

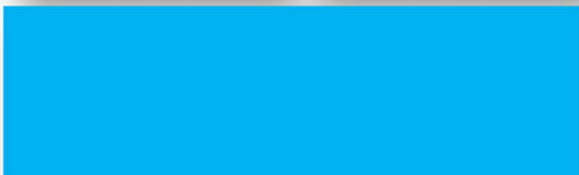


# Studie proveditelnosti vysokorychlostní trati **Praha – Brno – Břeclav**

## **C. Řešení železničního uzlu Brno**

### **C.1.2 Dopravně technologické posouzení ŽUB**

**12/2020**



**M M**  
MOTT  
MACDONALD



Název akce	 Studie proveditelnosti vysokorychlostní trati <b>Praha – Brno – Břeclav</b>	
Druh dokumentace	Studie proveditelnosti	
Část	<b>C – Řešení železničního uzlu Brno</b> <b>C.1.2 Dopravně technologické posouzení ŽUB</b>	
Datum	12/2020	
Objednatel	Správa železnic, státní organizace Dlážděná 1003/7 110 00 Praha 1 – Nové Město	 <b>SPRÁVA ŽELEZNIC</b>
Zhotovitel (Správce a Společník 1)	SUDOP PRAHA a.s. Středisko 205 – koncepce dopravy Olšanská 1a 130 80 Praha 3 – Žižkov	 <b>SUDOP PRAHA</b>
Zhotovitel (Společník 2)	SUDOP EU a.s. Olšanská 1a 130 80 Praha 3 – Žižkov	 <b>SUDOP EU</b>
Subdodavatel části	Mott MacDonald CZ, spol. s r.o. Národní 984/15 110 00 Praha 1	 <b>M M MOTT MACDONALD</b>
Číslo smlouvy	Objednatele: E618-S-5575/2017/PH	Zhotovitele: 17-320.205
Odpovědný zpracovatel projektu	Ing. Martin Vachtl	<i>Vachtl v.r</i>
Hlavní zpracovatelé části dokumentace	Ing. Lukáš Mareš Ing. Robert Plocek	
Kontroloval	Ing. Michal Babič	<i>Babič v.r</i>



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



## **O B S A H**

<b>1</b>	<b>Úvod.....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Rozsah dopravy.....</b>	<b>7</b>
2.1	Rozsah dopravy dle SP ŽUB.....	7
2.2	Rozsah dopravy podle projektových variant .....	10
2.3	Parametry souprav.....	13
<b>3</b>	<b>Varianty napojení do stávajícího stavu.....</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>Popis řešené infrastruktury dle varianty AbVB.....</b>	<b>24</b>
<b>5</b>	<b>Dopravně-technologické posouzení infrastruktury dle SP ŽUB .....</b>	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>Dopravně-technologické posouzení s aktualizovaným rozsahem dopravy na VRT... </b>	<b>28</b>
6.1	Kapacitní posouzení jednotlivých prvků infrastruktury .....	30
<b>7</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>51</b>

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 2.1 – Schéma výhledového rozsahu dopravy dle SP ŽUB – linky IDS JMK.....	8
Obrázek 2.2 – Schéma výhledového rozsahu dopravy v ŽUB dle SP ŽUB – linky Ex a R .....	9
Obrázek 2.3 – Schéma výhledového rozsahu dálkové dopravy v ŽUB, varianty SK4-250 a SK4-320.....	11
Obrázek 2.4 – Schéma výhledového rozsahu dálkové dopravy v ŽUB, varianty PK4-250 a PK4-320.....	12
Obrázek 3.1 – Plán obsazení kolejí ŽST Brno hlavní nádraží dle SP ŽUB, varianta Bez projektu, horizont 2035 .....	15
Obrázek 3.2 – Schéma napojení VRT do ŽUB ve variantě St0.....	16
Obrázek 3.3 – Plán obsazení kolejí v ŽST Brno hlavní nádraží pro variantu St0 .....	17
Obrázek 3.4 – Výhledový GVD pro úsek Brno hl. n. – odb. Černovice.....	17
Obrázek 3.5 – Schéma napojení VRT do ŽUB ve variantě StD .....	19
Obrázek 3.6 – Plán obsazení kolejí v ŽST Brno dolní nádraží pro variantu StD .....	20
Obrázek 3.7 – Výhledový GVD pro úsek Brno dolní nádraží – odb. Černovice, var. StD .....	20
Obrázek 3.8 – Schéma napojení VRT do ŽUB ve variantě StVD.....	21
Obrázek 3.9 – Plán obsazení kolejí v ŽST Brno dolní nádraží pro variantu StVD .....	21
Obrázek 3.10 – Výhledový GVD pro úsek Brno dolní nádraží – odb. Černovice, var. StVD.....	22
Obrázek 3.11 – Schéma napojení VRT do ŽUB ve variantě StVB .....	23
Obrázek 4.1 – Schéma napojení VRT do ŽUB ve variantě StVB.....	24
Obrázek 5.1 – Plán obsazení kolejí ŽST Brno hlavní nádraží dle SP ŽUB.....	26
Obrázek 6.1 – Schéma zatížení tratí zaústěných do ŽST Brno hl. n. ve dvouhodinové špičce, var. SK4-250 a SK4-320 (počet vlaků v obou směrech) .....	29
Obrázek 6.2 – Schéma zatížení tratí zaústěných do ŽST Brno hl. n. ve dvouhodinové špičce, var. PK4-250 a PK4-320 (počet vlaků v obou směrech) .....	29
Obrázek 6.3 – Plán obsazení kolejí ŽST Brno hlavní nádraží, var. SK4-320 .....	31
Obrázek 6.4 – Plán obsazení kolejí ŽST Brno hlavní nádraží, var. SK4-250 .....	34
Obrázek 6.5 – Plán obsazení kolejí ŽST Brno hlavní nádraží, var. PK4-320 .....	36
Obrázek 6.6 – Plán obsazení kolejí ŽST Brno hlavní nádraží, var. PK4-250 .....	38
Obrázek 6.7 – Rozdělení prvků na jižním zhlaví ŽST Brno hlavní nádraží (dle SP ŽUB).....	40
Obrázek 6.8 – Propustnost jižního zhlaví ŽST Brno hlavní nádraží, varianta SK4-320 .....	41
Obrázek 6.9 – Rozdělení prvků na severním zhlaví ŽST Brno hlavní nádraží (dle SP ŽUB).....	43
Obrázek 6.10 – Propustnost severního zhlaví ŽST Brno hlavní nádraží, varianta SK4-320.....	44
Obrázek 6.11 – GVD Brno hl. n. – odb. Šakvice, var. SK4-320 .....	46
Obrázek 6.12 – GVD Brno hl. n. – odb. Velká Bíteš, var. SK4-320.....	47
Obrázek 6.13 – GVD Brno hl. n. – odb. Velká Bíteš, var. PK4-320.....	48
Obrázek 6.14 – GVD Brno hl. n. – Blažovice, kolej č. 806 + 806b + 2, var. SK4-320.....	49
Obrázek 6.15 – GVD Brno hl. n. – Blažovice, kolej č. 806 + 806b + 2, var. SK4-250.....	50
Obrázek 7.1 – Schéma ŽUB s vyznačením kapacitně problémových částí infrastruktury .....	51

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 2.1 – Parametry uvažovaných typových souprav .....	13
Tabulka 6.1 – Rozsah dopravy ve dvouhodinové špičce u variant SK4-250 a SK4-320.....	28
Tabulka 6.2 – Rozsah dopravy ve dvouhodinové špičce u variant PK4-250 a PK4-320.....	28
Tabulka 6.3 – Uvažované optimální a kritické hodnoty So.....	30
Tabulka 6.4 – Obsazení dopravních kolejí v ŽST Brno hlavní nádraží, var. SK4-320 .....	32
Tabulka 6.5– Obsazení dopravních kolejí v ŽST Brno hlavní nádraží, var. SK4-250 .....	35
Tabulka 6.6 – Obsazení dopravních kolejí v ŽST Brno hlavní nádraží, var. PK4-320 .....	37
Tabulka 6.7 – Obsazení dopravních kolejí v ŽST Brno hlavní nádraží, var. PK4-250 .....	39
Tabulka 6.8 – Kapacitní posouzení jižního zhlaví .....	42
Tabulka 6.9 – Kapacitní posouzení severního zhlaví.....	45

## SEZNAM ZKRATEK

ASP	Aktualizace studie proveditelnosti
GVD	Grafikon vlakové dopravy
Ex	Expres
IDS	Integrovaný dopravní systém
ITG/ITJŘ	Integrovaný taktový grafikon / Integrovaný taktový jízdní řád
JŘ	Jízdní řád
MD	Ministerstvo dopravy
MHD	Městská hromadná doprava
Nex	Nákladní expres
Os	Osobní vlak
Pn	Průběžný nákladní vlak
R	Rychlík
RS	Rychlá spojení
SJKD	Severojižní kolejový diametr
Sp	Spěšný vlak
SP	Studie proveditelnosti
SP ŽUB	Studie proveditelnosti železničního uzlu Brno
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty, s. o.
VR	vysokorychlostní
VRT	vysokorychlostní trať
ŽUB	Železniční uzel Brno
hl. n.	Hlavní nádraží
odb.	odbočka
výh.	Výhybna
zast.	Zastávka
ŽST	Železniční stanice
Projekt	Vysokorychlostní trať Praha – Brno – Vranovice s dalšími infrastrukturními a dopravně provozními souvislostmi, která je předmětem hodnocení v této Studii proveditelnosti

## 1 Úvod

*Informace v úvodu specifikují rozsah části C.*

Úkolem této studie proveditelnosti ve vztahu k železničnímu uzlu Brno (ŽUB) je ověřit, zda je ŽUB dostatečně kapacitní pro budoucí provoz Rychlých spojení a případně jaká omezení provozu v jednotlivých horizontech představuje.

V rámci předkládaného desátého dílčího plnění je kapacitně prověřena varianta Ab, která byla upřednostněna v rámci Studie proveditelnosti železničního uzlu Brno (SP ŽUB). Infrastruktura dle této varianty je posouzena na nový rozsah dálkové dopravy zpracovaný v jiné části této SP a jsou vytipovány kapacitně omezující prvky. V úvodu této práce jsou pak shrnuty výsledky posouzení napojení VRT do stávajícího stavu infrastruktury.

## 2 Rozsah dopravy

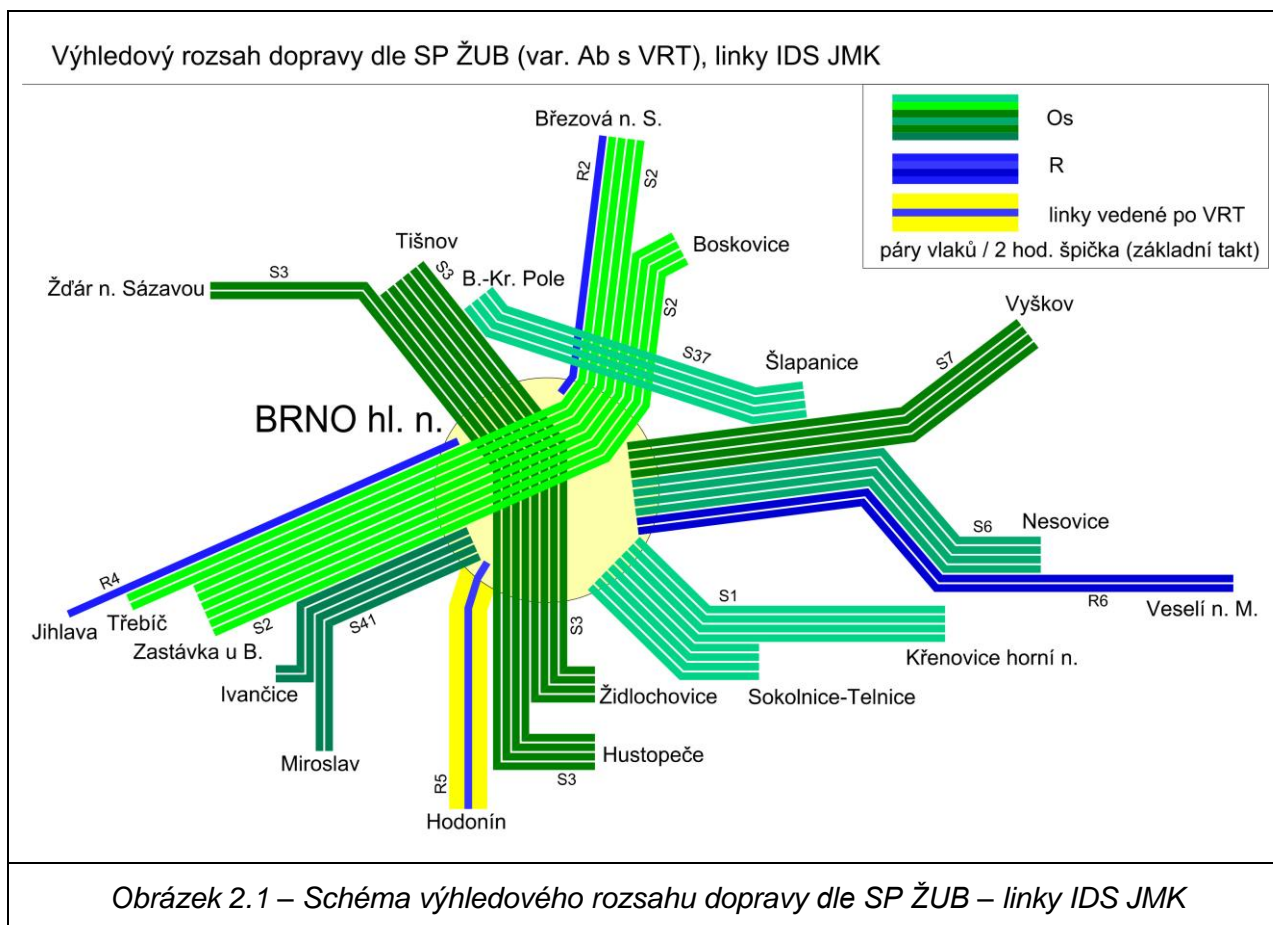
*V následujícím textu je popsán uvažovaný výhledový rozsah dopravy v ŽUB a na VR tratích do uzlu zaústěných a předpokládané parametry vlakových souprav na VRT.*

### 2.1 Rozsah dopravy dle SP ŽUB

Rozsah dopravy uvažovaný v SP ŽUB pro horizont 2050 je uveden níže.

V období dopravní špičky je rozsah dopravy na konvenční síti následující:

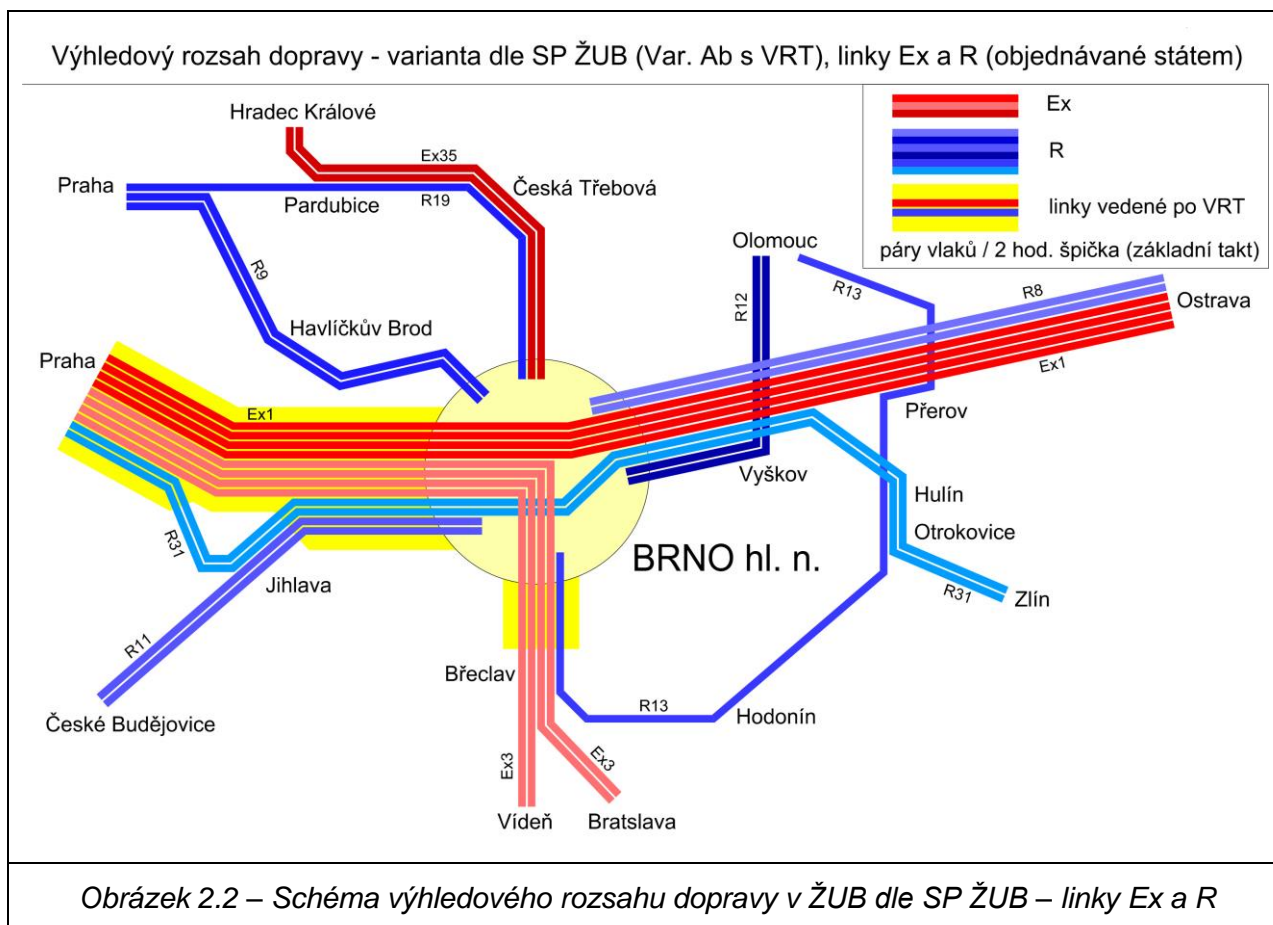
- Ex35 Hradec Králové – Pardubice – Brno, 1h takt,
- R2 Brno – Blansko – Březová nad Svitavou společně s
- R19 Praha – Pardubice – Česká Třebová – Brno, souhrnný 1h takt,
- R4 Brno – Třebíč – Jihlava, 2h takt,
- R5 Brno – Břeclav – Hodonín společně s
- R13 Brno – Břeclav – Olomouc, přibližně souhrnný 1h takt s posil. spoji linky R5 ve špičce,
- R6 Brno – Kyjov – Veselí nad Moravou, 1h takt, s posilovými spoji ve špičce,
- R8 Brno – Ostrava – Bohumín, 1h takt,
- R9 Praha – Havlíčkův Brod – Brno, 1h takt,
- S1 Brno – Chrlice – Sokolnice-Telnice/Křenovice horní n., takt 15 min,
- S2 Březová nad Svitavou – Letovice – Brno – Zastávka u Brna (– Třebíč), 0,5h takt,
- S2 Boskovice – Blansko – Brno – Zastávka u Brna, 0,5h takt,
- S3 (Žďár nad Sázavou –) Tišnov – Brno – Šakvice – Hustopeče u Brna, 0,5h takt,
- S3 Tišnov – Brno – Židlochovice, 0,5h takt,
- S41 Brno – Střelice – Moravské Bránice – Ivančice/Miroslav, 0,5h takt.
- S6 Brno – Slavkov u Brna – Nesovice, 0,5h takt,
- S7 Brno – Vyškov, 0,5h takt,
- S37 Brno-Královo Pole – Šlapanice, 0,5h takt.



U linek vedených po vysokorychlostních tratích uvažuje SP ŽUB s celkem 6 páry vlaků za hodinu na rameni Praha – Brno a dvěma páry na rameni Brno – Břeclav:

- Ex1 Praha – Brno – Ostrava, 0,5h takt,
- Ex3 Praha-Brno-Vídeň/Bratislava, 0,5h takt, spolu s linkou Ex1 vedeny se vzájemným prokladem (souhrnný takt 15 min na rameni Praha – Brno),
- R31 Praha – Jihlava – Brno – Zlín, 1h takt,
- R11 Brno – Jihlava – České Budějovice, 1h takt.





## 2.2 Rozsah dopravy podle projektových variant

V průběhu zpracování tohoto dokumentu bylo vytvořeno (v jiné části této SP) nové linkové vedení dálkových vlaků včetně grafikonu pro trať Praha – Brno. Jedná se o celkem dvě infrastrukturní varianty VRT Praha – Brno, které se dále liší podle maximální rychlosti 250 km/h nebo 320 km/h. Kombinací tak vznikají celkem čtyři varianty.

Infrastrukturní varianty jsou následující:

- SK4 – severní koridor (využívá úsek VRT Polabí a vede poblíž Jihlavy),
- PK4 – průběžný koridor (využívá VRT Polabí a vede poblíž Havlíčkova Brodu).

Infrastrukturní varianty se z pohledu posouzení ŽUB technicky neliší. Rozsah dálkové dopravy je mírně odlišný pro varianty SK a PK, ve variantách SK4-250, SK4-320 a PK4-250, PK4-320 jsou odlišné pouze časové polohy dálkových vlaků v uzlu.

Rozsah regionální dopravy je převzat ze SP ŽUB, pokud dané linky nebyly uvedeny v podkladu pro varianty SK4 a PK4. Rozsah regionální dopravy je pro všechny varianty shodný:

- R5 Brno – Břeclav – Hodonín, 1h takt (nově je linka vedena po konvenční trati, nikoli po VRT),
- R6 Brno – Kyjov – Veselí nad Moravou, 0,5h takt,
- R7 Brno – Tišnov – Osová Bítýška, 1h takt (linka doplněna nad rámec SP ŽUB pro rychlou obsluhu Tišnova jako náhrada za současnou linku R9),
- S1 Brno – Chrlice – Sokolnice-Telnice (– Křenovice horní n.), takt 15 min,
- S2 Březová nad Svitavou – Letovice – Brno – Zastávka u Brna (– Třebíč), 0,5h takt,
- S2 Boskovice – Blansko – Brno – Zastávka u Brna, 0,5h takt,
- S3 (Žďár nad Sázavou –) Tišnov – Brno – Šakvice – Hustopeče u Brna, 0,5h takt,
- S3 Tišnov – Brno – Židlochovice, 0,5h takt,
- S41 Brno – Střelice – Moravské Bránice – Ivančice/Mirotslav, 0,5h takt,
- S6 Brno – Slavkov u Brna – Nesovice, 0,5h takt,
- S7 Brno – Vyškov, 0,5h takt,
- S37 Brno-Královo Pole – Šlapanice, 0,5h takt.

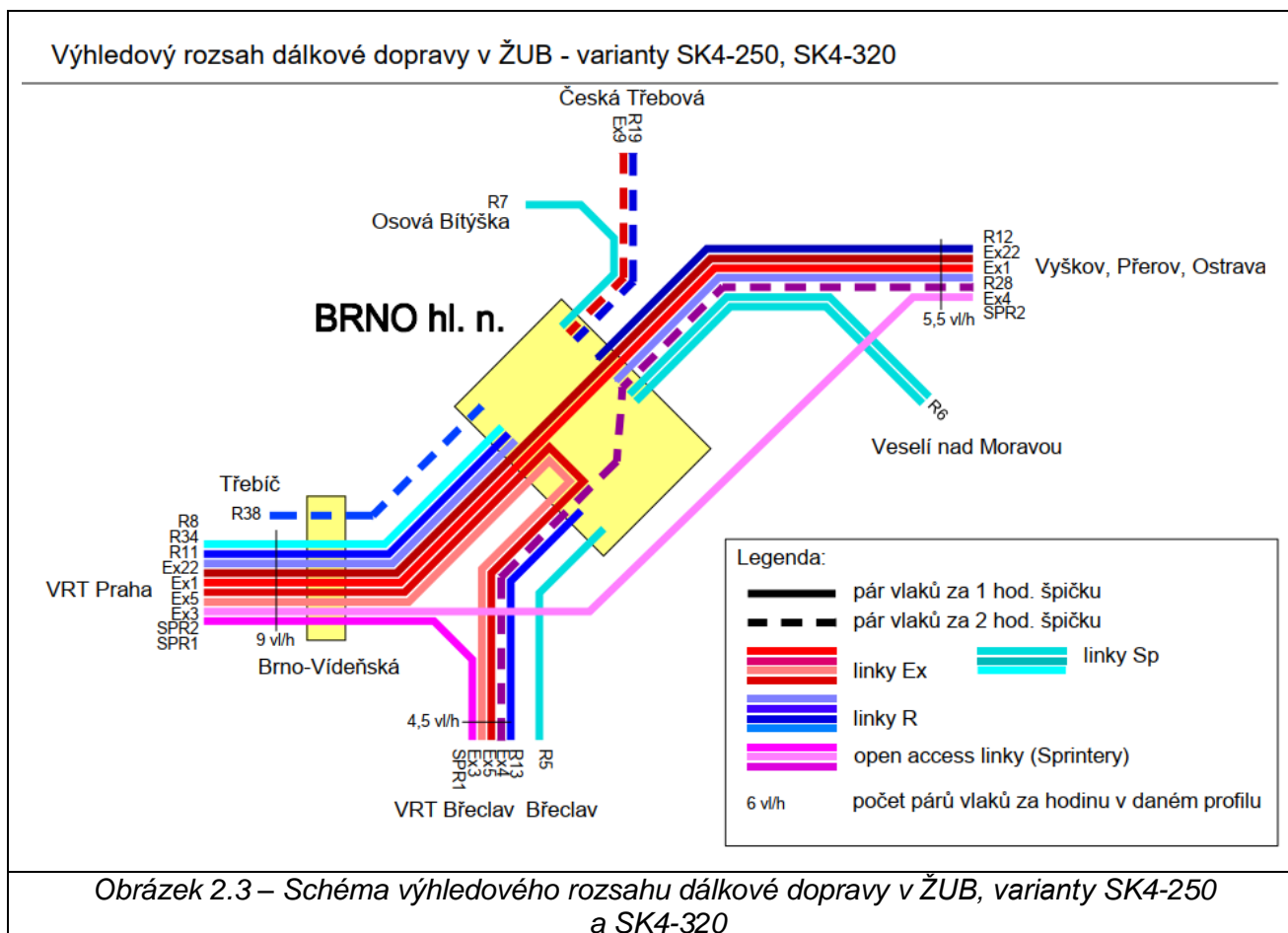
Dále je uveden rozsah dálkové dopravy pro jednotlivé varianty.

### Varianty SK4-250 a SK4-320

Do uzlu Brno jsou po VRT Praha – Brno přivedeny tyto linky:

- Ex1 Praha – Brno – Ostrava – Polsko/Slovensko, 1h takt,
- Ex3 Německo – Praha – Brno – Rakousko, 1h takt,
- Ex5 Karlovy Vary – Praha – Brno – Slovensko, 1h takt,
- Ex22 Praha – Brno – Kroměříž – Zlín/Luhačovice, 1h takt,
- R11 České Budějovice – Jihlava – Brno, 1h takt,
- R34 Praha – Havlíčkův Brod – Brno, 1h takt (dříve označení R9)
- R8 Velké Meziříčí – Brno, 1h takt,
- SPR1 Německo – Praha – Rakousko, linka nezajíždí do centrální části ŽUB,
- SPR2 Praha – Ostrava, linka nezajíždí do centrální části ŽUB.

Na zaústění VRT Praha – Brno do ŽUB je tedy v součtu uvažováno s 9 páry vlaků za hodinu, avšak jen 7 z nich zajíždí do centrální části ŽUB na hlavní nádraží.



Po ostatních tratích zajíždí do Brna hl. n. následující dálkové linky (v závorce jsou uvedeny rozdíly oproti linkovému vedení uvažovanému v SP ŽUB):

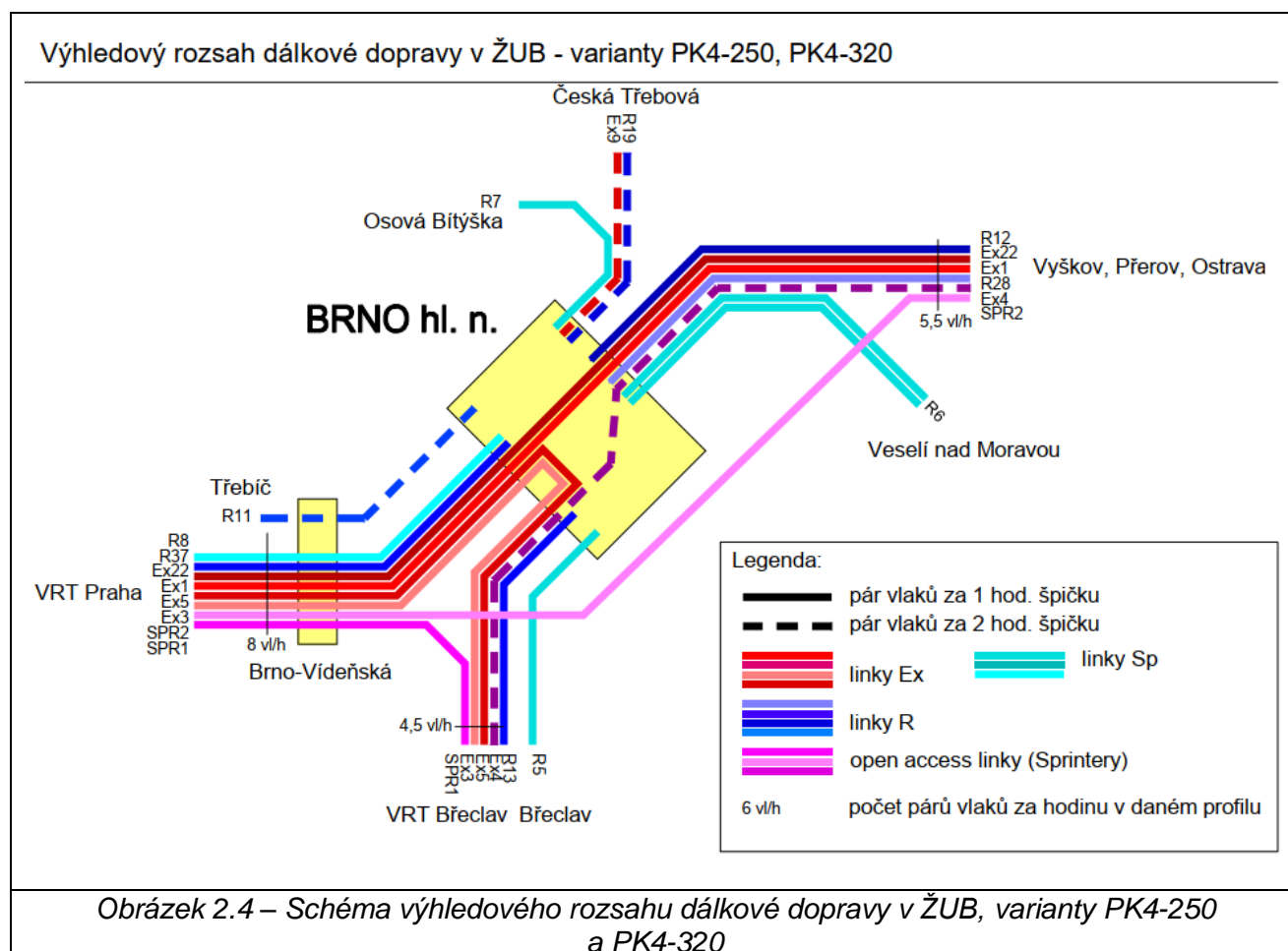
- Ex4 Rakousko/Maďarsko – Brno – Ostrava – Polsko, 2h takt,
- Ex9 Brno – Pardubice – Hradec Králové, 2h takt (dříve označení Ex35, takt prodloužen z 1 h na 2 h),
- R12 Šumperk – Olomouc – Brno, 1h takt,
- R13 Brno – Břeclav – Olomouc, 1h takt (takt zkrácen ze 2 h na 1 h),
- R19 Praha – Česká Třebová – Brno, 2h takt,
- R28 Opava – Ostrava – Brno, 1h takt (dříve označení R8),
- R38 Brno – Jihlava město, 2h takt (dříve označení R11, linka v této variantě nevyužívá VRT a interval je prodloužen z 1 h na 2 h).

### Varianty PK4-250 a PK4-320

Rozdíl oproti variantám SK4 je pouze v tom, že linka R11 České Budějovice – Jihlava – Brno je vedena po konvenční trati ve 2h taktu. Linka R38 není zavedena.

Linka R37 představuje linku Praha – Kolín – Havlíčkův Brod – Brno. Ve vztahu k ŽUB je totožná s linkou R34 dle variant SK.

Na zaústění VRT Praha – Brno do ŽUB je tedy v součtu uvažováno s 8 páry vlaků za hodinu, avšak jen 6 z nich zajíždí do centrální části ŽUB na hlavní nádraží.



## 2.3 Parametry souprav

V tabulce níže jsou uvedeny základní parametry předpokládaných souprav provozovaných po vysokorychlostních tratích. Konkrétní typy vlaků nejsou vzhledem k široké nabídce vozidel na trhu a podobným základním vlastnostem uváděny. Všechny soupravy provozované po vysokorychlostních tratích musí splňovat požadavky na tlakotěsnost a další podmínky dle TSI.

Linka	Druh vozidla	Základní parametry
<b>Ex1</b>	VR jednotka	350 km/h, délka 400 m
<b>Ex3</b>	VR jednotka	350 km/h, délka 400 m
<b>Ex5</b>	VR jednotka	350 km/h, délka 400 m
<b>Ex22</b>	VR jednotka	350 km/h, délka 200 m
<b>Ex4</b>	VR jednotka	350 km/h, délka 200 m
<b>R11</b>	VR jednotka	250 km/h, délka 200 m
<b>R13</b>	loko + vozy (vratná souprava)	230 km/h, délka 150 m
<b>R34, R37</b>	loko + vozy (vratná souprava)	230 km/h, délka 200 m
<b>R8</b>	loko + vozy (vratná souprava)	230 km/h, délka 150 m
<b>SPR</b>	VR jednotka	350 km/h, délka 400 m
<i>Tabulka 2.1 – Parametry uvažovaných typových souprav</i>		

Parametry ostatních vlaků jsou převzaty ze SP ŽUB.

### 3 Varianty napojení do stávajícího stavu

*Kapitola stručně popisuje možné varianty zapojení VRT do stávajícího stavu infrastruktury ŽUB (tedy hlavní nádraží v současné poloze). Každá varianta je dopravně-technologicky posouzena z hlediska omezení vedení VR vaků.*

#### Rozsah dopravy

Rozsah dopravy pro varianty napojení ŽUB do stávajícího stavu byl převzat ze Studie proveditelnosti železničního uzlu Brno, varianta Bez projektu v horizontu roku 2035. Ta uvažuje s maximálním možným přivedením dopravy z okolních tratí s dokončenou infrastrukturou (především se jedná o trať Brno – Přerov), přesto dochází k omezení rozsahu dopravy pro cílový stav z důvodu kapacitního omezení v centrální části ŽUB.

Uvažovaný rozsah dopravy v ŽUB na konvenční síti je následující:

- Ex35 Brno – Pardubice (– Hradec Králové), 1h takt,
- R8 Brno – Ostrava – Bohumín, 1h takt,
- R9 Praha – Havlíčkův Brod – Brno, 1h takt,
- R11 Brno – Jihlava – České Budějovice – Plzeň, 2h takt,
- R12 Brno – Olomouc (– Jeseník/Šumperk), 2h takt,
- R13 Brno – Břeclav – Olomouc a R5 Brno – Břeclav – Hodonín, souhrnný 1h takt,
- R19 Praha – Pardubice – Česká Třebová – Brno a R2 Brno – Blansko – Břežová nad Svitavou, souhrnný 1h takt,
- R6 Brno – Veselí nad Moravou (– Bylnice/Staré Město u Uherského Hradiště), 1h takt,
- S2 Břežová nad Svitavou – Letovice – Brno – Křenovice horní n., 0,5h takt,
- S2 Boskovice – Blansko – Brno, 0,5h takt,
- S3 Žďár nad Sázavou – Tišnov – Brno – Šakvice – Hustopeče u Brna, 0,5h takt,
- S3 Tišnov – Brno – Židlochovice, 0,5h takt,
- S4 Brno – Zastávka u Brna, 0,5h takt,
- S4 Brno – zastávka u Brna – Třebíč, 1h takt,
- S41 Brno – Střelice – Moravské Bránice – Ivančice/Mirotslav, 0,5h takt.

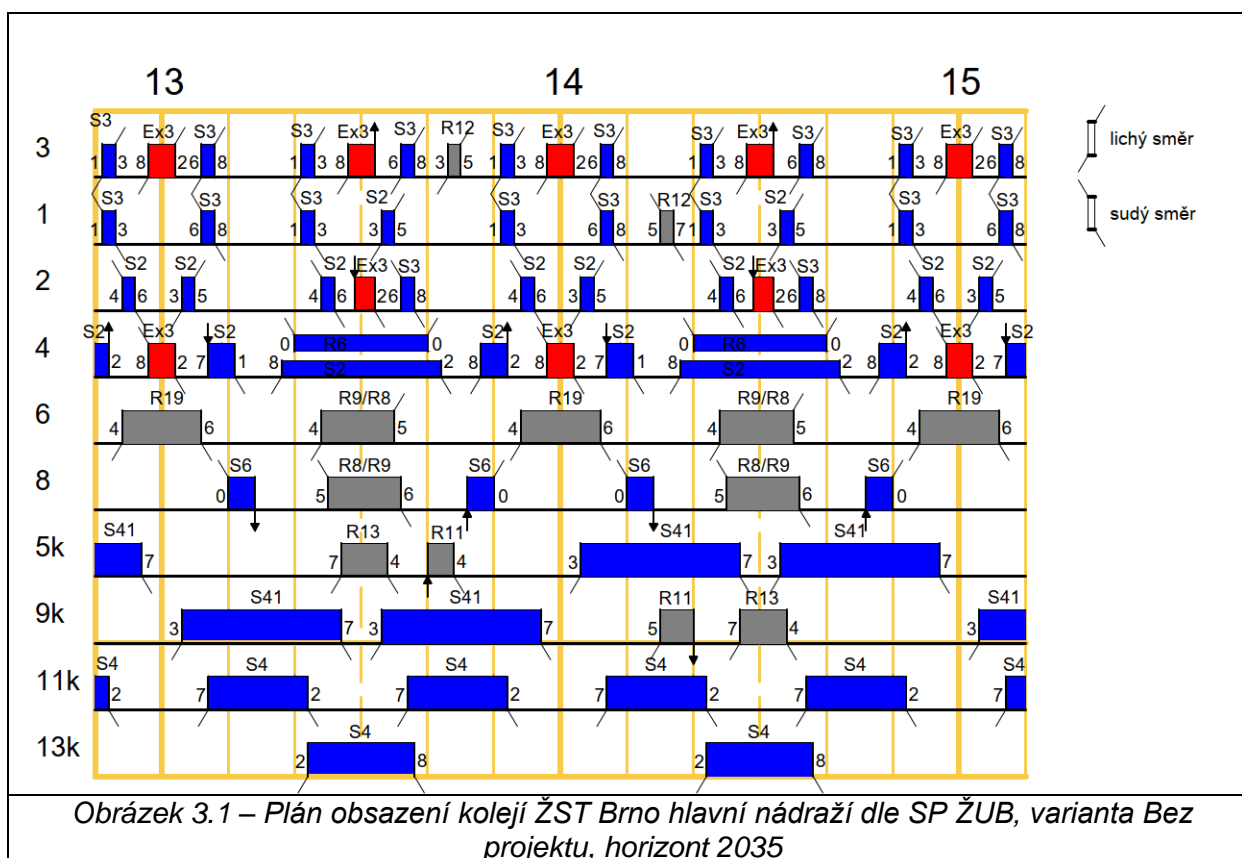
Oproti uvažovanému cílovému stavu pro tento horizont nejsou zavedeny následující linky:

- Ex30 Brno – Přerov – Bohumín,
- R31 Brno – Vyškov – Zlín,
- S1 Brno – Křenovice horní n., linka nahrazena ramenem linky S2,
- S7 Brno – Vyškov,
- S37 Brno-Královo Pole – Šlapanice.

Dále je omezen provoz následujících linek:

- R12 Brno – Olomouc (– Jeseník/Šumperk), redukce taktu na 2h,
- R6 Brno – Veselí nad Moravou (– Bylnice/Staré Město u Uherského Hradiště), redukce taktu na 1h,
- S6 Brno – Slavkov u Brna – Nesovice, redukce taktu na 1h.

Po zapojení vysokorychlostních tratí dochází dle SP ŽUB k náhradě linky Ex3 vedené po konvenční síti linkou Ex35 Brno – Pardubice – Hradec Králové. Linka Ex3 Praha – Brno – Vídeň/Bratislava je vedena po VRT.

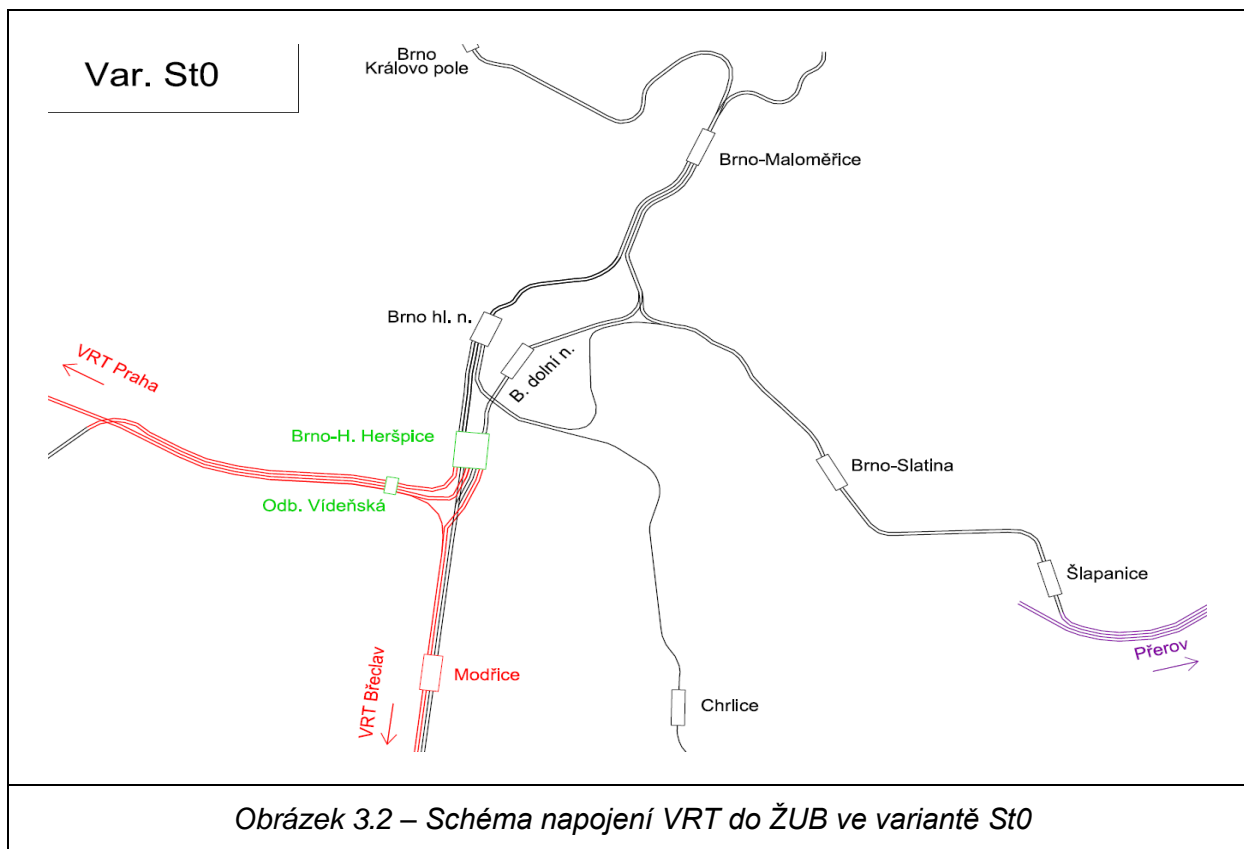


Z analýzy uvedeného plánu obsazení kolejí je patrné, že jakékoliv další přidávání vlaků bude téměř nemožné, jelikož dopravní koleje vykazují stupeň obsazení 0,525 – 0,875 a v některých případech tak již převyšují uvažované kritické hodnoty pro špičkové období.

Pro účely tohoto posouzení je pro VRT uvažováno s následujícím:

- Linky Ex1 Praha – Brno – Ostrava a Ex3 Praha-Brno-Vídeň/Bratislava vedeny v 30min taktu se vzájemným prokladem (souhrnný takt 15 min na rameni Praha – Brno). Tyto linky jsou uvažovány jako základní ve všech variantách a reálnost jejich zavedení je ve všech variantách prověřena.
- Další linky vedené po VRT nad rámec výše uvedených jsou brány jako doplňkové. Jedná se o uvažovanou linku R31 Praha – Brno – Zlín, linku R12 Praha – Brno – Olomouc nebo linku R9 Praha – Havlíčkův Brod – Brno, které jsou po VRT vedeny pouze v některých částech trasy.
- Nad rámec výše uvedených linek lze očekávat další spoje v rámci open-access režimu. Četnost a směry těchto linek je obtížné předpovědět.

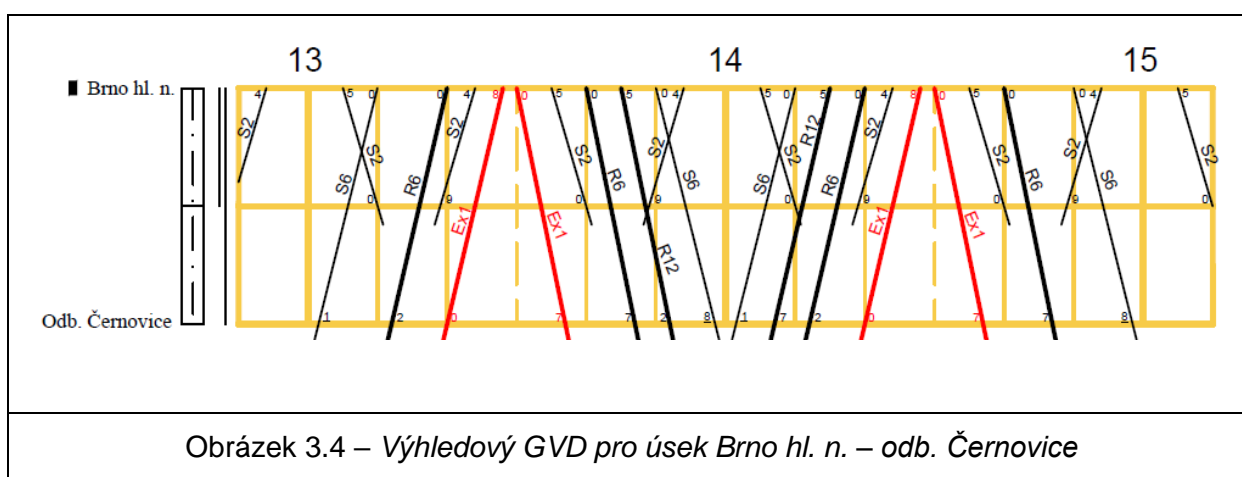
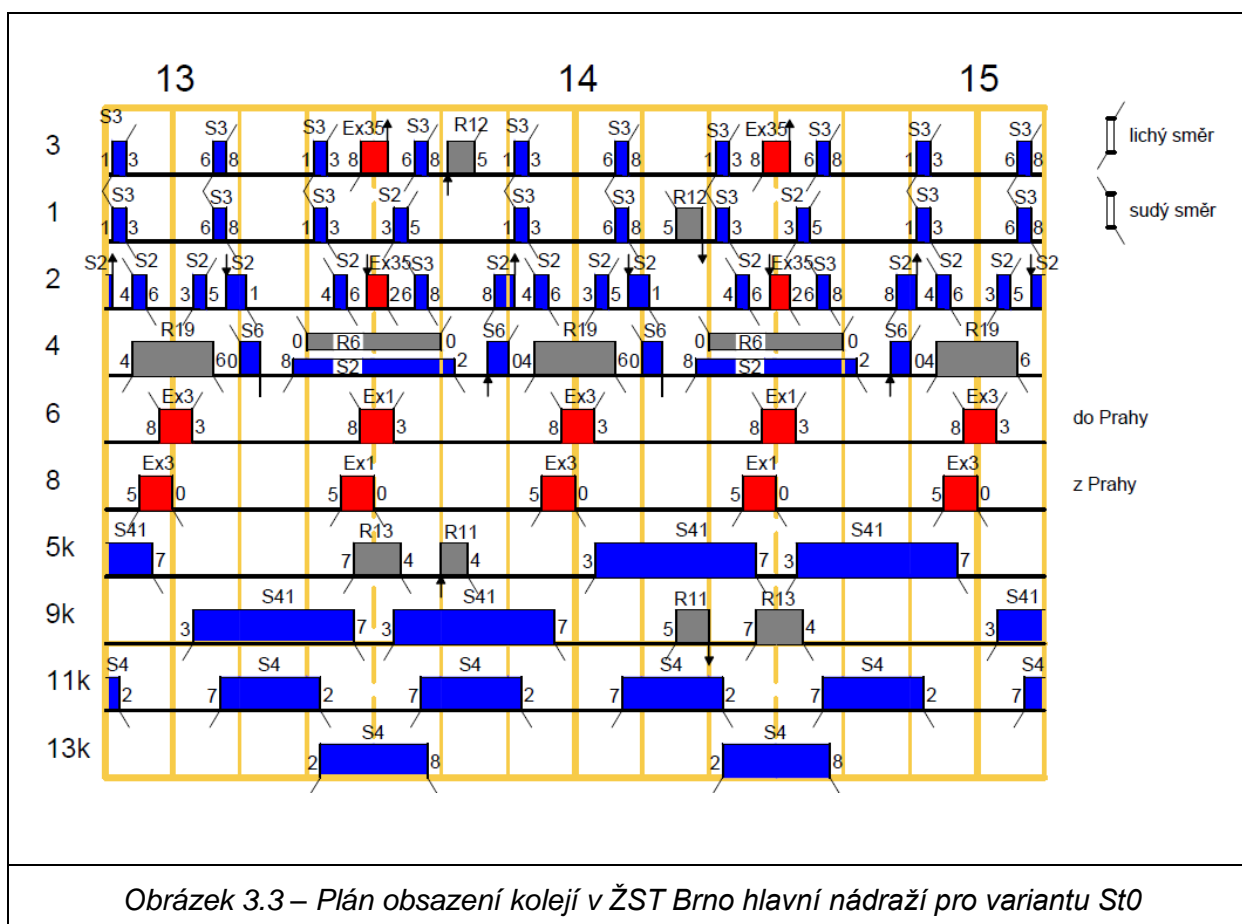
Výše uvedený rozsah VR vlaků byl aktuální v době zpracování tohoto posouzení a linkové vedení plně neodpovídá výslednému rozsahu dle kapitoly 2.2, nicméně četností spojů jsou oba koncepty velice podobné, proto níže uvedené závěry jsou aplikovatelné i na aktuálně uvažovaný rozsah dopravy.

**Varianta St0**

Tato varianta předpokládá zapojení VR tratí Praha – Brno a Brno – Břeclav do oblasti ŽST Brno-Horní Heršpice, odkud jsou vlaky vedeny do ŽST Brno hlavní nádraží ve stavu podle SP ŽUB varianta Bez projektu 2035. Předpoklady vedení VR linek do ŽST Brno hlavní nádraží jsou následující:

- Pro VR vlaky je nutné mít k dispozici 2 samostatné nástupištní hrany.
- Délka VR vlaků bude vzhledem k délce nástupišť omezena na 260 m.
- Všechny VR vlaky jsou přes ŽUB vedeny úvratí.





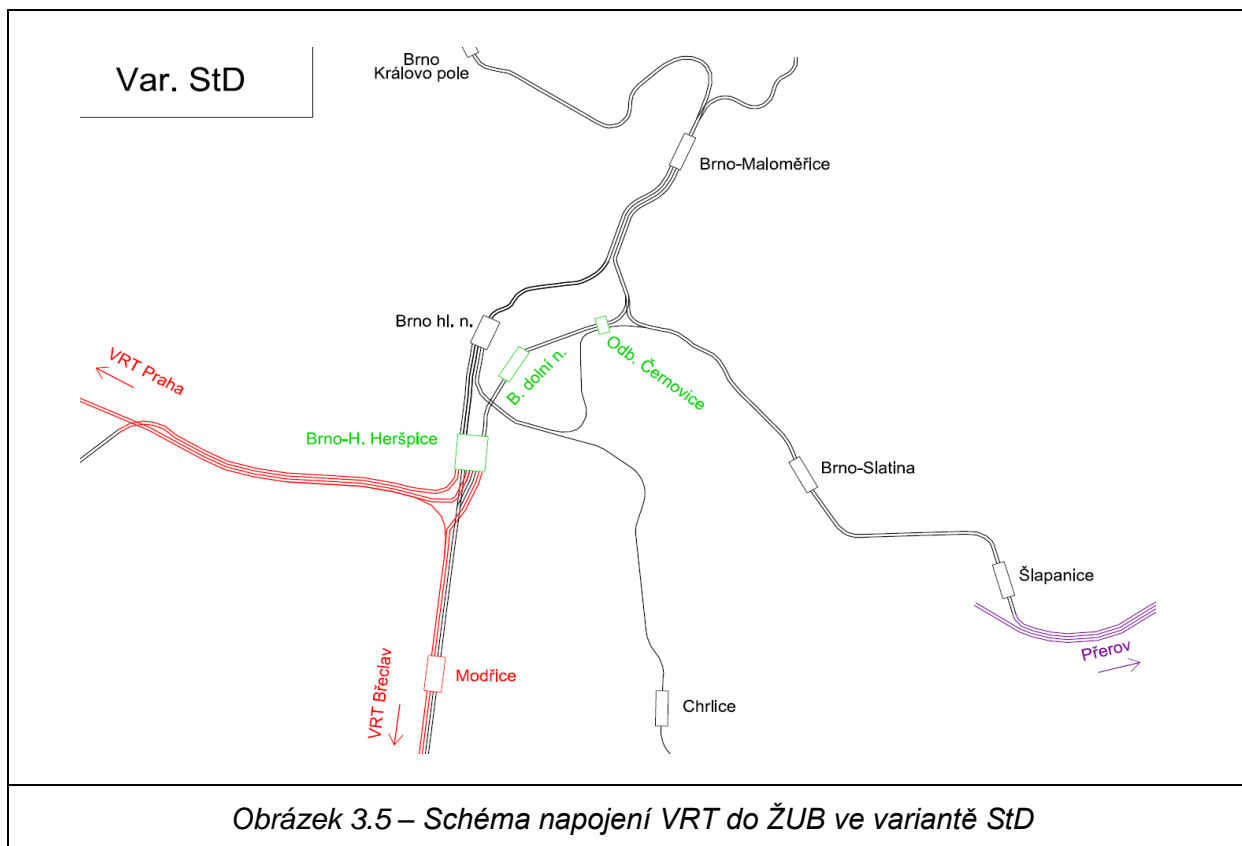
Provozní koncept:

- VR linky Ex1 a Ex3 v hodinovém taktu obsazují koleje č. 6 a 8. Vzhledem k nutné redukci jejich taktu je na tyto koleje možné vést i jiné vlaky, pro které jsou primárně určeny jiné koleje.

- Kapacitně omezujícím je jednokolejný úsek Brno hlavní nádraží – odb. Černovice v délce cca 6,2 km (v části se jedná o souběh dvou jednokolejných tratí), který umožňuje vedení vlaků linky Ex1 pouze za předpokladu odklonu linky R8. V takovém případě bude úsek vykazovat stupeň obsazení cca 0,60.
- Vzhledem k vedení linek ve svazcích by žádné výrazné zlepšení nepřineslo ani případné doplnění kolejových spojek do oblasti Komárova (v místě, kde se oddělují obě jednokolejné tratě).
- Linky R8 (Brno – Bohumín) a R9 (Praha – Havlíčkův Brod – Brno) jsou provozně propojeny a vedeny přes ŽUB mimo ŽST Brno hlavní nádraží po trase Brno-Královo Pole – Brno-Židenice – Brno-Slatina. Tyto linky jsou provázány již v současnosti.

#### **Závěr:**

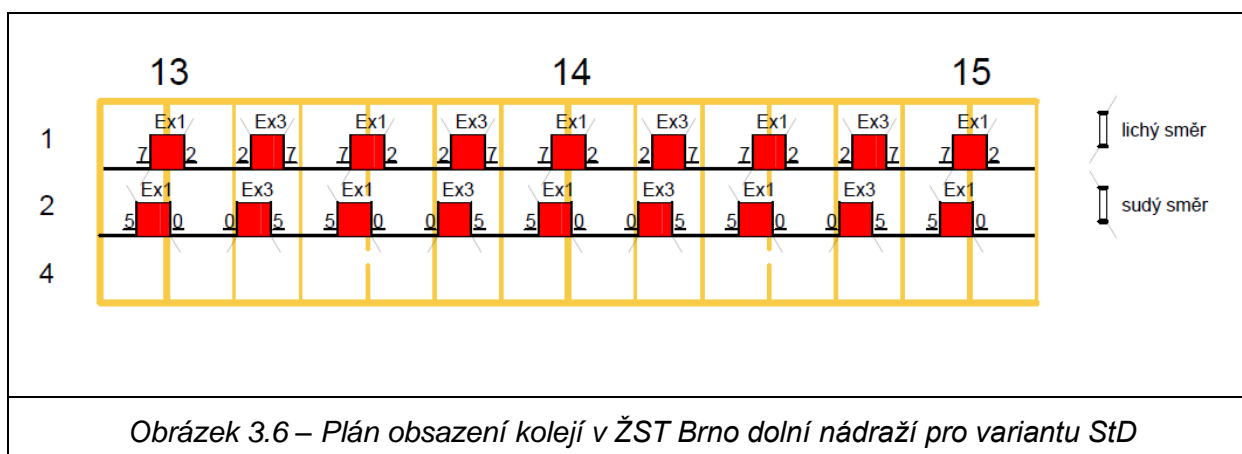
- **Linky Ex1 a Ex3 zavedeny pouze v hodinovém taktu, provoz ostatních VR linek není umožněn.**
- **Jako nutné provozní opatření navrženo vedení provozně spojených linek R8/R9 mimo ŽST Brno hlavní nádraží. Bez provozních opatření na konvenční síti tak nelze VR vlaky zavést vůbec.**
- **Varianta nesplňuje vzhledem k omezenému využití VRT cílové požadavky a není vhodná ani jako etapa.**

**Varianta StD**

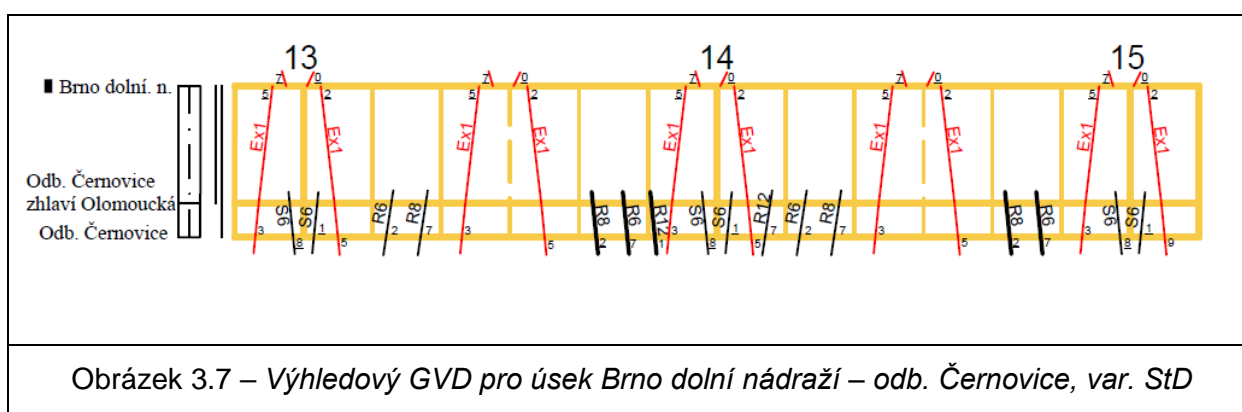
V této variantě se počítá se zapojením VRT do ŽST Brno dolní nádraží, kde by vznikl přestupní terminál na MHD. V oblasti odbočky Černovice budou doplněny kolejové spojky pro vedení vlaků ve směru Přerov.

Předpoklady vedení VR linek do ŽST Brno dolní nádraží jsou následující:

- pro VR vlaky je nutné mít k dispozici 2 samostatné nástupištní hrany,
- délka VR vlaků bude vzhledem k délce nástupišť omezena na 250 m,
- linka Ex3 vedena úvratí, linka Ex1 bez úvratí.



Obrázek 3.6 – Plán obsazení kolejí v ŽST Brno dolní nádraží pro variantu StD



Obrázek 3.7 – Výhledový GVD pro úsek Brno dolní nádraží – odb. Černovice, var. StD

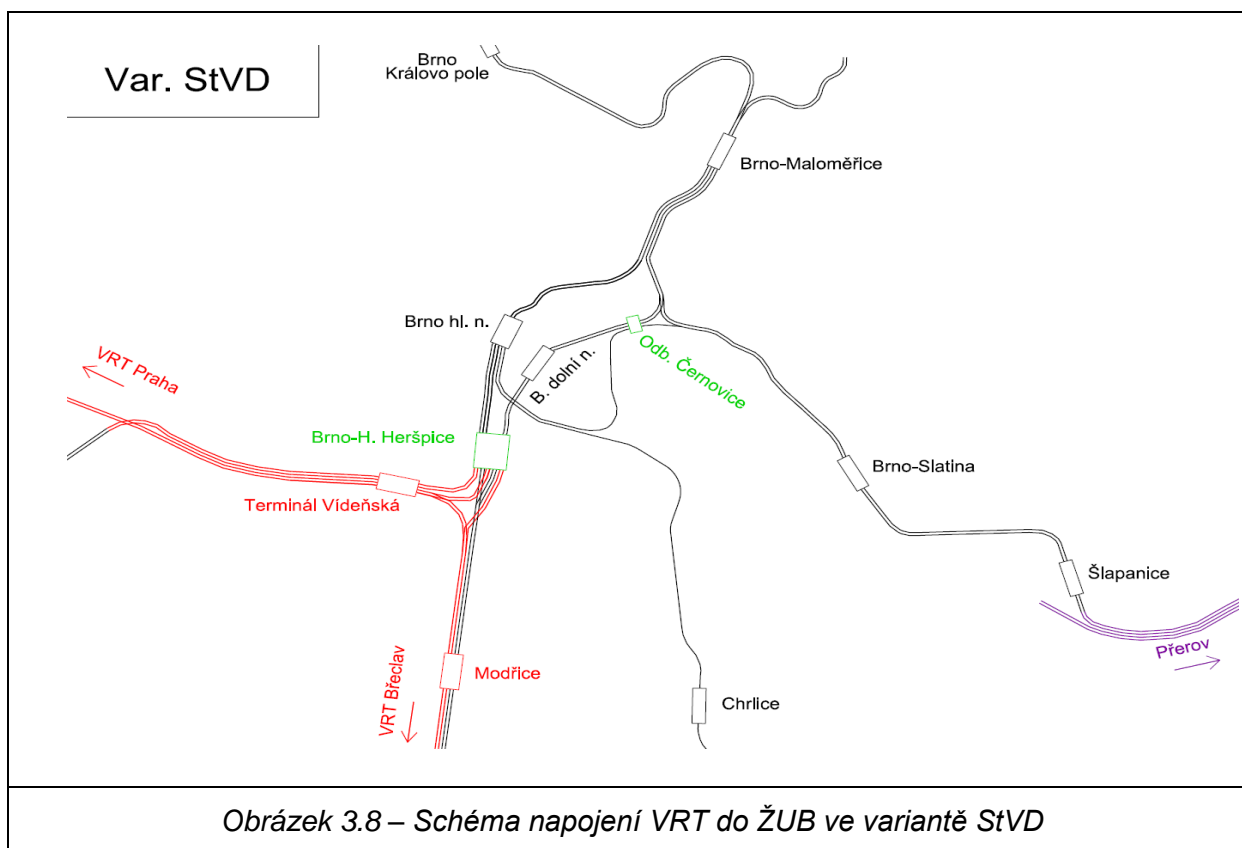
Provozní koncept:

- Osobní dálkové i regionální vlaky vedeny do ŽST Brno hl. n. dle SP ŽUB varianta Bez projektu 2035 bez provozního omezení.
- Omezujícím úsekem pro VR vlaky je jednokolejný úsek v oblasti odb. Černovice v délce cca 0,5 km. Bylo prokázáno, že v tomto úseku je umožněno vedení linky Ex1 v půlhodinovém taktu bez nutnosti provozního omezení pro ostatní vlaky.
- Trať přes ŽST Brno dolní nádraží je v současnosti využívána především pro nákladní dopravu. Varianta StD by znamenala výrazné snížení kapacity pro nákladní dopravu, které by mohlo vést až k redukci taktu VR linek.

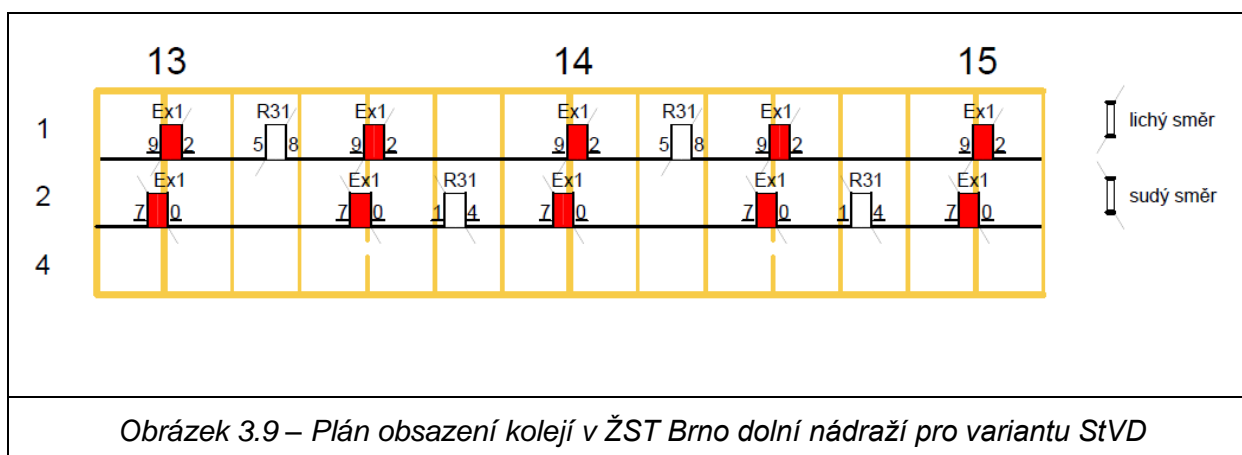
### Závěr:

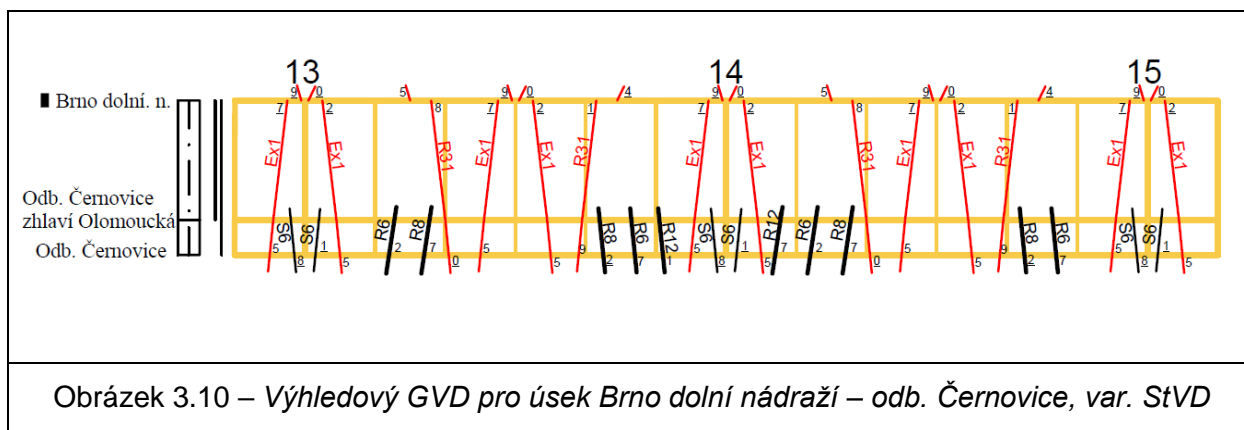
- **Linky Ex1 a Ex3 zavedeny v půlhodinovém taktu, provoz ostatních VR linek není umožněn.**
- **Varianta není vhodná během výstavby ŽUB, jelikož se současná ŽST Brno dolní nádraží nachází v místě budoucího hlavního nádraží.**

## Variantha StVD



Tato varianta počítá se zapojením VRT do ŽUB dle varianty StD, je však doplněna o novou ŽST. Brno-Vídeňská umístěnou v části města Horní Heršpice či Bohunice v blízkosti ulice Vídeňská.





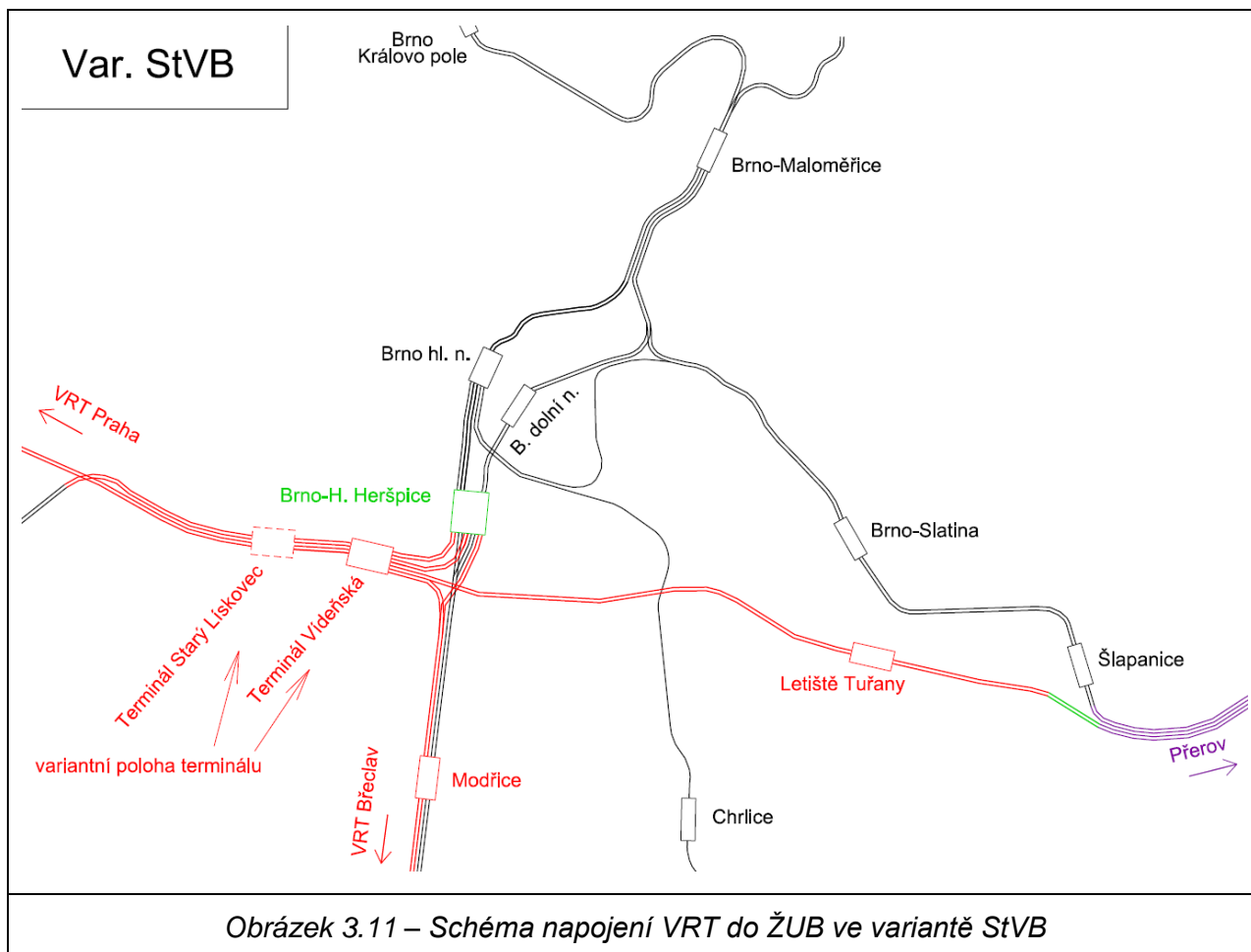
Obrázek 3.10 – Výhledový GVD pro úsek Brno dolní nádraží – odb. Černovice, var. StVD

Provozní koncept:

- Osobní dálkové i regionální vlaky vedeny do ŽST Brno hl. n. dle SP ŽUB varianta Bez projektu 2035 bez provozního omezení.
- Linka Ex1 vedena přes ŽST Brno dolní nádraží v 0,5h taktu, zastavuje i v ŽST Brno-Vídeňská.
- Linka Ex3 vedena v 0,5h taktu se zastavením v nové ŽST Brno-Vídeňská, odkud pokračuje přímo na Vídeň či Bratislavu. Vzhledem k přímému vedení bez zajištění do centra města dojde ke zkrácení jízdních dob v relaci Praha – Vídeň a Praha – Bratislava.
- Linky Ex1 i Ex3 jsou vedeny bez úvratí.
- Kromě Ex1 a Ex3 je umožněno i vedení dalších VR linek. Kapacitně bylo prověřeno vedení linky R31 Praha – Brno – Zlín v hodinovém taktu, možné je i přesměrování linky R12 Praha – Brno – Olomouc z hlavního nádraží na dolní nádraží a dále po VRT směr Praha, vždy však na úkor volné kapacity pro nákladní dopravu. Na rameni Praha – Vídeň/Bratislava je kapacitní omezení dáno pouze kapacitou trati, nikoliv uzlu.

**Závěr:**

- Linky Ex1 a Ex3 zavedeny v půlhodinovém taktu, provoz ostatních VR linek umožněn.
- Odstranění úvratě pro oba směry, zkrácení jízdní doby na rameni Praha – Vídeň/Bratislava.
- Jako etapa během výstavby ŽUB je varianta vhodná podmíněně – nutné zajištění průjezdu přes dolní nádraží.

**Varianta StVB**

V této variantě dojde k vybudování dvoukolejného propojení nové ŽST Brno-Vídeňská s tratí Brno – Přerov v oblasti Šlapanic, které bude vedeno v souběhu s dálnicí D1. Vlaky všech VR linek jsou vedeny mimo centrální oblast města, jediným VR terminálem je ŽST Brno-Vídeňská.

Provozní koncept:

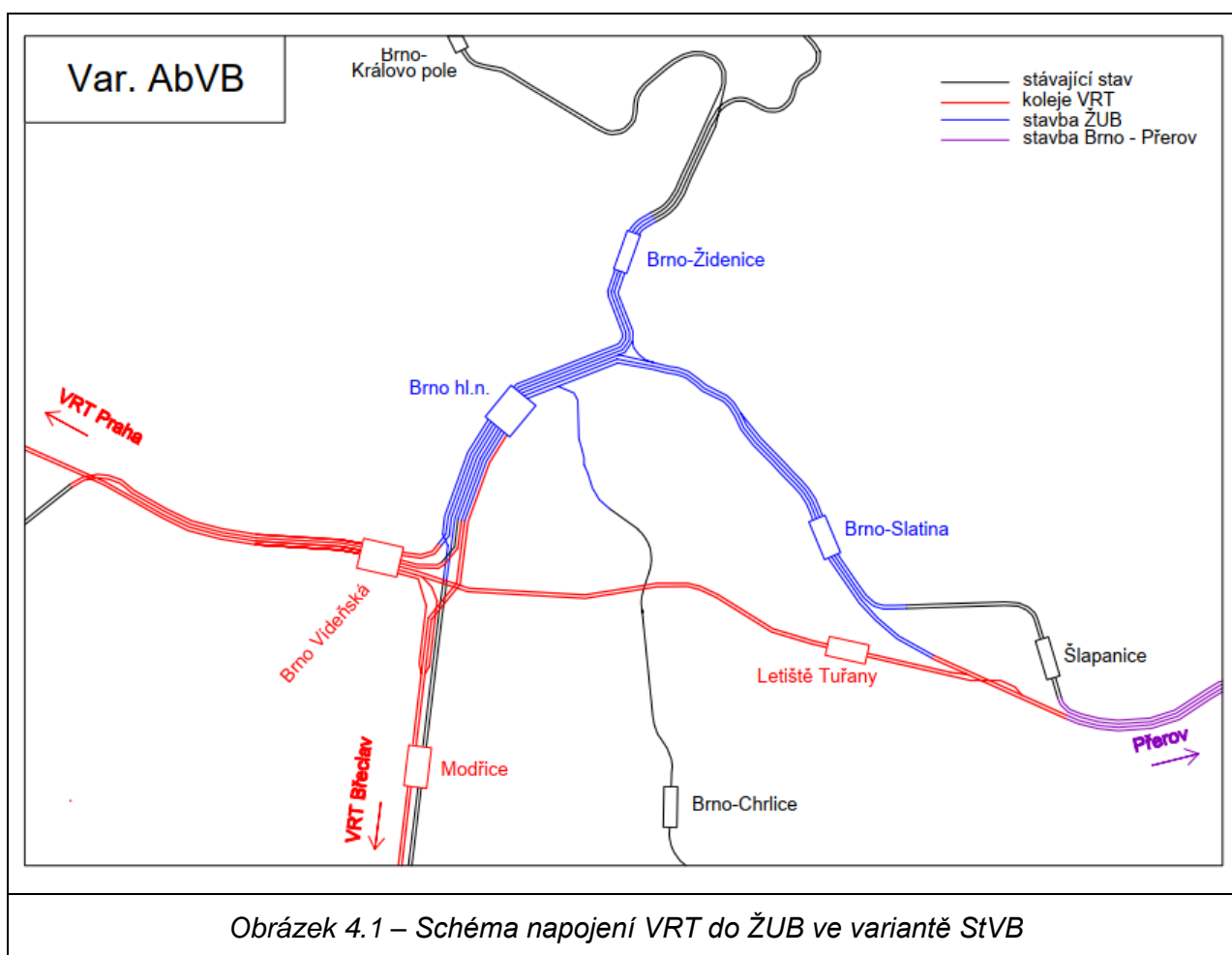
- Osobní dálkové i regionální vlaky vedeny na ŽST Brno hl. n. dle SP ŽUB varianta Bez projektu 2035 bez provozního omezení.
- Linka Ex1 vedena přes ŽST Brno-Vídeňská v 0,5h taktu
- Linka Ex3 vedena přes ŽST Brno-Vídeňská v 0,5h taktu.
- Linky Ex1 i Ex3 jsou vedeny bez úvratí. U obou relací dojde ke zkrácení jízdních dob.
- Kromě linek Ex1 a Ex3 je umožněno i vedení dalších VR linek, kapacitní omezení je dáno pouze kapacitou trati, nikoliv uzlu.

**Závěr:**

- Linky Ex1 a Ex3 zavedeny v půlhodinovém taktu, provoz ostatních VR linek umožněn v plném rozsahu.
- Odstranění úvratě pro oba směry, zkrácení jízdní doby pro oba směry.
- Provozně ideální varianta během výstavby ŽUB.

**4 Popis řešené infrastruktury dle varianty AbVB**

*Kapitola stručně popisuje posuzovaný stav infrastruktury – Variantu AbVB*



Varianta AbVB přebírá řešení ze SP ŽUB dle upřednostněné varianty Ab a doplňuje je o nádraží Brno Vídeňská, triangl pro přímé propojení VRT Praha – Brno a VRT Brno – Vranovice a jižní bypass, tedy propojení VR tratě Praha – Brno s tratí Brno – Písek novou dvoukolejnou tratí podél dálnice D1 mimo centrální část uzlu.



ŽST Brno hlavní nádraží se přemístí ze současné polohy v centru města do nové polohy v místě dnešní ŽST Brno dolní nádraží, která je umístěna na nákladním průtahu uzlem. ŽST Brno hlavní nádraží ve variantě Ab disponuje celkem 18 dopravními kolejemi, z nichž 16 je průjezdných. Stanice je vybavena 7 ostrovními nástupišti, všechny průjezdné koleje jsou rozděleny na dvě části, což umožňuje jejich využití dvěma kratšími vlaky současně. Délka nástupních hran je 430 m.

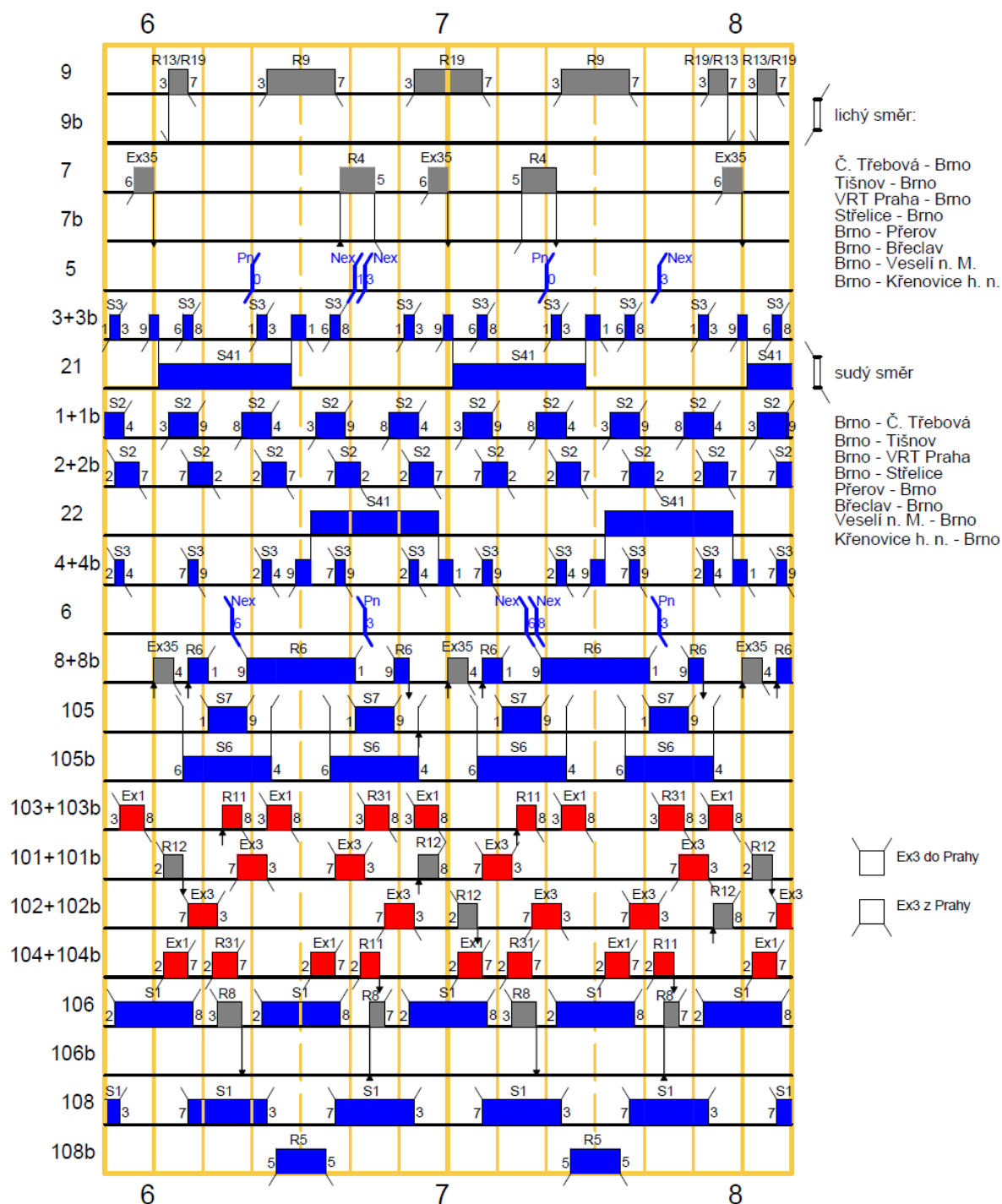
Pro nákladní dopravu jsou určeny 2 průjezdné dopravní koleje č. 5 a 6, u kterých není umístěno nástupiště.

Ze severu je do stanice zaústěno 7 traťových kolejí, z jihu 8. Vysokorychlostní tratě ze směrů Praha a Vranovice jsou zaústěny z jihu v traťovém uspořádání. Vysokorychlostní vlaky ve směru od Přerova přijíždí do stanice ze severu. Pro VR vlaky jsou určeny nástupiště u kolejí č. 103–108.

## **5 Dopravně-technologické posouzení infrastruktury dle SP ŽUB**

*Tato část dokumentu rekapituluje dopravně technologické posouzení infrastruktury varianty Ab dle SP ŽUB pro srovnání s návrhovými variantami.*

Infrastruktura varianty Ab byla v SP ŽUB posouzena na rozsah dopravy popsany v kapitole 2.1. Následující obrázek uvádí uvažovaný plán obsazení dopravních kolejí v ŽST Brno hlavní nádraží dle SP ŽUB. Červeně jsou zobrazeny vlaky vedené po VRT, šedou barvou ostatní dálkové vlaky, modrou barvou regionální a nákladní vlaky.



Obrázek 5.1 – Plán obsazení kolejí ŽST Brno hlavní nádraží dle SP ŽUB

Kapacitní posouzení bylo v SP ŽUB provedeno pro období 6 h. Jako limitní ukazatel stupně obsazení byla zvolena hodnota 0,7. Závěry z posouzení jsou následující:

- Dopravní koleje s provozem VR vlaků (koleje č. 101–104) vykazují stupeň obsazení 0,567–0,600 a kapacitně vyhovují.
- Z ostatních dopravních kolejí mají stupeň obsazení vyšší než 0,7 koleje č. 8 + 8b, 105b a 106 + 106b. Tyto koleje jsou využívány pro obraty regionálních vlaků s dobou obratu ve výši 16–21 min.
- Dopravní koleje jako celek kapacitně vyhovují, stupeň obsazení je 0,6, průměrná doba obsazení je 6,98 min.
- U jižního zhlaví vykazuje nejvyšší stupeň obsazení prvek č. 16 ve výši 0,683, u severního zhlaví prvek č. 18 ve výši 0,614. Obě zhlaví vyhovují požadavku na maximální zvolený stupeň obsazení 0,7.
- Kapacitně omezující traťový úsek je úsek Brno hlavní nádraží – Brno-Židenice se stupněm obsazení 0,632 (neposuzována jednokolejná trať Brno hl. n. – Holubice). Všechny traťové úseky vykazují rezervu při respektování zvoleného maximálního stupně obsazení.

Infrastruktura a rozsah dopravy byly následně v SP ŽUB posouzeny pomocí dopravní simulace v programu OpenTrack. Závěry z provedené simulace jsou následující:

- Úroveň kvality provozu bez poruch a nepravidelností je pro všechny segmenty dopravy hodnocena stupněm A (výborná).
- Úroveň kvality provozu s vlivem nepravidelností je hodnocena stupněm A–B (na škále A–D, kde B představuje ekonomicky optimální úroveň provozu), a to pro dálkovou i regionální dopravu. Z jednotlivých linek vykazují nejhorší kvalitu provozu linky S37 (C–D), S3 (C+), R6 (C) a R8 (C). Úroveň kvality C znamená potenciálně rizikový provoz, při kterém zpoždění na výstupu mírně roste oproti zpoždění na vstupu, úroveň kvality provozu D již znamená nedostatečnou kvalitu, při které zpoždění jednoznačně narůstá. Všechny linky využívající infrastrukturu vysokorychlostních tratí mají úroveň kvality provozu v rozmezí A–B.
- Podrobné dopravně technologické posouzení varianty Ab s horizontem 2050 pomocí simulačních metod potvrdilo přesvědčení, že za daných předpokladů rozsahu infrastruktury a ve spojitosti s uvažovaným vozidlovým parkem, navrhovaným provozním konceptem a s požadovanou mírou výskytu primárních nepravidelností je možné v běžném provozu udržovat stabilní provoz v rámci celého uvažovaného uzlu Brno.

## 6 Dopravně-technologické posouzení s aktualizovaným rozsahem dopravy na VRT

*Cílem této kapitoly je identifikovat kapacitně problematická místa infrastruktury varianty Ab v případě nově uvažovaného rozsahu dopravy.*

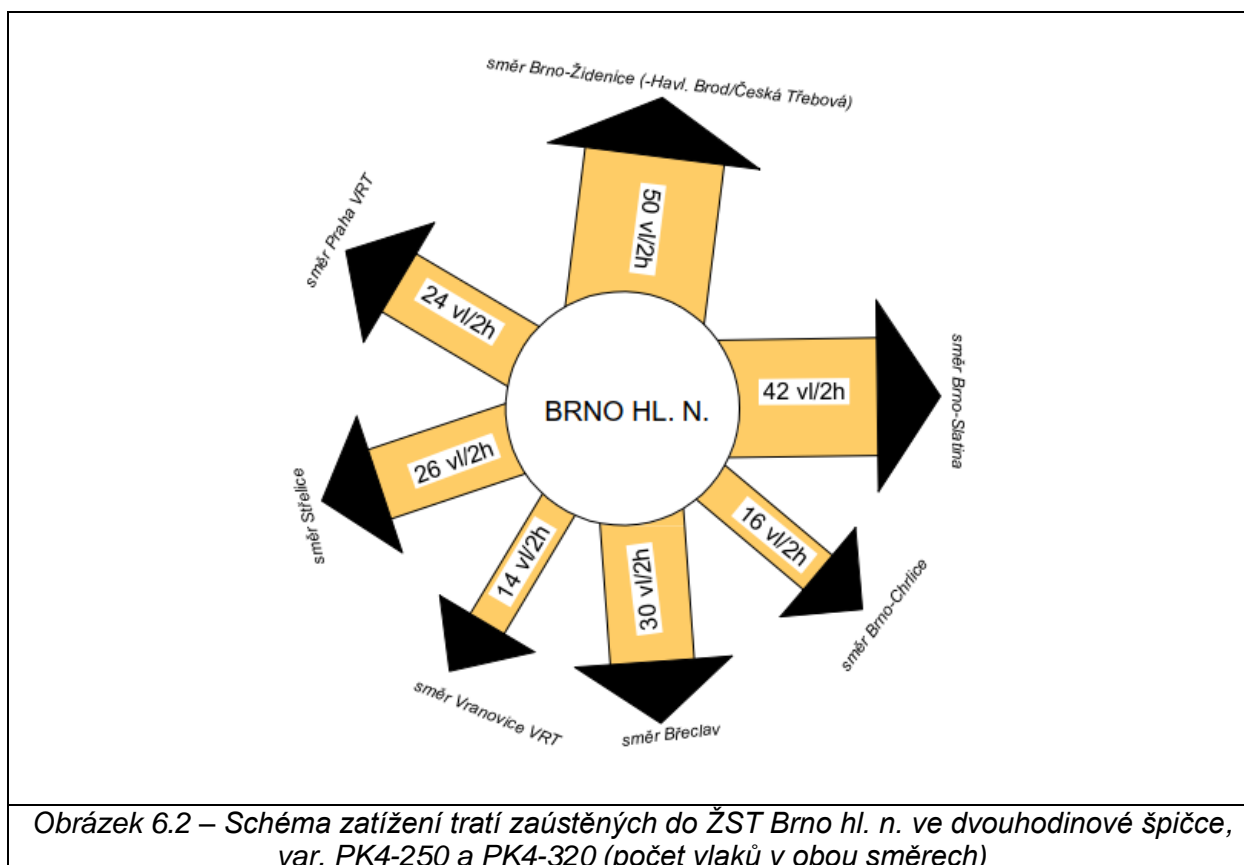
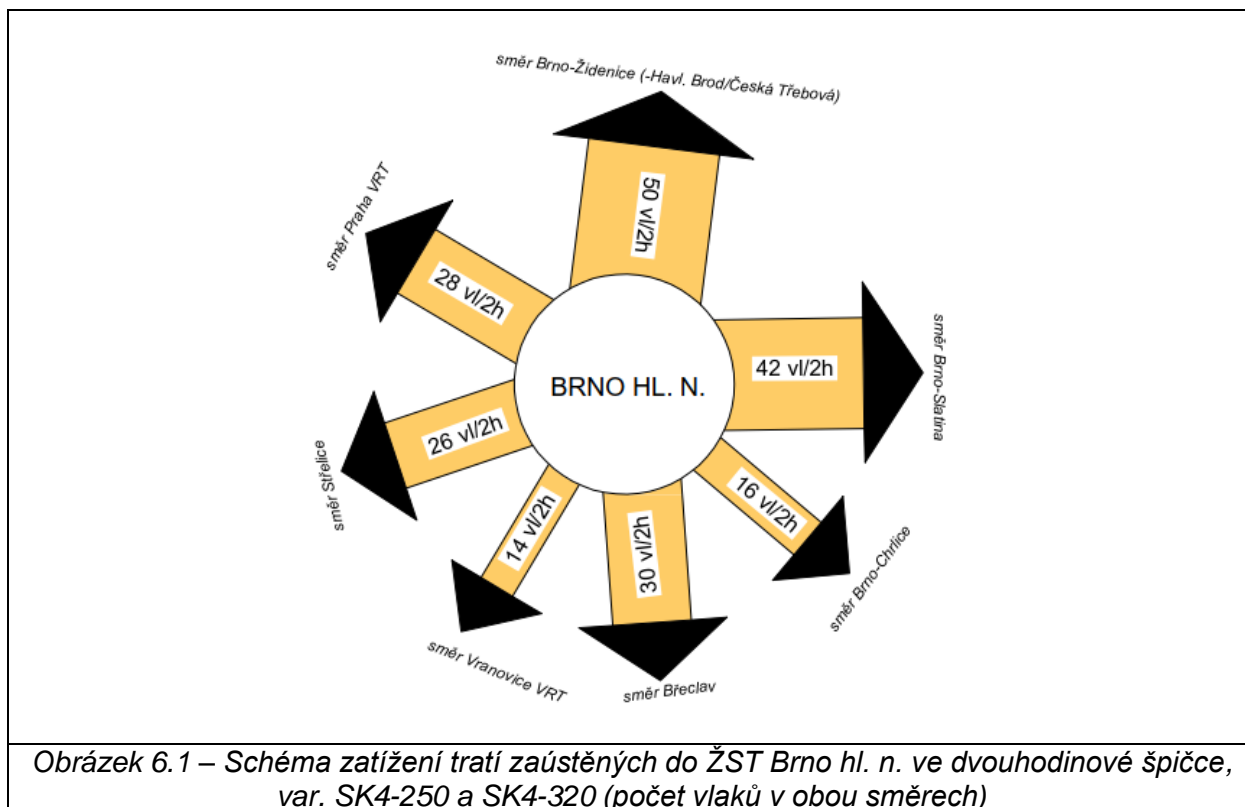
Pro toto posouzení byl použit rozsah VR dopravy dle kapitoly 2.2. Rozsah dopravy ostatních linek je převzat ze SP ŽUB. Dopravně-technologické posouzení bylo provedeno pro dvouhodinovou špičku mezi 6. a 8. hodinou ranní, ve které je takt několika linek zahuštěn. Rozsah dopravy v tomto období je následující (uvedeny jsou pouze linky vedené přes ŽST Brno hlavní nádraží):

### Varianty SK4-250 a SK4-320

Takt	Počet vlaků v obou směrech/2h	Linky
2 h	2	R19, R38, Ex4, Ex9
1 h	4	Ex1, Ex3, Ex5, Ex22, SPR1, SPR2, R5, R7, R11, R12, R13, R28, R34, R8
30 min	8	R6, S6, S7, S41
15 min	16	S1, S2, S3
	10	Nex + Pn
Tabulka 6.1 – Rozsah dopravy ve dvouhodinové špičce u variant SK4-250 a SK4-320		

### Varianty PK4-250 a PK4-320

Takt	Počet vlaků v obou směrech/2h	Linky
2 h	2	R19, R11, Ex4, Ex9
1 h	4	Ex1, Ex3, Ex5, Ex22, SPR1, SPR2, R5, R7, R12, R13, R28, R37, R8
30 min	8	R6, S6, S7, S41
15 min	16	S1, S2, S3
	10	Nex + Pn
Tabulka 6.2 – Rozsah dopravy ve dvouhodinové špičce u variant PK4-250 a PK4-320		



## 6.1 Kapacitní posouzení jednotlivých prvků infrastruktury

Podle nové směrnice SŽDC SM124 Zjišťování kapacity dráhy jsou nově rozlišovány optimální a kritické hodnoty ukazatelů kapacity. S ohledem na kvalitu provozu je žádoucí, aby nebyla přesahována optimální hodnota. Pokud je tato přesažena, zařízení je již považováno za silně zatížené a kvalita provozu je riziková. V takovém případě je pravděpodobné, že jakákoliv mimořádnost v systému vedoucí ke vzniku zpoždění povede k přenosu zpoždění do dalších hodin a k jeho nárůstu. Zařízení s vyšší než kritickou hodnotou ukazatelů kapacity se již považuje za přetížené a úroveň kvality je nedostatečná. Uvažované optimální a kritické hodnoty stupně obsazení pro špičkové období a pro typ provozu v ŽUB (podíl vlaků regionální dopravy na celkovém počtu vlaků je menší než 80 %) jsou shrnuty v následující tabulce.

	Hodnota So (pro období dvouhodinové špičky)
<b>Optimální hodnota</b>	0,62
<b>Kritická hodnota</b>	0,75
<i>Tabulka 6.3 – Uvažované optimální a kritické hodnoty So</i>	

Je evidentní, že na nově budované infrastruktuře by vypočtené hodnoty neměly přesahovat optimální hodnotu, jelikož je nežádoucí navrhovat novou infrastrukturu na rizikovou kvalitu provozu. V následujícím posouzení je tedy hodnota stupně obsazení 0,62 považována za kritérium stability provozu, pokud u konkrétního případu není uvedeno jinak.

### 6.1.1 ŽST Brno hlavní nádraží

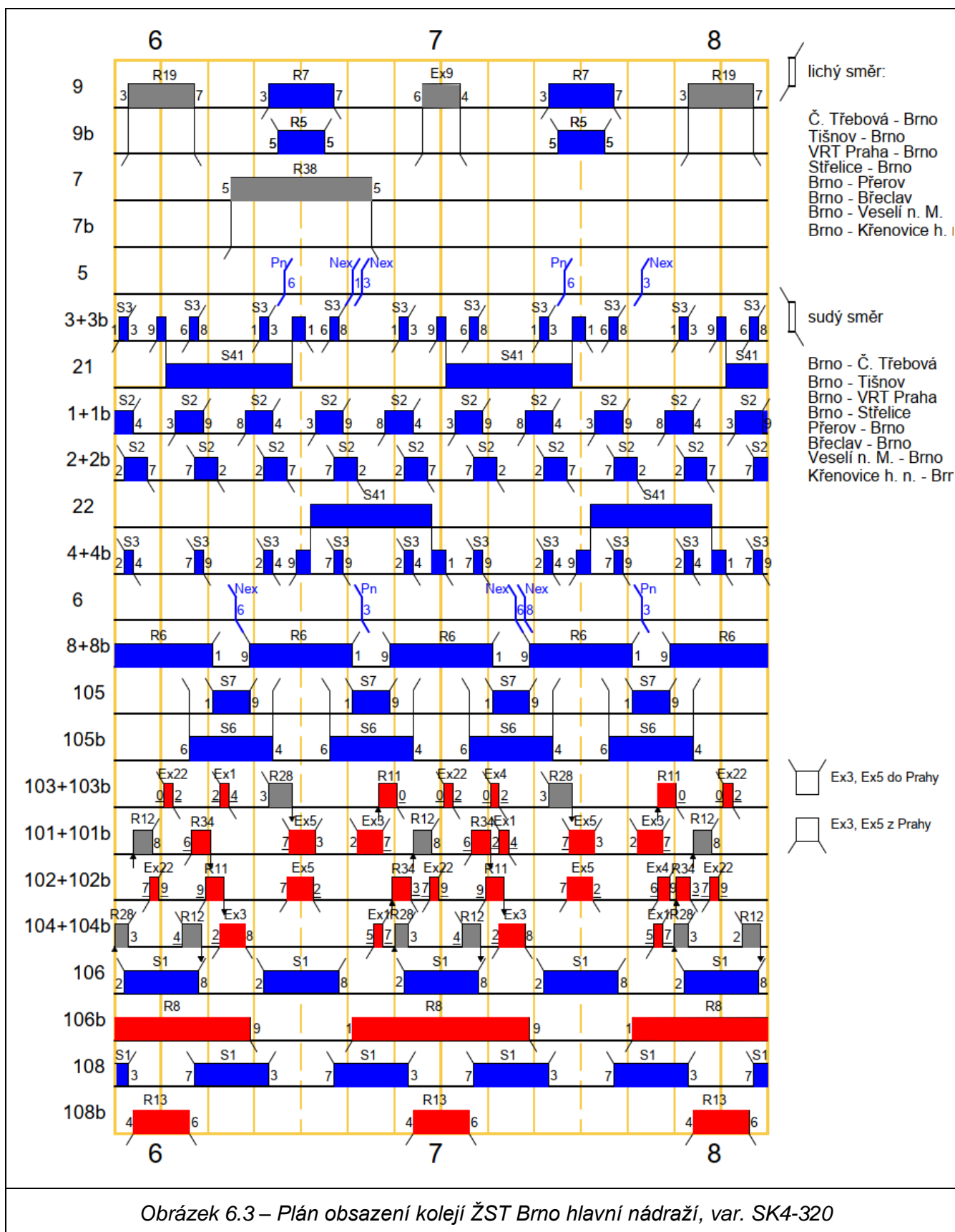
#### Dopravní koleje

Obsazení kolejí je do velké míry dáno uspořádáním tratí zaústěných do stanice. Čtyřkolejný úsek Brno hl. n. – Brno-Židenice je uspořádán směrově, stejně jako úsek Brno hl. n. – Brno-Horní Heršpice. Úsek Brno hl. n. – Brno-Slatina je uspořádán traťově, avšak v úseku Brno hl. n. – Brno-Černovická terasa se jedná pouze o tříkolejnou trať, ve které jsou 2 koleje využívány pro oba směry. Traťově je zaústěn i souběh VR tratí Praha – Brno a Brno – Vranovice.

Obsazení jednotlivých dopravních kolejí je dále dáno snahou o eliminaci pohybů na zhlavích, které by rušily opačné směry jízd a jízdy po traťových kolejích druhého směru. Časové polohy byly u vlaků využívajících VRT převzaty ze sestavených grafikonů prezentovaných v jiné části této práce, u ostatní dopravy jsou převzaty ze SP ŽUB. U VR vlaků vedených přes Brno hl. n. úvratí je nově uvažován pobyt 5,5 min oproti 6 min v předchozích případech.

Následující obrázek uvádí plán obsazení kolejí s uvažovaným rozsahem dopravy dle kapitoly 2.2.

## Variantă SK4-320



Rozdíly oproti SP ŽUB jsou následující:

- Spojení Prahy a Brna hl. n. je zajištěno expresními linkami Ex1, Ex3, Ex5 a Ex22, z nichž každá je provozována v hodinovém taktu. Celou VRT Praha – Brno tedy využívají pouze vysokorychlostní jednotky se stejnými parametry (kromě výše uvedených ještě linky SPR1 a SPR2, které nezajíždějí do centrální části ŽUB). Část VRT přiléhající Brnu je rovněž využívána linkami R11, R34 a R8, které všechny jezdí v hodinovém taktu.
- VR linky zajíždějící do centrální části ŽUB využívají koleje č. 103 + 103b, 101 + 101b, 102 + 102b a 104 + 104b.
- Linky R13 a R8 mohou díky volným kolejím č. 106b a 108b obracet v koleji proti vlakům linky S1. Vedení linky R13 po VRT (a tedy její ukončení na koleji č. 108b) uvolní kapacitu kolejí č. 7 a 9, což oproti SP ŽUB navýší nerovnoměrnou distribuci dálkových vlaků na dopravní koleje (dalším faktorem je prodloužení intervalu linky Ex9).
- Oproti SP ŽUB je linka R5 nově provozována po konvenční trati Brno – Břeclav, může tedy zajíždět do skupiny kolejí blíže staniční budově (kolej č. 9b).
- Z obsazení kolejí je patrné, že linky R11, R12, R28 a R34 musí vždy pokračovat v jízdě do odstavného kolejiště, nelze je tedy obracet v koleji. Tento fakt omezuje kapacitu jižního zhlaví.

Tabulka níže uvádí vypočtený stupeň obsazení jednotlivých dopravních kolejí, v posledním sloupci je pro srovnání uvedena hodnota dle SP ŽUB.

<b>Brno hlavní nádraží VAR SK4-320, 2h špička</b>								
Obsazení jednotlivých dopravních kolejí								
Kolej č.	N1	T <sub>obs1</sub>	N2	T <sub>obs2</sub>	T <sub>v ýl</sub>	T <sub>stál</sub>	So	So dle SP ŽUB
9+9b	4	31	4	31	0	0	0,517	0,583
7+7b	1	17	1	16	0	0	0,275	0,350
3+3b	12	52	4	16	0	0	0,567	0,567
1+1b	8	72	0	0	0	0	0,600	0,600
2+2b	0	0	8	64	0	0	0,533	0,533
4+4b	4	14	12	56	0	0	0,583	0,583
8+8b	4	52	4	48	0	0	0,833	0,867
105	8	36	8	36	0	0	0,600	0,600
105b	4	44	4	44	0	0	0,733	0,733
103+103b	8	26	2	8	0	0	0,283	0,567
101+101b	7	26	8	41	0	0	0,558	0,600
102+102b	6	29	9	31,5	0	0	0,504	0,600
104+104b	4	31,5	6	32,5	0	0	0,533	0,589
106	4	40	4	36	0	0	0,633	0,900
106b	2	40	2	42	0	0	0,683	0,900
108	4	40	4	36	0	0	0,633	0,667
108b	2	16	2	14	0	0	0,250	0,233

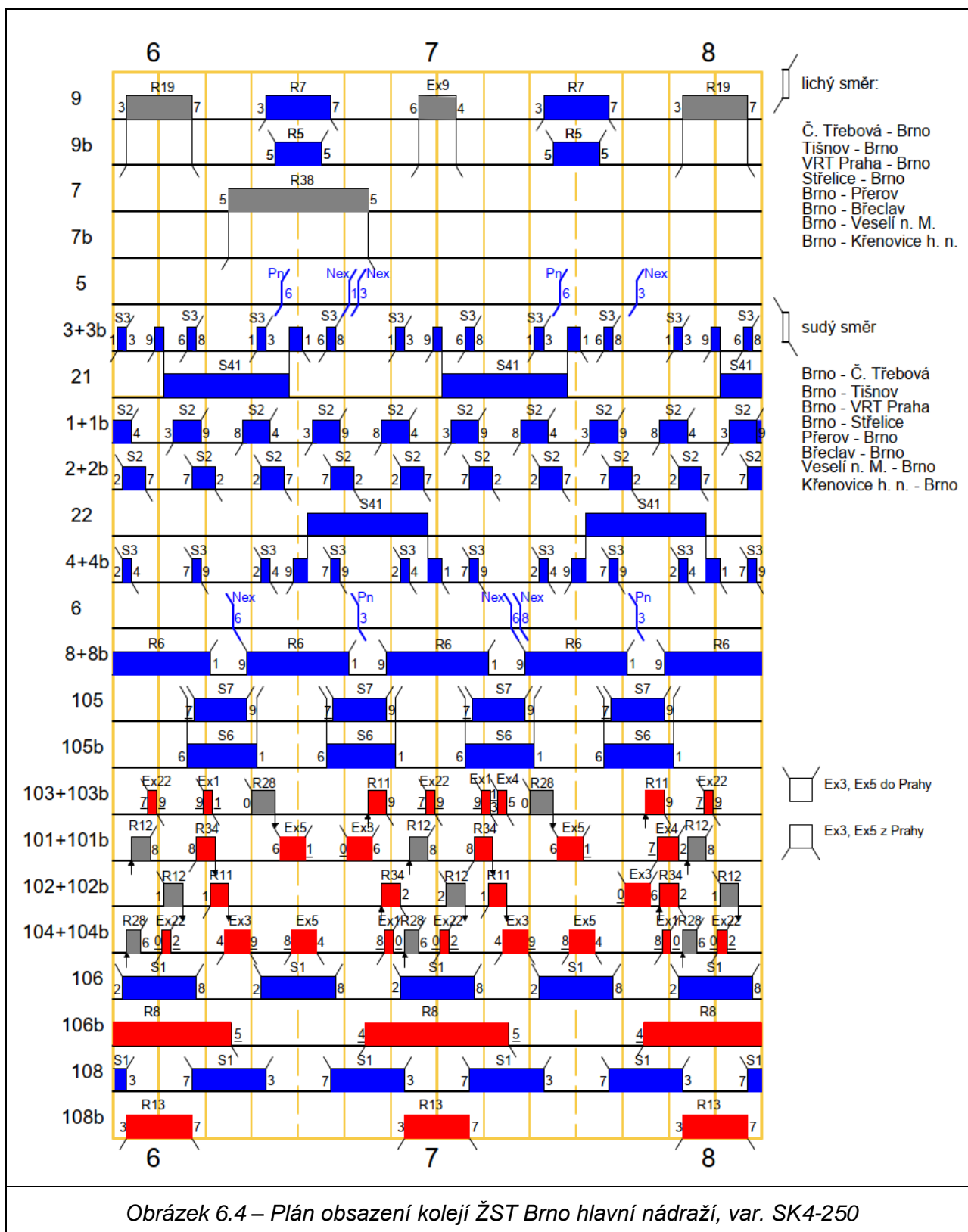
*Tabulka 6.4 – Obsazení dopravních kolejí v ŽST Brno hlavní nádraží, var. SK4-320*



Z kapacitního posouzení dopravních kolejí pro variantu SK4-320 vyplývá následující:

- Nevyhovující kvalitu provozu (červené zvýraznění) vykazuje pouze kolej č. 8 + 8b. Jedná se o kolej s pravidelným dlouhým obratem osobních vlaků, na tuto kolej nejsou VR vlaky vedeny.
- Rizikovou kvalitu provozu vykazují koleje č. 105b, 106, 106b a 108. Koleje č. 105b, 106 a 108 jsou využívány pro dlouhé obraty vlaků regionální dopravy, oproti SP ŽUB došlo u koleje č. 106 ke zlepšení vzhledem k vedení linky R28 na jiné dopravní koleje.
- Prodloužení intervalu u linky Ex9 umožní obracení v koleji, avšak pouze s osmiminutovým pobytem, což může pro stabilitu jízdního řádu být rizikové. Je zde však dostatečná kapacita pro případné jízdy na odstavné koleje, které z této části kolejiště nezatíží nejkritičtější prvky jižního zhlaví.

## Variantă SK4-250



- Vzhledem k mírně odlišným časovým polohám je nutné oproti variantě SK4-320 vedení linky Ex4 ve směru z Ostravy na kolej č. 101 a linky Ex3 do Prahy jednou za dvě hodiny na kolej č. 102.
- Vzhledem ke konfliktním časovým polohám vlaků dálkové dopravy ve směru Přerov byly v této variantě upraveny časové polohy linek S6 a S7 (posun o 3–4 minuty).

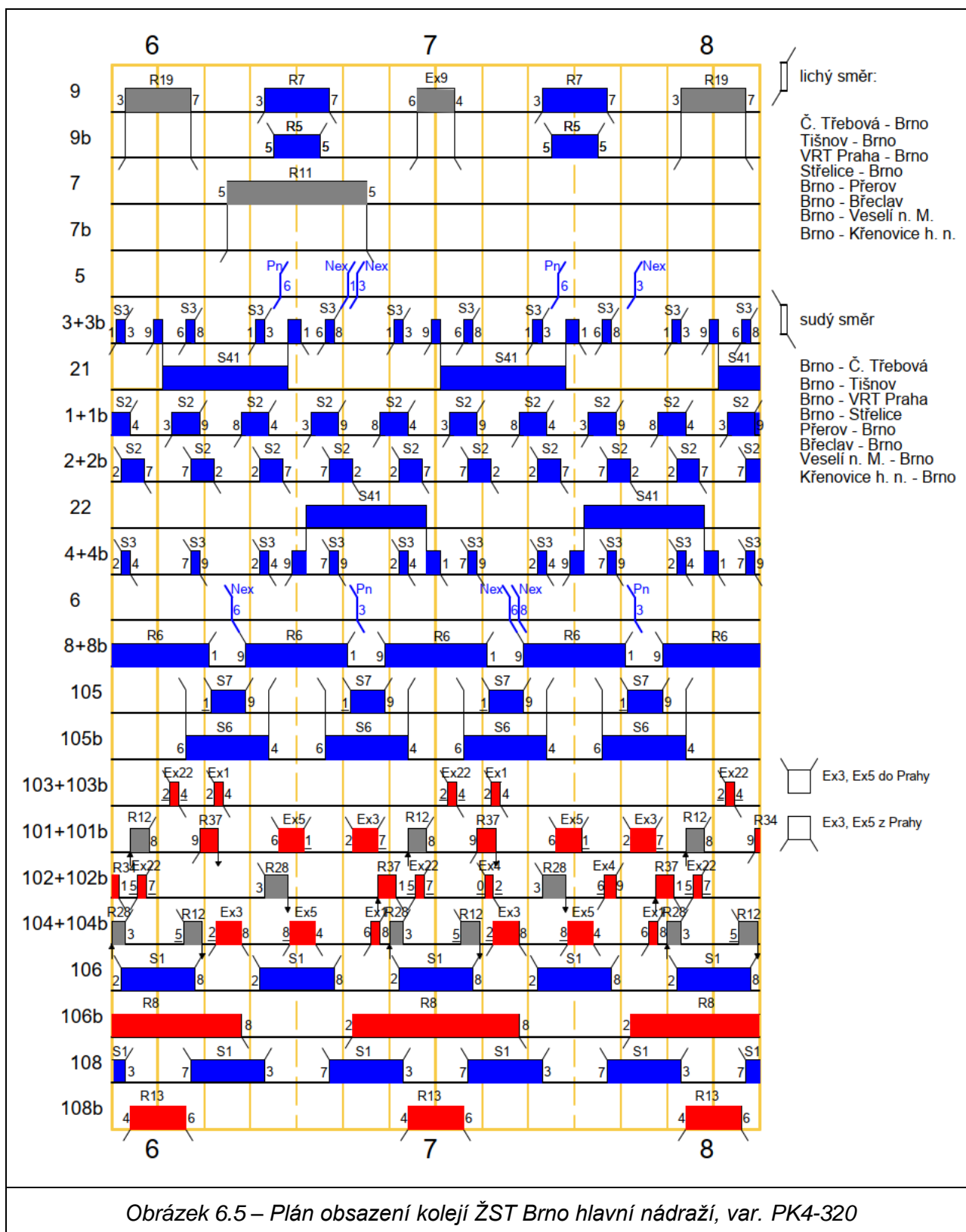
<b>Brno hlavní nádraží VAR SK4-250, 2h špička</b>								
Obsazení jednotlivých dopravních kolejí								
Kolej č.	N1	T <sub>obs1</sub>	N2	T <sub>obs2</sub>	T <sub>výl</sub>	T <sub>stál</sub>	So	So dle SP ŽUB
9+9b	4	31	4	31	0	0	0,517	0,583
7+7b	1	17	1	16	0	0	0,275	0,350
3+3b	12	52	4	16	0	0	0,567	0,567
1+1b	8	72	0	0	0	0	0,600	0,600
2+2b	0	0	8	64	0	0	0,533	0,533
4+4b	4	14	12	56	0	0	0,583	0,583
8+8b	4	52	4	48	0	0	0,833	0,867
105	8	43	8	43	0	0	0,717	0,600
105b	4	38	4	38	0	0	0,633	0,733
103+103b	9	47	2	8	0	0	0,458	0,567
101+101b	5	21	8	40	0	0	0,508	0,600
102+102b	7	31	5	19,5	0	0	0,421	0,600
104+104b	4	15	10	51	0	0	0,550	0,589
106	4	40	5	36	0	0	0,633	0,900
106b	2	33	2	35	0	0	0,567	0,900
108	4	40	4	36	0	0	0,633	0,667
108b	2	18	2	16	0	0	0,283	0,233

*Tabulka 6.5– Obsazení dopravních kolejí v ŽST Brno hlavní nádraží, var. SK4-250*

Z kapacitního posouzení dopravních kolejí pro variantu SK4-250 vyplývá následující:

- Optimální kvalitu provozu vykazuje oproti variantě SK4-320 i kolej č. 106b (vzhledem ke kratšímu obratu linky R8). Změna časových poloh vlaků linek S6 a S7 zvýší stupeň obsazení koleje č. 105, která se nově dostává do oblasti rizikové kvality provozu.

## Variantă PK4-320



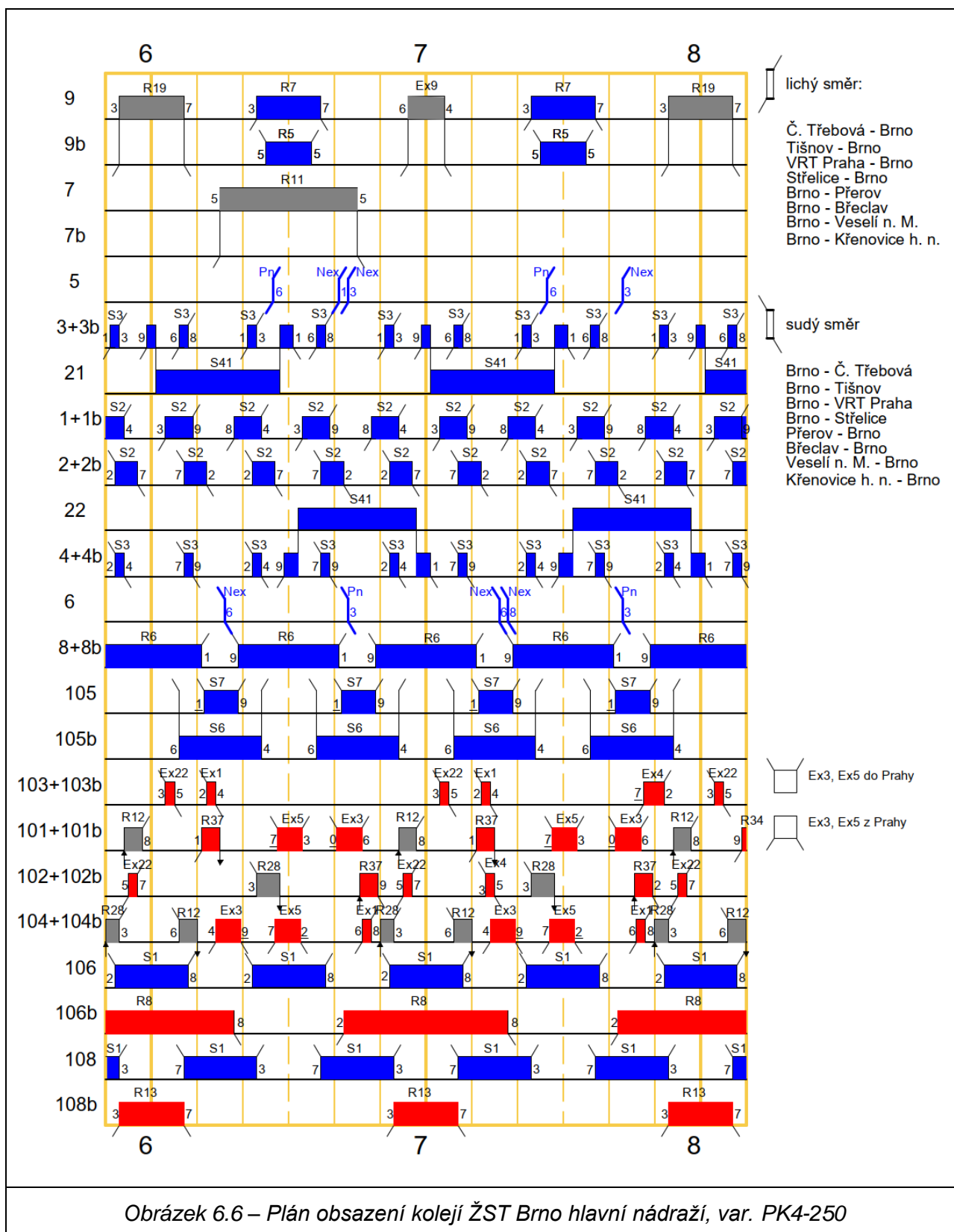
- Oproti variantám SK4 není vedena linka R11 po VRT (je vedena po konvenční trati místo linky R38). Toto uvolňuje kapacitu koleje č. 103 + 103b, kam lze v případě potřeby vést i další vlaky a uvolnit kapacitu i ostatních kolejí.

<b>Brno hlavní nádraží VAR PK4-320, 2h špička</b>								
Obsazení jednotlivých dopravních kolejí								
Kolej č.	N1	T <sub>obs1</sub>	N2	T <sub>obs2</sub>	T <sub>výl</sub>	T <sub>stál</sub>	So	So dle SP ŽUB
9+9b	4	31	4	31	0	0	0,517	0,583
7+7b	1	17	1	16	0	0	0,275	0,350
3+3b	12	52	4	16	0	0	0,567	0,567
1+1b	8	72	0	0	0	0	0,600	0,600
2+2b	0	0	8	64	0	0	0,533	0,533
4+4b	4	14	12	56	0	0	0,583	0,583
8+8b	4	52	4	48	0	0	0,833	0,867
105	8	35	8	35	0	0	0,583	0,600
105b	4	44	4	44	0	0	0,733	0,733
103+103b	4	20	0	0	0	0	0,167	0,567
101+101b	7	21	8	41	0	0	0,517	0,600
102+102b	5	27	4	23,5	0	0	0,421	0,600
104+104b	6	29	8	41	0	0	0,583	0,589
106	4	40	4	36	0	0	0,633	0,900
106b	2	38	2	40	0	0	0,650	0,900
108	4	40	4	36	0	0	0,633	0,667
108b	2	16	2	14	0	0	0,250	0,233

*Tabulka 6.6 – Obsazení dopravních kolejí v ŽST Brno hlavní nádraží, var. PK4-320*

### Varianta PK4-250

Varianta PK4-250 je obdobná variantě PK4-320, liší se časové polohy jednotlivých linek v uzlu, v důsledku čehož dochází ke změně využití kolejí u vlaků linky Ex4. Závěry prezentované pro variantu PK4-320 jsou platné i pro variantu PK4-250.



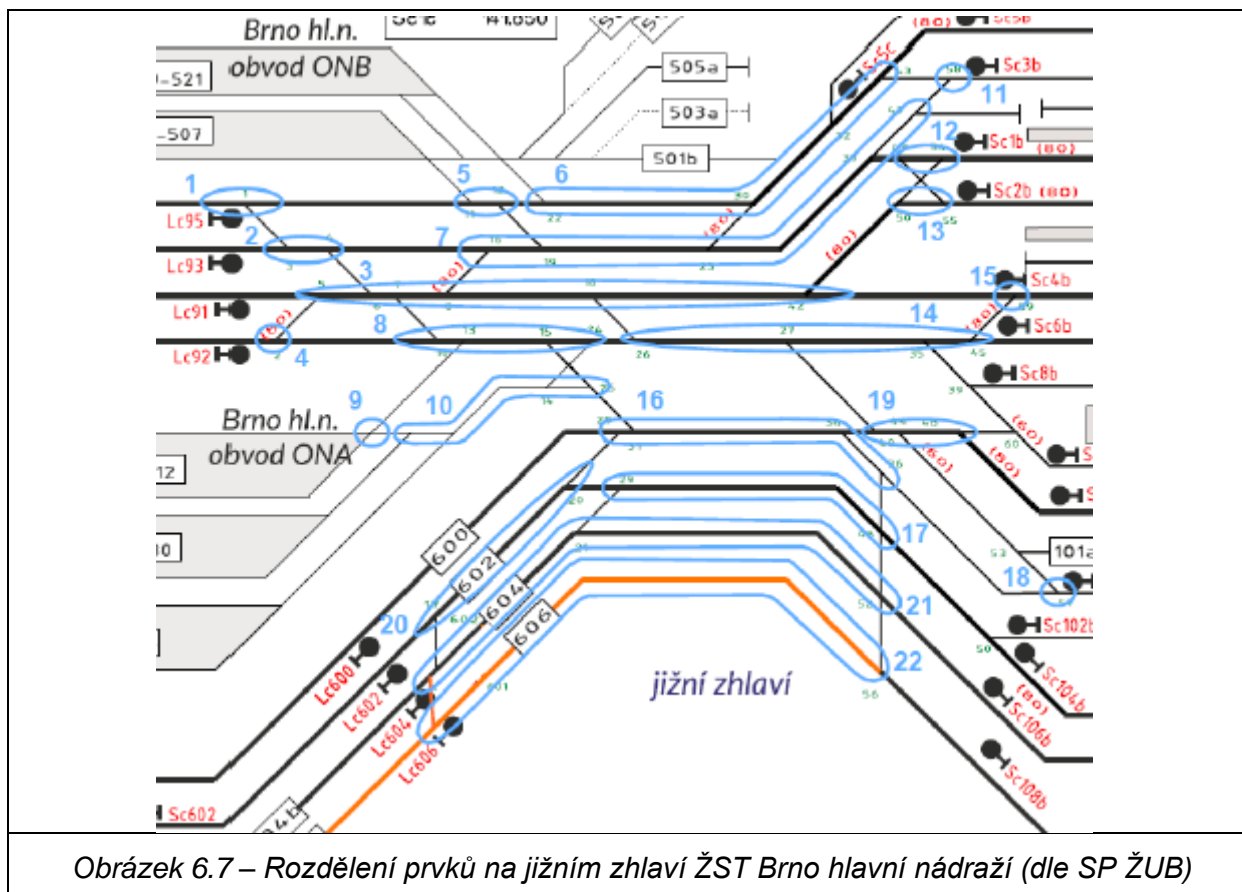


<b>Brno hlavní nádraží VAR PK4-250, 2h špička</b>								
Obsazení jednotlivých dopravních kolejí								
Kolej č.	N1	T <sub>obs1</sub>	N2	T <sub>obs2</sub>	T <sub>výl</sub>	T <sub>stál</sub>	So	So dle SP ŽUB
9+9b	4	31	4	31	0	0	0,517	0,583
7+7b	1	17	1	16	0	0	0,275	0,350
3+3b	12	52	4	16	0	0	0,567	0,567
1+1b	8	72	0	0	0	0	0,600	0,600
2+2b	0	0	8	64	0	0	0,533	0,533
4+4b	4	14	12	56	0	0	0,583	0,583
8+8b	4	52	4	48	0	0	0,833	0,867
105	8	35	8	35	0	0	0,583	0,600
105b	4	44	4	44	0	0	0,733	0,733
103+103b	4	22	1	5,5	0	0	0,229	0,567
101+101b	7	21	8	41	0	0	0,517	0,600
102+102b	5	27	3	18	0	0	0,375	0,600
104+104b	6	29	8	41	0	0	0,583	0,589
106	4	40	4	36	0	0	0,633	0,900
106b	2	38	2	40	0	0	0,650	0,900
108	4	40	4	36	0	0	0,633	0,667
108b	2	18	2	16	0	0	0,283	0,233

*Tabulka 6.7 – Obsazení dopravních kolejí v ŽST Brno hlavní nádraží, var. PK4-250*

## Jižní zhlaví

Níže je popsáno detailní posouzení jižního i severního zhlaví pro varianty SK4, ve kterých do centrální části ŽUB vstupuje největší množství vlaků. V závěru jsou komentovány rozdíly u variant PK4.





stanice  
**Brno hlavní nádraží**

zhlaví

**Jižní**

GVD

**Ab 2050, var. SK4-320**

výpočetní doba (T) [min]: 120

převodový koeficient ( $k_P$ ): 0,86

součinitel současnosti ( $\varphi$ ): 0,6

počet pravidelných vlaků (N): 98

počet úkonů ( $N_U$ ): 114

**omezující prvek: 16**

prvek	$\Sigma \tau$	$t_{RUŠ}$	z	$t_{MEZ}$	$K_{PRAKT}$	$S_O$	$n_U$	n	$\Sigma t_{STÁL+VÝL}$
1	0,360	0,113	0,693	0,498	81,4	0,342	140	120	0
2	0,285	0,191	0,768	0,544	78,8	0,271	145	124	0
3	0,307	0,252	0,746	0,581	84,4	0,292	135	116	0
4	0,307	0,322	0,746	0,623	88,4	0,292	129	111	0
5	0,360	0,113	0,693	0,498	81,4	0,342	140	120	0
6	0,434	0,126	0,618	0,506	89,3	0,413	128	110	0
7	0,329	0,243	0,724	0,576	85,9	0,313	133	114	0
8	0,482	0,262	0,570	0,587	101,6	0,458	112	96	0
9	0,368	0,746	0,684	0,878	118,4	0,350	96	83	0
10	0,263	0,839	0,789	0,933	113,6	0,250	100	86	0
11	0,254	0,294	0,798	0,606	81,8	0,242	139	120	0
12	0,175	0,197	0,877	0,548	68,8	0,167	166	143	0
13	0,140	0,167	0,912	0,530	63,7	0,133	179	154	0
14	0,482	0,262	0,570	0,587	101,6	0,458	112	96	0
15	0,219	0,372	0,833	0,653	82,9	0,208	138	118	0
<b>16</b>	<b>0,645</b>	<b>0,379</b>	<b>0,408</b>	<b>0,657</b>	<b>123,7</b>	<b>0,613</b>	<b>92</b>	<b>79</b>	<b>0</b>
17	0,614	0,313	0,439	0,618	117,0	0,583	97	84	0
18	0,373	0,623	0,680	0,803	111,7	0,354	102	88	0
19	0,342	0,618	0,711	0,801	108,6	0,325	105	90	0
20	0,338	0,564	0,715	0,769	105,1	0,321	108	93	0
21	0,346	0,522	0,706	0,743	103,5	0,329	110	95	0
22	0,180	0,621	0,873	0,802	93,3	0,171	122	105	0

*Obrázek 6.8 – Propustnost jižního zhlaví ŽST Brno hlavní nádraží, varianta SK4-320*

Kapacitně omezujícím prvkem jižního zhlaví je prvek č. 16 se stupněm obsazení 0,613. Vysoké zatížení tohoto prvku je dáno především tím, že jsou přes něj vedeny veškeré jízdy na odstavné koleje z kolejí 102, 104, 106 a 108. Lepších výsledků by tak bylo dosaženo při obracení linek R11, R12, R28 a R34 na kolejích, čemuž však brání jejich vysoké obsazení. Jako opatření lze navrhnout obracení linky R34 na koleji č. 108b (proti vlakům linky S1) a linku R13 obracet na koleji č. 103 + 103b, čímž by stupeň obsazení prvku č. 16 poklesl na 0,554. Toto řešení by však kapacitně omezilo koleje č. 101 – 104, které jsou využívány výhradně pro průjezdné vlaky a delší obrátové stání by mohlo působit komplikace při jakýchkoliv provozních mimořádnostech.

Srovnání stupně obsazení nejzatíženějšího prvku jižního zhlaví pro jednotlivé varianty udává následující tabulka.

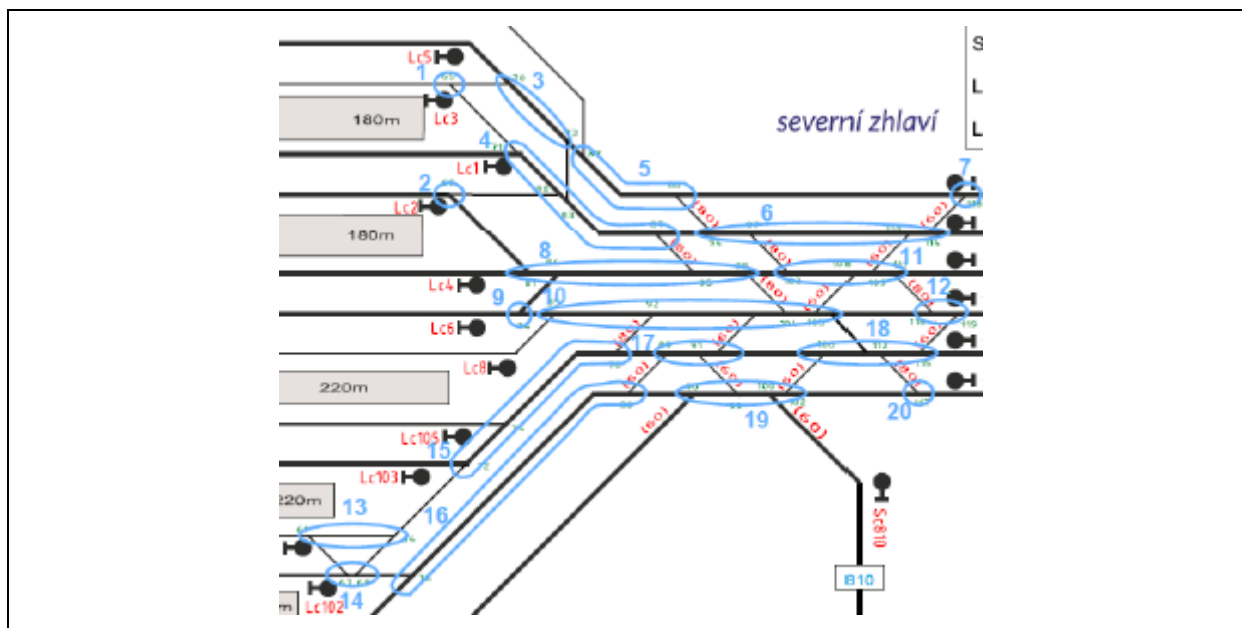
Varianta	So nejzatíženějšího prvku (prvek č. 16)
<b>SK4-320 a SK4-250</b>	0,613
<b>PK4-320</b>	0,571*
<b>PK4-250</b>	0,567
<b>Ab dle SP ŽUB</b>	0,683
<i>Tabulka 6.8 – Kapacitní posouzení jižního zhlaví</i>	

\* U varianty PK4-320 je nejzatíženější prvek č. 17

Ve variantách PK4-320 a PK4-250 se příznivě projeví absence linky R11, jižní zhlaví je tak zatíženo nižším rozsahem dopravy.

**Jižní zhlaví pro uvažovaný rozsah dopravy ve variantě SK4-320 a SK4-250 bude kapacitně vyhovující, avšak bez dalších rezerv. Lepších výsledků lze dosáhnout ve variantě PK4-320 a PK4-250. Všechny uvažované varianty představují zlepšení oproti variantě Ab dle SP ŽUB.**

## Severní zhlaví



Obrázek 6.9 – Rozdělení prvků na severním zhlaví ŽST Brno hlavní nádraží (dle SP ŽUB)

stanice  
**Brno hlavní nádraží**

zhlaví

**Severní**

GVD

**Ab 2050 var. SK4-320**

výpočetní doba (T) [min]:	120
převodový koeficient ( $k_P$ ):	1,00
součinitel současnosti ( $\varphi$ ):	0,6
počet pravidelných vlaků (N):	124
počet úkonů ( $N_U$ ):	124

**omezující prvek: 17**

prvek	$\Sigma \tau$	$t_{RUŠ}$	z	$t_{MEZ}$	$K_{PRAKT}$	$S_O$	$n_U$	n	$\Sigma t_{STÁL+VÝL}$
1	0,129	0,266	0,839	0,660	81,5	0,133	152	152	0
2	0,129	0,210	0,839	0,626	78,0	0,133	159	159	0
3	0,250	0,145	0,718	0,587	86,5	0,258	143	143	0
4	0,129	0,113	0,839	0,568	72,0	0,133	172	172	0
5	0,395	0,102	0,573	0,561	98,8	0,408	125	125	0
6	0,242	0,238	0,726	0,643	91,4	0,250	136	136	0
7	0,282	0,113	0,685	0,568	87,8	0,292	141	141	0
8	0,258	0,218	0,710	0,631	91,8	0,267	135	135	0
9	0,121	0,363	0,847	0,718	86,7	0,125	143	143	0
10	0,444	0,215	0,524	0,629	110,8	0,458	112	112	0
11	0,210	0,323	0,758	0,694	93,4	0,217	133	133	0
12	0,419	0,237	0,548	0,642	109,7	0,433	113	113	0
13	0,056	0,593	0,911	0,856	94,3	0,058	132	132	0
14	0,060	0,524	0,907	0,815	90,4	0,063	137	137	0
15	0,411	0,294	0,556	0,676	112,4	0,425	110	110	0
16	0,173	0,453	0,794	0,772	97,7	0,179	127	127	0
<b>17</b>	<b>0,585</b>	<b>0,097</b>	<b>0,383</b>	<b>0,558</b>	<b>118,1</b>	<b>0,604</b>	<b>105</b>	<b>105</b>	<b>0</b>
18	0,524	0,156	0,444	0,594	115,5	0,542	107	107	0
19	0,516	0,000	0,452	0,500	105,0	0,533	118	118	0
20	0,246	0,387	0,722	0,732	101,1	0,254	123	123	0

*Obrázek 6.10 – Propustnost severního zhlaví ŽST Brno hlavní nádraží, varianta SK4-320*

Kapacitně omezujícím prvkem severního zhlaví je prvek č. 17 se stupněm obsazení 0,604, který je však stále nižší než optimální hodnota. Oproti SP ŽUB jde o zlepšení stavu, kde stupeň obsazení prvku č. 17 činil 0,581 a prvku č. 18 0,614. Přes tyto prvky je vedena obousměrně většina dopravy ve směru Brno-Slatina.

Srovnání stupně obsazení nejzatíženějšího prvku severního zhlaví je pro všechny varianty shodný, srovnání s hodnotou dle SP ŽUB udává následující tabulka.

Varianta	So nejzatíženějšího prvku (prvek č. 17)
<b>SK4-320 a SK4-250</b>	0,604
<b>PK4-320 a PK4-250</b>	0,604
<b>Ab dle SP ŽUB</b>	0,614 (prvek č. 18)
<i>Tabulka 6.9 – Kapacitní posouzení severního zhlaví</i>	

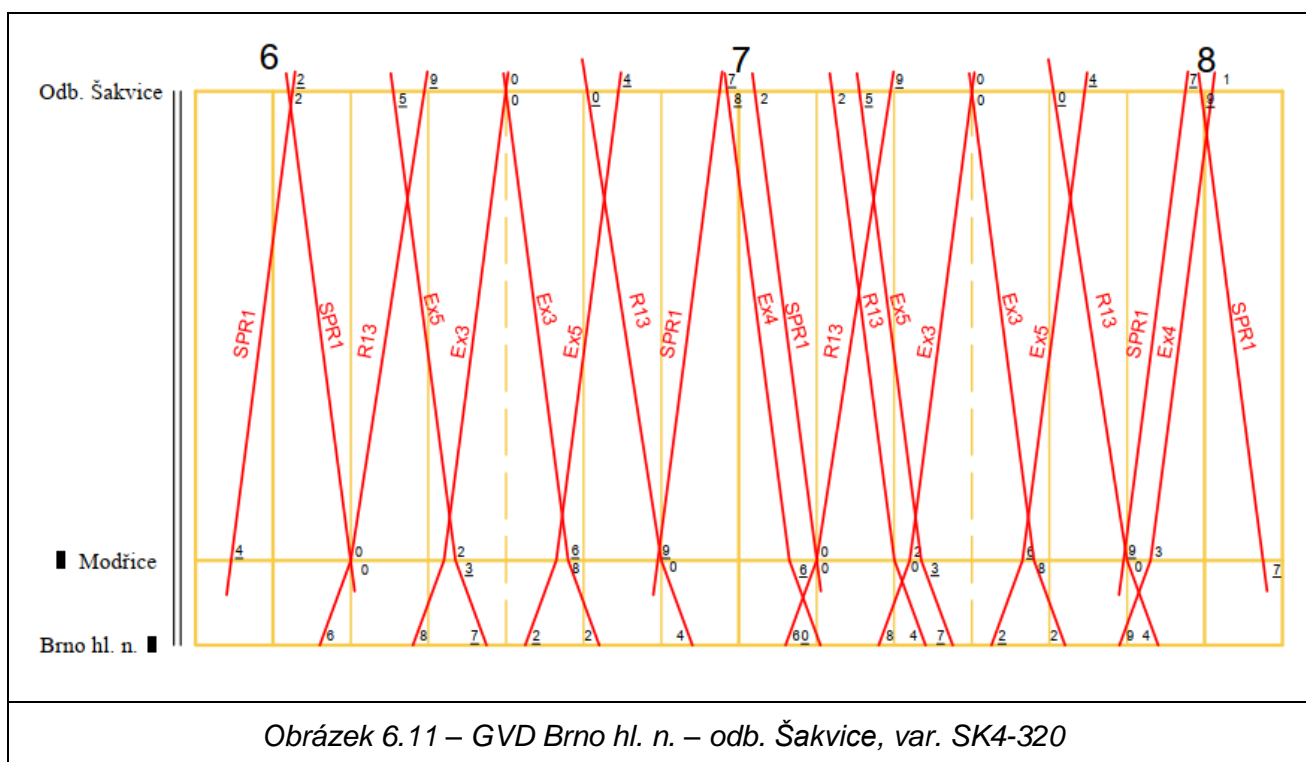
**Severní zhlaví pro uvažovaný rozsah dopravy vyhoví, avšak ve směru Brno-Slatina bez dalších rezerv.**

#### **6.1.2 Traťové úseky**

##### **VRT Brno – odb. Šakvice**

Grafikon doložený v této části byl vypracován pro variantu SK4-320, ostatní varianty se liší jen minimálně.

Po VRT Brno – Vranovice – odb. Šakvice budou ve všech variantách vedeny vlaky linky Ex3 a Ex5 v přibližném 15minutovém sledu, vlaky linky SPR1 v hodinovém taktu (tato linka neobsluhuje ŽST Brno hlavní nádraží), vlaky linky Ex4 ve dvouhodinovém taktu a vlaky linky R13 v hodinovém taktu. Všechny linky vedené po VRT, které budou zajíždět do centrální části ŽUB a obsluhovat ŽST Brno hlavní nádraží, budou vedeny na koleje č. 101–104, které jsou určeny pro VR vlaky, čímž dojde k omezení konfliktních jízd na jižním zhlaví. Oproti SP ŽUB je linka R5 vedena po konvenční trati.



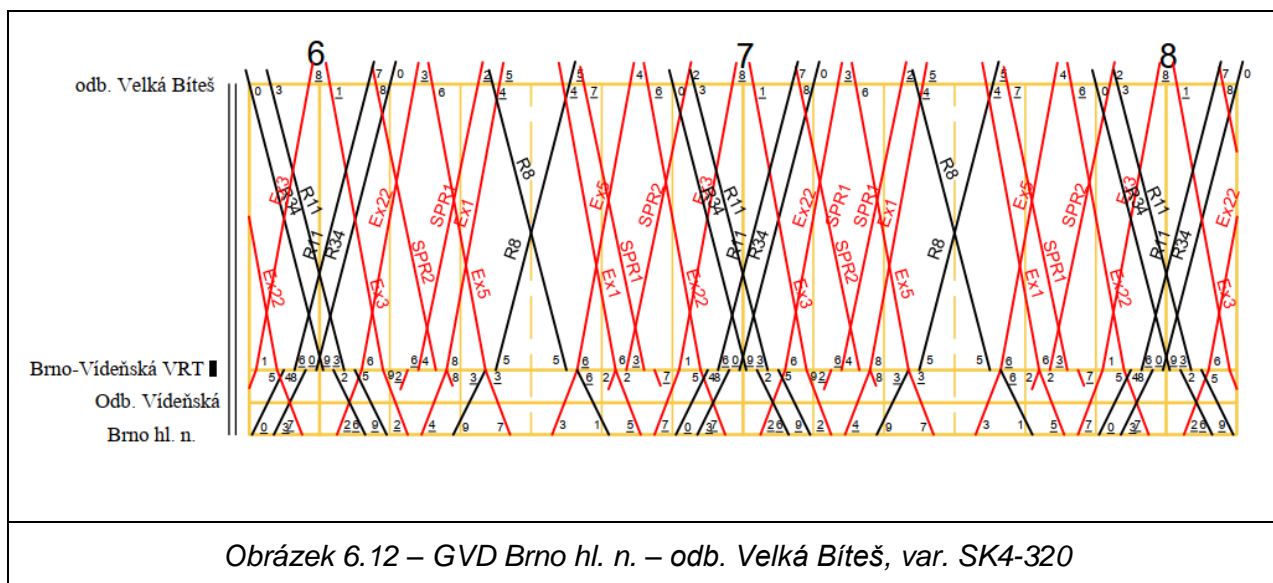
Z analýzy uvedeného grafikonu vyplývá následující:

- V období přepravní špičky je po trati vedeno 9 párů vlaků za 2 hodiny, které zdaleka nevyčerpají kapacitu trati.
- Traťové koleje vykazují stupeň obsazení ve výši cca 0,23.
- Posuzovaný rozsah dopravy je možné v úseku provozovat bez kapacitních omezení.

## VRT Praha – Brno

## Varianty SK4-320 a SK4-250

Po VRT Praha – Brno bude na výjezdu z Brna hl. n. vedeno celkem 14 párů vlaků za dvě hodiny, ke kterým na výjezdu z ŽUB přibudou ještě 4 páry linek SPR1 a SPR2. Linky Ex1, Ex3, Ex5 a Ex22 mají ve vztahu k okolí Brna expresní charakter a nejsou určeny k obsluze regionálních center. Linky R11 a R34 tvoří nižší segment dopravy a využívají infrastrukturu VRT pouze v kratším úseku. Linka spěšných vlaků R8 Brno – Velké Meziříčí představuje linku regionální dopravy, která v části své trasy využívá infrastrukturu VRT.



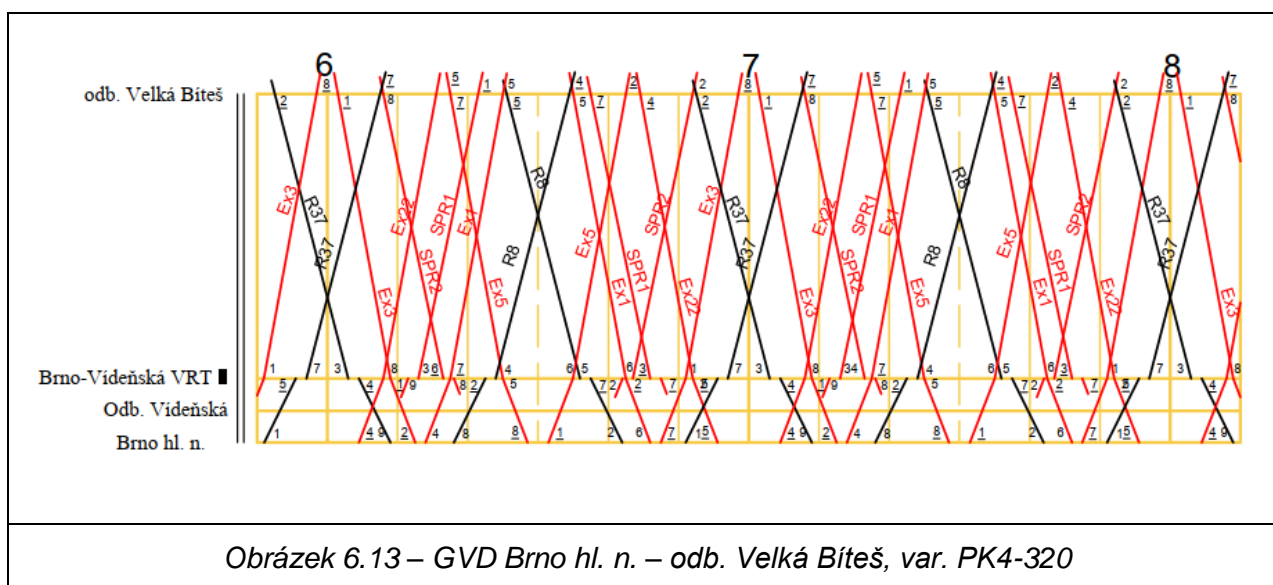
Obrázek 6.12 – GVD Brno hl. n. – odb. Velká Bíteš, var. SK4-320

Z analýzy uvedeného grafikonu vyplývá následující:

- 9 párů vlaků za hodinu představuje průměrný časový interval mezi dvěma po sobě jedoucími vlaky ve výši cca 6,6 minut (běžně se na vysokorychlostních tratích provozovaných pod dohledem ETCS L2 uvažuje následné mezidobí ve výši 3 min).
- Traťové koleje vykazují stupeň obsazení ve výši cca 0,45, což je méně než optimální limitní hodnota 0,62. Vzhledem k tomu, že většina linek je vedena ve stejném taktu po celý den, může hodnota 0,45 pro období 5–20 h představovat již rizikovou kvalitu provozu (optimální hodnota stupně obsazení pro toto období je 0,4).
- V kapacitě se negativně projeví rozdíly rychlostí různých vlaků, tento rozdíl ztěžuje vkládání případných dodatečných tras. V další přípravě je třeba prověřit především vedení spěšných vlaků a zastavujících rychlíků po infrastruktuře VRT.

### Varianty PK4-320 a PK4-250

Ve variantách PK4-320 a PK4-250 není na VRT zavedena linka R11, ostatní linky jsou totožné s variantami SK4-320 a SK4-250. Po VRT Praha – Brno tak bude na výjezdu z Brna hl. n. vedeno celkem 12 párů vlaků za dvě hodiny, ke kterým na výjezdu z ŽUB přibudou ještě 4 páry linek SPR1 a SPR2.



Z analýzy uvedeného grafikonu vyplývá následující:

- 8 párů vlaků za hodinu představuje průměrný časový interval mezi dvěma po sobě jedoucími vlaky ve výši 7,5 minut (běžně se na vysokorychlostních tratích provozovaných pod dohledem ETCS L2 uvažuje následné mezidobí ve výši 3 min).
- Traťové koleje vykazují stupeň obsazení ve výši cca 0,4, což je méně než optimální limitní hodnota 0,62. Vzhledem k tomu, že většina linek je vedena ve stejném taktu po celý den, bude tato hodnota představovat optimální kvalitu provozu i pro období 5-20 h.

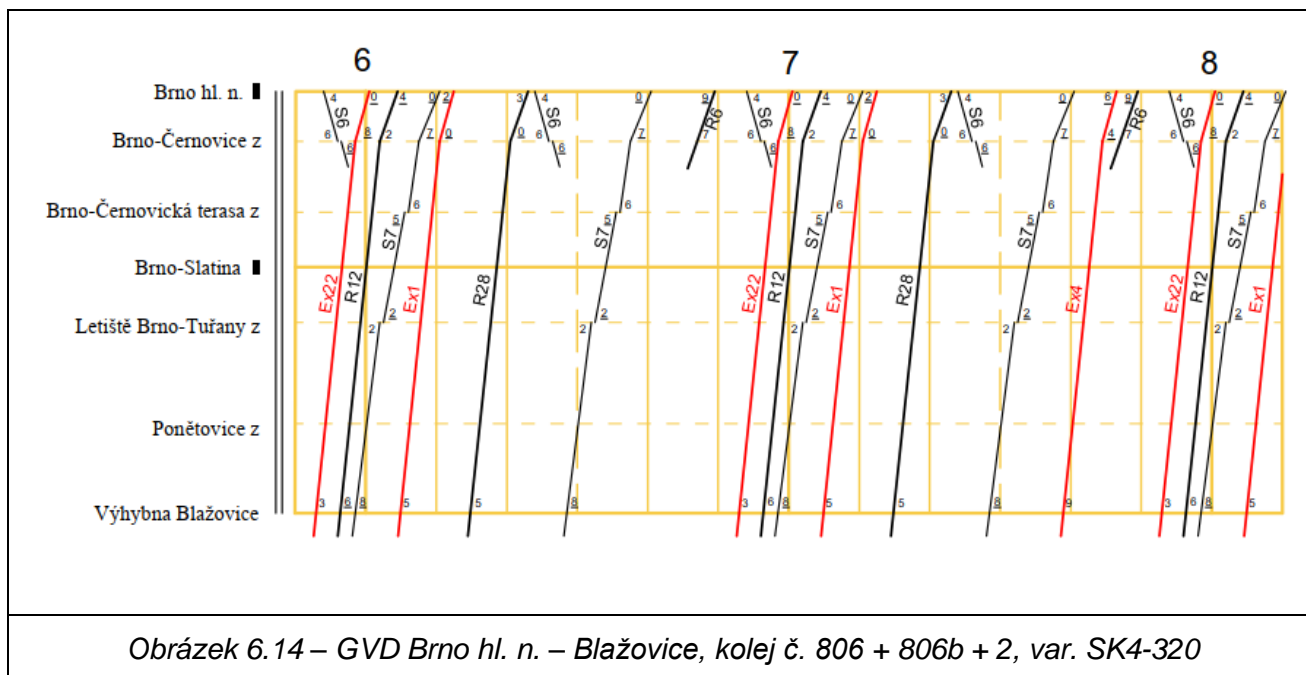
### Úsek Brno – Blažovice

V traťovém úseku Brno – Blažovice jsou VR vlaky vedeny společně s ostatními segmenty dopravy. Kapacitně omezujícím úsekem je úsek Brno hl. n. – Brno-Černovice – zhlaví Slatinská, kde jsou po koleji č. 806 vedeny kromě vlaků ve směru od Přerova i vlaky ve směru Veselí nad Moravou (konkrétně vlaky linky S6 ve směru z Brna a vlaky linky R6 ve směru do Brna). Prezentovaný GVD je sestaven jen pro tuto kolej.

GVD jsou prezentovány pouze pro varianty SK4 (tedy SK4-320 a SK4-250). Varianty PK4 se od variant SK4 v tomto úseku liší pouze minimálně.



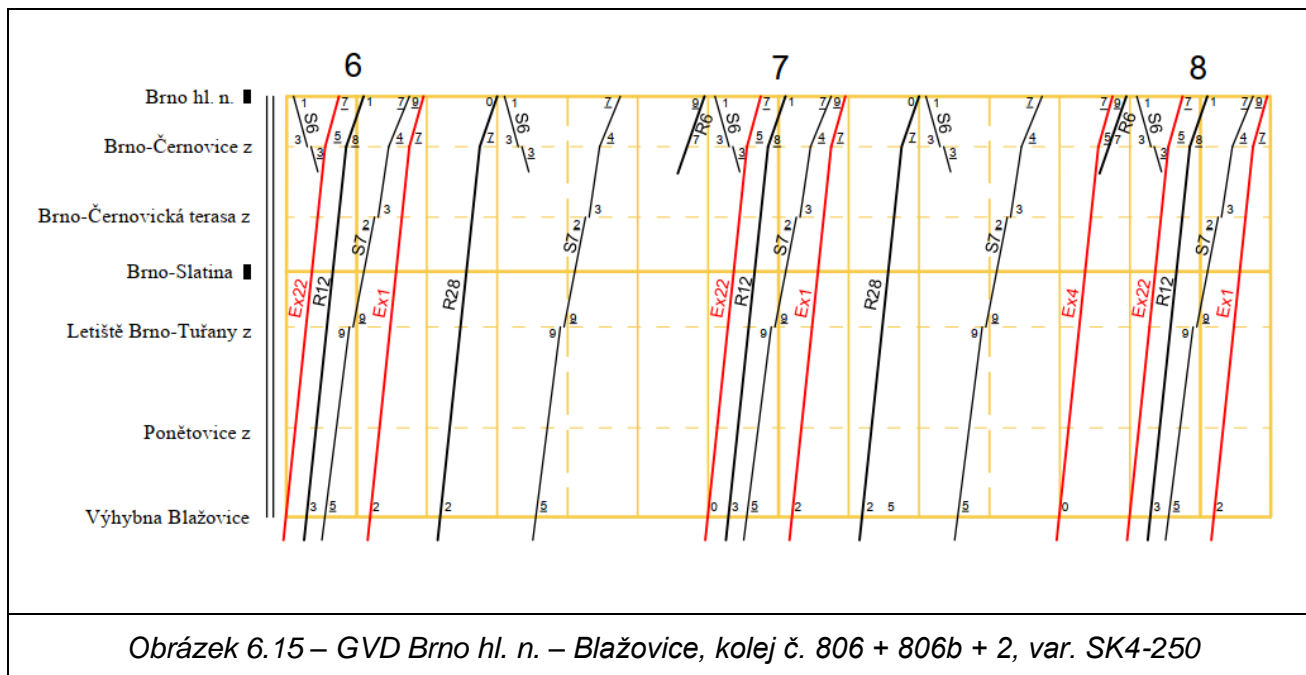
## Varianta SK4-320



Z analýzy uvedeného grafikonu vyplývá následující:

- Z grafikonu je patrné, že obousměrné vedení vlaků na výjezdu z Brna představuje výrazné omezení pro vkládání možných dodatečných tras.
- V důsledku zavedení přibližného 15minutového taktu linek Ex22 a Ex1 jsou vlaky vedeny společně s linkami R12 a S7 v těsných svazcích, což při jakýchkoliv mimořádnostech může způsobovat nárůst zpoždění.
- Traťová kolej vykazuje stupeň obsazení ve výši cca 0,52, což je méně než optimální hodnota 0,62. Jakýkoliv nárůst dopravy však již zhorší kvalitu provozu a může vést ke vzniku a nárůstu zpoždění. Vzhledem k tomu, že většina linek dálkové dopravy je vedena ve stejném taktu po celý den, může hodnota 0,52 pro období 5–20 h představovat již rizikovou kvalitu provozu (optimální hodnota stupně obsazení pro toto období je 0,4).
- Přibližně stejnou hodnotu stupně obsazení vykazuje i kolej č. 902 v úseku Brno hl. n. – Brno-Černovice, po které jsou vedeny vlaky ve směru Havlíčkův Brod a polovina spojů S6 a R6 ve směru Brno-Slatina. Po této koleji nejsou vedeny žádné VR vlaky.

## Varianta SK4-250



Z analýzy uvedeného grafikonu vyplývá následující:

- Oproti variantě SK4-320 jsou změněny polohy vlaků regionální dopravy, které by jinak v této variantě byly konfliktní s dálkovými vlaky. Ostatní závěry jsou totožné s variantou SK4-320.

### 6.1.3 Etapa provozu bez jižního bypassu

V současné době uvažovaná etapizace výstavby počítá s výstavbou jižního bypassu Brna (tedy propojení VR tratě Praha – Brno a tratě Brno – Přerov mimo centrální oblast ŽUB) až v závěru celé stavby VRT Praha – Brno – Břeclav. Pokud bude výhledový koncept dopravy realizován již dříve, bude linka SPR2 vedena přes Brno hl. n. Centrální uzel tak bude zatížen jedním dalším párem VR vlaků za hodinu s následujícími závěry:

- Je žádoucí, aby byl co nejméně obsazován nejzatíženější prvek č. 16 na jižním zhlaví, vedení vlaků by bylo tedy vhodné na koleje č. 102 nebo 104 ve směru z Prahy. Ve směru do Prahy konfigurace kolejí neumožní neobsazovat prvek č. 16, stupeň obsazení tak stoupne na hodnotu 0,654, což je stále nižší než hranice pro nevyhovující kvalitu provozu (0,75) a jedná se o nižší hodnotu než v SP ŽUB.
- V traťovém úseku Brno – Blažovice (a především v kritickém úseku Brno hl. n. – Brno-Černovice) další trasa vlaků v hodinovém taktu již téměř vyčerpá kapacitu, což může způsobovat problémy při mimořádnostech.

**Závěr: Vedení linky SPR2 přes Brno hl. n. je realizovatelné, může však již způsobovat nárůst zpoždění při mimořádnostech. Stabilnější je vedení po jižním bypassu Brna tak, jak je plánováno v cílovém stavu.**

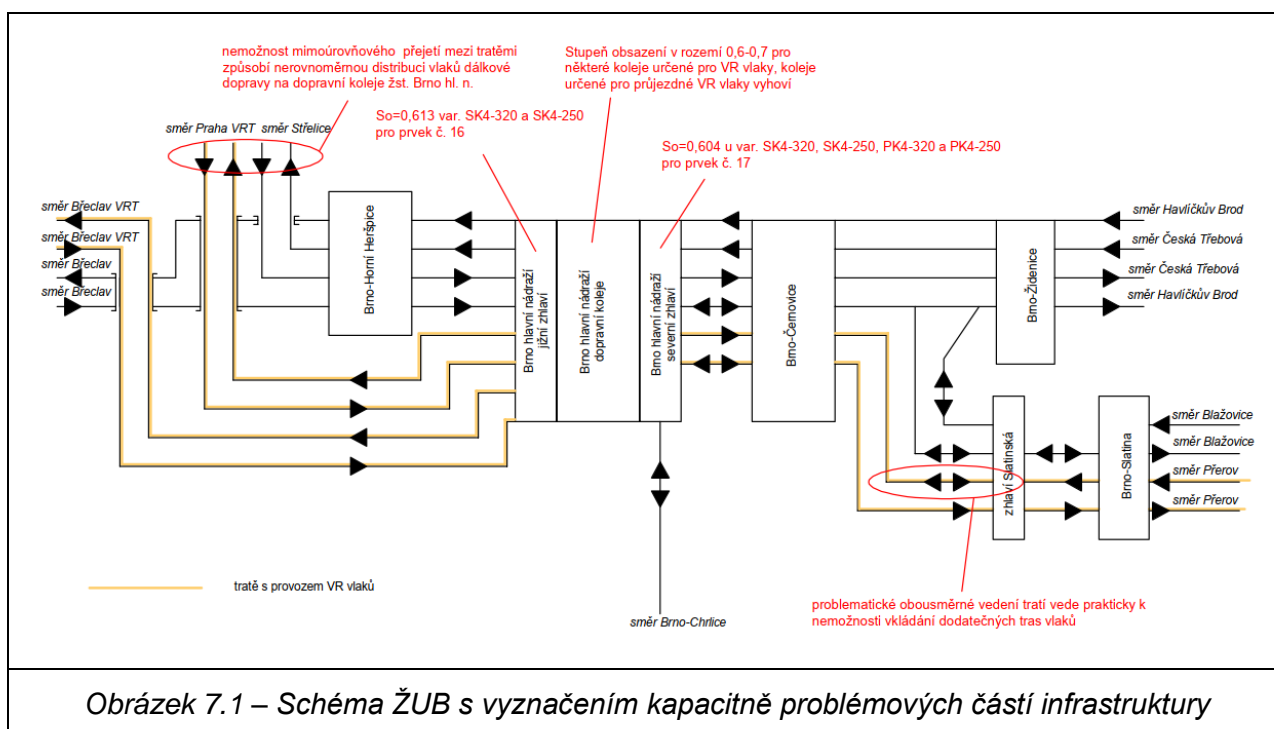
## 7 Závěr

*Tato část přehledně shrnuje kapacitně omezující místa z výše uvedené analýzy a nastiňuje možná dopravně organizační nebo infrastrukturní opatření, která by mohla vést k odstranění kapacitně problematických míst.*

Pro upřednostňovanou výhledovou variantu infrastruktury, označenou AbVB, (varianta Ab dle SP ŽUB, doplněná o nádraží Brno Vídeňská, triangl pro přímé propojení VRT Praha – Brno a VRT Brno – Vranovice a jižní bypass, tedy propojení VR tratě Praha – Brno s tratí Brno – Přerov) byly pro 4 varianty provozních konceptů identifikovány silně zatížené prvky infrastruktury, které představují provozní rizika a mohou vést ke vzniku zpoždění.

Posouzeny byly varianty SK4-320, SK4-250, PK4-320 a PK4-250. Rozsahem dopravy jsou rozdílné skupiny variant SK4 a PK4, varianty SK4-320 a SK4-250 se liší pouze časovou polohou linek v uzlu Brno v důsledku rozdílné traťové rychlosti (obdobě pak PK4-320 a PK4-250). Cílem posouzení bylo porovnání zatížení infrastruktury nově uvažovaným rozsahem dopravy oproti variantě Ab dle SP ŽUB.

Posouzením bylo prokázáno, že obsazení dopravních kolejí i zhlaví bude pro všechny uvažované varianty nižší než ve variantě Ab dle SP ŽUB. Přesto v některých případech může být kvalita provozu riziková. Potenciální kapacitně omezující místa jsou znázorněna v následujícím schématu.



### **Možné dopravně-technologické návrhy pro zvýšení kvality dopravy v ŽUB:**

1. Linku S1 provozovat celodenně pouze v půlhodinovém taktu, čímž by se ve špičce uvolnila kapacita na kolejích č. 106 a 108 pro obraty linek R28 a R12, a to tak, aby linky mohly obracet u nástupiště, čímž by došlo k odstranění nutných soupravových jízd do odstavného nádraží a ke snížení obsazení jižního zhlaví.
2. Provéřit spojení některých linek (např. R34 a R28) tak, aby linky přes uzel Brno byly vedeny průjezdně. V takovém případě by však muselo dojít k úpravě časových poloh.

### **Možné infrastrukturní návrhy pro zvýšení kvality dopravy v ŽUB:**

1. Mimoúrovňové propojení VRT Praha – Brno a tratě Brno – Střelice v oblasti odb. Vídeňská kolejovými spojkami vedoucí k možnosti přejetí vlaků z VRT Praha – Brno do liché kolejové skupiny ŽST Brno hlavní nádraží. Toto propojení by umožňovalo vyšší variabilitu provozu a bylo by také využitelné v případě mimořádností.
2. Přidání dalšího nástupiště do sudé kolejové skupiny pro VR vlaky a úprava jižního zhlaví, čímž by bylo zajištěno snížení stupně obsazení stávajících nástupišť u kolejí určených pro VR vlaky a zvýšení stability provozu.
3. Linku S1 výhledově přesměrovat na uvažovaný severojižní kolejový diametr – SJKD (nová podzemní trasa pod hl. n., vybudovaná min. v úseku Brno hl. n. – Brno-Chrlice), čímž by se uvolnila kapacita na kolejích č. 106 a 108.

### **Shrnutí:**

**Bylo prověřeno, že pro varianty SK4-320, SK4-250, PK4-320 a PK4-250 je ŽUB dostatečně kapacitní pro budoucí provoz Rychlých spojení.**

