní omezení v podobě jiných časových poloh vlaků případně dostupnosti kapacity na průjezd na odstavné nádraží.

V nejzatíženějších směrech jsou linky průjezdné a využívají obě tratě směřující na sever. Ostatní linky jsou do žst. Brno hl.n. zapojeny od jihu a jsou zde ukončeny.

Obr.9 Zátížení na železničních tratích a příměstských autobusech – výhled 2025



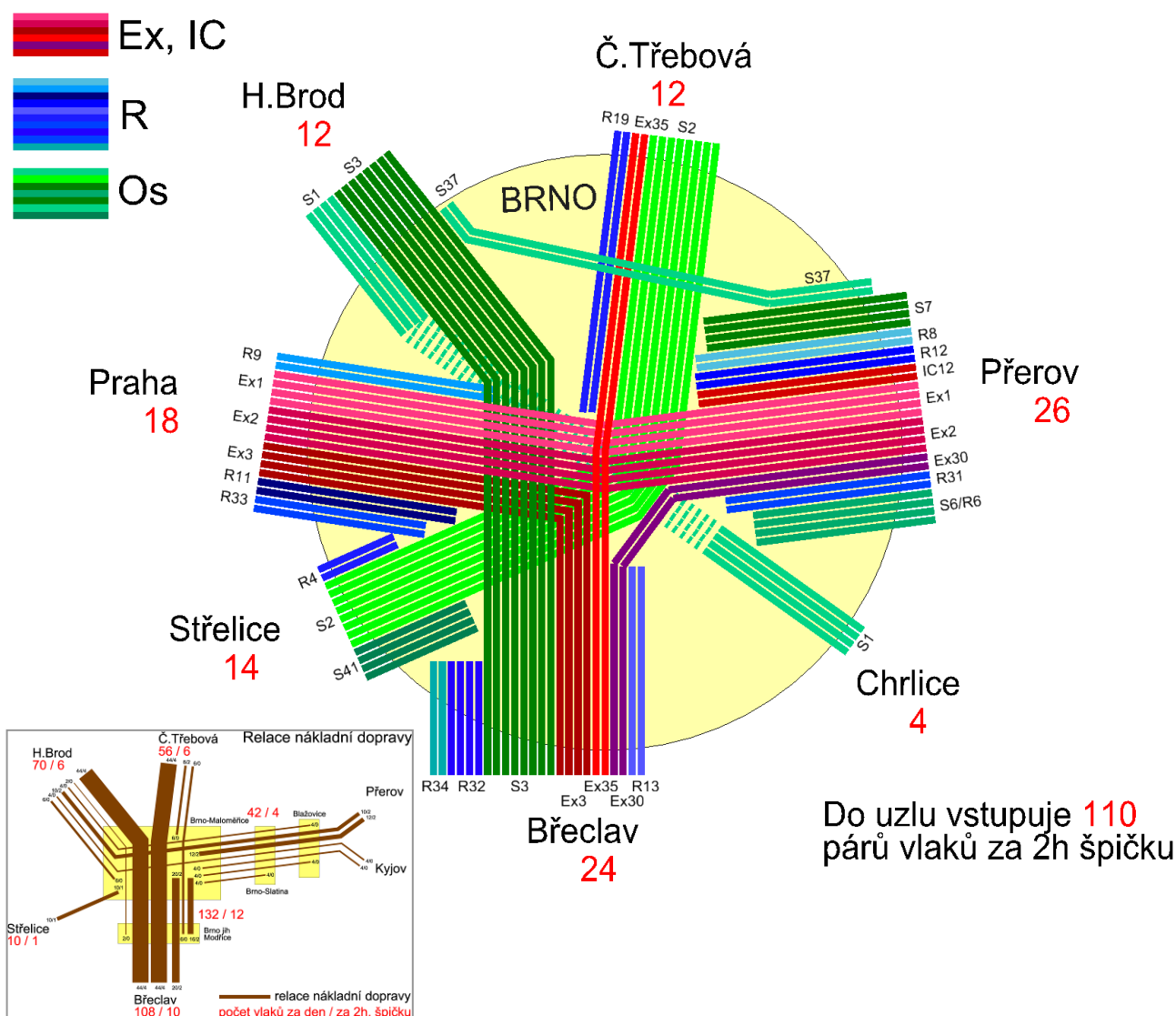
Výřez zátížení je převzat z dopravního modelu ze „Studie aglomeračního projektu brněnské příměstské železniční dopravy 2020“.

2.5. Souhrn požadavků provozu

Infrastruktura je navrhována na nejvyšší zatížení provozem, které odpovídá dlouhodobému horizontu s provozem tratí RS a pro stav neexistence SJKD. V úseku Brno hl.n. – Brno Židenice – Tišnov – Křižanov je i uvažováno s provozem linky R9 Praha – Havlíčkův Brod – Brno, která by měla být ve skutečnosti trasována v úseku Křižanov – Brno po trati RS.

Souhrnně je vedení osobních vlaků v dlouhodobém horizontu znázorněno na Obr.10. Zde je znázorněn počet párů vlaků za dvouhodinovou přepravní špičku.

Obr.10 Počet a směr vlaků vstupujících do uzlu



Ideálním případem řešení infrastruktury by byla naprostá segregace dle jednotlivých druhů dopravy. Důvodem jsou naprosto odlišné požadavky souprav jednotlivých segmentů dopravy na infrastrukturu a jejich rozdílná charakteristika i potřeby. Jako zásadní se jeví segregace nákladní dopravy, která je realizována nákladním průtahem. Rovněž je zde v některých úsecích uplatněna segregace segmentu dálkové dopravy od dopravy příměstské.

Ukazatelé propustnosti dle metodiky SŽDC vůbec nezohledňují konkrétní časové polohy vlaků, rozhodující jsou pouze doby obsazení infrastrukturních prvků vlaky. Protože je zadavatelem požadováno detailní posouzení infrastruktury po zapracování požadovaných a doporučených

úprav a také simulace železničního provozu pro potvrzení dostatečné stability jízdního řádu, resp. robustnosti navržené infrastruktury, byl sestaven konkrétní modelový grafikon.

Nejdříve byl navržen rámcový provozní koncept osobní dopravy vycházející z požadavků objednatelů a zadavatele. Byly zohledněny dle možností infrastruktury požadavky na linkové vedení, linkové intervaly a časové polohy linek v uzlu Brno a také okolních uzlech důležitých pro vazby mezi regionální dopravou a dálkovou a regionální dopravou v regionu. Následně byl sestaven grafikon zohledňující dostupná infrastrukturní data a objednateli požadované parametry vlakových souprav. Grafikon byl vytvořen v softwaru FBS (FahrplanBearbeitungsSystem). Jízdní doby jsou vypočítány v SW s přesností na 0,1 minuty.

Výsledkem je tzv. síťová grafika zobrazující provozní koncept taktové dopravy pro dvouhodinovou špičku - viz. příloha č. 1 a 2. Rozsah dopravy především v horizontu 2040 velmi determinuje technologii provedení vlaků uzlem.

2.5.1. Sestava modelových souprav pro potřeby výpočtu

Byly zohledněny požadavky objednatelů na moderní vozidla, konkrétně:

horizont 2025

- vlaky segmentu Ex (kategorie Ex - EC, IC, Ex) lok 1216 OeBB + 7 vozů Bmz,
- vlaky segmentu R (kategorie R) lok řady 380 ČD + x vozů Bmz nebo jednotka 680 ČD,
- vlaky segmentu Sp/R (kategorie Sp) třídičná jednotka Y32 SJ (Itino),
- vlaky segmentu Os (kategorie Os, linky S) třídičná jednotka Y32 SJ (Itino) nebo třídičná jednotka řady 640 ČD,
- nákladní vlaky NEx, Rn, Pn lok řady 1216 OeBB + 1825t, 550m nebo Mn lok řady 163 ČD + 600t, 150m,

horizont 2040

- vlaky segmentu Ex (kategorie Ex - RS, EC, IC, Ex) lok 1216 OeBB + 7 vozů Bmz nebo jednotka řady 406 DB,
- vlaky segmentu R (kategorie R) lok řady 380 ČD + x vozů Bmz, jednotka řady 680 ČD nebo jednotka řady 406 DB (pouze pro výpočet jízdních dob),
- vlaky segmentu Sp/R (kategorie Sp) třídičná jednotka Y32 SJ (Itino),
- vlaky segmentu Os (kategorie Os) třídičná jednotka Y32 SJ (Itino) nebo třídičná jednotka řady 640 ČD,
- nákladní vlaky NEx, Rn, Pn lok řady 1216 OeBB + 1825t, 550m nebo Mn lok řady 163 ČD + 600t, 150m.

U všech vlaků regionální i dálkové dopravy předpokládáme již v horizontu roku 2025 vratné soupravy tvořené jednotkami nebo soupravami s řídicím vozem. Uvedené soupravy jsou uvažovány jako modelový příklad vozidel s požadovanými parametry.

2.5.2. Okrajové podmínky sestavy GVD

Při výpočtu jízdních dob jsou zahrnuty lineární přírážky k jízdním dobám ve výši 6-8% u vlaků regionální dopravy, 8-12% u vlaků dálkové dopravy dle rychlostního pásma (vyšší rychlost vyšší přírážka) a 8-10% u vlaků nákladní dopravy. Pro potřeby výpočtu propustnosti byly spočteny přesné jízdní doby a odhadnuty další technologické časy dle předpokládaného typu

zabezpečovacího zařízení (elektronické). Tyto doby byly zaokrouhleny na půlminuty nahoru a použity jako doby obsazení. Na základě těchto výpočtů byl sestaven přesný grafikon a upravena síťová grafika. Bylo tak možné pracovat s konkrétním provozním konceptem a konkrétním obsazením jednotlivých prvků infrastruktury v uzlu Brno. Bylo také možné zohlednit přestupní vazby (přestupní trasy) v uzlu Brno osobní nádraží volbou vhodných kolejí (nástupišť). Na rozdíl od teoretického přiřazení vlaků na staniční koleje je možné díky přesnému plánu obsazení kolejí (viz. příloha č. 3 a 4) garantovat nejen výsledky spočtené teoretickými postupy, ale také realizovatelnost provozního konceptu v požadovaných časových polohách v reálném provozu.

Základní princip rozjezdu vlaků na širé tratě spočívá v přesném řazení vlaků za sebou v minimálních, ale technicky možných následných mezidobích 2 - 3 minuty. Při zaústění tratí Rychlého spojení je opět dodržován princip minimálních přejezdů na zhlaví - zachování traťového uspořádání. Vzhledem k předpokládané jízdni době Rychlého spojení Praha - Brno kolem 60 minut, jsou navrženy časové polohy v uzlu trochu mimo časový uzel (příjezd po odjezdu protijedoucího vlaku), čímž dochází k uvolnění kapacity nástupiště pro některé vlaky.

2.5.3. Provozní model

Stanovení časových poloh v uzlu Brno vychází nejen z požadavků zadaných objednateli dopravy, ale také ze vzájemné interakce vlaků na infrastrukturu. Nebylo možné dodržet ve všech případech zcela přesné minutové polohy (požadované KORDISem JMK). Časové uzly a přestupní vazby v regionální dopravě jsou ale dodrženy, jak je patrné z přiložené síťové grafiky. Při usazování vlaků byl zohledněn časový požadavek na uzel v minutě 00 pro dálkovou dopravu. Protože pro přehlednost nabídky spojení a efektivní využití infrastruktury je nejuvhodnější navrhnout přesné časové proklady, jsou pro vlaky dálkové dopravy primárně určeny časové sloty v minuty 00, 30 a 15 a 45. Protože linky S2 a S3 regionální dopravy, jsou ve špičce provozovány v intervalu 15 minut, není účelné, aby byly vlaky těchto linek v uzlu předjížděny vlaky dálkové dopravy. Regionální doprava musí být rychlá a nabízet atraktivní jízdni doby také pro zdroje/cíle cest ležící za centrem uzlu. Proto se pro vlaky regionální dopravy nabízejí sloty (časové uzly) kolem minut 7,5, 22,5, 37,5 a 52,5. Jsou tak primárně možné přestupní doby mezi dálkovou a regionální dopravou cca 8 minut. Dále je možné realizovat u vlaků regionální dopravy v žst. Brno hlavní nádraží pouze minimální pobyt pro výstup a nástup cestujících (konkrétně 1,8 - 5,0 minut). Protože se v těchto časových uzlech setkávají vlaky obou linek S2 a S3, stačí dvěma vlaky jedoucími ve stejném směru obsadit koleje u ostrovního nástupiště, čímž jsou realizovatelné časově hospodárné přestupní vazby hrana-hrana. V případě možnosti realizovat traťové oddíly mezi žst. Brno hl.n. – žst. Brno-Židenice pro zábrzdnu vzdálenost 700 m, by bylo možné zkrátit pobyt spojů linky S2 o cca 0,5 minuty oproti hlavní uvedené variantě se zábrzdnu vzdáleností 1000 m. Protože **ve variantě B** nejsou v mezistaničním úseku žádné místa obsluhy (zastavení), **je možné realizovat zábrzdnu vzdálenost 1000 m** v uzlu bez překročení povolených technologických dob objednatel (maximální doby pobytu).

Při obsazování kolejí hlavního nádraží bylo snahou minimalizovat konfliktní trasy, resp. navrhnout co nejvíce souběžných nekonfliktních tras. Řešení vychází ze vzájemné segregace nákladní, osobní dálkové i osobní regionální dopravy na přilehlých traťových úsecích.

2.5.4. Potřeba nesymetrického dělení nástupních hran

V žst. Brno hl.n. bylo navrženo dělení dlouhých nástupních hran dle délek souprav využívající jednotlivé části. V pozemní části jede většina vlaků dálkové dopravy (delší soupravy) do severní části stanice. V podzemní části jsou obě části využívány dálkovými vlaky obdobných parametrů, proto jsou děleny na přesné poloviny.

2.5.5. Obraty souprav a provozní ošetření

Obraty cílových vlaků v žst. Brno hl.n. vycházejí z koncepce co nejvyššího využití souprav vlaků osobní dopravy a minimalizují ve špičce odstupy a nástupy souprav mezi osobním nádražím a odstavnými kolejemi a zařízeními pro technickou údržbu a prohlídky vozidel.

Při dobách obratu vlaků dálkové dopravy 9 (R13 v horizontu 2025), 10 (rychlá regionální doprava R32), 12, 14 - 30 minut jsou soupravy otáčeny v koleji. V regionální dopravě je plánována nejkratší doba na obrat 8 minut u S6, R6 a S7. Provozní koncept předpokládá nasazení vratných souprav nebo jednotek bez nutnosti objíždění soupravy hnacím vozidlem v koncové stanici. Navržené doby obratu odpovídají praxi dopravce ČD, a.s. v GVD 2012/13. Případné čištění vnitřku soupravy je možné provést u nástupiště v případě delšího obratu. Pokud by byly požadovány odstupy souprav na čištění na odstavné koleje, je v omezené míře (nepředpokládá se ve špičce u všech vlaků jedné linky) možné odstupy realizovat – infrastruktura je přizpůsobena pro vedení nekonfliktních tras pro manipulace. U vlaků točících v koleji je předpokládáno v případě zpoždění na příjezdu vyšším než doba na obrat, vypravení záložní soupravy. Kmenová souprava přejde ze zpožděného vlaku na zálohu.

Vyšší četnost nástupů a odstupů souprav vlaků osobní dopravy lze očekávat v okrajových částech dne (ráno a večer) a při změnách špičky na sedlo a naopak (9-10, 12-13, 19-20 h). Celková délka přepravní špičky činí 10 hodin, z toho 4 h ráno (5-9 h) a 6 hodin odpoledne (13-19 h). Pokud podle průběhu km musí některá souprava odstoupit na provozní ošetření, bude to provedeno výměnným způsobem, kdy za odstupující soupravu je přistavena záložní souprava ze skupiny záložních odstavných kolejí. Toto není zahrnuto do výpočtu kapacity jižního/modřického zhlaví.

Dopravní technologie předpokládá, že přistavovaná souprava do osobního nádraží na výchozí vlak osobní dopravy bude již na odstavném nádraží kompletně odbavena i s hnacím vozidlem a do osobního nádraží přistavena jen za účelem nástupu cestujících. Obdobně souprava končícího vlaku bude po výstupu cestujících přistavena ihned na odstavné nádraží vlakovou lokomotivou. Vlakový personál bude nastupovat na soupravy na nástupištích osobního nádraží a zde bude i svůj výkon končit. Na odstavném nádraží bude prováděna technická a hygienická údržba osobních souprav, tj. čištění, provozní ošetření, předtápění a doplňování souprav vodou.

V předložené dokumentaci nejsou trasy soupravových vlaků (Sv) na zaústěných tratích uvažovány, protože výpočet dopravní kapacity je zaměřen jen na období 2h špičky, v níž není reálné uvažovat s Sv jízdami. Naopak pravidelné odstupy a nástupy souprav mezi dopravními kolejemi nástupiště osobního nádraží a kolejištěm odstavných a servisních kolejí za účelem uvolnění staničních kolejí jiným pravidelným vlakům nejsou díky segregaci jednotlivých segmentů dopravy a zaústění tratí do uzlu nutné.

2.5.6. Nákladní doprava

Varianta s osobním nádražím „Petrov“ předpokládá zachování částečného oddělení osobní dopravy od nákladní dopravy. Veškerá nákladní doprava je vedena po stávajícím průtahu přes dnešní žst. Brno dolní n. mimo osobní nádraží. K interakci s osobní dopravou dojde, stejně jako dnes, v krajních bodech nákladního průtahu, tj. v žst. Brno-Židenice a při úrovňovém napojení průtahu do směru Modřice – Břeclav. Napojení průtahu do směru Střelice bude mimoúrovňové přes trať Břeclav – Brno hl.n. Grafikon je sestaven tak, aby na Odb. Brno-Horní Heršpice byly v jeden okamžik dva protijedoucí vlaky nákladní dopravy, čímž dojde jednak k zajištění bezkolizní jízdy na trať Břeclav – Brno a také ideálnímu zařazení/vyřazení vlaků nákladní dopravy do svazků vlaků osobní regionální dopravy. Žst. Brno-Židenice je infrastrukturně uzpůsobena tak, že nákladní průtah prochází stanicí dvoukolejně bez kolize s kolejemi pro směry Brno – Česká Třebová a Brno – Havlíčkův Brod.

V horizontu 2040 zůstane směřování nákladní dopravy jako v horizontu 2025. Jedinou výjimkou jsou opět vlaky Mn relace Brno-Maloměřice – Chrlice, pro které bude jedinou schůdnou dopravní cestou směr Brno-Maloměřice – Brno-Slatina – Holubice, kde bude úvrat' do směru Křenovice horní n. - Chrlice.

Časové polohy nákladní dopravy jsou ovlivněny polohami vlaků osobní dopravy, ale trasy jsou konstruovány na přilehlých tratích bez pobytů (nutnosti předjíždění) do Břeclavi, Střelic, Nezamyslic (v případě dvoukolejné trati) a Brna-Maloměřic.

V předložené dokumentaci nejsou trasy lokomotivních vlaků (Lv) na zaústěných tratích uvažovány, protože výpočet dopravní kapacity je zaměřen jen na období 2h špičky. Výhledový rozsah nákladní dopravy je určen pro špičkovou nákladní dopravu, ve které je obsažen i koeficient nerovnoměrnosti přepravy. Výhledové počty nákladních vlaků jsou uvedeny v párech vl/d, což vytváří předpoklad nepotřeby lokomotivních tras. Ve dnech, kdy nebude modelový grafikon ve skutečnosti párový, budou lokomotivy bez obratu na vlak vedeny v nevyužitých trasách nákladní dopravy. Vzhledem ke konstrukci taktového jízdního řádu je nutné uvažovat s více trasami vlaků v pravidelném intervalu za časovou jednotku, např. pro jízdu (požadavek) 7 vlaků/h je nutné je rozložit do 8 tras/h, přičemž ne všechny trasy v grafikonu jsou reálně využity. Proto je možné uvažovat se započtením jízd Lv a Sv vlaků v rámci navýšeného počtu tras pro nákladní vlaky, které vyplývá z konstrukce taktového grafikonu vlakové dopravy, nad rámec skutečně zadaného počtu.

2.5.7. Odlišnosti od původního řešení

V rámci prvotní analýzy bylo cílem maximálně využít možnosti navrhované infrastruktury, resp. prověřit ideu provozního konceptu navrženou projektantem původního řešení. K drobným změnám ve vedení vlaků k jednotlivým nástupištím došlo především z důvodu jiného rozsahu dopravy (částečně jiné linky – především v horizontu 2040) a také ve snaze v maximální míře zachovat podobný (stejný) provozní model jako ve variantě uzlu A, který projektant sdružení NvC nemohl znát. Jedná se především o diametrální vedení linek S2 a S3 povrchovou částí osobní stanice. Na zastávce Brno-Tuřany (letišťe) bylo v navrženém provozním konceptu uvažováno se zastavením jen regionálních vlaků a dálkových vlaků kategorie R. Dále je dvoukolejná trať pro regionální dopravu v oblasti letišťe Brno-Tuřany vedena odlišně od původního záměru směrem na Šlapanice centrum (město), kde se napojuje na dnešní trať přes Brno-Slatinu dále do Blažovic a Vyškova. Nárůst v jízdní době vlaku kategorie S je oproti vedení dle původního záměru necelé 2 minuty. Při návrhu provozního konceptu a infrastrukturních úprav uzlu Brno ve variantě B byla maximálně respektována idea sdružení NvC co největší segregace dálkové a regionální osobní dopravy.

2.5.8. Zamítnuté varianty řešení

Ve variantě B bylo prověřeno několik variant prostorového uspořádání severního zhlaví podzemní části osobní stanice nejen z dopravních, ale především z geologických důvodů. Dále bylo detailně zkoumáno uspořádání staničních kolejí v povrchové části osobní stanice. I když nejsou pravidelně nutné odstavy souprav, jsou navrženy kusé odstavné koleje jak v severní, tak jižní části pro praktické operativní a bezkolizní odstavy a také pro případné odstavy posilových jednotek v období především dopoledního sedla. Řešení bez odstavných kolejí bylo zamítnuto.

2.6. Obecné postupy výpočtu dopravní kapacity infrastruktury

V souladu se zadávací dokumentací jsou všechny kapacitní výpočty propustnosti navržené infrastruktury vztaženy výpočtově k 2h přepravní špičce, avšak z hlediska přípustných hodnot (S_0 ,

Kprakt atd.) je uvažována špička v délce 6 hodin. Modelový grafikon je navržen pro časové období od 13 do 17 hodin a z něho je odvozena 2h špička. Všechny výpočty respektují směrnici SŽDC č. 104 „Provozní intervaly a následná mezidobí“ a předpis SŽDC D24 „Předpisy pro zjišťování propustnosti železničních tratí“.

2.6.1. Použitá symbolika

Tab.1 Vysvětlivky zkratk ukazatelů kapacitních výpočtů

Symbol	Význam a rozměr
t_{obs}	průměrná doba obsazení řešeného úseku nebo prvku v minutách
t_{mez}	průměrná doba mezery připadající na 1 vlak
$T_{výp}$	výpočetní doba, použito 1440 min pro celoden a 60, 120 min nebo 360 min pro špičkovou dopravu
$T_{výl}$	celková doba, po níž je provozní zařízení v době T vyloučeno z provozu pro předepsané prohlídky, opravy a údržbu; při výpočtu pro špičku se neuvažuje; použito pro trať 60 min; pro zhlaví 30 min na prvek (a to jen ve výpočtech pro celoden; pro špičku 0).
$t_{stál}$	doba stálých manipulací v min; tj. doba po níž jsou dané provozní zařízení nebo prvek obsazeny v době T jinými úkony, než ve kterých je zjišťována propustnost.
n	praktická propustnost daného zařízení v době T vypočtená se zřetelem k potřebné záloze a vyjadřující maximální počet vlaků, pro něž platí t_{obs}
S_o	stupeň obsazení provozního zařízení, vyjádřený poměrem celkové doby obsazení pravidelnou dopravou k výpočetní době; za dostatečně obsazené zařízení se zásadně pokládá zařízení, které vykazuje stupeň obsazení 0,5 až 0,67 pro výpočty pro celoden; pro krátkodobé přepravní špičky UIC doporučuje možnou mez 0,75
S_{zgvd}	stupeň zaplnění grafikonu, vyjádřený poměrem celkové doby obsazení všech tras (tedy i tras podle potřeby nebo dodatkových tras) k výpočetní době
K_{prakt}	využití praktické propustnosti v % vyjadřuje poměr pravidelné dopravy vůči praktické propustnosti
Z	záloha, připadající na jeden pravidelný vlak (úkon)

2.6.2. Propustnost stanic a odboček

Propustnost stanice určuje propustnost staničního zhlaví a dopravních kolejí. Základem správného výpočtu jsou správně stanovené doby obsazení provozního prvku jednotlivými úkony. Doby obsazení se stanovují rozbohem jednotlivých dílčích úkonů a stanovením dílčích dob obsazení podle zásad pro stanovení technologických časů.

Dopravní kapacita provozních zařízení přisuzuje větší váhu propustnosti staničních zhlaví před dopravními kolejemi, a to s ohledem na velmi časté vzájemné křížení vlakových proudů a na konstrukci tras osobní i nákladní dopravy v taktovém režimu.

Propustnost staničního zhlaví

Základem správného výpočtu jsou správně stanovené doby obsazení t_{obs} provozního zařízení jednotlivými úkony. Doby obsazení se stanovují rozbohem jednotlivých dílčích úkonů a stanovením dílčích dob obsazení podle zásad pro stanovení technologických časů. Doba obsazení určité jízdní cesty na zhlaví jedním úkonem se sestává ze tří dílčích částí, a to na přípravu jízdní cesty, vlastní jízdu a zrušení jízdní cesty. Zhlaví je obsazováno jízdami vlaků nebo posunem (po obojí je zaveden pojem úkon). Základním předpokladem správného výpočtu je kromě stanovení dob obsazení i správné rozdělení zhlaví na prvky, pro které se propustnost zhlaví počítá.

Na schématu zhlaví se určí jednotlivé prvky, tj. skupiny výhybek, které pracují současně. To znamená, že při obsazení jedné z nich určitou jízdou nesmějí být ostatní výhybky prvku obsazeny jinou jízdou. Počet prvků musí být minimálně tolik, kolik je možno na zhlaví uskutečnit současných

jízd. Zároveň se na schématu určí skupiny kolejí. Do jedné skupiny patří ty koleje, na které nebo ze kterých vzhledem k uspořádání zhlaví nelze současně postavit více než jednu jízdni cestu. Důležitý pro výpočet je též počet a uspořádání vnějších směrů (traťové koleje, výtažné a spojovací koleje, obvody DKV, obvody odstavných kolejí a zařízení pro údržbu vozidel apod.), zapojené z vnější strany.

Výpočet propustnosti byl proveden výpočetním programem SŽDC v prostředí MS Excel, nahrazujícím dosavadní již zastaralý program PROPSTAN. Platí zásada, že propustnost omezujícího prvku určuje propustnost celého zhlaví. Omezujícím prvkem je prvek s nejvyšší hodnotou využití propustnosti K_{prakt} a s nejvyšší hodnotou stupně obsazení S_o . V běžné praxi nemusí platit, že nejvyšší stupeň obsazení je vždy na prvku s nejvyšším využitím, v tom případě se barevně vyznačují prvky oba jako omezující. V textové části jsou uvedeny pouze hodnoty omezujícího prvku, nevyhovující hodnoty jsou zvýrazněny červeným tučným písmem. Podrobný výpočet s přehledem propustnosti na všech prvcích daného zhlaví je uveden v přílohové části.

Propustnost dopravních kolejí

Základem správného výpočtu jsou správně stanovené doby obsazení t_{obs} provozního zařízení jednotlivými úkony. Doby obsazení se stanovují rozбором jednotlivých dílčích úkonů a stanovením dílčích dob obsazení podle zásad pro stanovení technologických časů. Doba obsazení dopravní koleje:

- jedním procházejícím vlakem začíná okamžikem přípravy vlakové cesty pro vjezd a končí okamžikem zrušení vlakové cesty po odjezdu vlaku,
- končícím vlakem začíná okamžikem přípravy vlakové cesty pro vjezd a končí okamžikem, kdy poslední posunující díl uvolní kolej popř. zhlaví,
- výchozím vlakem začíná okamžikem přípravy posunovací cesty pro přistavení prvního vozu a končí okamžikem zrušení vlakové cesty po odjezdu vlaku,
- posunem začíná okamžikem přípravy posunovací cesty a končí okamžikem, kdy poslední posunující díl uvolní kolej popř. zhlaví.

Specifikou osobního nádraží v poloze „řeka“ jsou dopravní koleje u nástupištních hran rozdělené cca v polovině návěstidly na dvě samostatné koleje. Délka půlky celé dopravní koleje není dostatečná pro dlouhé rychlíky, ale je výhodná zejména pro regionální dopravu a krátké vlaky. V současné době není k dispozici žádná směrnice jak počítat propustnost s půlenými kolejemi. Zpracovatel proto zvolil z jeho pohledu optimální metodiku, zde blíže vysvětlenou.

Z provozního modelu vychází, že dlouhé rychlíky jsou pravidelně vedeny na určité dopravní koleje, stejně jako průchozí regionální vlaky s minimálním pobytem u nástupištní hrany. Tyto koleje se považují ve výpočtu jako kolej jedna. Ostatní vlaky obsazují již střídavě buď celou kolej, nebo jejich půlky. Ty co obsazují celou kolej, tak u nich se počítá doba obsazení stejná pro obě půlky kolejí, ale počet úkonů se určuje jen pro jednu kolej nebo pobyt dlouhého vlaku na půlené krátké koleji se zahrne do tzv. stálých manipulací $t_{\text{stál}}$. Krátké vlaky obsazují vždy půlené koleje a tam problém není. V této variantě výpočtu se tak celkový počet 14 dlouhých kolejí zvýší ještě o další půlky kolejí, u nichž doba obsazení je započtena popsáním postupem.

Výpočet propustnosti dopravních kolejí byl proveden výpočetním programem SŽDC v prostředí MS Excel, nahrazujícím dosavadní již zastaralý program PROPSTAN. Výsledné ukazatele pro jednotlivé stanice a obvody jsou uvedeny v textové části a podrobné výpočty jsou zřejmé z přílohové části.

2.6.3. Propustnost traťových úseků

Propustnost traťových kolejí mezistaničního úseku se vyjadřuje počtem vlaků zvláště pro každou traťovou kolej, které lze vypravit z obou stanic tento úsek ohraničujících. Propustnost celého traťového úseku pak určuje mezistaniční úsek, jehož propustnost je nejmenší. Tento úsek se nazývá úsekem omezujícím. V této studii jsou však prověřovány jen mezistaniční úseky přilehlé k řešené žst. Brno hl.n. ve všech zaústěných traťových směrech, bez ohledu na to, zda je úsek omezující či nikoliv.

Výpočet propustnosti traťových úseků byl proveden metodou rozboru modelového grafikonu ve zjišťovaných mezistaničních úsecích pro 1h nebo 2h špičku. Rozbor spočívá v:

- zjištění intervalu mezi sousedními vlaky v modelovém grafikonu I, součet všech těchto časů se musí rovnat výpočetní době T (60 nebo 120 min),
- době obsazení t_{obs} , tj. v nejkratší době za kterou by mohly oba vlaky za sebou následovat,
- mezerách mezi vlaky t_{mez} , tj. rozdílu mezi intervalem mezi vlaky a dobou obsazení,
- stálých manipulacích $t_{stál}$.

Součet hodnot $t_{obs} + t_{mez} + t_{stál}$ musí být vždy roven výpočetní době T (60, 120 nebo 1440 min). Pro výhledové kalkulace je hodnota t_{mez} stanovena předpisem ČD D24 v závislosti na času obsazení t_{obs} . Předpis přihlíží do značné míry jak k charakteru traťového úseku, tak především k času obsazení. Časová záloha se doporučuje pro provozní poměry obtížné (A), normální (B) a jednoduché (C) ve třech sloupcích v závislosti na času obsazení (viz ČD D24, tab.IV). S rostoucím t_{obs} roste i hodnota t_{mez} , ale pomalejším tempem. Tato vlastnost se dá vyjádřit regresní korelační rovnicí tvaru $t_{mez} = a + b \cdot t_{obs}$. Pro řešenou problematiku uzlu Brno byly použity normální provozní poměry a tedy mezera $t_{mez} = 0,420 + 0,564 \cdot t_{obs}$. Tento princip je užíván zejména u výpočtů vztahujících se k celodenu. U výpočtů vztahujících se k špičkovým obdobím dne, což byl zejména případ této studie, je použita metoda dovoleného stupně obsazení, kdy praktická propustnost vychází z dovolené hodnoty stupně obsazení.

Výsledné ukazatele řešených mezistaničních úseků jsou pro jednotlivé traťové koleje uvedeny v textové části a s grafickým porovnáním výhledového rozsahu dopravy s praktickou propustností traťových kolejí. Podrobné výpočty jsou zřejmé z přílohové části, kde jsou i uvedeny 2h fragmenty modelových grafikonů řešených mezistaničních úseků.

Stejně jako u předchozích výpočtů, tak i u propustnosti traťových kolejí jsou rozhodujícími ukazateli využití praktické propustnosti K_{prakt} a zejména stupeň obsazení S_o . Za dostatečně obsazené provozní zařízení se zásadně pokládá zařízení, které vykazuje stupeň obsazení $S_o = 0,5$ až $0,67$ ve výpočtech pro 24 hodin. Metodika UIC vyhláškou č.406 doporučuje mezní hodnoty ve znění:

Typ tratě	Špičkové období	Celoden 24 hodin	Poznámka
vyhrazená pro příměstskou osobní dopravu typu S-Bahn	85%	70%	možnost odřeknout některé spoje dovoluje vysoký stupeň obsazení
vyhrazená vysokorychlostní trať	75%	60%	
smíšený provoz	75%	60%	může být i vyšší při malém počtu vlaků (méně než 5 vl/h) a vysoké míře heterogenity dob obsazení

Problémem tohoto doporučení je nestanovení délky přepravní špičky. Ve výhledu se předpokládá doba přepravní špičky v uzlu Brno v délce 10 hodin, z toho 4 hodiny v ranní době (5-9 h) a 6 hodin v odpolední době (13-19 hodin). Podle stanoviska SŽDC (ing. Krýže) délka přepravní špičky, pro kterou lze použít hodnoty 75%, nesmí trvat déle než 4 hodiny. Pro přepravní špičku délky 6 hodin doporučuje použít hodnoty do 70%. Mezi oběma špičkami však musí být dostatečně dlouhá doba na vyrovnání nepravidlostí. V případě ŽU Brno je doba sedla délky 4 hodiny, což vyhovuje.

3. PROVOZNÍ MODEL K HORIZONTU 2025

3.1. Rozsah dopravy

Ve variantě B-2025-nádraží v poloze „Petrov“ se pro výpočet dopravních kapacit v horizontu k r. 2025 vychází z rozsahu dopravy, uvedeného v následující tabulce.

Tab.2 Výhledový rozsah dopravy pro nádraží v poloze „Petrov“, var. B-2025

Úsek trati	Počty párů vlaků pro celoden / 2h špičku podle druhů						
	Ex	R	Os	Σ OD	Nex,Rn, Pn,Vn	Mn	Σ ND
Brno-Maloměřice – Brno hl.n.	36/4	36/4	124/16	196/24	0	2/0	2/0
B-Maloměřice – B-Černovice	0	0	0	0	42/4	19/1	61/5
Brno-Slatina – Brno hl.n.	18/2	36/4	67/8	127/14	0	0	0
Brno-Slatina – B-Černovice	0	0	0	0	13/1	4/0	17/1
Chrlice – Brno hl.n.	0	0	36/4	36/4	0	2/0	2/0
Modřice – B-Černovice	0	0	0	0	29/3	15/1	40/4
Modřice – Brno hl.n.	18/2	18/2	62/8	98/12	0	0	0
Střelice – B-Černovice	0	0	0	0	0	4/0	4/0
Střelice – Brno hl.n.	0	9/1	93/12	102/13	0	0	0
B-Královo Pole – Blažovice	0	0	18/2	18/2	0	0	0

Z tabulky je zřejmé, že nejzatíženějším úsekem v osobní dopravě zůstane i ve střednědobém horizontu 2025 mezistaniční úsek Brno-Maloměřice - Odb. Brno-Židenice – Brno hl.n. a v nákladní dopravě Brno-Maloměřice – Odb. Brno-Černovice – Modřice.

V části D-1 Aktualizace rozsahu dopravy se uvažovalo pro variantu B s vedením osobní regionální dopravy linky S37 až v horizontu 2040. To by znamenalo, že ve variantě B by po modernizaci trati Brno – Přerov byl úsek Brno-Černovice – Blažovice bez osobní dopravy již od roku 2025. V této části studie proto doporučujeme zavedení linky S37 Brno-Královo Pole – Blažovice již v horizontu 2025 pro obsluhu Brno-Černovice, Brno-Černovická terasa, Brno-Slatina, Šlapanice a Ponětovice. S jejím vedením však není ve výpočtech uvažováno z důvodu dodržení požadavků objednatelů a porovnatelnosti varianty A s variantou B.

3.2. Specifika modelového grafikonu pro horizont 2025

Průběžné linky regionální dopravy S2 a S3 využívají horní část nádraží a obsazují nástupiště II. a III. tak, aby byly možné časově krátké přestupní vazby. Pro provoz v horizontu 2025 jsou zpracovány dva alternativní plány obsazení osobní stanice. Za preferovanou variantu je aktuálně považováno obsazení pouze povrchové části v plné konfiguraci. Jsou tak zajištěny relativně kratší přestupní vazby v jedné výškové úrovni a je také více prostoru v podzemní části osobní stanice pro vybavení staveniště pro ražbu tratěových tunelů z podzemní části. Alternativní variantou je realizace povrchové části bez kusých kolejí č. 9-11 a podzemní části s kolejemi 51 – 56. Pro staveniště – ražbu tunelů by zbyl prostor pro budoucí koleje č. 53 a 55. Provozně bylo vytížení podzemní části zajištěno vedením vlaků linek S1, S41 a S7. Vnikl tak uzel regionální dopravy s relativně krátkou přestupní vzdáleností na další linky regionální dopravy i v povrchové části (S2 a S3). V tomto uspořádání by bylo nutné upravit (dosadit) kolejové spojky mezi tratěmi Brno – Přerov pro regionální a dálkovou dopravu, resp. je možné jej využít v případě nerealizování modernizace tratě Brno – Přerov.

Pro vlaky dálkové dopravy jsou v horizontu 2025 určena nástupiště I. (vlaky od České Třebové a Havlíčkova Brodu) a IV. a V. nástupiště, která jsou určena pro vlaky od Přerova. Při příjezdu od Přerova jedou vlaky úrovnově přes zhlaví, při odjezdu z osobního nádraží využívají mimoúrovňový přejezd kolejí do dolní části, resp. staniční kolej č. 803. Pro vlaky linky Ex3 bylo vybráno směrové využití nástupišť III. a IV. Pro větší časový odstup mezi vlaky využívající stejnou kolej.

Přípojový styk osobní nádraží a odstavné nádraží ve 2h špičce

Modelový grafikon je zpracován pro časové období od 13 do 17 hodin a z něho je odvozena 2h špička pro výpočet dopravní kapacity. Obraty cílových vlaků v žst. Brno os.n. vychází z koncepce co nejvyššího využití souprav vlaků osobní dopravy a minimalizují ve špičce odstupy a nástupy souprav mezi osobním nádražím a odstavnými kolejemi a zařízeními pro technickou údržbu a prohlídky vozidel.

Při dobách obratu vlaků dálkové dopravy 9, 14 - 30 minut jsou soupravy otáčeny v koleji. V regionální dopravě je nejkratší doba na obrat 8 minut. Samozřejmě je předpokládáno nasazení vratných souprav. Navržené doby obratu odpovídají praxi dopravce ČD, a.s. v GVD 2012/13. Případné čištění vnitřku soupravy je možné provést u nástupiště. Pokud by byly požadovány odstupy souprav na čištění na odstavné koleje, je v omezené míře (nepředpokládá se ve špičce u všech vlaků jedné linky) možné odstupy realizovat - viz. zatížení zhlaví v horizontu 2040. U vlaků točících v koleji je předpokládáno v případě zpoždění na příjezdu vyšším než doba na obrat vypravení záložní soupravy. Kmenová souprava přejde ze zpožděného vlaku na zálohu.

Z navrženého obsazení kolejí (viz příloha) je zřejmé, že nejsou potřeba žádné odstavy souprav za účelem nutného uvolnění staniční koleje. Pokud nebudou vedeny posilové vlaky linky Ex3 až do Břeclavi, bude docházet k odstavu:

- 2 páry Ex3 Praha-Brno, které jsou odstaveny na skupinu odstavných kolejí ONB.

Vyšší četnost nástupů a odstupů souprav vlaků osobní dopravy lze očekávat v okrajových částech dne (ráno a večer) a při změnách špičky na sedlo a naopak (9-10, 12-13, 19-20 h). Celková délka přepravní špičky činí 10 hodin, z toho 4 h ráno (5-9 h) a 6 hodin odpoledne (13-19 h). Pokud podle průběhu km, musí některá souprava odstoupit na provozní ošetření, bude to provedeno výměnným způsobem, kdy za odstupující soupravu je přistavena záložní souprava ze skupiny záložních odstavných kolejí. Toto není zahrnuto do výpočtu kapacity jižního zhlaví.

V případě využití podzemní části stanice by došlo k překročení limitu délky obsazení kolejí v podzemní části nádraží. Nebyl ale navržen odstup některé ze souprav, které otáčejí v koleji za 32, resp. 36 minut. Je zřejmé, že zatížení zhlaví by odstup umožnilo, na druhou stranu plánovat manipulační jízdy pouze z důvodu splnění teoretických ukazatelů není vhodné. Je předpokládáno, že v době obratu soupravy 32-36 minut proběhne čištění vnitřku soupravy přímo u nástupiště.

Dopravní technologie předpokládá, že přistavovaná souprava do osobního nádraží na výchozí vlak osobní dopravy bude již na odstavném nádraží kompletně odbavena i s hnacím vozidlem a do osobního nádraží přistavena jen za účelem nástupu cestujících. Obdobně souprava končícího vlaku bude po výstupu cestujících přistavena ihned na odstavné nádraží vlakovou lokomotivou. Vlakový personál bude nastupovat na soupravy na nástupištích osobního nádraží a zde bude i svůj výkon končit. Na odstavném nádraží bude prováděna technická a hygienická údržba osobních souprav, tj. čištění, provozní ošetření, předtápění a doplňování souprav vodou.

3.3. Kapacita dopravní infrastruktury pro horizont 2025

3.3.1. Kapacita žst. Brno-Židenice

Ve variantě s osobním nádražím v poloze „Petrov“ je navrhována dopravní Brno-Židenice v provedení jako stanice se severním a jižním zhlavím. Na výhledový rozsah dopravy a stav infrastruktury k r. 2025 byl proveden výpočet propustnosti stanice pro 2h přepravní špičku. Podrobné výpočty jsou uvedeny v přílohové části a zde jen výsledné ukazatele pro nejzatíženější prvek:

Tab.3 Propustnost zhlaví žst. Brno-Židenice, var. B-2025 pro 2h špičku

zhlaví	prvek č.	τ	$t_{ruš}$	Z	t_{mez}	K_{prakt} %	S_o	n_{vl}
severní	2	0,724	0,000	1,345	0,500	59,2%	0,350	98
jižní	1	1,241	0,000	0,828	0,500	84,2%	0,600	69

Obě zhlaví žst. Brno-Židenice zajistí výhledovou dopravu horizontu 2025 v potřebné kvalitě a s rezervou.

3.3.2. Kapacita dopravních kolejí osobního nádraží

Propustnost dopravních kolejí osobního nádraží žst. Brno hl.n. v poloze „Petrov“ je vypočtena pro 2h špičku z plánu obsazení dopravních kolejí, který je přiložen v přílohové části. S ohledem na neúplný dopravní program je nutno kolejiště osobního nádraží rozdělit na část podzemní a část pozemní. V horizontu 2025 bude mít podzemní část 4 dopravní koleje v kusém provedení (koleje č.51-56) a pozemní část 8 dopravních kolejí průběžných (koleje č.1-8) a 3 kusé (koleje č. 9-11). Pro obě části se ukazatele propustnosti vypočítají odděleně. Podrobné výpočty jsou uvedeny v přílohové části a zde jen výsledné ukazatele:

Tab.4 Propustnost dopravních kolejí osobního nádraží, var.B-2025, 2h špička

Výpočet pro 2h špičku	T	$T_{výl}$	N1	t_{obs1}	$T_{ruš}$	n	K_{prakt}	Z
		$T_{stál}$	N2	t_{obs2}	$t_{ruš}$		S_o	
Koleje podzemní (koleje č.51-56)	120	0	0	0	0	0	0,0%	120
		0	0	0	0		0,000	
Koleje pozemní (koleje č.1-11)	120	0	54	9,61	2275	125	86,4%	5,88
		0	54	9,74	1,76		0,620	

Dopravní koleje osobního nádraží žst. Brno hl.n. (nádraží v poloze „Petrov“ zajistí výhledovou dopravu k r. 2025 v potřebné kvalitě.

3.3.3. Propustnost zhlaví osobního nádraží poloha „Petrov“

Na výhledový rozsah dopravy a stav infrastruktury k r. 2025 byl proveden výpočet propustnosti židenického a modřického zhlaví žst. Brno hl.n. v poloze „Petrov“, a to pro pozemní skupinu kolejí a pro severní a jižní zhlaví pro podzemní skupinu kolejí. Protože byla pro posouzení vybrána varianta provozně pouze povrchová (jako kapacitně horší oproti variantě kombinované), nejsou hodnoty pro podzemní skupinu uvedeny. Podrobné výpočty jsou uvedeny v přílohové části a zde jen výsledné ukazatele pro nejzatíženější prvek:

Tab.5 Propustnost zhlaví žst. Brno hl.n. (v poloze „Petrov“), var. B-2025, 2h špička

zhlaví	prvek č.	τ	$t_{ruš}$	Z	t_{mez}	K_{prakt} %	S_o	n_{vl}
Skupina kolejí v podzemí:								
severní	0							
jižní	0							

Skupina kolejí pozemních:								
židenické zhlaví	2	1,625	0,048	0,875	0,536	86,4%	0,650	56
modřické pozemní	10	0,864	0,131	0,500	0,579	105,8%	0,633	83

Žst. Brno hl.n. v poloze „Petrov“ zajistí výhledovou dopravu k r. 2025 v potřebné kvalitě a s rezervou. Vyšší hodnota praktické propustnosti je dána principem výpočtu a možností vyššího počtu souběžných vlakových cest, konkrétně 6. Vzhledem k uvedenému plně vyhovuje.

3.3.4. Propustnost jižního zhlaví obvodu Brno-Horní Heršpice

V tomto obvodu s názvem Brno-Horní Heršpice dochází k napojení (odbočení) nákladního průtahu, vedeného mimo osobní nádraží poloha Petrov a také k napojení dopravní Brno jih, zajišťující vazby na kontejnerový terminál a další zaústěné vlečky. Podrobné výpočty jsou uvedeny v přílohové části a zde jen výsledné ukazatele pro nejzatíženější prvek:

Tab.6 Propustnost zhlaví žst. Brno-Horní Heršpice, var. B-2025 pro 2h špičku

zhlaví	prvek č.	τ	$t_{ruš}$	Z	t_{mez}	K_{prakt} %	S_o	n_{vl}
severní	4	0,765	0,252	2,765	0,651	40,1%	0,217	85

Toto zhlaví zajistí výhledovou dopravu horizontu 2025 v potřebné kvalitě a s rezervou.

3.3.5. Propustnost traťových kolejí

Na výhledový rozsah dopravy a stav infrastruktury 2025 byl proveden výpočet propustnosti traťových kolejí zaústěných do žst. Brno hl.n. v poloze „Petrov“. Výpočet byl proveden rozбором modelových grafikonů, které jsou uvedeny v přílohové části. Tam jsou uvedeny i podrobné výpočty a zde jen výsledné ukazatele propustnosti pro řešené úseky.

Mezistaniční úsek Brno-Židenice – Brno hl.n.

V provozu je v horizontu 2025 modernizovaná dvoukolejná koridorová trať, přivádějící dálkovou a regionální osobní dopravu ze směrů Havlíčkův Brod a Česká Třebová. Odlišně od varianty A je úsek navrhovaný pouze jako dvoukolejný, ale ve dvou variantách: s traťovými oddíly pro zábrzdnu vzdálenost 700 m a pro zábrzdnu vzdálenost 1000 m. Níže jsou uvedeny výsledky pro variantu se zábrzdnu vzdáleností 1000 m.

Tab.7 Propustnost mezistaničního úseku Brno-Židenice – Brno hl.n.

Kolej č.	$T_{výp}$	$T_{stál}$	$T_{výl}$	N_{gvd}	t_{obs}	n	K_{prakt}	S_o
1	120	0	0	20	4,00	21	95,2%	0,667
2	120	0	0	20	3,00	28	71,4%	0,500

Dvoukolejný mezistaniční úsek Brno-Židenice – Brno hl.n. zajistí výhledový rozsah dopravy horizontu 2025 v potřebné kvalitě a s rezervou.

Úsek trati Brno hl.n. – Brno-Komárov – Chrlice / Blažovice

V provozu je v horizontu 2025 již modernizovaná dvoukolejná trať přes letiště Brno-Tuřany do Blažovic s odbočkou na trati směr Chrlice a dvoukolejná trať pro dálkové vlaky Brno – Přerov. V úseku regionální trati jsou navrženy nové zastávky Brno-Komárov, Brno-Tuřany (vazba na letiště) a rekonstruovaná zastávka Ponětovice. Propustnost úseku Brno hl.n. – B-Komárov – Chrlice / Blažovice

Kolej č.	$T_{výp}$	$T_{stál}$	$T_{výl}$	N_{gvd}	t_{obs}	n	K_{prakt}	S_o
808	120	0	0	12	6,50	12	100%	0,650

806	120	0	0	12	6,50	12	100%	0,650
802	120	0	0	6	3,50	24	25,0%	0,175
801	120	0	0	6	3,50	24	25,0%	0,175

Mezistaniční úsek Brno hl.n. – Blažovice zajistí výhledový rozsah dopravy horizontu 2025 v potřebné kvalitě a s rezervou.

Úsek trati Brno hl.n. – Modřice

V provozu je modernizovaná dvoukolejná koridorová trať Brno hl.n. – Břeclav pro vlaky dálkové a regionální osobní dopravy. Průtah vlaků nákladní dopravy, vedené mimo osobní nádraží v poloze Petrov, je do trati Brno hl.n. – Břeclav napojen na Odb. Brno-Horní Heršpice.

Tab.8 Propustnost mezit.úseku Brno hl.n. – Modřice

Kolej č.	$T_{výp}$	$T_{stál}$	$T_{výl}$	N_{gvd}	t_{obs}	n	K_{prakt}	S_o
91	120	0	0	16	3,63	23	69,6%	0,483
92	120	0	0	16	3,63	23	69,6%	0,483

Mezistaniční úsek Brno hl.n. – Modřice zajistí výhledový rozsah dopravy horizontu 2025 v potřebné kvalitě a s rezervou.

Mezistaniční úsek Brno hl.n. – Brno-Vídeňská - Střelice

V provozu je modernizovaná dvoukolejná konvenční trať Brno hl.n. – Střelice pro vlaky dálkové a regionální osobní dopravy. Výpočet propustnosti je proveden v úseku Brno hl.n. – Brno-Vídeňská.

Tab.9 Propustnost mezistaničního úseku Brno hl.n. – Vídeňská

Kolej č.	$T_{výp}$	$T_{stál}$	$T_{výl}$	N_{gvd}	t_{obs}	n	K_{prakt}	S_o
600	120	0	0	14	4,04	20	70%	0,471
602	120	0	0	14	4,04	20	70%	0,471

Mezistaniční úsek Brno hl.n. – Brno-Vídeňská po svém zdvoukolejnění zajistí výhledový rozsah dopravy horizontu 2025 v potřebné kvalitě a s rezervou.

Traťové úseky neprověřované

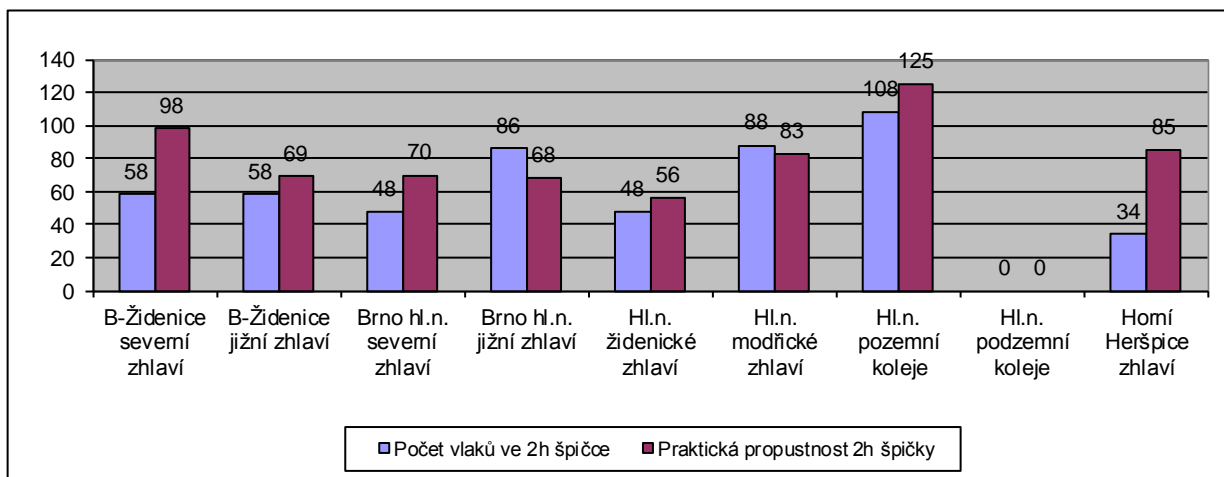
Modelové grafiky nebyly zpracovány a propustnost nebyla ověřována ve dvou traťových úsecích:

- Brno-Židenice – Blažovice přes Brno-Slatina. V tomto úseku je vedena v osobní dopravě linka S37 Brno-Královo Pole – Blažovice a veškerá nákladní doprava směru Brno-Maloměřice – Nezamyslice – Přerov / Olomouc. Po modernizaci trati Brno – Přerov dojde na trati Brno-Židenice – Blažovice ke změně rozsahu infrastruktury. Dvoukolejný úsek zůstane z Brna-Černovic jen do žst. Brno-Slatina a dál do Blažovic se změní na jednokolejný.
- Průtah nákladní dopravy, který v horizontu 2025 zůstává ve stávajícím uspořádání. Zapojení vlaků nákladní dopravy do trati Brno hl.n. – Modřice je řešeno modelovým grafikonem Brno hl.n. – Modřice (viz výše).

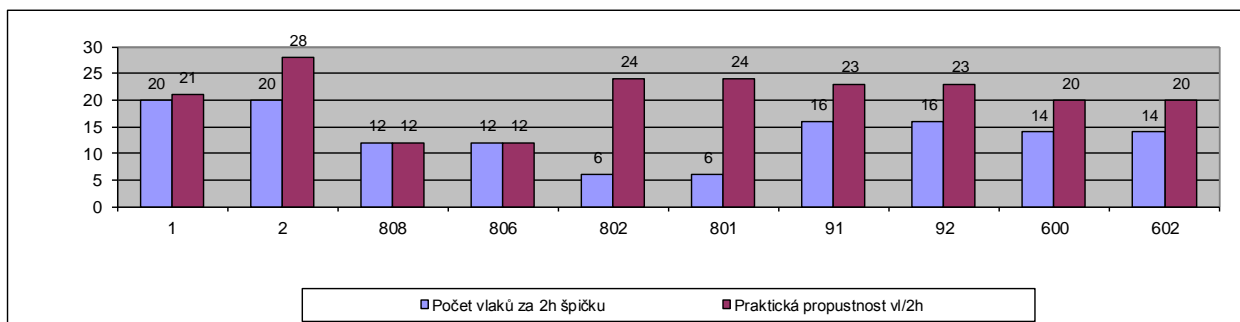
3.3.6. Zhodnocení dopravní kapacity pro střednědobý horizont 2025

V následujícím obrázku je porovnána potřebná a praktická propustnost rozhodujících provozních zařízení (traťový úsek, odbočka, staniční zhlaví a dopravní koleje) pro 2h přepravní špičku v úsecích vnitřní části železničního uzlu Brno.

Obr.2 Potřebná a praktická propustnost traťových kolejí zaústěných do žst. Brno hl.n. ve střednědobém horizontu



Obr.3 Potřebná a praktická propustnost staničních zařízení ve střednědobém horizontu



4. PROVOZNÍ MODEL K HORIZONTU 2040

4.1. Rozsah dopravy

Ve variantě B-2040 nádraží v poloze „Petrov“ se pro výpočet dopravních kapacit v horizontu 2040 vychází z rozsahu dopravy, uvedeného v následující tabulce.

Tab.10 Výhledový rozsah dopravy pro nádraží poloha „Petrov“, var. B-2040

Úsek trati	Počty párů vlaků pro celoden / 2h špičku podle druhů						
	Ex,IC	R	Os	Σ OD	Nex,Rn, Pn,Vn	Mn	Σ ND
Brno-Židenice – Brno hl.n.	18/2	18/2	62/8	98/12	0	0	0
Brno-Židenice - Blažovice	0	0	16/2	16/2	17/2	4/0	21/2
Brno-Židenice – Brno dolní	0	0	0	0	54/6	17/2	71/8
RS Praha – Brno hl.n.	108/12	54/6	0	162/18	0	0	0
Řečkovice – Brno hl. (SJKD)	0	0	160/20	160/20	0	0	0
Brno hl.n. – Brno-Tuřany	108/12	56/6	62/8	226/26	0	0	0
Brno hl.n. - Chrlice	0	0	36/4	36/4	0	0	0
RS Wien – Brno hl.n.	54/6	36/4	0	90/10	0	0	0
Modřice – Brno hl.n.	18/2	18/2	62/8	98/12	54/6	12/2	66/8
Brno dol. (SJKD) - Střelice	0	0	98/12	98/12	0	5/0	5/0

Z tabulky je zřejmé, že v dlouhodobém horizontu 2040 bude nejzatíženějším úsekem v osobní dopravě směr Brno hl.n. - Brno-Tuřany a v nákladní dopravě směr Brno-Maloměřice – Modřice. Regionální Os vlaky Brno hl.n. – Chrlice jsou vedeny v úseku Brno hl.n. – Odb. Černovický hájek po části trati Brno hl.n. – Brno-Tuřany.

4.2. Specifika modelového grafikonu pro horizont 2040

Systémové vazby v jízdním řádu (proklady linek v čase, přestupní vazby apod.) jsou pro přehlednost a snadnou porovnatelnost s variantou A ponechány. Největší změnu představuje zaústění tratě rychlého spojení od Prahy do podzemní části nádraží. Zadání infrastruktury varianty B dle řešení OK NvC počítá s obsazením podzemní části nádraží vlaky dálkové dopravy, což si vynutilo vést vlaky regionální dopravy jinudy. V původním návrhu NvC bylo navrženo vést maximum možných linek regionální dopravy do kolejového diametru. Konkrétně bylo využito možnosti vést linku S3 z jihu do Řečkovic a dále směr Tišnov, kterou doplňují v intervalu 3,75 minuty linky S2 a S41 od Střelic. Ty byly v Řečkovicích ukončeny. Protože bylo i ve variantě A počítáno s možností, že SJKD realizován nebude, je nutné také ve variantě B tuto variantu prověřit. Linkové vedení bylo upraveno do shodné podoby dle varianty A, tím také odpovídá představám objednatele regionální dopravy. Hlavním znakem je diametrální vedení linek S2 a S3 povrchovou částí nádraží.

Protože v horizontu 2040 je výrazně více linek dálkové dopravy trasovaných nutně přes dolní část nádraží (pokračujících na tratě RS směr Praha a Vídeň), byla snaha převést zbývající linky dálkové dopravy do horní části nádraží. Díky novému kolejovému uspořádání podzemní části s dělenými nástupištními hranami pro vlaky kategorie R bylo dosaženo potřebné kapacity i pro požadované (objednateli a zadavatelem) časové polohy spojů v uzlu. Dělené hrany jsou umístěny uprostřed kolejí mezi hlavními kolejemi tak, aby bylo možné na nich obracet končící spoje vyřazením soupravy z hlavní koleje a opětovným zařazením bezkolizně s protijedoucími vlaky. Tím dojde k výraznému zvýšení stability jízdního řádu.

Přípojový styk osobní nádraží a odstavné nádraží ve 2h špičce

Modelový grafikon je zpracován pro časové období od 13 do 17 hodin a z něho je odvozena 2h špička pro výpočet dopravní kapacity. Obraty cílových vlaků v žst. Brno os.n. vychází z koncepce co nejvyššího využití souprav vlaků osobní dopravy a minimalizují ve špičce odstupy a nástupy souprav mezi osobním nádražím a odstavnými kolejemi a zařízeními pro technickou údržbu a prohlídky vozidel.

Při dobách obratu vlaků dálkové dopravy 10, 12, 14 - 30 minut jsou soupravy otáčeny v koleji. V regionální dopravě je nejkratší doba na obrat 8 minut. Samozřejmě je předpokládáno nasazení vratných souprav. Navržené doby obratu odpovídají praxi dopravce ČD, a.s. v GVD 2012/13. Případné čištění vnitřku soupravy je možné provést u nástupiště. Pokud by byly požadovány odstupy souprav na čištění na odstavné koleje, je v omezené míře (nepředpokládá se ve špičce u všech vlaků jedné linky) možné odstupy realizovat. U vlaků točících v koleji je předpokládáno v případě zpoždění na příjezdu vyšším než doba na obrat vypravení záložní soupravy. Kmenová souprava přejde ze zpožděného vlaku na zálohu.

Z navrženého obsazení kolejí (viz příloha) je patrné, že ve špičce není třeba realizovat žádné odstupy souprav z důvodu potřeby uvolnění nástupištní hrany. Ubráním manipulačních jízd na zhlaví vzrůstá významně stabilita jízdniho řádu. Nástupy a odstupy souprav vlaků osobní dopravy lze očekávat v okrajových částech dne (ráno a večer) a při změnách špičky na sedlo a naopak (9-10, 12-13, 19-20 h). Celková délka přepravní špičky činí 10 hodin, z toho 4 h ráno (5-9 h) a 6 hodin odpoledne (13-19 h). Pokud podle průběhu km, musí některá souprava odstoupit na provozní ošetření, bude to provedeno výměnným způsobem, kdy za odstupující soupravu je přistavena záložní souprava ze skupiny záložních odstavných kolejí. Toto není zahrnuto do výpočtu kapacity jižního zhlaví.

Dopravní technologie předpokládá, že přistavovaná souprava do osobního nádraží na výchozí vlak osobní dopravy bude již na odstavném nádraží kompletně odbavena i s hnacím vozidlem a do osobního nádraží přistavena jen za účelem nástupu cestujících. Obdobně souprava končícího vlaku bude po výstupu cestujících přistavena ihned na odstavné nádraží vlakovou lokomotivou. Vlakový personál bude nastupovat na soupravy na nástupištích osobního nádraží a zde bude i svůj výkon končit. Na odstavném nádraží bude prováděna technická a hygienická údržba osobních souprav, tj. čištění, provozní ošetření, předtápění a doplňování souprav vodou.

4.3. Kapacita dopravní infrastruktury pro horizont 2040

4.3.1. Kapacita žst. Brno-Židenice

Ve variantě s osobním nádražím v poloze „Petrov“ je navrhována doprava Brno-Židenice v provedení jako stanice se severním a jižním zhlavím. Na výhledový rozsah dopravy a stav infrastruktury horizontu 2040 byl proveden výpočet propustnosti stanice pro 2h přepravní špičku. Podrobné výpočty jsou uvedeny v přílohové části a zde jen výsledné ukazatele pro nejzatíženější prvek:

Tab.11 Propustnost zhlaví žst. Brno-Židenice, var. B-2040 pro 2h špičku

zhlaví	prvek č.	τ	$t_{ruš}$	Z	t_{mez}	$K_{prakt} \%$	S_o	n_{vl}
severní	6	0,625	0,000	1,250	0,500	60,0	0,333	107
jižní	1	0,938	0,063	0,938	0,538	78,7	0,500	81

Obě zhlaví žst. Brno-Židenice zajistí výhledovou dopravu horizontu 2040 v potřebné kvalitě a s rezervou.

4.3.2. Kapacita dopravních kolejí osobního nádraží

Propustnost dopravních kolejí osobního nádraží žst. Brno hl.n. v poloze „Petrov“ je vypočtena pro 2h špičku z plánu obsazení dopravních kolejí, který je přiložen v přílohové části. S ohledem na neúplný dopravní program je nutno kolejiště osobního nádraží rozdělit na část podzemní a část pozemní. V horizontu 2040 bude mít podzemní část 6 průběžných dopravních kolejí (koleje č.51-56) z toho dvě dělené a bude sloužit především pro dálkové vlaky RS. Pozemní část má opět 8 dopravních kolejí průběžných (koleje č.1-8) a 3 koleje kusé (koleje č. 9-11) a bude sloužit pro odbavení dálkové a regionální osobní dopravy, vedené po konvenčních tratích. Pro obě části se ukazatele propustnosti vypočítají odděleně. Podrobné výpočty jsou uvedeny v přílohové části a zde jen výsledné ukazatele:

Tab.12 Propustnost dopravních kolejí osobního nádraží, var.B-2040 pro 2h špičku

Výpočet pro 2h špičku	T	T _{výl}	N1	t _{obs1}	T _{ruš}	n	K _{prakt}	Z
		T _{stál}	N2	t _{obs2}	t _{ruš}		S _o	
Koleje podzemní (koleje č.51-56)	120	0	30	9,43	667	76	78,95%	6,57
		0	30	9,43	1,59		0,590	
Koleje pozemní (koleje č.1-8)	120	0	50	10,26	2228	118	84,75%	6,46
		0	50	10,42	1,86		0,62	

Dopravní koleje osobního nádraží žst. Brno hl.n. (nádraží v poloze „Petrov“) zajistí výhledovou dopravu k r. 2040 v potřebné kvalitě a s rezervou..

4.3.3. Propustnost zhlaví osobního nádraží v poloze „Petrov“

Na výhledový rozsah dopravy a stav infrastruktury horizontu 2040 byl proveden výpočet propustnosti všech zhlaví žst. Brno hl.n. v poloze „Petrov“. Podrobné výpočty jsou uvedeny v přílohové části a zde jen výsledné ukazatele pro nejzatíženější prvek:

Tab.13 Propustnost zhlaví žst.Brno hl.n. v poloze „Petrov“, var.B-2040 pro 2h špičku

zhlaví	prvek č.	τ	t _{ruš}	Z	t _{mez}	K _{prakt} %	S _o	n _{vl}
Skupina kolejí v podzemí:								
jižní zhlaví	3	1,125	0,629	1,375	0,877	80,1	0,450	60
severní zhlaví	3	1,472	0,124	1,861	0,574	61,4	0,442	59
Skupina kolejí pozemních:								
židenické zhlaví	2	1,575	0,032	1,425	0,524	70,0	0,525	57
modřické zhlaví	10	0,739	0,206	0,625	0,623	99,9	0,542	88

Z uvedeného vyplývá, že v žst. Brno hl.n. v poloze „Petrov“ prověřovaná zhlaví zajistí výhledovou dopravu k r. 2040 v potřebné kvalitě a s rezervou pro celodenní i pro 2h špičku.

4.3.4. Propustnost Odb. Brno-Horní Heršpice

Odbočka zajišťuje směrování vlaků nákladní dopravy na nákladní objezd. Podrobné výpočty jsou uvedeny v přílohové části a zde jen výsledné ukazatele pro nejzatíženější prvek:

Tab.14 Propustnost zhlaví žst. Brno-Horní Heršpice, var. B-2040 pro 2h špičku

zhlaví	prvek č.	τ	t _{ruš}	Z	t _{mez}	K _{prakt} %	S _o	n _{vl}
odbočky	4	0,786	0,471	3,500	0,782	36,6	0,183	77

Toto zhlaví zajistí výhledovou dopravu horizontu 2040 v potřebné kvalitě a s rezervou.

4.3.5. Propustnost traťových kolejí

Na výhledový rozsah dopravy a stav infrastruktury 2040 byl proveden výpočet propustnosti traťových kolejí zaústěných do žst. Brno hl.n. v poloze „Petrov“. Podrobné výpočty jsou uvedeny v přílohové části a zde jen výsledné ukazatele propustnosti pro řešené úseky.

Mezistaniční úsek Brno-Židenice – Brno hl.n.

V provozu je v horizontu 2025 modernizovaná dvoukolejná koridorová trať, přivádějící dálkovou a regionální osobní dopravu ze směrů Havlíčkův Brod a Česká Třebová. Odlišně od varianty A je úsek navrhovaný pouze jako dvoukolejný, ale ve dvou variantách: s traťovými oddíly pro zábrzdnu vzdálenost 700 m a pro zábrzdnu vzdálenost 1000 m. Níže jsou uvedeny výsledky pro variantu se zábrzdnu vzdáleností 1000 m.

Tab.15 Propustnost mezistaničního úseku Brno-Židenice – Brno hl.n.

Kolej č.	T _{výp}	T _{stál}	T _{výl}	N _{gvd}	t _{obs}	n	K _{prakt}	S _o
1	120	0	0	20	3,20	26	76,9%	0,533
2	120	0	0	20	2,50	33	60,6%	0,417

Dvoukolejný mezistaniční úsek Brno-Židenice – Brno hl.n. zajistí výhledový rozsah dopravy horizontu 2040 v potřebné kvalitě a s rezervou.

Úsek trati Brno hl.n. – Brno-Tuřany – Blažovice / VRT Ostrava

V provozu je v horizontu 2040 modernizovaná dvoukolejná trať přes letiště Brno-Tuřany do Blažovic. Po ní budou vedeny vlaky regionální osobní dopravy určené na konvenční tratě. Souběžně s ní je navrhována dvoukolejná trať VRT Brno – Ostrava pro rychlé spoje směr Olomouc, Ostrava, Zlín a konvenční spoje nižšího segmentu dálkové dopravy. Výpočet propustnosti je proveden v úseku Brno hl.n. – Brno-Tuřany.

Tab.16 Propustnost úseku Brno hl.n. – B-Tuřany – Blažovice / VRT Ostrava

Kolej č.	T _{výp}	T _{stál}	T _{výl}	N _{gvd}	t _{obs}	n	K _{prakt}	S _o
808	120	0	0	12	4,83	18	70,6%	0,483
806	120	0	0	12	6,50	12	100%	0,650
802	120	0	0	18	3,50	24	75,0%	0,525
801	120	0	0	18	3,50	24	75,0%	0,525

Mezistaniční úsek Brno hl.n. - Blažovice zajistí výhledový rozsah dopravy horizontu 2040 v potřebné kvalitě a s rezervou.

Úsek trati Brno hl.n. – Modřice / VRT Wien

V provozu je modernizovaná dvoukolejná koridorová trať Brno hl.n. – Břeclav pro vlaky nákladní a regionální osobní dopravy po konvenční trati. Souběžně s ní je navrhována dvoukolejná trať VRT Brno – Wien pro rychlé spoje směr Wien, Bratislava a konvenční vlaky nižšího segmentu dálkové dopravy.

Tab.17 Propustnost mezistaničního úseku Brno hl.n. – Modřice / VRT Wien

Kolej č.	T _{výp}	T _{stál}	T _{výl}	N _{gvd}	t _{obs}	n	K _{prakt}	S _o
95	120	0	0	16	3,25	25	64,0%	0,433
93	120	0	0	16	3,25	25	64,0%	0,433
91	120	0	0	12	3,33	25	48,0%	0,333

92	120	0	0	12	3,33	25	48,0%	0,333
----	-----	---	---	----	------	----	-------	-------

Mezistaniční úsek Brno hl.n. – Modřice zajistí výhledový rozsah dopravy horizontu 2040 v potřebné kvalitě a s rezervou.

Mezistaniční úsek Brno hl.n. – Brno-Vídeňská – Střelice

V provozu je modernizovaná dvoukolejná konvenční trať Brno hl.n. – Střelice pro vlaky dálkové a regionální osobní dopravy. Výpočet propustnosti je proveden v úseku Brno-Vídeňská – Střelice.

Tab.18 Propustnost mezit.úseku Brno hl.n. – Brno-Vídeňská - Střelice

Kolej č.	T _{výp}	T _{stál}	T _{výl}	N _{gvd}	t _{obs}	n	K _{prakt}	S _o
600	120	0	0	16	4,06	20	80,0%	0,542
602	120	0	0	16	4,06	20	80,0%	0,542

Dvoukolejný mezistaniční úsek Brno hl.n. – Brno-Vídeňská zajistí výhledový rozsah dopravy horizontu 2040 v potřebné kvalitě a s rezervou.

Traťové úseky neprověřované

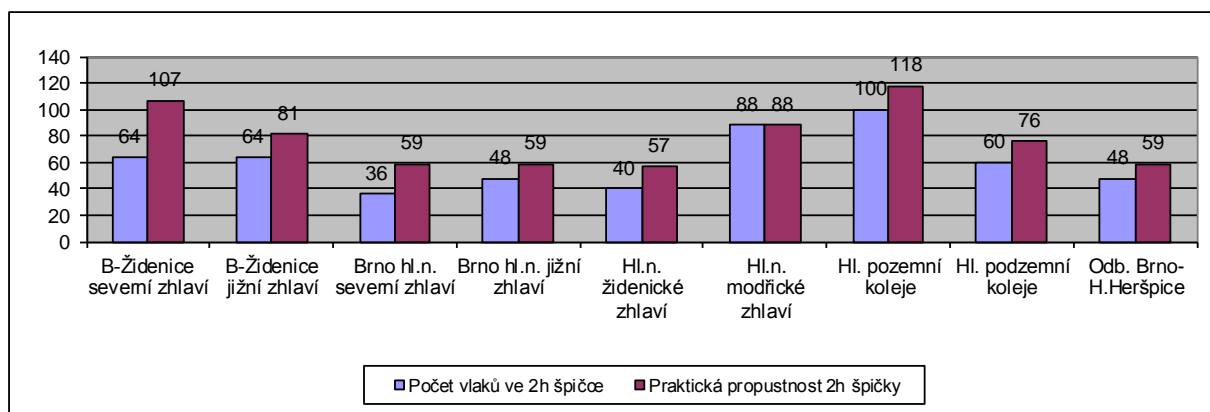
Modelové grafikony nebyly zpracovány a propustnost nebyla ověřována v traťovém úseku:

- VRT Praha – Brno v úseku Velehrádky – Brno hl.n. pro neznámé parametry tratě,
- traťový úsek Brno-Maloměřice – Brno-Černovice – Modřice z důvodu minimálního počtu vlaků z pohledu parametrů tratě,
- traťový úsek Brno-Maloměřice – Brno-Slatina – Blažovice z důvodu minimálního počtu vlaků z pohledu parametrů tratě

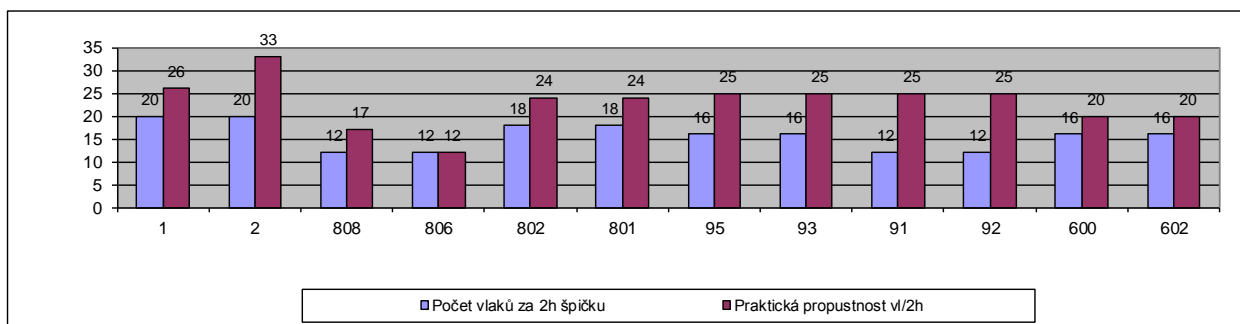
4.3.6. Zhodnocení dopravní kapacity pro dlouhodobý horizont 2040

V následujícím obrázku je porovnávána potřebná a praktická propustnost rozhodujících provozních zařízení (traťový úsek, odbočka, staniční zhlaví a dopravní koleje) pro 2h přepravní špičku v úsecích vnitřní části železničního uzlu Brno.

Obr.4 Potřebná a praktická propustnost pro traťové koleje zaústěné do žst. Brno hl.n. v dlouhodobém horizontu



Obr.5 Potřebná a praktická propustnost staničních zařízení v dlouhodobém horizontu



5. VÝLUKY

Výluky je dle zadání nutné dělit na plánované a neplánované (mimořádnosti). Plánované výluky lze vzájemně koordinovat a neměly by zapříčinit kolaps dopravy. Protože je infrastruktura navržena velmi efektivně na požadovaný rozsah dopravy, neskrývá v sobě velké rezervy na výlukovou činnost. Protože se požadovaný provoz v uzlu Brno velmi blíží provozu v aglomeracích s vyspělými dopravními systémy, kde je běžné provádět údržbu infrastruktury v noci, je nutné požadovat konání rozsáhlejších údržbových prací v nočním sedle. Přesto je nutné mít určitou rezervu i pro „běžné provozní ošetření“ infrastruktury (například výměna žárovky na návěstidle, seřízení výměn ve výhybkách, případně kontrola/výměna a doladění dorazu výměnových zámků apod.) během provozu. Pro tyto drobné úkony v osobní stanici je rozhodující, zda bude v daném období volná staniční kolej pro přesměrování vlaků z vyloučeného infrastrukturního prvku. Platí, že pokud bude volná kolej, lze uvolnit i přilehlé výhybky. Problém s vyloučením nastává u výhybek, které jsou v blízkosti traťových kolejí, protože na ně je soustředěna většina provozu. Vyloučení těchto výhybek je vázáno na možnost vyloučit přilehlou traťovou kolej.

Ve variantě A2025 lze v kolejové skupině 2-5 uvolnit staniční kolej jen za cenu mírného zpoždění nebo uspišení odjezdu regionálních vlaků linky S2 tak, že spoje linek S 2 a S3 využijí jedno nástupiště vjezdy na obsazenou kolej. Tuto úpravu JŘ lze realizovat libovolně dlouho, výluka tedy může trvat déle než 50 minut i ve špičce osobní dopravy. V dopravním (dopoledním) sedle lze předpokládat, že interval linek S2 a S3 bude 30 minut, přičemž se v uzlu nepotkají protijedoucí svazky a budou tak v liché kolejové skupině volné libovolně dlouho vždy 2 průběžné staniční koleje. V kolejové skupině 6-11 lze v období špičky osobní dopravy realizovat výluku v délce trvání cca 40 minut. Možnost je omezena obsazením koleje 7 linkou R13 v uzlu v minutě 30 za předpokladu, že linka R11 využije k příjezdu a odjezdu kolej č. 6 a souprava bude odstavena na odstavné nádraží. Je ale možné poměrně snadno uvolnit celou kolej č. 1a (1+1a) převedením vlaků R9 a R19 na kolej č. 8a za předpokladu, že souprava pro R12 bude odstavena na odstavné nádraží. Pak lze kolej č. 1+1a uvolnit v období špičky na libovolně dlouho. Odstavením další soupravy na odstavné nádraží (např. R11 v kombinaci s příjezdem na jiné než pravidelné nástupiště) lze ušetřit další kolej na cca 40-45 minut.

Ve variantě 2040 lze použít stejný princip uvolnění kolejí č. 2-5 jako v horizontu 2025. Kolej č. 1a lze uvolnit přesunem vlaků R9 a R19 na kolej č. 8a za předpokladu odstavení souprav pro IC12 na odstavné nádraží. Kolej 1 lze uvolnit převedením příjezdu R4 na kolej č. 5 a odstavením soupravy na odstavné koleje „S“, resp. č. 71 nebo 73. Pro odjezd R4 by byla v případě výluky vhodná kolej č. 3 nebo 2. Za těchto předpokladů lze uvolnit jednu průjezdnou kolej v období špičky na libovolně dlouho. Odstavením další soupravy na odstavné nádraží (např. R12 v kombinaci s příjezdem na jiné než pravidelné nástupiště) a zároveň přesunem R8 na kolej č. 9 při odstavení R31 na odstavné nádraží lze ušetřit další kolej na libovolně dlouho. Na rozdíl od varianty A

s možností uvolnění 2 průběžných kolejí lze uvolnit ve variantě B dlouhodobě až 3 průběžné koleje v pozemní části.

V podzemní skupině lze pro případ výluk uvolnit jednu kolej přesunem vlaků R13 a R34 z koleje č. 51a na kolej č. 52a. Následně kolej č. 51 lze uvolnit tak, že příjezdy všech vlaků budou realizovány na kolej č. 55 a odjezdy všech vlaků z koleje č. 56. Uvedené přesuny jsou možné díky jiným limitním hodnotám stupně obsazení, resp. praktické propustnosti, pro případ výlukové činnosti. Pro běžný provoz nelze tímto krokem šetřit hranu!

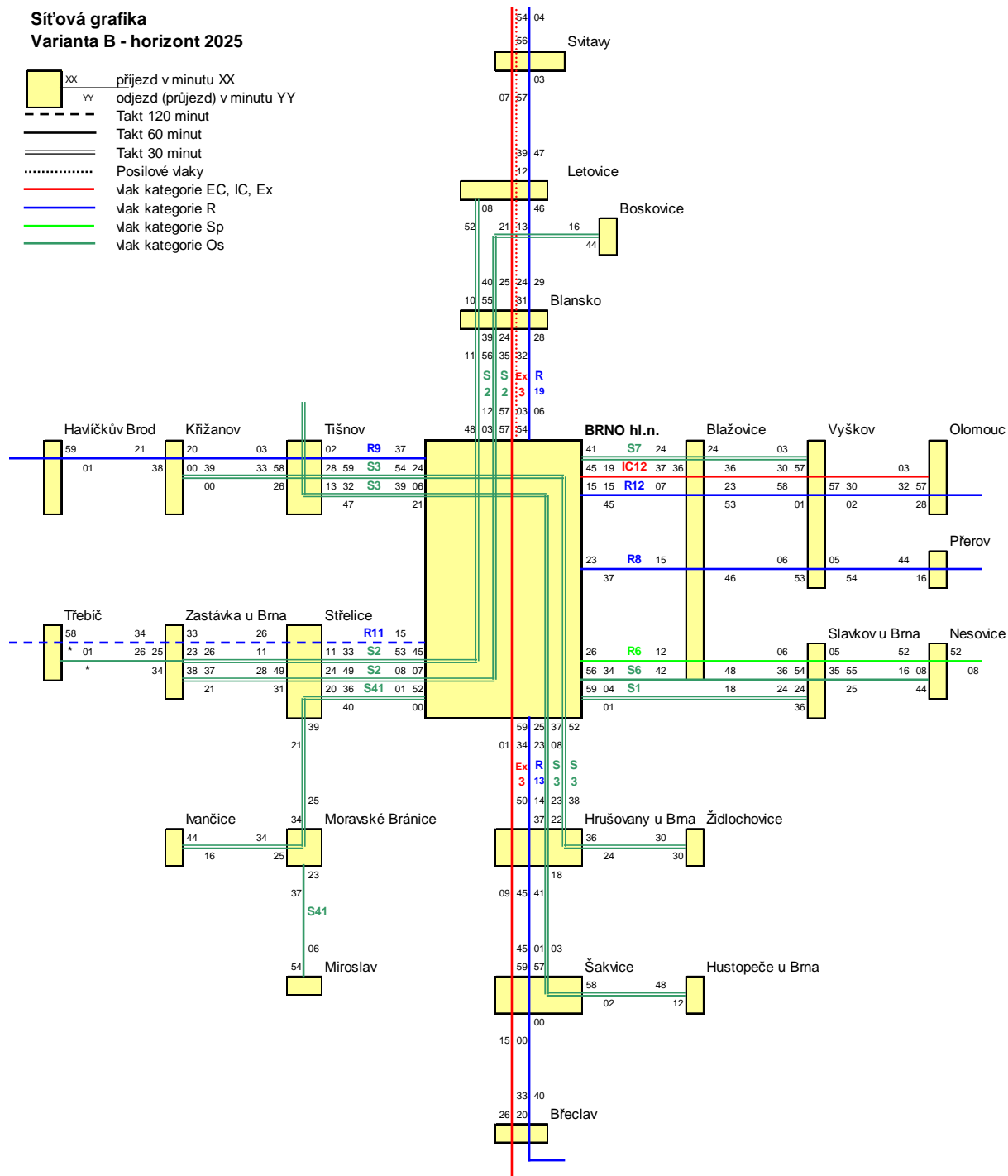
V období dopravní špičky nelze vyloučit koleje 1c+1d a 2c+2c Brno hl.n. – Brno-Židenice, protože provoz je příliš četný. V období sedla by při přetížení jedné traťové koleje bylo vyloučení druhé možné, ale nesmělo by zároveň dojít ke snížení traťové rychlosti. Dále není možné vyloučit koleje 801x, 802x, 806x, 808x z důvodu vzniku dlouhých jednokolejných úseků bez výhybny pro obousměrný jednokolejný provoz. U ostatních traťových kolejí navazujících na žst. Brno hl.n. lze připustit při úpravě jízdního řádu některých linek posuny o 1-3 minuty možnost krátkodobého vyloučení. Podmínkou ovšem je, že ostatní provoz bude realizován zcela včas a že do uzlu nebudou dovážena zpoždění z jiných výlukových akcí.

V případě neplánovaných výluk záležití, kde problém vznikne prostorově i časově a jak dlouho bude trvat. Prakticky nelze ověřit všechny možné kombinace. Taktový jízdní řád má v infrastrukturních uzlech, které jsou zároveň uzly časovými tu výhodu, že se v nich potkávají protijedoucí spoje jedné linky. Je tedy možné v určité vhodné vzdálenosti před uzlem v případě nedostatečné kapacity v uzlu linku ukončit před uzlem a vozidlo otočit na protijedoucí spoj. Do uzlu lze zavést náhradní autobusovou dopravu nebo využít přestup na městskou dopravu v Brně. V navržených intervalech by nemělo být problémem především v segmentu Ex a S využít dalšího taktového spoje (o periodu taktu později). Uvedené opatření nevyžaduje žádné železniční vozidlo (soupravu) navíc a lze zavádět zcela operativně.

Přílohy

1. Síťová grafika pro střednědobý horizont (2025)
2. Síťová grafika pro dlouhodobý horizont (2040)
- 2a Síťová grafika pro dlouhodobý horizont (2040) pro případ zábrzdne vzdálenosti Brno hl.n. – Brno-Židenice 700 m
3. Výpočet propustnosti rozhodujících zařízení pro střednědobý horizont (2025)
4. Výpočet propustnosti rozhodujících zařízení pro dlouhodobý horizont (2040)
5. Propustnost traťových úseků (2025)
6. Propustnost traťových úseků (2040)
7. Vedení vlaků v uzlu Brno – varianta B střednědobý horizont (2025)
8. Vedení vlaků v uzlu Brno – varianta B dlouhodobý horizont (2040)

9. Příloha č.1 Síťová grafika pro střednědobý horizont (2025)



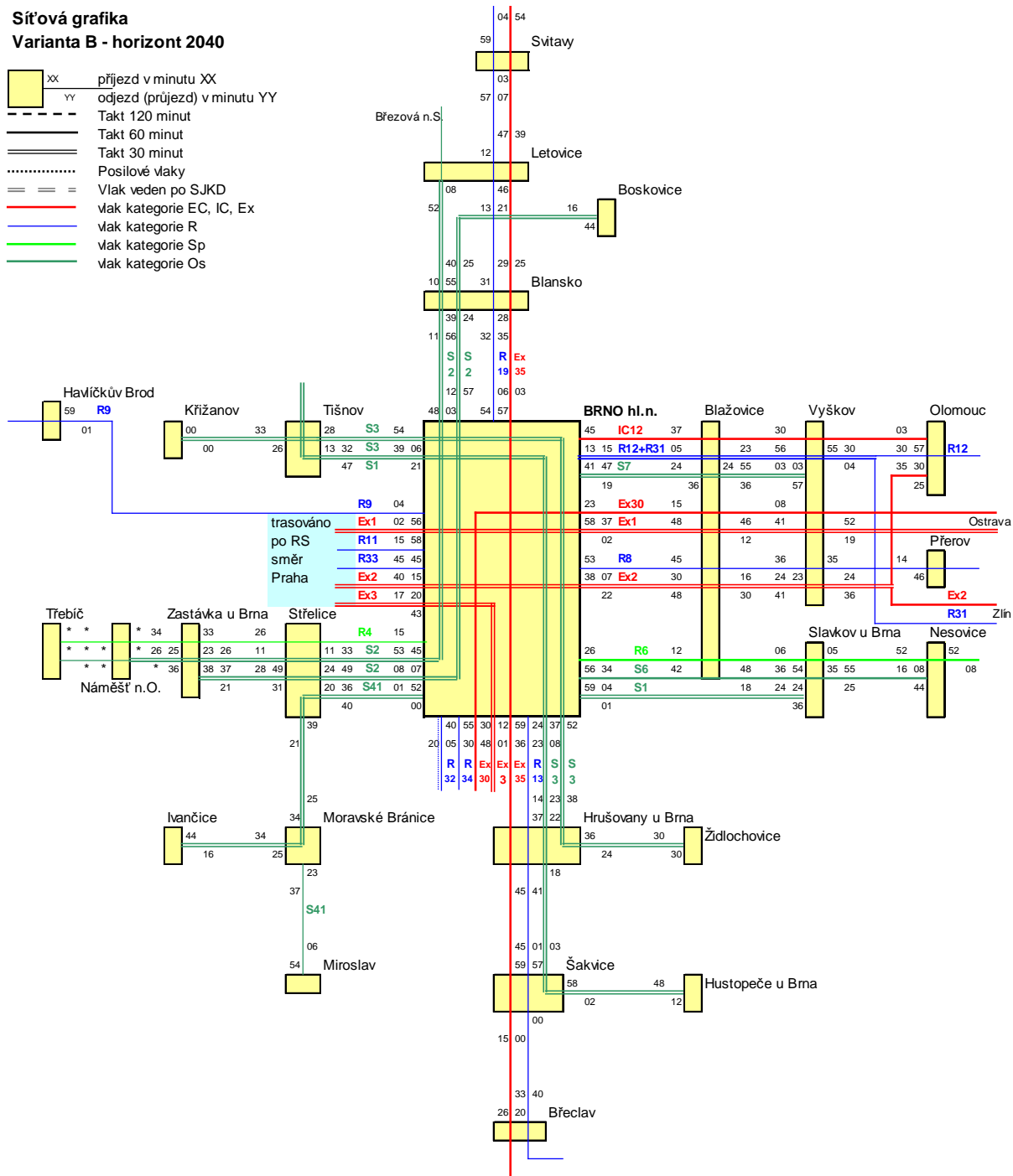
Poznámky:
 Kromě uzlu Bmo hl.n. se skutečné minutové polohy mohou lišit v závislosti na definitivní podobě navazující infrastruktury, parametrech souprav a vzdálenosti od uzlu o +/- 2 až 5 minut.
 Linky R2 JMK a R5 JMK jsou zahrnuty do R19 a R13.
 *) Polohu není možné přesně stanovit, bude záležet na parametrech infrastruktury.

Příloha č.2 Síťová grafika pro dlouhodobý horizont (2040)

Síťová grafika

Varianta B - horizont 2040

- XX příjezd v minutu XX
- YY odjezd (průjezd) v minutu YY
- Takt 120 minut
- Takt 60 minut
- Takt 30 minut
- Posilové vlaky
- Vlak veden po SJKD
- vlak kategorie EC, IC, Ex
- vlak kategorie R
- vlak kategorie Sp
- vlak kategorie Os



Poznámky:

Kromě uzlu Brno hl.n. se skutečné minutové polohy mohou lišit v závislosti na definitivní podobě navazující infrastruktury, parametrech soupravy a vzdálenosti od uzlu o +/- 2 až 5 minut.

Linky R2 JMK a R5 JMK jsou zahrnuty do R19 a R13.

*) Polohu není možné přesně stanovit, bude záležet na parametrech infrastruktury.

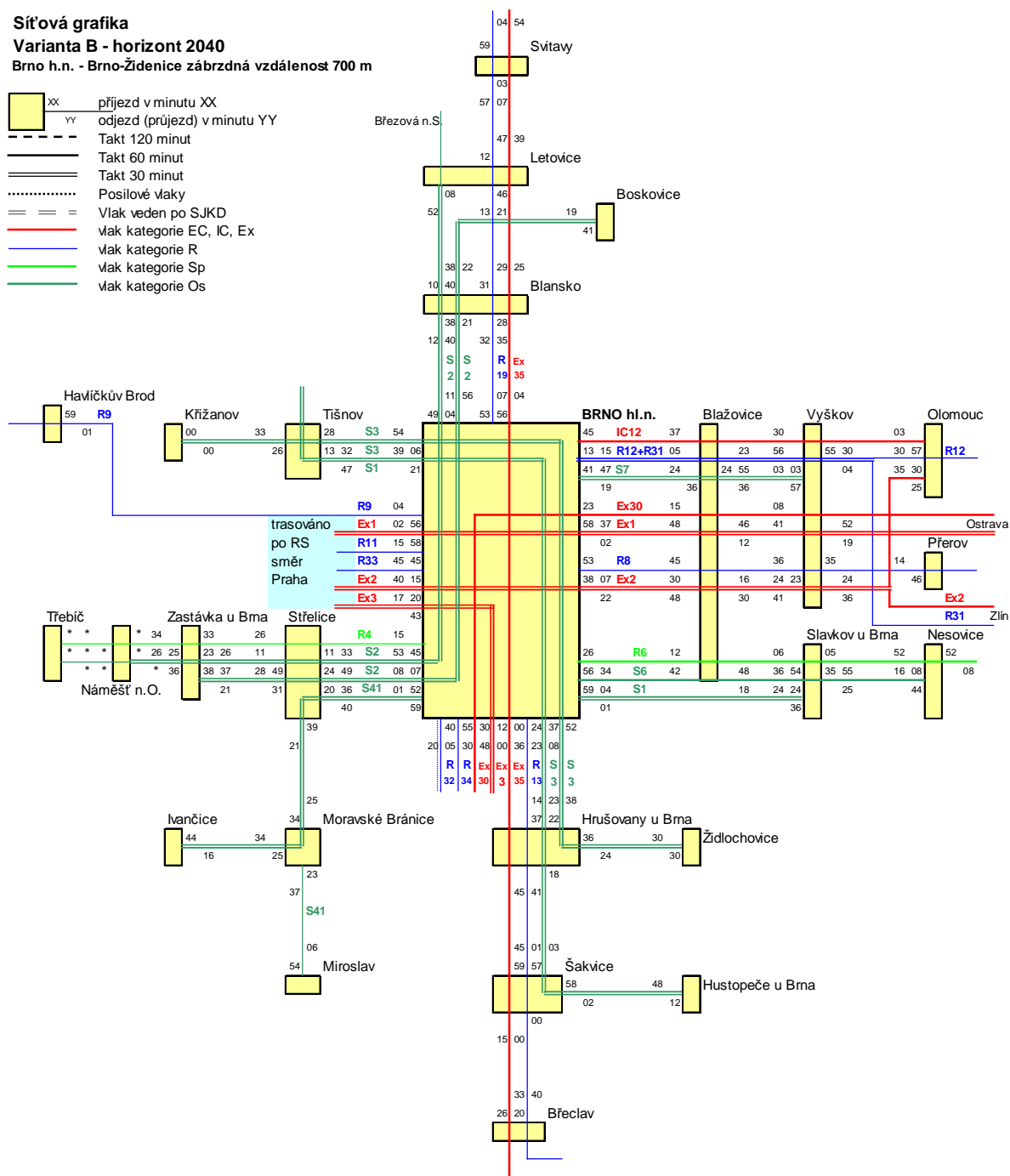
Příloha č.2a Síťová grafika pro dlouhodobý horizont (2040) pro případ zábrzdné vzdálenosti Brno hl.n. – Brno-Židenice 700 m

Síťová grafika

Varianta B - horizont 2040

Brno hl.n. - Brno-Židenice zábrzdná vzdálenost 700 m

- XX příjezd v minutu XX
- YY odjezd (průjezd) v minutu YY
- Takt 120 minut
- Takt 60 minut
- Takt 30 minut
- Posilové vlaky
- Vlák veden po SJKD
- vlák kategorie EC, IC, Ex
- vlák kategorie R
- vlák kategorie Sp
- vlák kategorie Os



Poznámky:

Kromě uzlu Brno hl.n. se skutečné minutové polohy mohou lišit v závislosti na definitivní podobě navazující infrastruktury, parametrech souprav a vzdálenosti od uzlu o +- 2 až 5 minut.

Linky R2 JMK a R5 JMK jsou zahrnuty do R19 a R13.

*) Polohu není možné přesně stanovit, bude záležet na parametrech infrastruktury.

Příloha č.3 Výpočet propustnosti rozhodujících zařízení pro střednědobý výhled (2025)

Brno Zidenice

zhlaví

severní zhlaví, nové řešení

GVD

Výhled B-2025

výpočetní doba (T) [min]:	120
převodový koeficient (k_p):	1,00
součinitel současnosti (φ):	0,6
počet pravidelných vlaků (N):	58
počet úkonů (N_U):	58

omezující prvek: 2

prvek	$\Sigma \tau$	$t_{RUŠ}$	Z	t_{MEZ}	K_{PRAKT}	S_O	n_U	n	$\Sigma t_{STÁL+VÝL}$
1	0,517	0,000	1,552	0,500	49,2	0,250	118	118	0
2	0,724	0,000	1,345	0,500	59,2	0,350	98	98	0
3	0,586	0,000	1,483	0,500	52,5	0,283	110	110	0
4	0,586	0,000	1,483	0,500	52,5	0,283	110	110	0
5	0,379	0,000	1,690	0,500	42,5	0,183	136	136	0
6	0,345	0,000	1,724	0,500	40,8	0,167	142	142	0
7	0,345	0,000	1,724	0,500	40,8	0,167	142	142	0

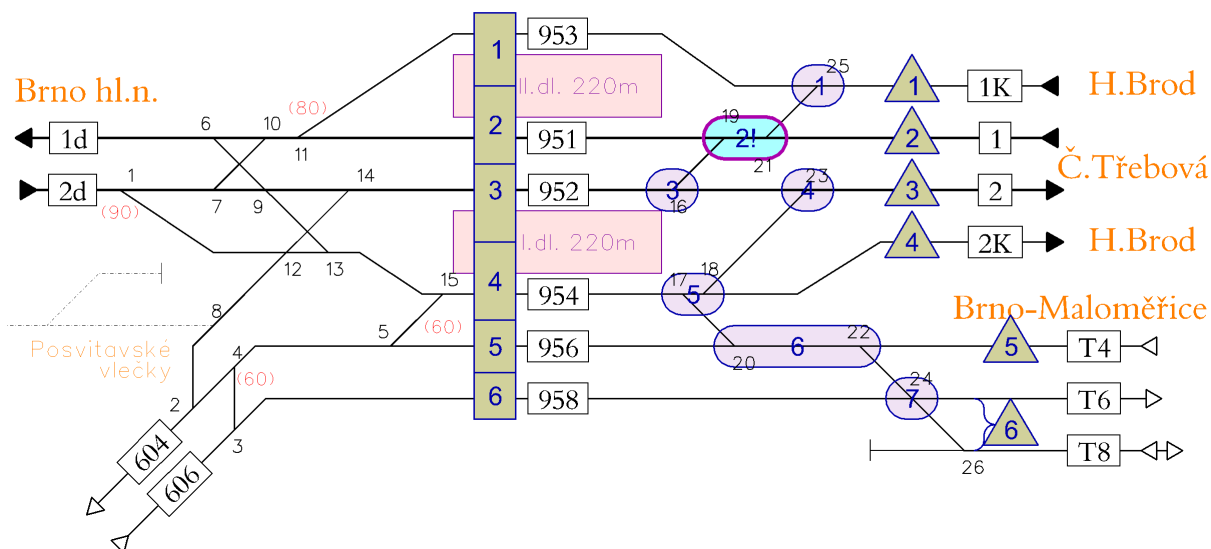
Přehled jízd na severním zhlaví:

úkon	typ úkonu	četnost	doba obsazení	vnější směr	skupina SK	prvky v jízdni cestě							
						1	2	3	4	5	6	7	
Ex3 od Adamova do Brna hl. n.	V	4	3	1	951		x						
Ex3 od Brna hl. n. do Adamova	V	4	3	2	952			x	x				
R19 od Adamova do Brna hl. n.	V	2	3	1	951		x						
R19 od Brna hl. n. do Adamova	V	2	3	2	952			x	x				
S2 od Adamova do Brna hl. n.	V	8	3	1	951		x						
S2 od Brna hl. n. do Adamova	V	8	2	2	952			x	x				
S3 od Brna-Kr. Pole do Brna hl. n.	V	8	3	1K	953	x							
S3 od Brna hl. n. do Brna-Kr. Pole	V	8	2	2K	954					x			
R9 od Kr. Pole do Brna hl. n.	V	2	3	1K	953	x							
R9 od Brna hl. n. do Kr. Pole	V	2	3	2K	954					x			
Nex, Mn od Brna-Mal. do Brna dol. n.	V	4	4	T4	956							x	
Nex, Mn od Brna dol. n. do Brna-Mal	V	4	4	T6	958								x
Pn od Maloměřic do Slatiny	V	1	4	T4	956							x	
Pn od Slatiny do Maloměřic	V	1	4	T6	958								x

Výběr prvků pro výpočet propustnosti zhlaví viz obr.1 (zhlaví směr Č. Třebová / H.Brod):













Obr. 1 Prvky pro výpočet propustnosti zhlaví – Odb. Brno-Židenice – severní zhlaví - horizont 2025

žst. Brno-Židenice
 $\text{km } 145,848 = \text{km } 158,110 = 0,133$



Odb. Brno-Černovice (Táborská)

LEGENDA

-  Prvek - vnější koleje
-  Prvek - vnitřní koleje
-  Prvek pro výpočet propustnosti
-  Prvek s nejvyšším zatížením podle stupně obsaditelnosti
-  Prvek se stupněm obsazení $So < 0,30$
-  Prvek se stupněm obsazení $0,30 \leq So < 0,40$
-  Prvek se stupněm obsazení $0,40 \leq So < 0,50$ Vyhovuje
-  Prvek se stupněm obsazení $0,50 \leq So < 0,60$
-  Prvek se stupněm obsazení $0,60 \leq So < 0,67$
-  Prvek se stupněm obsazení $0,67 \leq So < 0,70$ Nevyhovuje pro celoden
-  Prvek se stupněm obsazení $0,70 \leq So < 0,75$ Nevyhovuje pro 6h špičku
-  Prvek se stupněm obsazení $0,75 \leq So$ Nevyhovuje ani pro 2h špičku

Znázorněno je zatížení prvků dle stupně obsazení, hodnoty dalšího ukazatele K_{prakt} (využití praktické propustnosti) je uvedeno v tabulce výpočtů.

Brno Zidenice

zhlaví

jižní zhlaví, nové řešení

GVD

Výhled B-2025

výpočetní doba (T) [min]:	120
převodový koeficient (k_p):	1,00
součinitel současnosti (φ):	0,6
počet pravidelných vlaků (N):	58
počet úkonů (N_U):	58

omezující prvek: 1

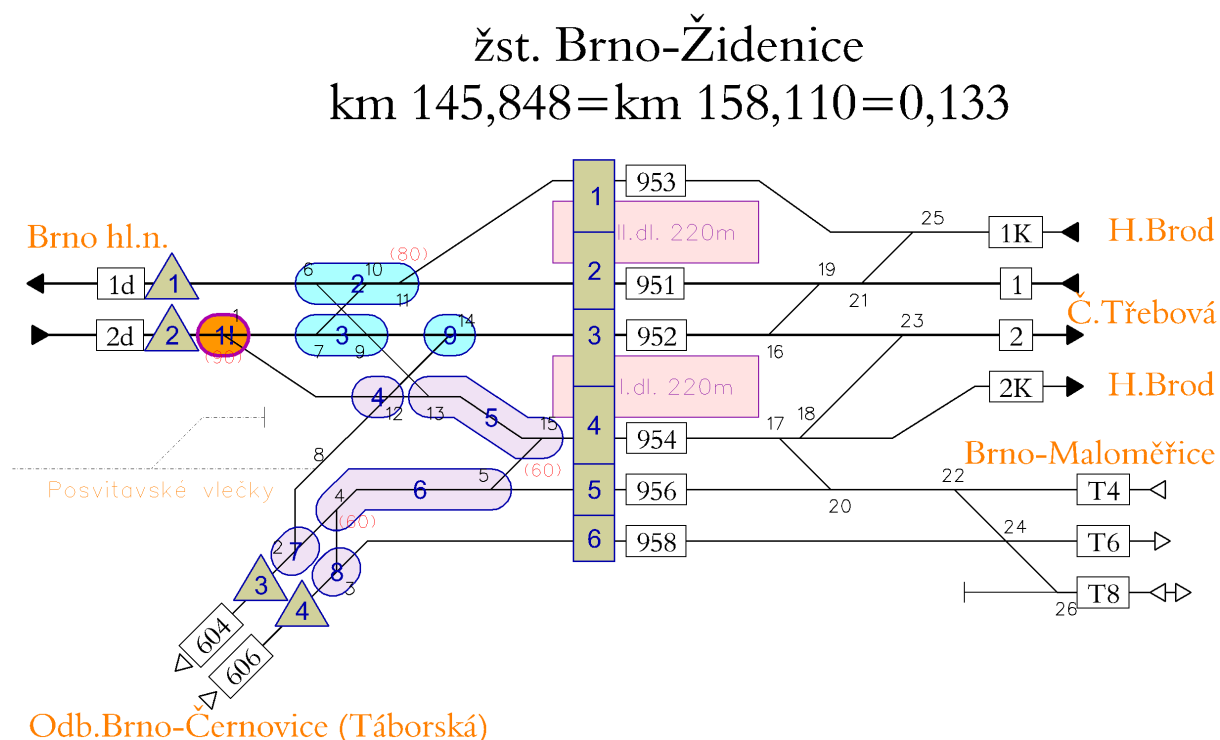
prvek	$\Sigma \tau$	$t_{RUŠ}$	Z	t_{MEZ}	K_{PRAKT}	S_O	n_U	n	$\Sigma t_{STÁL+VÝL}$
1	1,241	0,000	0,828	0,500	84,2	0,600	69	69	0
2	0,690	0,000	1,379	0,500	57,5	0,333	101	101	0
3	0,724	0,517	1,345	0,810	74,2	0,350	78	78	0
4	0,517	0,724	1,552	0,934	70,2	0,250	83	83	0
5	0,517	0,724	1,552	0,934	70,2	0,250	83	83	0
6	0,224	0,000	1,845	0,500	35,0	0,108	166	166	0
7	0,224	0,000	1,845	0,500	35,0	0,108	166	166	0
8	0,310	0,000	1,759	0,500	39,2	0,150	148	148	0
9	0,724	0,517	1,345	0,810	74,2	0,350	78	78	0

Přehled jízd na jižním zhlaví:

úkon	typ úkonu	četnost	doba obsazení	vnější směr	skupina SK	prvky v jízdni cestě									
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Ex3 od Adamova do Brna hl. n.	V	4	2	1d	951		x								
Ex3 od Brna hl. n. do Adamova	V	4	3	2d	952	x		x							x
R19 od Adamova do Brna hl. n.	V	2	2	1d	951		x								
R19 od Brna hl. n. do Adamova	V	2	3	2d	952	x		x							x
S2 od Adamova do Brna hl. n.	V	8	1,5	1d	951		x								
S2 od Brna hl. n. do Adamova	V	8	3	2d	952	x		x							x
S3 od Brna-Kr. Pole do Brna hl. n.	V	8	1,5	1d	953		x								
S3 od Brna hl. n. do Brna-Kr. Pole	V	8	3	2d	954	x			x	x					
R9 Kr. Pole do Brna hl. n.	V	2	2	1d	953		x								
R9 od Brna hl. n. do Kr. Pole	V	2	3	2d	954	x			x	x					
Nex,Mn od Brna-Mal. do Brna dol. n.	V	4	2,5	604	956						x	x			
Nex,Mn od Brna dol. n. do Brna-Mal.	V	4	3,5	606	958									x	
Pn od Maloměřic do Slatiny	V	1	3	604	956						x	x			
Pn od Slatiny do Maloměřic	V	1	4	606	958										x

Výběr prvků pro výpočet propustnosti zhlaví viz obr.1 (zhlaví směr Brno hl.n.) na následující straně.

Obr.2 Prvky pro výpočet propustnosti zhlaví – Odb. Brno-Židenice – jižní zhlaví - horizont 2025



LEGENDA

	Prvek - vnější koleje	
	Prvek - vnitřní koleje	
	Prvek pro výpočet propustnosti	
	Prvek s nejvyšším zatížením podle stupně obsaditelnosti	
	Prvek se stupněm obsazení $So < 0,30$	
	Prvek se stupněm obsazení $0,30 \leq So < 0,40$	
	Prvek se stupněm obsazení $0,40 \leq So < 0,50$	Vyhovuje
	Prvek se stupněm obsazení $0,50 \leq So < 0,60$	
	Prvek se stupněm obsazení $0,60 \leq So < 0,67$	
	Prvek se stupněm obsazení $0,67 \leq So < 0,70$	Nevyhovuje pro celodenní
	Prvek se stupněm obsazení $0,70 \leq So < 0,75$	Nevyhovuje pro 6h špičku
	Prvek se stupněm obsazení $0,75 \leq So$	Nevyhovuje ani pro 2h špičku

Znázorněno je zatížení prvků dle stupně obsazení, hodnoty dalšího ukazatele K_{prakt} (využití praktické propustnosti) je uvedeno v tabulce výpočtů.

Brno osob.n. "Petrov"

zhlaví

židenické zhlaví, nové řešení

GVD

Výhled B-2025

výpočetní doba (T) [min]:	120
převodový koeficient (k_p):	1,00
součinitel současnosti (φ):	0,75
počet pravidelných vlaků (N):	48
počet úkonů (N_U):	48

omezuující prvek: 2

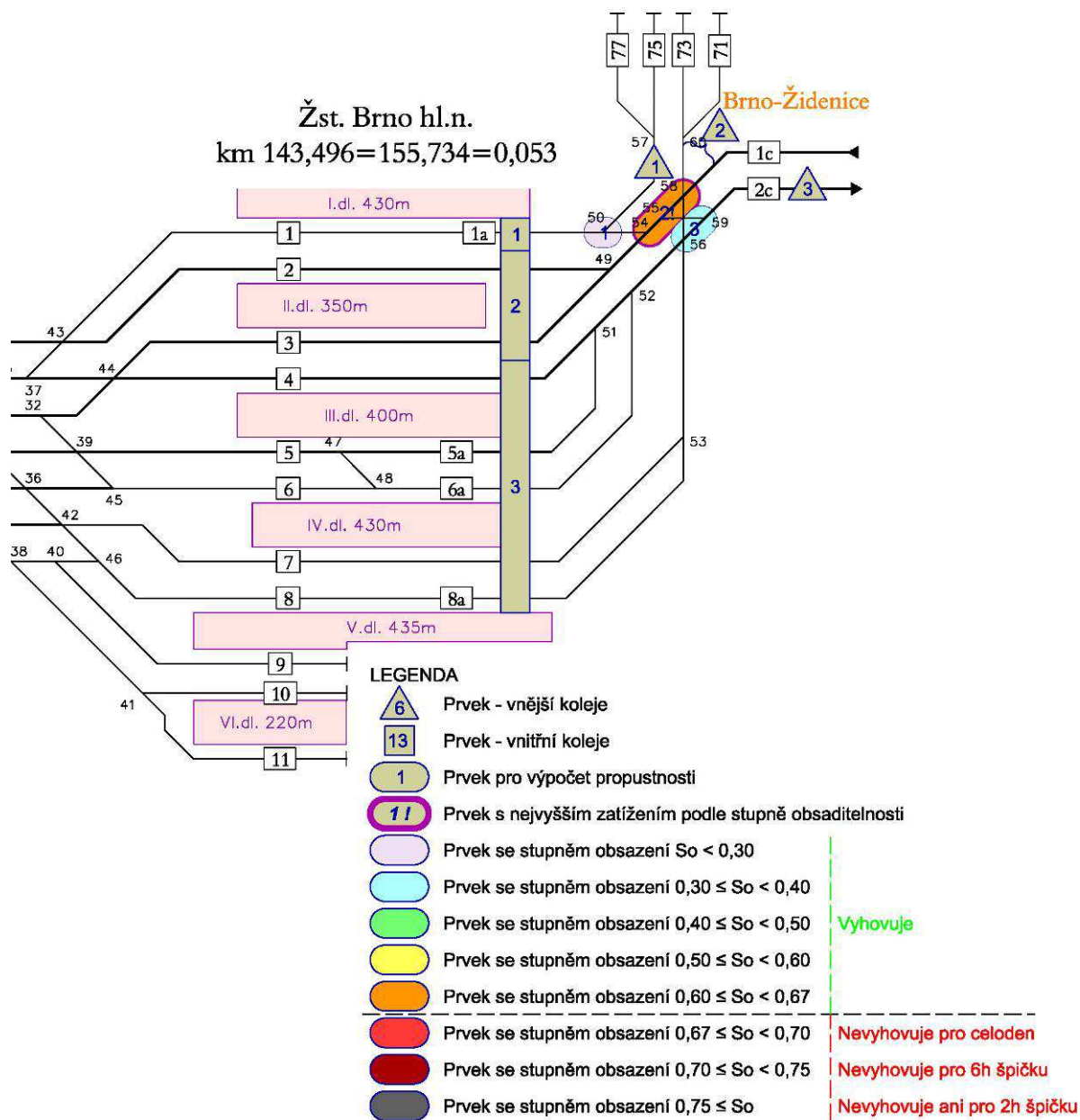
prvek	$\Sigma \tau$	$t_{RUŠ}$	Z	t_{MEZ}	K_{PRAKT}	S_O	n_U	n	$\Sigma t_{STÁL+VÝL}$
1	0,375	1,458	2,125	1,594	78,8	0,150	61	61	0
2	1,625	0,048	0,875	0,536	86,4	0,650	56	56	0
3	0,750	0,250	1,750	0,688	57,5	0,300	83	83	0

Přehled jízd na židenickém zhlaví:

úkon	typ úkonu	četnost	doba obsazení	vnější směr	skupina SK	prvky v jízdni cestě						
						1	2	3	4	5	6	
Od Adamova Ex35	V	4	3	1c	2		x					
Od Adamova R19	V	2	3	1c	1a	x	x					
Od Adamova R9	V	2	3	1c	1a	x	x					
Od Adamova S2	V	8	3	1c	3		x					
Od Brna-Kr. Pole S3	V	8	3	1c	2		x					
Do Adamova Ex35	V	4	1,5	2c	4			x				
Do Adamova R19	V	2	1,5	2c	1a	x	x	x				
Do Adamova R9	V	2	1,5	2c	1a	x	x	x				
Do Adamova S2	V	8	1,5	2c	5a			x				
Do Brna-Kr. Pole S3	V	8	1,5	2c	4			x				

Výběr prvků pro výpočet propustnosti zhlaví (viz schéma na následující stránce):

Obr.3 Prvky pro výpočet propustnosti zhlaví – žst. Brno hl.n.-židenické zhlaví – horizont 2025



Znázorněno je zatížení prvků dle stupně obsazení, hodnoty dalšího ukazatele K_{prakt} (vyžití praktické propustnosti) je uvedeno v tabulce výpočtů.

Brno osob.n. "Petrov"

zhlaví

modřické zhlaví, nové řešení

GVD

Výhled B-2025

výpočetní doba (T) [min]: 120
 převodový koeficient (k_p): 1,00
 součinitel současnosti (φ): 0,6
 počet pravidelných vlaků (N): 88
 počet úkonů (N_U): 88

omezuující prvek: 10

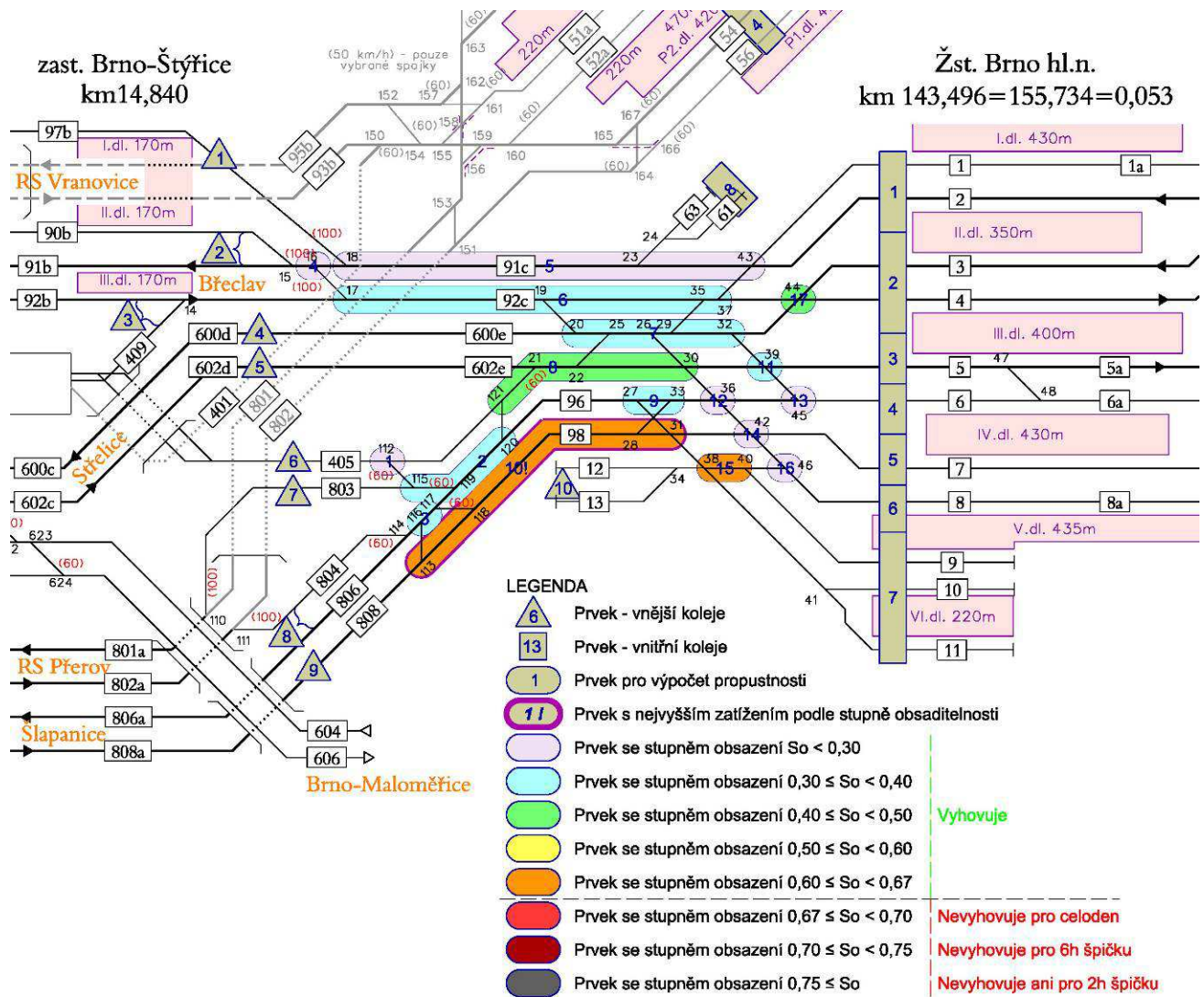
prvek	$\Sigma \tau$	$t_{RUŠ}$	Z	t_{MEZ}	K_{PRAKT}	S_O	n_U	n	$\Sigma t_{STÁL+VÝL}$
1	0,000	0,000	1,364	0,500	36,7	0,000	240	240	0
2	0,420	0,573	0,943	0,844	92,7	0,308	95	95	0
3	0,500	0,519	0,864	0,811	96,2	0,367	92	92	0
4	0,330	0,197	1,034	0,618	69,5	0,242	127	127	0
5	0,284	0,045	1,080	0,527	59,5	0,208	148	148	0
6	0,523	0,375	0,841	0,725	91,5	0,383	96	96	0
7	0,409	0,638	0,955	0,883	94,7	0,300	93	93	0
8	0,580	0,294	0,784	0,677	92,1	0,425	96	96	0
9	0,420	0,573	0,943	0,844	92,7	0,308	95	95	0
10	0,864	0,131	0,500	0,579	105,8	0,633	83	83	0
11	0,500	0,197	0,864	0,618	82,0	0,367	107	107	0
12	0,386	0,724	0,977	0,934	96,9	0,283	91	91	0
13	0,091	0,727	1,273	0,936	75,3	0,067	117	117	0
14	0,386	0,724	0,977	0,934	96,9	0,283	91	91	0
15	0,864	0,131	0,500	0,579	105,8	0,633	83	83	0
16	0,352	0,624	1,011	0,875	90,0	0,258	98	98	0
17	0,591	0,149	0,773	0,589	86,5	0,433	102	102	0

Přehled jízd na modřickém zhlaví:

úkon	typ úkonu	četnost	doba obsazení	vnější směr	skupina SK	prvky v jízdě cestě																
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Od Modřic Ex3	V	4	3	92b	4						x										x	
Od Modřic S3	V	8	3	92b	4						x										x	
Od Modřic R13	V	2	3	92b	7						x	x	x			x		x				
Od Střelice R11	V	1	3	602e	7								x		x							
Od Střelice S2	V	8	3	602e	5								x		x							
Od Střelice S41	V	4	3	602e	5								x		x							
Od Blažovic R12	V	2	3	804	8		x	x					x		x		x			x		
Od Blažovic R8	V	2	3	804	9			x						x						x		
Od Blažovic IC12	V	2	3	804	9			x						x						x		
Od Chrlíc S1	V	4	3	808	10,11									x						x		
Od Blažovic S7	V	4	3	808	10,11									x						x		
Od Blažovic R6	V	2	3	808	8									x						x	x	
Od Blažovic S6	V	2	3	808	8									x						x	x	
Do Modřic Ex3	V	2	2,5	91b	2				x	x												
Do Modřic S3	V	8	2,5	91b	2				x	x												
Do Modřic R13	V	2	2	91b	7				x		x	x				x		x				
Do Střelice R11	V	1	2	600e	7							x	x			x		x				
Do Střelice S2	V	8	2	600e	3							x									x	
Do Střelice S41	V	4	2	600e	6							x			x		x					
Do Blažovic R12	V	2	2,5	803	8		x						x		x		x			x		
Do Blažovic R8	V	2	2,5	803	9		x						x	x						x		
Do Blažovic IC12	V	2	2,5	803	9		x						x	x						x		
Do Chrlíc S1	V	4	2	806	10,11		x	x					x	x						x		
Do Blažovic S7	V	4	2,5	806	10,11			x						x						x		
Do Blažovic R6	V	2	2	806	8		x	x					x			x		x		x	x	
Do Blažovic S6	V	2	2	806	8		x	x					x			x		x		x	x	

Výběr prvků pro výpočet propustnosti zhlaví (viz schéma na následující stránce):

Obr.4 Prvky pro výpočet propustnosti zhlaví – žst. Brno hl.n.-modřické zhlaví, střední obvod – horizont 2025



Znázorněno je zatížení prvků dle stupně obsazení, hodnoty dalšího ukazatele K_{prakt} (využití praktické propustnosti) je uvedeno v tabulce výpočtů.

Brno Horní Hešpice

zhlaví

jižní zhlaví, odb. nákladního průtahu, nové řešení

GVD

Výhled B-2025

výpočetní doba (T) [min]:	120
převodový koeficient (k_p):	1,00
součinitel současnosti (φ):	0,6
počet pravidelných vlaků (N):	34
počet úkonů (N_U):	34

omezující prvek: 4

! prvek s nejvyšším stupněm obsazení: 1 !

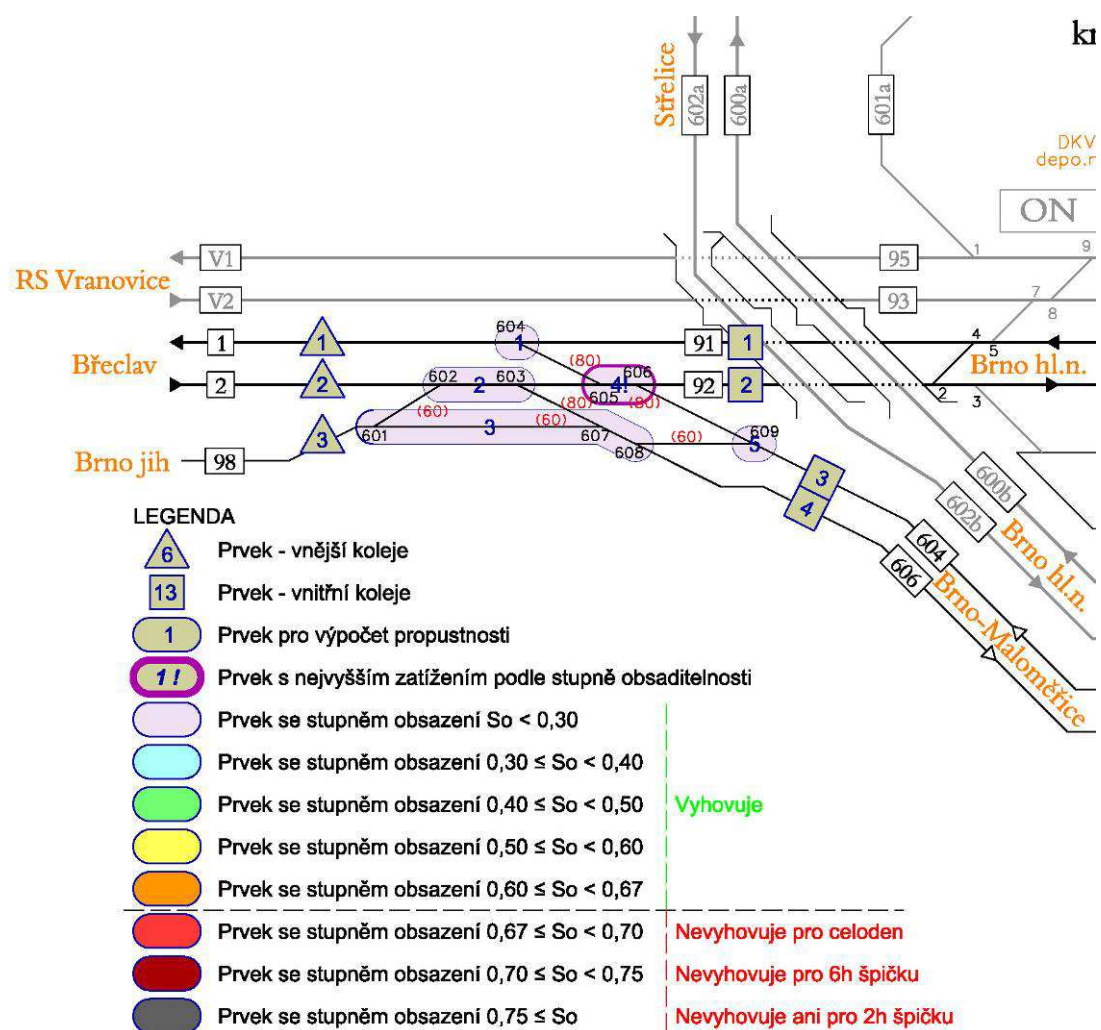
prvek	$\Sigma \tau$	$t_{RUŠ}$	Z	t_{MEZ}	K_{PRAKT}	S_O	n_U	n	$\Sigma t_{STÁL+VÝL}$
1	0,765	0,133	2,765	0,580	38,1	0,217	89	89	0
2	0,765	0,153	2,765	0,592	38,4	0,217	88	88	0
3	0,324	0,314	3,206	0,689	28,7	0,092	119	119	0
4	0,765	0,252	2,765	0,651	40,1	0,217	85	85	0
5	0,221	0,907	3,309	1,044	35,8	0,063	95	95	0

Přehled jízd na židenickém zhlaví:

úkon	typ úkonu	četnost	doba obsazení	vnější směr	skupina SK	prvky v jízdni cestě					
						1	2	3	4	5	6
Od Modřic Ex3	V	4	1,5	2	92		x		x		
Do Modřic Ex3	V	4	1,5	1	91	x					
Od Modřic R13	V	2	1,5	2	92		x		x		
Do Modřic R13	V	2	1,5	1	91	x					
Od Modřic S3	V	8	1,5	2	92		x		x		
Do Modřic S3	V	8	1,5	1	91	x					
Od Modřic Nex	V	2	2,5	2	606		x	x			
Od jihu Rn	V	1	3,5	98	606			x			
Do Modřic Nex	V	2	2,5	1	604	x			x	x	
Na jih Rn	V	1	2,5	98	604			x		x	

Výběr prvků pro výpočet propustnosti zhlaví (viz schéma na následující stránce):

Obr.5 Prvky pro výpočet propustnosti zhlaví – Odb. Brno Horní Heršpice – horizont 2025



Znázorněno je zatížení prvků dle stupně obsazení, hodnoty dalšího ukazatele K_{prakt} (využití praktické propustnosti) jsou uvedeny v tabulce výpočtů.

Brno hl. n.

kolejová skupina

osobní nádraží v poloze "Petrov", koleje č.1-11, nové řešení

GVD

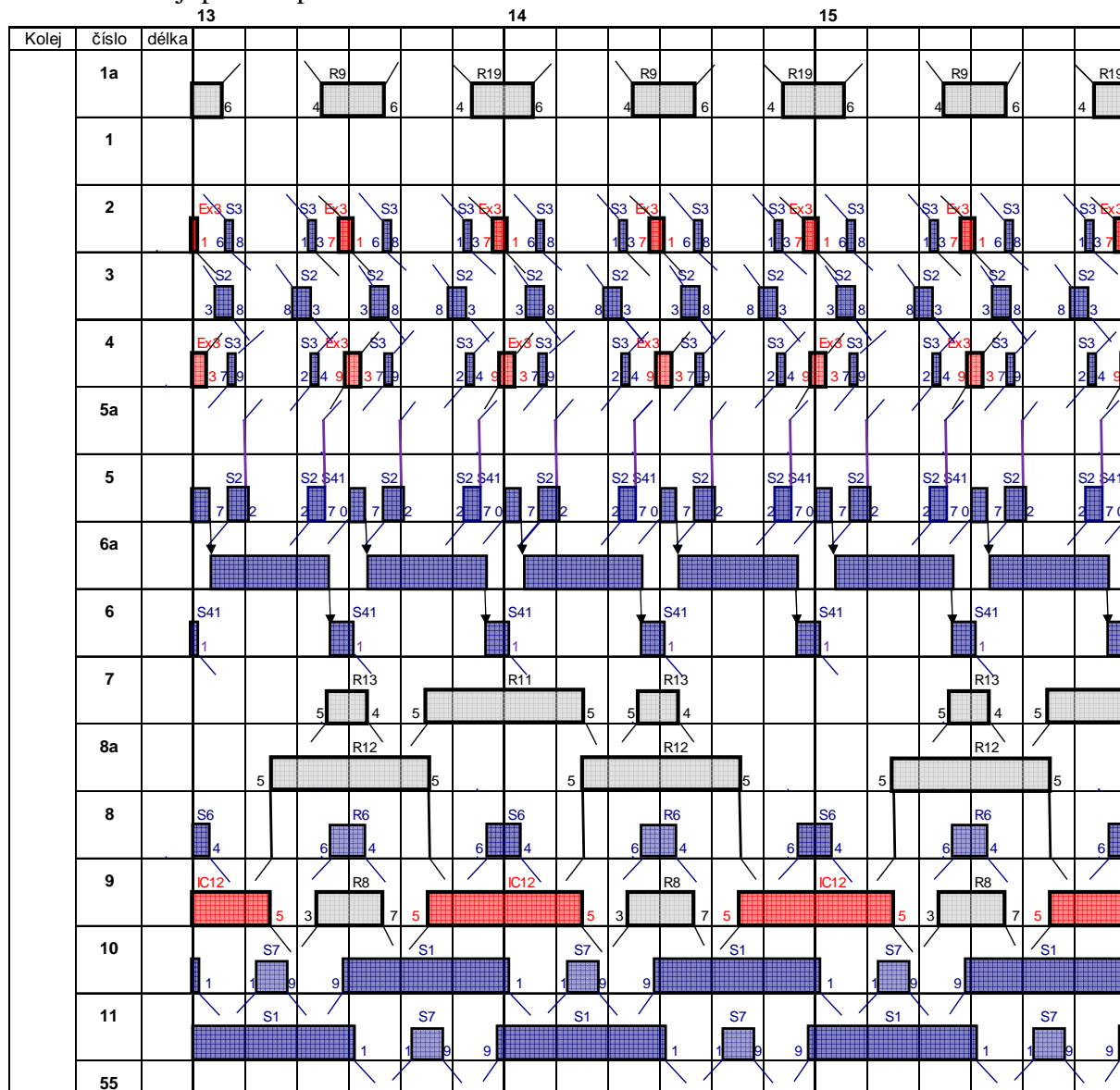
B-2025

výpočetní doba:	T [min]	120		
		celkem	směr 1	směr 2
počet pravidelných vlaků:	N	108	54	54
průměrná doba obsazení:	t_{obs} [min]	9,68	9,61	9,74
snížený počet kolejí:	m	12		
celková doba vzájemného rušení:	$T_{ruš}$ [min]	2275		
průměrná doba vzájemného rušení:	$t_{ruš}$ [min]	1,76		
záloha na pravidelný vlak:	z [min]	5,88		
praktická propustnost:	n	125		
využití praktické propustnosti:	K_{prakt} [%]	86,40		
stupeň obsazení:	S_o	0,62		
potřebný počet kolejí podle pravděpodobné shlukovitosti vlaků:				
statistická jistota 95%:		15		
statistická jistota 99%:		17		

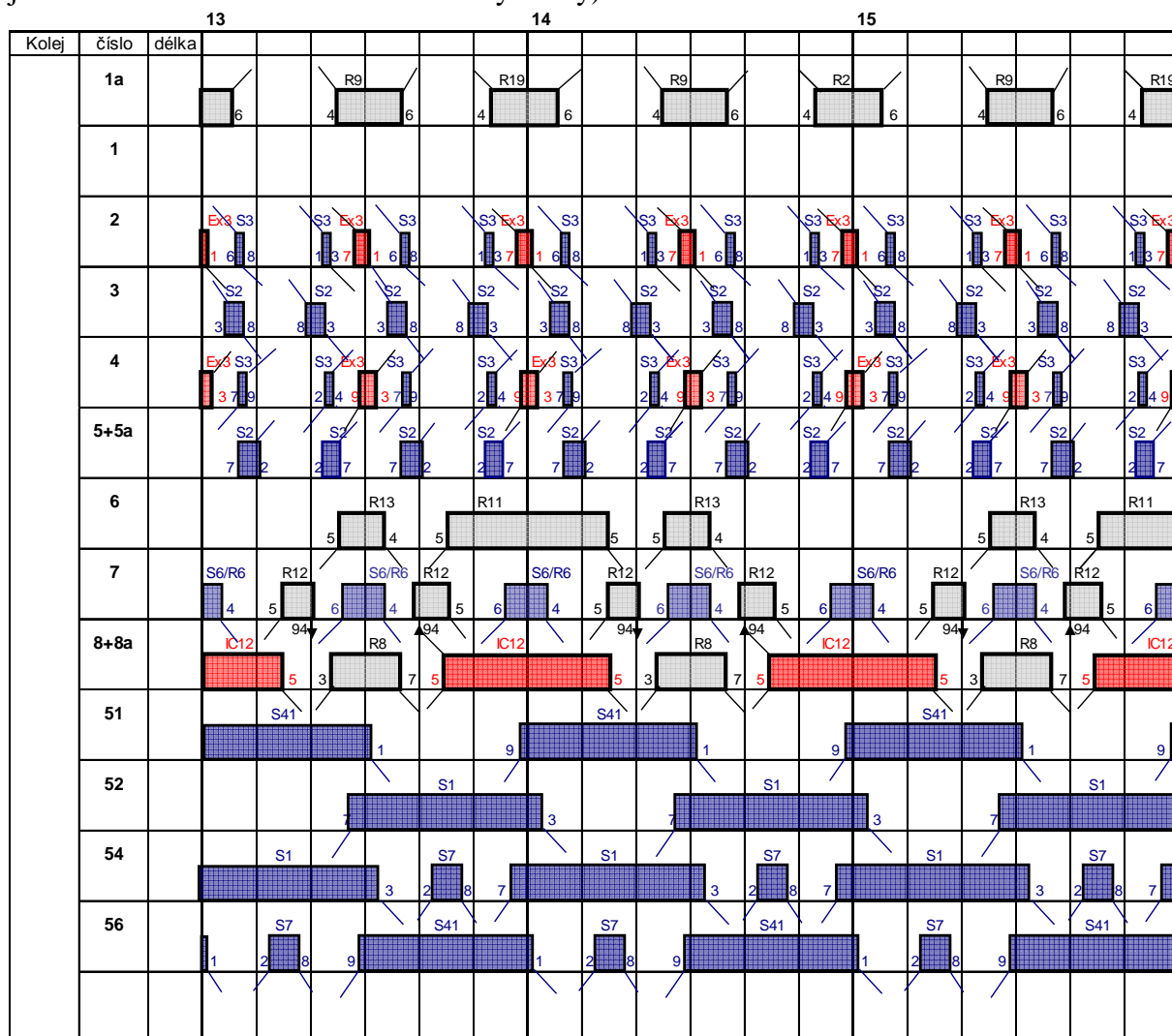
Zadávací tabulka:

Kolej č.	N1	T_{obs1}	N2	T_{obs2}	$T_{výl}$	$T_{stál}$
1a	4	30	4	36	0	0
1	0	0	0	0	0	0
2	12	80	0	0	0	0
3	8	72	0	0	0	0
4	0	0	12	70	0	0
5+5a	0	0	12	92	0	0
6a	4	46	4	46	0	0
6	4	32	0	0	0	0
7	4	47	4	51	0	0
8a	2	34	2	36	0	0
8	4	30	4	35	0	0
9	4	52	4	56	0	0
10	4	48	4	52	0	0
11	4	48	4	52	0	0

Obsazení kolejí pro 2h špičku:



Obsazení kolejí pro 2h špičku – varianta s využitím podzemní části (jen ilustrativní obrázek – jedná se o možnou alternativu během výstavby):



Příloha č.4 Výpočet propustnosti rozhodujících zařízení pro dlouhodobý výhled (2040)

Brno Zidenice

zhlaví

severní zhlaví, nové řešení

GVD

Výhled B-2040

výpočetní doba (T) [min]:	120
převodový koeficient (k_p):	1,00
součinitel současnosti (φ):	0,6
počet pravidelných vlaků (N):	64
počet úkonů (N_U):	64

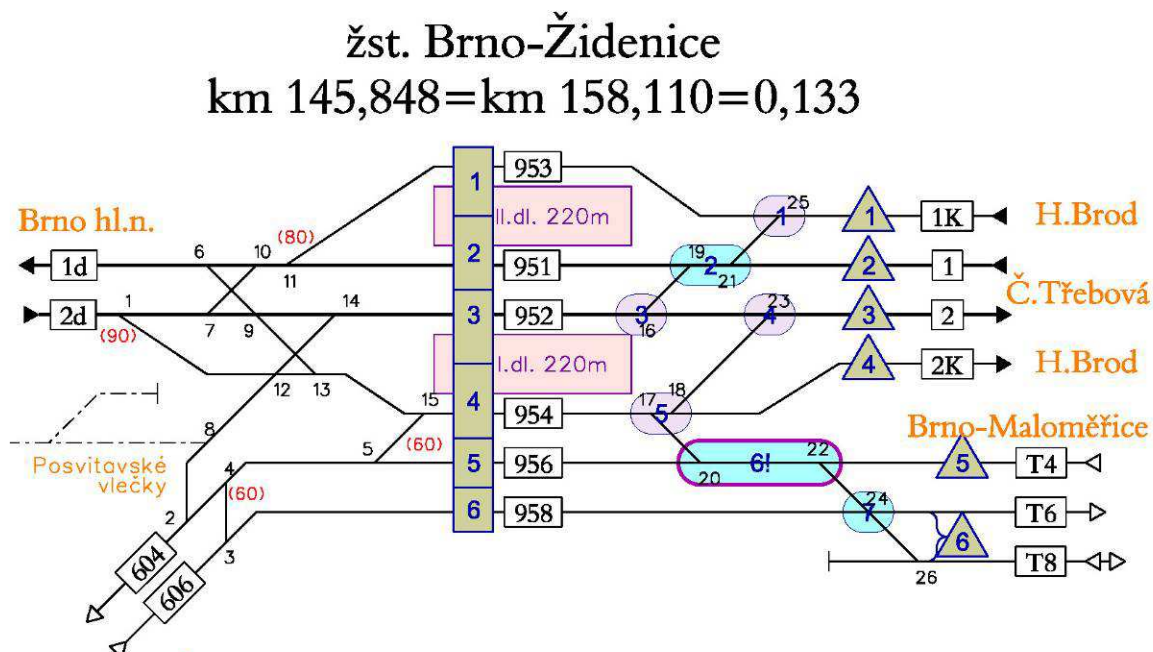
omezující prvek: 6

prvek	$\Sigma \tau$	$t_{RUŠ}$	Z	t_{MEZ}	K_{PRAKT}	S_O	n_U	n	$\Sigma t_{STÁL+VÝL}$
1	0,375	0,000	1,500	0,500	46,7	0,200	137	137	0
2	0,563	0,000	1,313	0,500	56,7	0,300	113	113	0
3	0,438	0,000	1,438	0,500	50,0	0,233	128	128	0
4	0,438	0,000	1,438	0,500	50,0	0,233	128	128	0
5	0,391	0,000	1,484	0,500	47,5	0,208	135	135	0
6	0,625	0,000	1,250	0,500	60,0	0,333	107	107	0
7	0,625	0,000	1,250	0,500	60,0	0,333	107	107	0

Přehled jízd na severním zhlaví:

úkon	typ úkonu	četnost	doba obsazení	vnější směr	skupina SK	prvky v jízdni cestě							
						1	2	3	4	5	6	7	
Ex35 od Adamova do Brna hl. n.	V	2	3	1	951		x						
Ex35 od Brna hl. n. do Adamova	V	2	3	2	952			x	x				
R19 od Adamova do Brna hl. n.	V	2	3	1	951		x						
R19 od Brna hl. n. do Adamova	V	2	3	2	952			x	x				
S2 od Adamova do Brna hl. n.	V	8	3	1	951		x						
S2 od Brna hl. n. do Adamova	V	8	2	2	952			x	x				
S3 od Brna-Kr. Pole do Brna hl. n.	V	8	3	1K	953	x							
S3 od Brna hl. n. do Brna-Kr. Pole	V	8	2	2K	954						x		
S37 od Brna-Kr. Pole do Slatiny	V	2	3	2K	954						x		
S37 od Slatiny do Brna-Kr. Pole	V	2	1,5	2K	954						x		
Nex/Rn od Brna-Mal. do Brna dol. n.	V	6	4	T4	956							x	
Nex/Rn od Brna dol. n. do Brna-Mal.	V	6	4	T6	958								x
Mn od Brna-Mal. do Brna dol. n.	V	2	4	T4	956							x	
Mn od Brna dol. n. do Brna-Mal.	V	2	4	T6	958								x
Pn od Maloměřic do Slatiny	V	2	4	T4	956							x	
Pn od Slatiny do Maloměřic	V	2	4	T6	958								x

Obr.6 Prvky pro výpočet propustnosti zhlaví – Odb. Brno-Židenice – severní zhlaví - horizont 2040



Odb. Brno-Černovice (Táborská)

LEGENDA

- Prvek - vnější koleje
- Prvek - vnitřní koleje
- Prvek pro výpočet propustnosti
- Prvek s nejvyšším zatížením podle stupně obsaditelnosti
- Prvek se stupněm obsazení $So < 0,30$
- Prvek se stupněm obsazení $0,30 \leq So < 0,40$
- Prvek se stupněm obsazení $0,40 \leq So < 0,50$ Vyhovuje
- Prvek se stupněm obsazení $0,50 \leq So < 0,60$
- Prvek se stupněm obsazení $0,60 \leq So < 0,67$
- Prvek se stupněm obsazení $0,67 \leq So < 0,70$ Nevyhovuje pro celoden
- Prvek se stupněm obsazení $0,70 \leq So < 0,75$ Nevyhovuje pro 6h špičku
- Prvek se stupněm obsazení $0,75 \leq So$ Nevyhovuje ani pro 2h špičku

Znázorněno je zatížení prvků dle stupně obsazení, hodnoty dalšího ukazatele K_{prakt} (využití praktické propustnosti) je uvedeno v tabulce výpočtů.

Brno Zidenice

zhlaví

jižní zhlaví, nové řešení

GVD

Výhled B-2040

výpočetní doba (T) [min]:	120
převodový koeficient (k_p):	1,00
součinitel současnosti (ϕ):	0,6
počet pravidelných vlaků (N):	64
počet úkonů (N_U):	64

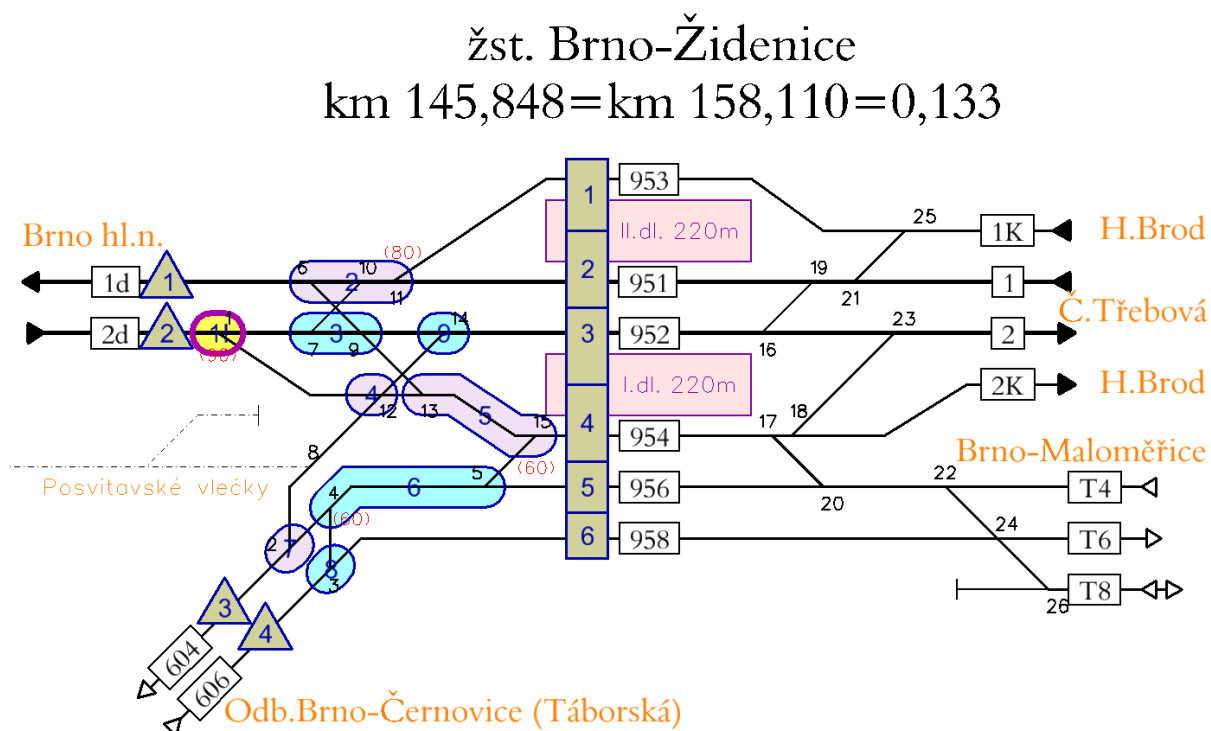
omezující prvek: 1

prvek	$\Sigma \tau$	$t_{\text{RUŠ}}$	Z	t_{MEZ}	K_{PRAKT}	S_0	n_U	n	$\Sigma t_{\text{STÁL+VÝL}}$
1	0,938	0,063	0,938	0,538	78,7	0,500	81	81	0
2	0,500	0,000	1,375	0,500	53,3	0,267	120	120	0
3	0,563	0,375	1,313	0,725	68,7	0,300	93	93	0
4	0,375	0,719	1,500	0,931	69,7	0,200	92	92	0
5	0,531	0,632	1,344	0,879	75,2	0,283	85	85	0
6	0,563	0,214	1,313	0,628	63,5	0,300	101	101	0
7	0,453	0,148	1,422	0,589	55,6	0,242	115	115	0
8	0,672	0,135	1,203	0,581	66,8	0,358	96	96	0
9	0,563	0,375	1,313	0,725	68,7	0,300	93	93	0













Přehled jízd na jižním zhlaví:

úkon	typ úkonu	četnost	doba obsazení	vnější směr	skupina SK	prvky v jízdni cestě												
						1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Ex35 od Adamova do Brna hl. n.	V	2	2	1d	951		x											
Ex35 od Brna hl. n. do Adamova	V	2	3	2d	952	x		x										x
R19 od Adamova do Brna hl. n.	V	2	2	1d	951		x											
R19 od Brna hl. n. do Adamova	V	2	3	2d	952	x		x										x
S2 od Adamova do Brna hl. n.	V	8	1,5	1d	951		x											
S2 od Brna hl. n. do Adamova	V	8	3	2d	952	x		x										x
S3 od Brna-Kr. Pole do Brna hl. n.	V	8	1,5	1d	953		x											
S3 od Brna hl. n. do Brna-Kr. Pole	V	8	3	2d	954	x			x	x								
S37 od Brna-Kr. Pole do Slatiny	V	2	1,5	604	954					x	x	x						
S37 od Slatiny do Brna-Kr. Pole	V	2	3,5	606	954					x	x		x					
Nex/Rn od Brna-Mal. do Brna dol. n.	V	6	2,5	604	956								x	x				
Nex/Rn od Brna dol. n. do Brna-Mal.	V	6	3,5	606	958													x
Mn od Brna-Mal. do Brna dol. n.	V	2	2,5	604	956								x	x				
Mn od Brna dol. n. do Brna-Mal.	V	2	3,5	606	958													x
Pn od Maloměřic do Slatiny	V	2	3	604	956								x	x				
Pn od Slatiny do Maloměřic	V	2	4	606	958													x

Obr.7 Prvky pro výpočet propustnosti zhlaví – Odb. Brno-Židenice – jižní zhlaví - horizont 2040



LEGENDA

-  Prvek - vnější koleje
-  Prvek - vnitřní koleje
-  Prvek pro výpočet propustnosti
-  Prvek s nejvyšším zatížením podle stupně obsaditelnosti
-  Prvek se stupněm obsazení $So < 0,30$
-  Prvek se stupněm obsazení $0,30 \leq So < 0,40$
-  Prvek se stupněm obsazení $0,40 \leq So < 0,50$ Vyhovuje
-  Prvek se stupněm obsazení $0,50 \leq So < 0,60$
-  Prvek se stupněm obsazení $0,60 \leq So < 0,67$
-  Prvek se stupněm obsazení $0,67 \leq So < 0,70$ Nevyhovuje pro celoden
-  Prvek se stupněm obsazení $0,70 \leq So < 0,75$ Nevyhovuje pro 6h špičku
-  Prvek se stupněm obsazení $0,75 \leq So$ Nevyhovuje ani pro 2h špičku

Znázorněno je zatížení prvků dle stupně obsazení, hodnoty dalšího ukazatele K_{prakt} (využití praktické propustnosti) je uvedeno v tabulce výpočtů.

Brno osob.n. "Petrov"

zhlaví

židenické zhlaví, nové řešení

GVD

Výhled B-2040

výpočetní doba (T) [min]:	120
převodový koeficient (k_p):	1,00
součinitel současnosti (φ):	0,75
počet pravidelných vlaků (N):	40
počet úkonů (N_U):	40

omezující prvek: 2

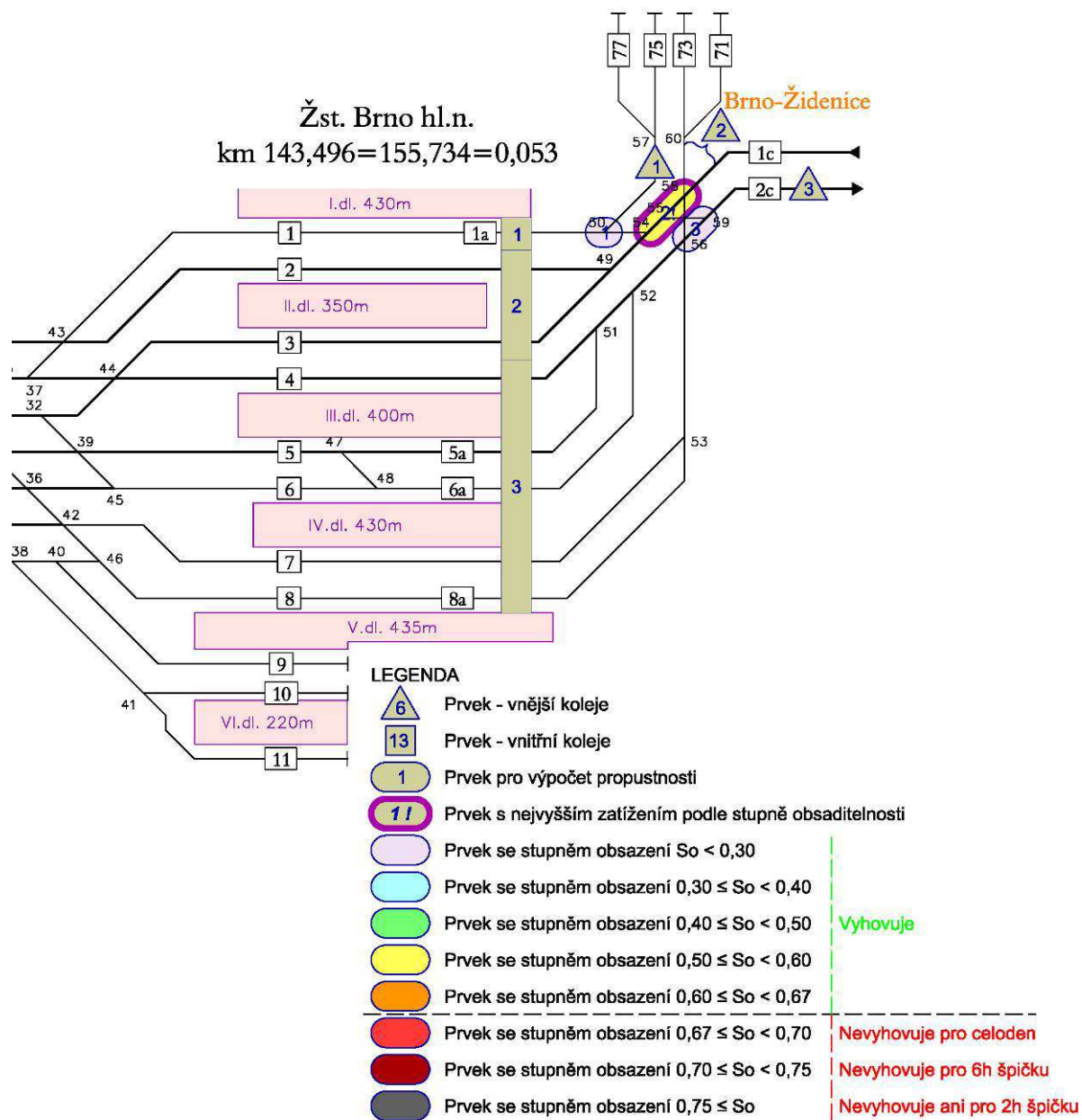
prvek	$\Sigma \tau$	$t_{RUŠ}$	Z	t_{MEZ}	K_{PRAKT}	S_O	n_U	n	$\Sigma t_{STÁL+VÝL}$
1	0,225	1,575	2,775	1,681	63,5	0,075	63	63	0
2	1,575	0,032	1,425	0,524	70,0	0,525	57	57	0
3	0,750	0,150	2,250	0,613	45,4	0,250	88	88	0

Přehled jízd na židenickém zhlaví:

úkon	typ úkonu	četnost	doba obsazení	vnější směr	skupina SK	prvky v jízdni cestě					
						1	2	3	4	5	6
Od Adamova Ex35	V	2	3	1c	2		x				
Od Adamova R19	V	2	3	1c	1a	x	x				
Od Adamova S2	V	8	3	1c	3		x				
Od Brna-Kr. Pole S3	V	8	3	1c	2		x				
Do Adamova Ex35	V	2	1,5	2c	4			x			
Do Adamova R19	V	2	1,5	2c	1a	x	x	x			
Do Adamova S2	V	8	1,5	2c	5a			x			
Do Brna-Kr. Pole S3	V	8	1,5	2c	4			x			

Výběr prvků pro výpočet propustnosti židenického zhlaví na následující straně.

Obr.8 Prvky pro výpočet propustnosti zhlaví – žst. Brno hl.n.-židenické zhlaví – horizont 2040



Znázorněno je zatížení prvků dle stupně obsazení, hodnoty dalšího ukazatele K_{prakt} (využití praktické propustnosti) jsou uvedeny v tabulce výpočtů.

Brno osob.n. "Petrov"

zhlaví

modřické zhlaví, nové řešení

GVD

Výhled B-2040

výpočetní doba (T) [min]: 120
 převodový koeficient (k_p): 1,00
 součinitel současnosti (φ): 0,6
 počet pravidelných vlaků (N): 88
 počet úkonů (N_U): 88

omezuující prvek: 10

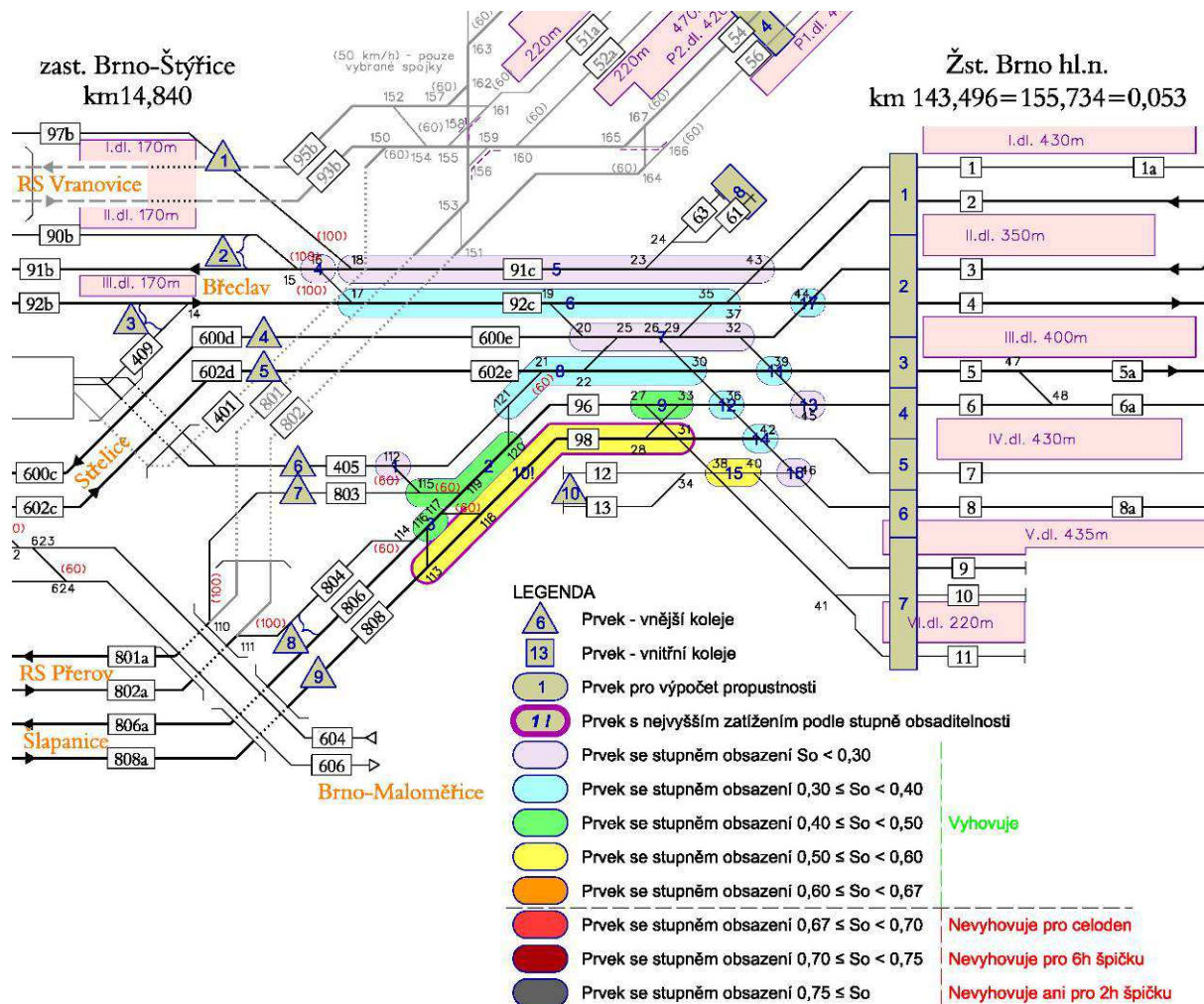
prvek	$\Sigma \tau$	$t_{RUŠ}$	Z	t_{MEZ}	K_{PRAKT}	S_O	n_U	n	$\Sigma t_{STÁL+VÝL}$
1	0,000	0,000	1,364	0,500	36,7	0,000	240	240	0
2	0,614	0,278	0,750	0,667	93,9	0,450	94	94	0
3	0,568	0,407	0,795	0,744	96,3	0,417	91	91	0
4	0,295	0,262	1,068	0,657	69,9	0,217	126	126	0
5	0,398	0,284	0,966	0,671	78,3	0,292	112	112	0
6	0,455	0,371	0,909	0,723	86,3	0,333	102	102	0
7	0,386	0,513	0,977	0,808	87,6	0,283	101	101	0
8	0,477	0,213	0,886	0,628	81,0	0,350	109	109	0
9	0,614	0,278	0,750	0,667	93,9	0,450	94	94	0
10	0,739	0,206	0,625	0,623	99,9	0,542	88	88	0
11	0,500	0,110	0,864	0,566	78,2	0,367	113	113	0
12	0,466	0,326	0,898	0,696	85,2	0,342	103	103	0
13	0,091	0,705	1,273	0,923	74,3	0,067	118	118	0
14	0,466	0,326	0,898	0,696	85,2	0,342	103	103	0
15	0,739	0,206	0,625	0,623	99,9	0,542	88	88	0
16	0,352	0,559	1,011	0,835	87,1	0,258	101	101	0
17	0,523	0,175	0,841	0,605	82,7	0,383	106	106	0

Přehled jízd na modřickém zhlaví, obvod pozemních kolejí:

úkon	typ úkonu	četnost	doba obsazení	vnější směr	skupina SK	prvky v jízdni cestě																
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Od Modřic RS Ex35	V	2	3	90b	4				x		x									x		
Od Modřic S3	V	8	3	92b	4					x										x		
Od Střelice R4	V	2	3	602e	1					x	x	x	x									
Od Střelice S2	V	8	3	602e	5							x		x								
Od Střelice S41	V	4	3	602e	5							x		x								
Od Blažovic IC12	V	2	3	804	8		x	x					x			x		x		x		
Od Blažovic R8	V	2	3	804	7		x	x					x			x		x				
Od Blažovic R12	V	2	3	804	7		x	x					x			x		x				
Od Blažovic R31	V	2	3	804	9			x					x							x		
Od Chrást S1	V	4	3	808	10,11								x							x		
Od Blažovic S7	V	4	3	808	10,11								x							x		
Od Blažovic R6	V	2	3	808	8								x							x		
Od Blažovic S6	V	2	3	808	8								x							x		
Do Modřic RS Ex35	V	2	2,5	97b	2					x												
Do Modřic S3	V	8	2,5	91b	2					x	x											
Do Střelice R4	V	2	2	600e	1						x	x	x									
Do Střelice S2	V	8	2	600e	3							x								x		
Do Střelice S41	V	4	2	600e	6									x		x						
Do Blažovic IC12	V	2	2,5	803	8		x						x			x		x		x		
Do Blažovic R8	V	2	2,5	803	7		x						x			x		x				
Do Blažovic R12	V	2	2,5	803	7		x						x			x		x				
Do Blažovic R31	V	2	2,5	803	9		x						x	x						x		
Do Chrást S1	V	4	2	806	10,11		x	x					x	x						x		
Do Blažovic S7	V	4	2,5	806	10,11			x						x						x		
Do Blažovic R6	V	2	2	806	8		x	x					x			x		x		x		
Do Blažovic S6	V	2	2	806	8		x	x					x			x		x		x		

Výběr prvků pro výpočet propustnosti modřického zhlaví, obvod pozemních kolejí, uveden na následující straně.

Obr.9 Prvky pro výpočet propustnosti zhlaví – žst. Brno hl.n.-modřické zhlaví, obvod nadzemní – horizont 2040



Znázorněno je zatížení prvků dle stupně obsazení, hodnoty dalšího ukazatele K_{prakt} (využití praktické propustnosti) jsou uvedeny v tabulce výpočtů.

Brno osob.n. "Petrov"

zhlaví

podzemní skupina - jižní zhlaví, nové řešení

GVD

Výhled B-2040

výpočetní doba (T) [min]:	120
převodový koeficient (k_p):	1,00
součinitel současnosti (φ):	0,6
počet pravidelných vlaků (N):	48
počet úkonů (N_U):	48

omezuující prvek: 3

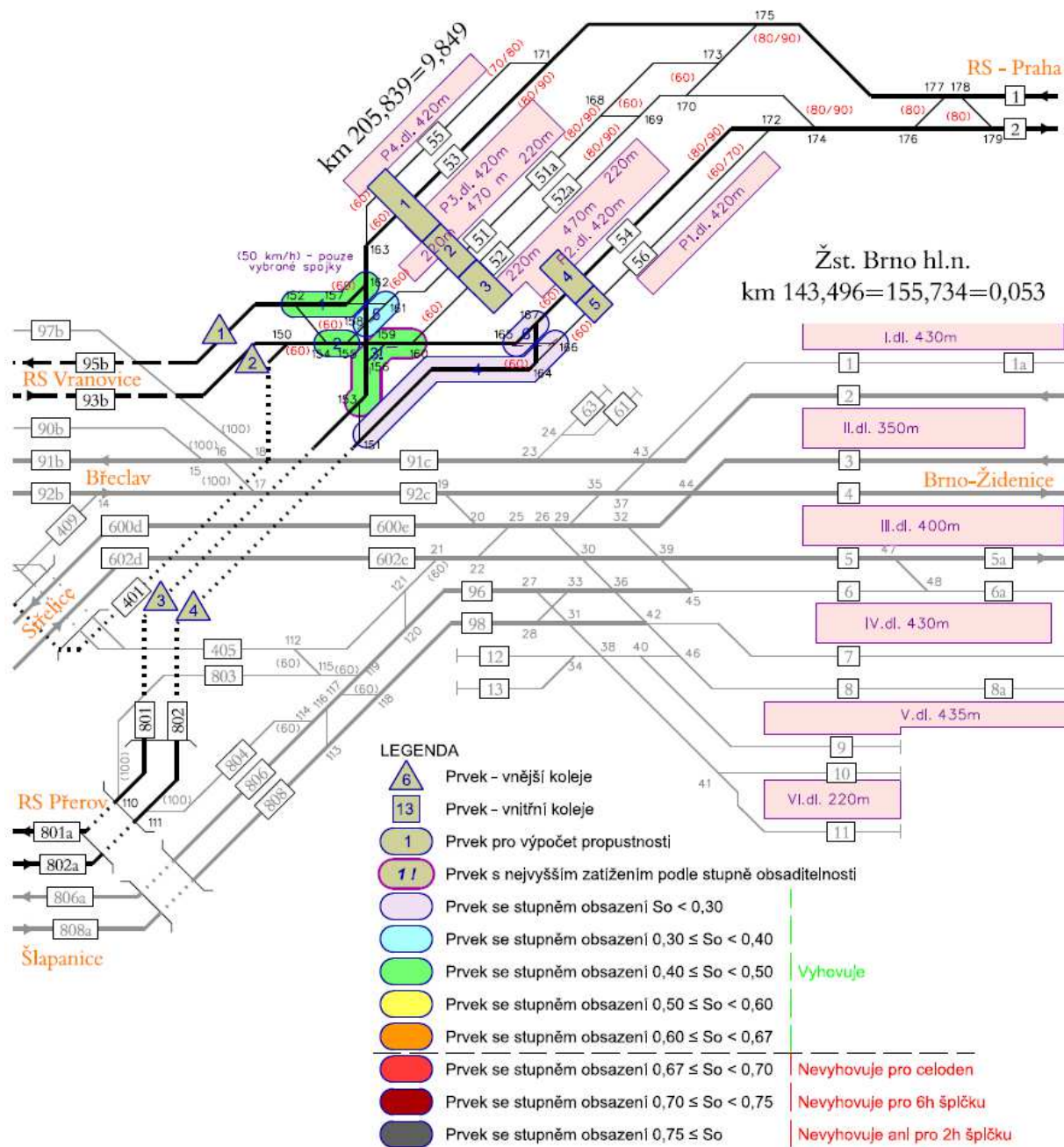
prvek	$\Sigma \tau$	$t_{RUŠ}$	Z	t_{MEZ}	K_{PRAKT}	S_O	n_U	n	$\Sigma t_{STÁL+VÝL}$
1	1,104	0,572	1,396	0,843	77,9	0,442	62	62	0
2	1,063	0,649	1,438	0,889	78,1	0,425	61	61	0
3	1,125	0,629	1,375	0,877	80,1	0,450	60	60	0
4	0,604	0,310	1,896	0,686	51,6	0,242	93	93	0
5	0,938	0,749	1,563	0,949	75,5	0,375	64	64	0
6	0,500	0,931	2,000	1,058	62,3	0,200	77	77	0

Přehled jízd na modřickém zhlaví, obvod podzemních kolejí:

úkon	typ úkonu	četnost	doba obsazení	vnější směr	skupina SK	prvky v jízdni cestě						
						1	2	3	4	5	6	
Od Modřic(RS) Ex3	V	4	2,5	93b	54		x	x				x
Od Modřic(RS) Ex30	V	2	2,5	93b	55	x	x				x	
Od Modřic(RS) R13	V	2	3	93b	51		x				x	
Od Modřic(RS) R32	V	4	3	93b	52		x	x				
Od Modřic(RS) R34	V	2	3	93b	51		x				x	
Od Blažovic Ex1	V	4	2,5	802	54				x			x
Od Blažovic Ex2	V	4	2,5	802	56				x			
Od Blažovic Ex30	V	2	2,5	802	56				x			
Do Modřic(RS) Ex3	V	4	2	95b	53	x						
Do Modřic(RS) Ex30	V	2	2	95b	56	x	x	x	x			x
Do Modřic(RS) R13	V	2	2	95b	51	x					x	
Do Modřic(RS) R32	V	4	2	95b	52	x	x	x				
Do Modřic(RS) R34	V	2	2	95b	51	x					x	
Do Blažovic Ex1	V	4	2	801	53	x		x			x	
Do Blažovic Ex2	V	4	2	801	55	x		x			x	
Do Blažovic Ex30	V	2	2	801	55	x		x			x	

Výběr prvků pro výpočet propustnosti modřického zhlaví, obvod podzemních kolejí, uveden na následující straně.

Obr.10 Prvky pro výpočet propustnosti zhlaví – žst. Brno hl.n.- podzemní skupina jižní zhlaví – horizont 2040



Znázorněno je zatížení prvků dle stupně obsazení, hodnoty dalšího ukazatele K_{prakt} (využití praktické propustnosti) jsou uvedeny v tabulce výpočtů.

Brno osob.n. "Petrov"

zhlaví

podzemní skupina - severní zhlaví, nové řešení

GVD

Výhled B-2040

výpočetní doba (T) [min]:	120
převodový koeficient (k_p):	1,00
součinitel současnosti (φ):	0,6
počet pravidelných vlaků (N):	36
počet úkonů (N_U):	36

omezující prvek: 3

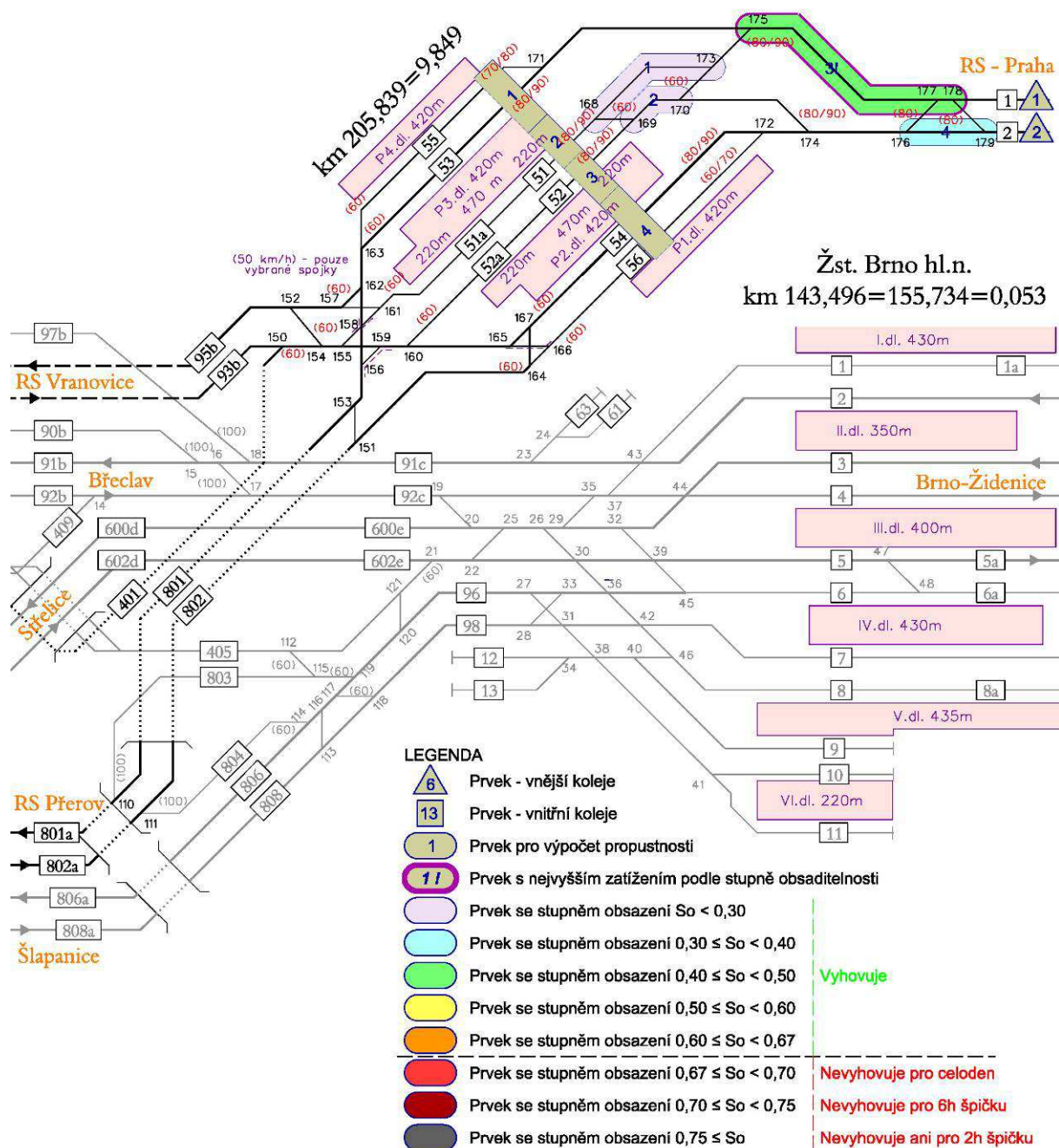
prvek	$\Sigma \tau$	$t_{RUŠ}$	Z	t_{MEZ}	K_{PRAKT}	S_O	n_U	n	$\Sigma t_{STÁL+VÝL}$
1	0,792	0,977	2,542	1,086	56,3	0,237	64	64	0
2	0,708	0,997	2,625	1,098	54,2	0,212	66	66	0
3	1,472	0,124	1,861	0,574	61,4	0,442	59	59	0
4	1,139	0,160	2,194	0,596	52,0	0,342	69	69	0

Přehled jízd na modřickém zhlaví, obvod podzemních kolejí:

úkon	typ úkonu	četnost	doba obsazení	vnější směr	skupina SK	prvky v jízdni cestě					
						1	2	3	4	5	6
Od Prahy(RS) Ex1	V	4	2,5	1	53			x			
Od Prahy(RS) Ex2	V	4	3	1	55			x			
Od Prahy(RS) Ex3	V	4	2,5	1	53			x			
Od Prahy(RS) R9	V	1	3,5	1	51a	x		x			
Od Prahy(RS) R11	V	1	3,5	1	51a	x		x			
Od Prahy(RS) R33	V	1	3,5	1	51a	x		x			
Od Prahy(RS) R9	V	1	3,5	1	52a	x	x	x			
Od Prahy(RS) R11	V	1	3,5	1	52a	x	x	x			
Od Prahy(RS) R33	V	1	3,5	1	52a	x	x	x			
Do Prahy(RS) Ex1	V	4	2	2	54				x		
Do Prahy(RS) Ex2	V	4	2,5	2	56				x		
Do Prahy(RS) Ex3	V	4	2	2	54				x		
Do Prahy(RS) R9	V	1	2,5	2	51a	x	x		x		
Do Prahy(RS) R11	V	1	2,5	2	51a	x	x		x		
Do Prahy(RS) R33	V	1	2,5	2	51a	x	x		x		
Do Prahy(RS) R9	V	1	2,5	2	52a		x		x		
Do Prahy(RS) R11	V	1	2,5	2	52a		x		x		
Do Prahy(RS) R33	V	1	2,5	2	52a		x		x		

Výběr prvků pro výpočet propustnosti modřického zhlaví, obvod podzemních kolejí, uveden na následující straně.

Obr.11 Prvky pro výpočet propustnosti zhlaví – žst. Brno hl.n.-podzemní skupina severní zhlaví – horizont 2040



Znázorněno je zatížení prvků dle stupně obsazení, hodnoty dalšího ukazatele K_{prakt} (využití praktické propustnosti) jsou uvedeny v tabulce výpočtů.

Brno hl. n.

kolejová skupina

osobní nádraží v poloze "Petrov", koleje č.1-11, nové řešení

GVD

B-2040

výpočetní doba:	T [min]	120		
		celkem	směr 1	směr 2
počet pravidelných vlaků:	N	100	50	50
průměrná doba obsazení:	t _{obs} [min]	10,34	10,26	10,42
snížený počet kolejí:	m	12		
celková doba vzájemného rušení:	T _{ruš} [min]	2228		
průměrná doba vzájemného rušení:	t _{ruš} [min]	1,86		
záloha na pravidelný vlak:	z [min]	6,46		
praktická propustnost:	n	118		
využití praktické propustnosti:	K _{prakt} [%]	84,75		
stupeň obsazení:	S _O	0,62		
potřebný počet kolejí podle pravděpodobné shlukovitosti vlaků:				
statistická jistota 95%:		15		
statistická jistota 99%:		17		

Zadávací tabulka:

Kolej č.	N1	T _{obs1}	N2	T _{obs2}	T _{výl}	T _{stál}
1a	2	15	2	18	0	0
1	2	34	2	36	0	0
2	10	64	0	0	0	0
3	8	72	0	0	0	0
4	0	0	10	54	0	0
5+5a	0	0	12	92	0	0
6a	4	46	4	46	0	0
6	4	28	0	0	0	0
7	4	56	4	60	0	0
8a	2	34	2	36	0	0
8	4	30	4	35	0	0
9	2	38	2	40	0	0
10	4	48	4	52	0	0
11	4	48	4	52	0	0

Brno hl. n.

kolejová skupina

osobní nádraží v poloze "Petrov", koleje č.51-56, nové řešení

GVD

B-2040

výpočetní doba:	T [min]	120			
		celkem	směr 1	směr 2	
počet pravidelných vlaků:	N	60	30	30	
průměrná doba obsazení:	t_{obs} [min]	9,43	9,43	9,43	
snížený počet kolejí:	m	7			
celková doba vzájemného rušení:	$T_{ruš}$ [min]	667			
průměrná doba vzájemného rušení:	$t_{ruš}$ [min]	1,59			
záloha na pravidelný vlak:	z [min]	6,57			
praktická propustnost:	n	76			
využití praktické propustnosti:	K_{prakt} [%]	78,95			
stupeň obsazení:	S_o	0,59			
potřebný počet kolejí podle pravděpodobné shlukovitosti vlaků:					
statistická jistota 95%:		10			
statistická jistota 99%:		11			

Zadávací tabulka:

Kolej č.	N1	T_{obs1}	N2	T_{obs2}	$T_{vý1}$	$T_{stál}$
55	6	45	2	12	0	0
53	8	64	0	0	0	0
51	3	52,5	3	49,5	0	0
51a	4	30	4	34	0	0
52	3	52,5	3	49,5	0	0
52a	4	28	4	32	0	0
54	0	0	8	64	0	0
56	2	11	6	42	0	0

Obsazení kolejí pro 2h špičku:



Brno Horní Hešpice

zhlaví

jižní zhlaví, odb. nákladního průtahu, nové řešení

GVD

Výhled B-2040

výpočetní doba (T) [min]:	120
převodový koeficient (k_p):	1,00
součinitel současnosti (φ):	0,6
počet pravidelných vlaků (N):	28
počet úkonů (N_U):	28

omezující prvek: 4

! prvek s nejvyšším stupněm obsazení: 1 !

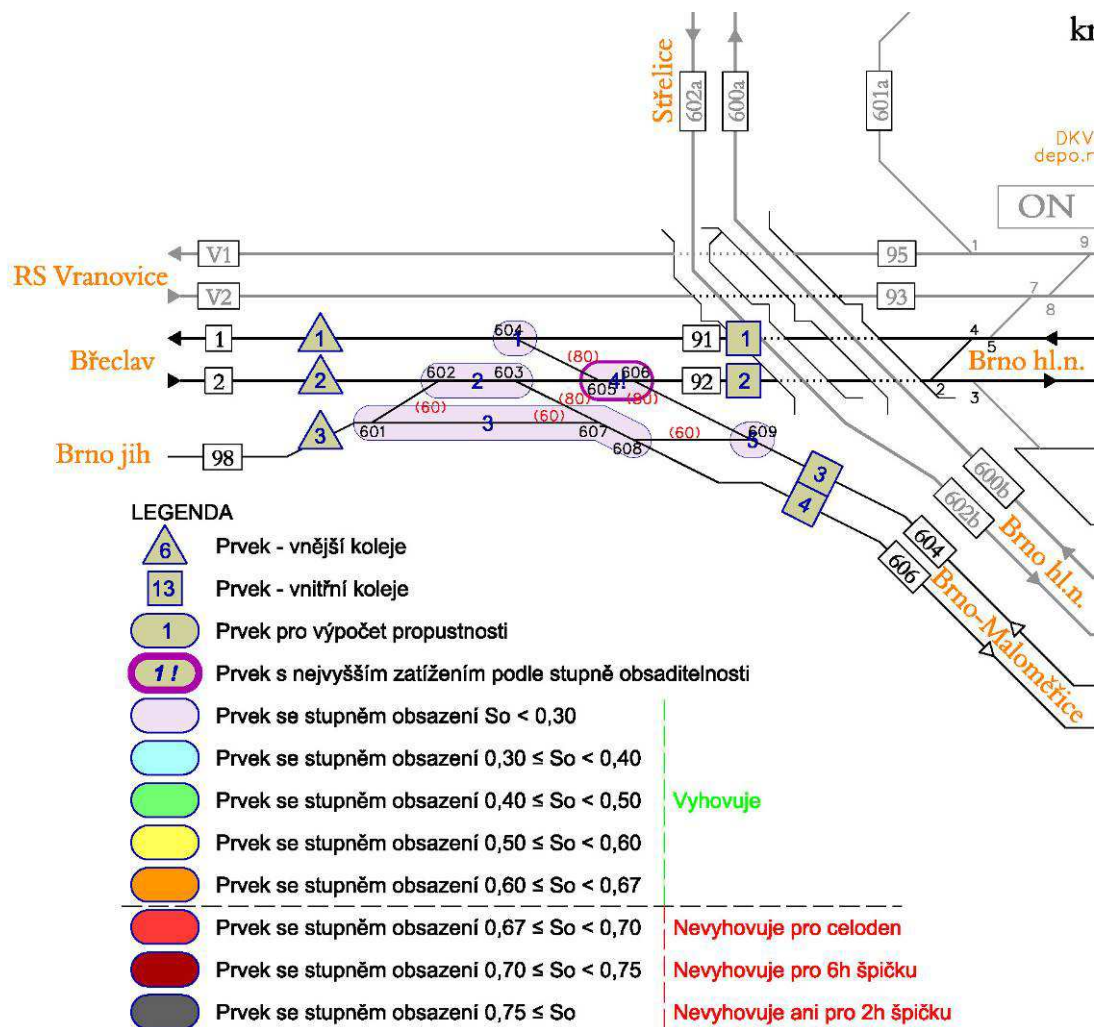
prvek	$\Sigma \tau$	$t_{RUŠ}$	Z	t_{MEZ}	K_{PRAKT}	S_O	n_U	n	$\Sigma t_{STÁL+VÝL}$
1	0,786	0,276	3,500	0,666	33,9	0,183	83	83	0
2	0,786	0,390	3,500	0,734	35,5	0,183	79	79	0
3	0,786	0,276	3,500	0,666	33,9	0,183	83	83	0
4	0,786	0,471	3,500	0,782	36,6	0,183	77	77	0
5	0,536	0,774	3,750	0,964	35,0	0,125	80	80	0

Přehled jízd na jižním zhlaví:

úkon	typ úkonu	četnost	doba obsazení	vnější směr	skupina SK	prvky v jízdni cestě					
						1	2	3	4	5	6
Od Modřic S3	V	8	1,5	2	92		x		x		
Do Modřic S3	V	8	1,5	1	91	x					
Od Modřic Nex	V	4	2,5	2	606		x	x			
Od jihu Rn	V	2	3,5	98	606			x			
Do Modřic Nex	V	4	2,5	1	604	x			x	x	
Na jih Rn	V	2	2,5	98	604			x		x	

Výběr prvků pro výpočet propustnosti jižního zhlaví uveden na následující straně.

Obr.12 Prvky pro výpočet propustnosti zhlaví – Odb. Brno-Heršpice – horizont 2040



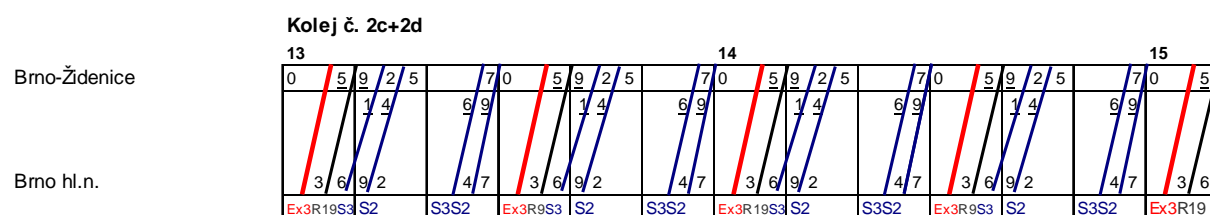
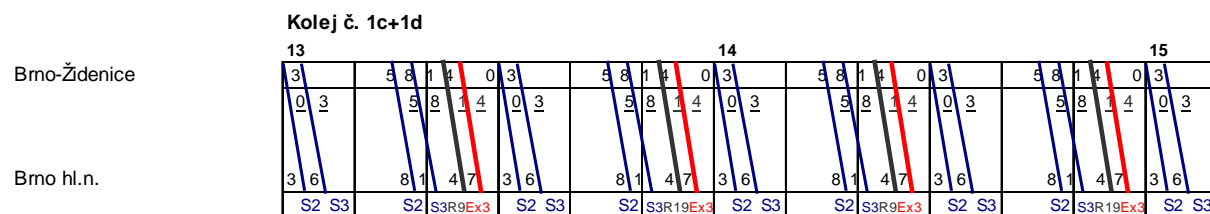
Znázorněno je zatížení prvků dle stupně obsazení, hodnoty dalšího ukazatele K_{prakt} (využití praktické propustnosti) jsou uvedeny v tabulce výpočtů.

Příloha č.5

Výpočet propustnosti traťových úseků pro střednědobý horizont (2025)

Traťový úsek Brno-Židenice – Brno hl.n.

Zjednodušený fragment modelového grafikonu:



Rozbor modelového grafikonu:

Zadávané hodnoty:

Kolej č. 1c+1d
(grafikon perioda 60 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
S2	13:03:00	3,0	3,0	0,0
S3	13:06:00	12,0	5,0	7,0
S2	13:18:00	3,0	3,0	0,0
S3	13:21:00	3,0	3,0	0,0
R9	13:24:00	3,0	3,0	0,0
Ex3	13:27:00	6,0	3,0	3,0
S2	13:33:00	3,0	3,0	0,0
S3	13:36:00	12,0	5,0	7,0
S2	13:48:00	3,0	3,0	0,0
S3	13:51:00	3,0	3,0	0,0
R19	13:54:00	3,0	3,0	0,0
Ex3	13:57:00	6,0	3,0	3,0
		60,0	40,0	20,0
			4,00	

Vypočtené hodnoty:

T	120
Tvýl	0
Tstál	0
Nprav	20
tobs	4,00
n	21
Kprakt	95,2%
So	0,667

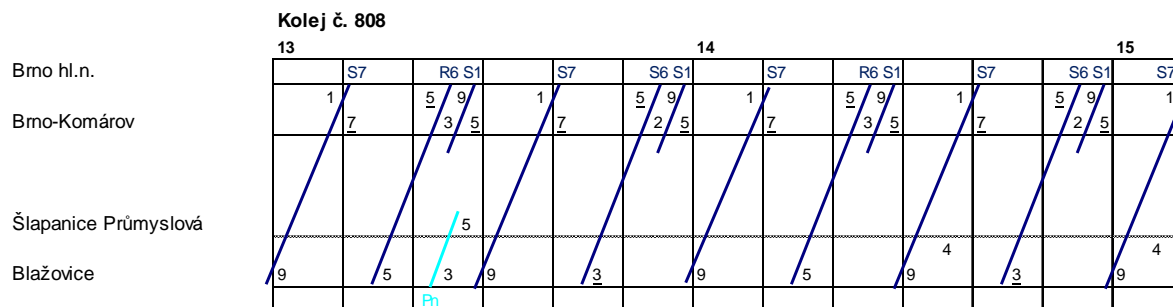
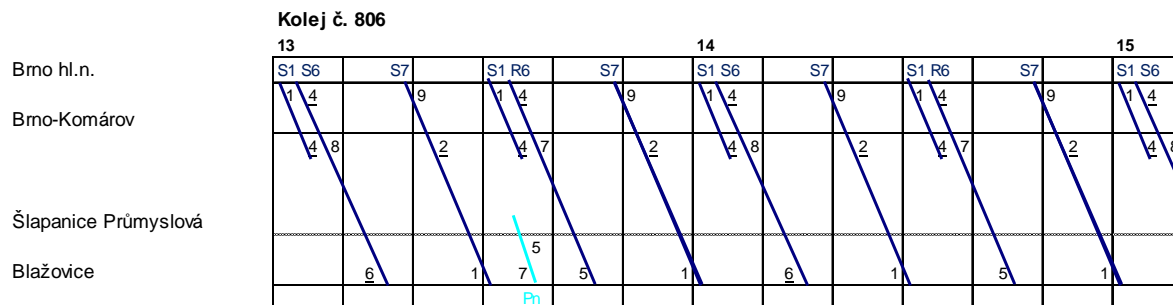
Kolej č. 2c+2d
(grafikon perioda 60 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
Ex3	13:03:00	3,0	2,5	0,5
R19	13:06:00	3,0	2,5	0,5
S3	13:09:00	3,0	2,5	0,5
S2	13:12:00	12,0	2,5	9,5
S3	13:24:00	3,0	2,5	0,5
S2	13:27:00	6,0	2,5	3,5
Ex3	13:33:00	3,0	2,5	0,5
R9	13:36:00	3,0	2,5	0,5
S3	13:39:00	3,0	2,5	0,5
S2	13:42:00	12,0	2,5	9,5
S3	13:54:00	3,0	2,5	0,5
S2	13:57:00	6,0	2,5	3,5
		60,0	30,0	30,0
			3,0	

T	120
Tvýl	0
Tstál	0
Nprav	20
tobs	3,00
n	28,00
Kprakt	71,4%
So	0,500

Traťový úsek Brno hl.n. – Brno-Tuřany – Blažovice / Chrlice

Zjednodušený fragment modelového grafikonu:



Rozbor modelového grafikonu:

Zadávané hodnoty:

Kolej č. 806

(grafikon perioda 120 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
S1	13:01:00	3,5	3,5	0,0
S6	13:04:30	14,5	10,0	4,5
S7	13:19:00	12,0	6,0	6,0
S1	13:31:00	3,5	3,5	0,0
R6	13:34:30	14,5	10,0	4,5
S7	13:49:00	12,0	6,0	6,0
S1	14:01:00	3,5	3,5	0,0
S6	14:04:30	14,5	10,0	4,5
S7	14:19:00	12,0	6,0	6,0
S1	14:31:00	3,5	3,5	0,0
R6	14:34:30	14,5	10,0	4,5
S7	14:49:00	12,0	6,0	6,0
		120,0	78,0	42,0
			6,50	4,09

Vypočtené hodnoty:

T	120
Tvýl	0
Tstál	0
Nprav	12
tobs	6,50
n	12
Kprakt	100,0%
So	0,650

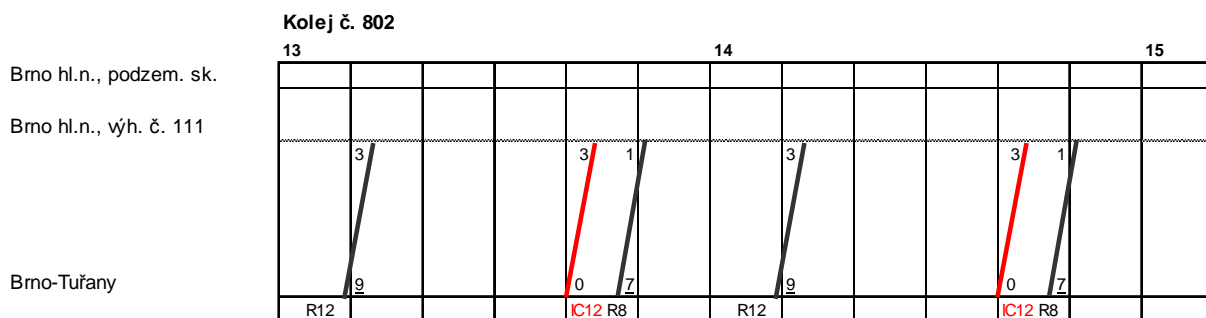
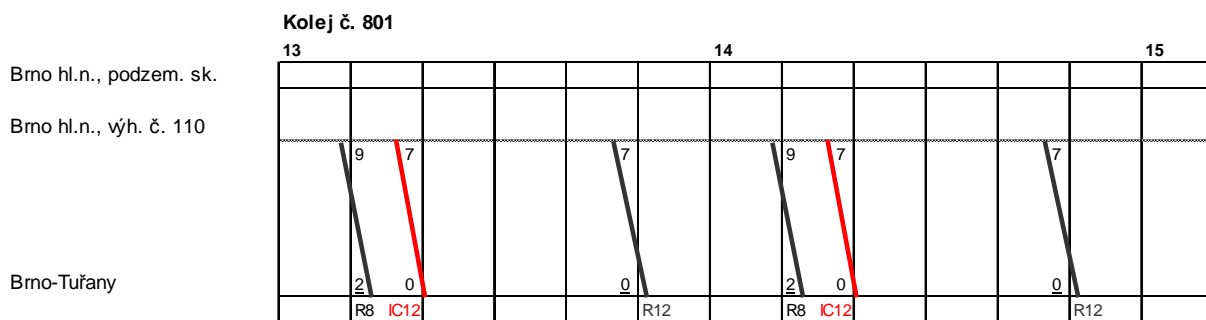
Kolej č. 808

(grafikon perioda 120 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
S7	13:11:00	14,5	10,0	4,5
R6	13:25:30	3,5	3,5	0,0
S1	13:29:00	12,0	6,0	6,0
S7	13:41:00	14,5	10,0	4,5
S6	13:55:30	3,5	3,5	0,0
S1	13:59:00	12,0	6,0	6,0
S7	14:11:00	14,5	10,0	4,5
R6	14:25:30	3,5	3,5	0,0
S1	14:29:00	12,0	6,0	6,0
S7	14:41:00	14,5	10,0	4,5
S6	14:55:30	3,5	3,5	0,0
S1	14:59:00	12,0	6,0	6,0
		120,0	78,0	42,0
			6,50	4,09

T	120
Tvýl	0
Tstál	0
Nprav	12
tobs	6,50
n	12
Kprakt	100,0%
So	0,650

Traťový úsek Brno hl.n. – Brno-Tuřany – Blažovice / VRT Ostrava



Rozbor modelového grafikonu:

Zadávané hodnoty:

Kolej č. 801

(grafikon perioda 60 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
R8	13:12:30	7,5	4,5	3,0
IC12	13:20:00	30,5	3,0	27,5
R12	13:50:30	22,0	3,0	19,0
		60,0	10,5	49,5
			3,50	2,39

Vypočtené hodnoty:

T	120
Tvýl	0
Tstál	0
Nprav	6
tobs	3,50
n	24
Kprakt	25,0%
So	0,175

Kolej č. 802

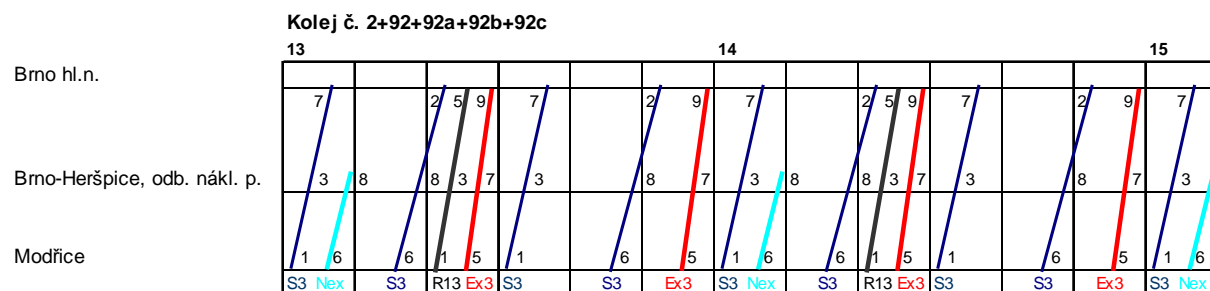
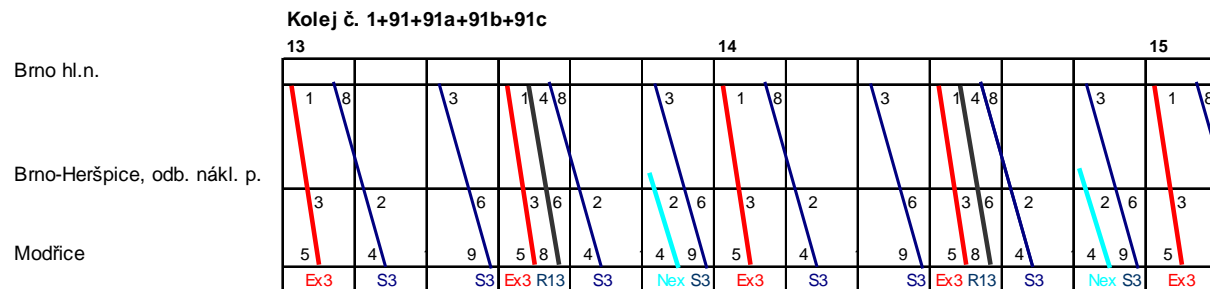
(grafikon perioda 60 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
R12	13:09:30	30,5	3,0	27,5
IC12	13:40:00	7,5	4,5	3,0
R8	13:47:30	22,0	3,0	19,0
		60,0	10,5	49,5
			3,50	

T	120
Tvýl	0
Tstál	0
Nprav	6
tobs	3,50
n	24
Kprakt	25,0%
So	0,175

Traťový úsek Brno hl.n. – Modřice

Zjednodušený fragment modelového grafikonu:



Rozbor modelového grafikonu:

Zadávané hodnoty:

Kolej č. 1+91+91a+91b+91c
(grafikon perioda 60 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
Ex3	13:05:00	9,0	5,0	4,0
S3	13:14:00	15,0	4,0	11,0
S3	13:29:00	6,0	3,0	3,0
Ex3	13:35:00	3,0	3,0	0,0
R13	13:38:00	6,0	5,0	1,0
S3	13:44:00	10,0	3,0	7,0
Nex	13:54:00	5,0	3,0	2,0
S3	13:59:00	6,0	3,0	3,0
		60,0	29,0	31,0
			3,63	

Vypočtené hodnoty:

T	120
Tvýl	0
Tstál	0
Nprav	16
tobs	3,63
n	23
Kprakt	69,6%
So	0,483

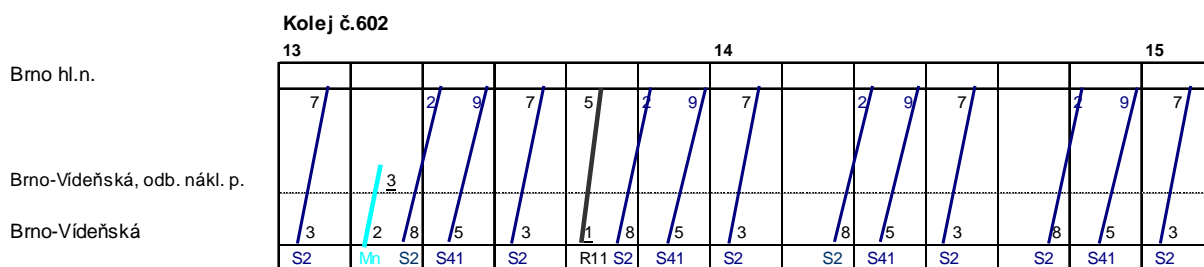
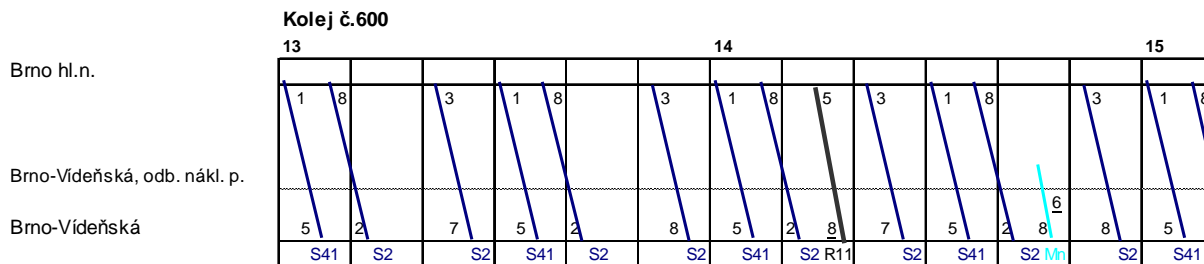
Kolej č. 2+92+92a+92b+92c
(grafikon perioda 60 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
S3	13:01:00	5,0	3,0	2,0
Nex	13:06:00	10,0	3,0	7,0
S3	13:16:00	5,0	5,0	0,0
R13	13:21:00	4,0	3,0	1,0
Ex3	13:25:00	6,0	3,0	3,0
S3	13:31:00	15,0	4,0	11,0
S3	13:46:00	9,0	5,0	4,0
Ex3	13:55:00	6,0	3,0	3,0
		60,0	29,0	31,0
			3,63	

T	120
Tvýl	0
Tstál	0
Nprav	16
tobs	3,63
n	23
Kprakt	69,6%
So	0,483

Traťový úsek Brno hl.n. – Brno-Vídeňská

Zjednodušený fragment modelového grafikonu:



Rozbor modelového grafikonu:

Zadávané hodnoty:

Kolej č.600

(grafikon perioda 120 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
S41	13:05:00	7,0	4,0	3,0
S2	13:12:00	15,0	4,0	11,0
S2	13:27:00	8,0	4,0	4,0
S41	13:35:00	7,0	4,0	3,0
S2	13:42:00	15,0	4,0	11,0
S2	13:57:00	8,0	4,0	4,0
S41	14:05:00	7,0	4,0	3,0
S2	14:12:00	6,5	6,5	0,0
R11	14:18:30	8,5	3,0	5,5
S2	14:27:00	8,0	4,0	4,0
S41	14:35:00	7,0	4,0	3,0
S2	14:42:00	6,0	4,0	2,0
Mn	14:48:00	10,0	3,0	7,0
S2	14:58:00	7,0	4,0	3,0
		120,0	56,5	63,5
			4,04	

Vypočtené hodnoty:

T	120
Tvýl	0
Tstál	0
Nprav	14
tobs	4,04
n	20
Kprakt	70,0%
So	0,471

Kolej č.602

(grafikon perioda 120 minut)

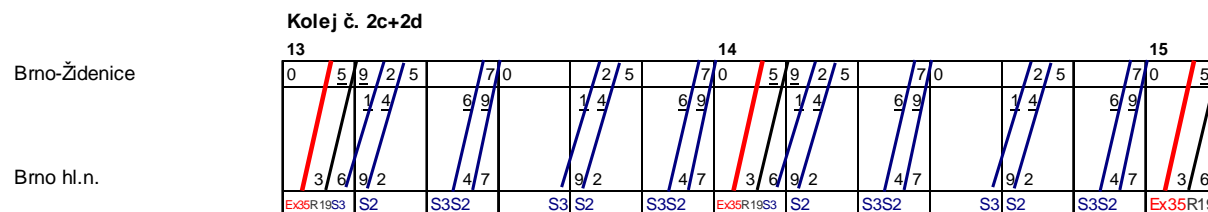
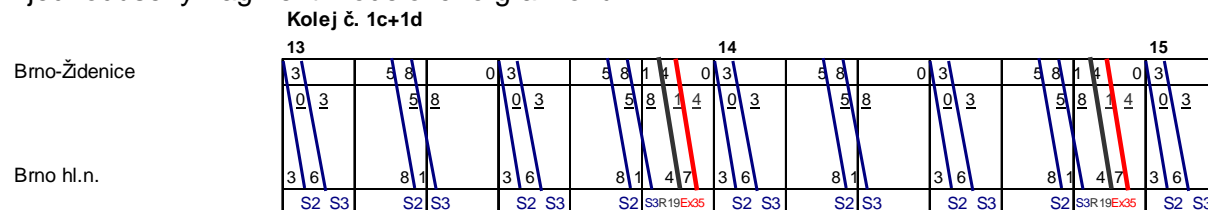
vlak	GVD	interval	tobs	tmez
S2	13:03:00	9,0	3,0	6,0
Mn	13:12:00	6,0	4,0	2,0
S2	13:18:00	7,0	4,0	3,0
S41	13:25:00	8,0	4,0	4,0
S2	13:33:00	8,5	3,0	5,5
R11	13:41:30	6,5	6,5	0,0
S2	13:48:00	7,0	4,0	3,0
S41	13:55:00	8,0	4,0	4,0
S2	14:03:00	15,0	4,0	11,0
S2	14:18:00	7,0	4,0	3,0
S41	14:25:00	8,0	4,0	4,0
S2	14:33:00	15,0	4,0	11,0
S2	14:48:00	7,0	4,0	3,0
S41	14:55:00	8,0	4,0	4,0
		120,0	56,5	63,5
			4,04	

T	120
Tvýl	0
Tstál	0
Nprav	14
tobs	4,04
n	20
Kprakt	70,0%
So	0,471

Příloha č.6 Propustnost traťových úseků pro dlouhodobý výhled (2040)

Traťový úsek Brno-Židenice – Brno hl.n.

Zjednodušený fragment modelového grafikonu:



Rozbor modelového grafikonu:

Zadávané hodnoty:

Kolej č. 1c+1d

(grafikon perioda 60 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
S2	13:03:00	3,0	3,0	0,0
S3	13:06:00	12,0	5,0	7,0
S2	13:18:00	3,0	3,0	0,0
S3	13:21:00	12,0	3,0	9,0
S2	13:33:00	3,0	3,0	0,0
S3	13:36:00	12,0	3,0	9,0
S2	13:48:00	3,0	3,0	0,0
S3	13:51:00	3,0	3,0	0,0
R19	13:54:00	3,0	3,0	0,0
Ex3	13:57:00	6,0	3,0	3,0
		60,0	32,0	28,0
			3,20	

Vypočtené hodnoty:

T	120
Tvýl	0
Tstál	0
Nprav	20
tobs	3,20
n	26
Kprakt	76,9%
So	0,533

Kolej č. 2c+2d

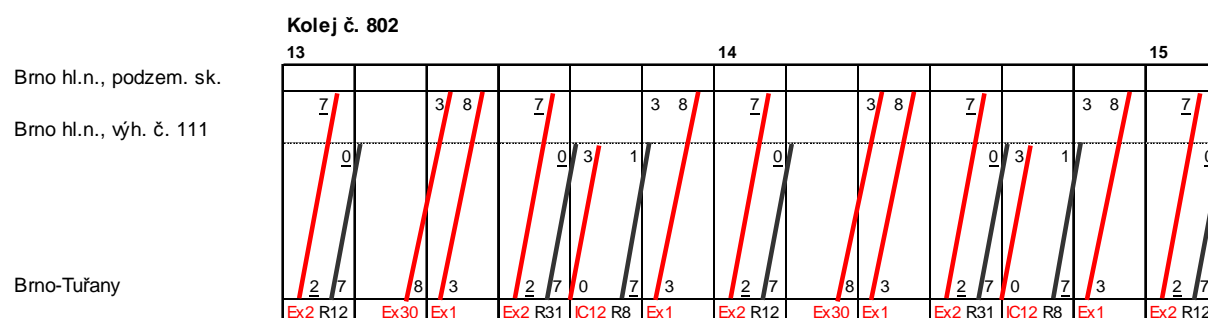
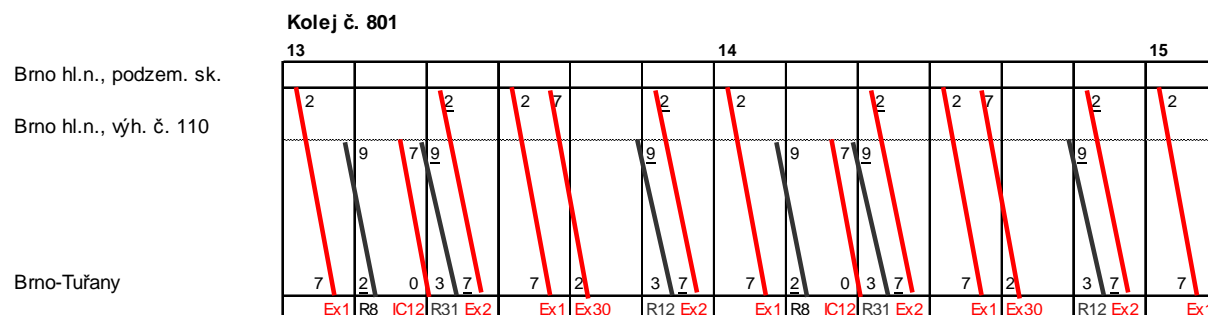
(grafikon perioda 60 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
Ex3	13:03:00	3,0	2,5	0,5
R19	13:06:00	3,0	2,5	0,5
S3	13:09:00	3,0	2,5	0,5
S2	13:12:00	12,0	2,5	9,5
S3	13:24:00	3,0	2,5	0,5
S2	13:27:00	12,0	2,5	9,5
S3	13:39:00	3,0	2,5	0,5
S2	13:42:00	12,0	2,5	9,5
S3	13:54:00	3,0	2,5	0,5
S2	13:57:00	6,0	2,5	3,5
		60,0	25,0	35,0
			2,5	

T	120
Tvýl	0
Tstál	0
Nprav	20
tobs	2,50
n	33,00
Kprakt	60,6%
So	0,417

Traťový úsek Brno hl.n. – Brno-Tuřany – Blažovice / VRT Ostrava

Zjednodušený fragment modelového grafikonu:



Rozbor modelového grafikonu:

Zadávané hodnoty:

Kolej č. 801 (grafikon perioda 60 minut)	vlak	GVD	interval	tobs	tmez
	Ex1	13:07:00	5,5	3,0	2,5
	R8	13:12:30	7,5	4,5	3,0
	IC12	13:20:00	3,0	3,0	0,0
	R31	13:23:00	4,5	4,5	0,0
	Ex2	13:27:30	9,5	3,0	6,5
	Ex1	13:37:00	5,0	3,0	2,0
	Ex30	13:42:00	11,0	3,0	8,0
	R12	13:53:00	4,5	3,0	1,5
	Ex2	13:57:30	9,5	4,5	5,0
			60,0	31,5	28,5
				3,50	2,39

Vypočtené hodnoty:

T	120
Twyl	0
Tstál	0
Nprav	18
tobs	3,50
n	24
Kprakt	75,0%
So	0,525

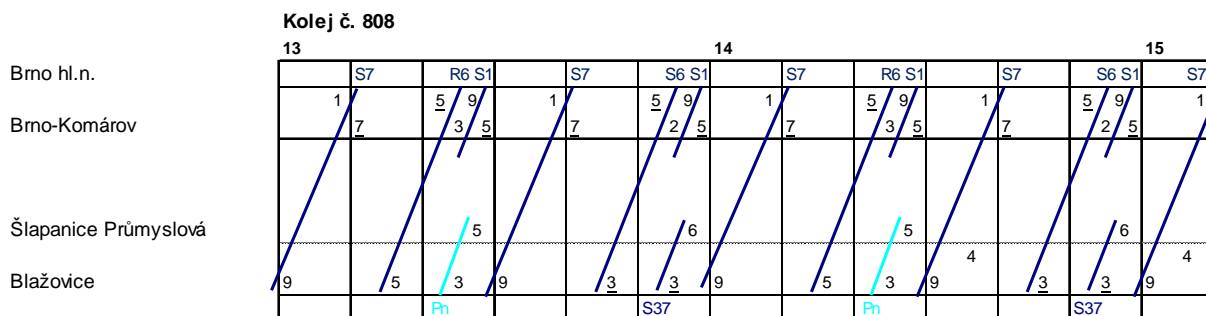
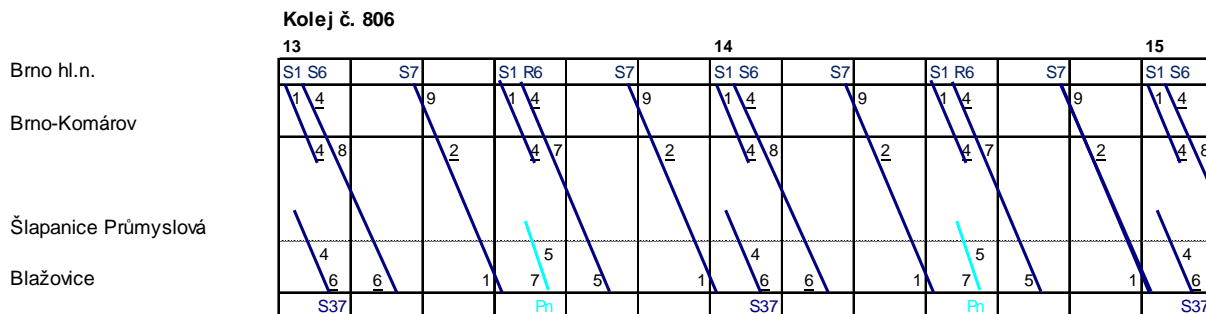
Kolej č. 802

(grafikon perioda 60 minut)	vlak	GVD	interval	tobs	tmez
	Ex2	13:07:30	4,5	4,5	0,0
	R12	13:12:00	11,0	3,0	8,0
	Ex30	13:23:00	5,0	3,0	2,0
	Ex1	13:28:00	9,5	3,0	6,5
	Ex2	13:37:30	4,5	4,5	0,0
	R31	13:42:00	3,0	3,0	0,0
	IC12	13:45:00	7,5	4,5	3,0
	R8	13:52:30	5,5	3,0	2,5
	Ex1	13:58:00	10,0	3,0	7,0
			60,5	31,5	29,0
				3,50	

T	120
Twyl	0
Tstál	0
Nprav	18
tobs	3,50
n	24
Kprakt	75,0%
So	0,525

Traťový úsek Brno hl.n. – Brno-Tuřany – Blažovice / Chrlice

Zjednodušený fragment modelového grafikonu:



Rozbor modelového grafikonu:

Zadávané hodnoty:

Kolej č. 806 (grafikon perioda 60 minut)	vlak	GVD	interval	tobs	tmez
	S1	13:01:00	3,5	3,5	0,0
	S6	13:04:30	14,5	10,0	4,5
	S7	13:19:00	12,0	6,0	6,0
	S1	13:31:00	3,5	3,5	0,0
	R6	13:34:30	14,5	10,0	4,5
	S7	13:49:00	12,0	6,0	6,0
			60,0	39,0	21,0
				6,50	4,09

Vypočtené hodnoty:

T	120
T _{wyl}	0
T _{stál}	0
N _{prav}	12
tobs	6,50
n	12
K _{prakt}	100,0%
So	0,650

Kolej č. 808

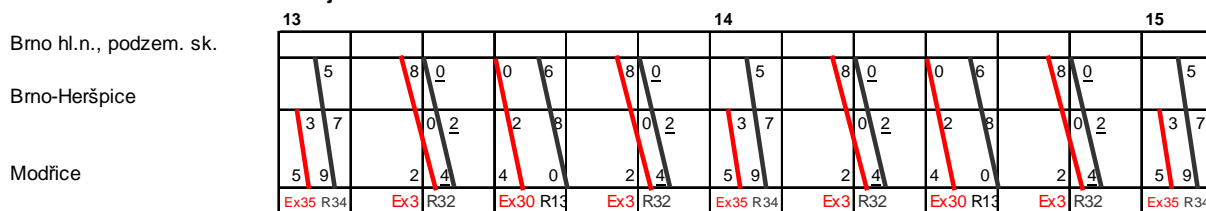
Kolej č. 808 (grafikon perioda 60 minut)	vlak	GVD	interval	tobs	tmez
	S7	13:11:00	14,5	7,5	7,0
	R6	13:25:30	3,5	3,5	0,0
	S1	13:29:00	12,0	3,5	8,5
	S7	13:41:00	14,5	7,5	7,0
	S6	13:55:30	3,5	3,5	0,0
	S1	13:59:00	12,0	3,5	8,5
			60,0	29,0	31,0
				4,83	3,15

T	120
T _{wyl}	0
T _{stál}	0
N _{prav}	12
tobs	4,83
n	17
K _{prakt}	70,6%
So	0,483

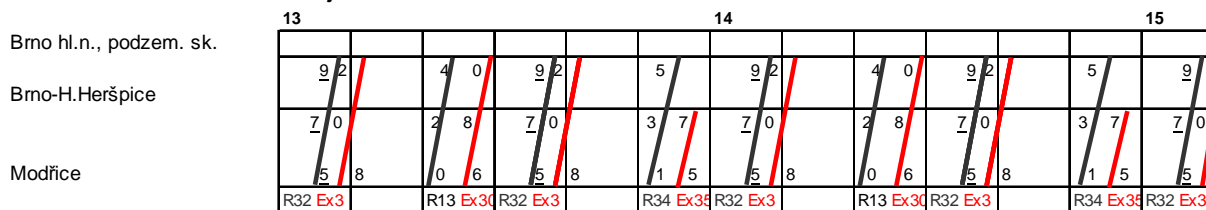
Traťový úsek Brno hl.n. – Modřice / VRT Wien

Zjednodušený fragment modelového grafikonu:

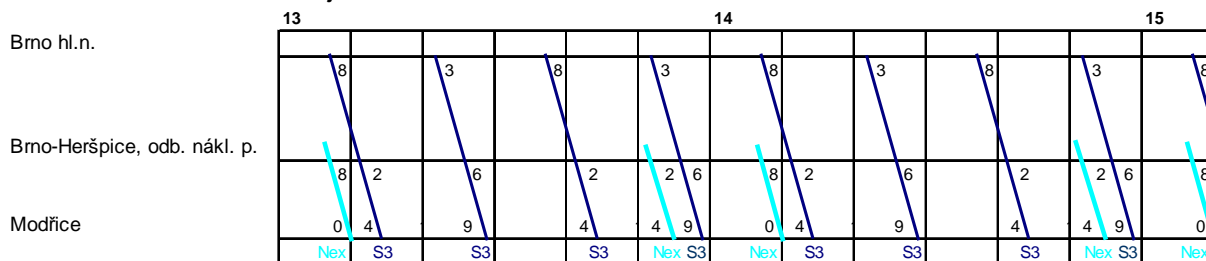
Kolej č. V1+95+95a+95b



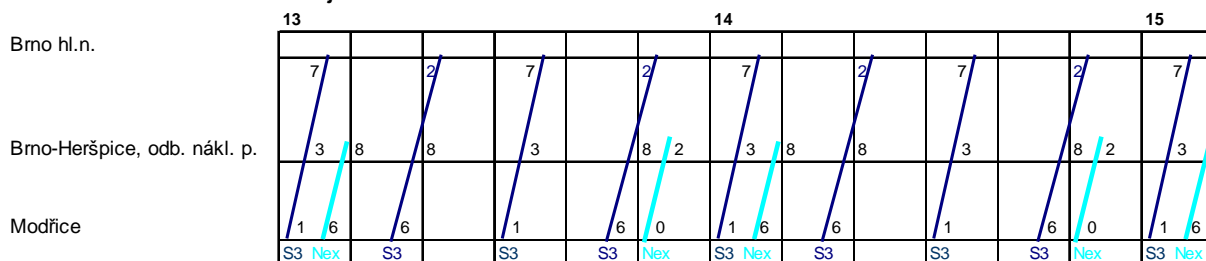
Kolej č. V2+93+93a+93b



Kolej č. 1+91+91a+91b+91c



Kolej č. 2+92+92a+92b+92c



Rozbor modelového grafikonu:

Zadávané hodnoty:

Kolej č. V1+95+95a+95b (grafikon perioda 60 minut)	vlak	GVD	interval	tobs	tmez
	Ex35	13:05:00	4,0	2,5	1,5
	R34	13:09:00	13,0	4,0	9,0
	Ex3	13:22:00	2,5	2,5	0,0
	R32	13:24:30	9,5	4,0	5,5
	Ex30	13:34:00	6,0	2,5	3,5
	R13	13:40:00	12,0	4,0	8,0
	Ex3	13:52:00	2,5	2,5	0,0
	R32	13:54:30	10,5	4,0	6,5
			60,0	26,0	34,0
				3,25	

Vypočtené hodnoty:

T	120
Twyl	0
Tstál	0
Nprav	16
tobs	3,25
n	25
Kprakt	64,0%
So	0,433

Kolej č. V2+93+93a+93b
(grafikon perioda 60 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
R32	13:05:30	2,5	2,5	0,0
Ex3	13:08:00	12,0	4,0	8,0
R13	13:20:00	6,0	2,5	3,5
Ex30	13:26:00	9,5	4,0	5,5
R32	13:35:30	2,5	2,5	0,0
Ex3	13:38:00	13,0	4,0	9,0
R34	13:51:00	4,0	2,5	1,5
Ex35	13:55:00	10,5	4,0	6,5
		60,0	26,0	34,0
			3,25	

T	120
Twyl	0
Tstál	0
Nprav	16
tobs	3,25
n	25
Kprakt	64,0%
So	0,433

Zadávané hodnoty:

Kolej č. 1+91+91a+91b+91c (grafikon perioda 60 minut)	vlak	GVD	interval	tobs	tmez
	Nex	13:10:00	4,0	3,0	1,0
	S3	13:14:00	15,0	4,0	11,0
	S3	13:29:00	15,0	4,0	11,0
	S3	13:44:00	10,0	3,0	7,0
	Nex	13:54:00	5,0	3,0	2,0
	S3	13:59:00	11,0	3,0	8,0
			60,0	20,0	40,0
				3,33	

Vypočtené hodnoty:

T	120
Twyl	0
Tstál	0
Nprav	12
tobs	3,33
n	25
Kprakt	48,0%
So	0,333

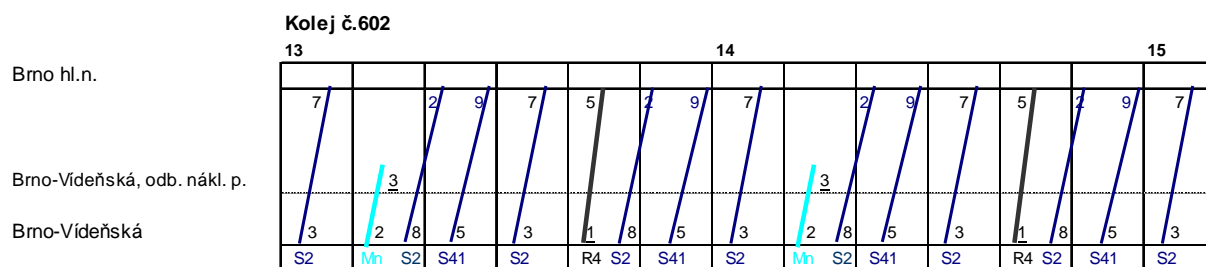
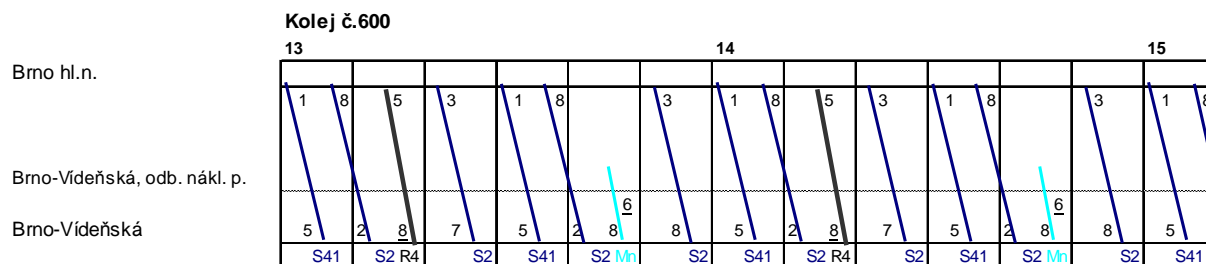
Kolej č. 2+92+92a+92b+92c
(grafikon perioda 60 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
S3	13:01:00	5,0	3,0	2,0
Nex	13:06:00	10,0	3,0	7,0
S3	13:16:00	15,0	4,0	11,0
S3	13:31:00	15,0	4,0	11,0
S3	13:46:00	4,0	3,0	1,0
Nex	13:50:00	11,0	3,0	8,0
		60,0	20,0	40,0
			3,33	

T	120
Twyl	0
Tstál	0
Nprav	12
tobs	3,33
n	25
Kprakt	48,0%
So	0,333

Traťový úsek Brno hl.n. – Brno-Vídeňská

Zjednodušený fragment modelového grafikonu:



Rozbor modelového grafikonu:

Zadávané hodnoty:

Kolej č.600

(grafikon perioda 60 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
S41	13:05:00	7,0	4,0	3,0
S2	13:12:00	6,5	6,5	0,0
R4	13:18:30	8,5	3,0	5,5
S2	13:27:00	8,0	4,0	4,0
S41	13:35:00	7,0	4,0	3,0
S2	13:42:00	6,0	4,0	2,0
Mn	13:48:00	10,0	3,0	7,0
S2	13:58:00	7,0	4,0	3,0
		60,0	32,5	27,5
			4,06	

Vypočtené hodnoty:

T	120
Twyl	0
Tstál	0
Nprav	16
tobs	4,06
n	20
Kprakt	80,0%
So	0,542

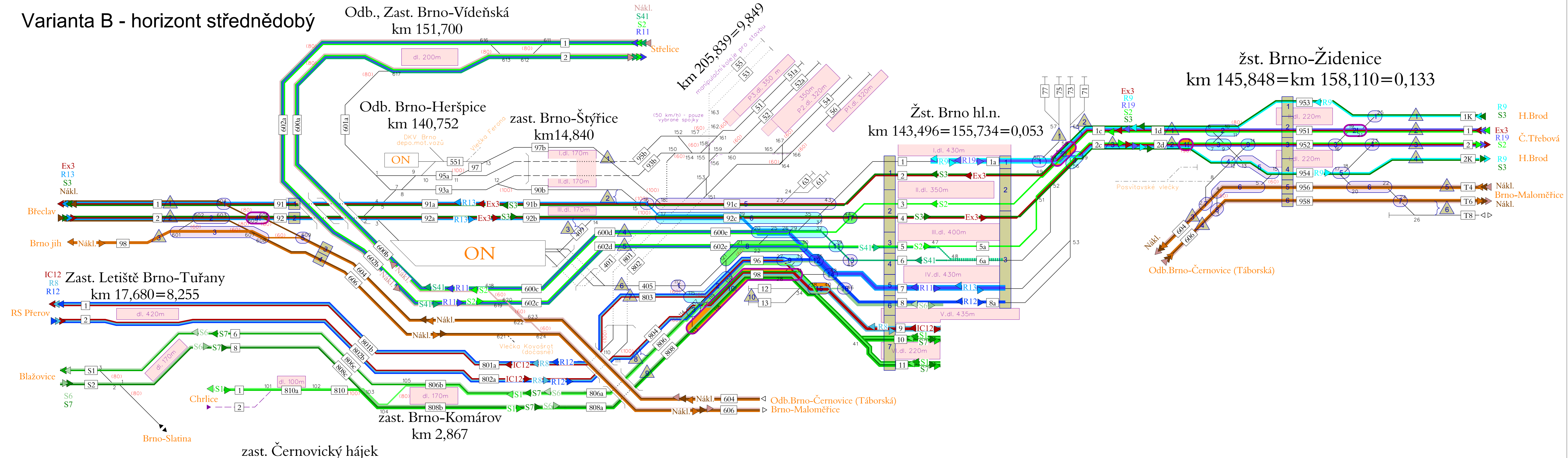
Kolej č.602

(grafikon perioda 60 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
S2	13:03:00	9,0	3,0	6,0
Mn	13:12:00	6,0	4,0	2,0
S2	13:18:00	7,0	4,0	3,0
S41	13:25:00	8,0	4,0	4,0
S2	13:33:00	8,5	3,0	5,5
R4	13:41:30	6,5	6,5	0,0
S2	13:48:00	7,0	4,0	3,0
S41	13:55:00	8,0	4,0	4,0
		60,0	32,5	27,5
			4,06	

T	120
Twyl	0
Tstál	0
Nprav	16
tobs	4,06
n	20
Kprakt	80,0%
So	0,542

Varianta B - horizont střednědobý



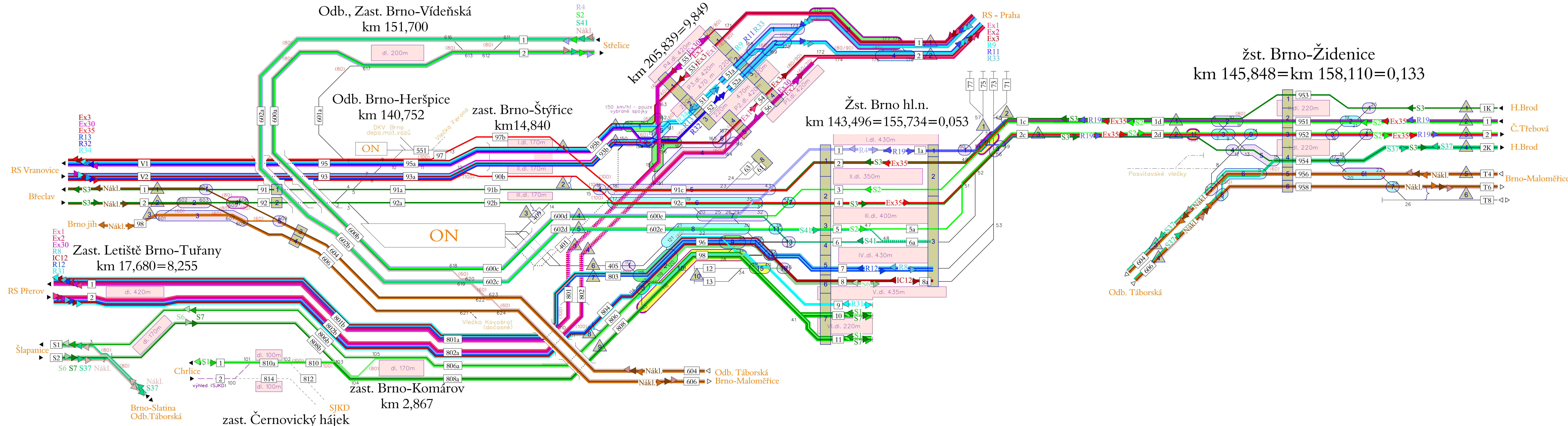
LEGENDA

- Prvek - vnější koleje
- Prvek - vnitřní koleje
- Prvek pro výpočet propustnosti
- Prvek s nejvyšším zatížením podle stupně obsaditelnosti

Vedení linek vlaků dálkové, příměstské a nákladní dopravy bez zohlednění četnosti vlaků.

Dálková osobní doprava:	
Ex3	Praha - Brno - Wien/Budapest
IC12	Brno - Olomouc
R8	Brno - Přerov - Ostrava
R9	Praha - Havlíčkův Brod - Brno
R11	Brno - Jihlava - C. Budějovice
R12	Brno - Vyškov - Prostějov - Olomouc
R13+R5	Brno - Břeclav - Přerov - Olomouc
R19	Praha - Pardubice - Brno
Regionální osobní doprava:	
S1	Brno - Sokolnice - Slavkov
S2	Boskovice/Letovice - Brno - Zastávka u Brna
S3	Křižanov/Nedvědice-Tišnov-Brno-Hrušov any-Zidlochovice/Hustopeče
S41	Brno - Ivančice / Miroslav
R6+S6	Brno - Blažovice - Bučovice - Kyjov - Veselí n/M
S7	Brno-letišťe Tuřany-Vyškov na M.
Nákladní doprava:	
Nex,Rn	Maloměřice - Vranovice / Střelice
Rn,Pn, Mn	Maloměřice - Blažovice
.....	Odstup a návoz souprav

Vedení vlaků v uzlu Brno
varianta B střednědobý horizont (2025)



LEGENDA

- Prvek - vnější koleje
- Prvek - vnitřní koleje
- Prvek pro výpočet propustnosti
- Prvek s nejvyšším zatížením podle stupně obsaditelnosti

Vedení linek vlaků dálkové, příměstské a nákladní dopravy bez zohlednění četnosti vlaků.

Dálková osobní doprava:	
Ex1	Praha - Bmo - Ostrava (RS1)
Ex2	Praha - Bmo - Olomouc/Zlín (RS1)
Ex3	Praha - Bmo - Wien/Budapest (RS1)
Ex35	Hradec Králové - Pardubice - Bmo
Ex30	Wien - Břeclav - Bmo - Ostrava - Polsko (RS1)
IC12	Bmo - Olomouc
R8	Bmo - Přerov - Ostrava
R9	Praha - Havlíčkův Brod - Bmo (RS1)
R11	Bmo - Jihlava - Č. Budějovice (RS1)
R12	Bmo - Vyškov - Prostějov - Olomouc
R13+R5	Bmo - Břeclav - Přerov - Olomouc
R19	Praha - Pardubice - Bmo
R31	Bmo - Kroměříž - Zlín
R32	Bmo - Vranovice - Znojmo
R33	Praha - Jihlava - Bmo
R34	Bmo - Vranovice - Mikulov - Břeclav
<i>Pozn. (RS1) - z Brna trasována po vysokorychlostní trati směr Praha</i>	
Regionální osobní doprava:	
R4	Bmo - Třebíč - Jihlava
S1	Tišnov - Bmo - Sokolnice - Slavkov - Nesovice (vedena po SJKD)
S2	Boskovice/Letovice - Bmo - Zastávka - Náměstí n.O.
S3	Křizanov/Nedvědice-Tišnov-Bmo-Hrušovany-Židlochovice/Hustopeče
S37	Bmo Královo Pole - Slapanice
S41	Bmo - Ivančice / Miroslav
R6+S6	Bmo - Blažovice - Bučovice - Kyjov - Veselí n/M
S7	Bmo-letišť Tuřany-Vyškov na M.
Nákladní doprava:	
Nex, Rn	Maloměřice - Břeclav / Bmo jih
Rn, Pn, Mn	Maloměřice - Blažovice / Střelice
..... Odstup a návaz souprav	

Vedení vlaků v uzlu Brno
varianta B dlouhodobý horizont (2040)