

Posouzení schématu s odstraněním nedostatků zjištěných „Analýzou propustnosti a posouzení proveditelnosti návrhu Železničního uzlu Brno s hlavním osobním nádražím v neodsunuté poloze“

Navržené schéma ŽUB je posuzováno podle jeho jednotlivých traťových úseků či jednotlivých stanic, resp. jejich částí s ohledem na jednotlivé provozní varianty.

1. Úsek (Brno hl.n. –) Brno Židenice – Adamov / Brno Královo Pole

Mezistaniční úsek byl navržen dvojkolejný. Propustnost a kapacita dle navrženého schématu závisí na tom, do jaké míry by byla realizována přestavba ŽUB a jaké by byly provozní požadavky. V případě nerealizace VRT a především zejména SJKD by byl dvojkolejný úsek mezi stanicemi Brno hl.n. a Brno-Židenice kapacitně nedostačující pro maximální rozsah dálkové a příměstské dopravy dle uvedených variant. V tomto případě by bylo zřejmě nutno rozšířit počet traťových kolejí alespoň na 3. Ve stanici Brno Židenice je dle posledního předloženého schématu možná jízda obsluhy posvitavských vleček pouze přes přímé pokračování traťové koleje HBCT2, jízdy vlečkových vlaků na/z posvitavské vlečky jsou tedy v kolizi s vlaky osobní dopravy směru Brno hl.n. → Brno Židenice. Jízdy uvedených vlečkových vlaků je tedy nutno realizovat pouze v období mimo špičku.

2. Brno hl.n. – průjezdné osobní nádraží:

Severní zhlaví je navrženo v poloze umožňující současné jízdní cesty z koleje HBCT1 na koleje 2, 4 a z kolejí 6, 8 a 10 na kolej HBCT2. Toto uspořádání umožňuje vyšší variabilitu provozu.

Jižní zhlaví průjezdného osobního nádraží je nově upraveno do provozně velmi výhodného stavu, kdy každé traťové koleji přísluší dvě staniční koleje (koleje 5 a 3 koleji HP 1, koleje 2 a 1 koleji HP 2, koleje 4 a 6 koleji LP 1 a koleje 8 a 10 koleji LP 2) bez kolize s ostatními směry, což vytváří velmi dobré předpoklady ke spolehlivosti dopravy na zhlaví. Rovněž dvojkolejné napojení Střelické trati do nádraží VRT významně zvyšuje propustnost zhlaví.

3. Brno hl.n. – Brno H.Heršpice.

Úsek Brno H.Heršpice – Brno hl.n. je nově navržen jako čtyřkolejný, tzn. úsek nyní vyhoví i požadavkům provozu varianty A studie, tzn. stavu, kdy není v provozu SJKD a veškerá osobní doprava je vedena do Brna hl.n. Varianta D není pro svou obtížnou realizovatelnost uvažována.

4. Brno H.Heršpice – Hrušovany u Brna

Na úseku je odstraněno nevhodné dvojkolejné hrdlo v obci Rajhrad přetrasováním kolejí s dálkovou dopravou mimo obec Rajhrad. Oddělení příměstské a dálkové dopravy na samostatné koleje vytváří dobrý předpoklad pro její vyšší spolehlivost, navržené schéma však bude klást zvýšené požadavky na polohy vlaků nákladní dopravy, neboť v úseku Hrušovany u Brna – Popovice u Rajhradu je dle předloženého schématu plánován provoz vlaků nákladní dopravy směřujících do Chrlic (tzn. prakticky veškeré tranzitní dopravy vyjma vlaků směřujících do Brna Jihu) po příměstských kolejích (tzn. m.j. i intravilánem obce Rajhrad). Polohy nákladních vlaků tak budou muset být v předmětném úseku plně podřízeny polohám vlaků příměstské dopravy (rychlost, doba odjezdu z Hrušovan pro vlaky „od jihu do Brna“ a z Odb. Popovice pro vlaky „z Brna (Chrlic) na jih“).

Je však otázkou, zda toto nebude v budoucnu při případném nárůstu nákladní dopravy či plánovaném rozšíření dopravy příměstské omezením obou segmentů. V zahraničí navíc není tato praxe nijak běžná a je vždy snaha příměstskou dopravu od dálkové osobní a nákladní oddělit.

5. Brno hl.n. – Brno Letiště Tuřany

Úsek je nově navržen jako čtyřkolejný, s oddělením kolejí určených pro dálkovou a příměstskou dopravu. Toto uspořádání vytváří dobré předpoklady pro osobní dopravu na tomto úseku (odstranění kolizí příměstských osobních vlaků s rychlými vlaky dálkové dopravy) po výstavbě VRT Brno - Ostrava. V případě nerealizace VRT by zřejmě postačovaly 3 koleje. Závisí to však na cílovém rozsahu příměstské a dálkové osobní dopravy.

Zhodnocení upraveného schématu:

Navrženými úpravami v rozšířeném schématu dle VUT dochází ke zlepšení parametrů infrastruktury v úsecích:

- Brno hl.n. – Brno Horní Heršpice
- Brno Horní Heršpice – Hrušovany u Brna
- Brno hl.n. – Jižní zhlaví
- Brno hl.n. – Severní zhlaví
- Brno hl.n. – Brno Židenice

Na tomto místě je nutno podotknout, že navržené úpravy mezi Brnem H. Heršpicemi a Brnem hl.n. zlepšují výrazně parametry infrastruktury. Je však nutné brát v patrnost, kolik vlaků by po dokončení SJKD tuto infrastrukturu využívalo. V případě, že by bylo Brno hl.n. modernizováno dříve než by byl vystavěn diametr, jsou tyto úpravy zcela na místě. Pokud by však výstavba diametru předcházela modernizaci Brna hl.n., nebyl by rozsah infrastruktury (4. kolej Brno Horní Heršpice – Brno hl.n.) v daném úseku vzhledem k tomu, že by zde zbyla v podstatě pouze dálková doprava, nutný.



Analýza propustnosti a posouzení proveditelnosti návrhu Železničního uzlu Brno s hlavním osobním nádražím v neodsunuté poloze

Ing. Jan Hrabáček

Ing. Petr Nachtigall

Ing. Petr Vaněk



INSTITUT JANA PERNERA, o.p.s.

Seznam zkratk	iii
1 Úvod	1
2 Zadání projektu	2
3 Popis současného stavu	3
4 Širší souvislosti k ŽUB	6
5 Analýza studie SUDOP	9
5.1 Úvod	9
5.2 Sporné body analýzy studie SUDOP z roku 2003	9
5.3 Analýza plánu kolejiště nového nádraží v odsunuté poloze z roku 2005 z technologického hlediska	13
5.3.1 Maloměřice – Židenice	14
5.3.2 Židenice – hlavní nádraží	14
5.3.3 Jižní zhlaví	16
5.4 Průjezdnost odsunutého nádraží pro osobní a nákladní dopravu	17
5.4.1 Průjezd nákladních vlaků po kolejích č. 1 a 2	17
5.4.2 Průjezd nákladních vlaků po kolejích č. 22 a 24	18
6 Analýza navržené varianty ŽUB	19
7 Předpokládaný rozsah dopravy	29
7.1 Dálková doprava	29
7.2 Vysokorychlostní dálková doprava (VRT)	32
7.3 Regionální doprava	35
8 Určení propustnosti stanice Brno hl. n.	38
8.1 Metodika určování propustnosti	38
8.1.1 Propustnost traťových kolejí	39
8.1.2 Propustnost zhlaví a dopravních kolejí	41
8.2 Varianta A	47
8.3 Varianta B	61
8.4 Varianta C	67
8.4.1 Varianta C1	71
8.4.2 Varianta C2	78
8.5 Varianta D	80
8.6 Poznámka k variantám A až D	88
9 Doporučení z hlediska etapizace výstavby uzlu Brno v závislosti na jednotlivých variantách	89

9.1	Současná realizace SJKD a VRT dle zadání této studie	90
9.2	Realizace SJKD, nerealizace nebo alternativní trasa VRT	91
9.3	Nerealizace SJKD, nerealizace nebo alternativní trasa VRT	91
9.4	Nerealizace SJKD, realizace VRT dle zadání této studie	92
10	Závěr.....	93
11	Literatura	94
12	Příloha	95

Seznam zkratek

ČD	České dráhy
IDS JMK	Integrovaný dopravní systém Jihomoravského kraje
ITJŘ	Integrovaný taktový jízdní řád
JMK	Jihomoravský kraj
MDČR	Ministerstvo dopravy České republiky
ÖBB	Österreichische Bundesbahnen
PLK	Polskie Linie Kolejowe
SJKD	Severojižní kolejový diametr
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty
VRT	Vysokorychlostní trať
VRV	Vysokorychlostní vlak
ŽUB	Železniční uzel Brno
ŽSR	Železnice Slovenskej Republiky

1 Úvod

Přivedením železniční tratě z Vídně a zahájením parního provozu v roce 1839 bylo Brno připojeno na nově se rodící moderní dopravní síť na území tehdejší císařské monarchie. Následný rozvoj železnice uskutečňovaný v pozdějších letech 19. století, především různými soukromými společnostmi, rozšířil počet tratí ústících do Brna. Brno se tak stalo významným železničním uzlem. Další překotný vývoj zejména ve 20. století, zanechávající v troskách několikrát uspořádání Evropy a v určitých obdobích Evropu samotnou a rovněž rychlý pokrok v oblasti hospodářsko-technické, se postupně podepsal na rozsahu a směřování železniční dopravy a jejím postavení a nárocích na ní. Tento vývoj se promítl rovněž do uspořádání železničního uzlu Brno.

Zatímco z hlediska nákladní dopravy je tento uzel v současné době zřejmě kapacitně dostačující, je z pozice dopravy osobní na hranici svých možností a stává se překážkou v jejím dalším rozvoji. Za stěžejní problémy lze označit především hlavní osobní nádraží a příjezdové trati do Brna.

Novodobě jsou od 90. let 20. století vedeny legitimní diskuze o řešení tohoto problému. Názorově se střetávají na dvou základních platformách a sice, zda v rámci přestavby Železničního uzlu Brno (ŽUB) ponechat současnou polohu hlavního nádraží v centru a patřičně toto nádraží upravit, či zda hlavní nádraží odsunout do prostorů současného Dolního nádraží a vystavět ho zcela znovu.

Tato studie se zabývá problematikou nádraží v neodsunuté poloze.

2 Zadání projektu

- Analýza propustnosti Železničního uzlu Brno (ŽUB) v neodsunuté poloze
- Posouzení návrhu ŽUB
- Analýza řešení SUDOP Brno s nádražím v odsunuté poloze

V rámci zadání jsou řešeny 4 různé provozní varianty vzájemně kombinující přestavěný ŽUB se současným počtem zaústěných tratí spolu a bez soustavy vysokorychlostních tratí (VRT) a Severojižního kolejového diametru (SJKD). Varianty jsou označeny písmeny A až D. Případné podvarianty mají za písmenem přidánu číslici.

- **Varianta A** – přestavěné hlavní nádraží s kusým nádražím pro budoucí VRT a bez diametru (stav bezprostředně po modernizaci průjezdu I. TŽK přes ŽUB)
- **Varianta B** – přestavěné hlavní nádraží s kusým nádražím pro budoucí VRT a se SJKD
- **Varianta C** – přestavěné hlavní nádraží s funkční VRT a se SJKD
- **Varianta D** - přestavěné hlavní nádraží s funkční VRT a bez SJKD

Zadavatel

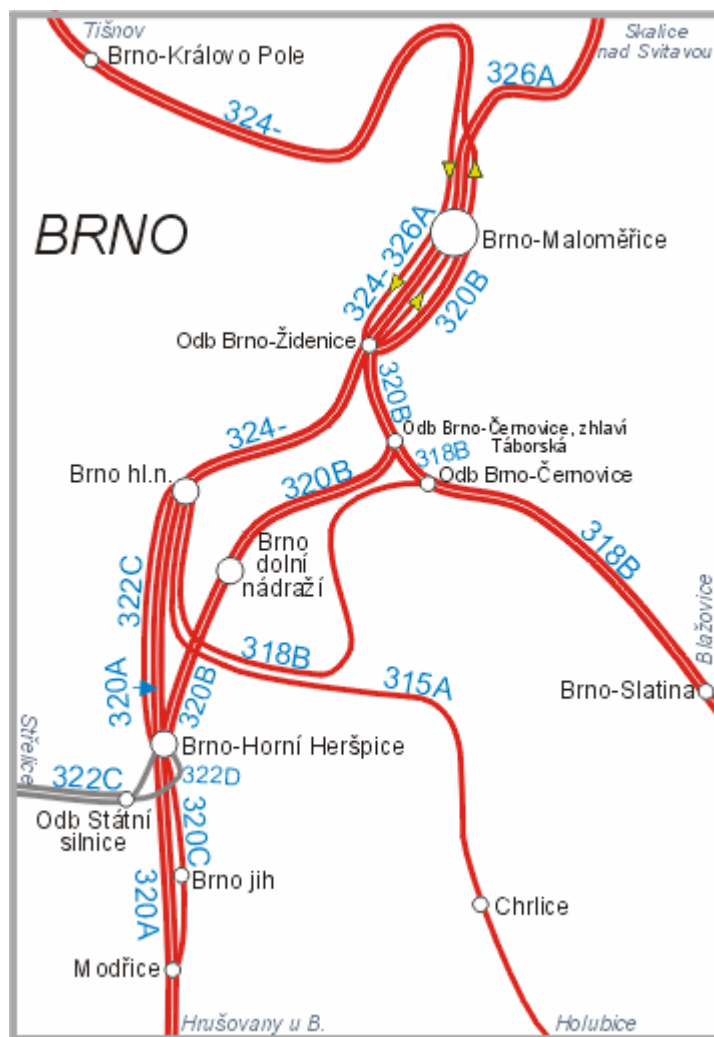
- Český a Slovenský dopravní klub

Zpracovatel

- Institut Jana Pernera, o.p.s.

3 Popis současného stavu

ŽUB zahrnuje veškerou železniční infrastrukturu na území města Brna resp. v jeho nejbližším okolí. Do Brna ústí v současnosti z jihu tratě č. 240, 250, 300 a přes Komárovskou spojku rovněž trať č. 340. Ze severu pak přichází tratě č. 260 a pokračování trati č. 250. Rozsah dopravy je na těchto tratích posuzován především ve vztahu k ŽUB. Veškeré elektrifikované tratě v rámci ŽUB jsou napájeny trakční soustavou 25kV / 50Hz.



Obr. 1 –ŽUB – současný stav, čísla tratí dle služebních pomůcek ČD (zdroj mapy – SŽDC, www.szdc.cz)

Trať č. 240 je až do stanice Střelice dvojkolejná. Trať dále pokračuje na Jihlavu, ze stanice Střelice odbočuje trať na Znojmo. Obě jsou dále jednokolejné. Trať na Jihlavu slouží dálkové osobní dopravě a až do stanice Zastávka u Brna též poměrně významné dopravě příměstské. Ve směru na Znojmo je rozsah dopravy menší, zde je významnější segment dopravy příměstské. Trať je neelektrifikovaná.

Trat' č. 250 ve směru na jih do Břeclavi je dvojkolejnou koridorovou tratí a důležitou spojnici v dálkové mezinárodní nákladní i osobní dopravě směr na Slovensko, Maďarsko a dále na Balkán a do Rakouska. Současně je významnou tratí i z hlediska příměstské dopravy. U všech tří výše zmiňovaných segmentů dopravy lze v příštích letech očekávat nárůst dopravy jak z hlediska její kvantity, tak i kvality.

V severním směru do Havlíčkova Brodu a Kolína je rozsah dopravy o něco menší. V dálkové osobní dopravě je zde zastoupeno především spojení Praha – Brno, trat' slouží národní a mezinárodní nákladní dopravě a až do stanice Tišnov poměrně silné příměstské dopravě. I v tomto směru lze očekávat nárůst dopravy, i když nikoliv v takovém rozsahu jako směrem z Brna na jih. Toto se týká zejména příměstské dopravy a do určité míry též dopravy dálkové. V obou směrech je trat' elektrifikována.

Rovněž trat' č. 260 je dvojkolejná a elektrifikovaná. Slouží dálkové vnitrostátní a mezinárodní osobní dopravě a je zde významně zastoupena složka dopravy příměstské. Neopominutelnou roli zde má též doprava nákladní.

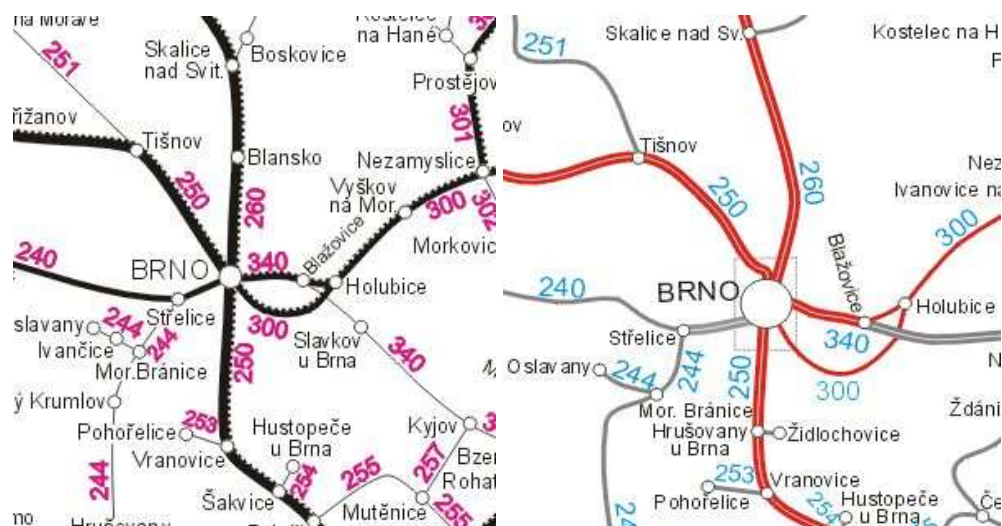
Pro osobní dopravu jsou tratě č. 250 a 260 vedeny mezi stanicemi Brno hl. n. - Brno-Židenice ve společné stopě.

Trat' č. 300 je jednokolejná a elektrifikovaná. V úseku Brno – Chrlice – Holubice zde jezdí rychlíky směr Olomouc, dále pak spěšné vlaky do Vyškova a do stanice Křenovice horní nádraží je poměrně frekventovaná příměstská doprava.

Trat' č. 340 je dvojkolejná a v úseku Brno – Blažovice též elektrifikovaná. Rovněž v tomto úseku je používána dálkovými spoji v relaci do Ostravy. Dále jsou zde také zastoupeny spěšné a osobní vlaky směr Veselí nad Moravou.

V rámci ŽUB je nákladní a osobní doprava vedena ze stanice Brno-Židenice odděleně. Nákladní vlaky používají tzv. nákladní průtah přes stanici Brno dolní nádraží a nezajíždějí tak do hlavního osobního nádraží. Toto oddělení umožňuje bezkolizní vedení nákladních vlaků ve všech směrech v rámci ŽUB.

Odjezd osobních vlaků z hlavního nádraží ve směru Veselí nad Moravou je možný buď přímo přes výše uvedenou Komárovskou spojku nebo úvratí přes Brno-Židenice. Ve směru na Vyškov je možno použít jak trat' č. 300, tak díky Holubické spojce rovněž až do Blažovic i trat' č. 340.



Obr. 2 – železnice ústící do ŽUB (zdroj mapy – SŽDC, www.szdc.cz)

4 Širší souvislosti k ŽUB

Přestavba ŽUB je bezesporu významným počinem s velkým dopadem na kvalitu a rozsah železniční a rovněž veřejné dopravy jako celku na území města Brna. Nově vybudovaná infrastruktura by měla sloužit několik dalších desítek let bez výraznějších dodatečných investic. Izolovaně posuzovaný projekt ŽUB může sice z lokálního hlediska samotnému městu prospět, nicméně ze síťového hlediska s ohledem na mezinárodní či národní osobní a nákladní dopravu a rovněž z pohledu příměstské dopravy může v budoucnu představovat nové kapacitní či kvalitativní omezení, nezohlední-li se precizně a dostatečně možný střednědobý a dlouhodobý rozsah a technologie dopravy. Opačně se též může stát, že realizovaný projekt bude naddimenzován, a tím tak zbytečně finančně náročný.

Česká republika se bohužel doposud řadí mezi ty evropské země, kde se dopravní politika týkající se veřejné hromadné dopravy v konkrétních výhledech omezuje v převážné většině pouze na v současné době líbivou deklaraci konkurence a liberalizace, u železnice navíc doplněnou o definovaný cílový podíl „soukromých“ dopravců. Střednědobý až dlouhodobý rozvoj železniční dopravy jako celku však není blížeji specifikován. U železnice pak z pohledu infrastruktury a provozu na ní vytváří tato nejistota spolu se stále nevyjasněným postavením majoritního dopravce Českých drah, a. s., určité vakuum. Toto se projevuje následně v její více či méně nekonceptní obnově a modernizaci bez určitého plánu budoucího provozu na ní. Svůj vliv na tomto stavu má rovněž silný lobbismus stavebních společností, pro něž je přirozeným prvořadým cílem stavět, nikoliv jezdit.

V železniční dopravě na našem území lze v současnosti předpokládat několik trendů. V nákladní dopravě to bude zejména postupná liberalizace a do určité doby zvětšující se počet dopravců. Rovněž v osobní dopravě je možno očekávat vstup dalších dopravců a z hlediska technologie provozu další rozšiřování taktové dopravy. V závislosti na finančních prostředcích krajů je reálný nárůst příměstské dopravy v okolí velkých center a případně regionální dopravy na některých linkách. Z dlouhodobého hlediska je též předpokládána výstavba vysokorychlostních tratí v rámci evropského systému.

V intencích těchto trendů lze pak z požadavků na infrastrukturu mj. očekávat :

- Vyšší nároky na uspořádání uzlů z hlediska taktové dopravy (zhlaví, počet kolejí, interval následného mezidobí apod.)
- Požadavky na jízdní doby mezi uzly v případě aplikace integrovaného taktového jízdního řádu

- Oddělení rychlé a pomalé dopravy v uzlech a v jejich okolí a na dotčených tratích
- Větší nároky na její kapacitu, zejména na úsecích a ve stanicích se silnou nákladní a osobní dopravou a v okolí velkých center s četnou příměstskou dopravou
- Dlouhodobější smluvní přidělení kapacity pro jednotlivé skupiny dopravy (rychlá dálková osobní a nákladní, pomalá příměstská apod.)

Ve všech velkých městech, mezi které se Brno zcela nepochybně řadí, je pro kvalitní fungování dopravy nezbytné, aby všechny druhy dopravy měly své místo a vzájemně se doplňovaly. Ve městě se vždy vytváří celá řada dopravních vztahů, které se budují po dlouhou dobu a jejichž rovnováha je nutnou podmínkou správného fungování dopravy na jeho území. Posláním dopravních inženýrů pak je tyto vztahy vylepšovat ve prospěch co možná nejširší veřejnosti. Tito lidé, dlouho před tím, než navrhnou jakoukoli změnu v organizaci dopravy na území města, musí shromáždit co možná největší objem materiálů, aby byli schopni určit, zda bude mít navrhovaná změna kýžený efekt, kterým je zlepšení dopravní obslužnosti, zkrácení dojezdové vzdálenosti, či zvýšení bezpečnosti.

Proto je třeba si položit otázky: V čem je stěžejní úloha brněnského hlavního nádraží a která skupina občanů využívá toto nádraží nejvíce? Všechny studie brněnského nádraží se shodují, že největší objem cestujících, využívajících hlavní nádraží, přijíždí do Brna a zase z něj odjíždí kvůli pracovním a vzdělávacím možnostem, na úřady či za lékařskou péčí. Dále se také shodují, že stěžejní úlohu v celkovém objemu dopravy, hraje v současnosti doprava regionální. Tato regionální doprava pak velmi úzce souvisí s MHD v Brně, protože řada linek ČD byla integrována do IDS JMK, a je proto nutné zajistit přestupní vazby mezi spoji ČD a DPMB. Vzhledem k poloze současného hlavního nádraží, které je přímo spojeno z jedním z nejdůležitějších přestupních uzlů MHD v Brně, je při úvahách o přesunu hlavního nádraží nesmírně důležité také uvažovat o dopadu tohoto přesunu pro tu skupinu cestujících, která využívá hlavní nádraží pouze jako přestupní uzel MHD. Pokud totiž této nemalé skupině cestujících nebude zajištěno stejně kvalitní spojení jako před odsunem, je pravděpodobné, že se část cestujících přesune na IAD, což je v rozvoji města nežádoucím krokem zpět. Proto by se nedílnou součástí plánů přestavby brněnského hlavního nádraží měla stát i detailní studie proudů cestujících MHD v Brně, aby bylo možné upravit linkové vedení, co možná nejlépe vzhledem k potřebám cestujících. Proto by se měl stát hlavním tahounem myšlenky odsunu hlavního nádraží budoucí rozvoj regionální dopravy a IDS a ne pouze transevropské sítě či vysokorychlostní tratě.

Současná varianta odsunutého nádraží poněkud budí dojem toho, že primárním cílem je odsun nádraží samotný. Tento způsob, kdy jsou hrubě opomíjeny podstatné dopravní souvislosti, ať už výhledový rozsah dopravy neomezený pouze na počty vlaků v nádraží za 24 hodin nebo dopad na MHD v Brně, je velmi nešťastný a k neprospěchu věci. Daleko férovější by byla seriózní odborná podrobná studie zahrnující veškerou analýzu předností a kladů obou variant včetně dalších funkčních částí jako je např. SJKD. Kritérii pro rozhodování by měly být přirozeně rovněž oblasti, které se přímo dopravy nedotýkají, nicméně spíše z doplňujícího hlediska (urbanismus, životní prostředí apod.). Je i možné, že na základě těchto výsledků by se odsunutá poloha jevila výhodnější. Bylo by to však na základě seriózních výsledků a nikoliv poměrně diletantského přístupu zejména k otázce samotné dopravy a dopravní funkce nového nádraží tak, jak jsme tomu bohužel svědky dnes.

Další část této studie se zabývá analýzou jedné ze studií odsunutého nádraží.

5 Analýza studie SUDOP

5.1 Úvod

V rámci analýzy byla posuzována *Průvodní zpráva* „Koordinační studie řešení přestavby železničního uzlu Brno a železničního osobního nádraží včetně průzkumů“ (dále studie) od firmy SUDOP Brno spol. s r. o., ze dne 30. 6. 2003. Tato poměrně rozsáhlá studie se zabývá jak provozními, tak technickými parametry řešení nového (odsunutého) nádraží. Vzhledem ke skutečnosti, že pracovní skupina zpracovatele provádějící analýzu byla sestavena výhradně z dopravních technologů, nemohla být fundovaně posouzena ta část studie, která se týká dopravní infrastruktury či sdělovacího a zabezpečovacího zařízení. Proto byla analyzována pouze navrhovaná dopravní a provozní technologie.

Z hlediska dopravně provozního se ve studii nachází několik sporných míst, která by však mohla mít zásadní vliv na proveditelnost celého záměru. Je třeba rovněž uvést, že se na tvorbě studie podílel široký tým lidí, který měl vynikající přístup ke všem potřebným datům a poměrně dlouhý čas na její vypracování.

V závěrečné fázi zpracování této studie byla zpracovateli zadavatelem poskytnuta další studie k odsunuté variantě hlavního nádraží v Brně od firmy SUDOP Brno, s.r.o. z roku 2006 a též kolejové schéma odsunutého nádraží a příjezdových tratí. Vzhledem k pozdnímu dodání této studie, bylo možno posudek na tuto zprávu uskutečnit pouze v míře omezené.

5.2 Sporné body analýzy studie SUDOP z roku 2003

Drobné odchylky se nacházejí již ve výhledovém rozsahu vlakové dopravy (bod 4.2.4.), kde se hodnoty taktů v některých případech neshodují s údaji uvedenými v závěru tohoto bodu. Tyto rozpory mohou být do určité míry důsledkem postupného vývoje v pohledu na regionální dopravu v rámci Jihomoravského kraje a rovněž chybějícího veřejně deklarovaného konceptu rozvoje nabídky regionální a příměstské železniční dopravy.

Nesprávně je v bodě 4.2.5 interpretován vzorec pro stanovení počtu kolejí. V tomto vzorci je potřeba počítat s hodnotou 1440 minut. Doba stálých manipulací a výluk se počítá až při zjišťování konkrétní propustnosti. Uvedená hodnota 1320 minut je po odečtení hodinové výluky 1. a 2. traťové koleje dle předpisu D24 ($2 * 60 = 120$). Polemizovat by se velmi úspěšně dalo i nad dobami pobytů jednotlivých vlaků v tabulce na straně 17. Zejména údaje u osobních vlaků výchozích a cílových se zdají být minimálně o 5 minut přehnané, zejména

k větě, která je uvedena v bodě 4.1.5: „Z odstavného nádraží do osobního nádraží budou přistavovány sestavené a provozně odbavené vlakové soupravy osobní dopravy odjíždějící z Brna a tažené vlakovou lokomotivou. Končící osobní vlaky budou po **minimálním** pobytu u perónní hrany přesunuty vlakovou lokomotivou na odstavné nádraží“. Podobně by tomu bylo zřejmě i u rychlíků a spěšných vlaků výchozích a končících. Změna těchto hodnot by mohla zásadním způsobem ovlivnit další výpočty propustností osobního nádraží. Co je však v této tabulce diskutabilní, jsou doby pobytů u *R Post tranzitních* a *Rn tranzitních*. V případě, že se jedná o tranzitní vlak nákladní dopravy, je jakýkoli jeho pobyt ve stanici nežádoucí a spíše zbytečný. Tyto vlaky jsou sestavovány v Brně-Maloměřicích a osobním nádražím pouze projíždějí. Co více, tyto vlaky projíždějí odsunutým nádražím po nákladním průtahu, který není do výpočtu propustností osobního nádraží uvažován. Schází zde také obsazení zhlaví (pokud není nulové) při najíždění výchozí soupravy k nástupišti, respektive při manipulaci soupravy cílového vlaku na odstavné nádraží. Pokud by tedy nebylo počítáno s pobytům zmíněných nákladních vlaků, vyšla by celková doba obsazení 5645 minut. Pokud dosadíme do vzorce pro výpočet potřebného počtu kolejí α a do jmenovatele dosadíme celou výpočetní dobu, dostaneme hodnotu 3,92. Tato hodnota odpovídá při statistické jistotě $p = 0,99$, 10 kolejím. Tuto hodnotu je však potřeba zvýšit podle přepisu D 24 o jednu kolej (na každých započatých 10 kolejí). Za zmínku také stojí, že nikde v dokumentu není uvedeno, kde bude probíhat nakládka a vykládka poštovních zásilek, které běžně probíhají na současném neodsunutém nádraží. V plánu kolejiště sice existuje jedna kolej s popisem „pošta“, ale technologie, podle které by se s poštovními vlaky mělo manipulovat, schází. Celkově se zdá, že tato tabulka byla vytvořena tak, aby hodnota počtu kolejí vyšla dle navrženého schématu kolejiště. Na druhou stranu je třeba poznamenat, že pokud by byl naplněn rozsah dopravy, který je v tomto dokumentu uveden, byl by tento počet dopravních kolejí rozhodně na místě. Pouze by bylo nutné pro něj použít věrohodné hodnoty.

Tabulka nacházející se v dolní části strany 18 má korespondovat se špičkovým plánem obsazení kolejí, který je součástí přílohy tohoto dokumentu. Některé počty sudých a lichých vlaků však u některých kolejí nesouhlasí, stejně tak též celkové doby obsazení těchto kolejí, což zpochybňuje všechny následující výpočty na straně 19. Pro ilustraci jeden příklad: na koleji č. 8 je uveden počet lichých/sudých vlaků v poměru 0/5, v plánu je ale nicméně jasně zřejmé, že na kolej č. 8 přijíždí 3 vlaky ze směru Přerov – tedy, dle tabulky nepřímých obsazení kolejí na straně 18, ze směru lichého. Výsledný poměr by tedy byl 3/2. Dále je pak uvedena tabulka srovnávající výpočty SUDOPu a zpracovatele této studie. Hodnoty byly

zpracovatelem získány z graficko-analytického plánu obsazení kolejí uvedeném v příloze 6 studie SUDOP.

Dalším místem kde se Průvodní zpráva a Plán výhledového obsazení kolejí rozcházejí je doba pobytu EC tranzitního vlaku. Jak již bylo řečeno, lze o určitých dobách pobytu polemizovat, ale v tomto bodě je třeba poukázat na skutečnost, že v Průvodní zprávě je doba pobytu EC vlaku tranzitního 3 minuty, kdežto v Plánu výhledového obsazení kolejí je u tranzitních EC vlaků naznačena doba pobytu 5 minut.

Strana 20 uvádí, že výpočet propustnosti zhlaví vychází z inovovaného předpisu ČD D24, platného od 1. 1. 2003. Podle sdělení pracovníka ČD odboru 11 však žádná platná novelizace z tohoto roku dosud neexistuje. Stávající předpis pochází z roku 1965, je stále platný a v současné době je inovován.

V tabulce celkového obsazení staničních kolejí na straně 17 je nesprávně proveden součet počtu vlaků. V tabulce je uveden součet 395, ale po sečtení všech položek nad tímto údajem vyjde hodnota 457.

Tabulka 1

Č. koleje	Lichý vl.	T _{obs1}	Sudý vl.	T _{obs2}	Celkem vl.	T _{obs}
11	-	-	8	58	8	58
9	8	72	-	-	8	72
7	3	60	1	18	4	78
5	-	-	8	50	8	50
3	2	21	1	15	3	36
1	8	60	-	-	8	60
0	-	-	-	-	-	-
2	-	-	12	66,5	12	66,5
4	-	-	5	35,5	5	35,5
6	1	11	3	20,5	4	31,5
8	3	48,5	2	32,5	5	81
10	-	-	8	64	8	64
12	-	-	3	51,5	3	51,5
S U M A	25	272,5	51	411,5	76	684

Důkladnému rozboru byl podroben výpočet propustnosti na straně 19. Tento vychází z graficko-analytického plánu obsazení kolejí ve špičce v příloze této analýzy. Jak již bylo

naznačeno, neodpovídá tabulka na straně 18 výstupu z plánu v příloze. Po provedení vlastního odečtu hodnot z graficko-analytického plánu a s tím souvisejících výpočtů, byly shledány odlišné výsledky. Jejich interpretace je uvedena v Tabulka 1. Bylo pominuto, že dle výpočtu koeficientu α je potřebný počet kolejí 11. Je uvažován stav dle SUDOP, tedy 12 kolejí.

Lze konstatovat, že jediný údaj, který souhlasí s tabulkou SUDOPu, je celkový počet vlaků. V ostatních bodech je tabulka zpracovatele odlišná, nicméně přesně koresponduje s plánem obsazení kolejí SUDOP, což je základní předpoklad správného výsledku. Chápání sudosti a lichosti vlaků je hlavním bodem, v němž se obě tabulky odlišují. V tomto bodě vychází naše analýza přesně z tabulky na straně 18. Níže jsou uvedeny výpočty propustností. Údaj v závorce představuje hodnotu uvedenou od společnosti SUDOP. Všechny hodnoty jsou následně srovnány v přehledné tabulce.

Doba obsazení:

$$t_{\text{obs}} = T_{\text{obs}} / N = 684 / 76 = \underline{9 \text{ min}} (8,6 \text{ min})$$

Doba rušení:

$$T_{\text{ruš}} = N_L * N_S * (t_l^2 + t_s^2) / 2T = 25 * 51 * (10,9^2 + 8,07^2) = \underline{977,15 \text{ min}} (867 \text{ min})$$

N_1, N_2 – počet vlaků v lichém/sudém směru

t_l, t_s – průměrná doba obsazení jedním vlakem v lichém/sudém směru

Doba rušení na jeden vlak:

$$t_{\text{ruš}} = T_{\text{ruš}} / (m * N) = 977 / 912 = \underline{1,07 \text{ min}} (0,95 \text{ min})$$

$$m = 12 \text{ kolejí}$$

Propustnost dopravních kolejí:

$$n = (m * (T - T_{\text{výl}} - T_{\text{stál}})) / (t_{\text{obs}} + t_{\text{dod}} + t_{\text{ruš}}) = 12 * 120 / 10,07 = \underline{142 \text{ vlaků}} (65 \text{ vlaků})$$

- v tomto bodě vznikla poměrně výrazná disproporce mezi oběma řešitelskými týmy. Je třeba poznamenat, že hodnota 65 vlaků, se kterou operuje SUDOP, je za výpočtové období (2 hodiny) poněkud málo a navíc: počet vlaků, které jsou v graficko-analytické části je roven 76, což by představovalo více než 100% zatížení stanice.

Využití praktické propustnosti:

$k = N/n * 100 = 76/142 = 53,52 \% (85,52 \%)$ – zde ovšem došlo k fatální chybě výpočtu, pokud by byl tento poměr u varianty SUDOP otočen!!! Porovnáme-li totiž čísla, která vyšla jejich výpočtem, musíme dojít k závěru, že propustnost byla naplněna přes 100 %.

Stupeň obsazení:

$$S_o = (T_{obsl} + T_{obss}) / (m_{skut} * (T - T_{výl} - T_{stál})) = 0,44 (0,42)$$

m_{skut} = potřebný počet kolejí dle předpisu ČD D 24, kdy je na každých započatých 10 kolejí potřeba připočítat jednu kolej.

Záloha na jeden pravidelný vlak:

$$Z = m_{skut} * (T - T_{výl} - T_{stál}) / N - t_{obs} = 11,53 \text{ min/vl} (23,07 \text{ min/vl})$$

Tabulka 2 udává srovnání vypočtených hodnot propustností dle předpisu ČD D 24

Tabulka 2

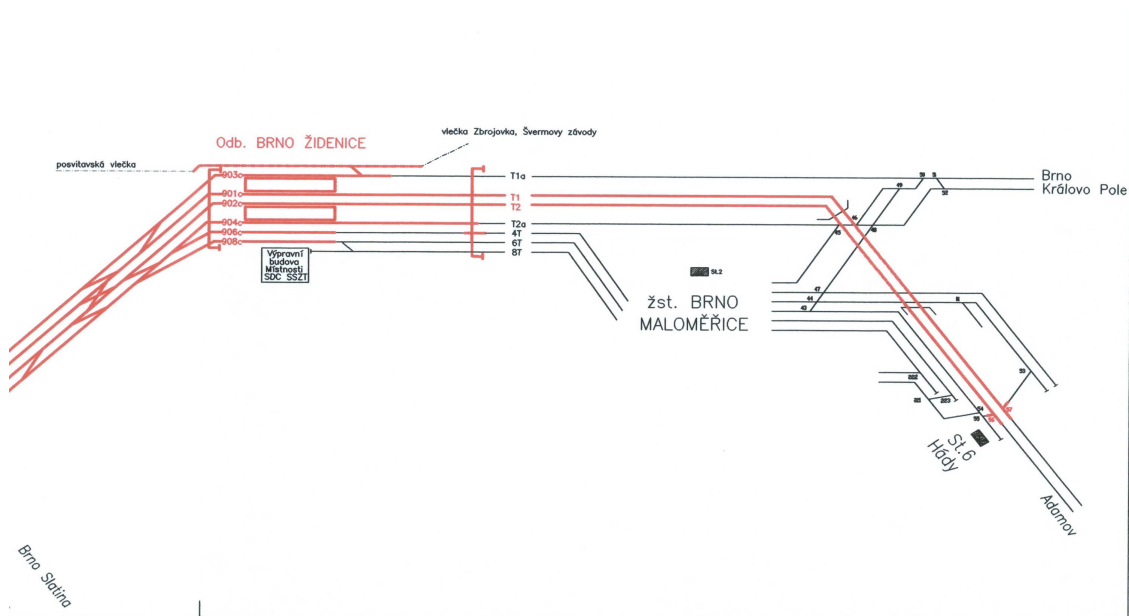
Veličina	SUDOP	Institut Jana Pernera o.p.s.	Rozdíl
t_{obs}	8,6 min	9,0 min	-0,4 min
$T_{ruš}$	867 min	977,15 min	-110,15 min
$t_{ruš}$	0,95 min/vl	1,07 min/vl	-0,12 min/vl
n	65 vlaků	142 vlaků	-77 vlaků
k	85,52 %	53,52 %	32,00 %
S_o	0,42	0,44	-0,02
Z	23,07 min/vl	11,53 min/vl	11,54 min/vl

5.3 Analýza plánu kolejiště nového nádraží v odsunuté poloze z roku 2005 z technologického hlediska

Jedním z posledních dokumentů, které byly objednavatelem dodány, byl plán kolejiště nového nádraží v odsunuté poloze. Celý dokument je pro přehlednost rozdělen do tří samostatně posuzovaných částí. Komplexní analýza celého plánu je uvedena na závěr.

5.3.1 Maloměřice – Židenice

Tuto část lze z technologického hlediska označit za nejméně problémovou. Sbíhají se zde dvě významné tratě (250 a 260). Jejich vzájemné propojení je uskutečněno mimoúrovňově. Nákladní doprava je vedena samostatně přes seřaďovací nádraží Brno-Maloměřice a bez většího konfliktu s osobní dopravou až do stanice Brno Židenice.



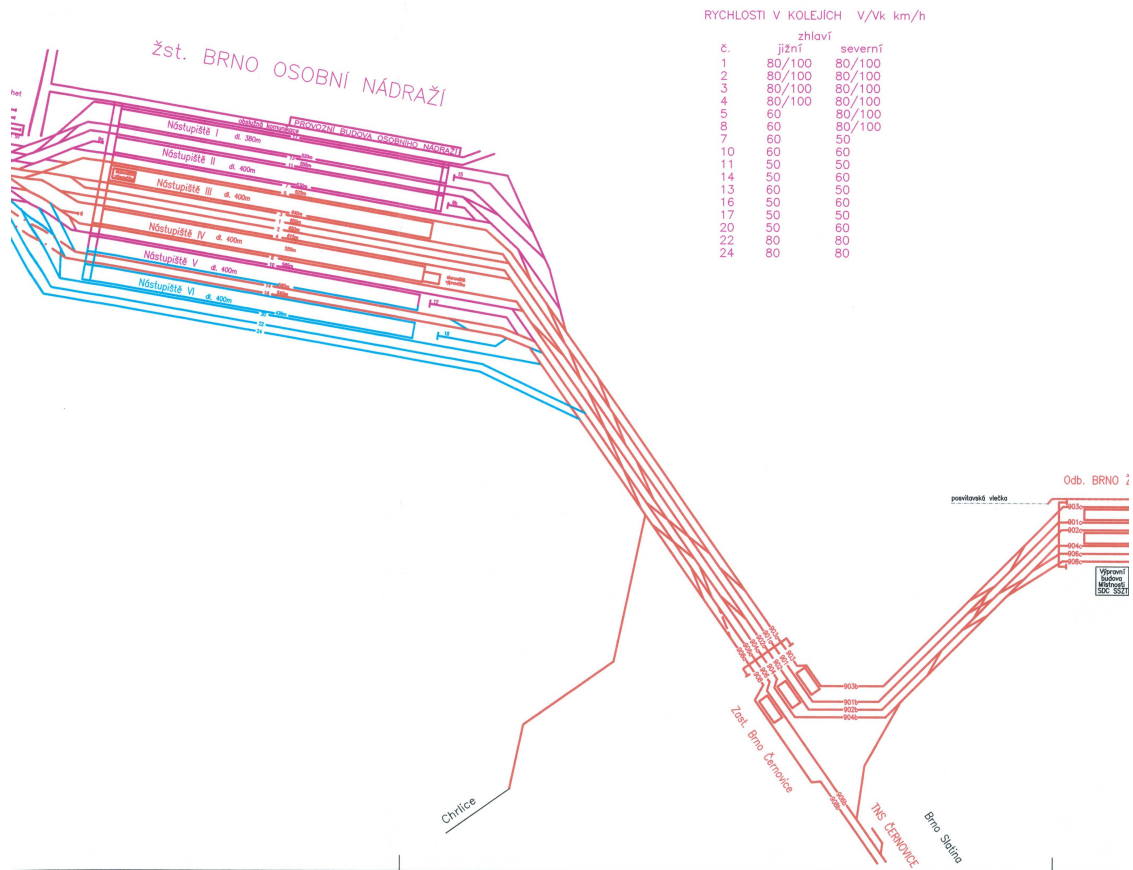
Obr. 3 – schéma stanice Brno Židenice a části tratě směrem do stanice Brno hl. n.

5.3.2 Židenice – hlavní nádraží

Za nádražím Brno-Židenice jsou tratě 250 a 260 a rovněž předpokládaný nákladní průtah svedeny do 4 kolejí, což znamená, že pokud by bylo dodrženo zamýšlené vedení nákladní dopravy odděleně od osobní, musely by pro vlaky tratí 250 a 260 v úseku Židenice – Černovice postačovat 2 koleje (č. 903 a 901). To v praxi znamená, že každá z těchto dvou kolejí by musela ve špičce pojmout 8 osobních vlaků za hodinu, které budou doplněny o vlaky kategorie Sp, R, Ex, IC či EC, což při jízdě na 3 volné prostorové oddíly znamená poměrně vysoké využití propustnosti tohoto mezistaničního úseku. Bude-li uvažováno, že nákladní vlaky budou ve špičce vyloučeny a osobní vlaky budou jezdit po všech 4 kolejích, problém s propustností by zřejmě odpadl.

Od stanice Brno-Černovice se pak k těmto 4 kolejím připojují 2 koleje Vlárské trati. Po těchto kolejích pojedou mimo vlaků směr Vlárský průsmyk jezdit také vlaky směr Přerov a Olomouc, či Valašské Meziříčí. V tomto mezistaničním úseku se k těmto 6 kolejím připojuje ještě jednokolejná trať od Chrlíc. Zvláštní však je, že tato kolej se napojuje do koleje č. 908a a

není vedena do stanice samostatnou kolejí. Vlastní hlavní nádraží pak obsahuje 6 nástupištních hran a 4 koleje, které nemají nástupištní hranu. Dvě z těchto kolejí (č. 1 a 2) vedou středem osobního nádraží a druhé dvě (č. 22 a 24) jsou vedeny až za 6. nástupištěm. Zde existují pouze 2 možnosti, jak provést nákladní dopravu. A to buď po kolejích č. 1 a 2, nebo č. 22 a 24.



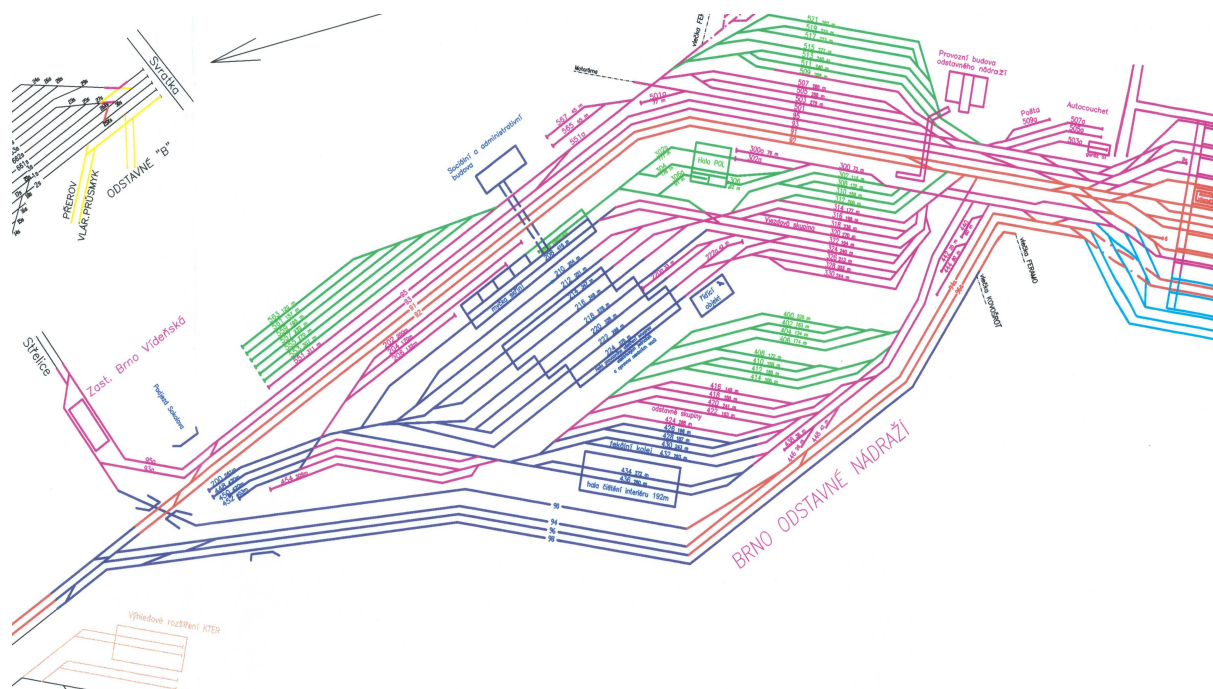
Obr. 4 – schéma příjezdových tratí od severu, severního zhlaví a dopravních kolejí ve stanici Brno hl. n.

Celý tento úsek je kritický zejména z důvodu křížení tras nákladních vlaků z Maloměřic do Břeclavi se směry na Přerov, Ostravu a Chrlice. Předpoklad, že ve špičce nebude vedena nákladní doprava, je nutno zcela vážně chápat jako mylný. S postupující liberalizací nákladní dopravy a s očekávaným nárůstem počtu třetích dopravců nelze předpokládat, že osobní doprava bude mít automaticky přednost při přidělování tras. Toto může mít fatální následky při tvorbě systémů dálkové či příměstské dopravy. Negativní zkušenosti jsou s tímto např. v Nizozemí v uzlech Amsterdam a Rotterdam. Svedení nákladní a osobní dopravy do jednoho společného koridoru je krokem zpět. Dlouhodobým trendem naopak bylo a stále je oddělení těchto druhů dopravy tak, aby jejich vzájemný vliv byl v těchto uzlech minimální. Příkladem v České republice budiž Praha s nákladním průtahem

mimo hlavní nádraží postaveným již před 2. světovou válkou nebo současný stav oddělení osobní a nákladní dopravy v ŽUB.

5.3.3 Jižní zhlaví

Jižní zhlaví je velice komplikovaným systémem kolejí, které jsou však velice přesně rozděleny na koleje „střelické“, „břeclavské“ a koleje odstavného nádraží. Otázkou stále zůstává, po kterých kolejích povede nákladní průtah. Jisté však je, že na tomto jižním zhlaví nebude doba obsazení při přistavování a odstavování souprav začínajících, resp. končících vlaků nulová, jak tomu je v plánu obsazení kolejí. Otázkou také zůstává, zda je, pro budoucí rozvoj dopravy, dostatečný počet kolejí směr Břeclav. V oblasti Brno-jih je zde uvažováno s jedním párem kolejí. Přičemž budoucí očekávaný rozsah dopravy je zde cca 162 vlaků osobní dopravy za den. To je průměrně 6,75 vlaku za hodinu, což je jeden vlak za necelých 9 minut, a to pouze pokud vlaky budou jezdit stejně po celých 24 hodin. Samozřejmě v těchto propočtech schází počty nákladních vlaků. Avšak vzhledem k tomu, že prvním z uváděných 10 důvodů pro odsun nádraží je: *„Brno se napojením na evropské multimodální koridory stane významným mezinárodním železničním uzlem“*, můžeme předpokládat, že objem nákladní dopravy bude nemalý. Zde je na místě, aby byla provedena analýza propustnosti tohoto úseku při daném zabezpečovacím zařízení, rychlostech jednotlivých druhů vlaků a jejich počtech. Vhodnou by se pro tento účel mohla stát například metoda ČSD. Tato metoda se využívá pro zjišťování praktické propustnosti z doby obsazení a doby mezery, kdy je počítáno se všemi kombinacemi druhů vlaků a jejich počtu.



Obrázek 5 – schéma jižního zhlaví, komplexu odstavného nádraží ve stanici Brno hl. n.

5.4 Průjezdnost odsunutého nádraží pro osobní a nákladní dopravu

V této podkapitole budou popsány možné způsoby průjezdu vlaků osobní a nákladní dopravy nádražím v odsunuté poloze. Oba tyto druhy dopravy je třeba řešit dohromady a to tak, aby se co možná nejméně křížily, tedy aby vznikalo co nejméně kolizních bodů. Jak již bylo výše uvedeno, nákladní vlaky budou jezdit mimo nástupní hrany pro cestující, tudíž přichází v úvahu dvě základní možnosti průjezdu nákladního vlaku odsunutým nádražím. K těmto pak budou přiřazeny koleje pro jednotlivé směry osobní dopravy. Tyto možnosti jsou: průjezd nákladních vlaků po kolejích č. 1 a 2 a průjezd po kolejích 22 a 24.

5.4.1 Průjezd nákladních vlaků po kolejích č. 1 a 2

V této variantě budou nákladní vlaky, přijíždějící od Břeclavi, vedeny bezkolizně středem, po kolejích č. 91 a 92, do osobního nádraží a dále po kolejích č. 1 a 2 na severní zhlaví. Osobní doprava ze směru Břeclav by potom mohla být vedena po kolejích č. 94 a 96 do osobního nádraží. Zde ovšem je dle kolejového schématu a prospojování možný příjezd pouze k nástupišti 4, 5 a 6. Průjezd nákladních vlaků ze směru Střelice je opět možný ze zastávky Brno-Vídeňská po kolejích č. 1 a 2. Svého významu by však pozbyla kolej č. 90,

kteřá umožňuje vjezd od Střelice mimoúrovňově na 4., 5. a 6. nástupiště a také koleje č. 22 a 24. Na severním zhlaví je pak k dispozici 6 kolejí. Jejich rozložení na směry tak, aby došlo k co nejméně vzájemným kolizím směrů, by mohlo vypadat následovně: koleje č. 903a a 901a směry Česká Třebová a Tišnov, koleje č. 902a a 904a by sloužily nákladnímu průtahu a koleje č. 906a a 908a pro směr Vlárský průsmyk, Chrlice, Olomouc a Přerov. Tento typ varianty se zdá být ideální. Ovšem pouze v případě, že by všechny vlaky končily v Brně na hlavním nádraží.

Z analýzy SUDOP však vyplývá, že předpokládaný poměr končících a začínajících vlaků s vlaky tranzitními bude 131:256. Tedy dvě třetiny vlaků budou brněnským uzlem projíždět. V těchto případech dojde k výraznému vzájemnému narušování jízdnic cest, protože vlaky budou muset přejíždět mezi skupinami kolejí. Například vlak od České Třebové či Tišnova bude přijíždět k nástupišti 1, 2 nebo 3 proto, aby nekřížil nákladní průtah. Ovšem jak již bylo napsáno výše, vlaky směr Břeclav budou odjíždět z nástupišť 4, 5 nebo 6. V tomto případě by musely tyto vlaky křížit trasu buď nákladního průtahu nebo střelické trati.

5.4.2 Průjezd nákladních vlaků po kolejích č. 22 a 24

Tato varianta vychází z předpokladu, že nákladní vlaky přijíždějící od Břeclavi budou již v oblasti kontejnerového terminálu odkloněny na koleje č. 94 a 96 odkud projedou bezkolizně osobním nádražím po kolejích č. 22 a 24. Nákladní vlaky ze směru Střelice budou po koleji č. 90 zaústěny do koleje č. 94. Odpadne tak na jižním zhlaví problém s kolizním křížením trasy nákladního průtahu s trasami tranzitních vlaků. Větší komplikace však přináší tato varianta na severním zhlaví, kde by nákladní průtah při přejezdu na koleje č. 902 a 904 kompletně křížil Chrlickou jednokolejnou trať a dvoukolejnou trať směr Vlárský průsmyk, Olomouc a Přerov. Mimo jiné po těchto dvou kolejích se do budoucna počítá s provozem VRT směr Ostrava. Tato skutečnost, společně s nutností při výpočtech počítat s jízdou na minimálně 3 volné prostorové oddíly, vyvolává dojem, že při výpočtech propustnosti tohoto úseku by tento úsek zřejmě nevyhověl požadovanému objemu dopravy.

6 Analýza navržené varianty ŽUB

V rámci analýzy je posuzován především návrh zadavatele uspořádání ŽUB. Oproti kapitole 3 jsou doplněna některá další fakta týkající se jednotlivých řešených variant. Popis je rozdělen v rámci logických celků infrastruktury. V případě problematický míst byla ze strany zpracovatele navržena a zdůvodněna příslušná opatření.

Úsek Brno Židenice – směr Česká Třebová a Brno Židenice – směr Tišnov

Oba dva úseky leží na důležitých tratích mezinárodního charakteru. Trať do České Třebové je navíc součástí 1. koridoru. Obě dvě tratě jsou dvojkolejné a elektrifikované. Z hlediska provozu slouží mezinárodní a vnitrostátní osobní a nákladní dopravě. Ve vztahu k ŽUB je též významná příměstská doprava. Pro posouzení funkčnosti jednotlivých variant je důležité odhadnout, zda je uvažovaný rozsah dopravy realizovatelný nejen v rámci ŽUB, ale též na přilehlých tratích.

Do budoucna lze očekávat snahy na posílení některých relací dálkové dopravy. Rovněž segment příměstské dopravy bude narůstat. Zda se podaří zavést maximální rozsah osobní dopravy tak, jak je dále v této studii uvažován, tj. až 15 minutový interval zastávkových a 30 minutový interval zrychlených vlaků, je potřeba z pohledu obou těchto úseků posoudit v další komplexnější studii. Lokální řešení pro jednotlivé tratě může přinést problémy jinde. Důležitá je především otázka kapacity obou tratí a to především v příměstské oblasti. Není vyloučeno, že bude z důvodu právě nedostatečné kapacity nebo stability provozu nutná výstavba další koleje. To může být zejména v údolí řeky Svitavy na trati č. 260 poněkud finančně náročnější.

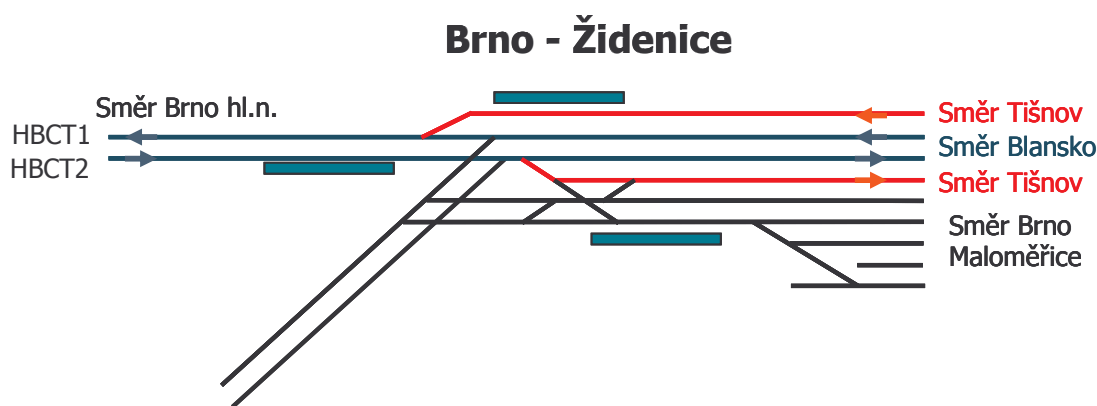
Až do stanice Brno Židenice jsou obě trati vedeny nezávisle. K jejich spojení dochází na jižním zhlaví této stanice. Nákladní doprava se odděluje do stanice Brno Maloměřice a dále je vedena odděleně přes stanici Brno Židenice a nákladní průtah skrze Brno.

Úsek Brno Židenice – Brno hlavní nádraží

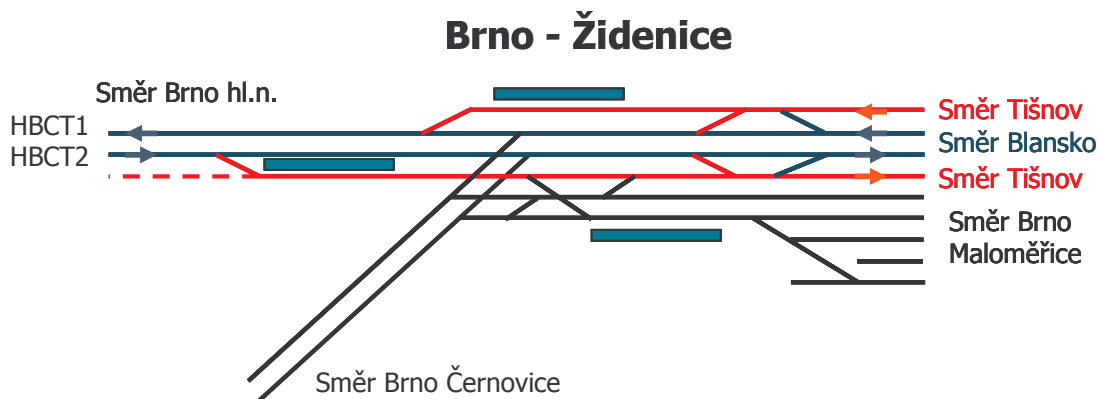
V tomto dvojkolejném úseku je vedena veškerá osobní doprava z obou výše uvedených směrů. Při rozšiřování příměstské dopravy závisí kapacita tohoto úseku až na jižní zhlaví stanice Brno Židenice na tom, zda bude současně hotov SJKD nebo nikoliv. V kladném případě by zde byla vedena pouze doprava dálková a příměstská ve směru Blansko. Pokud by nebyl SJKD uvažován, je zřejmé, že by současné dvě koleje nedostačovaly nárokům na

zvýšený provoz. Konkrétní odpověď by měla dát hlubší studie beroucí v potaz přesné časové polohy jednotlivých linek.

Dalším omezujícím prvkem je navržená poloha nástupiště ve směru od Brna hl. n. před krajní výhybkou stanice Brno Židenice (viz. Obr. 6). Při zachování této polohy se omezuje propustnost popisovaného úseku, neboť v případě zastavujících vlaků Brně Židenicích se prodlužuje doba obsazení traťového úseku z Brna hl. n. o délku pobytu zastavujícího vlaku u nástupiště, tj. o ca 1 minutu na 4 minuty.



Obr. 6 – Kolejové schéma stanice Brno Židenice - současný stav s novou polohou nástupišť dle zadavatele studie

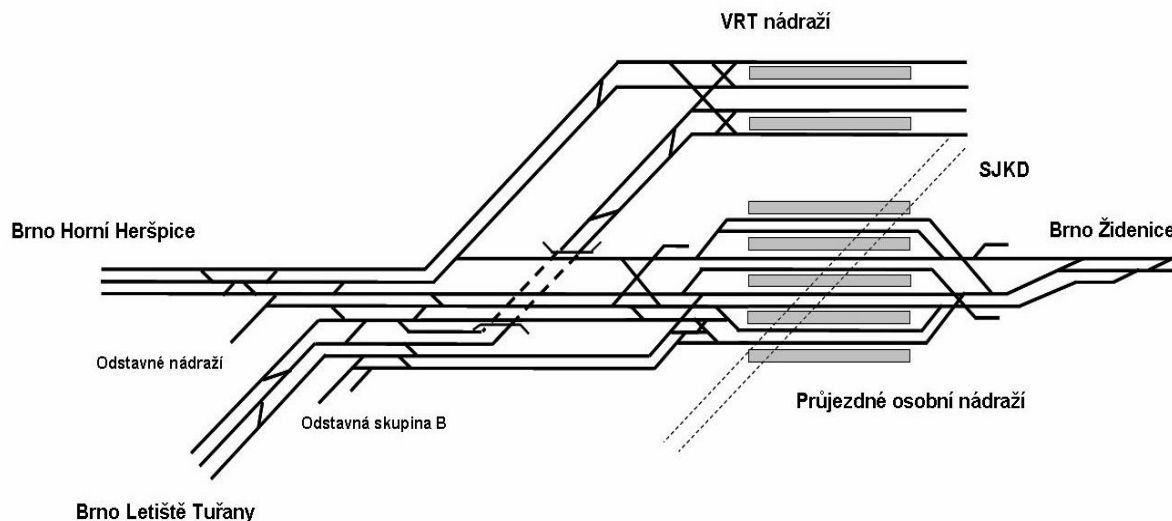


Obr. 7 – Kolejové schéma stanice Brno Židenice – návrh upravené polohy nástupiště

Schéma na Obr. 7 představuje možnou úpravu, která propustnost tohoto mezistaničního úseku zvýší. Prodloužením tišnovské koleje (dnes pod označením 2a) směrem k Brnu hl. n. tak, aby bylo nástupiště ostrovním a mohlo sloužit současně oběma směrům, by daný problém vyřešilo. Navíc lze za zastávkou ve směru na Tišnov/Blansko dle potřeby

doplnit kolejové spojky, docházelo – li by v Židenicích k předjíždění vlaků ze stejného směru a tratě. Pro toto uspořádání lze uvažovat s dobou obsazení 3 minuty.

Stanice Brno hl. n.



Obr. 8 – Zadané a posuzované schéma stanice Brno hl. n.

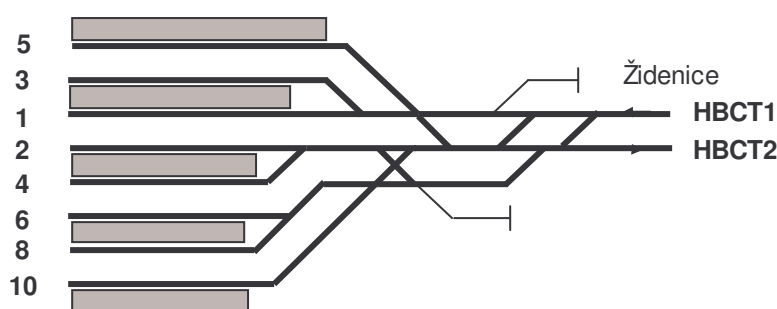
Použité schéma stanice Brno hl. n. představuje Obr. 8. S ohledem na provozní určení a prostorové omezení jsou koleje v žst. Brno hl. n. rozděleny do dvou samostatných skupin – průjezdného osobního nádraží a nádraží VRT.

Průjezdné osobní nádraží žst. Brno hl. n. je navrženo jako osmikolejná, se dvěma jednostrannými a třemi oboustrannými ostrovními nástupišti délek 350 – 400 metrů s mimoúrovňovým přístupem pro cestující veřejnost, která jsou situována částečně v přímé a z prostorových důvodů také částečně v oblouku. Navrhovaná rychlost v průjezdné skupině činí 50 km/h, avšak protože všechny vlaky osobní dopravy v žst. Brno hl. n. zastavují, průběžná nákladní doprava je vedena po odděleném nákladním průtahu a v navazujících mezistaničních úsecích je navržena rychlost vyšší, není hodnota nejvyšší povolené rychlosti v obvodu průjezdné skupiny osobního nádraží v žádném případě na závadu.

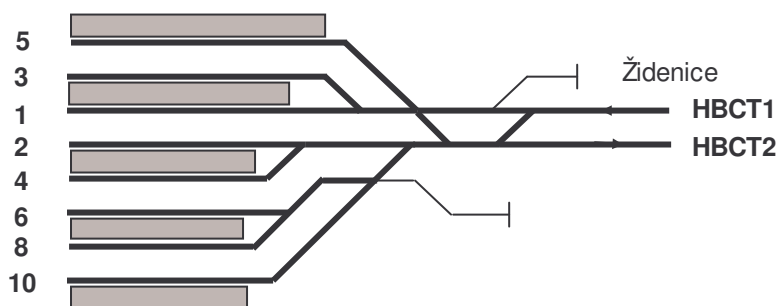
Nádraží VRT je do doby výstavby VR tratě do Prahy navrženo jako čtyřkolejná hlavová, se dvěma oboustrannými ostrovními nástupišti délky 200 m s mimoúrovňovým přístupem pro cestující veřejnost. Při výstavbě VR tratě bude nádraží rozšířeno na průjezdné, délka nástupišť bude zvětšena na 400m.

Brno hl. n. – severní zhlaví

Severní zhlaví stanice Brno hl. n. bylo zadavatelem zadáno ve dvou variantách. Na Obr. 9 je varianta umožňující současné vjezdy a odjezdy ve směru do / z Židenic ze skupin kolejí 2-4 a 6-10, na Obr. 10 pak varianta, která toto neumožňuje. Konfigurace z Obr. 9 dává větší flexibilitu provozu, byť jak se ukáže v části pojednávající o propustnosti, při rozdělení zhlaví na stejné prvky vychází i pro obě varianty jeho propustnost stejná. Při současné neznalosti přesných časových poloh jednotlivých linek dálkové a příměstské dopravy je tato flexibilita vítaná, neboť dává větší prostor pro tvorbu jízdního řádu.



Obr. 9 – Severní zhlaví a dopravní koleje průjezdného osobního nádraží Brno hl.n. – zhlaví umožňující současné vjezdy a odjezdy ze skupin kolejí 2-4 a 6-10



Obr. 10 – Severní zhlaví a dopravní koleje průjezdného osobního nádraží Brno hl. n. – zhlaví neumožňující současné vjezdy a odjezdy ze skupin kolejí 2-4 a 6-10

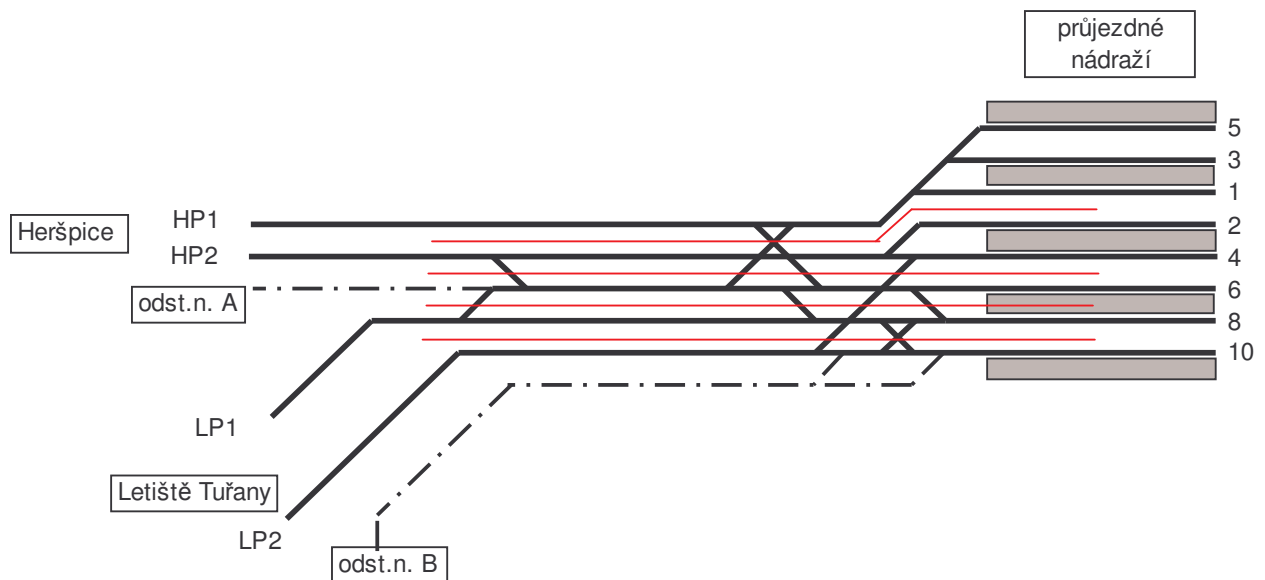
Brno hl. n. - jižní zhlaví

Jižní zhlaví žst. Brno hl. n. zajišťuje kolejové propojení staničních kolejí průjezdného nádraží a nádraží VRT. Pro účely zjišťování propustné výkonnosti a hodnocení uspořádání bylo toto zhlaví rozděleno do 4 samostatných skupin:

- Brno hl. n. – jižní zhlaví průjezdného nádraží
- Brno hl. n. – jižní zhlaví nádraží VRT

- Brno hl. n. – jižní zhlaví – souběh spojek z průjezdné a VRT skupiny k H. Heršpicím
- Brno hl. n. – jižní zhlaví – souběh spojek z průjezdné a VRT skupiny k Letišti

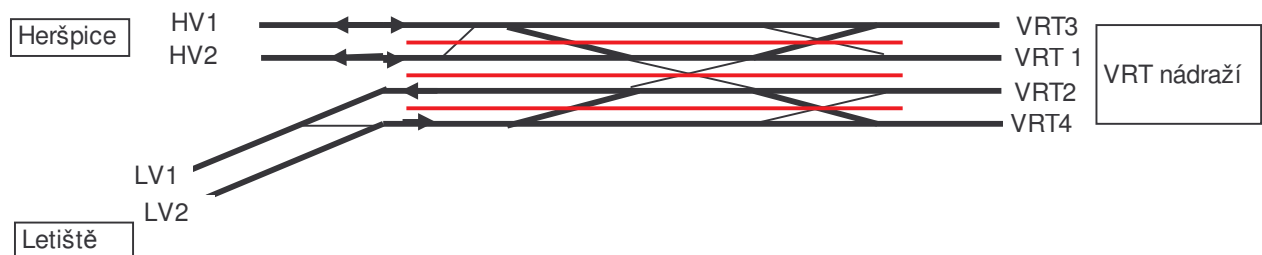
Brno hl. n. – jižní zhlaví průjezdného nádraží



Obr. 11 – Jižní zhlaví průjezdného nádraží

Do jižního zhlaví průjezdného nádraží jsou dvojkolejně zapojeny tratě od Brna Horních Heršpic (kolejemi HP1 a HP2) a Brna letiště Tuřan (koleje LP1 a LP2), dále do tohoto zhlaví ústí spojovací koleje do odstavného nádraží A a odstavné skupiny B. Zhlaví umožňuje postavení až 6 současných jízdních cest (2 vlakové od/do Heršpic, 2 vlakové od/do Tuřan a 2 posunové od/do odstavných skupin A a B). Vzhledem k tomu, že v průjezdném nádraží zastavují všechny vlaky osobní dopavy, není použit výhybek s rychlostí do odbočky 50 km/h omezujícím faktorem. Účelnost uspořádání zhlaví bude hodnocena v jednotlivých provozních variantách.

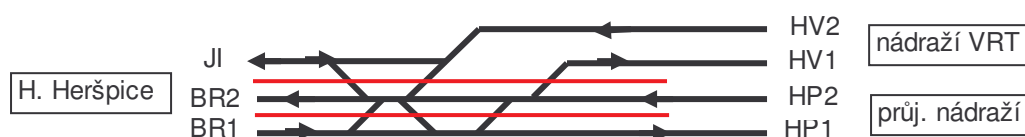
Brno hl. n. – jižní zhlaví nádraží VRT



Obr. 12 – jižní zhlaví nádraží VRT

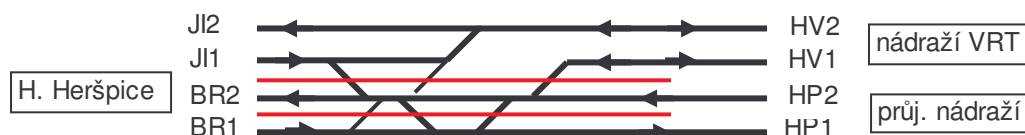
Do jižního zhlaví nádraží VRT nádraží jsou dvojkolejně zapojeny tratě od Brna Horních Heršpic (kolejemi HV1 a HV2) a Brna letiště Tuřan (koleje LV1 a LV2). Zhlaví umožňuje postavení až 4 současných jízdních cest (2 vlakové od/do Heršpic, 2 vlakové od/do Tuřan). Vzhledem k tomu, že v nádraží VRT zastavují všechny vlaky osobní dopavy, není použití výhybek s rychlostí do odbočky 50 km/h omezujícím faktorem. Zhlaví umožňuje současné postavení 4 vlakových cest (2 vlakové od/do Heršpic a 2 vlakové od/do Letiště) Účelnost uspořádání zhlaví bude hodnocena v jednotlivých provozních variantách.

Brno hl. n. – jižní zhlaví – souběh spojek z průjezdné a VRT skupiny k H. Heršpicím



Obr. 13 – Jižní zhlaví – souběh spojek z průjezdné a VRT skupiny k H. Heršpicím

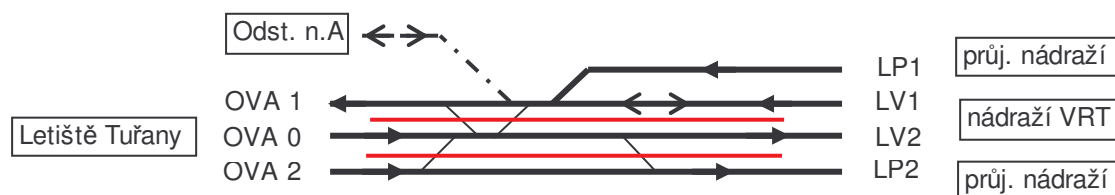
Na této části zhlaví se spojují koleje od průjezdného osobního nádraží (koleje HP1 a HP2) a od nádraží VRT (koleje HV1 a HV2), dále k Horním Heršpicím pokračují koleje určené pro vlaky směr Břeclav (koleje BR1 a BR2) a vlaky směr Jihlava a Hrušovany nad Jevišovkou (kolej JI). Výhybky umožňují jízdu rychlostí 100 km/h do odbočky. Uspořádání zhlaví však neumožňuje současné jízdy směrů BR2 → HV2 a HP1 → BR1. Zhlaví umožňuje současné postavení 3 vlakových cest. Vzhledem k zatížení úseku Brno hl. n. – Brno Horní Heršpice bude nutné posoudit, zda budou od/do Heršpic postačovat pouze 3 traťové koleje, v případě, že tomu tak nebude, bude nutné toto zhlaví upravit minimálně takto:



Obr. 14 – jižní zhlaví – souběh spojek z průjezdné a VRT skupiny k H. Heršpicím

Nové uspořádání zhlaví umožňuje oddělit regionální dopravu od/do Střelic od ostatních směrů. Podrobněji bude navrženo a účelnost uspořádání zhlaví bude hodnoceno v jednotlivých provozních variantách.

Brno hl. n. – jižní zhlaví – souběh spojek z průjezdné a VRT skupiny k Letišti



Obr. 15 – jižní zhlaví – souběh spojek z průjezdné a VRT skupiny k Letišti

Na této části zhlaví se spojují koleje od průjezdného osobního nádraží (koleje LP1 a LP2) a od nádraží VRT (koleje LV1 a LV2), dále k Letišti Tuřany pokračují koleje určené pro vlaky směr Ostrava a Veselí nad Moravou (koleje OVA1, OVA 0 a OVA2). Výhybky umožňují jízdu rychlostí 100 km/h do odbočky. Účelné trasování spojovacích kolejí LP k průjezdnému nádraží umožňuje uspořádání zhlaví bez křížení protijedoucích směrů. Zhlaví umožňuje současné postavení 3 vlakových cest. Účelnost uspořádání zhlaví bude hodnocena v jednotlivých provozních variantách.

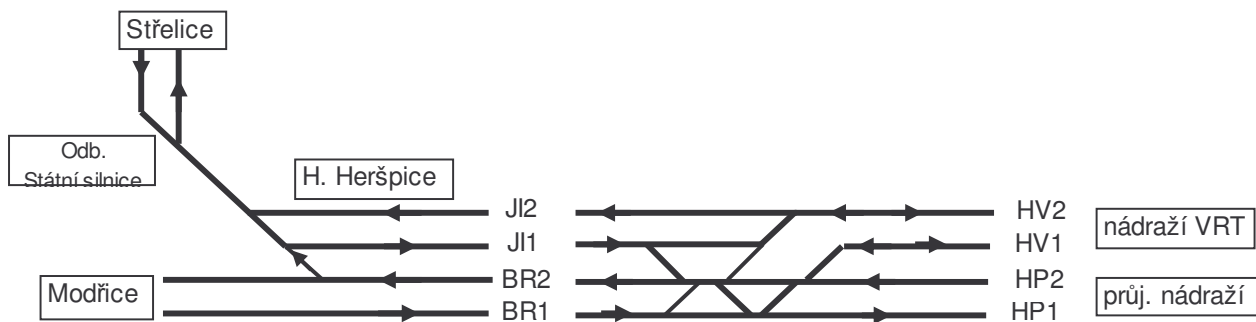
Úsek Brno hl. n. - Brno Horní Heršpice

Na tomto úseku dochází k souběhu tratí z Břeclavi a ze Střelice. V zadání této studie je úsek navržen jako tříkolejný, s ohledem na hustotu provozu na úseku by však bylo vzhledem k možnostem nádraží VRT a ke skutečnosti, že část střelické tratě mezi Brnem H.Heršpice a Odb. Státní silnice je navržena jako jednokolejná, velmi účelné navrhnout tento úsek jako čtyřkolejný, aby bylo možno fyzicky oddělit (provozovat na vlastních kolejích) ramena Střelice – Brno nádraží VRT a Modřice – průjezdné nádraží.

V rámci zkoumání propustné výkonnosti uzlu bylo posuzováno řešení s

- 1 párem rychlíků (Brno – Jihlava), 2 páry příměstských zastávkových vlaků (Brno – Třebíč) a 2 páry příměstských zastávkových vlaků (Brno – Mor. Krumlov) za špičkovou hodinu ze střelické tratě
- 2 páry rychlíků, 4 páry příměstských zastávkových vlaků (Brno – Hrušovany / Křenovice) a 2 páry osobních vlaků (Brno - Břeclav) za špičkovou hodinu z modřické tratě

Účelnost uspořádání úseku bude hodnocena v jednotlivých provozních variantách.



Obr. 16 – Schematický návrh uspořádání úseku Brno Horní Heršpice – Brno hl. n.

Úsek Brno Horní Heršpice – směr Břeclav

Tento úsek je v současné době dvojkolejný, vybavený obousměrným automatickým blokem, traťová rychlost na úseku činí 160 km/h. Na úseku Břeclav – Brno Jih je smíšený provoz osobní i nákladní dopravy, v žst. Brno jih dochází k úrovněmu oddělení nákladní dopravy na nákladní průtah Brnem (přes Dolní nádraží do Maloměřic). Dochází zde tak ke kolizi směrů Brno dolní → Břeclav (nákl. doprava) a Břeclav → Brno hl. n. (osobní doprava).

- Při náhledu na propustné výkonnosti uzlu bylo rámcově zkoumáno řešení se 2 páry rychlíků, 4 páry příměstských zastávkových vlaků (Brno – Hrušovany / Křenovice) a 2 páry osobních vlaků (Brno - Břeclav) za špičkovou hodinu.
- Otázka propustnosti úseku Brno – Břeclav tratě 250 - při daném rozsahu dopravy a při zohlednění též nezanedbatelné nákladní dopravy na trati - by byla vhodná pro další podrobnější studii celého systému příměstské dopravy jako celku.
- Jelikož nelze předem odhadnout přesné polohy všech druhů vlaků a nezanedbatelně pouhé stanovení propustnosti bez znalosti jízdního řádu k určení funkčnosti a stability nestačí, nelze v tuto chvíli stanovit případná opatření nutná ke zvyšování propustné výkonnosti úseku.
- VR vlaky ($v > 200$ km/h) a ostatní vlaky jedoucí „normálními“ rychlostmi (100-160 km/h) nelze na pouze dvojkolejně trati provozovat bez citelného omezení propustné výkonnosti, vysokorychlostní dopravu tak bude nutno provozovat na vyhrazených kolejích.
- konkrétní JŘ však závisí též na ostatních částech systému

Úsek Brno Horní Heršpice – směr Střelice (Jihlava + Hrušovany nad Jevišovkou)

Tento úsek je v současné době dvojkolejný mezi Odb. Státní silnice a žst. Střelice, traťové a staniční zabezpečovací zařízení neumožňuje dálkové ovládání úseku z dispečerského pracoviště, traťová rychlost na úseku tak nepřesahuje 100 km/h. Na úseku je smíšený provoz osobní i nákladní dopravy, v Odb. Státní silnice dochází k mimoúrovňovému oddělení nákladní dopravy na nákladní průtah Brnem (přes Dolní nádraží do Maloměřic). Úsek Odb. Státní silnice – Brno Horní Heršpice je však jednokolejný, což klade jisté nároky na organizaci příměstské dopravy.

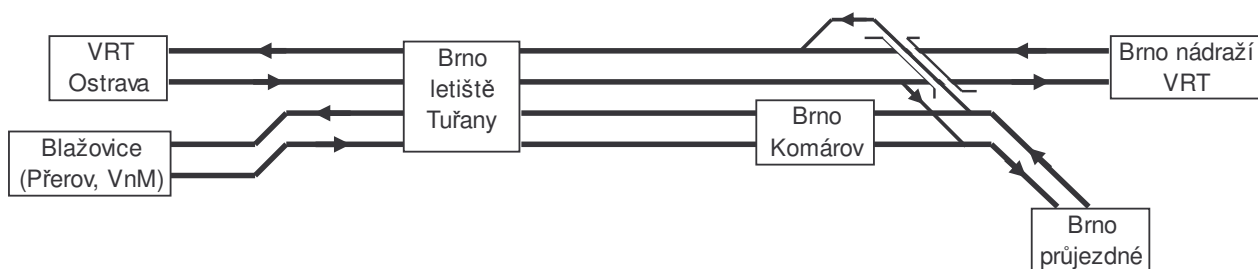
- Při podrobnějším náhledu na propustné výkonnosti uzlu bylo rámcově zkoumáno řešení s jedním párem rychlíků (Brno – Jihlava), dvěma páry příměstských zastávkových vlaků (Brno - Třebíč), dvěma páry příměstských zastávkových vlaků (Brno – Mor. Krumlov) za špičkovou hodinu.
- Jednokolejný úsek Střelice – Zastávka u Brna, na kterém má být regionální doprava v půlhodinovém taktu, bude nutno zdvojkolejnit, na jednokolejném úseku Střelice – Moravské Bránice bude pro umožnění půlhodinového intervalu nutné zkrátit jízdní dobu příměstských vlaků pod 15 minut.
- konkrétní JŘ však závisí na ostatních částech systému

Úsek Brno hl. n. – Brno letiště Tuřany – (směr Veselí nad Moravou a Přerov)

Tento úsek z pohledu osobní dopravy výhledově nahradí současné úseky Brno hl. n. – Ponětovice (trať 340 Brno – Veselí nad Moravou) a Křenovice dolní nádraží – Holubice (trať 300 Brno – Přerov). Úsek je navrhován jako trojkolejný mezi stanicemi Brno hl. n. a Brno Komárov a dvojkolejný mezi stanicemi Brno Komárov a Blažovice.

- V rámci zkoumání propustné výkonnosti uzlu bylo rámcově zkoumáno řešení se 2 páry rychlíků (Brno – Nezamyslice (– Ostrava / Olomouc), 1 párem rychlíků/spěšných vlaků (Brno – Veselí nad Moravou), 2 páry příměstských zastávkových vlaků (Brno – Vyškov) a 2 páry zastávkových vlaků (Brno – Veselí nad Moravou) za špičkovou hodinu.
- zkoumaný rozsah dopravy úsek ve své navrhované podobě do doby výstavby VR tratě do Ostravy zřejmě pojme, avšak s výstavbou VR tratě vyvstane potřeba vybudování 3. koleje i v úseku Brno letiště Tuřany – Brno Komárov, avšak optimálním řešením bylo vybudování 4 kolejí v souběžném úseku VRT a konvenční tratě z důvodu

odlišného charakteru provozu (VRT rychlost 200 km/h, příměstská doprava provoz průměrnou cestovní rychlostí cca 80 km/h v patnáctiminutovém taktu).



Obr. 17 – Schematický návrh výhledového uspořádání úseku Brno letiště Tuřany – Brno hl. n.

7 Předpokládaný rozsah dopravy

V této části je pojednáno o rozsahu dopravy, se kterým se v rámci této studie pracuje. Vzhledem k délce přestavby ŽUB je předpokládaný rozsah železniční dopravy směřován do let 2015 – 2020 a dále. Jednotlivé segmenty dopravy byly posuzovány zvlášť. Dané údaje udávají počty jednotlivé skupiny vlaků ve špičce. Není řešena další otázka zastavování vlaků v dalších nácestných stanicích. Je nutno brát v potaz, že v případě skutečné provozní studie resp. konkrétního konceptu rozsahu dálkové či regionální dopravy mohou být počty a skladba jednotlivých vlaků odlišné resp. upravené jejím provozním a technologickým požadavkům.

7.1 Dálková doprava

Dálkovou železniční dopravu dnes na území České republiky provozují pouze České dráhy, a. s. V tomto segmentu osobní dopravy je dále rozlišováno, zda se jedná o spoje objednávané Ministerstvem dopravy ČR (vlaky kategorie R a Ex, které by měly být zároveň hrazeny státem) nebo o vlaky na podnikatelské riziko ČD (SC, EC, IC, nepodléhající nároku na dotaci). Je otázkou, zda zůstane tento model v budoucnosti i nadále stejný, nebo zda budou veškeré vlaky dálkové dopravy včleněny pod jednu či druhou výše uvedenou skupinu. Nelze rovněž vyloučit, že se v rámci dálkové železniční dopravy bude angažovat kromě Českých drah též jiný vnitrostátní či zahraniční dopravce.

V případě změny současného stavu a vstupu dalších dopravců do tohoto segmentu osobní dopravy je těžké odhadnout, jakým způsobem se bude dálková doprava na jednotlivých tratích resp. částech sítě odvíjet. Zachováním současného modelu objednávání dálkové železniční dopravy prostřednictvím MDČR lze v případě jeho pozitivního a fundovaného náhledu na veřejnou dopravu očekávat, že bude zachována určitá snaha o koordinaci většiny spojů dálkové dopravy, včetně určité koncepce dalšího rozvoje. Momentálně však směřují veškeré výhledy maximálně do roku 2010, což je z hlediska střednědobého a dlouhodobého koncepčního plánování poměrně krátké období. Po tomto datu je další vývoj nejasný.

Absence dlouhodobého výhledu rozsahu a organizace dopravy se již delší dobu projevuje v budování železniční infrastruktury na území ČR. Byť je zlepšování parametrů a kvality tzv. koridorů a dalších modernizovaných a optimalizovaných tratí bezesporu přínosným počinem z hlediska současnosti, z důvodu v podstatě žádného výhledového konceptu železniční dopravy na území ČR je to na druhou stranu možná překážka

a potenciální omezující prvek. Problematická je především ta skutečnost, že na prvním místě je otázka budování infrastruktury samotné a teprve na místě druhém a dalším, jaké by mělo být její provozní využití. V případě postupně rozšiřující se taktové dopravy je tato skutečnost ještě citelnější. Zkušenosti z dopravně vyspělých zemí jako je Švýcarsko nebo Nizozemí ukazují, že by tomu mělo být naopak – infrastruktura šitá na míru danému provozně-technologickému konceptu dopravy, umožňující zároveň stabilitu a flexibilitu provozu a jeho další rozvoj.

Dálková osobní železniční doprava nefunguje na síti nezávisle na dopravě regionální či nákladní. Z pohledu regionální dopravy ve vztahu k Jihomoravskému kraji je třeba vzít v potaz případné požadavky či přání koordinátora regionální dopravy na jeho území společnosti KORDIS. V současné době však zřejmě žádné větší požadavky na uspořádání dálkové dopravy či na přestupní vazby v jejím rámci nebo mezi dálkovými a regionálními vlaky nejsou. Důraz je spíše kladen na zachování těchto vazeb v regionální dopravě v rámci integrovaného dopravního systému IDS JMK. Novým trendem je však zapojení dvou relací vlaků R do dopravní obslužnosti kraje. V tomto směru lze očekávat další vývoj.

Z pohledu přestavby ŽUB je poměrně důležité, na jaký rozsah a provozně technologický koncept by měl být dimenzován. V rámci předložené studie byl učiněn pokus o sestavení určitého možného rozsahu dálkové dopravy pro léta 2015 až 2020 a dále. Tento rozsah byl posuzován spíše izolovaně ve vztahu k ŽUB, což jej činí velmi zranitelným ve vztahu k ostatní části železniční sítě. Navíc je tento izolovaný pohled omezen pouze na počty jednotlivých vlaků. Toto je dle intencí předpisu D24 ČD možná dostačující pro stanovení propustnosti, nicméně zcela nedostatečné z celkového konceptu dopravy, což si autoři studie plně uvědomují. Tabulka 3 uvádí přehled zohledněných maximálních počtů vlaků (údaje pro relaci udávají počet vlaků v jednom směru, opačný směr předpokládán stejný, pro jednotlivé varianty budou vždy počet a případné spojení ramen upřesněny).

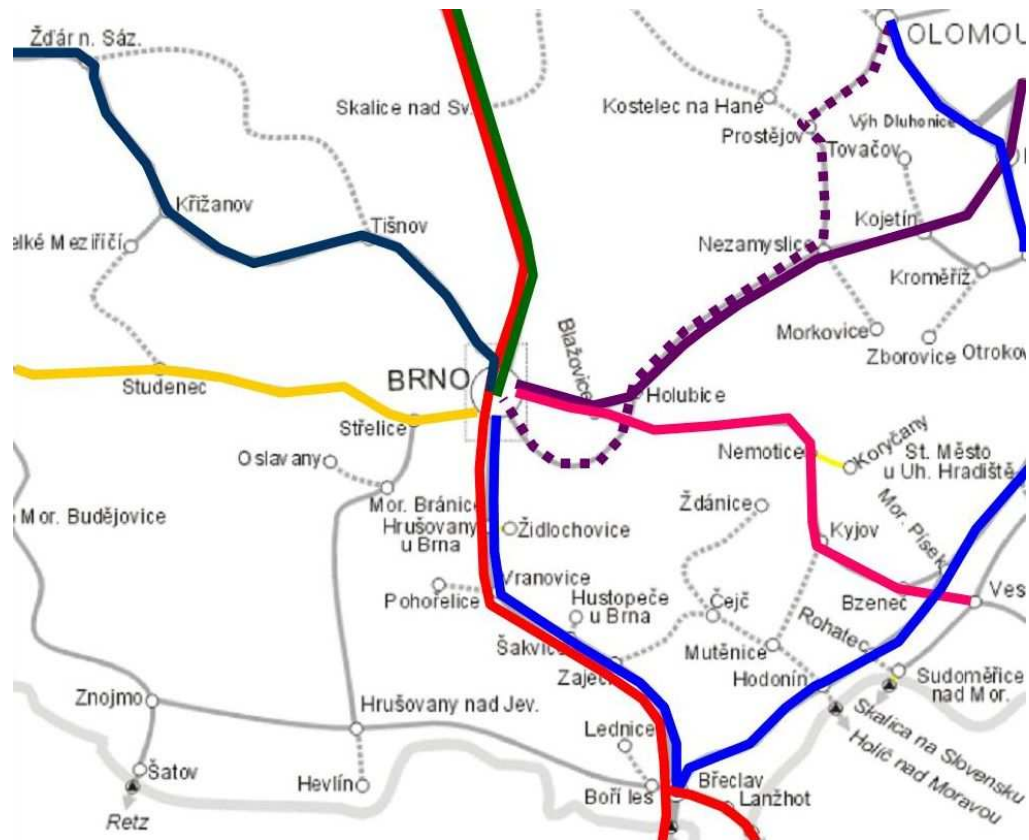
Rozsah dálkových spojů v podstatě kopíruje principiálně současné relace. Rychlé spojení Prahy s Brnem představuje hodinový takt vlaků EC/IC přes Českou Třebovou. Současně jsou zde schovány vlaky současného mezinárodního ramene vlaků EC z Německa do Rakouska, Slovenska a Maďarska. Kromě tohoto rychlého spojení jsou ještě mezi Prahou a Brnem předpokládány dvě relace vlaků R/Ex přes Českou Třebovou a Havlíčkův Brod obsluhující významnější nácestné stanice. Perioda obou vlaků činí 2 hodiny. V prokladu s oběma rameny jsou vedeny rovněž v dvouhodinovém taktu dálkové spoje do Českých Budějovic (trať 250 přes Havlíčkův Brod) a do Hradce Králové (trať 260 přes Českou

Třebovou). Výsledný takt je tedy na obou tratích do Havlíčkova Brodu resp. České Třebové hodinový. Směrem na Ostravu a Olomouc je uvažován hodinový takt.

Na zbylých relacích je uvažována jako základ dvouhodinová perioda, s tím, že ve špičce je přepokládáno zahuštění na výsledný hodinový takt buď vlaky stejné kategorie R, nebo vlaky Sp. Toto se týká tratí 240 do Jihlavy, 340 do Veselí nad Moravou a vlaků kategorie R do Břeclavi na trati 250 s dalším pokračováním do Hodonína či dále do Olomouce.

Tabulka 3

Trat' (KJŘ)	úsek	relace	Typ vlaku	Takt (špička)	Pozn.
240		Brno – Jihlava	R/Sp	1h	
250	Brno-Břeclav	(DB –) Praha – Brno (– ÖBB/ŽSR/MÁV)	EC/IC	1h	
		Brno – Břeclav (– Hodonín – Olomouc)	R	1h	
	Brno-Havl. Brod	Brno – Havlíčkův Brod – Praha	R	2h	Proklad taktů, výsledný takt 1h
		Brno – Havlíčkův Brod – České Budějovice	R	2h	
260	Brno – Česká Třebová	(DB –) Praha – Brno (– ÖBB/ŽSR/MÁV)	EC/IC	1h	
		Brno – Česká Třebová – Hradec Králové	R	2h	Proklad taktů, výsledný takt 1h
		Brno – Česká Třebová - Praha	R/Ex	2h	
300/340		Brno – Olomouc	R	1h	
		Brno – Ostrava	R/Ex	1h	
340		Brno – Veselí nad Moravou	R/Sp	1h	



Obr. 18 – Dálková doprava v uzlu Brno

7.2 Vysokorychlostní dálková doprava (VRT)

Vysokorychlostní doprava je jedním z dalších segmentů osobní dopavy, které mohou v budoucnu ve vztahu k ŽUB hrát svoji roli. Otázkou je však, v kterém časovém horizontu. Její koncepce je ještě obtížněji odhadnutelná, vezme-li se na zřetel fakt, že po roce 2010 v podstatě neexistuje ani koncept současné klasické dálkové dopavy. Vzhledem k finančním možnostem České republiky a pokračujícímu budování dalších koridorů navíc nelze výstavbu vysokorychlostních tratí do roku 2020 (spíše 2030) očekávat. Kromě finanční náročnosti je důležitou otázkou také zapojení do celoevropské sítě VRT, bez něhož se budování vysokorychlostních tratí na našem území jeví spíše nereálné.

Použitý rozsah vysokorychlostních vlaků a další návazné dopavy v rámci této studie je podobně jako v případě klasické dálkové dopavy použit spíše ve vztahu k ŽUB, resp. hlavnímu nádraží se všemi s tím souvisejícími negativními důsledky tohoto posuzování. Tabulka 4 udává rozsah vysokorychlostních vlaků dálkové dopavy (VRVEx, VRVR). Pro relaci je udán počet vlaků v jednom směru, opačný směr předpokládán stejný.

Vlak kategorie VRVEx (vysokorychlostní vlak – expres) je určen pro rychlé spojení v rámci mezinárodní nebo rychlé národní dálkové dopavy na VRT. Zastavuje jen ve velkých uzlech jako je Praha, Brno, Ostrava, Plzeň apod. Vlak kategorie VRVR (vysokorychlostní vlak – rychlík) zastavuje oproti kategorii VRVEx i v ostatních stanicích ležících na VRT nebo v dalších větších stanicích mimo VRT, které jsou na VRT napojeny odbočkami a dále v části své trasy používá klasické tratě. Úseky VRT, které jsou zaústěny do Brna byly označeny VRT3 (směr Praha), VRT4 (směr Ostrava) a VRT5 (směr Vídeň, Bratislava) (viz. Obr. 20).

Relace VRVEx (DB –) Praha – Brno (– ÖBB/ŽSR/MÁV) je v podstatě vysokorychlostní náhrada současného mezinárodního ramene vlaků EuroCity z Německa přes ČR dále do Rakouska, Slovenska či Maďarska. Minimálně ve špičce je předpokládán hodinový takt. Druhým rychlým ramenem procházejícím Brnem je VRVEx Praha – Brno – Ostrava (– ŽSR/PLK), zajišťující rychlé spojení Prahy s Brnem a Ostravou. V rámci hodinového taktu obou linek by byl v úseku Praha – Brno nabídnut výsledně 30-minutový interval. Tyto dvě linky lze též spojit na relaci Rakousko – Brno – Ostrava – Polsko. Jízdní doba Praha – Brno je předpokládána 1 hodina, Brno – Ostrava ca 45 minut.

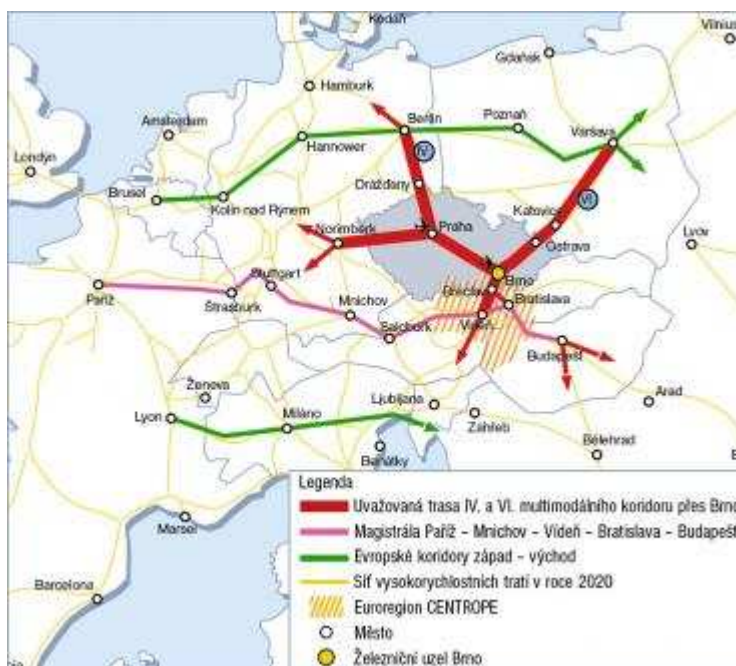
Vlaky VRVR Praha – Jihlava – Brno – Vyškov – (...) – Ostrava by obsluhovaly kromě velkých center ještě Jihlavu, Vyškov a další města okolo trasy VRT4. VRVR České Budějovice – Jihlava – Brno – Ostrava by zřejmě z Českých Budějovic do Jihlavy používal stávající trať, v úseku Brno – Ostrava by byl veden jako zrychlený bez zastavení. Posledním

vysokorychlostním ramenem je v rámci této studie uvažován vlak VRVR Brno – Vyškov – Olomouc/Zlín. Četnost všech uvedených VRVR spojů je přepokládána 1 vlak/h minimálně ve špičce.

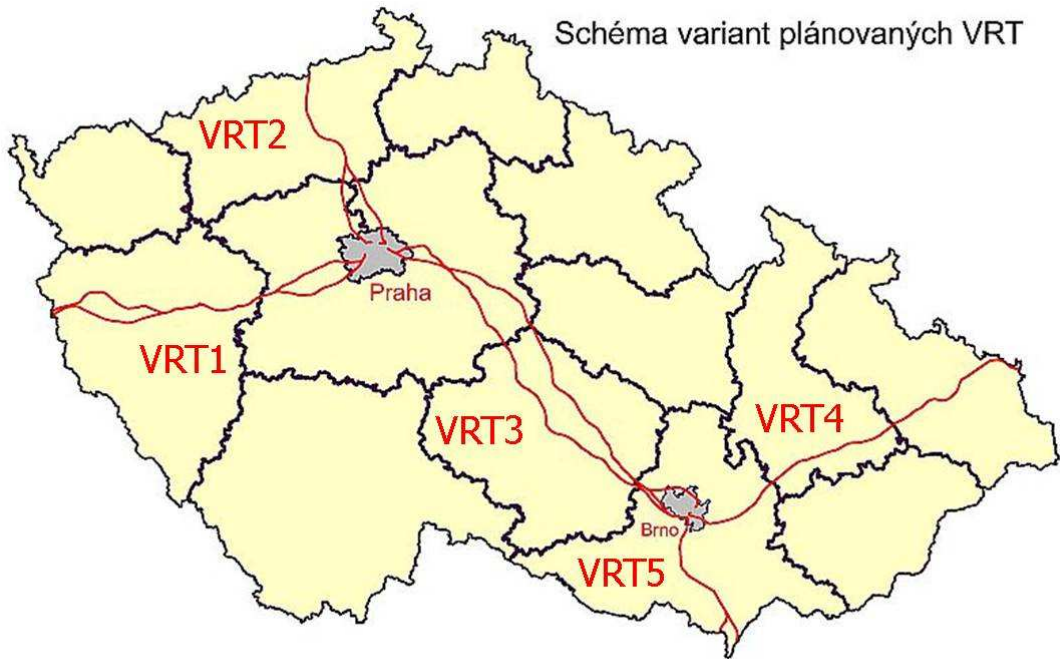
Soupravy lze uvažovat ve špičkách nebo v případě dvou spojených relací složené ze dvou vysokorychlostních jednotek o maximální délce 400 m.

Tabulka 4

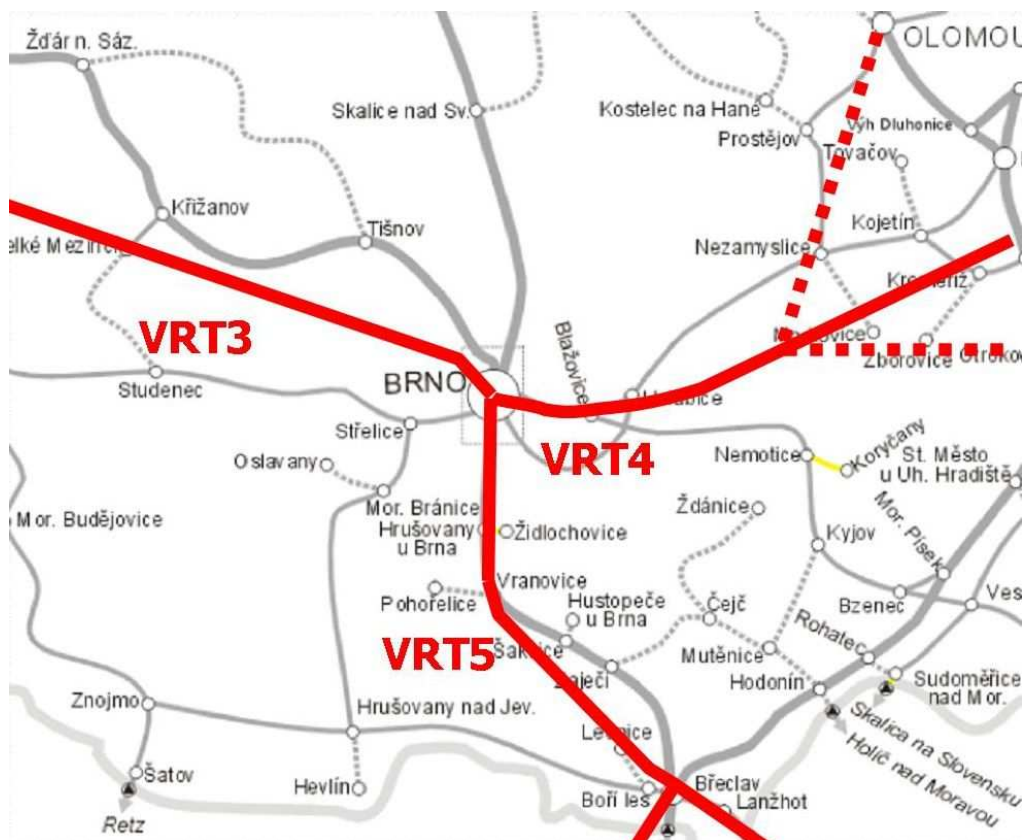
Trať	úsek	relace	Typ vlaku	Takt (špička)	Pozn.
VRT3	Praha - Brno	(DB –) Praha – Brno (– ÖBB/ŽSR/MÁV)	VRVEx	1h	Proklad taktů, výsledný interval 30 min.
		Praha – Brno – Ostrava (-ŽSR/PLK)	VRVEx	1h	
		Praha – Jihlava – Brno – Vyškov - ...-Ostrava	VRVR	1h	
VRT4	Brno - Ostrava	České Budějovice – Jihlava – Brno - Ostrava	VRVR	1h	
		Praha – Brno – Ostrava (-ŽSR/PLK)	VRVEx	1h	
		Praha – Jihlava – Brno – Vyškov - ...-Ostrava	VRVR	1h	
	České Budějovice – Jihlava – Brno - Ostrava	VRVR	1h		
VRT5	Brno - Vyškov	Brno –Vyškov – Olomouc/Zlín	VRVR	1h	
	Brno - Břeclav	(DB –) Praha – Brno (– ÖBB/ŽSR/MÁV)	VRVEx	1h	



Obr. 19 – Jednotlivé varianty VRT v rámci ČR a Evropy



Obr. 20 – Jednotlivé varianty VRT v rámci ČR (zdroj MDČR, označení úseků VRT – autoři)



Obr. 21 – Jednotlivé varianty VRT v rámci Brna

7.3 Regionální doprava

Rozsah a četnost regionálních spojů jsou záležitostí objednávky ze strany příslušného kraje. V případě Brna a jeho okolí se jedná konkrétně o kraj Jihomoravský. V současné době probíhá postupné pokrývání celého území tohoto kraje integrovaným dopravním systémem IDS JMK. Koordinátorem regionální dopravy je KORDIS JMK, spol. s r. o. Ve vztahu k ŽUB a k železniční dopravě hraje regionální doprava velmi významnou roli. V rámci IDS JMK byla deklarována jakožto jeho páteří soustava, na kterou je navázán systém autobusových napájecích linek. Pouze tam, kde je spojení vlakem zdlouhavé či žádné, hrají obdobnou roli též autobusy. Deklarovaným cílem je pokrytí celého kraje integrovaným systémem do stanoveného data. Konkrétnější kroky k jeho naplnění, co se dlouhodobějšího detailnějšího uspořádání dopravy týče, zatím zřejmě neexistují nebo nebyly doposud uveřejněny. Z hlediska návazností mezi jednotlivými spoji a linkami hrají prim vnitřní vazby v rámci systému IDS (vlak-bus, bus-bus).

V železniční příměstské dopravě je výhledovým cílem dosažení 15 minutového intervalu ve špičce na nejzatíženějších linkách IDS. Jedná se zejména o úseky ležící na tratích č. 240 minimálně v úseku Brno - Střelice, č. 250 v úseku Tišnov – Brno – Hrušovany u Brna a č. 260 mezi Skalicí nad Svitavou a Brnem. Na zbylých dvou tratích ústících do Brna (300 a 340) nelze interval 15 minut z dlouhodobého hlediska rovněž vyloučit.

Pro obsluhu od Brna vzdálenějších obcí je počítáno též se zrychlenými příměstskými vlaky (obdobu vlaku Sp), které by zastavovaly ve významných stanicích a zastávkách v centru Brna, přilehlé úseky tratí vedoucích do Brna by projížděly a od určitého bodu by pokračovaly jako osobní zastávkový vlak. V současné době se zatím rozvíjí trochu jiný model, který zapojuje vlaky dálkové dopravy do systému IDS. Ve vybraných rychlíkových stanicích jsou na tyto dálkové spoje navázány autobusové linky. Bude záležet na mnoha okolnostech, jakým způsobem se bude zrychlená železniční příměstská doprava v rámci IDS JMK rozvíjet.

K tomu, aby bylo možno zahuštění provozu zrealizovat, je třeba mít dostatečnou kapacitu infrastruktury, která zajistí nejen samotný rozšířený provoz, ale též jeho stabilitu. K tomuto však v Brně a jeho okolí zatím nejsou dostatečné podmínky. Omezujícími hrdly jsou především současné hlavní železniční nádraží, dále pak nedostatečná kapacita příjezdových tratí do Brna. Předpokladem pro kvalitní systém rychlé a spolehlivé příměstské dopravy je především jasný koncept, který by zřetelně definoval požadavky na výstavbu infrastruktury nové či modernizaci té stávající. V jejím případě je nutno zlepšit průjezdnost uzlem Brno a oddělit rychlou osobní a nákladní dopravu od dopravy příměstské. První část se

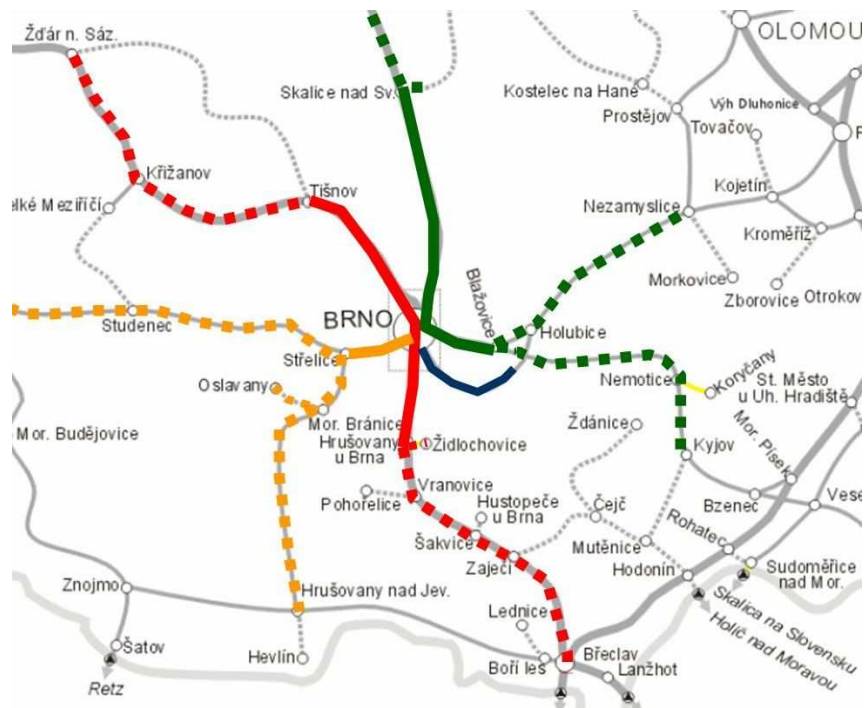
týká hlavně současného hlavního nádraží a s ním spojené Nerudovské otázky „Kam s ním?“ resp. „co s ním“. Předně je nutno vyřešit otázku současného fungování, byť i omezeného, stávajícího provozu skrze hlavní nádraží a jeho postupné přestavby, zvítězí-li varianta zachování nádraží v současné poloze. V tomto případě je pak nezbytnou nutností výstavba SJKD nebo kusých kolejí budoucího nádraží VRT v duchu zadání tohoto projektu. Druhou možností je již tolikrát diskutovaný odsun do nové polohy. Pokud by k němu po zvážení všech kritérií přece jen mělo dojít, tak rozhodně ne v duchu, v jakém je tato aktivita velice nešťastně prezentována dnes svými prosazovateli.

SJKD je bezesporu přínosným řešením pro Brno v mnoha aspektech, nicméně je otázka, zda, popř. jak bude tento projekt v reálu uskutečněn. Funkcí SJKD je odlehčení městské dopravy v přetížených směrech, urychlení přepravy cestujících přímo do centra Brna bez nutnosti přestupování a v odlehčení dopravy na hlavním nádraží. Pokud by byla realizována odsunutá varianta, tak též koriguje její nevýhodu díky její poloze vůči centru. Samotný diametr však bez současné úpravy příjezdových tratí do Brna otázku kapacity nevyřeší. Tato problematika by měla být součástí hlubší studie zabývající se příměstské dopravy jako celku.

Pro účely této studie byl uvažován následující maximální rozsah příměstské a regionální dopravy v Brně a jeho okolí. Pro jednotlivé varianty je buď uvažován provoz těchto vlaků maximální, nebo přiměřeně na jednotlivých ramenech a tratích omezený.

Tabulka 5 – uvažované relace regionálních a příměstských vlaků

Trať	úsek	relace	Typ vlaku	Takt (špička)	Pozn.
240	Brno - Střelice	Brno – Jihlava	Sp	1h	
240		Brno – Střelice – Zastávka u Brna/Mor. Bránice	Os	15 min.	
250	Brno – Břeclav	Žďár nad Sázavou – Tišnov – Brno – Hrušovany – Břeclav / Znojmo	Sp	30 min	
		Tišnov – Brno – Hrušovany (– Židlochovice)	Os	15 min.	
	Brno-Havl. Brod	Břeclav/Znojmo – Hrušovany - Brno – Tišnov – Žďár nad Sázavou	Sp	30 min.	
		Hrušovany – Brno – Tišnov	Os	15 min.	
260	Letovice - Brno	(...-)Blansko – Brno – Letiště – Blažovice (...)	Sp	30 min.	
		(...-)Blansko – Brno – Letiště - Blažovice (...)	Os	15 min.	
250/300	Brno – Modřice - Křenovice	Brno – Modřice – Křenovice	Os	15 min.	
300/340		(...-)Blansko – Brno – Letiště - Blažovice (...)	Sp	30 min.	
		(...-)Blansko – Brno – Letiště - Blažovice (...)	Os	15 min.	



Obr. 22 – Regionální a příměstská doprava v uzlu Brno

8 Určení propustnosti stanice Brno hl. n.

8.1 Metodika určování propustnosti

Pro posouzení kapacity jednotlivých částí železniční infrastruktury se používá výpočet jejich propustné výkonnosti, neboli propustnosti. Pojem propustná výkonnost se dle [1] dá definovat jako: „...*taková výkonnost, vyjádřená počtem vlaků, kterou lze ještě na železničním zařízení realizovat, aniž by byla snížena požadovaná kvalita vlakové dopravy*“. Na území ČR se propustnost v železniční dopravě v současné době stanovuje podle předpisu D24 (Předpis pro zjišťování propustnosti železničních tratí) z roku 1965. Samotný předpis je poplatný době svého vzniku, kdy byla na síti tehdejších Československých státních drah (ČSD) dominantní především nákladní doprava. S tím do určité míry souvisí i problematika pojmu „*kvalita vlakové dopravy*“, který byl užit o několik řádek výše. Ve srovnání s obdobím existence ČSD se výrazně změnila skladba dopravy a požadavky na ni. Rozsah nákladní dopravy za poslední roky drasticky poklesl. Naopak v oblasti osobní dopravy dochází k jejímu nárůstu a k postupné systematizaci.

Taktová doprava a zejména integrovaný taktový jízdní řád (ITJŘ) s sebou přináší nové nároky kapacitu železniční sítě, zejména v okolí významných uzlů. V případě aplikace ITJŘ a osy symetrie v daném uzlu dochází ke koncentrovanému zatížení infrastruktury v krátkém období jež bezprostředně předchází a následuje tuto dobu. Na nejzatíženější části jsou kladeny požadavky na krácení zejména intervalu následného mezidobí, umožňujícího provézt na daném prvku velký počet vlaků. Pokud by byla snaha důsledně aplikovat nabídkový jízdní řád v širokém rozsahu spojů tak, jako je tomu ve Švýcarsku či Nizozemí, může nastat situace, že při respektování ustanovení současného předpisu D24 bude konstruktér grafikonu tímto předpisem výrazně omezen. Je otázkou, zda má cenu tento předpis nějakým způsobem novelizovat, či zda by nebylo lepší se vydat při posuzování kapacity sítě, resp. jejích částí cestou simulací jednotlivých možných provozních situací, které by přinesly zřejmě lepší výsledky. Příkladem budiž právě Švýcarsko, kde se pro stanovování kapacity, resp. propustnosti používá právě simulačních programů.

Pro potřeby této studie se však vycházelo ze současného platného předpisu ČD D24, byť s vědomím, že ne zcela odpovídá provozním situacím, pro které byl používán. Z důvodu časové omezenosti a rozsahu této studie však musí tyto výsledky jakožto určitý referenční bod postačovat.

Výkonná propustnost byla posuzována pro dvouhodinovou špičku na následujících částech infrastruktury stanice Brno hl. n.:

- Traťový úsek Brno hl. n. – Brno Židenice
- Severní zhlaví stanice Brno hl. n.
- Dopravní koleje ve VRT nádraží a v průjezdném osobním nádraží
- Jižní zhlaví a jeho části
- Traťový úsek Brno hl. n. – Brno Horní Heršpice

Níže jsou uvedeny příklady výpočtu propustné výkonnosti pro traťový úsek, zhlaví a dopravní koleje

8.1.1 Propustnost traťových kolejí

Propustnost traťových kolejí mezistaničního úseku se vyjadřuje počtem vlaků zvlášť pro každou traťovou kolej. U vícekolejných traťových úseků se zjišťuje pro každou kolej podle předem stanoveného způsobu a organizace dopravy. Traťové koleje pojížděné obousměrně se považují za trať jednokolejnou, traťové koleje pojížděné jednosměrně za trať dvojkolejnou. Za dobu obsazení se pro každý směr dosazuje nejdelší následné mezidobí.

Traťový úsek Brno hl. n. – Brno Židenice

Tento úsek je navržen jako dvojkolejný, jednosměrně pojížděný. Předpokládá se rovnoběžný grafikon. Pro stanovení maximální propustnosti jednosměrně pojížděné koleje byl použit následující vztah:

$$N_{\max} = \frac{T - (T_{\text{výl}} + T_{\text{stál}})}{t_{\text{obs}}}$$

N_{\max} - maximální propustná výkonnost

T - výpočetní čas

N - požadovaný nebo zkoumaný počet vlaků

$T_{\text{stál}}$ - celkový čas stálých operací, tj. čas, po který jsou daná provozní zařízení nebo prvek obsazeny v čase T jinými úkony, než ve kterých je zjišťována propustnost

$T_{\text{výl}}$ - celkový čas, po který je dané provozní zařízení nebo prvek v době T vyloučen z provozu pro předepsané prohlídky, opravy apod.

t_{obs} - doba obsazení, průměrný čas potřebný k uskutečnění sledované technologické operace (zde jízda vlaku)

$t_{mez}^{pož}$ - požadovaná doba mezer mezi jednotlivými vlaky

Pro praktickou propustnou výkonnost je vztah dále upraven:

$$n_{prakt} = \frac{T - (T_{vyl} + T_{stál})}{t_{obs} + t_{mez}^{pož}}, \text{ kde pro } t_{mez}^{pož} \text{ byl použit vztah: } t_{mez}^{pož} = 0,42 + 0,564 * t_{obs}$$

Z maximální a praktické propustné výkonnosti se dále určuje součinitel využití propustnosti K_{prakt} a stupeň obsazení S_o :

$$K_{prakt} = \frac{N}{n_{prakt}} \text{ a } S_o = \frac{N * t_{obs}}{T - (T_{vyl} + T_{stál})}$$

Velikost doby obsazení t_{obs} závisí v tomto traťovém úseku ve směru z Brna hl. n. na poloze nástupiště a uspořádání kolejiště ve stanici Brno Židenice. Bude-li nástupiště umístěno na dvojkolejně trati tak, jak jej navrhoval zadavatel studie (viz. Obr. 6), platí pro vlaky jedoucí z Brna hl. n. a zastavující v této stanici doba obsazení mezistaničního úseku $t_{obs} = 4$ min, pro ostatní vlaky pak $t_{obs} = 3$ min. V případě uspořádání kolejiště dle Obr. 7 platí ve směru Tišnov/Blansko pro projíždějící vlaky v Židenicích $t_{obs} = 3$ min. V opačném směru je pro zastavující vlaky použita hodnota $t_{obs} = 3,5$ min, pro projíždějící pak $t_{obs} = 3$ min. Doba výpočtu je uvažována 120 min. Počet požadovaných vlaků je v jednom směru za dobu výpočtu je 30, z čehož 12 zastavuje v Brně Židenicích.

Umístění nástupiště dle Obr. 6

	t_{obs} [min]	
	Sp, Os	EC, R
směr Židenice	4	3
směr hl.n.	3,5	3

Umístění nástupiště Obr. 7

	t_{obs} [min]	
	Sp, Os	EC, R
směr Židenice	3	3
směr hl.n.	3,5	3

Hodnoty $T_{stál}$ a T_{vyl} jsou uvažovány 0, neboť se v období špičky nepředpokládá žádná revizní činnost, výluka ani žádná stálá operace jako je např. posun.

Příklad výpočtu je uveden pro variantu C1 pro traťovou kolej **HBCT2** ve směru do Židenic s dobou obsazení $t_{obs} = 3$ min platnou pro všechny vlaky :

$$N_{\max} = \frac{T - (T_{\text{vyl}} + T_{\text{stál}})}{t_{\text{obs}}} = \frac{120 - 0 - 0}{3} = \mathbf{40 \text{ vlaků}}$$

$$t_{\text{mez}}^{\text{poz}} = 0,42 + 0,564 * t_{\text{obs}} = 0,42 + 0,564 * 3 = \mathbf{2,112 \text{ min.}}$$

$$n_{\text{prakt}} = \frac{T - (T_{\text{vyl}} + T_{\text{stál}})}{t_{\text{obs}} + t_{\text{mez}}} = \frac{120 - 0 - 0}{3 + 2,112} = \mathbf{23 \text{ vlaků / 2 hod}}$$

$$K_{\text{prakt}} = \frac{100 * N}{n_{\text{prakt}}} = \frac{100 * 16}{23} = \mathbf{68,16\%}$$

$$S_o = \frac{N * t_{\text{obs}}}{T - (T_{\text{vyl}} + T_{\text{stál}})} = \frac{16 * 3}{120 - 0 - 0} = \mathbf{0,4}$$

propustnost tratě Brno hl.n. - Brno Židenice		
nástupiště v Židenicích za krajní výhybkou		
T	120	Min.
T _{obs}	3	Min.
T _{mez} ^{poz}	2,112	Min.
N _{max}	40	vlaků za 2 hod
n _{prakt}	23	vlaků za 2 hod
N	16	vlaků za 2 hod
K _{prakt}	68,16	%
S _o	0,4	

8.1.2 Propustnost zhlaví a dopravních kolejí

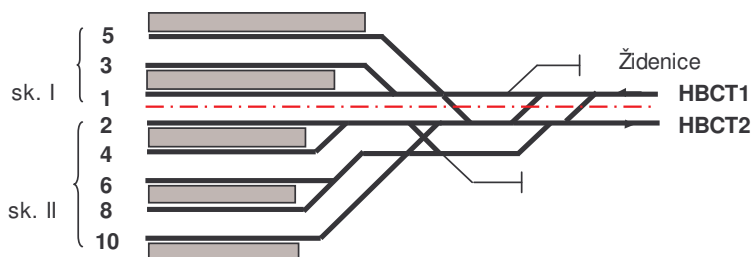
Pro stanovení propustnosti zhlaví a dopravních kolejí je třeba znát jejich doby obsazení t_{obs} pro jednotlivé směry a skupiny vlaků. Doba obsazení dopravní koleje určuje kromě vlastního pobytu na koleji interval postupného odjezdu a vjezdu dle intencí předpisu D23. Doba obsazení dopravní koleje vlakem začíná okamžikem přípravy vlakové cesty pro vjezd a končí v okamžiku jejího uvolnění, resp. uvolnění zhlaví a zrušením vlakové cesty.

Pro nepřímé obsazení dopravní koleje vjezdem resp. odjezdem vlaku a současně obsazení zhlaví byly stanoveny pro jednotlivé tratě vycházející z navrženého hlavního nádraží doby obsazení t_{obs} , jejichž hodnoty jsou uvedeny v Tabulka 6.

Tabulka 6

nepřímé obsazení dopravní koleje		
přímé obsazení zhlaví		
	t_{obs}	
vjezd od Židenic, průjezd Židenic	3	min
vjezd od Židenic, zastavení v Židenicích	3,5	min
odjezd do Židenic	2	min
vjezd od Letiště, průjezd Komárov	3,5	min
vjezd od Letiště, zastavení Komárov	4	min
odjezd na Letiště	2	min
vjezd od Horních Heršpic	3,5	min
odjezd do Horních Heršpic	2	min
vjezd z VRT Praha	3	min
odjezd do VRT Praha	2	min

Severní zhlaví stanice Brno hl. n.



Obr. 23 – Severní zhlaví stanice Brno hl.n

Postup určování propustné výkonnosti je zjednodušeně následující. Na schématu zhlaví se určí jednotlivé prvky, jejichž počet musí odpovídat maximálnímu dovolenému počtu současných jízdních cest. Dále se určí jednotlivé skupiny kolejí. Do jedné skupiny kolejí se přiřadí ty koleje, na které nebo ze kterých nelze vzhledem k uspořádání zhlaví postavit současně více než jednu jízdni cestu. Pak se sestaví „Přehled jízd na zhlaví“. (Tabulka 7) V tomto přehledu jsou uvedeny:

- veškeré plánované jízdni cesty
- počet jednotlivých úkonů potřebných pro zajištění dané vlakové cesty
- doba obsazení zhlaví jedním úkonem t_{obs}
- poměr β počtu jednotlivých druhů úkonů N_u k celkovému počtu úkonů ΣN_u
- čísla výměn v jízdni cestě
- čísla prvků v jízdni cestě
- poměrná doba obsazení jízdni cesty τ , připadající na 1 úkon
 - sloupců 8-i musí být tolik, na kolik prvků bylo zhlaví rozděleno
 - údaje v každém sloupci 8-i se sečtou a dají součet $\Sigma \tau$ jednotlivých prvků
 - největší z těchto součtů se použije pro výpočet jako t_{obs}
- poměr γ poměrných dob obsazení τ omezujícího prvku k celkové poměrné době $\Sigma \tau$ omezujícího prvku

Tabulka 7 – Přehled jízd na zhlaví

Přehled jízd na zhlaví							poměrná doba obs.		č.ú.	$\gamma = \tau / \Sigma \tau$
č. úkonu	název úkonu	počet ú.	t_{obs}	$\beta = pu / \Sigma N_u$	č. výměn	č. prvku	$\tau = \beta \cdot t_{obs}$	8-1		
1	2	3	4	5		7	8-1	8-2	9	10
1	vjezd R do sk. I.	4	3	0,125		1	0,375		7	
2	vjezd Sp do sk. II.	4	3,5	0,125		1,2	0,438	0,438	1	0,189
3	vjezd Os do sk. II.	8	3,5	0,250		1,2	0,875	0,875	2	0,378
4	odjezd Os ze sk. II.	8	2	0,250		2		0,500	3	0,216
5	odjezd R ze sk. I.	2	2	0,063		1,2	0,125	0,125	4	0,054
6	odjezd R ze sk. II.	2	2	0,063		2		0,125	5	0,054
7	odjezd Sp ze sk. II.	4	2	0,125		2		0,250	6	0,108
ΣN	32	32		1		$\Sigma \tau$	1,813	2,313		1
		ΣN_u								

Po vyplnění „Přehledu jízd na zhlaví“ se sestaví „Tabulka závislosti jízdních cest“ (Tabulka 8).

- Ve sloupci 4 je vyznačeno vzájemné rušení jízdních cest. Toto vychází dle schématu zhlaví a dle tabulky dovolených současných jízd vlaků.
- Sloupec 5 představuje součet poměrných dob obsazení jednotlivých úkonů $\Sigma\tau$ ohrožujících úkony omezujícího prvku
- Poslední sloupec udává dobu pravděpodobnosti vzájemného rušení jízdních cest

Tabulka 8 – Tabulka závislosti jízdních cest

č. úkonu	Tabulka závislosti jízdních cest		č. úkonu		
1	2	3	4	5	6
		$\gamma = \tau / \Sigma\tau$	0,375	$\Sigma\gamma$	$\gamma * \Sigma\tau$
1	vjezd Sp do sk. II.	0,189	0,375	0,375	0,070946
2	vjezd Os do sk. II.	0,378	0,375	0,375	0,141892
3	odjezd Os ze sk. II.	0,216			
4	odjezd R ze sk. I.	0,054	0,375	0,375	0,02027
5	odjezd R ze sk. II.	0,054			
6	odjezd Sp ze sk. II.	0,108			
Celková doba pravděpodobného rušení $t_{ruš} = \Sigma(\gamma * \Sigma\tau) =$					0,233108

Dále se určí praktická propustnost zhlaví v úkonech:

$$n_u = \frac{T - (T_{vyl} + T_{stál})}{\Sigma\tau + 0,5 * k_p + \varphi \Sigma(\gamma \Sigma\tau)}$$

n_u - praktická propustnost zhlaví v úkonech

T - výpočetní čas

$\Sigma\tau$ - součet poměrných dob obsazení omezujícího prvku

φ - součinitel současnosti vyjadřující možnost současného uskutečnění jízd, které se vzájemně neohrožují. Při dvou prvcích na zhlaví $\varphi = 1$, při třech prvcích $\varphi = 0,75$ a při více než třech prvcích $\varphi = 0,6$

$T_{stál}$ - celkový čas stálých operací, tj. čas, po který jsou daná provozní zařízení nebo prvek obsazeny v čase T jinými úkony, než ve kterých je zjišťována propustnost

T_{vyl} - celkový čas, po který je dané provozní zařízení nebo prvek v době T vyloučen z provozu pro předepsané prohlídky, opravy apod.

- k_p - převodový součinitel
 $\Sigma(\gamma\Sigma\tau)$ - součet sloupce 6 Tabulky závislosti jízdnicích cest

Praktická propustnost zhlaví se určí:

$$n_{zhl} = n_{\acute{u}} * k_p \quad \text{kde } k_p = \frac{\sum N}{\sum N_{\acute{u}}}, \text{ přičemž}$$

- ΣN - počet vlaků přímo obsazujících zhlaví
 $\Sigma N_{\acute{u}}$ - počet všech úkonů obsazujících zhlaví přímo i nepřímo

Zbývá součinitel využití propustnosti K_{prakt} a stupeň obsazení S_o :

$$K_{prakt} = \frac{100 * \sum N_{\acute{u}}}{n_{\acute{u}}}, \quad S_o = \frac{\sum N_{\acute{u}} * \Sigma \tau}{T - (T_{v\acute{y}l} + T_{st\acute{a}l})}$$

Pro výpočet špičkové propustnosti zhlaví jsou i zde hodnoty $T_{st\acute{a}l}$ a $T_{v\acute{y}l}$ uvažovány rovné nule.

$$k_p = \frac{\sum N}{\sum N_{\acute{u}}} = \frac{32}{32} = 1$$

$$\varphi = 1$$

$$\Sigma(\gamma\Sigma\tau) = 0,233108$$

$$\Sigma\tau = 2,313$$

propustnost severního zhlaví		
T	120	min
$n_{\acute{u}}$	39	úkonů
n_{zhl}	39	vlaků
N	32	vlaků
S_o	0,617	
K_{prakt}	81,22	%

$$n_{\acute{u}} = \frac{T - (T_{v\acute{y}l} + T_{st\acute{a}l})}{\Sigma \tau + 0,5 * k_p + \varphi \Sigma(\gamma\Sigma\tau)} = \frac{120}{2,313 + 0,5 * 1 + 1 * 0,233108} = 39 \text{ úkonů}$$

$$n_{zhl} = n_{\acute{u}} * k_p = 39 * 1 = 39 \text{ vlaků}$$

$$S_o = \frac{\sum N_{\acute{u}} * \Sigma \tau}{T - (T_{v\acute{y}l} + T_{st\acute{a}l})} = \frac{32 * 2,313}{120} = 0,617$$

$$K_{prakt} = \frac{100 * \sum N_{\acute{u}}}{n_{\acute{u}}} = \frac{100 * 32}{39} = 81,22 \%$$

Dopravní koleje stanice Brno hl. n.

Pro nepřímé obsazení jednotlivých dopravních kolejí byly vzaty údaje z Tabulka 6, přímá doba obsazení závisí na délce pobytu příslušného vlaku na dané koleji. Pro výpočet propustnosti dopravní koleje platí:

$$n = \frac{m * T - (T_{výl} + T_{stál})}{t_{obs} + t_{ruš}},$$

$$\text{kde } t_{obs} = \frac{T_{obs1} + T_{obs2}}{N_1 + N_2} \text{ a } t_{ruš} = \frac{T_{ruš}}{m * N}$$

$$T_{ruš} = \frac{N_1 * N_2 * (t_1^2 + t_2^2)}{2 * T}, \text{ kde } t_i = \frac{T_{obsi}}{N_i}$$

- n** - praktická propustnost dopravní koleje
- T** - výpočetní čas
- N** - celkový počet pravidelných vlaků
- m** - počet všech dopravních kolejí ve stanici snížený za každých započatých 10 kolejí o jednu kolej
- m_{skut}** - skutečný počet všech dopravních kolejí ve stanici
- T_{stál}** - celkový čas stálých operací, tj. čas, po který jsou daná provozní zařízení nebo prvek obsazeny v čase T jinými úkony, než ve kterých je zjišťována propustnost
- T_{výl}** - celkový čas, po který je dané provozní zařízení nebo prvek v době T vyloučen z provozu pro předepsané prohlídky, opravy apod.
- T_{ruš}** - celková doba pravděpodobného vzájemného rušení vznikajícího na dopravních kolejích vlivem protisměrných jízd vlaků
- T_{obs}** - celková doba obsazení dopravních kolejí
- t_{obs}** - průměrný technologický čas obsazení koleje jedním vlakem
- t_{ruš}** - poměrná část hodnoty T_{ruš} připadající na jeden pravidelný vlak
- N₁** - počet pravidelných vlaků jednoho směru jízdy ze všech tratí a na všechny tratě (např. lichý směr)

- N_2 - totéž pro opačný směr jízdy (např. sudý směr)
 t_1 - průměrná doba obsazení dopravní koleje vlaků pojatých do N_1
 t_2 - totéž pro opačný směr

Dále se určuje součinitel využití propustnosti K_{prakt} a stupeň obsazení S_o :

$$K_{prakt} = \frac{100 * N}{n}, \quad S_o = \frac{T_{obs1} + T_{obs2}}{m_{skut} * T - (T_{vyl} + T_{stal})}$$

Tabulka 9 – přehled obsazení dopravních kolejí pravidelnými vlaky v lichém směru

		min	min	min	min
lichý směr	počet	vjezd	pobyt	odjezd	celkem
VRVEx Wien/Blava - Praha	2	3,5	6	2	23
VRVEx Ova - CB	2	3,5	8	2	27
VRVEx Ova - Pha	2	3,5	6	2	23
VRVR Ova - Pha	2	3,5	12	2	35
VRVR ZI/Oc - Bn	2	3,5	17		41
R Br - HB/Pha	2	3,5	10	2	31
R Bn - HK/Pha	2		20	2	44
R VnM - Bn	2	3,5	15	2	41
R Ji-Bn	2	3,5	22		51
Sp Vlára - Letovice	4	3,5	4	2	38
Os Vlára - Letovice	8	4	5	2	88
N_1	30			T_{obs1}	442
				t_1	14,73

Tabulka 10 – přehled obsazení dopravních kolejí pravidelnými vlaky v sudém směru

		min	min	min	min
sudý směr	počet	vjezd	pobyt	odjezd	celkem
VRVEx Praha - Wien/Blava	2	3	6	2	22
VRVEx CB - Ova	2	3	8	2	26
VRVEx Pha - Ova	2	3	6	2	22
VRVR Pha - Ova	2	3	12	2	34
VRVR Bn - ZI/Oc	2		18	2	40
R HB/Pha - Br	2	3	10	2	30
R HK/Pha - Bn	2	3	20		46
R Bn - VnM	2	2	15	2	38
R Bn - Ji	2		21	2	46
Sp Letovice -Vlára	4	3,5	4	2	38
Os Letovice -Vlára	8	3,5	5	2	84
N_2	30			T_{obs2}	426
				t_2	14,20

$$t_{obs} = \frac{T_{obs1} + T_{obs2}}{N_1 + N_2} = \frac{442 + 426}{30 + 30} = \mathbf{14,47 \text{ min.}}$$

$$T_{rus} = \frac{N_1 * N_2 * (t_1^2 + t_2^2)}{2 * T} = \frac{30 * 30 * (14,73^2 + 14,2)^2}{2 * 120} = \mathbf{1570,17 \text{ min.}}$$

$$t_{rus} = \frac{T_{rus}}{m * N} = \frac{1570,17}{10 * 60} = \mathbf{2,62 \text{ min}}$$

$$n = \frac{m * T - (T_{vyl} + T_{stal})}{t_{obs} + t_{rus}} = \frac{10 * 120}{14,47 + 2,62} = \mathbf{70 \text{ vlaků /2 hod}}$$

$$K_{prakt} = \frac{100 * N}{n} = \frac{100 * 60}{70} = \mathbf{85,42 \%}$$

$$S_o = \frac{T_{obs1} + T_{obs2}}{m_{skut} * T - (T_{vyl} + T_{stal})} = \frac{442 + 426}{12 * 120} = \mathbf{0,603}$$

propustnost dopravních kolejí		
T	120	min.
N	60	vlaků
m _{skut}	12	kolejí
m	10	kolejí
T _{rus}	1570,17	min.
t _{rus}	2,62	min.
t _{obs}	14,47	min.
n	70	vlaků
K _{prakt}	85,42	%
S _o	0,603	

8.2 Varianta A

Varianta A vychází z předpokladu, že v provozu není ani SJKD, ani VRT z Prahy do Ostravy a Vídně. Tzn. veškerý objem tranzitní osobní dopravy je veden přes průjezdné osobní nádraží, z kapacitních důvodů jsou však končící/výchozí vlaky vedeny do v této variantě hlavového nádraží VRT. Počet kolejí hlavního nádraží odpovídá v obou částech zadání, tj. 8 v průjezdném nádraží a 4 ve VRT nádraží. U příjezdových tratí je brán v potaz počet kolejí dle dodatečného zadání odlišného od zadání původního, v případě kapacitních problémů jsou navržena opatření ke zvýšení propustné výkonnosti. Rozsah dálkové a regionální dopravy odpovídá údajům v Tabulka 11.

Žst. Brno hl. n. není v této variantě uvažována jako uzel dálkové dopravy, s ohledem na propustnou výkonnost osobního nádraží a zejména tratě do Brna Židenic je v této variantě provoz vlaků dálkové dopravy uzlem podřízen kapacitním možností uzlu. U příměstských vlaků Os a zrychlených vlaků Sp nebylo primárním cílem dodržení osy symetrie, podstatnější bylo zachování stejného intervalu v rámci sledovaného časového období. Tento postup je z hlediska komplexnějšího plánování bezesporu diskutabilní, avšak varianta A je brána jako

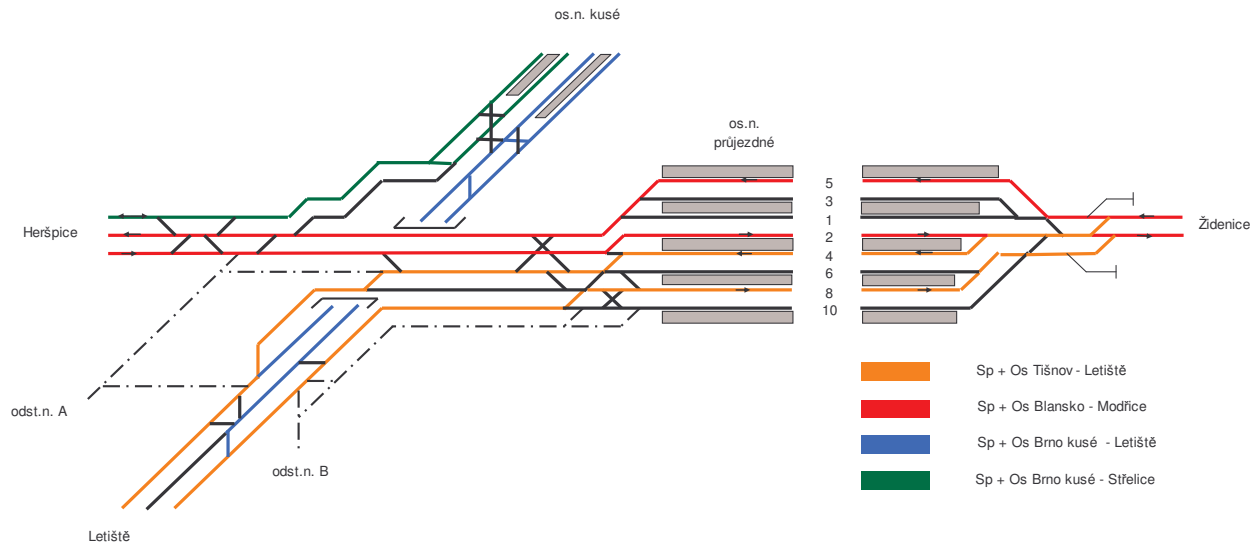
výchozí stav, kdy je modernizován pouze uzel Brno (úseky Židenice – H. Heršpice a Brno hl. n. - Blažovice). Vzhledem k rozsahu a účelu této studie však musí bohužel postačovat.

Tabulka 11 – uvažované relace pro variantu A

Trat'	úsek	relace	Typ vlaku	Takt (špička)	Pozn.
240 + 244	Brno - Střelice	Brno – Jihlava	R	1h	Proklad taktů, výsledný takt 15 minut
		Brno – Zastávka u Brna	Os	30 min	
		Brno – Mor. Bránice – Ivančice / M. Krumlov	Os	30 min	
250	Brno - Břeclav	DB - Praha – Brno – ÖBB/ŽSR	EC	2h	Proklad taktů, výsledný takt 1h
		Praha – Brno – Břeclav (– Hodonín)	R	2h	
		Hradec Králové – Brno – Břeclav	R	2h	
		(...-)Blansko – Brno – Hrušovany u B. (-...)	Os	30 min	Proklad taktů, výsledný takt 15 minut
		(...-) Tišnov – Brno – Hrušovany u B. (-...)	Sp/Os	30 min	
250	Brno-Havl. Brod	Ostrava – Brno – Havlíčkův Brod – Praha	R	2h	Proklad taktů, výsledný takt 1h
		Ostrava – Brno – H. Brod - Č. Budějovice	R	2h	
		Křenovice – Brno – Tišnov (-...)	Os	30 min	Proklad taktů, výsledný takt 15 minut
		(...-)Hrušovany u B. – Brno – Tišnov (-...)	Sp/Os	30 min	
260	Brno – Česká Třebová	Praha – Brno	IC	2h	Proklad taktů, výsledný takt 1h
		DB - Praha – Brno – ÖBB/ŽSR	EC	2h	
		Hodonín – Brno – Česká Třebová – Praha	R	2h	Proklad taktů, výsledný takt 1h
		Brno – Česká Třebová – Hradec Králové	R	2h	
	Letovice - Brno	(...-)Blansko – Brno – Blažovice (-...)	Sp/Os	30 min.	Proklad taktů, výsledný takt 15 minut
		(...-)Blansko – Brno – Hrušovany u B. (-...)	Os	30 min.	
300 + 340	Brno - Blažovice	Ostrava – Brno – H. Brod – Praha /ČB	R	1h	Proklad taktů, výsledný takt 15 minut
		Brno – Olomouc (–Jeseník)	R	1h	
		Brno – Veselí nad Moravou	R/Sp	1h	
		(...-)Blansko – Brno – Blažovice (-...)	Sp/Os	30 min	
		(...-)Tišnov – Brno – Křenovice	Os	30 min	
		Brno – Veselí nad Moravou	Os	30 min	

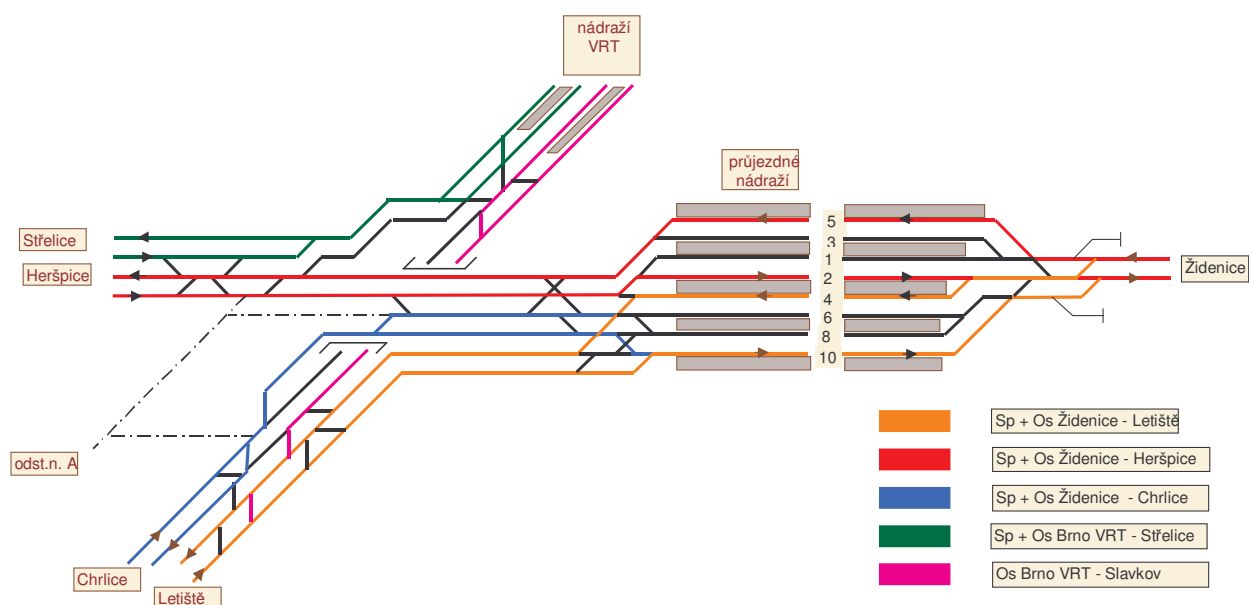
Zejména z kapacitních důvodů byl pospojován maximální počet relací vedoucích přes Brno hl. n., v průjezdném nádraží tak obrací pouze rychlíky ramene Brno – Olomouc (předpoklad: R přijíždí/odjíždí vždy z koleje 10 a v co nejkratším čase před odjezdem či po

příjezdu je přestaven z/na odstavnou skupinu B). Osobní regionální vlaky pak jezdí po kolejích 5, 2, 4 a 8 dle Obr. 24.



Obr. 24 – Schéma provozu regionální dopravy uzlem Brno

Schéma provozu regionální dopravy v uzlu Brno vychází ze zadané konfigurace kolejiště průjezdného nádraží i nádraží VRT a přilehlých zhlaví. Osobní nádraží v optimálním stavu sestává ze čtyř dvojkolejných skupin, kdy jedna kolej každé skupiny je určena pro regionální dopravu dané relace a druhá pro dopravu dálkovou. K plynulejšímu provozu by však musela být přilehlá zhlaví rekonfigurována do tvaru zobrazeném na Obr. 25.



Obr. 25 – Schéma provozu regionální dopravy uzlem Brno po úpravách zhlaví žst. Brno hl. n.

Takto upravené průjezdné nádraží umožňuje vyčlenit nástupiště 2 a 4 pro dálkovou dopravu, příměstské dopravě slouží nástupiště 1, 3 (přestupy hrana-hrana mezi vlaky Hrušovany – Židenice a vlaky Židenice – Letiště) a 5. Navržená úprava zhlaví však odpovídá potřebám provozu dle varianty A, v jiných variantách mohou být požadavky na uspořádání kolejí odlišné. V průjezdném nádraží pak rychlíky ramene Brno – Olomouc zajíždějí do odstavného nádraží A z kolejí 6 a 8, příměstské osobní dopravě slouží koleje 2, 4, 5 a 10.

V obou variantách uspořádání zhlaví průjezdného nádraží umožňuje konfigurace kolejí zavést přímé linky na letiště Tuřany z obou severních tratí (vzijeme-li se např. do situace cestujícího v Blansku, pak to pro něj znamená, že mu z jeho zastávky jezdí přímé vlaky střídavě do Hrušovan a Blažovic), není však vyloučena ani možnost striktního linkového vedení (zmiňovanému cestujícímu z Blanska by pak jel vlak vždy jen do Blažovic, na vlak do Hrušovan by musel v Brně hl. n. vždy přestoupit). Provoz dle varianty A klade velké nároky na propustnost celého uzlu, proto byla pozornost zaměřena zejména na prověření propustné výkonnosti jednotlivých částí uzlu. Protože ve variantě A má být trať do Chrlic zapojena do tratě na Letiště mezi stanicemi Letiště Tuřany a Brno Komárov v odbočce Ráječek a po výstavbě spojky Modřice – Chrlice mají být regionální vlaky z Křenovic převedeny právě na tuto spojku, je propustná výkonnost na obou dotčených úsecích (Brno hl.n. – Brno Komárov – Odb. Ráječek i na úseku Brno hl.n. – Brno H.Heršpice – Modřice) prověřována i se započtením příměstských vlaků do Křenovic:

Propustnost dopravních kolejí

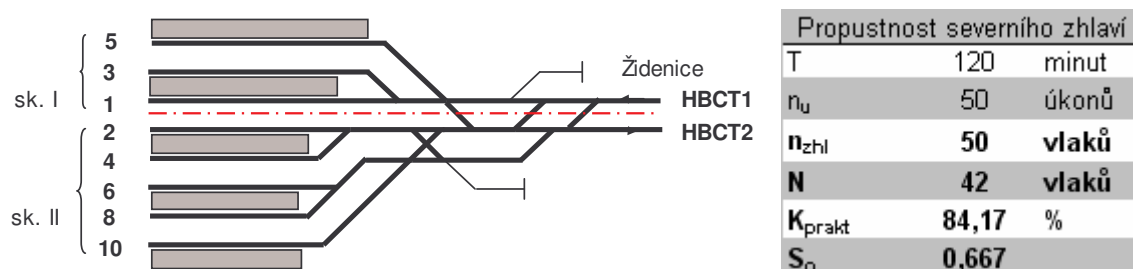
Celé nádraží			VRT nádraží			Průjezdné osobní nádraží		
Propustnost dopravních kolejí			Propustnost dopravních kolejí			Propustnost dopravních kolejí		
T	120	minut	T	120	minut	T	120	minut
N	80	vlaků	N	32	vlaků	N	48	vlaků
m_{skut}	12	kolejí	m_{skut}	4	kolejí	m_{skut}	8	kolejí
m	10	kolejí	m	3	kolejí	m	7	kolejí
T_{rus}	1240,82	minut	T_{rus}	168,83	minut	T_{rus}	516,68	minut
t_{rus}	1,55	minut	t_{rus}	1,76	minut	t_{rus}	1,54	minut
t_{obs}	9,58	minut	t_{obs}	8,38	minut	t_{obs}	10,38	minut
n	108	vlaků	n	36	vlaků	n	71	vlaků
K_{prakt}	74,17	%	K_{prakt}	90,08	%	K_{prakt}	68,07	%
S_o	0,532		S_o	0,558		S_o	0,519	

Obr. 26 – Propustnost dopravních kolejí hlavního nádraží pro variantu A

Pro rozsah dopravy ve variantě A obě skupiny kolejí v osobním nádraží vyhověly, jejich propustná výkonnost umožňuje provézt všechny vlaky s požadovanou spolehlivostí.

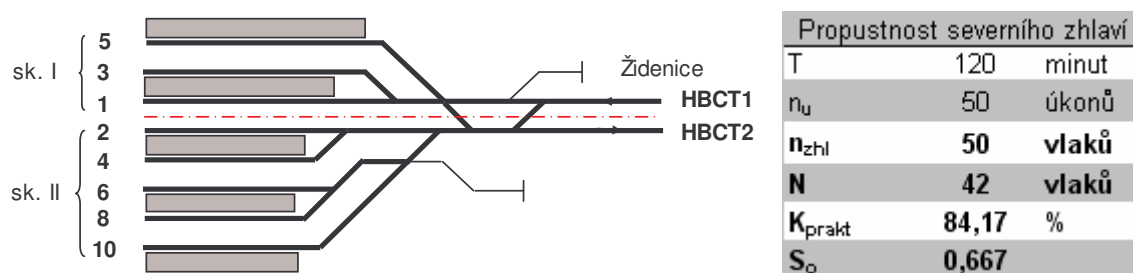
Propustnost severního zhlaví

Jelikož byly zadavatelem uvažovány dvě varianty zhlaví, bylo nutno i v rámci varianty A severní zhlaví počítat pro oba návrhy. Pro přehlednost jsou označeny A1 a A2. Ve variantě A2 jsou oproti variantě A1 odstraněny výhybky č. 70 a 77 a spojovací kolej mezi nimi.



Obr. 27 – Propustnost severního zhlaví hlavního nádraží pro variantu A1; zhlaví umožňující současné vjezdy a odjezdy ze skupin kolejí 2-4 a 6-10

Severní zhlaví požadavkům z hlediska propustné výkonnosti varianty A1 vyhovělo.



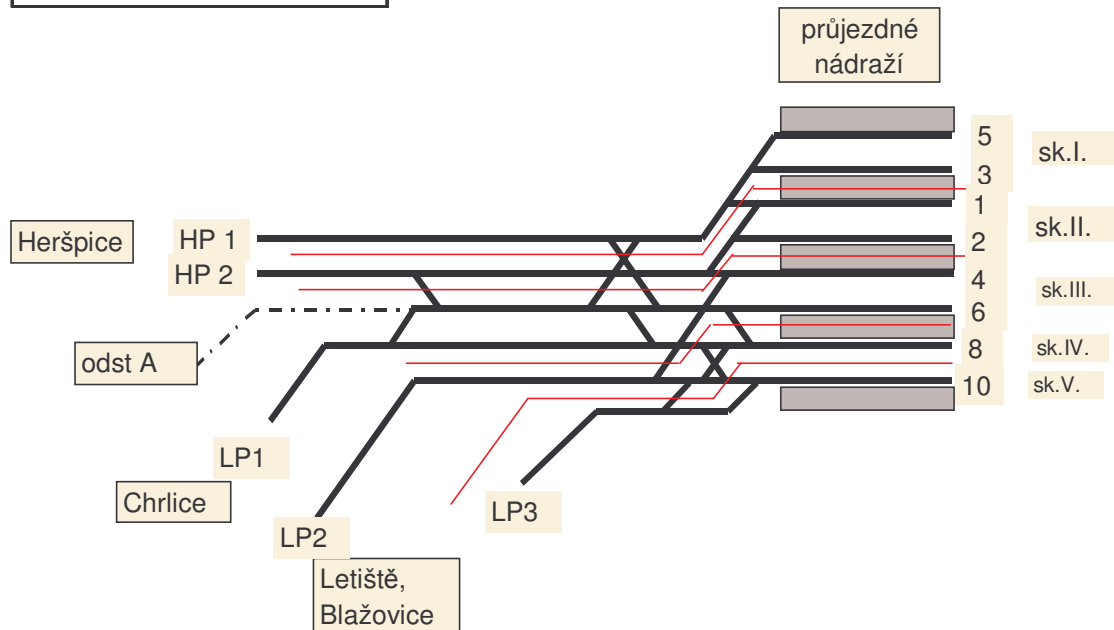
Obr. 28 – Propustnost severního zhlaví hlavního nádraží pro variantu A2; zhlaví neumožňující současné vjezdy a odjezdy ze skupin kolejí 2-4 a 6-10

Ve variantě A2 se ve vztahu k organizaci provozu na zhlaví se jeho propustnost prakticky nezměnila, avšak došlo zde k citelnému narušení jeho plynulosti. Na takto redukováném zhlaví již nelze postavit současně vlakové cesty z koleje HBCT1 na kolej 4 a z kolejí 6-10 na kolej HBCT2, což při organizaci provozu dle Obr. 24 může působit provozní komplikace.

Propustnost jižního zhlaví

Zadavatelem byla dodatečně předložena konfigurace kolejiště

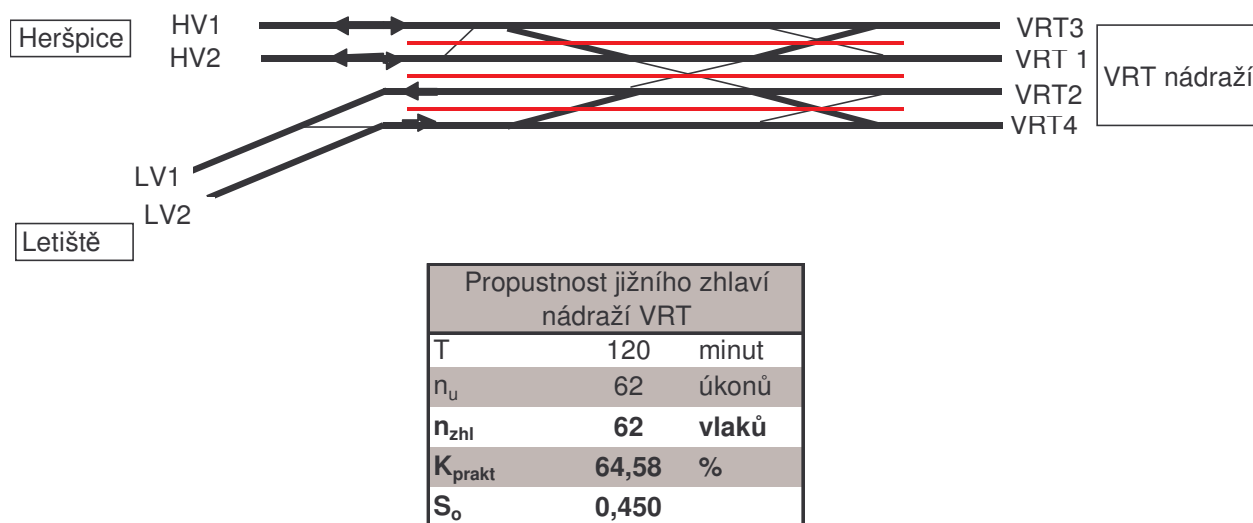
Propustnost jižního zhlaví průjezdného nádraží		
T	120	minut
n_u	71	úkonů
n_{zhl}	71	vlaků
K_{prakt}	0,48	%
S_o	72,948	



Obr. 29 – Propustnost části jižního zhlaví přilehlého průjezdnému osobnímu nádraží pro variantu A

Jižní zhlaví průjezdného nádraží též vyhovuje pro provoz v rozsahu varianty A. Jediné vlaky, které v průjezdném nádraží úvrat'ují – rychlíky ramene Brno – Olomouc (předpoklad: R přijíždí/odjíždí vždy z koleje 4 nebo 8 a v co nejkratším čase před odjezdem či po příjezdu je přestaven z/na odstavné nádraží A) obsazují přístavnými a odstavnými jízdami skupinu III a IV jižního zhlaví.

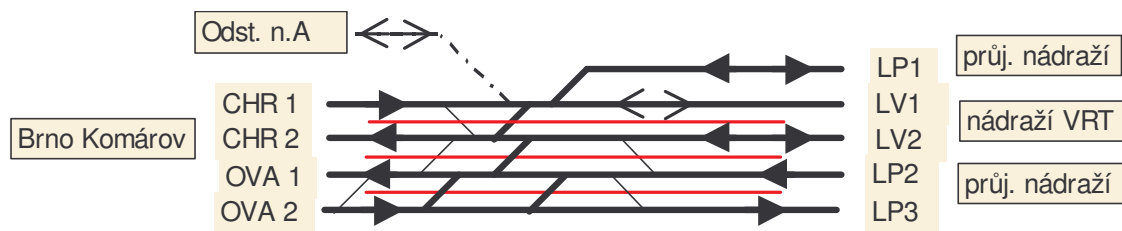
Propustnost části jižního zhlaví přilehlého VRT nádraží



Obr. 30 – Propustnost části jižního zhlaví přilehlého VRT nádraží pro variantu A

Nádraží VRT je ve variantě A využíváno vlaky příměstské dopravy od/do Střelic (na koleje VRT 1 a 3) a od/do Blažovic (na koleje VRT 2 a 4), dále do nádraží VRT zajíždějí motorové rychlíky z Jihlavy a Veselí nad Moravou. Ve variantě A tak do nádraží VRT zajíždějí výhradně vlaky vedené nezávislou trakcí (motorovými jednotkami a vozy), jejichž údržba je soustředěna do depa Horní Heršpice. Přístavné a odstavné jízdy těchto souprav tak mohou probíhat po kolejích JI1 a JI2, tzn. bez kolize s ostatními vlaky (s výjimkou ramene do Střelic). Kromě jízd souprav rychlíků do odstavného nádraží A a případných (minimálně špičku) jízd do depa v H.Heršpicích na údržbu není využívána spojka mezi kolejemi VRT 2 a VRT 1, „veselské“ rameno je tak rušeno ramenem „střelickým“ (a naopak) pouze minimálně (pouze jízdami souprav rychlíků do odstavného nádraží A).

Propustnost části jižního zhlaví ve směru na Letiště v místě souběhu spojek z VRT nádraží a průjezdného osobního nádraží

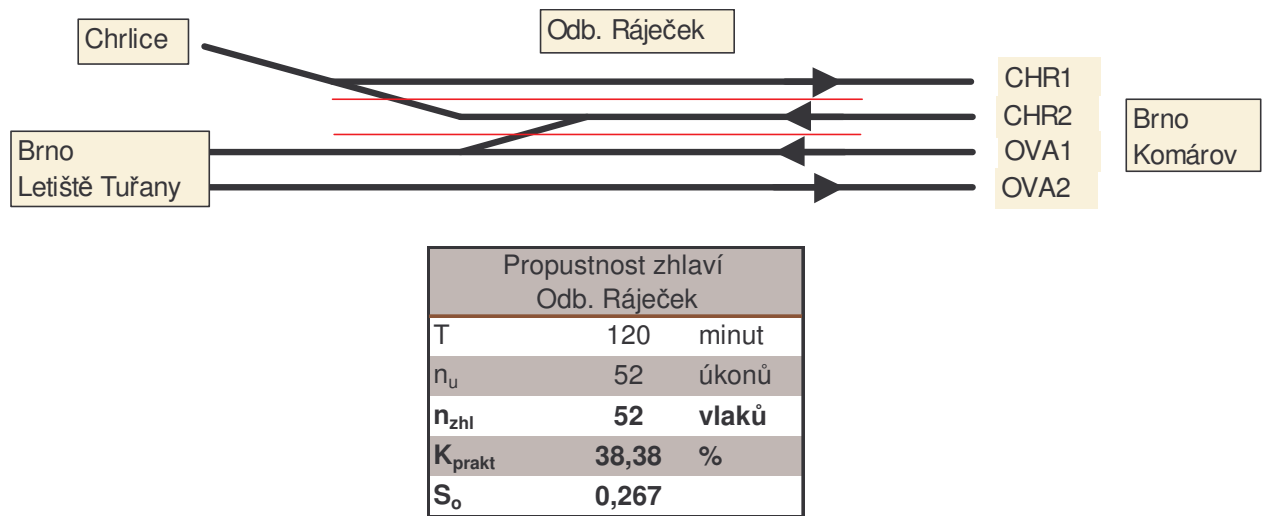


Propustnost jižního zhlaví část "Letiště"		
T	120	minut
n_u	72	úkonů
n_{zhl}	72	vlaků
K_{prakt}	60,83	%
S_o	0,425	

Obr. 31 – Propustnost části jižního zhlaví ve směru na Letiště v místě souběhu spojek z VRT nádraží a průjezdného osobního nádraží pro variantu A.

Na této části zhlaví jezdí příměstské vlaky z průjezdného nádraží do Chrlic (po koleji LP1 na CHR2 a z CHR2 na LP1) do Blažovic (po koleji LP2 na OVA1 a z OVA2 na LP3) a rychlíky do Ostravy a Olomouce (po koleji LP1 na CHR2 a z OVA2 na LP3). Z nádraží VRT jezdí rychlíky a osobní vlaky do Veselí nad Moravou (po koleji LV2 na koleji OVA1 a z OVA2 na LV2) a soupravy do odst.n. A (po koleji LV1). Požadavkům na provoz dle varianty A zhlaví vyhovuje i přes nutné jízdy do odstavného nádraží A. Po převedení příměstských vlaků jedoucích do Křenovic na trať Brno hl. n. – H. Heršpice – Modřice – Chrlice bude moci být do kolejí CHR1 a CHR2 zapojena plánovaná VR trať z Ostravy.

Propustnost Odb. Ráječek

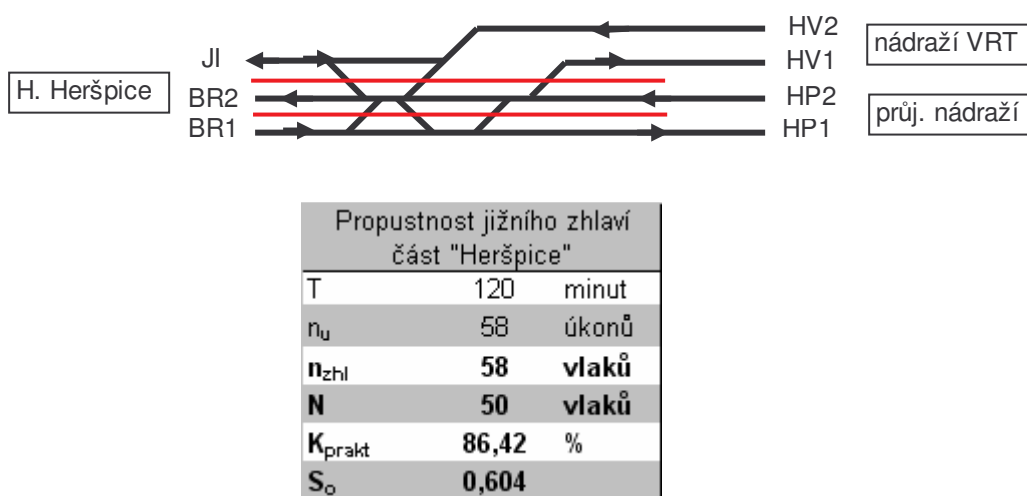


Obr. 32 – Propustnost části jižního zhlaví ve směru na Břeclav a Jihlavu v místě souběhu spojek z VRT nádraží a průjezdného osobního nádraží pro variantu A.

Na Odb. Ráječek jezdí ve variantě A vlaky takto: Příměstské vlaky Brno hl.n. – Křenovice po koleji CHR2 do Chrlic, opačným směrem od Chrlic na kolej CHR1, příměstské vlaky na letiště (do Blažovic) po koleji OVA1 do Brna Letiště Tuřan, Rychlíky z Brna hl.n. po koleji CHR2 do Brna Letiště Tuřan, opačný směr z Tuřan na kolej OVA2.

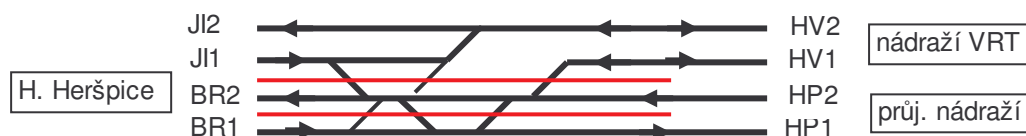
Odb. Ráječek vyhovuje provozu dle varianty A.

Propustnost části jižního zhlaví ve směru na H. Heršpice v místě souběhu spojek z VRT nádraží a průjezdného osobního nádraží



Obr. 33 – Propustnost části jižního zhlaví ve směru na Břeclav a Jihlavu v místě souběhu spojek z VRT nádraží a průjezdného osobního nádraží pro variantu A.

Na této části zhlaví se sjíždějí vlaky z průjezdného nádraží a nádraží VRT. Ve variantě A se zde vzájemně ruší vlaky z HP1 na BR1 (Brno – Břeclav) a vlaky z JI na HV2 (Střelice – Brno VRT) i přes toto omezení zhlaví svou propustností vyhovuje potřebám provozu varianty A.



Propustnost jižního zhlaví část "Heršpice"		
T	120	minut
n_u	75	úkonů
n_{zhl}	75	vlaků
N	50	vlaků
K_{prakt}	66,67	%
S_o	0,458	

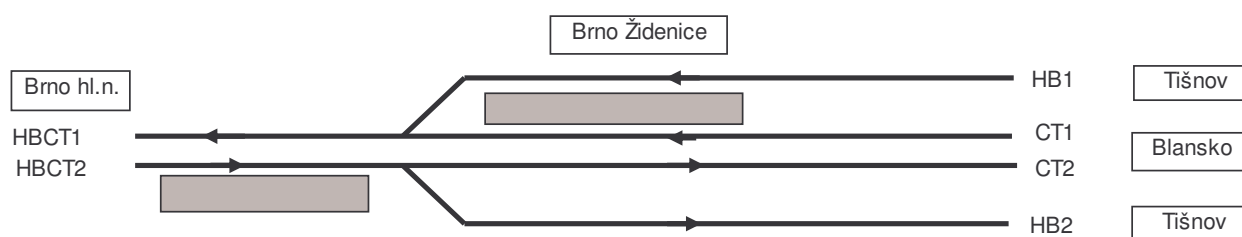
Obr. 34 – Propustnost části jižního zhlaví ve směru na Břeclav a Jihlavu v místě souběhu spojek z VRT nádraží a průjezdného osobního nádraží pro variantu A.

Protože však ale ve variantě A nevyhovuje propustnost koleje JI (viz níže), je navržena nová podoba tohoto zhlaví. Na upraveném zhlaví se tak směry JI1,2 – HV1 (Střelice – Brno VRT) a HP1 – BR1 (Brno – Břeclav) vůbec neruší, propustnost zhlaví se nadto ještě zvýší.

Propustnost traťového úseku Brno hl. n. – Brno Židenice

Na závěr hodnocení varianty A byly vybrány nejvíce zatížené úseky, kterými jsou mezistaniční úsek Brno hl. n. – Brno Židenice a úsek Brno hl. n. – Brno Horní Heršpice

Pro propustnost úseku Brno hlavní nádraží – Brno Židenice je rozhodujícím omezujícím prvkem zadavatelem navržená poloha nástupiště ve stanici Brno Židenice, ještě na dvojkolejném úseku, těsně před krajní výhybkou. Vlak stojící u nástupiště na koleji HBCT2 tak prodlužuje dobu obsazení traťové koleje, což se odrazí i na její propustnosti. Poloha nástupiště ve stanici Brno – Židenice ve směru do Tišnova a Blanska je zpracovatelem hodnocena jako nevyhovující potřebám železničního provozu na dotčeném úseku.



Propustnost tratě Brno hl.n. - Brno Židenice		
T	120	minut
t_{obs R}	3	minuty
t_{obs Os}	4	minuty
t^{pož}_{mez R}	2,11	minuty
t^{pož}_{mez Os}	2,68	minuty
N_{max}	30	vlaků/2h
N	21	vlaků/2h
N_R	5	vlaků/2h
N_{os}	16	vlaků/2h
n_{prakt}	19	vlaků/2h
K_{prakt}	110,36	%
S_o	0,658	

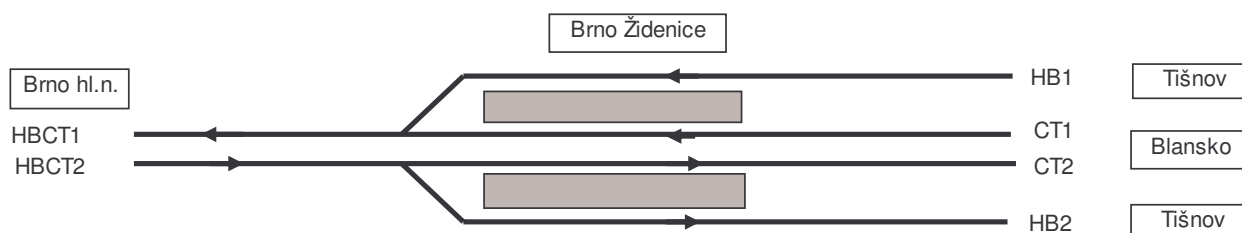
Obr. 35 – Propustnost jednosměrně pojížděné traťové koleje HBCT2 v úseku Brno hl. n. – Brno Židenice s polohou nástupiště před krajní výhybkou stanice Brno Židenice

Ačkoli počet vlaků ve variantě A (21 vl./2 h) nedosahuje hodnoty maximální propustnosti (30 vl./2 h), praktická propustnost (19 vl./2 h) byla překročena, což znamená, že při jakémkoli narušení plynulého provozu (např. Os vlak stojící v Židenicích u nástupiště prodlouží v zastávce pobyt z důvodů nástupu/výstupu cyklistů, atp.) se bude zpoždění vlaku, který jej zavinil, přenášet i na vlaky za ním jedoucí.

Zmíněný problém odstraní přesunutí navrhovaného nástupiště až za výhybku, na které se odděluje trať do Tišnova a Blanska (buďto musí být nástupiště situované v současné poloze, nebo musí být samostatná traťová kolej trať do Blanska patřičně prodloužena). Druhou možností je omezení počtu zastavujících vlaků ve směru Brno hl. n. – Tišnov a Blansko ve stanici Brno Židenice, takovéto řešení však není považováno za koncepční vzhledem k požadavkům příměstské dopravy aglomerace. Po takovéto úpravě již kolej HBCT2 nárokům varianty A vyhoví.

V opačném směru je nástupiště v Židenicích situováno ještě před výhybkou spojující traťové koleje od Blanska a Tišnova, propustnost traťové koleje tedy HBCT1 dostahuje provozním nárokům varianty A i ve špičkové době.

Počty vlaků využívajících úsek Brno hl. n. – Brno Židenice byly pro variantu A stanoveny právě dle propustné výkonnosti tohoto omezujícího mezistaničního úseku.



Propustnost tratě Brno hl.n. - Brno Židenice		
T	120	minut
$t_{obs R}$	3	minuty
$t_{obs Os}$	3	minuty
$t_{mez R}^{pož}$	2,11	minuty
$t_{mez Os}^{pož}$	2,11	minuty
N_{max}	40	vlaků/2h
N	21	vlaků/2h
N_R	5	vlaků/2h
N_{os}	16	vlaků/2h
n_{prakt}	23	vlaků/2h
K_{prakt}	89,43	%
S_o	0,525	

Propustnost tratě Brno Židenice - Brno hl.n.		
T	120	minut
$t_{obs R}$	3	minuty
$t_{obs Os}$	3,5	minuty
$t_{mez R}^{pož}$	2,11	minuty
$t_{mez Os}^{pož}$	2,39	minuty
N_{max}	34	vlaků/2h
N	21	vlaků/2h
N_R	5	vlaků/2h
N_{os}	16	vlaků/2h
n_{prakt}	21	vlaků/2h
K_{prakt}	99,89	%
S_o	0,592	

Obr. 36 – Propustnost jednosměrně pojižděné traťové koleje HBCT2 v úseku Brno hl. n. – Brno Židenice s polohou nástupiště za krajní výhybkou stanice Brno Židenice a HBCT1 v opačném směru.

Propustnost traťového úseku Brno hl. n. – Brno Horní Heršpice

Mezistaniční úsek Brno hl. n. – Brno Horní Heršpice se sestává z celkem tří traťových kolejí. Po koleji BR2 jezdí vlaky směru Modřice – Brno hl. n. Propustnost traťové koleje BR2 je pro variantu A dostačující.

Propustnost tratě		
Brno hl.n. - Brno H. Heršpice		
T	120	minut
t_{obs}	3	minuty
$t_{mez}^{pož}$	2,11	minuty
N_{max}	40	vlaků/2h
N	15	vlaků/2h
N_R	3	vlaků/2h
N_{Os}	12	vlaků/2h
n_{prakt}	23	vlaků/2h
K_{prakt}	63,90	%
S_o	0,375	

Obr. 37 – Propustnost jednosměrně pojížděné traťové koleje BR2 v úseku Brno hl. n. – Brno Horní Heršpice

Po koleji BR1 jezdí vlaky směru Brno hl. n. – Modřice. I pro tuto traťovou kolej propustnost dostačující.

Propustnost tratě		
Brno hl.n. - Brno H. Heršpice		
T	120	minut
t_{obs}	3	minuty
$t_{mez}^{pož}$	2,11	minuty
N_{max}	40	vlaků/2h
N	15	vlaků/2h
N_R	3	vlaků/2h
N_{Os}	12	vlaků/2h
n_{prakt}	23	vlaků/2h
K_{prakt}	63,90	%
S_o	0,375	

Obr. 38 – Propustnost jednosměrně pojížděné traťové koleje BR1 v úseku Brno Horní Heršpice - Brno hl. n.

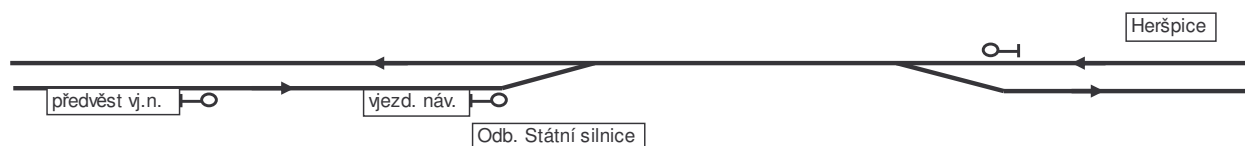
Poslední traťová kolej, kolej II, je pojížděna obousměrně vlaky směru Brno hl. n. – Střelice.

Propustnost tratě Brno hl.n. - Brno H. Heršpice		
T	120	minut
t_{obs}	3,5	minuty
$t_{pož}^{mez}$	2,39	minuty
N_{max}	34	vlaků/2h
N	20	vlaků/2h
N_R	4	vlaků/2h
N_{Os}	16	vlaků/2h
n_{prakt}	20	vlaků/2h
K_{prakt}	100,00	%
S_o	0,583	

Obr. 39 – Propustnost obousměrně pojížděné traťové koleje II v úseku Brno Horní Heršpice - Brno hl. n.

Ačkoli nebyla praktická propustnost traťové koleje II ani ve špičkové hodině překročena, vzhledem ke konfiguraci navazující tratě je nutno ve variantě A pro zabezpečení provozu požadovaného rozsahu vlakové dopravy přijmout následující opatření:

Z výsledku je zřejmé, že doprava na střelické trati musí být plně podřízena provozu mezi Heršpicemi a hl. n. Existuje zde sice rezerva ve využití traťové koleje BR1 v počtu osmi volných tras (N_{prakt} 23 vl/2 h, požadovaný počet 15 vl./2 h), nicméně: protože úsek Brno Horní Heršpice – Odb. Státní silnice zůstává dle zadání stále jednokolejný, vlak vjíždějící do uzlu musí jet dle platné metodiky (ČD D24) plynule, tzn. pro vlak vjíždějící na odb. Státní silnice do jednokolejného úseku již musí být postaven i vjezd do Heršpic.

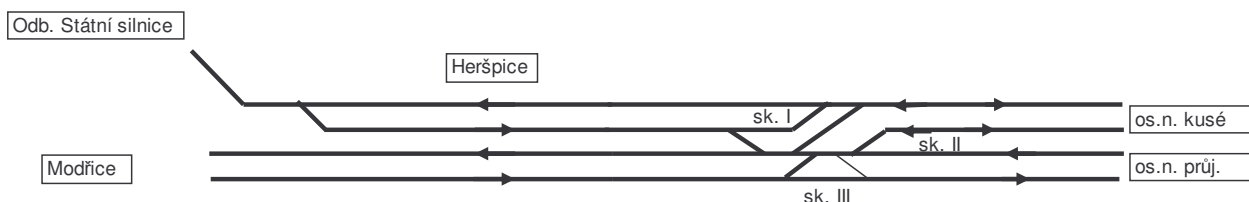


Obr. 40 – Schéma omezujícího úseku Brno Horní Heršpice - Odb. Státní silnice

Z tohoto důvodu se navrhuje v úseku Brno hl. n. (jižní zhlaví) – Brno Horní Heršpice pro střelickou trať vybudování druhé traťové koleje, která by sloužila i jako vložka pro letmé křižování protijedoucích vlaků na úseku Brno hl. n. – Střelice dle následujícího provozního schématu (jsou vyznačeny pouze výhybky a koleje nezbytně nutné k provozu vlaků osobní dopravy).

Propustnost tratě Brno hl.n. - Brno H. Heršpice		
T	120	minut
$t_{obs\ S}$	4,5	minuty
$t_{obs\ L}$	4	minuty
$t_{mez\ S}^{pož}$	2,96	minuty
$t_{mez\ L}^{pož}$	2,68	minuty
N_{max}	30	vlaků/2h
N	21	vlaků/2h
N_R	5	vlaků/2h
N_{os}	16	vlaků/2h
n_{prakt}	17	vlaků/2h
K_{prakt}	120,09	%
S_o	0,658	

Obr. 41 – Propustnost obousměrně pojižděné traťové koleje II v úseku Brno Horní Heršpice - Brno hl. n. s ohledem na přilehlý jednokolejný úsek.



Obr. 42 – Schéma návrhu uspořádání úseku Brno hl. n. – Brno Horní Heršpice

Zhodnocení varianty A:

Až na omezení, daná návrhem umístění nástupiště v obvodu žst. Brno Židenice a nedostatečnou propustností traťové koleje II v úseku Brno hl. n. – Brno Horní Heršpice (krátkodobě lze řešit jízdami některých vlaků po traťové koleji BR1, leč s dopadem na plynulost provozu) je možné provoz dle varianty A na navrženém uspořádání uzlu Brno realizovat.

8.3 Varianta B

Varianta B vychází z předpokladu, že je již uveden do provozu severojižní kolejový diametr a současně ještě není hotova vysokorychlostní trať z Prahy do Ostravy a Vídně. Tzn. maximální možný objem příměstské osobní dopavy je veden SJKD (řešení propustné výkonnosti SJKD není předmětem této studie), přes průjezdné osobní nádraží jezdí kromě vlaků dálkových (jejichž počet je nezměněn a zůstává stejný jako ve variantě A) pouze příměstské osobní a spěšné vlaky směru (...-)Blansko – Brno – Blažovice (-...). Počet kolejí

odpovídá v obou částech hlavního nádraží zadání, tj. 8 v průjezdném nádraží a 4 ve VRT nádraží. U příjezdových tratí je brán v potaz počet kolejí dle zadání, v případě kapacitních problémů jsou navržena opatření ke zvýšení propustné výkonnosti.

Tabulka 12 – uvažované relace pro variantu B

Trať	úsek	relace	Typ vlaku	Takt (špička)	Pozn.
240 + 244	Brno - Sřelice	Brno – Jihlava	R	1h	vlaky vedeny SJKD
		Brno – Zastávka u Brna	Os	30 min	
		Brno – Mor. Bránice – Ivančice / M. Krumlov	Os	30 min	
250	Brno - Břeclov	DB – Praha – Brno – ŽSR/ÖBB	EC	2h	vlaky vedeny SJKD
		Praha – Brno – Břeclov (- Hodonín)	R	2h	
		Hradec Králové – Brno – Břeclov	R	2h	
		(...-) Tišnov – Brno – Hrušovany u B. (-...)	Sp	30 min	
		(...-) Tišnov – Brno – Hrušovany u B. (-...)	Os	15 min	
250	Brno-Havl. Brod	Ostrava – Brno – Havlíčkův Brod – Praha	R	2h	vlaky vedeny SJKD
		Ostrava – Brno – H. Brod - Č. Budějovice	R	2h	
		(...-) Hrušovany u B. – Brno – Tišnov (-...)	Sp	30 min	
		(...-)Hrušovany u B. – Brno – Tišnov (-...)	Os	15 min	
260	Brno – Česká Třebová	Praha - Brno	IC	2h	Proklad taktů, výsledný takt 1h
		DB – Praha – Brno – ÖBB/ŽSR	EC	2h	
		Hodonín – Brno – Česká Třebová – Praha	R	2h	
		Brno – Česká Třebová – Hradec Králové	R	2h	
	Letovice - Brno	(...-)Blansko – Brno – Blažovice (-...)	Sp	30 min.	Proklad taktů, výsledný takt 1h
		(...-)Blansko – Brno – Blažovice (-...)	Os	15 min.	
		(...-)Blansko – Brno – Blažovice (-...)	Os	15 min.	
300 + 340	Brno - Blažovice	Ostrava – Brno – Havlíčkův Brod – Praha	R	1h	Proklad taktů, výsledný takt 30 min
		Ostrava – Brno – H. Brod - Č. Budějovice	R	1h	
		(...-)Blansko – Brno – Blažovice (-...)	Sp	30 min	
		(...-)Tišnov – Brno – Blažovice (-...)	Os	15 min	

Žst. Brno hl. n. není ani v této variantě uvažována jako uzel dálkové dopravy. Obdobně u příměstských vlaků Os a zrychlených vlaků Sp nebylo primárním cílem dodržení osy symetrie, podstatnější bylo zachování stejného intervalu v rámci sledovaného časového období.

Maximální počet relací vedoucích přes Brno hl. n. je stále pospojován, v průjezdném nádraží se ale nově kromě ramene Brno – Olomouc (předpoklad: R přijíždí/odjíždí vždy z koleje 10 a v nejkratším možném čase před odjezdem či po příjezdu je přestaven z/na odstavnou skupinu B) obrací i rychlíky ramene Brno – Veselí nad Moravou a Brno – Jihlava (předpokládáno je nasazení vratných motorových jednotek, stanice tak není zatížena posunem (objížděním hnacích vozidel). Osobní regionální vlaky pak jezdí již pouze po kolejích 4 a 8.

Propustnost dopravních kolejí

Průjezdné osobní nádraží

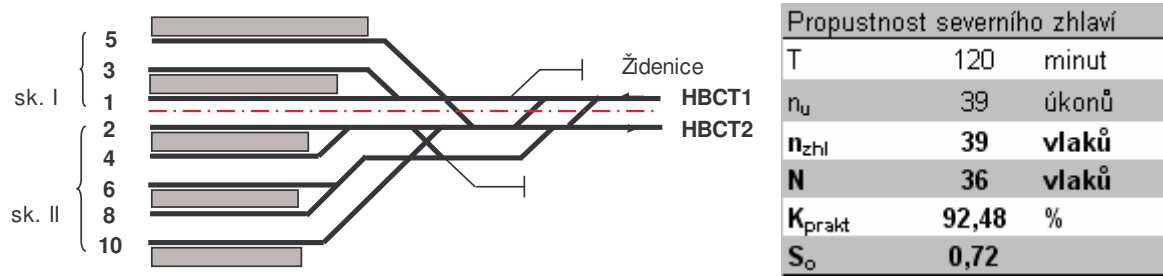
Propustnost dopravních kolejí		
T	120	minut
N	44	vlaků
m_{skut}	8	kolejí
m	7	kolejí
T_{rus}	336,88	minut
t_{rus}	1,09	minut
t_{obs}	9,14	minut
n	82	vlaků
K_{prakt}	53,59	%
S_o	0,419	

Obr. 43 – Propustnost dopravních kolejí hlavního nádraží pro variantu B

Koleje v průjezdném osobním nádraží dokáží pojmout veškerou dopravu ve variantě B, která není vedena po SJKD, nádraží VRT tak lze zcela opustit, což vytváří dobrý předpoklad pro případnou výstavbu VRT od Prahy (proto není prověřována propustná výkonnost VRT nádraží, ani nádraží Brno hl. n. jako celku.

Ačkoli je počet vlaků v průjezdném nádraží nižší než ve variantě A, ve které toto nádraží vyhovělo, je prověřena ještě propustnost přilehlých zhlaví a omezujících prvků z varianty A.

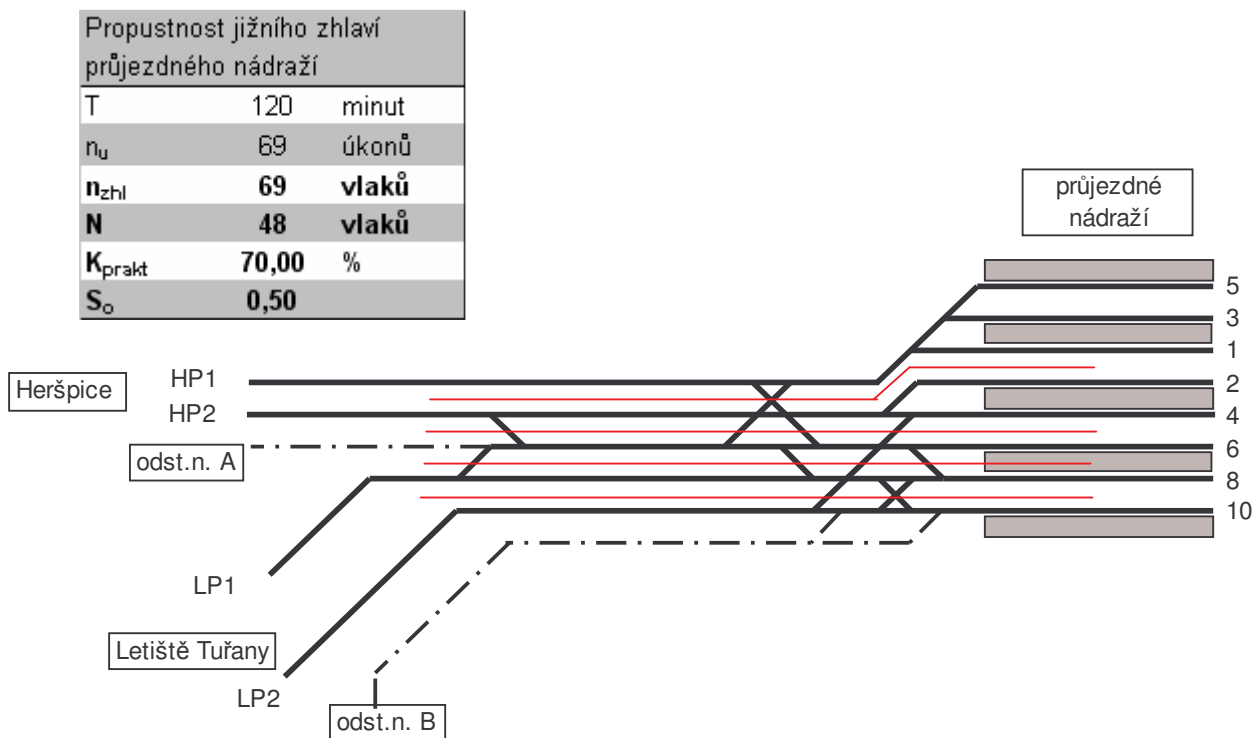
Propustnost severního zhlaví



Obr. 44 – Propustnost severního zhlaví hlavního nádraží pro variantu B; zhlaví umožňující současný vjezd a odjezd ze skupin kolejí 2-4 a 6-10.

Severní zhlaví vyhovuje potřebám provozu dle varianty B. Pro navrhované zhlaví bez výhybek č. 70 a 77 by propustná výkonnost vyšla stejně.

Propustnost jižního zhlaví průjezdného osobního nádraží.



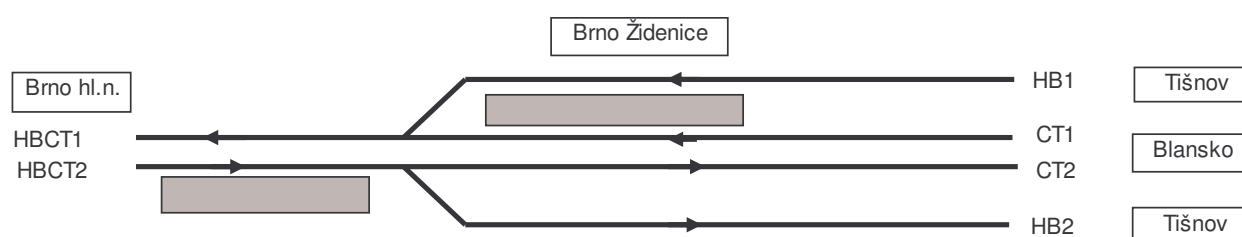
Obr. 45 – Propustnost jižního zhlaví průjezdného nádraží pro variantu B

I jižní zhlaví vyhovuje požadavkům provozu dle varianty B, vyšší využití je způsobeno jízdami jihlavských rychlíků, které z důvodu minimálního rušení ostatní dopravy přijíždějí i odjíždějí po koleji HP1 na staniční kolej 3 nebo 5.

Protože ve variantě B není vedena žádná osobní doprava do nádraží VRT, není v této variantě zkoumána propustná výkonnost ostatních částí jižního zhlaví Brna hl. n., neboť se na nich nekříží žádné směry, zhlaví tak nejsou omezujícími prvky potenciálně snižujícími propustnost uzlu.

Propustnost trat'ového úseku Brno hl. n. – Brno Židenice

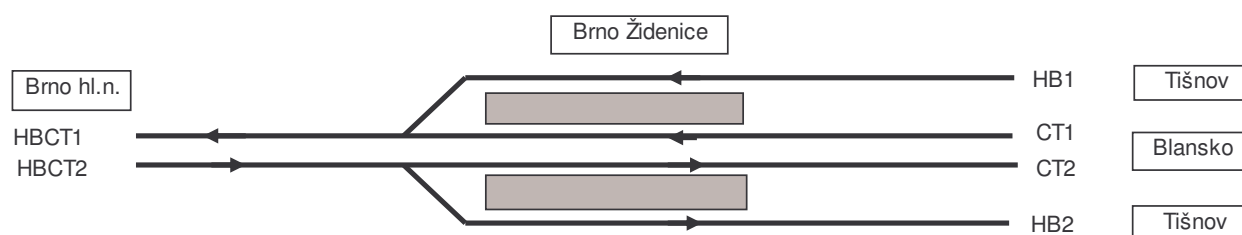
Pro propustnost úseku Brno hlavní nádraží – Brno Židenice je i v této variantě rozhodujícím omezujícím prvkem poloha nástupiště ve stanici Brno – Židenice ve směru do Tišnova a Blanska.



Propustnost tratě		
Brno hl.n. - Brno Židenice		
T	120	minut
$t_{obs R}$	3	minuty
$t_{obs Os}$	4	minuty
$t_{mez R}^{pož}$	2,11	minuty
$t_{mez Os}^{pož}$	2,68	minuty
N_{max}	30	vlaků/2h
N	21	vlaků/2h
N_R	5	vlaků/2h
Nos	12	vlaků/2h
n_{prakt}	24	vlaků/2h
K_{prakt}	88,09	%
S_o	0,525	

Obr. 46 – Propustnost koleje HBCT2 MÚ Brno hl. n. – Brno Židenice – nástupiště v omezujícím úseku.

I přes provozně nevhodně umístěné nástupiště vyhovuje propustnost omezujícího úseku (koleje HBCT2) požadavkům provozu v (pro regionální dopravu cílové) variantě B.



Propustnost tratě Brno hl.n. - Brno Židenice		
T	120	minut
$t_{obs R}$	3	minuty
$t_{obs Os}$	3	minuty
$t_{mez R}^{poz}$	2,11	minuty
$t_{mez Os}^{poz}$	2,11	minuty
N_{max}	40	vlaků/2h
N	21	vlaků/2h
N_R	5	vlaků/2h
Nos	12	vlaků/2h
n_{prakt}	29	vlaků/2h
K_{prakt}	72,39	%
S_o	0,425	

Propustnost tratě Brno Židenice - Brno hl.n.		
T	120	minut
$t_{obs R}$	3	minuty
$t_{obs Os}$	3,5	minuty
$t_{mez R}^{poz}$	2,11	minuty
$t_{mez Os}^{poz}$	2,39	minuty
N_{max}	34	vlaků/2h
N	21	vlaků/2h
N_R	5	vlaků/2h
Nos	12	vlaků/2h
n_{prakt}	26	vlaků/2h
K_{prakt}	80,24	%
S_o	0,475	

Obr. 47 – Propustnost koleje HBCT2 MÚ Brno hl. n. – Brno Židenice – nástupiště mimo omezující úsek a HBCT1 pro opačný směr.

Propustnost úseku Brno hl. n. – Brno Horní Heršpice

V úseku Brno hl. n. – Brno Horní Heršpice je ve variantě B vedena pouze dálková osobní doprava (což znamená ve špičce max. 4 páry rychlíků na rameni Brno – Břeclav a 2 páry rychlíků na rameni Brno – Jihlava v hodnocené špičkové dvouhodině). Protože koleje BR1 a BR2 vyhověly zvýšeným nárokům na provoz ve variantě A, není ve variantě B zkoumáno využití jejich propustné výkonnosti. Po koleji JI bude ve variantě B jezdit pouze rychlík Brno – Jihlava (2 páry za 2 hodiny), její propustnost není ve variantě B rovněž posuzována.

Zhodnocení varianty B:

Provoz dle varianty B lze na navržené infrastruktuře uzlu realizovat. Je však nutno vzít do úvahy, zda zvýšený počet vlaků regionální dopravy pojmu i okolní tratě. Prozkoumání jejich propustné výkonnosti však není předmětem této studie.

8.4 Varianta C

Varianta C vychází z předpokladu, že je v provozu SJKD a VRT z Prahy do Ostravy a Vídně. Počet kolejí zůstává v obou částech hlavního nádraží stejný, tj. 8 v průjezdném nádraží a 4 ve VRT nádraží. U příjezdových tratí se bere v potaz počet kolejí dle zadání, v případě kapacitních problémů jsou navržena opatření.

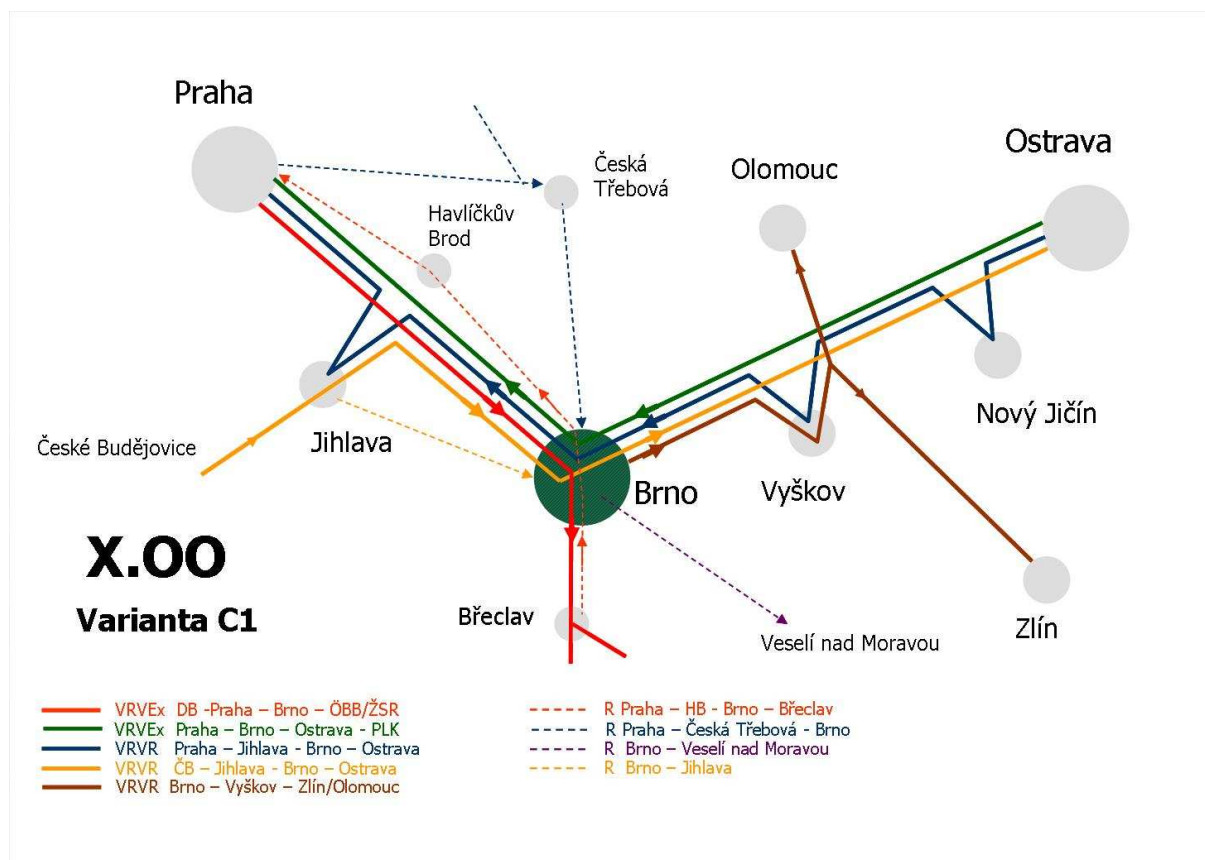
V rámci varianty C byly zpracovány dvě provozní podvarianty (C1 a C2), lišící se v technologii osobní dopravy v uzlu Brno. Na těchto dvou podvariantách je názorně předvedeno, jakým způsobem mohou rozdílné provozní koncepty změnit propustnost nádraží, resp. obsazenost kolejí či zhlaví, při zachování stejných špičkových počtů vlaků. Rozsah a četnost veškeré dopravy použité v této variantě udává Tabulka 10. Relace EC/IC do Prahy a klasická dálková spojení do Ostravy, Olomouce a Českých Budějovic jsou nahrazena vysokorychlostními vlaky VRVEx a VRVR, které zajíždějí do VRT části hlavního nádraží. Ostatní dálkové vlaky používají i nadále průjezdné osobní nádraží. Veškerá regionální a příměstská doprava s výjimkou linek z tratí č. 260 od České Třebové a č. 340 z Veselí nad Moravou projíždí SJKD.

Koncepčně je v této variantě stanice Brno hl. n. uvažována jako uzel z hlediska taktové dopravy. Osa symetrie je v případě dálkové dopravy v časech X.00 a X.30. K časové poloze příměstských vlaků Os a zrychlených vlaků Sp bylo přistupováno obdobně jako ve variantách A a B tedy se snahou o zachování pravidelného celodenního intervalu.. Dále byla snaha, aby se veškeré tyto vlaky kapacitně vešly do posuzovaného hlavního nádraží včetně příjezdových tratí.

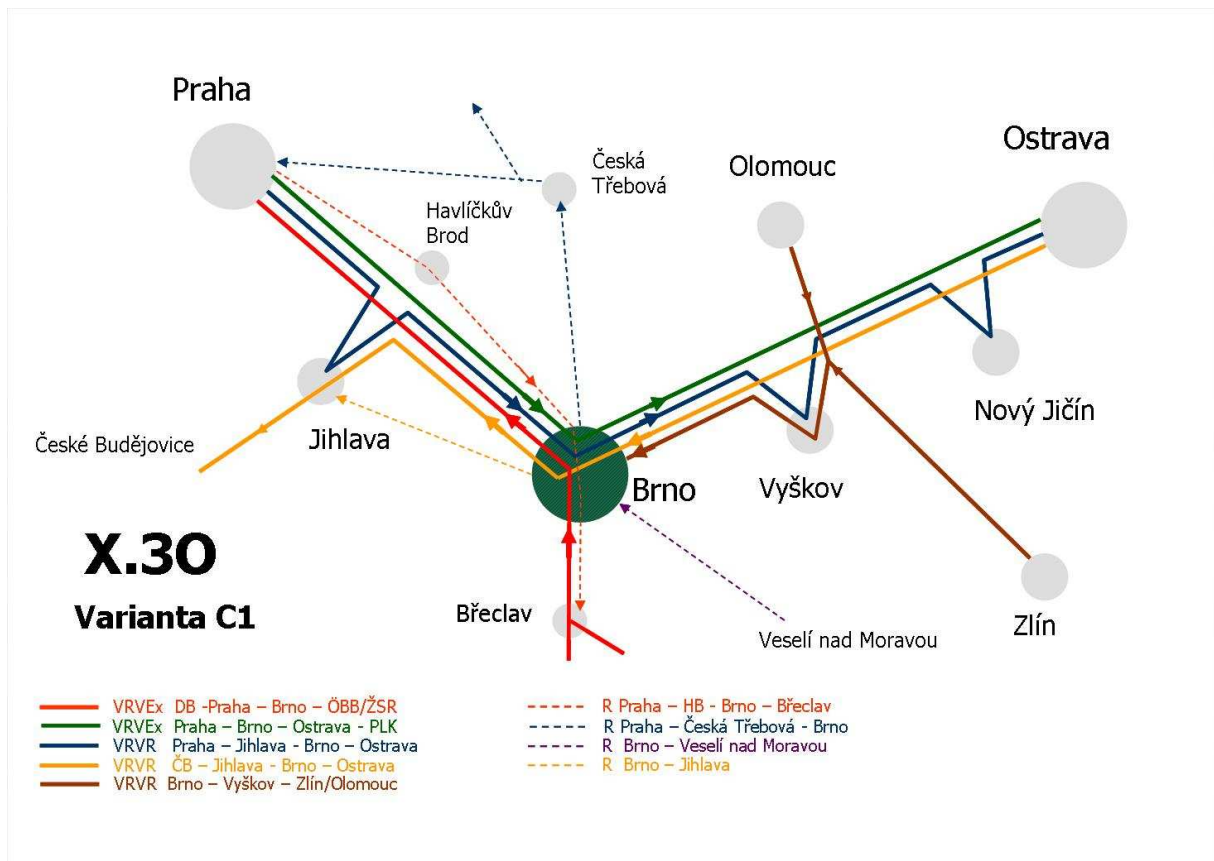
U vlaků Sp se předpokládá, že zastavují i ve významnějších zastávkách a stanicích v rámci ŽUB, jako např. Brno Židenice.

Tabulka 13 – uvažované relace pro variantu C

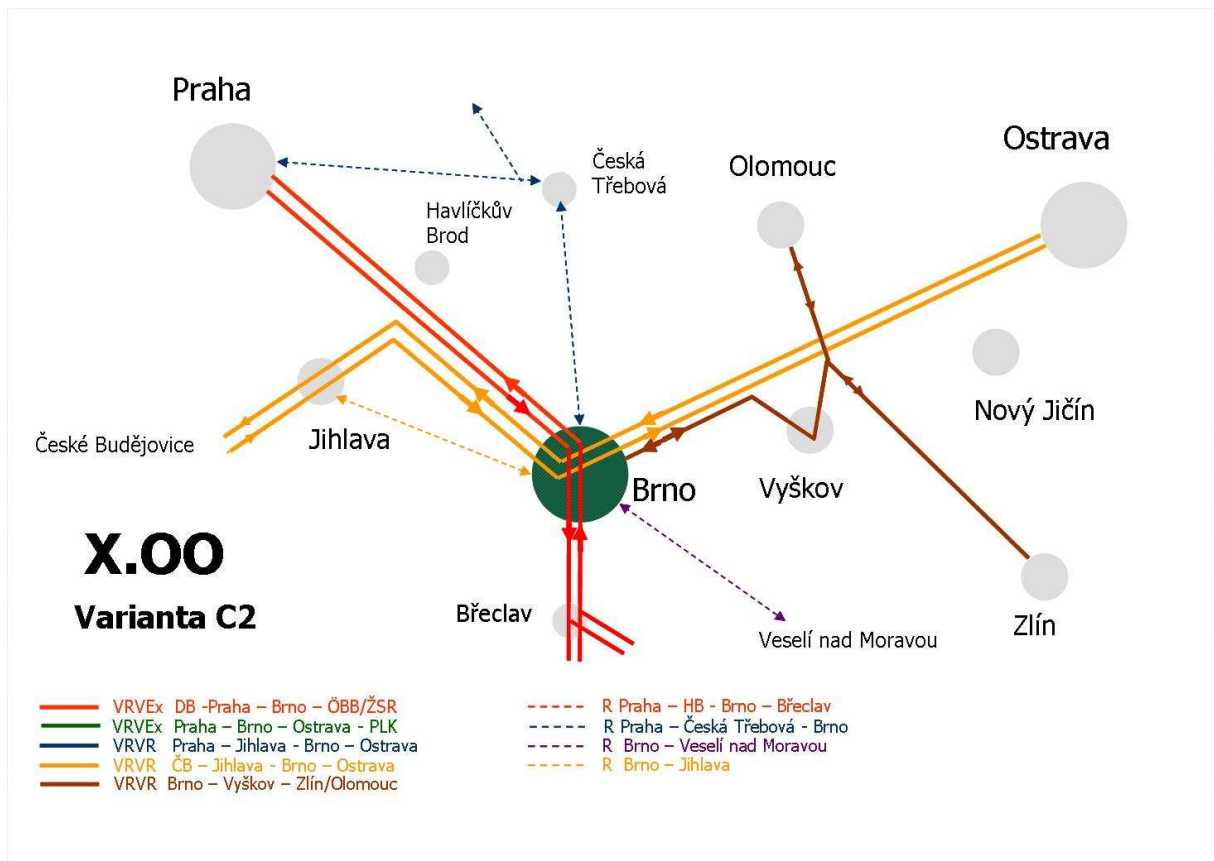
Trat'	úsek	relace	Typ vlaku	Takt (špička)	Pozn.
VRT3	Praha - Brno	(DB –) Praha – Brno (– ÖBB/ŽSR/MÁV)	VRVEx	1h	Proklad taktů, výsledný interval 30 min.
		Praha – Brno – Ostrava (-ŽSR/PLK)	VRVEx	1h	
		Praha – Jihlava – Brno – Vyškov - ...-Ostrava	VRVR	1h	
	Jihlava - Brno	České Budějovice – Jihlava – Brno - Ostrava	VRVR	1h	
VRT4	Brno - Ostrava	Praha – Brno – Ostrava (-ŽSR/PLK)	VRVEx	1h	
		Praha – Jihlava – Brno – Vyškov - ...-Ostrava	VRVR	1h	
		České Budějovice – Jihlava – Brno - Ostrava	VRVR	1h	
	Brno - Vyškov	Brno – Vyškov – Olomouc/Zlín	VRVR	1h	
VRT5	Brno - Břeclav	(DB –) Praha – Brno (– ÖBB/ŽSR/MÁV)	VRVEx	1h	
240		Brno – Jihlava	R	1h	
250	Brno - Břeclav	Brno – Břeclav (- Hodonín – Olomouc)	R	1h	
	Brno-Havl. Brod	Brno – Havlíčkův Brod – Praha	R	2h	Proklad taktů, výsledný takt 1h
		Brno – Havlíčkův Brod	R	2h	
260	Brno – Česká Třebová	Brno – Česká Třebová - Praha	R	2h	Proklad taktů, výsledný takt 1h
		Brno – Česká Třebová – Hradec Králové	R	2h	
	Letovice - Brno	(...)-Blansko – Brno – Blažovice (...)	Sp	30 min.	
		(...)-Blansko – Brno – Blažovice (...)	Os	15 min.	
340	Brno - Blažovice	Brno – Veselí nad Moravou	R/Sp	1h	
		(...)-Blansko – Brno – Blažovice (...)	Sp	30 min.	
		(...)-Blansko – Brno – Blažovice (...)	Os	15 min.	



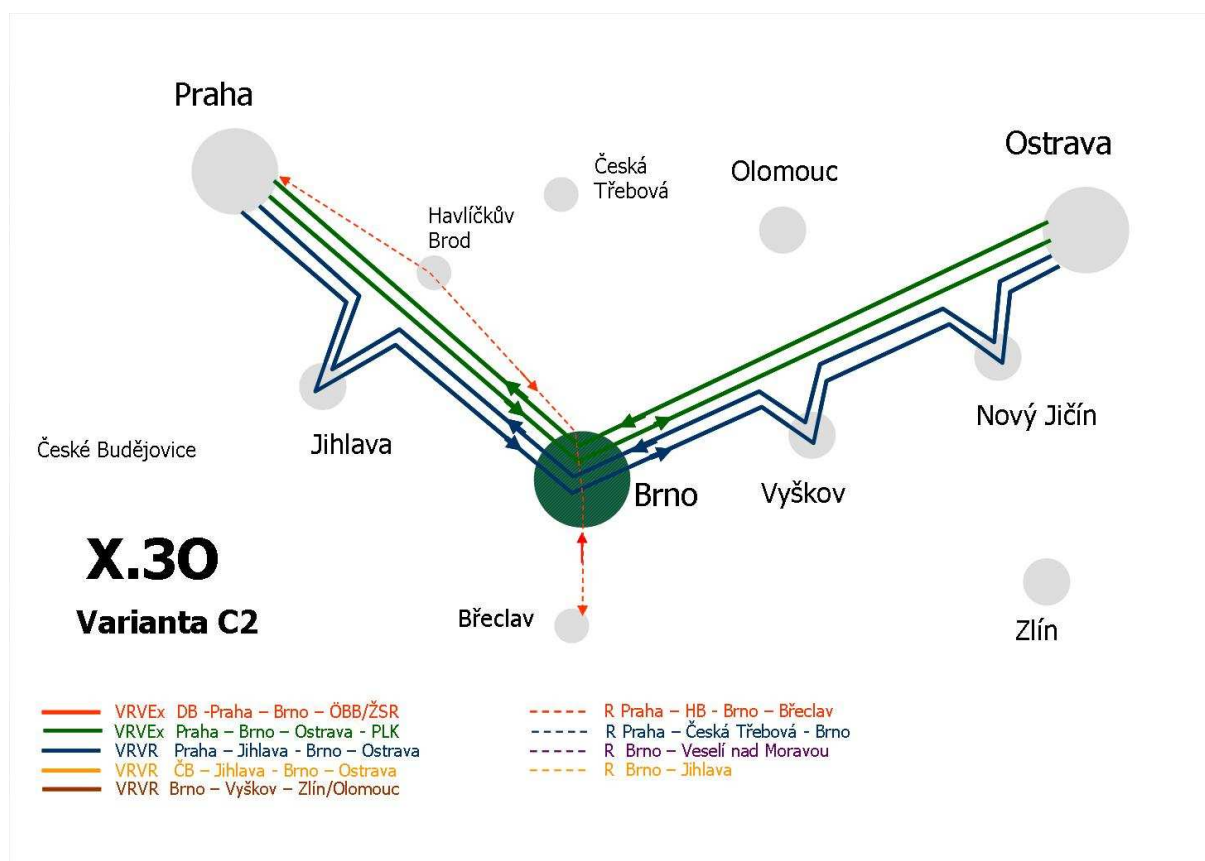
Obr. 48 – Varianta C1 - taktová skupina dálkových vlaků v uzlu Brno v čase X.00



Obr. 49 – Varianta C1 - taktová skupina dálkových vlaků v uzlu Brno v čase X.30



Obr. 50 – Varianta C2 - taktová skupina dálkových vlaků v uzlu Brno v čase X.00



Obr. 51 – Varianta C2 - taktová skupina dálkových vlaků v uzlu Brno v čase X.30

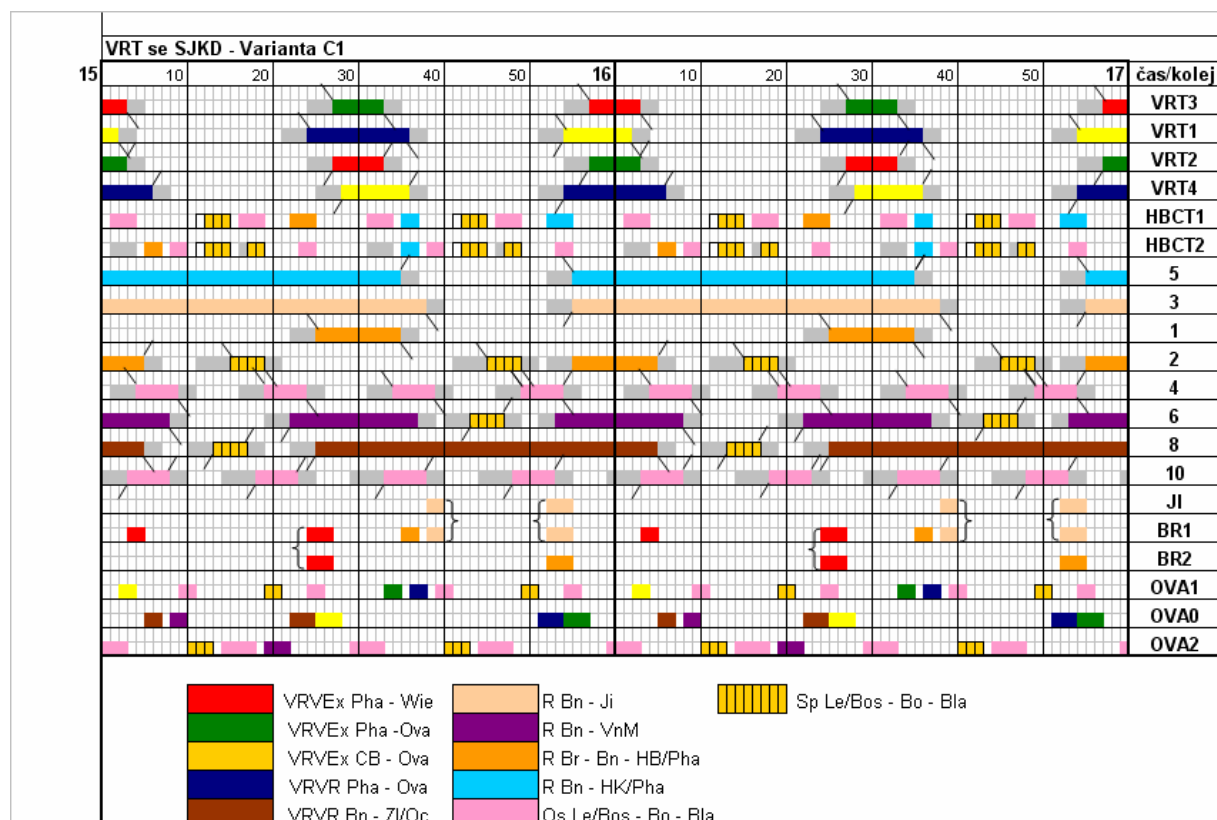
Koncepční rozdíl mezi variantami C1 a C2 spočívá především v různém uspořádání vysokorychlostních ramen vlaků, které se setkávají v Brně v časech symetrie X.00 a X.30 a návazných dálkových spojů. Ve variantě C1 dochází ve stejném směru k setkávání relací VRVEx Praha – Brno – Vídeň/Bratislava a VRVR České Budějovice – Jihlava – Brno – Ostrava, které se křížují se skupinou VRVEx a VRVR Ostrava – Brno – Praha. O půl hodiny později se směry obou skupin prohodí. Ve variantě C2 se v Brně setkávají vždy obě relace v obou směrech současně. Nedochozí tedy k jejich prolínání. Vždy platí pravidlo, že zastávkový VRVR přijíždí před rychlým VRVEx, při odjezdu je to symetricky naopak.

Další uvedené podmínky jsou společné pro obě varianty C1 a C2. Pro VRVR směr Olomouc a Zlín a zpět platí, že nejede současně ve stejném směru v tu dobu, kdy jede zastávkový VRVR do resp. z Ostravy. Totéž pravidlo funguje v úseku Brno – Břeclav mezi VRVEx směr Vídeň/Bratislava a zpět a R Praha – Havlíčkův Brod – Brno – Břeclav a zpět. Rychlíky směr Veselí nad Moravou, od České Třebové a od Jihlavy jsou připojovány vždy na skupinu vlaků VRV od Prahy a Českých Budějovic. Pro opačný směr se směrové návaznosti prohodí. Zaručena je tak vždy přestupní vazba ze severu a západu na jih a východ a opačně.

Díky těmto provozním variantám se pro končící a výchozí vlaky liší doby obsazení dopravní koleje. Ve variantě C1 je obrat souprav delší než ve variantě C2, což má další vliv na velikost propustnosti nádraží.

Ostatní regionální vlaky projíždějící průjezdným osobním nádražím jsou svými trasami přizpůsobeny v obou variantách dálkové dopravě používající tuto část hlavního nádraží. K odlišnostem dochází v případě vlaků Sp, které mají ve variantě C1 delší dobu pobytu v uzlu a používají jinou staniční kolej ve směru do Blažovic než ve variantě C2. Toto se samozřejmě projevuje v rozdílné době obsazení a propustnosti hlavního nádraží u obou variant.

8.4.1 Varianta C1



Obr. 52 Obsazení kolejí ve stanici Brno hl. n. – varianta C1

Obr. 52 je znázorněno grafické obsazení dopravních kolejí a obou zhlaví ve vztahu k jednotlivým traťovým kolejím. Každá barva představuje jednu stejnou relaci vlaků. Šedá barva u dopravní koleje představuje dobu obsazení příslušného zhlaví při vjezdu resp. odjezdu vlaku.

Propustnost dopravních kolejí

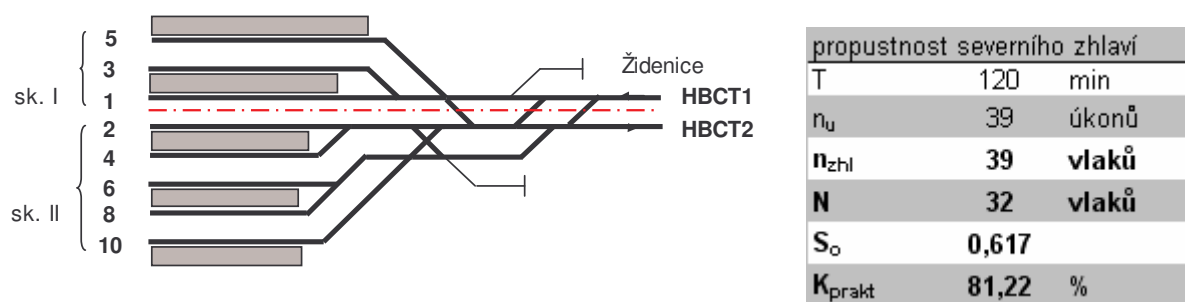
Celé nádraží			VRT nádraží			Průjezdné osobní nádraží		
propustnost dopravních kolejí			propustnost dopravních kolejí			propustnost dopravních kolejí		
T	120	min.	T	120	min.	T	120	min.
N	60	vlaků	N	16	vlaků	N	44	vlaků
m_{skut}	12	kolejí	m_{skut}	4	kolejí	m_{skut}	8	kolejí
m	10	kolejí	m	3	kolejí	m	7	kolejí
T_{rus}	1570,17	min.	T_{rus}	93,67	min.	T_{rus}	896,83	min.
t_{rus}	2,62	min.	t_{rus}	1,95	min.	t_{rus}	2,91	min.
t_{obs}	14,47	min.	t_{obs}	13,25	min.	t_{obs}	14,91	min.
n	70	vlaků	n	24	vlaků	n	47	vlaků
K_{prakt}	85,42	%	K_{prakt}	67,56	%	K_{prakt}	93,35	%
S_o	0,603		S_o	0,442		S_o	0,683	

Obr. 53 – Propustnost dopravních kolejí hlavního nádraží pro variantu C1

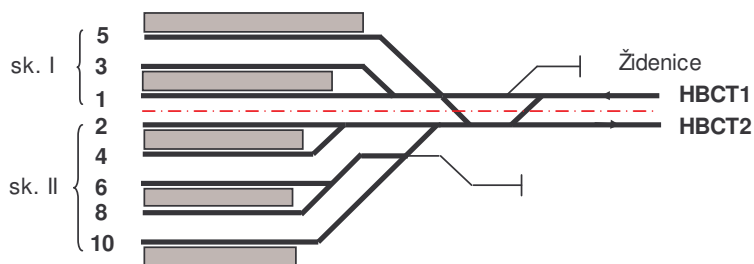
Z tabulek uvedených v Obr. 53 je vidět, že je propustnost dopravních kolejí pro variantu C1 dostačující.

Propustnost severního zhlaví

I v rámci varianty C1 je třeba prověřit obě možnosti uspořádání tohoto zhlaví. Uspořádání s výhybkami č. 70 a 77 bylo označeno C1a, bez výhybek C1b. Podobně jako v předchozích variantách však vyšla propustnost u obou možností stejně. Severní zhlaví vyhovuje navrženému rozsahu dopravy pro variantu C1.



Obr. 54 – Propustnost severního zhlaví hlavního nádraží pro variantu C1a; zhlaví umožňující současné vjezdy a odjezdy ze skupin kolejí 2-4 a 6-10

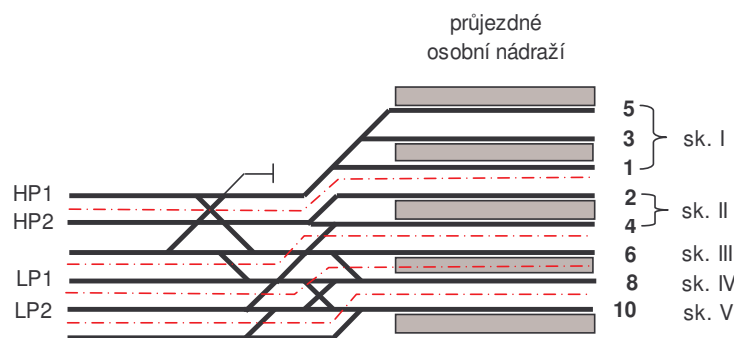


propustnost severního zhlaví		
T	120	min
n_u	39	úkonů
n_{zhl}	39	vlaků
N	32	vlaků
S_o	0,617	
K_{prakt}	81,22	%

Obr. 55 – Propustnost severního zhlaví hlavního nádraží pro variantu C1b; zhlaví neumožňující současné vjezdy a odjezdy ze skupin kolejí 2-4 a 6-10

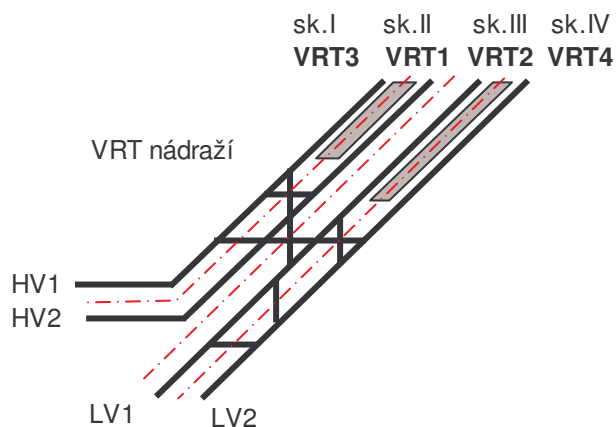
Propustnost jižního zhlaví

Oproti variantám A a B je ve variantě C1 jinak využíváno jižní zhlaví ve směru na Letiště. Z hlediska propustnosti je však rozdělení na prvky podobné, resp. počet prvků a skupin kolejí zůstal zachován. Navíc je v rámci této varianty rovněž vyhodnocováno jižní zhlaví jako celek. Následující obrázky obsahující schéma a tabulky ukazují výsledné hodnoty.



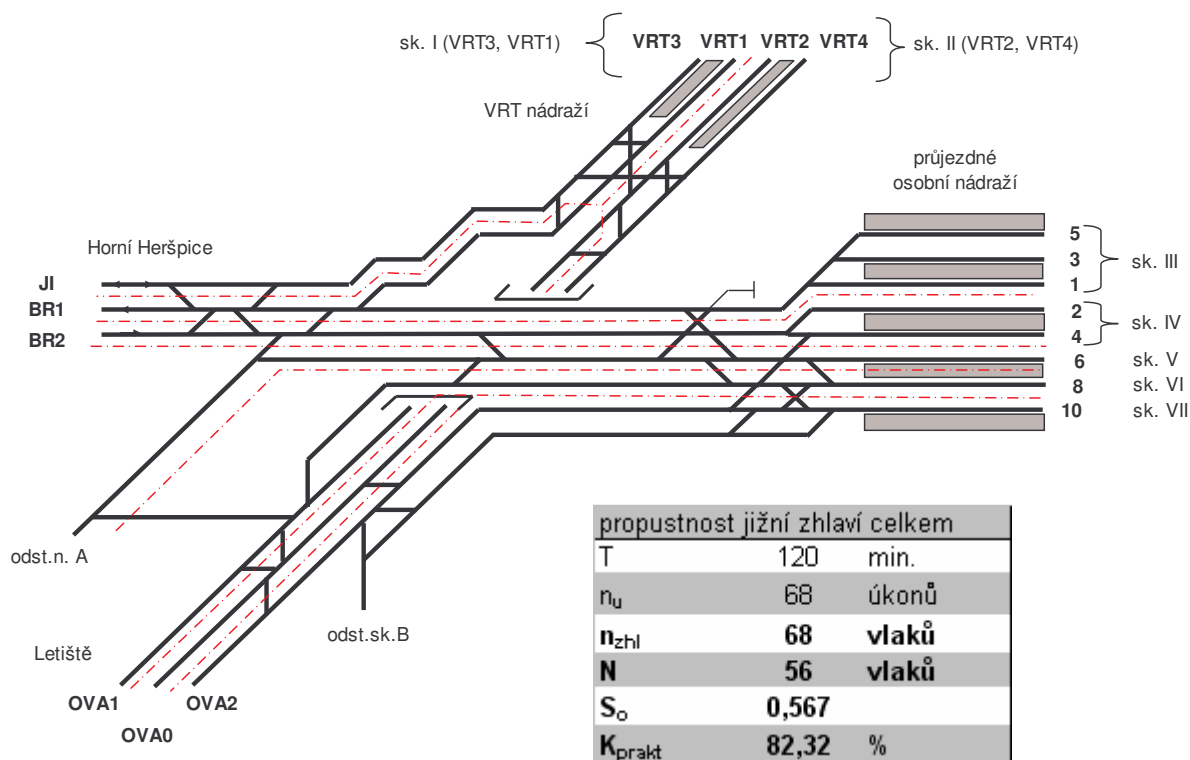
propustnost části jižního zhlaví		
T	120	min
n_u	71	úkonů
n_{zhl}	71	vlaků
N	40	vlaků
S_o	0,383	
K_{prakt}	56,67	%

Obr. 56 – Propustnost části jižního zhlaví přilehlého průjezdnému osobnímu nádraží pro variantu C1

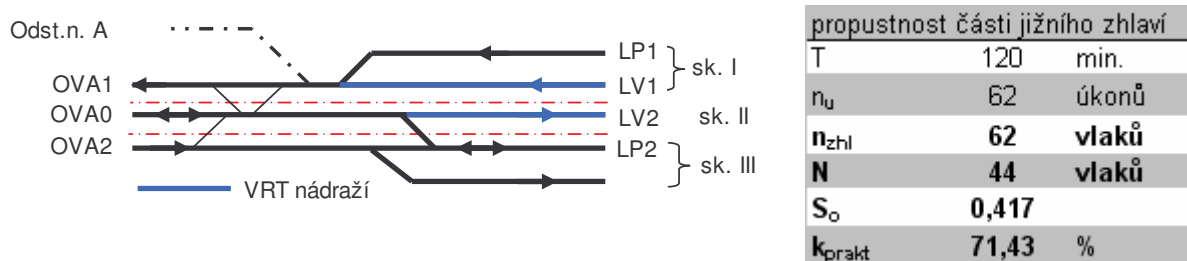


propustnost části jižního zhlaví		
T	120	min.
n_u	63	úkonů
n_{zhl}	63	vlaků
N	16	vlaků
S_o	0,158	
K_{prakt}	25,50	%

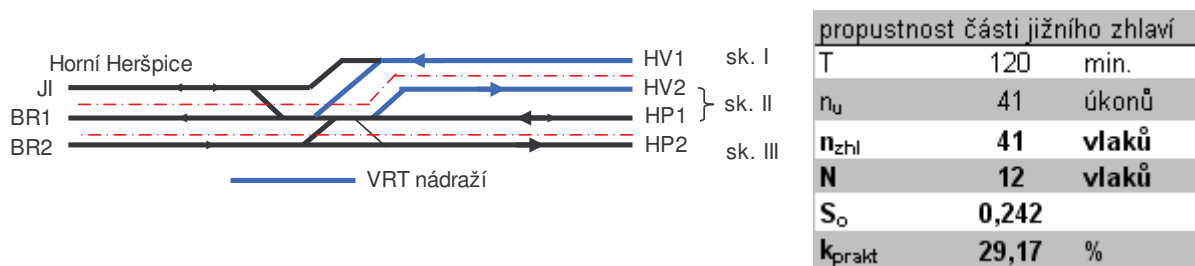
Obr. 57 – Propustnost části jižního zhlaví přilehlého VRT nádraží pro variantu C1



Obr. 58 – Propustnost celého jižního zhlaví hlavního nádraží pro variantu C1



Obr. 59 – Propustnost části jižního zhlaví ve směru na Letiště v místě souběhu spojek z VRT nádraží a průjezdného osobního nádraží pro variantu C1.

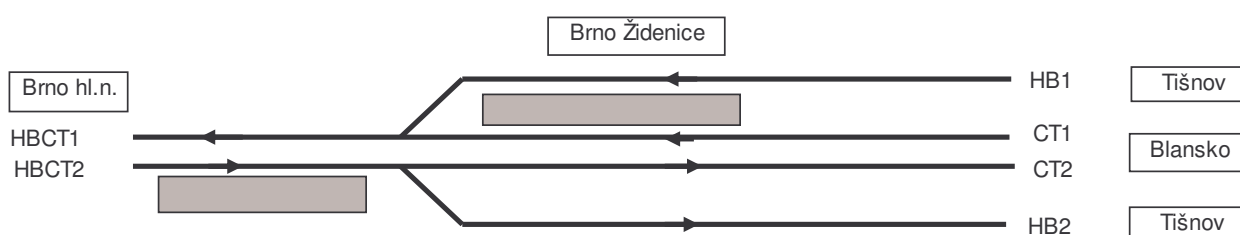


Obr. 60 – Propustnost části jižního zhlaví ve směru na Břeclav a Jihlavu v místě souběhu spojek z VRT nádraží a průjezdného osobního nádraží pro variantu C1.

Propustnost jižního zhlaví jako celku resp. jeho veškerých částí je pro daný rozsah dopravy uvažovaný ve variantě C1 dostatečná.

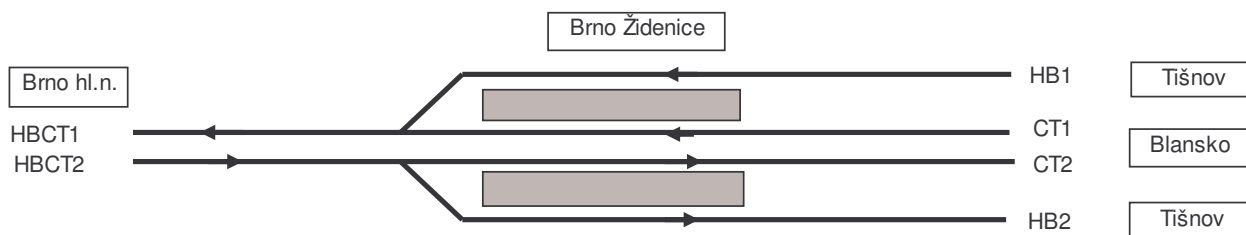
Propustnost traťového úseku Brno hl. n. – Brno Židenice

Pro propustnost úseku Brno hlavní nádraží – Brno Židenice je rozhodujícím omezujícím prvkem poloha nástupiště ve stanici Brno – Židenice ve směru do Tišnova a Blanska.



propustnost tratě Brno hl.n. - Brno Židenice		
nástupiště v Židenicích před krajní výhybkou		
T	120	Min.
$T_{obsSpOs}$	4	Min.
T_{obsR}	3	Min.
$T_{mezSpOs}^{poz}$	2,676	Min.
T_{mezR}^{poz}	2,112	Min.
N_{max}	32	vlaků za 2 hod
N	19	vlaků za 2 hod
N_{SpOs}	12	vlaků za 2 hod
N_R	4	vlaků za 2 hod
K_{prakt}	83,80	%
S_o	0,5	

Obr. 61 – Propustnost jednosměrně pojížděné traťové koleje HBCT2 v úseku Brno hl. n. – Brno Židenice s polohou nástupiště před krajní výhybkou stanice Brno Židenice.



propustnost úseku Brno hl.n. - Brno Židenice			propustnost tratě Brno Židenice - Brno hl.n.		
nástupiště v Židenicích za krajní výhybkou			nástupiště v Židenicích před krajní výhybkou		
T	120	Min.	T	120	Min.
T _{obs}	3	Min.	T _{obsSpOs}	3,5	Min.
T ^{pož} _{mez}	2,112	Min.	T _{obsR}	3	Min.
N _{max}	40	vlaků za 2 hod	T ^{pož} _{mezSpOs}	2,394	Min.
n _{prakt}	23	vlaků za 2 hod	T ^{pož} _{mezR}	2,112	Min.
N	16	vlaků za 2 hod	N _{max}	36	vlaků za 2 hod
K _{prakt}	68,16	%	N	21	vlaků za 2 hod
S _o	0,4		N _{SpOs}	12	vlaků za 2 hod
			N _R	4	vlaků za 2 hod
			K _{prakt}	75,98	%
			S _o	0,45	

Obr. 62 – Propustnost jednosměrně pojížděné traťové koleje HBCT2 v úseku Brno hl. n. – Brno Židenice s polohou nástupiště za krajní výhybkou stanice Brno Židenice a traťové koleje HBCT1 v opačném směru

Propustnost daného úseku je pro navržený rozsah dopravy varianty C1 dostačující. Přesto lze jako v případě předchozích variant doporučit posunutí hrany nástupiště za krajní výhybku v nádraží Brno Židenice.

Propustnost traťového úseku Brno hl. n. – Brno Horní Heršpice

propustnost úseku Brno hl.n. - Brno Horní Heršpice		
traťová kolej BR1		
T	120	Min.
T _{obs}	3	Min.
T ^{pož} _{mez}	2,112	Min.
N _{max}	40	vlaků za 2 hod
N _{prakt}	23	vlaků za 2 hod
N _{poz}	4	vlaků za 2 hod
K _{prakt}	17,04	%
S _o	0,1	

Obr. 63 – Propustnost jednosměrně pojížděné traťové koleje BR1 v úseku Brno hl. n. – Brno Horní Heršpice

propustnost úseku Brno hl.n. - Brno Horní Heršpice		
traťová kolej BR2		
T	120	Min.
T _{obs}	3	Min.
T ^{pož} _{mez}	2,112	Min.
N _{max}	40	vlaků za 2 hod
N _{prakt}	23	vlaků za 2 hod
N _{poz}	4	vlaků za 2 hod
K _{prakt}	17,04	%
S ₀	0,1	

Obr. 64 – Propustnost jednosměrně pojižděné traťové koleje BR2 v úseku Brno Horní Heršpice - Brno hl. n.

propustnost úseku Brno hl.n. - Brno Horní Heršpice		
traťová kolej JI		
T	120	Min.
T _{obs}	3,5	Min.
T ^{pož} _{mez}	2,394	Min.
N _{max}	34	vlaků za 2 hod
N _{prakt}	20	vlaků za 2 hod
N _{poz}	4	vlaků za 2 hod
K _{prakt}	19,65	%
S ₀	0,117	

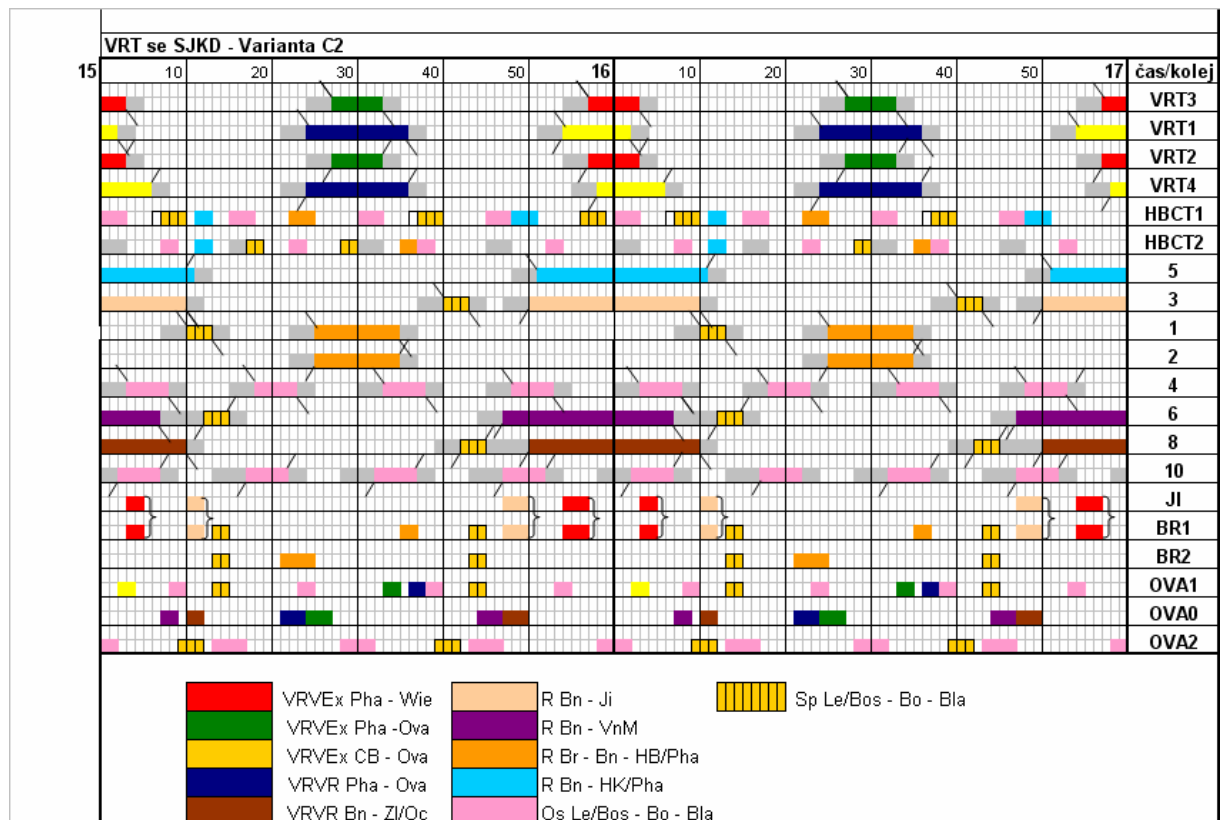
Obr. 65 – Propustnost obousměrně pojižděné traťové koleje JI v úseku Brno Horní Heršpice - Brno hl. n.

Vzhledem k tomu, že veškerá příměstská a regionální doprava směřující na jih, je v této variantě vedena SJKD, není v tomto mezistaničním úseku ani pro jednu kolej problém s propustností.

Zhodnocení varianty C1

Pro uvažovaný rozsah dopravy nebyl v rámci stanice Brno hl. n. a na příjezdových tratích shledán omezující prvek, který by daný počet vlaků omezoval. Jinou otázkou je propustnost přilehlých tratí ŽUB pro tento objem dopravy. Toto však není předmětem předložené studie.

8.4.2 Varianta C2



Obr. 66 Obsazení kolejí ve stanici Brno hl. n. – varianta C2

Obr. 66 představuje opět grafické znázornění obsazení dopravních kolejí a zhlaví pro variantu C2.

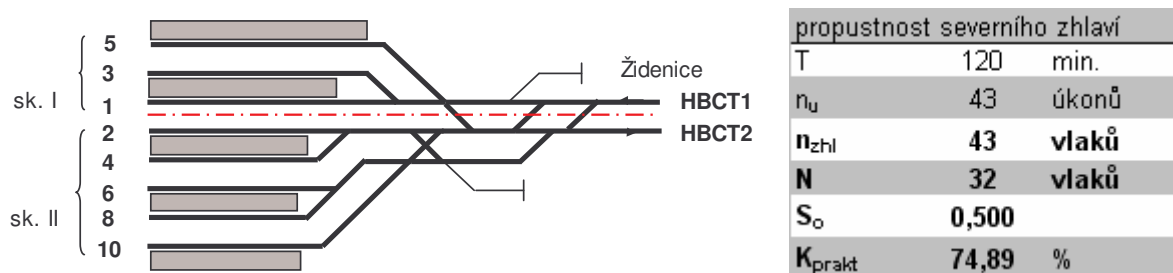
Propustnost dopravních kolejí

Celé nádraží			VRT nádraží			Průjezdné osobní nádraží		
propustnost dopravních kolejí			propustnost dopravních kolejí			propustnost dopravních kolejí		
T	120	min.	T	120	min.	T	120	min.
N	60	vlaků	N	16	vlaků	N	44	vlaků
m_{skut}	12	kolejí	m_{skut}	4	kolejí	m_{skut}	8	kolejí
m	10	kolejí	m	3	kolejí	m	7	kolejí
T_{rus}	1068,57	min.	T_{rus}	93,67	min.	T_{rus}	529,50	min.
t_{rus}	1,78	min.	t_{rus}	1,95	min.	t_{rus}	1,72	min.
t_{obs}	11,93	min.	t_{obs}	13,25	min.	t_{obs}	11,45	min.
n	88	vlaků	n	24	vlaků	n	64	vlaků
K_{prakt}	68,57	%	K_{prakt}	67,56	%	K_{prakt}	69,01	%
S_o	0,497		S_o	0,442		S_o	0,525	

Obr. 67 – Propustnost dopravních kolejí hlavního nádraží pro variantu C2

Propustnost dopravních kolejí varianty C2 je dostačující. Díky kratším obrátům souprav dálkových vlaků vychází pro variantu C2 tato propustnost příznivější než je ve variantě C1.

Propustnost severního zhlaví



Obr. 68 – Propustnost severního zhlaví hlavního nádraží pro variantu C2; zhlaví umožňující současné vjezdy a odjezdy ze skupin kolejí 2-4 a 6-10

Pro obě varianty uspořádání severního zhlaví vychází stejné hodnoty propustnosti. Severní zhlaví má dostatečnou propustnost pro rozsah dopravy dle varianty C2.

Propustnost ostatních částí hlavního nádraží a přilehlých trat'ových úseků

Pro jižní zhlaví a veškeré jeho počítané části je výsledná výkonná propustnost stejně velká jako v případě varianty C1. Toto rovněž platí pro výpočet propustnosti trat'ových úseků Brno hl. n. – Brno Židenice a Brno hl. n. – Brno Horní Heršpice.

Zhodnocení varianty C2

Pro celkovou propustnost hlavního nádraží v rámci varianty C2 lze konstatovat obdobný závěr jako v předchozí variantě. Pro uvažovaný rozsah dopravy nebyl v rámci stanice Brno hl. n. a na příjezdových tratích shledán omezující prvek, který by daný počet vlaků omezoval. Jinou otázkou je propustnost přilehlých tratí ŽUB pro tento objem dopravy.

8.5 Varianta D

Ve variantě D je uvažován provoz VRT bez současné existence SJKD. Již na první pohled je zřejmé, že je tato kombinace z hlediska provozního velmi náročná, což se týká především průjezdné části osobního nádraží. Sem je totiž svedena veškerá regionální a příměstská doprava a zbylá dálková doprava. Používat VRT nádraží pro regionální dopravu není vhodné z důvodu možného vzájemného ovlivňování obou systémů příměstské a regionální a vysokorychlostní dopravy v případě různých provozních poruch. Toto řešení navíc nebývá nikde ve světě běžné. Díky absenci diametru lze očekávat enormní zatížení těch částí nádraží, kde přibyla doprava, která by jinak diametr používala. Její maximální rozsah udávají Tabulka 14 a Tabulka 15.

Tabulka 14 – maximální rozsah dálkové dopravy pro variantu D

Trat'	úsek	relace	Typ vlaku	Takt (špička)	Pozn.
VRT3	Praha - Brno	(DB –) Praha – Brno (– ÖBB/ŽSR/MÁV)	VRVEx	1h	Proklad taktů, výsledný interval 30 min.
		Praha – Brno – Ostrava (–ŽSR/PLK)	VRVEx	1h	
		Praha – Jihlava – Brno – Vyškov - ...-Ostrava	VRVR	1h	
VRT4	Brno - Ostrava	České Budějovice – Jihlava – Brno - Ostrava	VRVR	1h	
		Praha – Brno – Ostrava (–ŽSR/PLK)	VRVEx	1h	
		Praha – Jihlava – Brno – Vyškov - ...-Ostrava	VRVR	1h	
VRT5	Brno - Vyškov	České Budějovice – Jihlava – Brno - Ostrava	VRVR	1h	
		Brno – Vyškov – Olomouc/Zlín	VRVR	1h	
		(DB –) Praha – Brno (– ÖBB/ŽSR/MÁV)	VRVEx	1h	
240		Brno – Jihlava	R	1h	
250	Brno - Břeclav	Brno – Břeclav (- Hodonín – Olomouc)	R	1h	
	Brno-Havl. Brod	Brno – Havlíčkův Brod – Praha	R	2h	Proklad taktů, výsledný takt 1h
Brno – Havlíčkův Brod		R	2h		
260	Brno – Česká Třebová	Brno – Česká Třebová - Praha	R	2h	Proklad taktů, výsledný takt 1h
		Brno – Česká Třebová – Hradec Králové	R	2h	
340	Brno - Blažovice	Brno – Veselí nad Moravou	R/Sp	1h	

Tabulka 15 – maximální rozsah regionální a příměstské dopravy pro variantu D

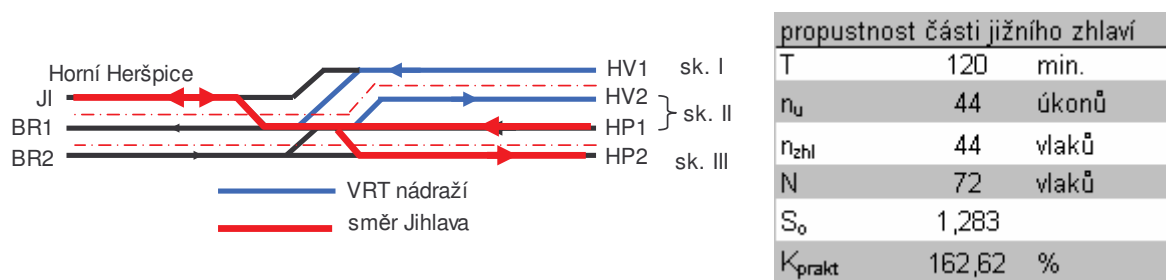
Trat'	úsek	relace	Typ vlaku	Takt (špička)	Pozn.
240	Brno - Střelice	Brno – Jihlava	Sp	1h	
240		Brno – Střelice - Zastávka u Brna/Mor. Bránice	Os	15 min.	
250	Brno – Břeclav	Žďár nad Sázavou - Tišnov - Brno – Hrušovany - Břeclav / Znojmo	Sp	30 min	
		Tišnov - Brno – Hrušovany (–Židlochovice)	Os	15 min.	
	Brno-Havl. Brod	Břeclav/Znojmo – Hrušovany - Brno – Tišnov – Žďár nad Sázavou	Sp	30 min.	
Hrušovany - Brno - Tišnov		Os	15 min.		
260	Letovice - Brno	(...)-Blansko – Brno – Letiště – Blažovice (-...)	Sp	30 min.	
		(...)-Blansko – Brno – Letiště - Blažovice (-...)	Os	15 min.	
250/300	Brno – Modřice - Křenovice	Brno – Modřice - Křenovice	Os	15 min.	
300/340		(...)-Blansko – Brno – Letiště - Blažovice (-...)	Sp	30 min.	
		(...)-Blansko – Brno – Letiště - Blažovice (-...)	Os	15 min.	

Vlastní analýza této varianty se proto zaměřila v první řadě na spočtení těchto kritických prvků. Patří sem např. části jižního zhlaví, celé severní zhlaví a příjezdové tratě z Židenic a Horních Heršpic. Za předpokladu, že výkonná propustnost některých z těchto prvků nebude dostačovat, lze konstatovat, že na dané infrastruktuře nebude možno daný rozsah dopravy vůbec ujezdit.

Pro vlaky jedoucí ze Střelice do průjezdného osobního nádraží není z kapacitních důvodů předpokládána jízda po koleji HP1, tak jak tomu bylo ve variantě C pro rychlíky. Pro výpočet je posuzována též možnost, že vlaky od Střelice budou používat kolej BR2 již z Horních Heršpic. Na tomto místě je však nutno říci, že toto řešení je poněkud alibistické, neboť přesouvá případné kapacitní problémy jižního zhlaví do Horních Heršpic.

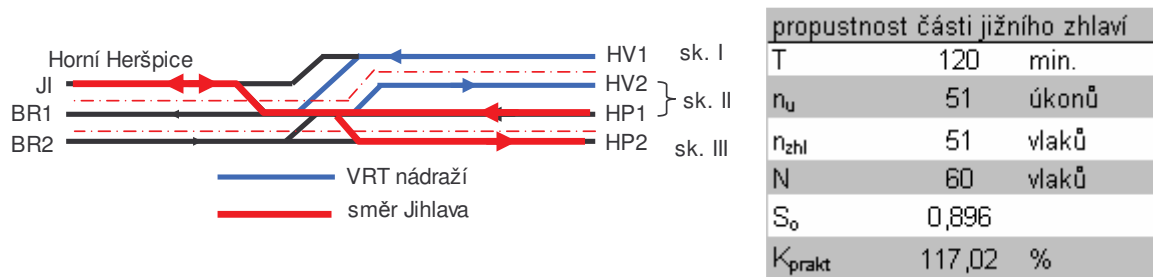
Pro posouzení propustnosti bylo u varianty D vybráno jižní zhlaví stanice Brno hl. n., traťový úsek do Horních Heršpic a do Brna Židenic. Zde všude je předpokládáno velké zatížení vlaky osobní dopravy. V případě nedostatečné propustnosti jsou navržena opatření, případně je počítána propustnost pro částečně nižší rozsah příměstské dopravy.

Propustnost jižního zhlaví



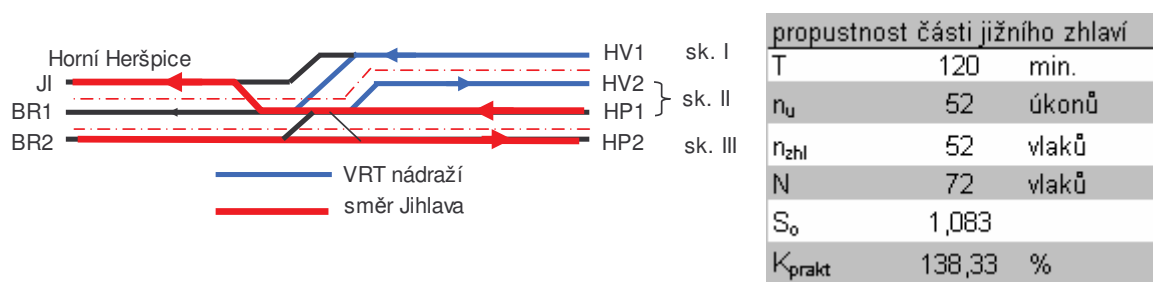
Obr. 69 – Propustnost části jižního zhlaví ve směru na Břeclav a Jihlavu v místě souběhu spojek z VRT nádraží a průjezdného osobního nádraží pro maximální uvažovaný rozsah dopravy a přejezd vlaků ve směru od Jihlavy na kolej BR2 na jižním zhlaví Brno hl. n.

Jak je vidět pro rozsah dopravy dle Obr. 69 je kapacita této části jižního zhlaví nedostatečná. Jak je však vidět z Obr. 70, ani přesunutí přejezdu na kolej BR2 do Horních Heršpic daný problém v podstatě neřeší.

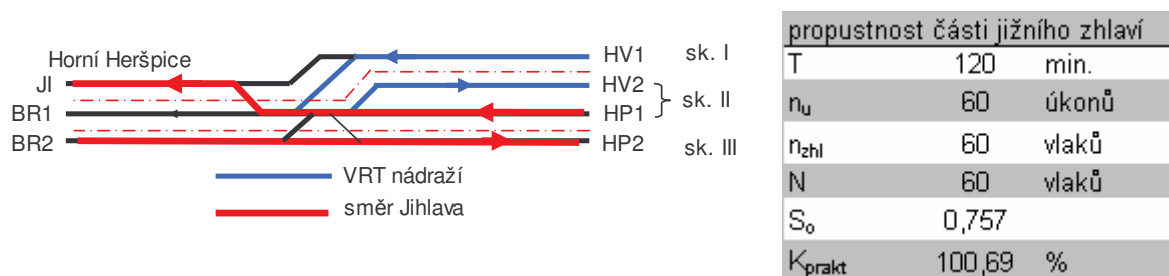


Obr. 70 – Propustnost části jižního zhlaví ve směru na Břeclav a Jihlavu v místě souběhu spojek z VRT nádraží a průjezdného osobního nádraží pro omezený rozsah vlaků regionální dopravy ve směru Břeclav a Střelice (bez vlaků Sp) a přejezd vlaků ve směru od Jihlavy na kolej BR2 na jižním zhlaví Brno hl. n.

Dále byla využita možnost rozsahu dopravy bez zrychlených vlaků Sp. Z Obr. 71 a Obr. 72 je však zřejmé, že ani bez vlaků Sp není propustnost této části zhlaví dostatečná. Další snižování počtu vlaků není žádoucí, neboť se pak dostáváme do pozice, kdy se přizpůsobuje rozsah dopravy dané infrastruktúře.



Obr. 71 – Propustnost části jižního zhlaví ve směru na Břeclav a Jihlavu v místě souběhu spojek z VRT nádraží a průjezdného osobního nádraží pro maximální uvažovaný rozsah dopravy a přejezd vlaků ve směru od Jihlavy na kolej BR2 v Brně Horních Heršpících



Obr. 72 – Propustnost části jižního zhlaví ve směru na Břeclav a Jihlavu v místě souběhu spojek z VRT nádraží a průjezdného osobního nádraží pro omezený rozsah vlaků regionální dopravy ve směru Břeclav a Střelice (bez vlaků Sp) a přejezd vlaků ve směru od Jihlavy na kolej BR2 v Brně Horních Heršpících.

Propustnost traťových kolejí v úseku Brno hl. n. – Brno Horní Heršpice

propustnost tratě Brno hl.n. - Brno Horní Heršpice		
traťová kolej BR1		
T	120	Min.
T _{obs}	3	Min.
T _{mez}	2,112	Min.
N _{max}	40	vlaků za 2 hod
N _{prakt}	23	vlaků za 2 hod
N	24	vlaků za 2 hod
K _{prakt}	102,24	%
S _o	0,6	

Obr. 73 – Propustnost jednosměrně pojížděné traťové koleje BR1 v úseku Brno hl. n. – Brno Horní Heršpice pro maximální uvažovaný rozsah dopravy.

propustnost tratě Brno hl.n. - Brno Horní Heršpice		
traťová kolej BR2		
T	120	Min.
T _{obs}	3	Min.
T _{mez}	2,112	Min.
N _{max}	40	vlaků za 2 hod
N _{prakt}	23	vlaků za 2 hod
N	24	vlaků za 2 hod
K _{prakt}	102,24	%
S _o	0,6	

Obr. 74 – Propustnost jednosměrně pojížděné traťové koleje BR2 v úseku Brno hl. n. – Brno Horní Heršpice pro maximální uvažovaný rozsah dopravy.

propustnost tratě Brno hl.n. - Brno Horní Heršpice		
traťová kolej JI		
T	120	Min.
T _{obs}	3,5	Min.
T _{mez}	2,394	Min.
N _{max}	34	vlaků za 2 hod
N _{prakt}	20	vlaků za 2 hod
N	24	vlaků za 2 hod
K _{prakt}	117,88	%
S _o	0,700	

Obr. 75 – Propustnost obousměrně pojížděné traťové koleje JI v úseku Brno hl. n. – Brno Horní Heršpice pro maximální uvažovaný rozsah dopravy.

Přes zjištěnou skutečnost, že výše posuzovaná část jižního zhlaví nevyhovuje propustné výkonnosti, byla spočítána propustnost pro traťový úsek mezi Brnem hl. n. a Horními Heršpicemi. V tabulkách na Obr. 73, Obr. 74, Obr. 75 jsou výsledky pro jednotlivé

traťové koleje s maximálním rozsahem regionální dopravy dle Tabulka 15. I v tomto případě není propustnost dostačující. Proto byl učiněn pokus se snížením počtu veškerých vlaků Sp jedoucích z hlavního nádraží do Břeclavi a Jihlavy na nulu.

propustnost tratě Brno hl.n. - Brno Horní Heršpice		
traťová kolej BR1		
T	120	Min.
T _{obs}	3	Min.
T _{mez}	2,112	Min.
N _{max}	40	vlaků za 2 hod
N _{prakt}	23	vlaků za 2 hod
N	20	vlaků za 2 hod
K _{prakt}	85,20	%
S _o	0,5	

Obr. 76 – Propustnost jednosměrně pojížděné traťové koleje BR1 v úseku Brno hl. n. – Brno Horní Heršpice pro omezený rozsah regionální dopravy (bez Sp).

propustnost tratě Brno hl.n. - Brno Horní Heršpice		
traťová kolej BR2		
T	120	Min.
T _{obs}	3	Min.
T _{mez}	2,112	Min.
N _{max}	40	vlaků za 2 hod
N _{prakt}	23	vlaků za 2 hod
N	20	vlaků za 2 hod
K _{prakt}	85,20	%
S _o	0,5	

Obr. 77 – Propustnost jednosměrně pojížděné traťové koleje BR2 v úseku Brno hl. n. – Brno Horní Heršpice pro omezený rozsah regionální dopravy (bez Sp).

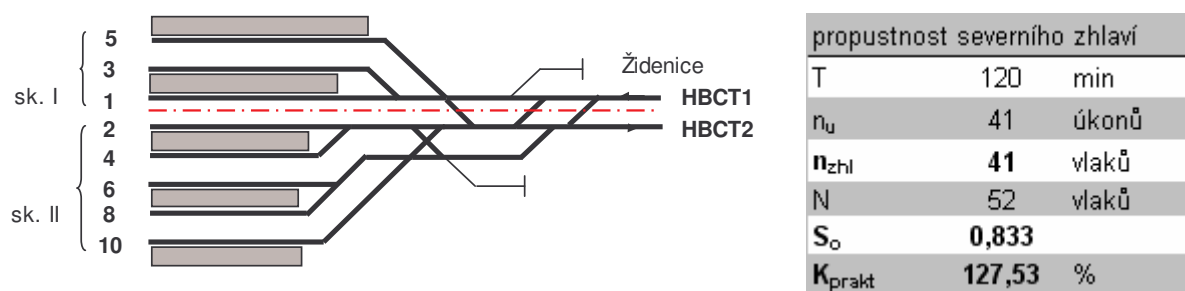
propustnost tratě Brno hl.n. - Brno Horní Heršpice		
traťová kolej JI		
T	120	Min.
T _{obs}	3,5	Min.
T _{mez}	2,394	Min.
N _{max}	34	vlaků za 2 hod
N _{prakt}	20	vlaků za 2 hod
N	20	vlaků za 2 hod
K _{prakt}	98,23	%
S _o	0,583	

Obr. 78 – Propustnost obousměrně pojížděné traťové koleje JI v úseku Brno hl. n. – Brno Horní Heršpice pro omezený rozsah regionální dopravy (bez Sp).

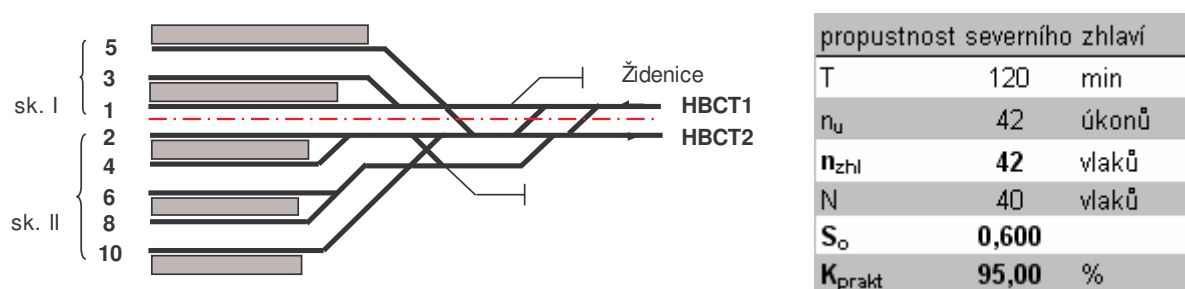
Při tomto druhu omezení lze vycházet z faktu, že základní nabídkou budou zastávkové vlaky v pravidelném intervalu, které pojedou takto v celé své trase až do Břeclavi a Jihlavy, případně bude rameno někde rozlomeno. Výsledný efekt toto zrušení vlaků Sp přineslo. Z hlediska propustnosti dané traťové úseky vyhovují, v případě jihlavské koleje však na hraně možností. Protože však propustnost jižního zhlaví nevyhovuje ani pro tento rozsah dopravy, je i toto opatření bezpředmětné.

Propustnost severního zhlaví

Propustnost severního zhlaví byla spočtena pouze pro přehlednost. V tabulkách na Obr. 79 a Obr. 80 je patrné, že pro dvojkolejnou trať a maximální uvažovaný rozsah dopravy varianty D, přináší i na severní zhlaví problémy s propustností. V případě, že byla příměstská regionální doprava na tratích č. 250 a 260 omezena pouze na 15 minutový interval zastávkových vlaků, byla potřebná propustnost dosažena. Pouhé stanovení propustnosti aniž byla určena časová poloha vlaků je však i v tomto případě zavádějící.



Obr. 79 – Propustnost severního zhlaví pro maximální uvažovaný rozsah dopravy



Obr. 80 – Propustnost severního zhlaví pro snížený rozsah dopravy (bez vlaků Sp)

Posouzení trat'ového úseku Brno hl. n. – Brno Židenice

Obdobně byla spočtena propustnost varianty D pro dvojkolejnou trať do Židenic s maximálním rozsahem spojů. Jsou uvažovány obě možnosti polohy nástupiště v Brně Židenicích ve směru do Tišnova resp. do Blanska.

propustnost tratě Brno hl.n. - Brno Židenice			propustnost tratě Brno hl.n. - Brno Židenice		
nástupiště v Židenicích za krajní výhybkou			nástupiště v Židenicích před krajní výhybkou		
T	120	Min.	T	120	Min.
T _{obs}	3	Min.	T _{obsSpOs}	4	Min.
T ^{pož} _{mez}	2,112	Min.	T _{obsR}	3	Min.
N _{max}	40	vlaků za 2 hod	T ^{pož} _{mezSpOs}	2,676	Min.
N _{prakt}	23	vlaků za 2 hod	T ^{pož} _{mezR}	2,112	Min.
N	26	vlaků za 2 hod	N _{max}	31	vlaků za 2 hod
K _{prakt}	110,76	%	N _{prakt}	19	vlaků za 2 hod
So	0,65		N _{SpOs}	22	vlaků za 2 hod
			N _R	4	vlaků za 2 hod
			K _{prakt}	139,43	%
			So	0,833	

Obr. 81 – Propustnost úseku Brno hl. n. – Brno Židenice koleje HBCT2 pro maximální rozsah dopravy varianty D

propustnost tratě Brno Židenice - Brno hl.n.		
T	120	Min.
T _{obsSpOs}	3,5	Min.
T _{obsR}	3	Min.
T ^{pož} _{mezSpOs}	2,394	Min.
T ^{pož} _{mezR}	2,112	Min.
N _{max}	35	vlaků za 2 hod
N _{prakt}	21	vlaků za 2 hod
N _{SpOs}	22	vlaků za 2 hod
N _R	4	vlaků za 2 hod
K _{prakt}	125,10	%
So	0,742	

Obr. 82 – Propustnost úseku Brno Židenice - Brno hl. n. koleje HBCT1 pro maximální rozsah dopravy varianty D

Z tabulek v Obr. 81 a v Obr. 82 je zřejmé, že pro pouze dvojkolejný úsek z hlavního nádraží do Židenic a daný maximální rozsah dopravy je kapacita pro oba směry nedostatečná.

V případě, že by nejezdily zrychlené vlaky Sp v obou směrech, vychází propustnost o něco lépe. V tomto případě se však znovu do hry vrací problematika polohy zastávky v Brně Židenicích. Z tabulek na Obr. 83 je opět jasné, že, je-li poloha nástupiště ve směru z Brna

před krajní výhybkou, propustnost opět nevychází. Pro opačný směr je poměrně na hraně (Obr. 84).

propustnost tratě Brno hl.n. - Brno Židenice			propustnost tratě Brno hl.n. - Brno Židenice		
nástupiště v Židenicích za krajní výhybkou			nástupiště v Židenicích před krajní výhybkou		
T	120	Min.	T	120	Min.
T _{obs}	3	Min.	T _{obsSpOs}	4	Min.
T ^{pož} _{mez}	2,112	Min.	T _{obsR}	3	Min.
N _{max}	40	vlaků za 2 hod	T ^{pož} _{mezSpOs}	2,676	Min.
N _{prakt}	23	vlaků za 2 hod	T ^{pož} _{mezR}	2,112	Min.
N	20	vlaků za 2 hod	N _{max}	32	vlaků za 2 hod
K _{prakt}	85,20	%	N _{prakt}	19	vlaků za 2 hod
S _o	0,5		N _{SpOs}	16	vlaků za 2 hod
			N _R	4	vlaků za 2 hod
			K _{prakt}	106,05	%
			S _o	0,633	

Obr. 83 – Propustnost úseku Brno hl. n. – Brno Židenice koleje HBCT2 pro omezený rozsah dopravy varianty D (bez vlaků Sp)

propustnost tratě Brno Židenice - Brno hl.n.		
T	120	Min.
T _{obsSpOs}	3,5	Min.
T _{obsR}	3	Min.
T ^{pož} _{mezSpOs}	2,394	Min.
T ^{pož} _{mezR}	2,112	Min.
N _{max}	35	vlaků za 2 hod
N _{prakt}	21	vlaků za 2 hod
N _{SpOs}	16	vlaků za 2 hod
N _R	4	vlaků za 2 hod
K _{prakt}	95,63	%
S _o	0,567	

Obr. 84 – Propustnost úseku Brno Židenice - Brno hl. n. koleje HBCT1 pro omezený rozsah dopravy varianty D (bez vlaků Sp)

Zhodnocení varianty D

Varianta D je provozně velmi náročná. Dosažené předchozí výsledky poukazují na to, že je v podstatě nemožné ji na dané infrastruktuře realizovat. Jako nejkritičtější se ukázalo jižní zhlaví ve směru od Břeclavi a Jihlavy, které ani po snížení počtu vlaků nevyhovělo. V případě fungování VRT sítě není možno v podstatě možné používat tuto část nádraží pro vlaky regionální a příměstské dopravy. Z toho plyne, že současné fungování VRT soustavy

skrze ŽUB a neexistence SJKD je neřešitelným problémem z hlediska kapacity hlavního nádraží.

8.6 Poznámka k variantám A až D

Ve všech variantách není zkoumána propustná výkonnost navrhovaného úseku Brno hl. n. – Blažovice. Důvodem je skutečnost, že na dvojkolejném resp. čtyřkolejném úseku tratě Brno Komárov – Blažovice nedosahuje počet vlaků ve zkoumané špičkové dvouhodině hodnot pro úsek Brno hl. n. – Brno Židenice, který variantě A vyhověl. Navíc je zbylý úsek z Komárova na hlavní nádraží předpokládán pro varianty B,C a D trojkolejný. Proto je považován z hlediska propustnosti za vyhovující.

Další poznámkou je rozdílnost počtu posuzovaných traťových kolejí mezi variantou A a variantami B,C a D, resp. úvodními částmi této studie. Kromě varianty A je veškerá zpráva zpracována na kolejový plán dle původního zadání. Varianta A reflektuje postupné úpravy celkového uspořádání ŽUB dle připomínek této studie a též etapizaci přestavby ŽUB. Jedná se tedy o dodatečně zasláný materiál. Kolejové schéma tohoto materiálu lze však bez problémů použít i dle variant B, C, D aniž by je bylo nutno výrazněji měnit.

Okamžikem možné realizace varianty A je uvedení do provozu ŽUB v II. fázi přestavby (viz Příloha).

9 Doporučení z hlediska etapizace výstavby uzlu Brno v závislosti na jednotlivých variantách

Realizaci přestavby ŽUB bylo vhodné spojit s dalšími projekty, které s železnicí v Brně bezprostředně souvisí. Jedná se především o systém příměstské dopravy podle západních vzorů systémů S-Bahn. Příměstská doprava patří v Brně a jeho okolí k stále důležitějším elementům veřejné dopravy v rámci IDS JMK a její další rozvoj je podmíněn mimo jiné též úpravou a modernizací stávající infrastruktury. Potřebné investice by však měly být přizpůsobeny požadavkům organizace a technologie provozu celého systému příměstské dopravy. Stěžejní otázkou je pak výstavba SJKD. Stavba SJKD řeší mnoho problémů týkající se kapacity ŽUB a její přínos je z hlediska dostupnosti rychlé veřejné dopravy v centru města neoddiskutovatelný. Pokud by byla celá přestavba ŽUB pojata tímto způsobem, v rámci jednoho projektu může být dosaženo více cílů najednou.

Je samozřejmé, že při projektování ŽUB je třeba zohlednit segment dálkové dopravy, který hraje v případě Brna rovněž důležitou roli. Nicméně vzhledem k určité absenci jasných představ o vývoji tohoto produktu železniční osobní dopravy je však momentálně těžké určit, jaké nároky bude mít tato doprava na potřebnou infrastrukturu. Zřejmě provozně nejnáročnějším případem je tzv. systém uzlů v rámci ITJŘ, kdy by se k tzv. době symetrie sjížděly veškeré vlaky dálkové dopravy tak, aby mezi nimi mohla být v uzlu Brno zajištěna přestupní vazba. Je však otázkou, zda tento případ v Brně skutečně nastane.

Dalším potenciálním uživatelem infrastruktury ŽUB je vysokorychlostní doprava. Před započítáním vlastní přestavby ŽUB je zapotřebí důkladně prověřit zejména vedení budoucí vysokorychlostní tratě a její zaústění do hlavního nádraží. To zejména, pokud by měly být uskutečněny nákladné stavby pro část nádraží, které by mělo v budoucnu sloužit VRT. Výhledově nelze reálně VRT síť na našem území čekat v příštích 15 – 20 letech.

Prvořadým cílem by proto mělo být vybudování systému příměstské dopravy – tento fakt můžeme považovat jako závěr vyplývající z výše uvedených odstavců. Aktuálnost vysokorychlostní sítě je momentálně malá.

V další části budou představeny jednotlivé možné varianty vývoje v rámci budování ŽUB. Tam kde to bude možné, bude navržena i možná etapizace.

9.1 Současná realizace SJKD a VRT dle zadání této studie

V rámci tohoto bodu se vychází ze skutečnosti, že jak SJKD, tak VRT jsou pro přestavbu ŽUB brány jako reálné a počítá se s nimi. V této, pro Brno ideální variantě, je navrhovaný postup přestavby téměř jednoznačný:

- I. Výstavba nového odstavného nádraží A.
- II. Vybudování prozatím pouze hlavového nádraží VRT, jeho zapojení do uzlu kolejemi HV1 a HV2.
- III. Svedení netranzitující dopravy od Horních Heršpic mimo průjezdné nádraží do postavené VRT skupiny.
- IV. Postupná přestavba průjezdných kolejí osobního nádraží + výstavba dvou nových průjezdných kolejí v prostoru mezi stávajícím průjezdným nádražím a OD TESCO. + výstavba spojovacích kolejí LV1 a LV2.
- V. Během přestavby průjezdného osobního nádraží výstavba nové tratě Brno hl. n. – Blažovice přes Letiště Tuřany (nebo popř. provizorní zapojení traťových kolejí tratí 340 a 300 do jižního zhlaví Brna hl. n., toto však může být pouze krátkodobým dočasným řešením) a prověření propustnosti přilehlých traťových úseků (to samozřejmě musí proběhnout již dříve, aby byl dostatečný čas na případné úpravy vedoucí ke zvýšení propustnosti příjezdových tratí).
- VI. Výstavba SJKD.
- VII. Svedení regionální dopravy do SJKD, uvolnění nádraží VRT od provozu.
- VIII. Výstavba VR tratě směrem od Prahy, dostavba nádraží VRT.
- IX. V případě bezproblémové funkčnosti nádraží v centru výstavba památníku všem zastáncům odsunutě polohy nádraží v prostorách, kde mělo být toto nádraží vybudováno.

Po ukončení bodu V. přestavby ŽUB lze zahájit dopravu dle varianty A této studie. Realizací bodu VII. může být zahájena doprava dle varianty B této studie. Po dostavbě VRT tratě je možno zahájit provoz podle jedné z variant C. Současně s budováním ŽUB musí jít potřebné zvyšování kapacity a kvality příjezdových tratí do Brna, zejména tam, kde je očekáván nárůst příměstské dopravy. Jedná se o zvíce kolejňování a elektrifikaci.

9.2 Realizace SJKD, nerealizace nebo alternativní trasa VRT

V tomto scénáři je předpokládána realizace SJKD nebo její reálná výhledovost. V případě VRT nebude její realizace provedena nebo se s ní nebude ve výhledové době počítáno. Další možností je její zapojení do uzlu z jiného, než zadavatelem této studie předloženého směru.

V této variantě lze konstatovat, že předtím nákladně vybudované nádraží VRT by bylo naprosto k nepotřebě, pokud by se nezměnila koncepce SJKD tak, že by byl zapojen do této stanice. V opačném případě nelze etapizaci výstavby uzlu v podobě navržené zadavatelem této studie doporučit, neboť po výstavbě SKJD v trase přes Zvonařku, kdy provoz přejde do varianty B dle této studie, se stane předtím nákladně vybudované nádraží VRT zbytečné, resp. potřebu kusých kolejí v žst. Brno hl. n. lze vyřešit i investičně méně náročným způsobem, než je navržené VRT nádraží.

V případě, že bude zjištěno a prověřeno, že výstavba VRT nebude realizována dle zadání této studie, je doporučeno prověřit ještě jednou požadavky na provoz v celém uzlu Brno a dle výsledku tohoto prověření poté navrhnout optimální podobu konfigurace kolejiště průjezdného osobního nádraží Brno hl. n., ve které by nebylo budováno nádraží VRT.

9.3 Nerealizace SJKD, nerealizace nebo alternativní trasa VRT

Pro tento scénář je obtížné stanovit etapizaci dalšího vývoje. Otázkou totiž zůstává, v jakém směru se bude v rámci této varianty přestavba ŽUB ubírat. V zásadě zůstávají možné obě polohy hlavního nádraží, ať už v centru nebo v prostorech dolního nádraží. V případě zachování nádraží v centru je důležitým úkolem zvýšit kapacitu jeho kolejí a rovněž příjezdových tratí natolik, aby vyhovělo nárokům na rozsah dopravy minimálně dle varianty A této studie. Bezpodmínečně nutné je zvýšit počet kolejí v prostorech průjezdného osobního nádraží na 8. Dále je potřebné mít určitý počet kusých kolejí pro vlaky přijíždějící od jihu a v Brně končící. V regionální a příměstské dopravě se jedná především o relace od Střelice a od Křenovic, v dálkové např. od Jihlavy.

Možná etapizace by pak mohla být následující:

- I. Výstavba nových kusých kolejí v prostorech dnešní skupiny kusých kolejí.
- II. Převedení dopravy končící a začínající v Brně a přijíždějící od jihu do této modernizované kusé skupiny.

- III. Postupná přestavba průjezdných kolejí osobního nádraží + výstavba dvou nových průjezdných kolejí v prostoru mezi stávajícím průjezdným nádražím a OD TESCO + výstavba spojovacích kolejí LV1 a LV2.
- IV. Během přestavby průjezdného osobního nádraží výstavba nové tratě Brno hl. n. – Blažovice přes Letiště Tuřany (nebo popř. provizorní zapojení traťových kolejí tratí 340 a 300 do jižního zhlaví Brna hl. n., toto však může být pouze krátkodobým dočasným řešením) a prověření propustnosti přilehlých traťových úseků (to samozřejmě musí proběhnout již dříve, aby byl čas na případné úpravy vedoucí ke zvýšení propustnosti příjezdových tratí). Toto se týká především úseku Brno hl. n. a Brno Židenice.

9.4 Nerealizace SJKD, realizace VRT dle zadání této studie

Tento scénář je dle získaných poznatků z jednotlivých variant nejproblematictější kombinací z hlediska možného řešení. V první fázi je sice možné využívat kusých kolejí budoucího VRT nádraží, avšak jakmile je provoz VRT zahájen, tato možnost padá. Kritickým místem je zejména jižní zhlaví stanice Brno hl. n., kde je na zadavatelem navržené infrastruktuře prakticky nemožné zajistit požadovaný rozsah provozu. Veškeré indicie pak směřují k tomu, že je třeba vystavět SJKD nebo nějakým jiným způsobem zvýšit propustnost jižního zhlaví. Závěr tohoto scénáře je tedy jednoznačný. Lze zajistit provoz bez SJKD, ale jen do doby výstavby VRT.

10 Závěr

V rámci předložené studie bylo posuzováno hlavní nádraží v Brně v neodsunuté poloze. Byly posuzovány celkem 4 varianty možného vývoje železniční infrastruktury na území města Brna. Pro tyto 4 varianty byly použité předem definované rozsahy osobní dopravy. Byla též provedena analýza propustnosti jednotlivých částí hlavního nádraží, včetně některých příjezdových tratí. Prokázalo se, že poloha nádraží v centru je realizovatelná a má šanci na úspěch. Přesto je nutné podotknout, že pokud má mít tato studie smysl, měla by být jen určitým předstupněm skutečného dopravního provozně-technologického projektu, který by posoudil danou problematiku daleko podrobněji a komplexněji, s delší dobou na zpracování a s větším rozsahem vstupních dat.

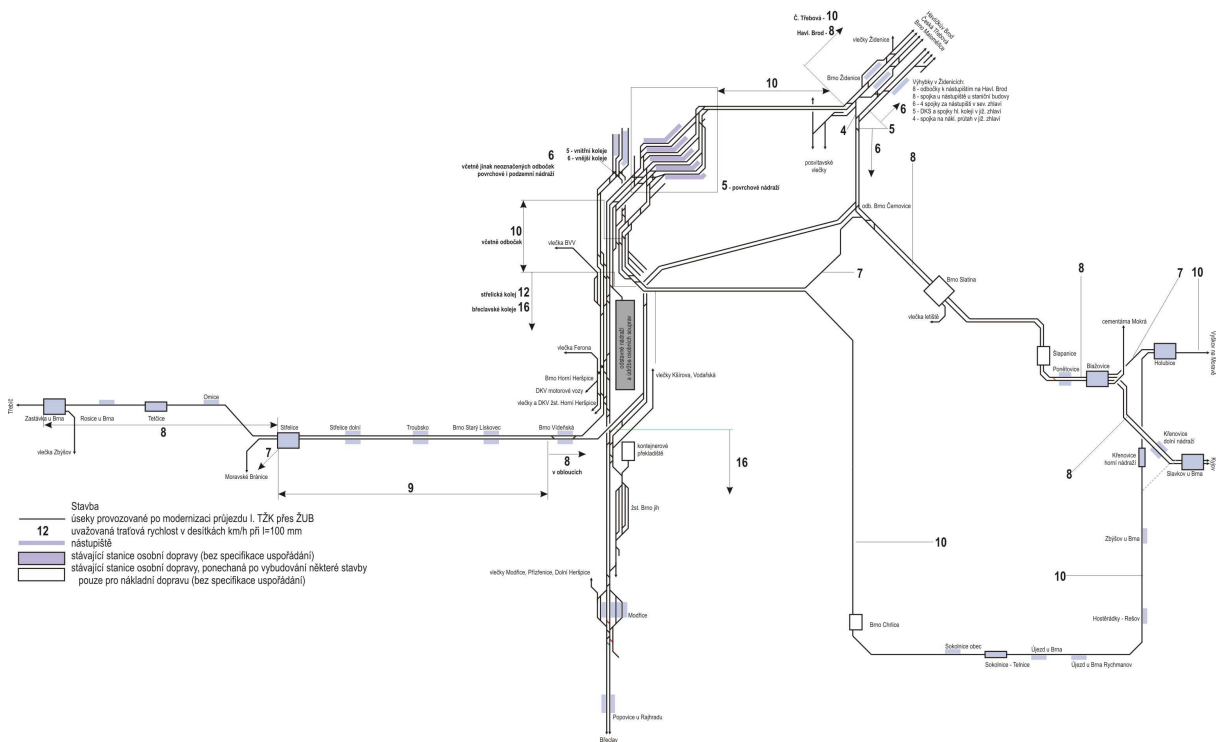
Tento budoucí projekt by neměl posuzovat problematiku ŽUB pouze z lokálního hlediska, ale spíše ve smyslu určitého konceptu železniční osobní dopravy minimálně pro město Brno a jeho okolí.

11 Literatura

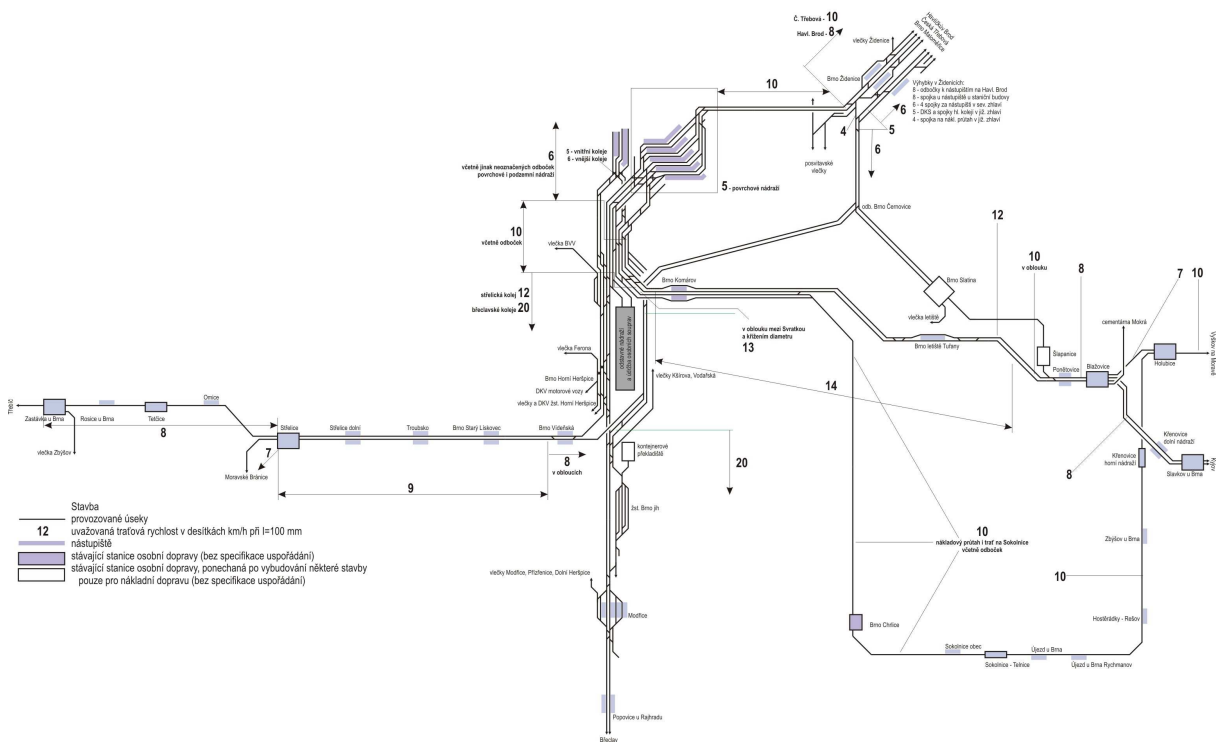
1. **Koordinační studie řešení přestavby železničního uzlu Brno a železničního osobního nádraží včetně průzkumů**, SUDOP Brno, s. r. o., červen 2003
2. **Přestavba železničního uzlu Brno**, SUDOP Brno, s.r.o., červen 2005
3. **Předpis ČD D23** – Služební předpis pro stanovení provozních intervalů a následných mezidobí,
4. **Předpis ČD D24** – Předpisy pro zjišťování propustnosti železničních tratí
5. **Stanovení rozsahu výkonů plynoucích ze závazku veřejné služby v drážní dopravě k zabezpečení dopravních potřeb státu v letech 2007 – 2010**, iRFP, 2005
6. **Studie proveditelnosti severojižního kolejového diametru města Brna zapojeného do regionu**, CityPlan spol. s r. o., prosinec 2003
7. Titulní foto http://www.fotojinak.info/mesta/brno_7.jpg

12 Příloha

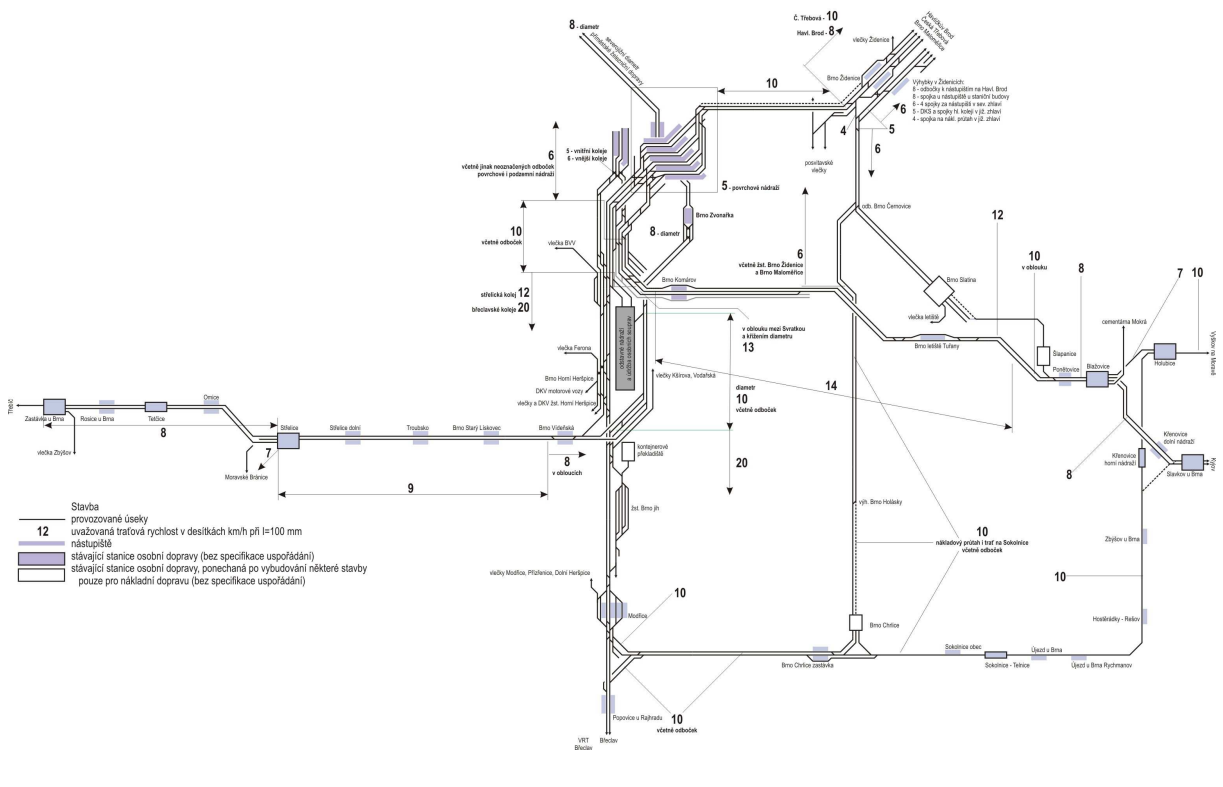
ŽELEZNIČNÍ UZEL BRNO - ŠIRŠÍ VZTAHY I. FÁZE - PO MODERNIZACI PRŮJEZDU I. TŽK



ŽELEZNIČNÍ UZEL BRNO - ŠIRŠÍ VZTAHY II. FÁZE - S PŘELOŽKOU BRNO - PONĚTOVICE



ŽELEZNIČNÍ UZEL BRNO - ŠIRŠÍ VZTAHY III. FÁZE - S PŘELOŽKOU BRNO - PONĚTOVICE A SJKD



ŽELEZNIČNÍ UZEL BRNO - ŠIRŠÍ VZTAHY IV. FÁZE - S PŘELOŽKOU BRNO - PONĚTOVICE, SJKD A VRT

