

Doplňující údaje:

Rev.	Datum	Popis	Zpracoval	Kontroloval	Schválil
2	12.06.2014	aktualizace	kolektiv	Ing. Hartman v.r.	Ing. Babič v.r.
1	31.03.2014	aktualizace	kolektiv	Ing. Hartman v.r.	Ing. Babič v.r.
0	17.03.2013	první vydání	kolektiv	Ing. Hartman v.r.	Ing. Babič v.r.

Objednatel:

SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY, státní organizace

Dlážděná 7/1003, CZ-110 00 Praha 1
web: www.szdc.cz



Souprava:

Zhotovitel:

IKP Consulting Engineers, s.r.o.

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



Projekt:

Dopracování variant řešení ŽU Brno

Číslo projektu:

1 1 2 8 5 3

Vedoucí projektu:

Ing. Tomáš Hartman

Kraj: Jihomoravský

Okres: Brno-město, Brno-venkov

Stupeň:

studie

Obsah:

**ČÁST F – DOPLŇUJÍCÍ DOKUMENTACE,
ÚPRAVA TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ VARIANTY A - ŘEKA
F.2 Podrobné dopravě technologické posouzení varianty A - Řeka**

Datum:

viz výše

Archiv:

Formát:

117 A4

Měřítko:

-

Část:

F.2

Dokument:

001

TECHNICKÁ ZPRÁVA

OBSAH:

1.	PODROBNÉ DOPRAVNĚ TECHNOLOGICKÉ POSOUZENÍ ŘEŠENÍ VARIANTY A „ŘEKA“	7
1.1.	Prověřované časové horizonty	7
1.2.	Stav infrastruktury v jednotlivých horizontech	7
1.3.	Zatížení infrastruktury provozem	8
1.4.	Počty a přehled vlaků	8
2.	ROZSAH DOPRAVY, PRINCIP PROVOZŇÍHO KONCEPTU, ZÁSADY VYHODNOCENÍ PROVOZU	9
2.1.	Analýza provozu, Provozní koncept	9
2.2.	Nákladní doprava	9
2.3.	Osobní dálková doprava	11
2.4.	Příměstská doprava	14
2.5.	Souhrn požadavků provozu	18
2.6.	Sestava modelového grafikonu	19
2.7.	Obecné postupy výpočtu dopravní kapacity infrastruktury	24
3.	PROVOZŇÍ MODEL K HORIZONTU 2025	28
3.1.	Rozsah dopravy	28
3.2.	Specifika modelového grafikonu pro horizont 2025	28
3.3.	Kapacita dopravní infrastruktury pro horizont 2025	29
4.	PROVOZŇÍ MODEL K HORIZONTU 2040	32
4.1.	Rozsah dopravy	32
4.2.	Specifika modelového grafikonu pro horizont 2040	32
4.3.	Kapacita dopravní infrastruktury	33
5.	VÝLUKY	37

SEZNAM PŘÍLOH:

1. Síťová grafika pro střednědobý horizont (2025)
2. Síťová grafika pro dlouhodobý horizont (2040)
3. Výpočet propustnosti rozhodujících zařízení pro střednědobý horizont (2025)
4. Výpočet propustnosti rozhodujících zařízení pro dlouhodobý horizont (2040)
5. Propustnost traťových úseků (2025)
6. Propustnost traťových úseků (2040)
7. Vedení vlaků v uzlu Brno – varianta A střednědobý horizont (2025)
8. Vedení vlaků v uzlu Brno – varianta A dlouhodobý horizont (2040)
9. Možnosti zastavení nákladních vlaků délky 740 m v žst. Brno hl.n. ve variantě A
10. Vliv délky vlaků na technologické výpočty

SEZNAM OBRÁZKŮ:

Obr.1 Relace nákladní dopravy – krátkodobý horizont	10
Obr.2 Relace nákladní dopravy – střednědobý horizont.....	10
Obr.3 Relace nákladní dopravy – dlouhodobý horizont	11
Obr.4 Relace osobní dálkové dopravy – střednědobý horizont.....	12
Obr.5 Relace osobní dálkové dopravy – dlouhodobý horizont s RS	13
Obr.6 Linky osobní dálkové dopravy – krátkodobý horizont	14
Obr.7 Linky osobní dálkové dopravy – střednědobý horizont	15
Obr.8 Linky osobní dálkové dopravy – dlouhodobý horizont	15
Obr.9 Zatížení na železničních tratích a příměstských autobusech – výhled 2025	17
Obr.10 Počet a směr vlaků vstupujících do uzlu.....	18
Obr.11 Potřebná a praktická propustnost pro traťové úseky zaústěné do žst. Brno hl.n.	31
Obr.12 Potřebná a praktická propustnost staničních zařízení.....	31
Obr.13 Potřebná a praktická propustnost pro traťové úseky zaústěné do žst. Brno hl.n.	36
Obr.14 Potřebná a praktická propustnost staničních zařízení.....	36

SEZNAM TABULEK:

Tab.1 Vysvětlivky zkratk ukazatelů kapacitních výpočtů	24
Tab.2 Přípustné hodnoty stupně obsazení.....	26
Tab.3 Výhledový rozsah dopravy v žel. uzlu Brno – var. A-2025 v poloze „Řeka“	28
Tab.4 Propustnost žst. Brno-Židenice, var. A-2025 pro 2h špičku.....	29
Tab.5 Propustnost dopravních kolejí v žst.Brno os.n. v poloze „Řeka“, var.A-2025, 2h špička....	30
Tab.6 Propustnost severního zhlaví žst. Brno os.n. v poloze „Řeka“, var.A-2025, 2h špička	30
Tab.7 Propustnost mezistaničního úseku Brno-Židenice – Brno hl.n.....	30
Tab.8 Propustnost mezit.úseku Brno hl.n. – Odb. B-Černovice – B-Slatina a Brno hl.n. - Chrlice	30
Tab.9 Propustnost mezit.úseku Brno hl.n. – Modřice	31
Tab.10 Propustnost mezit.úseku Brno hl.n. – Vídeňská.....	31
Tab.11 Výhledový rozsah dopravy v žel. uzlu Brno – var. A-2040 v poloze „Řeka“	32
Tab.12 Propustnost Odb. Brno-Židenice, var. A-2040.....	33
Tab.13 Propustnost dopr. kolejí v žst.Brno os.n. v poloze „Řeka“, var.A-2040, 2h špička	33
Tab.14 Propustnost severního zhlaví žst.Brno os.n. v poloze „Řeka“, var.A-2040, 2h špička	33
Tab.15 Propustnost Odb. Brno-Černovice, var.A-2040, 2h špička	34

Tab.16 Propustnost černovického zhlaví žst. Brno-Slatina, var. A-2040, 2h špička.....	34
Tab.17 Propustnost mezistaničního úseku Odb.Brno-Židenice – Brno hl.n.....	34
Tab.18 Propustnost úseku Odb. Brno-Černovice – Brno-Slatina, var.A-2040, 2h špička.....	35
Tab.19 Propustnost mezistaničního úseku Brno hl.n. - Modřice.....	35
Tab.20 Propustnost mezistaničního úseku Brno hl.n. – Brno-Vídeňská	36

Seznam zkratk:

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

1. PODROBNÉ DOPRAVNĚ TECHNOLOGICKÉ POSOUZENÍ ŘEŠENÍ VARIANTY A „ŘEKA“

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

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

1.1. Prověřované časové horizonty

Infrastruktura varianty A byla prověřována ve dvou horizontech:

- Střednědobý výhled – provoz před výstavbou RS, cca 2025
- Dlouhodobý výhled – s provozem RS, cca 2040

Infrastruktura byla navržena přednostně pro vyšší zatížení provozem v dlouhodobém horizontu. Pro střednědobý horizont jsou navržena úsporná řešení spočívající v odložení realizace některých prvků infrastruktury na pozdější horizont. Na rozdíl od části dokumentace zabývající se verifikací, je pro dlouhodobý horizont uvažováno s realizací SJKD pouze v pozemní části (Křenovická spojka), přičemž spoje ze SJKD jsou ukončeny ve stanici Brno hl.n. (horší z infrastrukturních i provozních variant).

1.2. Stav infrastruktury v jednotlivých horizontech

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

1.2.1. krátkodobý horizont (doba výstavby, 2016)

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

1.2.2. střednědobý horizont (2025)

stavby uvedené v krátkodobém horizontu jsou doplněny o následující:

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

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

1.2.3. **dlouhodobý horizont (2040)**

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

- trať RS Praha – Brno,
- trať RS Brno – Přerov – Ostrava, je uvažováno s variantou 2+1, dvoukolejná trať RS a zachování stávající jednokolejné tratě pro příměstskou dopravu s případným částečným zdvojkolejněním dle provozní potřeby,
- zečtyřkolejnění úseku Brno – Vranovice v traťovém uspořádání (v Modřicích) 2+2 trať jako zárodek tratě RS Brno – Wien (+ případné další nové navazující tratě).
- předpokládá se existence Severojižního kolejového diametru (SJKD).

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

1.3. **Zatížení infrastruktury provozem**

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

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

1.4. **Počty a přehled vlaků**

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

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

2.1. Analýza provozu, Provozní koncept

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

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

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

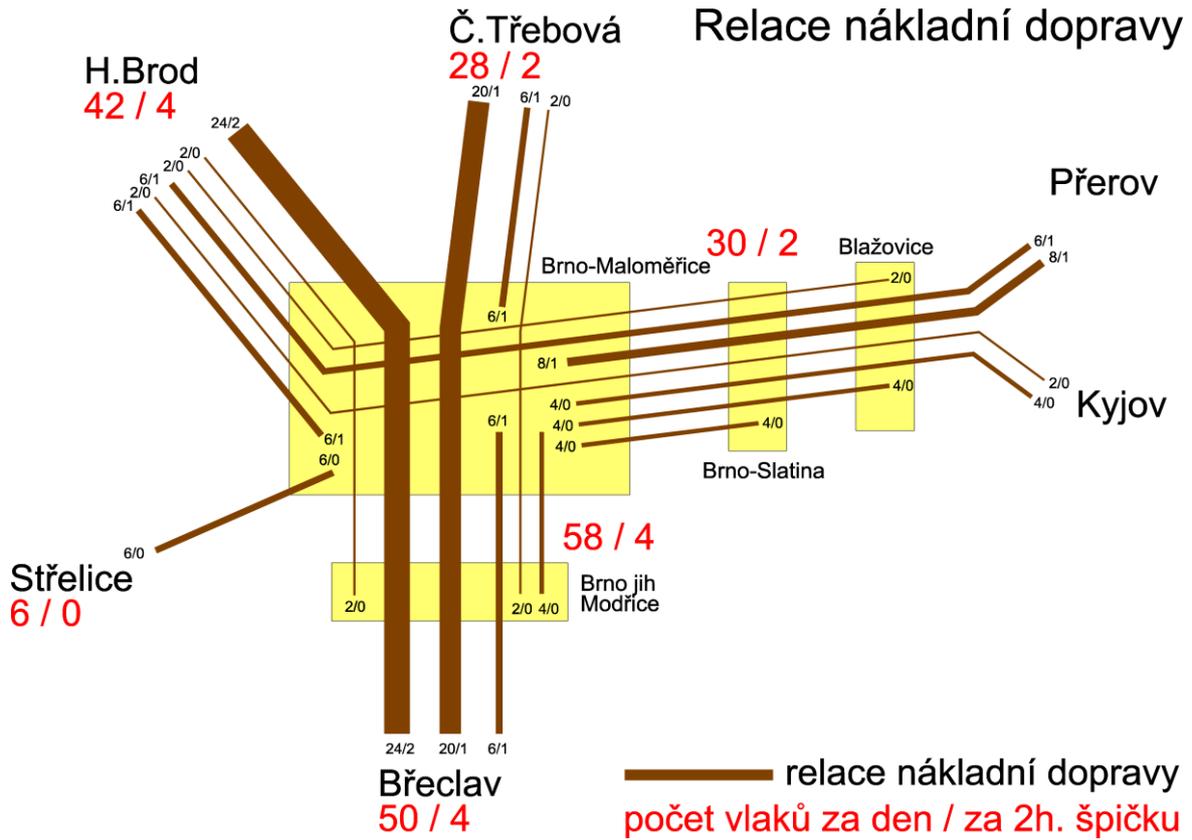
Výsledné úpravy infrastruktury vycházejí z provozního modelu uvedeného v přílohách č.2, 3, 6 a 7 (síťová grafika, a plány obsazení kolejí žst Brno hl.n.). Oproti části posouzení v druhém bloku prací (části dokumentace D-2 a D-3) je provozní koncept upraven dle připomínek objednatelů a zadavatele. Jedná se o drobné úpravy jako upřesnění požadavku na časové polohy některých linek v uzlu, upřesnění zastavovací politiky a délky pobytu vlaků na zastávkách v okolí žst. hlavní nádraží. Konkrétně byly zapracovány následující požadavky:

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

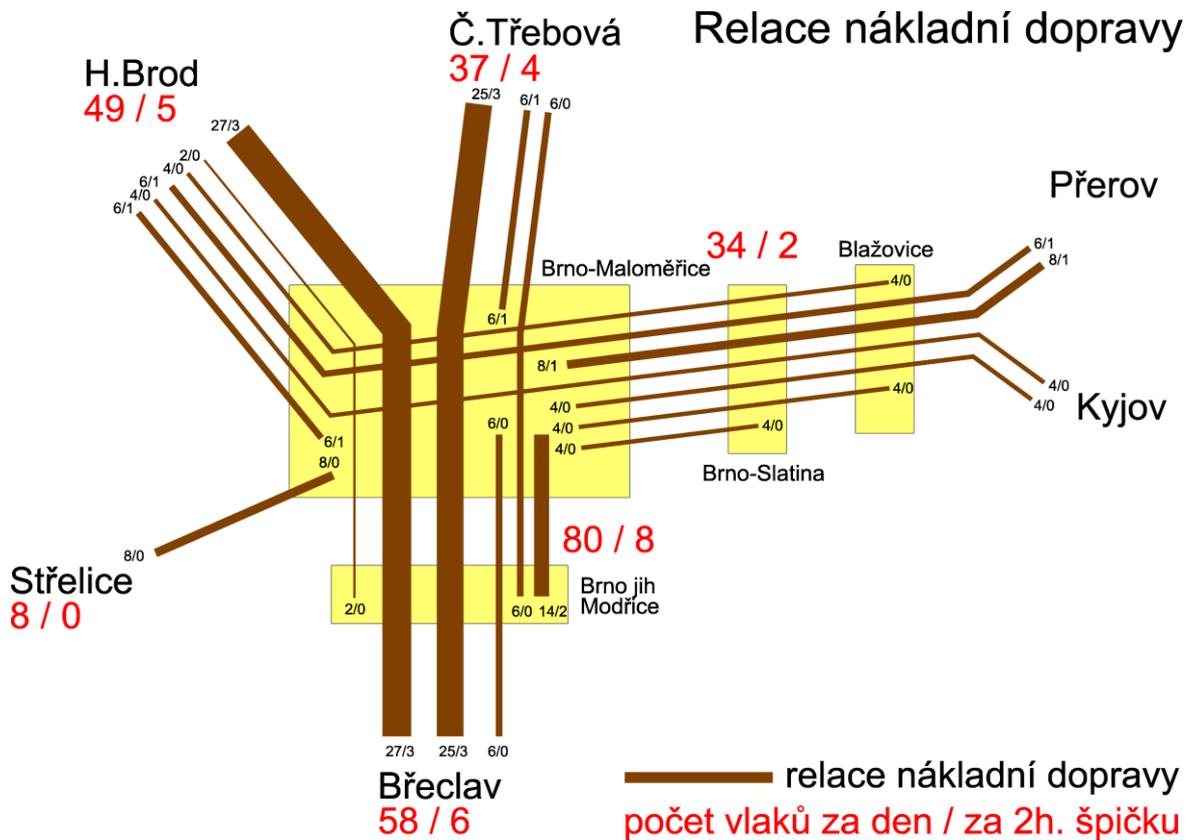
2.2. Nákladní doprava

Nákladní doprava má přirozené centrum v žst. Brno Maloměřice, která je seřaďovacím uzlem jižní Moravy. Je stanicí, kde probíhá sestava a rozřazení vlaků, výměna zátěže, déle výměna lokomotiv, a přidávání postrkových lokomotiv. Je zde rovněž soustředěno lokomotivní depo. U vlaků které nepotřebují žádné manipulace je stanicí tranzitní. Rozsah uvažovaného provozu pro krátkodobý, střednědobý a dlouhodobý horizont je na obr. 1 – obr. 3.

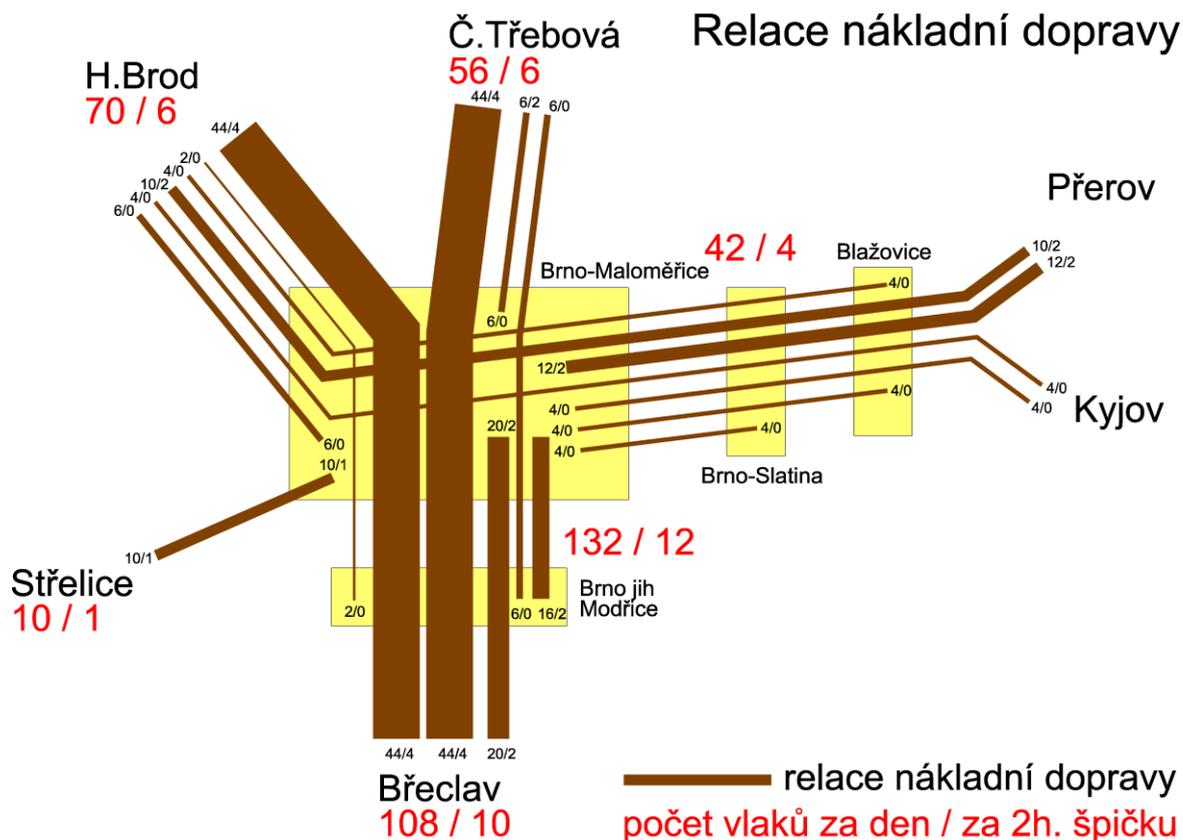
Obr.1 Relace nákladní dopravy – krátkodobý horizont



Obr.2 Relace nákladní dopravy – střednědobý horizont



Obr.3 Relace nákladní dopravy – dlouhodobý horizont



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

Řešení nákladní dopravy v uzlu Brno musí umožnit především rychlý a bezkolizní průjezd uzlem s možností manipulací v žst. Brno Maloměřice. Především se jedná o nejzatíženější relaci Brno Maloměřice – Břeclav. Vlaky nákladní dopravy jsou vedeny ve volných slotech mezi vlaky dálkové a příměstské dopravy. Jejich časová poloha v jízdním řádu je tak v podstatě nepřímou definována jízdním řádem osobních vlaků.

2.3. Osobní dálková doprava

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

Obr.4 Relace osobní dálkové dopravy – střednědobý horizont



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

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

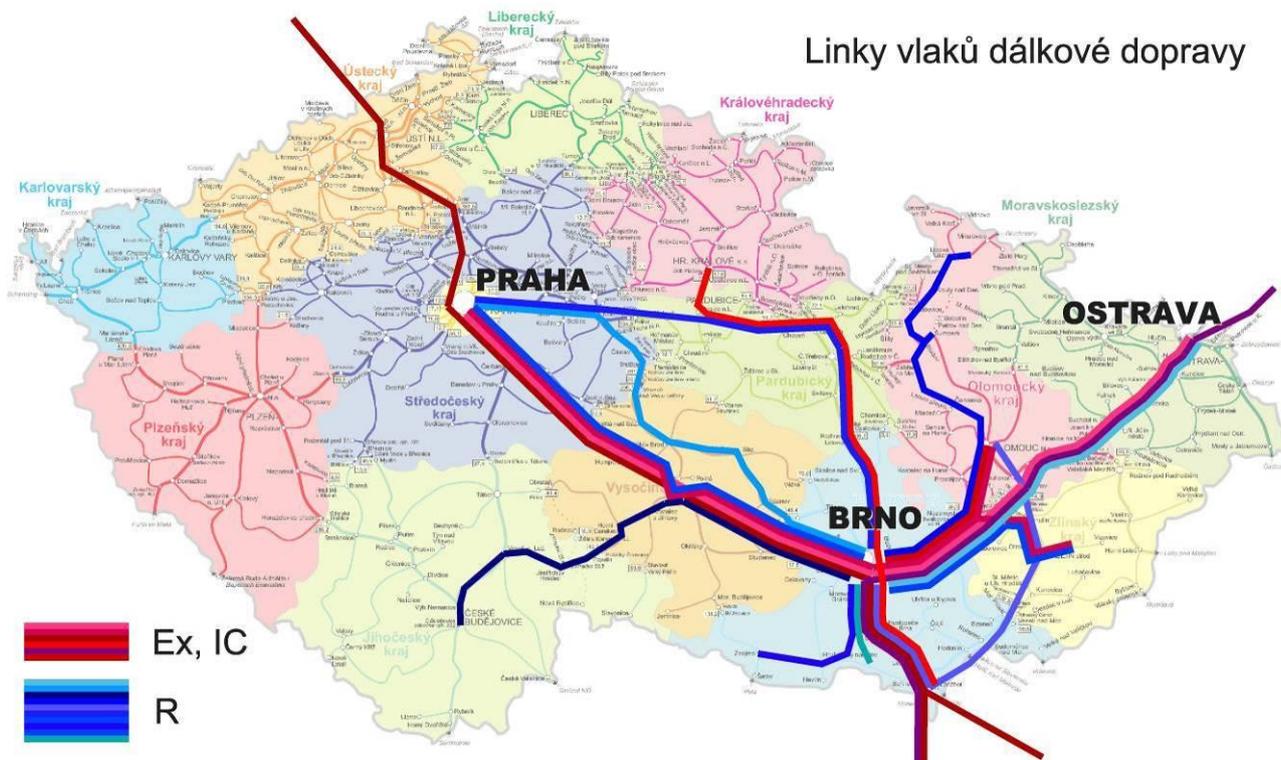
Pro dálkovou dopravu je pro uzel Brno tranzitním i výchozím bodem. Na tranzitu se podílí především mezinárodní relace Berlin – Praha – Brno – Břeclav – Wien / Bratislava – Budapest. Segment tranzitujících vlaků, převážně kategorie EC/IC/Ex, vyžaduje především rychlý průjezd s krátkou dobou zastavení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

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

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

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

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



2.4. Příměstská doprava.

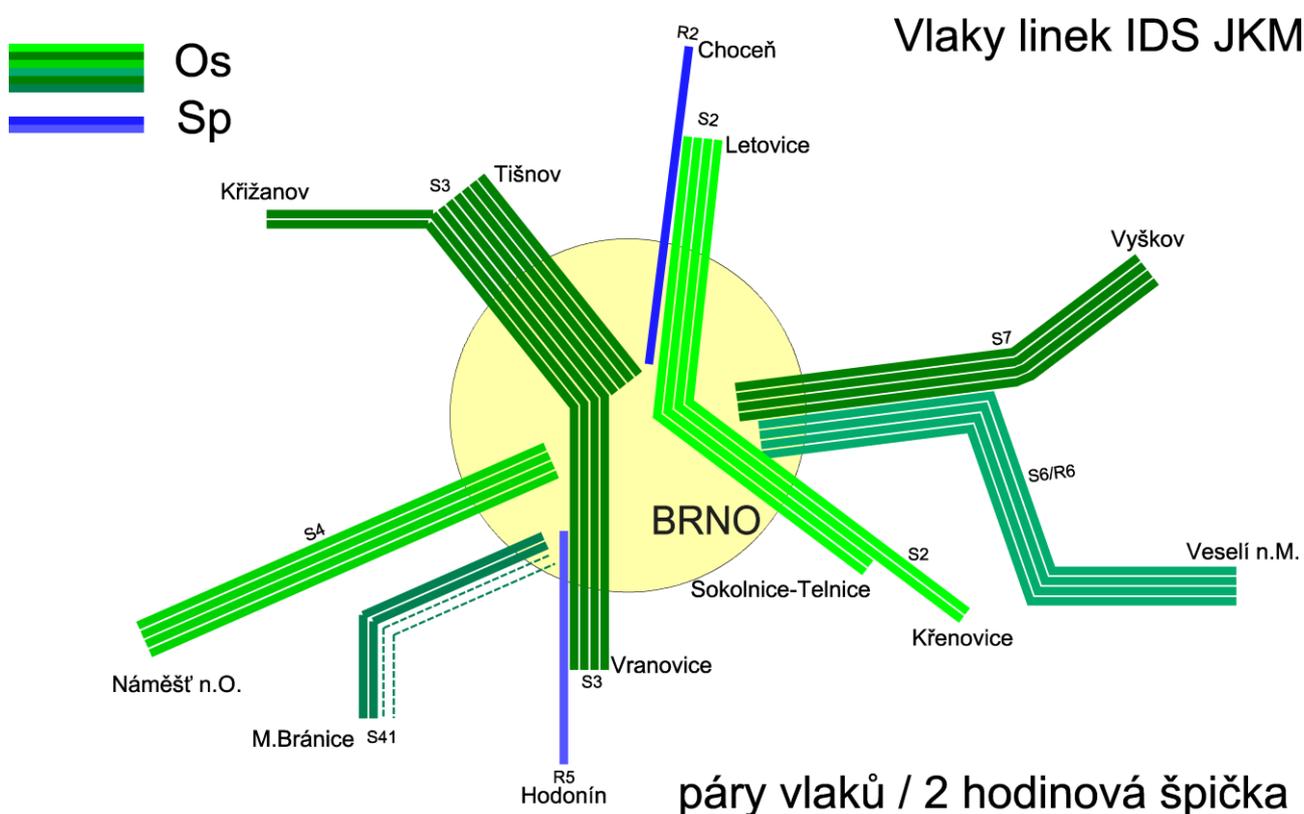
Příměstská doprava zaznamenala v posledních letech výrazný nárůst, zejména v okolí velkých měst. Výjimkou není ani okolí Brna, které má železnici jako páteř regionální dopravy v brněnské aglomeraci a integrovaný dopravní systém jihomoravského kraje tak patří k nejlepším systémům v rámci ČR.

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

Krátkodobý horizont

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

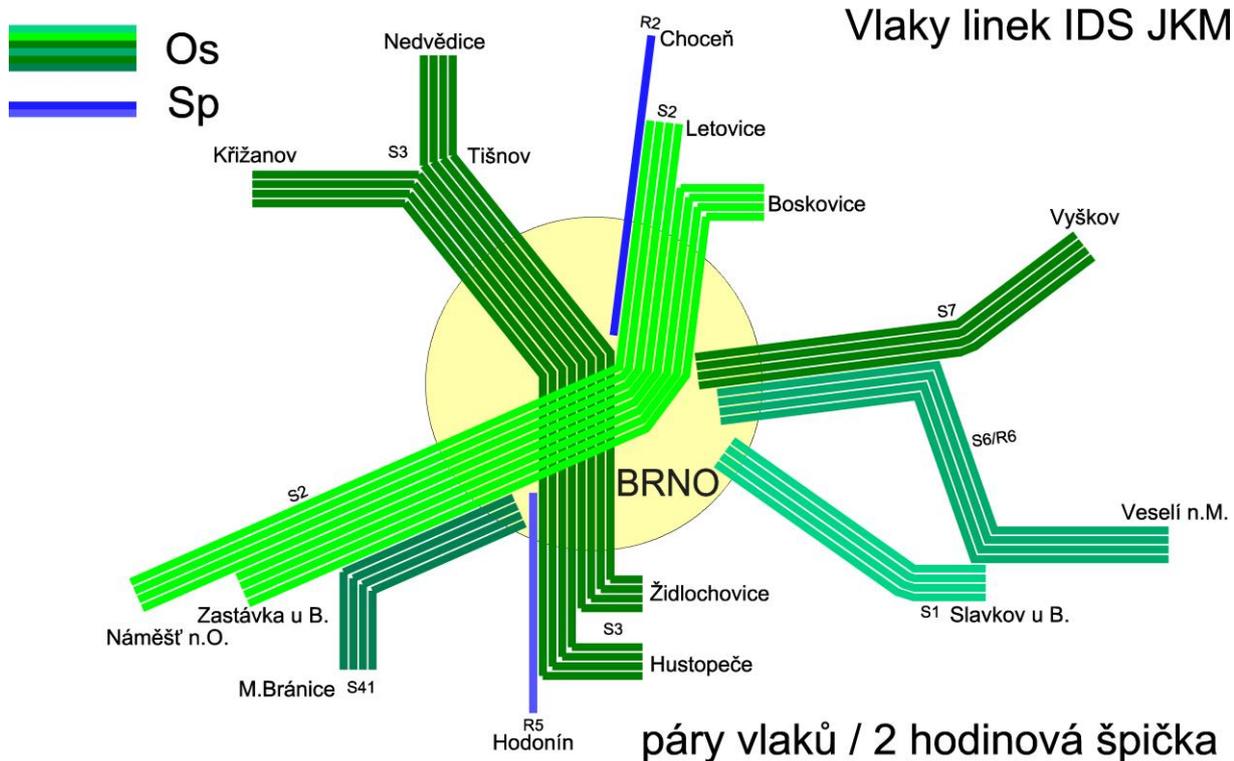
Obr.6 Linky osobní dálkové dopravy – krátkodobý horizont



Střednědobý horizont

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

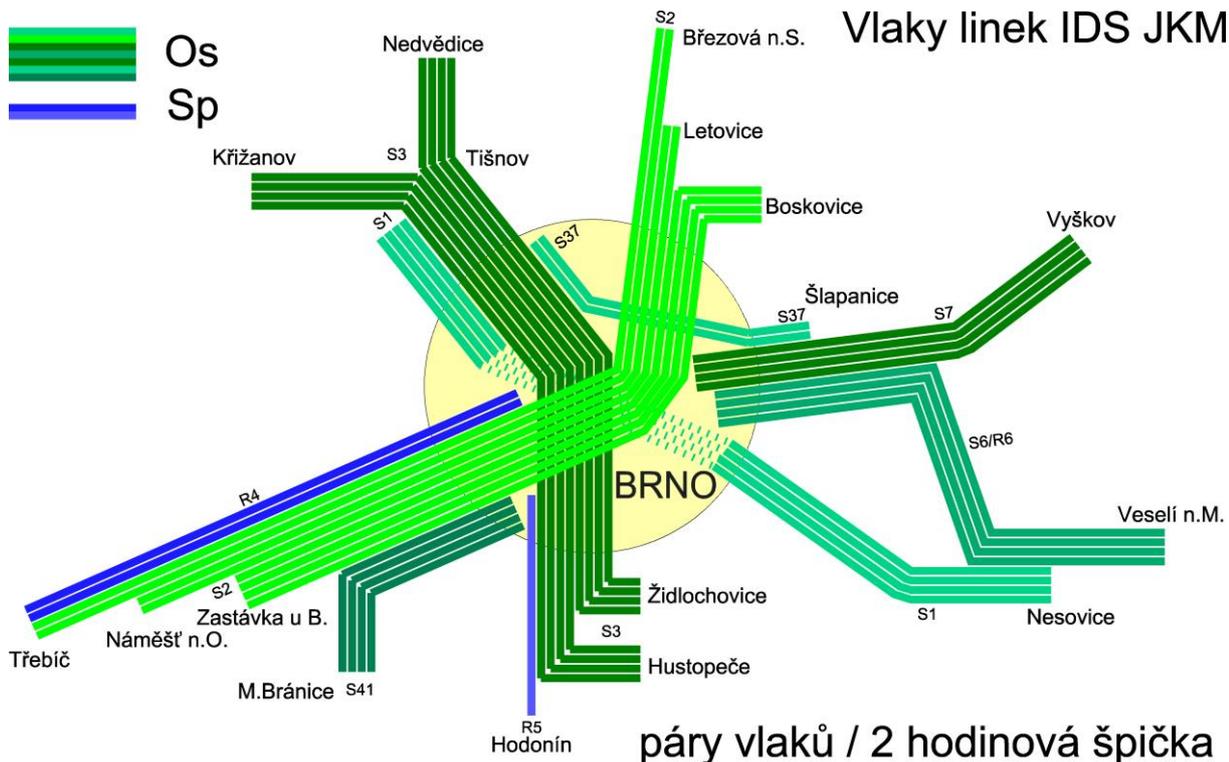
Obr.7 Linky osobní dálkové dopravy – střednědobý horizont



Dlouhodobý horizont

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

Obr.8 Linky osobní dálkové dopravy – dlouhodobý horizont



V příměstské dopravě mají stěžejní význam průjezdné linky **S2** Boskovice/Letovice – Brno – Zastávka u Brna a **S3** Tišnov – Brno – Hustopeče/Židlochovice. Obě linky jsou uvažovány jako průjezdné se špičkovým intervalem 15 minut a směry těchto dvou linek se v rámci uzlu kříží. Ostatní linky končí v žst. Brno hl.n., eventuelně jedou mimo tuto stanici. Zatížení železničních tratí počtem cestujících je patrné z Obr.99.

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

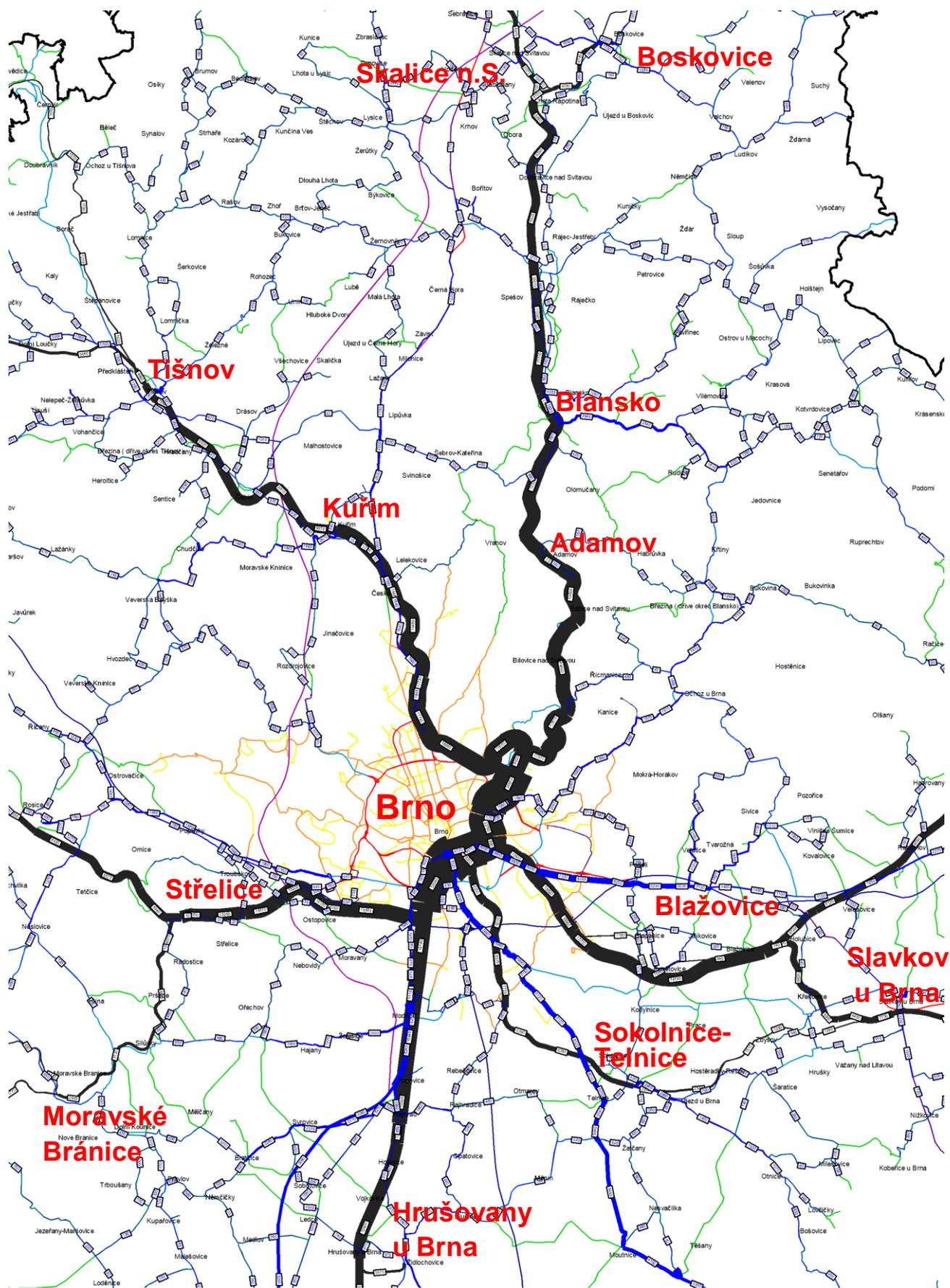
Linky S2 a S3 jsou vedeny s 15 minutovým intervalem a obě projíždějí centrální částí uzlu s možností přestupu na brněnskou MHD. Lze je tedy s výhodou využívat i jako rychlý páteřní systém MHD. Pro usazení časových poloh obou linek byly zvažovány dvě možnosti:

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

První možnost vychází z nynějších požadavků regionálního organizátora dopravy kde je umožněn přestup pouze z jedné, dříve jedoucí linky na linku jedoucí později. Proto byl GVD obou linek na základě možností infrastruktury upraven a je umožněn vzájemný přestup mezi linkami S2 a S3 systémem hrana-hrana u jednoho nástupiště pro vlaky stejného směru.

Druhá možnost vychází z předpokladu vyššího využívání železnice pro dopravu ze strany cestujících, kdy je nutné nabídnout v centrální části uzlu kratší interval. Tato varianta provozu nebyla sice dále uvažována, ale dá se předpokládat, že v budoucnu může vzniknout požadavek na její zavedení. Proto byla i zohledňována při návrzích infrastruktury na společných úsecích, tak aby tento model provozu nebyl do budoucna znemožněn. Společný úsek Brno hl.n. – Brno-Židenice je však na časový proklad relativně krátký.

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



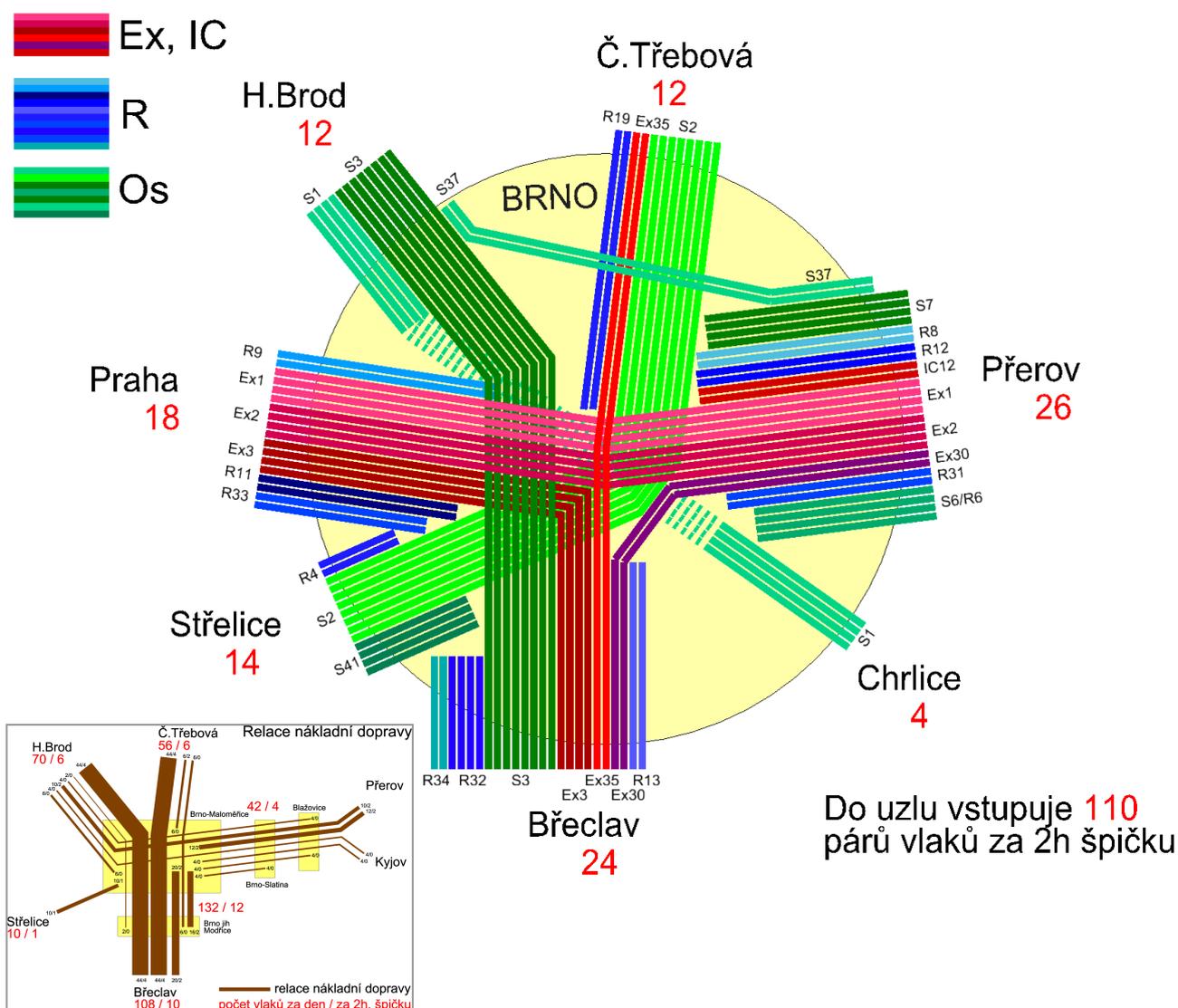
Výřez zátížení je převzat z dopravního modelu ze „Studie aglomeračního projektu brněnské příměstské železniční dopravy 2020“.

2.5. Souhrn požadavků provozu

Infrastruktura je navrhována na nejvyšší zatížení provozem, které odpovídá dlouhodobému horizontu s provozem tratí RS a pro stav neexistence SJKD. Při návrhu stanice Brno-Židenice bylo uvažováno i s provozem linky R9 Praha – Havlíčkův Brod – Brno, která by měla být ve skutečnosti trasována v úseku Křižanov – Brno po trati RS. Důvodem je vytvoření kapacity tratě pro vedení této linky přes Brno Židenice ve střednědobém horizontu před přetrasováním na trať RS Praha – Brno v dlouhodobém horizontu.

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

Obr.10 Počet a směr vlaků vstupujících do uzlu



Ideálním případem řešení infrastruktury by byla naprostá segregace dle jednotlivých druhů dopravy. Důvodem jsou naprosto odlišné požadavky souprav jednotlivých segmentů dopravy na infrastrukturu a jejich rozdílná charakteristika i potřeby.

Jelikož úplná segregace není z prostorových důvodů možná, je nutné připustit jistou míru vzájemného ovlivnění jednotlivých segmentů při společném provozu. Jako zcela zásadní a nutný požadavek je však oddělení vlaků RS od nákladní dopravy, minimálně v úseku Brno Horní Heršpice – Brno Černovice.

2.6. Sestava modelového grafikonu

Ukazatelé propustnosti dle metodiky SŽDC vůbec nezohledňují konkrétní časové polohy vlaků, rozhodující jsou pouze doby obsazení infrastrukturních prvků vlaky. Protože je zadavatelem požadováno detailní posouzení infrastruktury po zapracování požadovaných a doporučených úprav a také simulace železničního provozu pro potvrzení dostatečné stability jízdního řádu, resp. robustnosti navržené infrastruktury, byl sestaven konkrétní modelový grafikon.

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

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

2.6.1. Sestava modelových souprav pro potřeby výpočtu

Byly zohledněny požadavky objednatelů na moderní vozidla, konkrétně:

horizont 2025

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

horizont 2040

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

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

2.6.2. Okrajové podmínky sestavy GVD

Při výpočtu jízdních dob jsou zahrnuty lineární přírážky k jízdním dobám ve výši 6-8% u vlaků regionální dopravy, 8-12% u vlaků dálkové dopravy dle rychlostního pásma (vyšší rychlost vyšší přírážka) a 8-10% u vlaků nákladní dopravy. Pro potřeby výpočtu propustnosti byly spočteny přesné jízdní doby a odhadnuty další technologické časy dle předpokládaného typu zabezpečovacího zařízení (elektronické). Tyto doby byly zaokrouhleny na půlminuty nahoru a použity jako doby obsazení. Na základě těchto výpočtů byl sestaven přesný grafikon a upravena síťová grafika. Bylo tak možné pracovat s konkrétním provozním konceptem a konkrétním obsazením jednotlivých prvků infrastruktury v uzlu Brno. Bylo také možné zohlednit přestupní vazby (přestupní trasy) v uzlu Brno osobní nádraží volbou vhodných kolejí (nástupišť). Na rozdíl od teoretického přiřazení vlaků na staniční koleje je možné díky přesnému plánu obsazení kolejí (viz přílohy č. 3 a 4) garantovat nejen výsledky spočtené teoretickými postupy, ale také realizovatelnost provozního konceptu v požadovaných časových polohách v reálném provozu.

Základní princip rozjezdu vlaků na širé tratě spočívá v přesném řazení vlaků za sebou v minimálních, ale technicky možných následných mezidobích 2 - 3 minuty. Při zaústění tratí Rychlého spojení je opět dodržován princip minimálních přejezdů na zhlaví - zachování traťového uspořádání.

2.6.3. Provozní model

Pro stanovení časových poloh v uzlu Brno byly rozhodující zadané časové požadavky objednateli a také vzájemná interakce vlaků na infrastruktuře. Nebylo možné dodržet ve všech případech zcela přesné minutové polohy (požadované KORDISem JMK). Časové uzly v regionální dopravě jsou dodrženy, jak je patrné z přiložené síťové grafiky. Při usazování vlaků byl zohledněn časový požadavek na uzel 00 pro dálkovou dopravu. Protože pro přehlednost nabídky spojení a také efektivní využití infrastruktury je nejuvhodnější navrhnout přesné časové proklady, jsou pro vlaky dálkové dopravy primárně určeny časové sloty v minuty 00, 30 a 15 a 45. Protože regionální doprava, především linky S2 a S3, je ve špičce provozována v intervalu 15 minut, není účelné, aby byly vlaky těchto linek v uzlu předjížděny vlaky dálkové dopravy. Regionální doprava musí být rychlá a nabízet atraktivní jízdní doby také pro zdroje/cíle cest ležící za centrem uzlu. Proto se pro vlaky regionální dopravy nabízejí sloty (časové uzly) kolem minut 7,5, 22,5, 37,5 a 52,5. Jsou tak primárně možné přestupní doby mezi dálkovou a regionální dopravou v délce cca 8 minut. Dále je možné realizovat u vlaků regionální dopravy v žst. Brno osobní nádraží pouze minimální pobyt pro výstup a nástup cestujících. Protože se v těchto časových uzlech potkají vlaky obou linek S2 a S3 všech směrů, stačí vlaky obsadit dvě sousední ostrovní nástupiště, čímž jsou realizovatelné časově hospodárné přestupní vazby. Navíc je možné v případě potřeby provázat linky S2 a S3 v uzlu jinak a to bez nutnosti předělání grafikonu v navazujících traťových úsecích.

Při obsazování kolejí osobního nádraží bylo snahou minimalizovat konfliktní trasy, resp. navrhnout co nejvíce souběžných nekonfliktních tras. Protože je možné bezkolizně přijíždět vlaky linek S2 a S3 souběžně pouze k nástupišťům I. a II., zbyla pro bezkolizní příjezd vlaků ze směru Střelice jazyková nástupiště u I. a II. nástupišť. Pro vlaky dálkové dopravy jedoucí po I. TŽK je tak určené nástupiště III. Nástupiště IV. Je vyhrazeno pro regionální vlaky ze směru Vyškov a Slavkov tak, aby přestup na regionální linky S2 a S3 byl prostorově co nejkratší. Nástupiště V. je vhodné využít pro vlaky z přerovské trati (od Slatiny), aby nedocházelo ke kolizím s trasami ve směru Židenice a přitom byly nabídnuty krátké přestupní vazby mezi vlaky dálkové dopravy. Nástupiště VII. je určeno pro vlaky dálkové dopravy ve směru Přerov – většina vlaků jede opět bezkolizně od Břeclavi, případně RS z Prahy směr Přerov. Vlaky dálkové dopravy v Brně úvratující nebo končící jsou primárně umístovány na VI. nástupiště (kolej 20 a 20a), kde se mohou „vyřadit“ bezkolizně ze svazku vlaků od Přerova nebo RS Vídeň či RS Praha a zase se bezkolizně zařadit do svazku vlaků jedoucích v opačném směru. Vlaky linky S1 (SJKD) jsou alternativně umístěny k jazykovým částím nástupišť VI. a VII.

2.6.4. Potřeba nesymetrického dělení nástupních hran

V žst. Brno hl.n. bylo v původním projektu navrženo dělení 420m dlouhých nástupních hran přibližně na dvě stejné poloviny. Ze směru Česká Třebová i Přerov je však uvažováno s delšími vlakovými soupravami (dálkové dopravy), než je možné umístit k jedné polovině děleného nástupiště. Z tohoto důvodu bylo v původním návrhu nutné těmito vlaky obsazovat celou kolej. Nové řešení navrhuje v jižní části kratší dělenou nástupní hranu v délce 180 m vhodnou pro regionální vlaky a kratší soupravy dálkových vlaků, přičemž v severní části jsou následně k dispozici hrany s délkou cca 220 m vhodné pro běžné soupravy dálkové dopravy.

2.6.5. Obraty souprav a provozní ošetření

Z důvodu požadavku objednatelů na vysoké využití vozového parku nejsou v období špičky navrženy technologicky nepodmíněné odstupy souprav na servisní koleje. Při dobách obratu vlaků dálkové dopravy 12, 14 - 30 minut jsou soupravy otáčeny v koleji. Linky R4, R6, R32 a R34 se považují svojí délkou a charakterem obsluhy za regionální dopravu. V regionální dopravě je nejkratší doba na obrat 5 minut za předpokladu využití dvou strojvedoucích. Nejkratší navržená doba obratu v regionální dopravě je ale 10 minut. Samozřejmě je předpokládáno nasazení vratných souprav. Navržené doby obratu odpovídají praxi dopravce ČD, a.s. v GVD 2012/13. Případné čištění vnitřku soupravy je možné provést při delší době obratu u nástupiště. Pokud by byly požadovány odstupy souprav na čištění na odstavné koleji, je v omezené míře (nepředpokládá se naráz u všech vlaků) možné odstupy realizovat - viz. zatížení zhlaví v horizontu 2040. Odstupy jsou plánovány pouze v případě, že vlak linky v uzlu končí a je zároveň potřeba místo dlouhého obratu (zde 32-36 minut) uvolnit kolej pro další vlak. Zároveň jsou oproti provozní technologii navržené v podkladové dokumentaci minimalizovány manipulace, například z důvodu nutnosti přestavení vlaku na odjezd do „správného“ směru, tj. z jedné kolejové skupiny (příjezdové) do druhé (odjezdové). Při přiřazování vlaků na staniční koleje bylo snahou, aby končící vlaky obracely na vnitřní koleji, tj. aby ze sledů vlaků vyjely vedle vlaků pokračujících v jízdě dál a zároveň se po obratu bezkonfliktně zařadily do sledu vlaků jedoucích zpět.

V předložené dokumentaci nejsou trasy soupravových vlaků (Sv) na zaústěných tratích uvažovány, protože výpočet dopravní kapacity je zaměřen jen na období 2h špičky, v níž není reálné uvažovat s Sv jízdami. Naopak odstupy a nástupy souprav mezi dopravními kolejemi nástupišť osobního nádraží a kolejistěm odstavných a servisních kolejí, je v optimální míře zvažováno i pro 2h špičku a tyto jízdy jsou součástí výpočtů propustnosti.

2.6.6. Nákladní doprava

Při sestavě GVD je vždy jako první přidělována na síť osobní doprava, jejíž vlaky, resp. linky jsou navzájem vázány systémem taktových uzlů a směrových vazeb, které zajišťují ideální přepravní řetězce z hlediska požadavků cestujících.

Z hlediska minimalizace negativních účinků hluku z nákladní dopravy se jeví jako ideální vedení nákladních vlaků směr Břeclav z Maloměřic přes Židenice a židenické zhlaví Brna osobního nádraží na koleje č. 22 (směr Břeclav), resp. č. 24 (směr Maloměřice). Dále se předpokládalo využít koleje č. 94 a 96, po nichž by se dostaly vlaky zpět na trať číslo 250 směr Břeclav.

Při tomto ideálním vedení nákladních vlaků nastává jednak problém na jižním zhlaví bývalých Horních Heršpic, kde nákladní vlaky směr Břeclav kříží trasy osobních vlaků směřujících od Břeclavi do Brna. Zejména je však problematická situace na židenickém zhlaví stanice Brno osobního nádraží, kde kříží oba směry nákladních vlaků všechny trasy osobních vlaků, které odjíždí směr jihovýchod nebo z jihovýchodu přijíždí. Tedy jedná se o všechny vlaky ze směrů Vyškov, Slavkov u Brna a Chrlice. Již v horizontu roku 2025 je provoz těchto vlaků tak rozsáhlý, že neumožňuje jakékoli řešení průvozu nákladních vlaků z koleje č. 24 směr Maloměřice. Problematiku

židenického zhlaví stanice Brno osobní nádraží blíže ukazuje příloha č. 7 uvedená u textů verifikace.

Na základě těchto okrajových podmínek je nutné provážet nákladní vlaky směr Břeclav (resp. Střelice) po kolejích č. 1 a 2 stanice Brno osobní nádraží. Tato koncepce je v souladu se „Studii aglomeračního projektu brněnské příměstské železniční dopravy 2020“ z roku 2011. Toto řešení je uspokojivé, protože trasy nákladních vlaků jsou skrz osobní stanici navrženy jako průjezdné, zhlaví byla upravena tak, aby nedocházelo ke snížení rychlosti. Měla by se tak výrazně minimalizovat hluková zátěž z průjezdu nákladních vlaků osobní stanicí.

V případě nárazového přetížení uzlu ostatní dopravou a nemožnosti projet osobní stanicí nákladním vlakem je předpokládáno, že nákladní vlaky směr sever vyčkají na vhodnou trasu v žst. Brno-jih, vlaky směr jih v žst. Brno-Maloměřice. V obou stanicích jsou odpovídající délky kolejí pro vlaky parametrů TEN-T. V případě, že bude nutné nákladní vlak zastavit v osobní stanici, je to při omezení délky vlaku směr sever možné. Délka staniční koleje 1x mezi krajními výhybkami je 851 m, délka koleje 2x je 856 m. Po obou kolejích je možné provézt nákladní vlak délky 740 m i se zastavením směr jih. Ve směru sever je délka vlaku omezena na cca 550 m z důvodu umístění cestového návěstidla Lc1, resp. Lc2 na návěstní lávku před směrový oblouk, což při dodržení viditelnosti návěstidel zkracuje užitečnou délku koleje.

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

2.6.7. Odlišnosti od původního řešení

Aby bylo odlehčeno židenickému zhlaví žst. Brno osobní nádraží, jsou vedeny některé vlaky mezi osobním nádražím a Židenicemi v nesprávném směru nebo po "nestandardní" koleji. Přestože je uvažováno obecně s traťovým uspořádáním provozu na kolejích 901 - 905, jsou navržena následující opatření:

- vlaky R9 jsou vedeny z osobního nádraží do Židenic po koleji 901 v časovém prokladu (slotu) R19, na kolej 2K přejíždějí v Židenicích,
- vlaky Ex3 ve směru z Břeclavi jsou vedeny do Židenic také po koleji 901 – využívají následného mezidobí s vlaky R9 a R19,
- vlaky nákladní dopravy ve směru Maloměřice - Modřice/Střelice jsou v úseku Maloměřice - Židenice - židenické zhlaví osobního nádraží vedeny také po koleji 901, ale jeden z Nex vlaků je veden po koleji 902, aby nebyl v kolizi s vlaky dálkové dopravy.

Z důvodu jízdy spojů regionální dopravy S2 a S3 v úseku **Brno hl.n. – Brno-Židenice** za sebou (v traťovém uspořádání po kolejích 903 a 905) a jejich zastavování na zastávce Brno-Černovice **MUSÍ BÝT ve variantě A** dodržena v tomto úseku **ZÁBRZDNÁ VZDÁLENOST 700 m**. Stejný požadavek platí i pro koleje 901 a 902, ale z důvodu jízdy vlaků dálkové, respektive nákladní dopravy v krátkých intervalech. Pokud by platil striktní požadavek na zábrzdnou vzdálenost 1000 m v uzlech v místech s nižší traťovou rychlostí, pak doby obsazení takových oddílů vedou na zcela

nereálné požadavky následného mezidobí – ztráty přípojů mezi spoji jedoucími za sebou. V tomto konkrétním případě by se jednalo o prodloužení následného mezidobí o minimálně 0,5 minuty (tj. zároveň doby obsazení traťové koleje každým vlakem), což by vedlo k přetížení traťové koleje 902. Dopady by byly zásadní v úseku Maloměřice – Židenice, kde by došlo ke snížení počtu traťových oddílů, čímž by velmi vzrostla doba obsazení jižního zhlaví žst. Brno-Židenice, protože v době postavení vlakové cesty nákladnímu vlaku z Maloměřic bude muset být vlaková cesta postavena až do tohoto zhlaví. Navíc by došlo k rozpadu přípojů mezi linkami S2 a S3 v žst. Brno hl.n., protože KORDIS požaduje maximální pobyt průjezdné linky z důvodu čekání na přípoj do 5 minut. Tato hodnota je přesně splnitelná se zábrzdou vzdáleností 700 m Židenice – osobní stanice. Případné prodloužení zábrzdě vzdálenosti by vedlo na nutnost kompletně předělat infrastrukturně židenické zhlaví žst. Brno hl.n., jižní zhlaví Brno-Židenice a mezistaniční traťový úsek s cílem zkrátit jízdní doby a doby obsazení a/nebo omezení provozu nákladních vlaků a rozvázání přípojů regionálních vlaků (rozpad provozního konceptu nejen regionální dopravy, ale také vazeb regionální dopravy s dálkovou v regionálních uzlech mimo uzel Brno).

V úseku Brno hl.n. – Černovická terasa byly nejdříve navrženy 2 dvoukolejné tratě Brno-Černovice – Brno-Slatina pro oddělení dálkové a regionální dopravy. Z důvodu potřeb záboru pozemku pro stavbu mimoúrovňové křižovatky dálničního typu v prostoru mezi Odb. Slatinská a zastávkou Brno-Černovická terasa byl upraven provozní koncept na uspořádání 2+1 kolej. Pro dálkovou dopravu dvě traťové koleje, pro regionální dopravu jedna traťová kolej, která je pojížděna linkami S6/R6, S7, S37 a nákladním vlakem Pn v obou směrech. Zde již muselo dojít k detailnímu sladění provozu, jehož výsledkem bylo překročení minimální doby obratu v Brně v osobní stanici. Z toho důvodu byl upraven plán obsazení kolejí, místo jedné staniční koleje pro obrat souprav linek S6, R6, S7 musela být vyčleněna příjezdová a odjezdová kolej.

2.6.8. Zamítnuté varianty řešení

Provozní koncept prezentovaný v příloze není jediným prověřovaným provozním konceptem. Kromě hledání vhodných kolejí pro nákladní dopravu v osobní stanici včetně prověření mimoúrovňových přesmyků, bylo podrobně prověřováno několik dalších problematických míst, například uspořádání zastávky/odbočky Brno-Černovice, zaústění spojů SJKD, počet traťových kolejí Brno hl.n. – Brno-Černovice i Brno – Černovice – Brno-Slatina, propojení tratě Brno – Střelice s tratí RS Brno – Praha apod.

Výsledné řešení uzlu Brno bylo konzultováno se zpracovateli navazujících studií především SP Brno – Přerov a SP RS Brno – „Vranovice“, kde byly sladěny časové polohy dálkových a regionálních vlaků apod.

2.7. Obecné postupy výpočtu dopravní kapacity infrastruktury

V souladu se zadávací dokumentací jsou všechny kapacitní výpočty propustnosti navržené infrastruktury vztaženy výpočtově k 2h přepravní špičce, avšak z hlediska přípustných hodnot (S_o , K_{prakt} atd.) je uvažována špička v délce 6 hodin. Modelový grafikon je navržen pro časové období od 13 do 17 hodin a z něho je odvozena 2h špička. Všechny výpočty respektují směrnici SŽDC č. 104 „Provozní intervaly a následná mezidobí“ a předpis SŽDC D24 „Předpisy pro zjišťování propustnosti železničních tratí“.

2.7.1. Použitá symbolika

Tab.1 Vysvětlivky zkratk ukazatelů kapacitních výpočtů

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

2.7.2. Propustnost stanic a odboček

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

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

Propustnost staničního zhlaví

Základem správného výpočtu jsou správně stanovené doby obsazení t_{obs} provozního zařízení jednotlivými úkony. Doby obsazení se stanovují rozбором jednotlivých dílčích úkonů a stanovením dílčích dob obsazení podle zásad pro stanovení technologických časů. Doba obsazení určité jízdní cesty na zhlaví jedním úkonem se sestává ze tří dílčích částí, a to na přípravu jízdní cesty, vlastní jízdu a zrušení jízdní cesty. Zhlaví je obsazováno jízdami vlaků nebo posunem (po obojí je

zaveden pojem úkon). Základním předpokladem správného výpočtu je kromě stanovení dob obsazení i správné rozdělení zhlaví na prvky, pro které se propustnost zhlaví počítá.

Na schématu zhlaví se určí jednotlivé prvky, tj. skupiny výhybek, které pracují současně. To znamená, že při obsazení jedné z nich určitou jízdou nesmějí být ostatní výhybky prvku obsazeny jinou jízdou. Počet prvků musí být minimálně tolik, kolik je možno na zhlaví uskutečnit současných jízd. Zároveň se na schématu určí skupiny kolejí. Do jedné skupiny patří ty koleje, na které nebo ze kterých vzhledem k uspořádání zhlaví nelze současně postavit více než jednu jízdni cestu. Důležitý pro výpočet je též počet a uspořádání vnějších směrů (traťové koleje, výtažné a spojovací koleje, obvody DKV, obvody odstavných kolejí a zařízení pro údržbu vozidel apod.), zapojené z vnější strany.

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

Propustnost dopravních kolejí

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

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

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

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

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

2.7.3. Propustnost traťových úseků

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

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

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

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

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

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

Tab.2 *Přípustné hodnoty stupně obsazení*

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

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

3. PROVOZNÍ MODEL K HORIZONTU 2025

3.1. Rozsah dopravy

Ve variantě A-2025-nádraží v poloze „Řeka“ se pro výpočet dopravních kapacit v horizontu k r. 2025 vychází z rozsahu dopravy, uvedeného v následující tabulce. V ní jsou uvedeny jen ty vlaky, které zatěžují osobní nádraží.

Tab.3 Výhledový rozsah dopravy v žel. uzlu Brno – var. A-2025 v poloze „Řeka“

Úsek trati	Počty párů vlaků pro celoden / 2h špičku podle druhů						
	Ex	R	Os	Σ OD	Nex,Rn, Pn,Vn	Mn	Σ ND
Brno-Maloměřice – Brno hl.n.	36/4	36/4	124/16	196/24	29/3	15/1	44/4
Brno-Slatina – Brno hl.n.	18/2	36/4	67/8	127/14	0	0	0
Chrlice – Brno hl.n.	0	0	36/4	36/4	0	2/0	2/0
Modřice – Brno hl.n.	18/2	18/2	62/8	98/12	29/3	11/1	40/4
Střelice – Brno hl.n.	0	9/1	93/12	102/13	0	4/0	4/0

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

3.2. Specifika modelového grafikonu pro horizont 2025

Pro vlaky regionální dopravy ze směru Slavkov a Vyškov je určeno IV. nástupiště. Protože vlaky linky S1 mají z důvodu vazeb ve Slavkově směr Nesovice a křižování v Chrlících příjezd v minutu 29 a odjezd v minutu 31, musí vlaky střídavě obsazovat sousední koleje u jednoho ostrovního nástupiště IV. Protože vlaky linky S1 jedou v časovém sledu s vlaky linky S6 nebo linky R6, jsou pro následné příjezdy a následné odjezdy využity dělené hrany. Zvláště pro příjezd platí, že první vlak přijede do regionální (jižní) skupiny, druhý vlak do dálkové (severní) skupiny. Toto řešení je navrženo z důvodu „chybějící“ hrany, která chybí z důvodu požadavku dvou hran pro linky S6, R6, S7 a S1. Požadavek na dvě hrany je vyvolán ostrým uzlem v Brně, který je dán jednokolejným provozem Brno hl.n. – Brno-Černovická terasa. Časově stejný případ nastává u linky S41 (příjezd v minutu 59, odjezd v minutu 01), která má ale k dispozici jazyková nástupiště I. a II. vlaky linek R11 a R12 jsou přestavovány přes odstavné koleje z důvodu potřeby uvolnit průjezdnou kolej pro spoje průjezdné linky Ex3.

Ve dvouhodinové špičce jsou uvažovány v nejzatíženějším směru Modřice – Maloměřice celkem 4 páry projíždějících nákladních vlaků osobním nádražím bez zastavení.

Přípojový styk osobní nádraží a odstavné nádraží ve 2h špičce

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

Při dobách obratu vlaků dálkové dopravy 12, 14 - 30 minut jsou soupravy otáčeny v koleji. V regionální dopravě je nejkratší doba na obrat 5 minut za předpokladu využití dvou strojvedoucích. Protože 4 minuty na obrat a zároveň eliminaci zpoždění jsou málo, je nutné pro spoje linek S6, R6, S7 a S1 vyhradit příjezdovou i odjezdovou kolej a obracet soupravy v prostoru odstavného nádraží. Samozřejmě předpokládáme nasazení vratných souprav. Konečné navržené doby obratu odpovídají praxi dopravce ČD, a.s. v GVD 2012/13. Případné čištění vnitřku soupravy je možné provést u nástupiště. Pokud by byly požadovány odstupy souprav na čištění na odstavné koleje, je v omezené míře (nepředpokládá se ve špičce u všech vlaků jedné linky) možné odstupy realizovat

- viz. zatížení zhlaví v horizontu 2025. U vlaků točících v koleji je předpokládáno v případě zpoždění na příjezdu vyšší než doba na obrat vypravení záložní soupravy. Kmenová souprava přejde ze zpožděného vlaku na zálohu.

Z navrženého obsazení kolejí (viz příloha) vychází minimální počet 5 odstupů a 5 nástupů souprav ve 2h špičce:

- 2 páry Ex3 Praha-Brno, které jsou odstaveny na skupinu odstavných kol. č. 400-414,
- 1 pár R11 Brno-Jihlava-Č.Budějovice, který je krátkodobě odstaven na skupinu odstavných kol. č. 501,
- 2 páry R12 Brno-Olomouc, které jsou odstaveny na skupinu odstavných kol. č. 416-422.
- 12 párů regionálních vlaků S6, R6, S7 a S1.

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

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

3.3. Kapacita dopravní infrastruktury pro horizont 2025

3.3.1. Propustnost zhlaví nádraží Brno-Židenice

Na výhledový rozsah dopravy a stav infrastruktury k r. 2025 byl proveden výpočet propustnosti Odb. Brno-Židenice pro 2h přepravní špičku. Podrobné výpočty jsou uvedeny v přílohové části a zde jen výsledné ukazatele pro nejzatíženější prvek:

Tab.4 Propustnost žst. Brno-Židenice, var. A-2025 pro 2h špičku

zhlaví	prvek č.	τ	$t_{ruš}$	Z	t_{mez}	$K_{prakt} \%$	S_o	n_{vl}
severní	3	0,815	0,400	1,407	0,524	60,3	0,367	90
jižní	4	0,828	0,299	1,241	0,679	72,8	0,400	80

Stanice Brno-Židenice splňuje kapacitní požadavky pro dopravu k r. 2025 v dostatečné kvalitě a s rezervou.

3.3.2. Kapacita dopravních kolejí osobního nádraží

Propustnost dopravních kolejí v žst. Brno osobní nádraží v poloze „Řeka“ je vypočtena pro 2h špičku z plánu obsazení dopravních kolejí, který je přiložen v přílohové části. Podrobné výpočty jsou uvedeny v přílohové části a zde jen výsledné ukazatele:

Tab.5 Propustnost dopravních kolejí v žst.Brno os.n. v poloze „Řeka“, var.A-2025, 2h špička

Výpočet pro	T	T _{výl}	N1	t _{obs1}	T _{ruš}	n	K _{prakt}	Z
		T _{stál}	N2	t _{obs2}	t _{ruš}		S _o	
2h špičku	120	0	54	9,33	2207	165	65,45%	9,36
		0	54	9,72	1,36		0,500	

Dopravní koleje žst. Brno os.n. v poloze „Řeka“ zajistí výhledovou dopravu k r. 2025 v potřebné kvalitě a s rezervou. Získání případné větší rezervy je možné realizací staniční koleje 20+20a.

3.3.3. Propustnost zhlaví osobního nádraží v poloze „Řeka“

Na výhledový rozsah dopravy a stav infrastruktury k r. 2025 byl proveden výpočet propustnosti židenického a modřického zhlaví žst. Brno os.n. v poloze „Řeka“. Podrobné výpočty jsou uvedeny v přílohové části a zde jen výsledné ukazatele pro nejzatiženější prvek:

Tab.6 Propustnost severního zhlaví žst. Brno os.n. v poloze „Řeka“, var.A-2025, 2h špička

zhlaví	prvek č.	τ	t _{ruš}	Z	t _{mez}	K _{prakt} %	S _o	n _{vl}
židenické	8	0,705	0,207	0,659	0,624	97,4	0,517	90
modřické	10	0,700	0,440	0,563	0,606	103,4	0,554	63

V žst. Brno hl.n. v poloze „Řeka“ zajistí výhledovou dopravu k r. 2025 židenické zhlaví v potřebné kvalitě a s rezervou a modřické zhlaví bez rezervy. V modřickém zhlaví je prvkem s nejvyšším S_o prvek č. 11 s S_o = 0,600, K_{prakt} = 101,5%. Vyšší hodnoty K_{prakt} jsou možné díky většímu počtu možných souběžných vlakových cest na zhlaví.

3.3.4. Propustnost traťových kolejí

Na výhledový rozsah dopravy a stav infrastruktury (podle PD) k r. 2025 byl proveden výpočet propustnosti traťových kolejí zaústěných do žst. Brno hl.n. v poloze „řeka“. Podrobné výpočty jsou uvedeny v přílohové části a zde jen výsledné ukazatele propustnosti pro řešené úseky.

Mezistaniční úsek Odb. Brno-Židenice – Brno hl.n.

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

Kolej č.	T _{výp}	T _{stál}	T _{výl}	N _{gvd}	t _{obs}	n	K _{prakt}	S _o
905+a+c	120	0	0	16	3,50	16	66,7%	0,467
903+a+c	120	0	0	16	3,50	16	66,7%	0,467
901+a+c	120	0	0	16	3,38	24	66,7%	0,450
902	120	0	0	16	3,75	22	72,7%	0,500
902a+c	120	0	0	10	5,80	14	71,4%	0,483

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

Mezistaniční úsek Brno hl.n. – Odb. Brno-Černovice – Brno-Slatina / Brno hl.n. - Chrlice

Tab.8 Propustnost mezit.úseku Brno hl.n. – Odb. B-Černovice – B-Slatina a Brno hl.n. - Chrlice

Kolej č.	T _{výp}	T _{stál}	T _{výl}	N _{gvd}	t _{obs}	n	K _{prakt}	S _o
808x	120	0	0	14	3,21	26	53,8%	0,375
806x	120	0	0	6	2,50	33	18,2%	0,125
804x	120	0	0	18	3,56	23	78,3%	0,533

Mezistaniční úsek Odb. Brno-Černovice – Brno-Slatina zajistí výhledový rozsah dopravy horizontu 2025 v potřebné kvalitě a s rezervou pro celoden a s mírnou rezervou pro 2h špičku. Mezistaniční úsek Brno hl.n. – Chrlice zajistí výhledovou dopravu horizontu 2025 v potřebné kvalitě a s rezervou.

Mezistaniční úsek Brno hl.n. – Modřice**Tab.9 Propustnost mezit.úseku Brno hl.n. – Modřice**

Kolej č.	T _{výp}	T _{stál}	T _{výl}	N _{gvd}	t _{obs}	n	K _{prakt}	S _o
91	120	0	0	15	3,40	24	62,5%	0,425
92	120	0	0	15	4,00	21	71,4%	0,500

Mezistaniční úsek Brno hl.n. – Modřice zajistí výhledový rozsah dopravy horizontu 2025 v potřebné kvalitě a s rezervou jak pro celoden, tak pro 2h špičku.

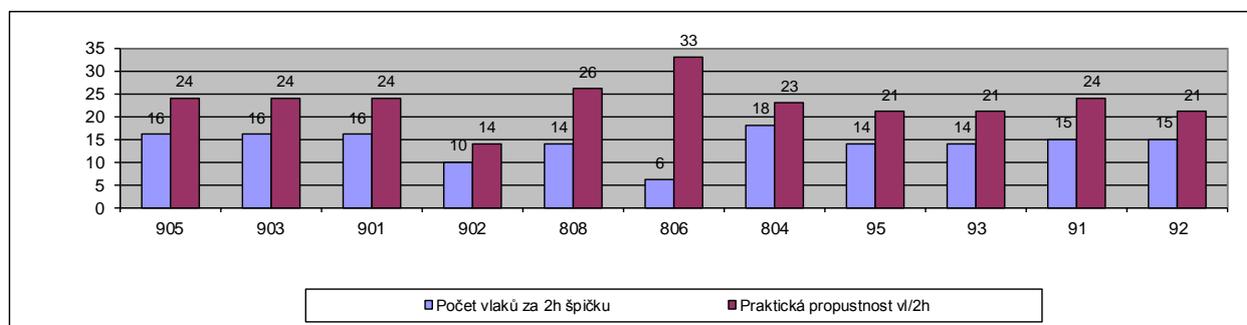
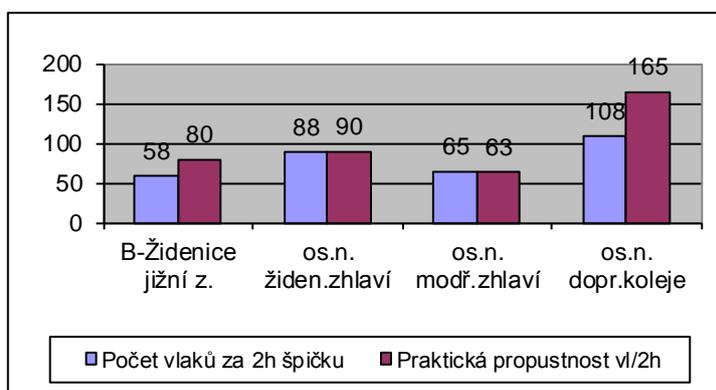
Mezistaniční úsek Brno hl.n. – Brno-Vídeňská**Tab.10 Propustnost mezit.úseku Brno hl.n. – Vídeňská**

Kolej č.	T _{výp}	T _{stál}	T _{výl}	N _{gvd}	t _{obs}	n	K _{prakt}	S _o
95	120	0	0	14	4,00	21	66,7%	0,467
93	120	0	0	14	4,00	21	66,7%	0,467

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

3.3.5. Zhodnocení dopravní kapacity pro střednědobý horizont 2025

V následujícím obrázku je porovnávána potřebná a praktická propustnost rozhodujících provozních zařízení (odbočka, staniční zhlaví a dopravní koleje) pro 2h přepravní špičku v úsecích vnitřní části železničního uzlu Brno. V propustnosti dopravních kolejí osobního nádraží ve variantě A „Řeka“ vzniká určitý přebytek propustnosti, který ale bude využit v cílovém stavu k r. 2040 (po zavedení RS).

Obr.11 Potřebná a praktická propustnost pro traťové úseky zaústěné do žst. Brno hl.n.**Obr.12 Potřebná a praktická propustnost staničních zařízení**

4. PROVOZNÍ MODEL K HORIZONTU 2040

4.1. Rozsah dopravy

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

Tab.11 Výhledový rozsah dopravy v žel. uzlu Brno – var. A-2040 v poloze „Řeka“

Úsek trati	Počty párů vlaků pro celoden / 2h špičku podle druhů						
	Ex,IC	R	Os	Σ OD	Nex,Rn, Pn,Vn	Mn	Σ ND
Brno-Maloměřice – Brno hl.n.	18/2	18/2	124/16	160/20	54/6	17/2	125/8
Brno-Slatina – Brno hl.n.	108/12	72/10	54/6	234/28	17/2	4/0	21/2
Chrlice – Brno hl.n.			SJKD				
Modřice – Brno hl.n.	72/8	54/10	62/8	188/26	54/6	12/2	66/8
Střelice – Brno hl.n.	0	0	98/12	98/12	0	5/0	5/0
RS1 Praha – Brno hl.n.	108/12	54/6	0	162/18	0	0	0

Z tabulky je zřejmé, že v dlouhodobém horizontu 2040 bude nejzatíženějším úsekem v osobní dopravě směr Brno hl.n. - Brno-Slatina a v nákladní dopravě směr Brno-Maloměřice – Modřice.

4.2. Specifika modelového grafikonu pro horizont 2040

Modelový grafikon vychází ze základů grafikonu pro horizont 2025. Beze změny zůstávají linky regionální dopravy S1, S2, S3, S41, S/R6, S7. Linka S1 je vedena do osobního nádraží k jazykovým nástupištím, aby byl prověřen provozně méně příznivý stav. Největším problémem bylo umístit k nástupišti vlaky vedené po tratích RS. Problém spočívá především v nutnosti obracet bezkolizně soupravy linek IC12, R8, R12 a R31 jedoucích po trati 300 (dle KJŘ) a zároveň provést úvrať vlaků linky Ex3 - je nutno vést vlaky v časovém prokladu Praha - Brno a vhodně se zařadit na dvoukolejný úsek osobní nádraží - odbočka RS směr Vídeň a nemít ani dlouhou ani krátkou dobu obratu na úvratí. Problémy s vlaky jedoucími na/z RS jsou částečně řešeny jejich vedením po koleji 10+10c a vedením průjezdných vlaků dálkové dopravy směr Ostrava po koleji 16+16a. Zatímco z Ostravy jsou vedeny vlaky převážně po koleji 104+10c tak, aby kolej 14+14a byla volná pro obracející vlaky linky Ex3. Vlaky linek IC12 a R12 se na tu samou kolej pro svoji dlouhou dobu obratu již nevejdou a musí být proto manipulačně přestaveny. Protože by v osobní stanici již nezbývala volná kapacita (volné koleje) pro dvě soupravy otáčející se linky R9 a zároveň kapacita pro spoje linky R31 v uzlu 15/45, je navrženo provozní spojení obou linek do průběžné linky, čímž odpadnou dva obraty a následně se šetří dvě nástupní hrany. Aby bylo možné obsloužit linkou R31 letiště Brno-Tuřany (linka směr Kroměříž, Otrokovice, Zlín) a zároveň neblokovala kapacitu v uzlu dlouhým pobytem, nedocházelo k jejímu předjíždění vlakem Ex na trati RS Brno – Přerov a také aby mohl odjet R8 Brno – Bohumín ve svém „standardním“ čase, musí odjet R31 z Brna hl.n. již v minutu 05 (v opačném směru příjezd v minutu 55). Pobyť 9 minut je dostatečný i na případnou výměnu vlakového personálu.

Určitá nerovnoměrnost v obsazení jednotlivých staničních kolejí je způsobena přesnými požadavky na časové polohy spojů v uzlu a na provozní určení kolejí pro segmenty nabídky. Mezi vlaky regionální dopravy linek S2 a S3 již například není možné umístit vlak dálkové dopravy, protože jeho časově bezztrátový příjezd by velmi komplikoval konstrukci zhlaví a jízda nízkou rychlostí by degradovala vlastní záměr. Navíc by došlo k časovým ztrátám v jízdě spojů a také k prodloužení dob obsazení zhlaví a kolejí.

Modřické zhlaví je v horizontu 2040 na prvcích v hlavních kolejích velmi zatížené vlaky dálkové dopravy. Vzhledem k půlhodinovému prokladu linek R11 a R33, které sice přijedou po RS z Prahy, ale již pro ně není kapacita v sudé koleje skupině osobního nádraží, musí být vlaky linek R11,

R33 a R4 vedeny do liché staniční skupiny a manipulačně přestavěny z koleje 3+3a přes koleje 501 zpět na kolej 3+3a. Vzhledem k vzájemnému odstupu regionálního a dálkového uzlu o cca 7,5 však pro ně existuje dostatečná kapacita na tzv. střelických kolejích č. 93 a 95.

V případě trati Brno – Blažovice jsou dvě možnosti, jak vést vlaky linky S7. Pokud by v úseku osobní nádraží - Blažovice zastavily pouze v jedné zastávce, je možné s nimi projet mezi vlaky linek IC12 a Ex2, čímž výrazně zkrátí jízdní dobu pro Rousínov a Luleč. Protože je jako pravděpodobnější předpokládána varianta plně obslužné linky S7, je nutné využít trojkolejného úseku Odb. Černovice - Brno-Slatina k letmému předjíždění.

Ve dvouhodinové špičce je uvažováno v nejzatíženějším směru Modřice – Maloměřice celkem 8 párů projíždějících nákladních vlaků osobním nádražím bez zastavení.

4.3. Kapacita dopravní infrastruktury

4.3.1. Kapacita odbočky Brno-Židenice

Na výhledový rozsah dopravy a stav infrastruktury k r. 2040 byl proveden výpočet propustnosti žst. Brno-Židenice pro 2h přepravní špičku. Podrobné výpočty jsou uvedeny v přílohové části a zde jen výsledné ukazatele pro nejzatíženější prvek:

Tab.12 Propustnost Odb. Brno-Židenice, var. A-2040

zhlaví	prvek č.	τ	$t_{ruš}$	Z	t_{mez}	$K_{prakt} \%$	S_o	n_{vl}
severní	3	0,688	0,051	1,188	0,531	65,0	0,367	99
Jižní	2	0,828	0,071	1,047	0,542	73,1	0,442	88

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

.Kapacita dopravních kolejí osobního nádraží

Propustnost dopravních kolejí v žst. Brno osobní nádraží v poloze „Řeka“ je vypočtena pro 2h špičku z plánu obsazení dopravních kolejí, který je přiložen v přílohové části. Podrobné výpočty jsou uvedeny v přílohové části a zde jen výsledné ukazatele:

Tab.13 Propustnost dopr. kolejí v žst.Brno os.n. v poloze „Řeka“, var.A-2040, 2h špička

Výpočet pro	T	$T_{výl}$	N1	t_{obs1}	$T_{ruš}$	n	K_{prakt}	Z
		$T_{stál}$	N2	t_{obs2}	$t_{ruš}$		S_o	
2h špičku	120	0	88	8,55	5097	219	80,37%	6,12
		0	88	9,22	1,52		0,590	

Dopravní koleje žst. Brno hl.n. v poloze „Řeka“ zajistí výhledovou dopravu k r. 2040 v potřebné kvalitě a s rezervou.

4.3.2. Propustnost zhlaví osobního nádraží v poloze „Řeka“

Na výhledový rozsah dopravy a stav infrastruktury k r.2040 byl proveden výpočet propustnosti židenického a modřického zhlaví žst. Brno os.n. v poloze „Řeka“. Podrobné výpočty jsou uvedeny v přílohové části a zde jen výsledné ukazatele pro nejzatíženější prvek:

Tab.14 Propustnost severního zhlaví žst.Brno os.n. v poloze „Řeka“, var.A-2040, 2h špička

zhlaví	prvek č.	τ	$t_{ruš}$	Z	t_{mez}	$K_{prakt} \%$	S_o	n_{vl}
židenické	14	0,552	0,130	0,483	0,578	109,2	0,533	106
modřické	19	0,500	0,279	0,250	0,567	142,3	0,667	90

Obě staniční zhlaví žst. Brno hl.n. v poloze „Řeka“ zajistí výhledovou dopravu v potřebné kvalitě a s rezervou. Uvedené překročení K_{prakt} je způsobeno nestandardním rozměrem obou zhlaví pro metodiku výpočtu, resp. velkým množstvím možných souběžných jízd na zhlavích – židenické 6 jízd, modřické dokonce 9 jízd. Z ukazatele S_o je zřejmé, že obě zhlaví vyhovují.

4.3.3. Propustnost Odbočky Brno-Černovice

Na výhledový rozsah dopravy a stav infrastruktury k r. 2040 byl proveden výpočet propustnosti Odb. Brno-Černovice. Podrobné výpočty jsou uvedeny v přílohové části a zde jen výsledné ukazatele pro nejzatíženější prvek:

Tab.15 Propustnost Odb. Brno-Černovice, var.A-2040, 2h špička

Zhlaví	prvek č.	τ	$t_{\text{ruš}}$	Z	t_{mez}	$K_{\text{prakt}} \%$	S_o	n_{vl}
Odb. Olomoucká	3	0,773	0,722	1,955	1,041	66,5	0,283	66
Odb. Slatinská	1	0,933	0,000	1,067	0,500	71,7	0,467	84

Odbočka Olomoucká zajistí výhledovou dopravu k r. 2040 v potřebné kvalitě a s rezervou a to i přes nejvyšší stupeň obsazení S_o 0,433 na prvku č. 2. Odbočka Slatinská zajistí výhledovou dopravu k r. 2040 v potřebné kvalitě a s rezervou.

4.3.4. Propustnost černovického zhlaví žst. Brno-Slatina

Na výhledový rozsah dopravy a stav infrastruktury horizontu 2040 byl proveden výpočet propustnosti černovického zhlaví žst. Brno-Slatina, kde dochází k rozdělení přepravních směrů osobní dopravy na novou dvoukolejku přes letiště Tuřany a na stávající dvoukolejku přes Šlapanice. Podrobné výpočty jsou uvedeny v přílohové části a zde jen výsledné ukazatele pro nejzatíženější prvek:

Tab.16 Propustnost černovického zhlaví žst. Brno-Slatina, var. A-2040, 2h špička

zhlaví	prvek č.	τ	$t_{\text{ruš}}$	Z	t_{mez}	$K_{\text{prakt}} \%$	S_o	n_{vl}
černovické	4	0,500	0,000	1,500	0,500	50,0	0,250	120

Černovické zhlaví žst. Brno-Slatina zajistí výhledovou dopravu k r. 2040 v potřebné kvalitě a s rezervou.

4.3.5. Propustnost zhlaví žst. Blažovice

S ohledem na navržené mimoúrovňové křížení dvoukolejné trati Šlapanice – Slavkov u Brna s novou dvoukolejnou tratí Brno-Slatina – letiště Tuřany – Holubice není výpočet propustnosti zhlaví proveden.

4.3.6. Propustnost traťových kolejí

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

Mezistaniční úsek Odb. Brno-Židenice – Brno hl.n.

Tab.17 Propustnost mezistaničního úseku Odb.Brno-Židenice – Brno hl.n.

Kolej č.	$T_{\text{výp}}$	$T_{\text{stál}}$	$T_{\text{výl}}$	N_{gvd}	t_{obs}	n	K_{prakt}	S_o
905+a+c	120	0	0	16	3,50	24	66,7%	0,467
903+a+c	120	0	0	16	3,50	24	66,7%	0,467
901+a+c	120	0	0	14	3,36	25	56,5%	0,392
902	120	0	0	18	3,33	25	72,0%	0,500
902a+c	120	0	0	18	4,50	18	100,0%	0,675

Čtyřkolejný mezistaniční úsek Odb. Brno-Židenice – Brno hl.n. zajistí výhledový rozsah dopravy horizontu 2040 v dostatečné kvalitě. Kolej 902a+902c je výpočtově na přípustné hranici praktické propustnosti. Prodloužení doby obsazení (zábrzdné vzdálenosti) by vedlo k překročení přípustných časových limitů.

Mezistaniční úsek Brno hl.n. – Odb. Brno-Černovice – Brno-Slatina

Nejzatíženějším přepravním směrem se v dlouhodobém horizontu (2040) stane moravská magistrála Brno – Přerov. Omezujícím úsekem ve vnitřní části uzlu Brno bude na této trati mezistaniční tříkolejný úsek Brno-Černovice – Brno-Slatina, neboť je v něm vedena veškerá osobní a nákladní doprava směrů Olomouc, Ostrava, Zlín a Veselí n/M. Trať se za žst. Brno-Slatina dělí na dvoukolejku přes Šlapanice do žst. Blažovice a dvoukolejku přes letiště Tuřany do žst. Blažovice. Obě dvoukolejné tratě jsou do žst. Blažovice zaústěny mimoúrovňovým přesmykem. Trať přes Šlapanice pokračuje z Blažovic směr Veselí n/M a trať přes letiště Tuřany pokračuje z Blažovic směr Vyškov na M.

Výpočet proveden rozbohem modelového grafikonu, který je pro 2h špičku uveden v příloze. Podrobné výpočty traťové propustnosti jsou uvedeny v příloze a zde se uvádí jen výsledné ukazatele:

Tab.18 Propustnost úseku Odb. Brno-Černovice – Brno-Slatina, var.A-2040, 2h špička

Kolej č.	$T_{výp}$	$T_{stál}$	$T_{výl}$	N_{gvd}	t_{obs}	n	K_{prakt}	S_o
806x+2x	120	0	0	26	2,31	36	72,2%	0,500
808x+1x	120	0	0	18	2,50	33	54,5%	0,375
804x+4x	120	0	0	12	6,92	12	100%	0,692

Z výše uvedené tabulky vyplývá, že modernizovaný tříkolejný mezistaniční úsek Brno hl.n. – Odb.Brno-Černovice – Brno-Slatina zajistí výhledový rozsah dopravy v dlouhodobém horizontu (2040) v potřebné kvalitě, ale bez rezervy na koleji pro regionální a nákladní dopravu, která bude pojížděna v obou směrech jízdy.

Mezistaniční úsek Brno hl.n. – Modřice

Na výhledový rozsah dopravy a stav infrastruktury horizontu 2040 byl proveden výpočet propustnosti traťových kolejí zaústěných do žst. Brno hl.n. v poloze „řeka“. Koleje č. 91 a 92 jsou konvenční tratě, koleje 604x a 606x jsou koleje směřující na trať RS. Podrobné výpočty jsou uvedeny v přílohové části a zde jen výsledné ukazatele propustnosti pro úsek Brno hl.n. – Modřice.

Tab.19 Propustnost mezistaničního úseku Brno hl.n. - Modřice

Kolej č.	$T_{výp}$	$T_{stál}$	$T_{výl}$	N_{gvd}	t_{obs}	n	K_{prakt}	S_o
91	120	0	0	16	3,14	26	61,5%	0,367
92	120	0	0	16	3,29	25	64,0%	0,383
604x	120	0	0	16	3,50	25	64,0%	0,433
606x	120	0	0	16	3,50	25	64,0%	0,433

Úsek Brno hl.n. – Modřice zajistí výhledovou dopravu v dostatečné kvalitě a s rezervou.

Mezistaniční úsek Brno hl.n. – Brno-Vídeňská

Výhledovou dopravu horizontu 2040 úsek zajišťuje po kolejích č. 95 a 93 pro dopravu po konvenčních tratích směr Třebíč a Moravská Bránice a po kolejích č. 600 a 602 pro dopravu RS směr Praha a Vídeň. Výpočet proveden rozbohem modelového grafikonu, který je pro 2h špičku

uveden v příloze. Podrobné výpočty traťové propustnosti jsou uvedeny v příloze a zde se uvádí jen výsledné ukazatele:

Tab.20 Propustnost mezistaničního úseku Brno hl.n. – Brno-Vídeňská

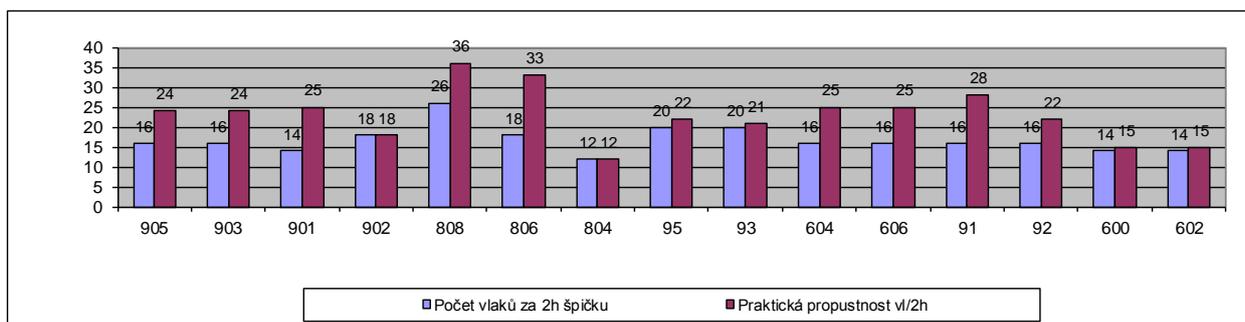
Kolej č.	T _{výp}	T _{stál}	T _{výl}	N _{gvd}	t _{obs}	n	K _{prakt}	S _o
95	120	0	0	20	3,75	22	90,9%	0,625
93	120	0	0	20	3,85	21	95,2%	0,642
600	120	0	0	14	5,57	15	93,3%	0,650
602	120	0	0	14	5,57	15	93,3%	0,650

Zjišťované úseky nezajistí výhledovou dopravu horizontu 2040. Řešením je úprava návěstidel v obvodu žst. Brno hl.n. na zábrzdnu vzdálenost 700 m (rychlost max. 100 km/h) a realizace automatického bloku v úseku Brno-Vídeňská – Střelice se zábrzdnu vzdáleností 1000 m s výstavbou v rámci elektrizace trati.

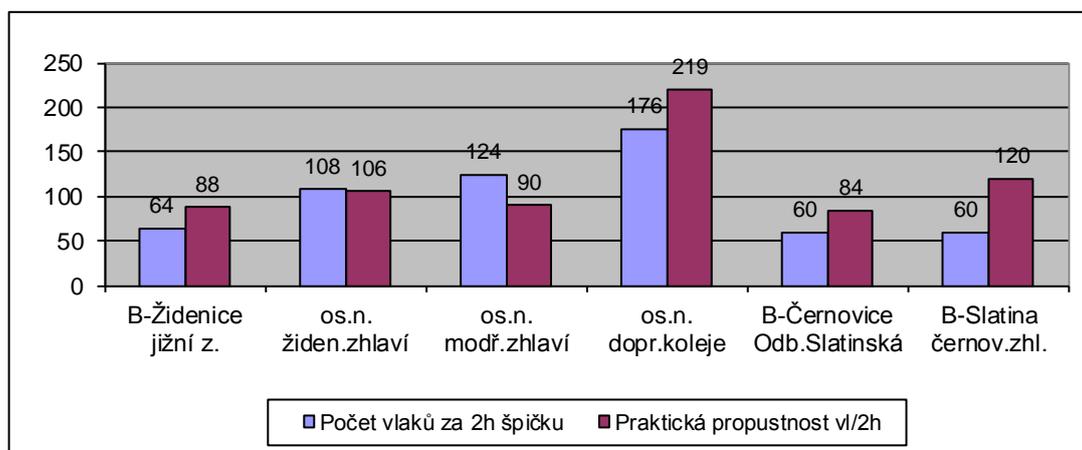
4.3.7. Zhodnocení dopravní kapacity pro dlouhodobý horizont 2040

Pro dlouhodobý výhled (2040) jsou rozhodující ukazatele propustnosti většiny provozních zařízení výrazně nedostatečné, jak je zřejmé z níže uvedených obrázků:

Obr.13 Potřebná a praktická propustnost pro traťové úseky zaústěné do žst. Brno hl.n.



Obr.14 Potřebná a praktická propustnost staničních zařízení



5. VÝLUKY

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

Ve variantě A2025 lze v liché kolejové skupině uvolnit staniční kolej jen za cenu mírného zpoždění nebo uspíšení odjezdu regionálních vlaků linky S2 tak, že spoje linek S 2 a S3 využijí postupně jedno dělené nástupiště. Tuto úpravu JŘ lze realizovat libovolně dlouho, výluka tedy může trvat déle než 50 minut i ve špičce osobní dopravy. V dopravním (dopoledním) sedle lze předpokládat, že interval linek S2 a S3 bude 30 minut, přičemž se v uzlu nepotkají protijedoucí svazky a budou tak v liché kolejové skupině volné libovolně dlouho vždy 2 průběžné staniční koleje. V sudé kolejové skupině lze v období špičky osobní dopravy realizovat výluku v délce trvání cca 40 minut. Možnost je omezena obsazením koleje 16+16a linkou R13 v uzlu v minutě 30. Protože bez omezení dopravy není možné vyšetřit staniční kolej.

Ve variantě 2040 lze bez úpravy jízdního řádu v rámci výluk vlaky Ex30 směr Ostrava přesunout z koleje 28+28a na kolej 20+20a a vlaky Ex2 směr Olomouc/Zlín z koleje 28+28a na kolej 16+16a. Lze tak uvolnit kolej 28+28a na období cca 50 minut, protože vlaky Ex35 nelze přesunout na jinou kolej z důvodu plného obsazení uzlu v minutu 00. Plánovaná výluka jedné staniční koleje tak může být ve špičce osobní dopravy délky trvání max. 50 minut. Tato výluka je vhodná pro práce v sudé kolejové skupině. Případný přejezd vlaků z liché kolejové skupiny na kolej 28+28a není možný pro chybějící kolejové spojky, nebo nevhodné obsazení celého zhlaví. Na druhou stranu je zřejmé, že na volnou kolej lze přesunout vlaky z libovolné jiné koleje v sudé kolejové skupině, případně provést kaskádový posun. V liché kolejové skupině lze uvolnit staniční kolej jen za cenu mírného zpoždění nebo uspíšení odjezdu regionálních vlaků linky S2 tak, jako je uvedeno pro horizont 2025. V dopravním (dopoledním) sedle lze předpokládat, že interval linek S2 a S3 bude 30 minut, přičemž se v uzlu nepotkají protijedoucí svazky a budou tak v liché kolejové skupině volné libovolně dlouho vždy 2 průběžné staniční koleje. V sudé kolejové skupině je rozhodující, zda by došlo k omezení některé linky pobytující v uzlu v minutě 00. Pak by bylo opět možné v období sedla uvažovat s libovolně dlouhou výlukou staniční koleje. Uvedené přesuny jsou možné díky jiným limitním hodnotám stupně obsazení pro případ výlukové činnosti. Pro běžný provoz nelze tímto krokem šetřit hranu!

V období dopravní špičky nelze vyloučit koleje 903 a 905 Brno hl.n. – Brno-Židenice určené regionálními vlakům, protože v žst. Židenice chybí kolejové spojky pro přejezd mezi kolejemi. Dále není možné vyloučit koleje 804x, 806x, 808x. U ostatních traťových kolejí navazujících na žst. Brno hl.n. lze připustit při úpravě jízdního řádu některých linek posuny o 1-3 minuty možnost krátkodobého vyloučení. Podmínkou ovšem je, že ostatní provoz bude realizován zcela včas a že do uzlu nebudou dovážena zpoždění z jiných výlukových akcí.

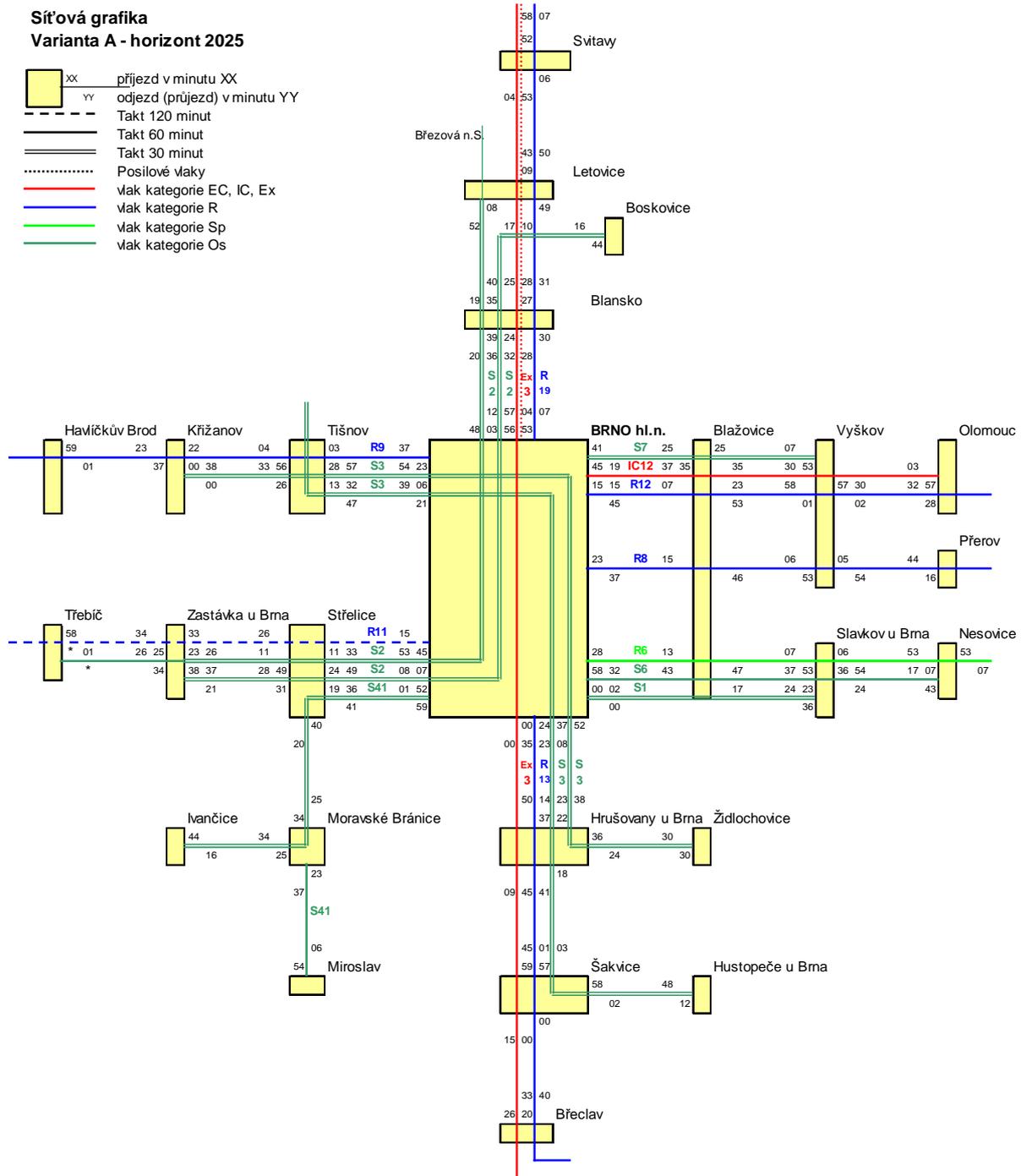
V případě neplánovaných výluk záležití, kde problém vznikne prostorově i časově a jak dlouho bude trvat. Prakticky nelze ověřit všechny možné kombinace. Taktový jízdní řád má v infrastrukturních uzlech, které jsou zároveň uzly časovými tu výhodu, že se v nich potkávají protijedoucí spoje jedné

linky. Je tedy možné v určité vhodné vzdálenosti před uzlem v případě nedostatečné kapacity v uzlu linku ukončit před uzlem a vozidlo otočit na protijedoucí spoj. Do uzlu lze zavést náhradní autobusovou dopravu nebo využít přestup na městskou dopravu v Brně. V navržených intervalech by nemělo být problémem především v segmentu Ex a S využít dalšího taktového spoje (o periodu taktu později). Uvedené opatření nevyžaduje žádné železniční vozidlo (soupravu) navíc a lze zavádět zcela operativně.

Přílohy

1. Síťová grafika pro střednědobý horizont (2025)
2. Síťová grafika pro dlouhodobý horizont (2040)
3. Výpočet propustnosti rozhodujících zařízení pro střednědobý horizont (2025)
4. Výpočet propustnosti rozhodujících zařízení pro dlouhodobý horizont (2040)
5. Propustnost traťových úseků (2025)
6. Propustnost traťových úseků (2040)
7. Vedení vlaků v uzlu Brno – varianta A střednědobý horizont (2025)
8. Vedení vlaků v uzlu Brno – varianta A dlouhodobý horizont (2040)

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



Poznámky:

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

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

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

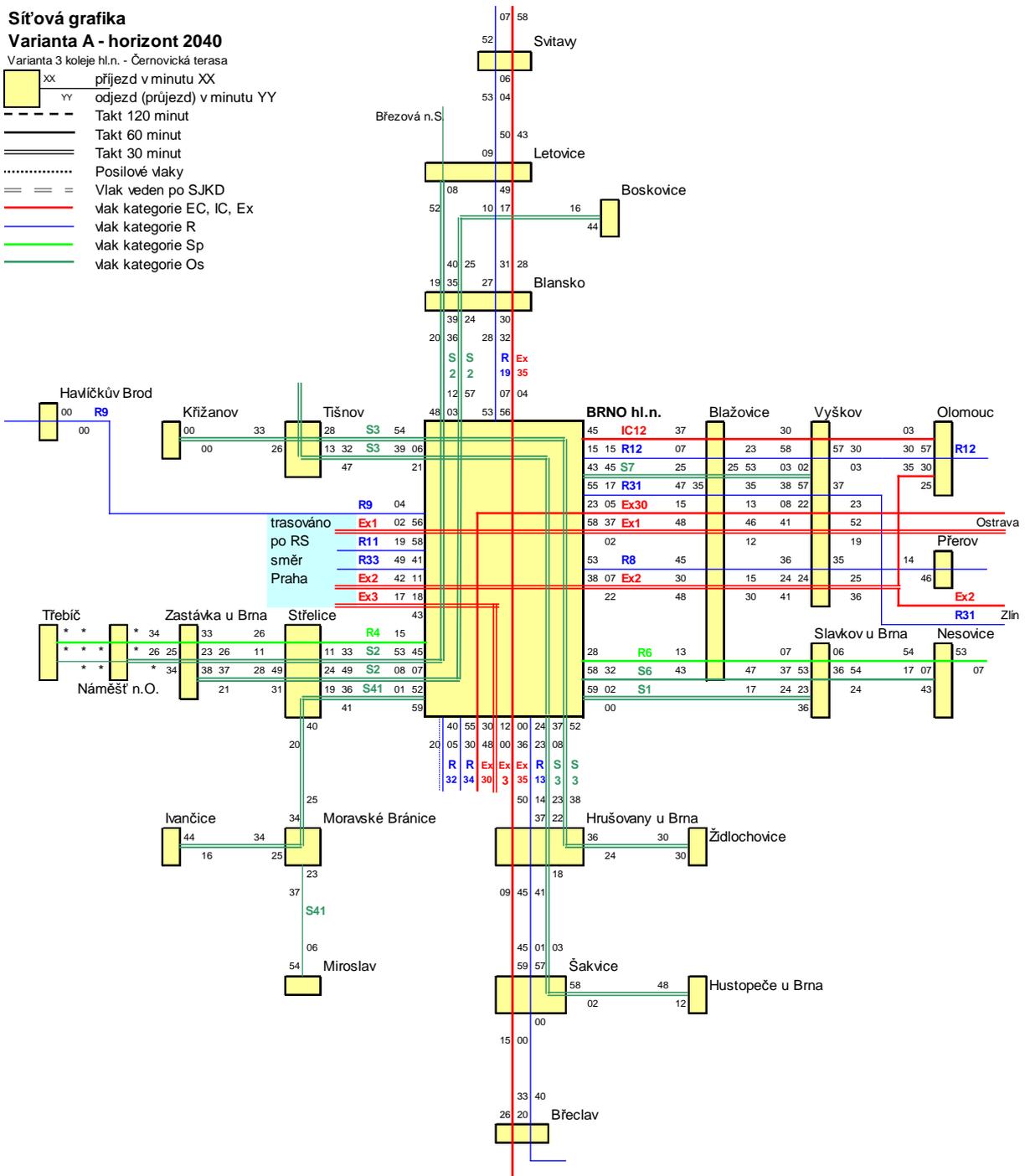
Příloha č.2 Síťová grafika pro dlouhodobý horizont (2040)

Síťová grafika

Varianta A - horizont 2040

Varianta 3 koleje hl.n. - Černovická terasa

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



Poznámky:

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

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

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

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

Brno Zidenice

zhlaví
severní zhlaví, nové řešení

GVD
Výhled A-2025

výpočetní doba (T) [min]:	120
převodový koeficient (k_p):	1,00
součinitel současnosti (φ):	0,6
počet pravidelných vlaků (N):	54
počet úkonů (N_U):	54

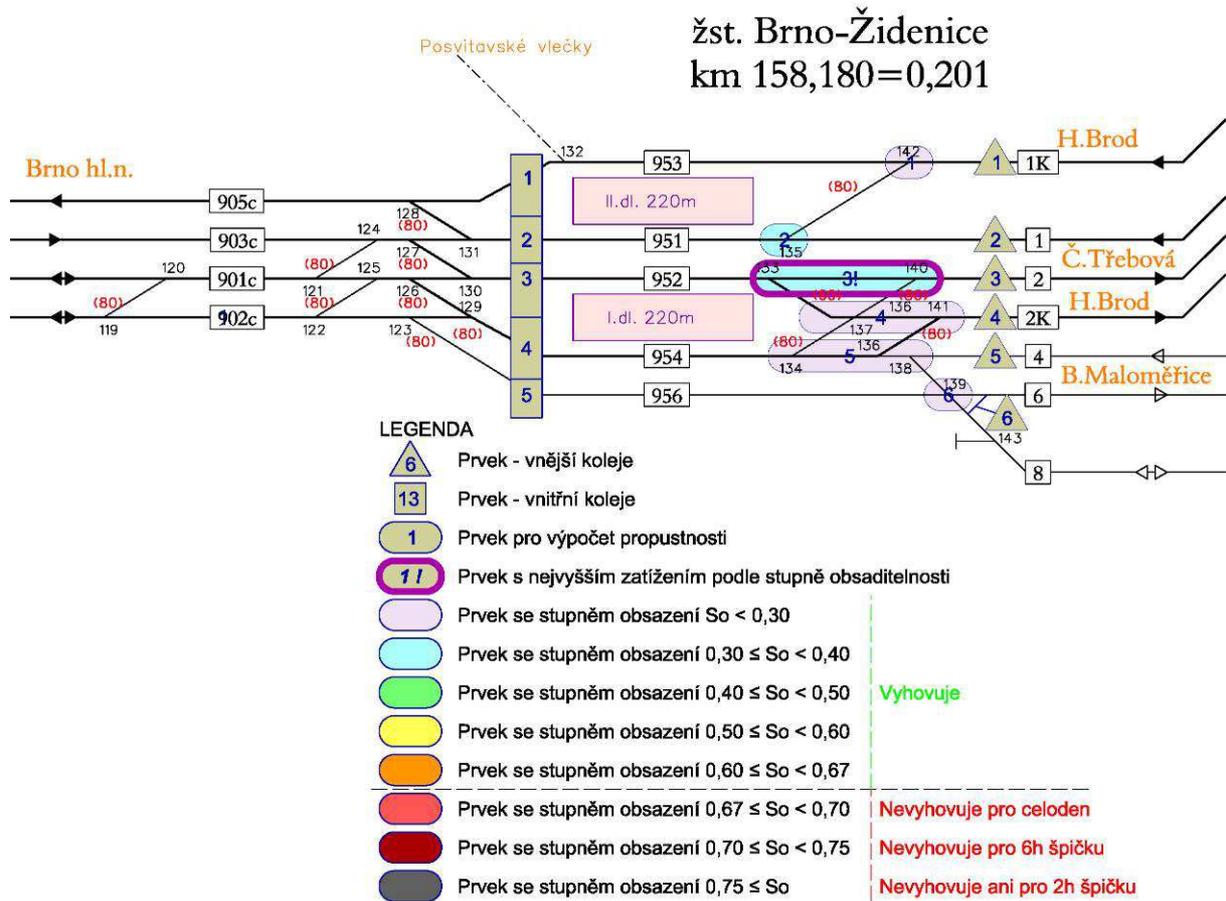
omezující prvek: 3

prvek	$\Sigma \tau$	$t_{RUŠ}$	z	t_{MEZ}	K_{PRAKT}	S_0	n_U	n	$\Sigma t_{STÁL+VÝL}$
1	0,556	0,133	1,667	0,580	51,1	0,250	106	106	0
2	0,778	0,063	1,444	0,538	59,2	0,350	91	91	0
3	0,815	0,040	1,407	0,524	60,3	0,367	90	90	0
4	0,407	0,478	1,815	0,787	53,7	0,183	100	100	0
5	0,481	0,068	1,741	0,541	46,0	0,217	117	117	0
6	0,278	0,000	1,944	0,500	35,0	0,125	154	154	0

Přehled jízd na zhlaví:

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

Obr.3 Prvky pro výpočet propustnosti zhlaví – Odb. Brno-Židenice – severní zhlaví - horizont 2025



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

Brno Zidenice

zhlaví

jižní zhlaví, nové řešení

GVD

Výhled A-2025

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

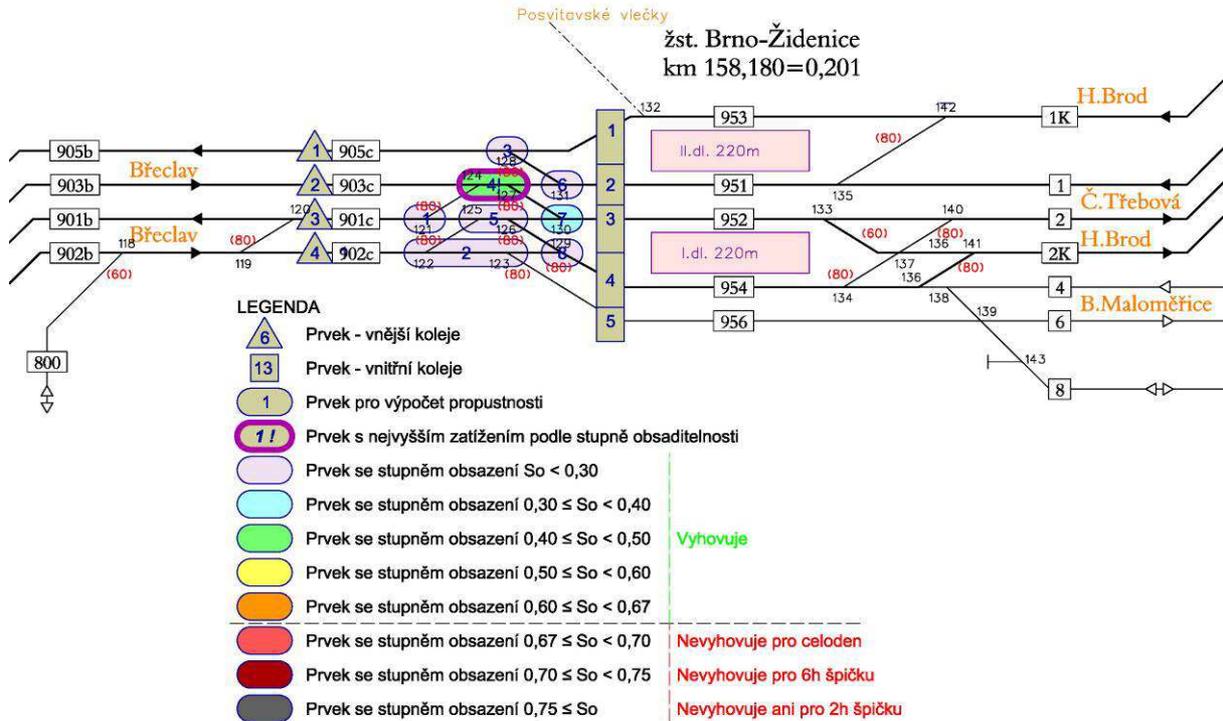
omezuující prvek: 4

prvek	$\Sigma \tau$	$t_{RUŠ}$	Z	t_{MEZ}	K_{PRAKT}	S_O	n_U	n	$\Sigma t_{STÁL+VÝL}$
1	0,552	0,614	1,517	0,869	68,6	0,267	84	84	0
2	0,500	0,031	1,569	0,519	49,2	0,242	118	118	0
3	0,414	0,138	1,655	0,583	48,2	0,200	120	120	0
4	0,828	0,299	1,241	0,679	72,8	0,400	80	80	0
5	0,276	0,746	1,793	0,947	59,1	0,133	98	98	0
6	0,483	0,562	1,586	0,837	63,8	0,233	91	91	0
7	0,759	0,295	1,310	0,677	69,4	0,367	84	84	0
8	0,293	0,325	1,776	0,695	47,7	0,142	121	121	0

Přehled jízd na zhlaví:

úkon	typ úkonu	četnost	doba obsazení	vnější směr	skupina SK	prvky v jízdě cestě								
						1	2	3	4	5	6	7	8	
Ex3 od Adamova do Brna hl. n.	V	4	2	901a	951	x			x		x			
Ex3 od Brna hl. n. do Adamova	V	4	2	901a	952	x				x			x	
R19 od Adamova do Brna hl. n.	V	2	2	901a	951	x			x			x		
R19 od Brna hl. n. do Adamova	V	2	2	901a	952	x				x			x	
S2 od Adamova do Brna hl. n.	V	8	1,5	905a	951			x				x		
S2 od Brna hl. n. do Adamova	V	8	2	903a	952				x				x	
R9 od Kr. Pole do Brna hl. n.	V	2	2	901a	951	x			x			x		
R9 od Brna hl. n. do Kr. Pole	V	2	2	901a	954	x				x				x
S3 od Kr. Pole do Brna hl. n.	V	8	1,5	905a	953			x						
S3 od Brna hl. n. do Kr. Pole	V	8	2	903a	952				x				x	
Nex,Mn od Mal. do Brna hl. n.	V	4	2,5	902a	954		x							x
Nex,Mn od Brna hl. n. do Mal.	V	4	3	902a	956		x							
Pn od Maloměřic do Slatiny	V	1	3	810	954		x							x
Pn od Slatiny do Maloměřic	V	1	4	810	956		x							

Obr.4 Prvky pro výpočet propustnosti zhlaví – Odb. Brno-Židenice – jižní zhlaví - horizont 2025



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

Brno osob.n. "řeka"

zhlaví

židenické zhlaví, nové řešení

GVD

Výhled A-2025

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

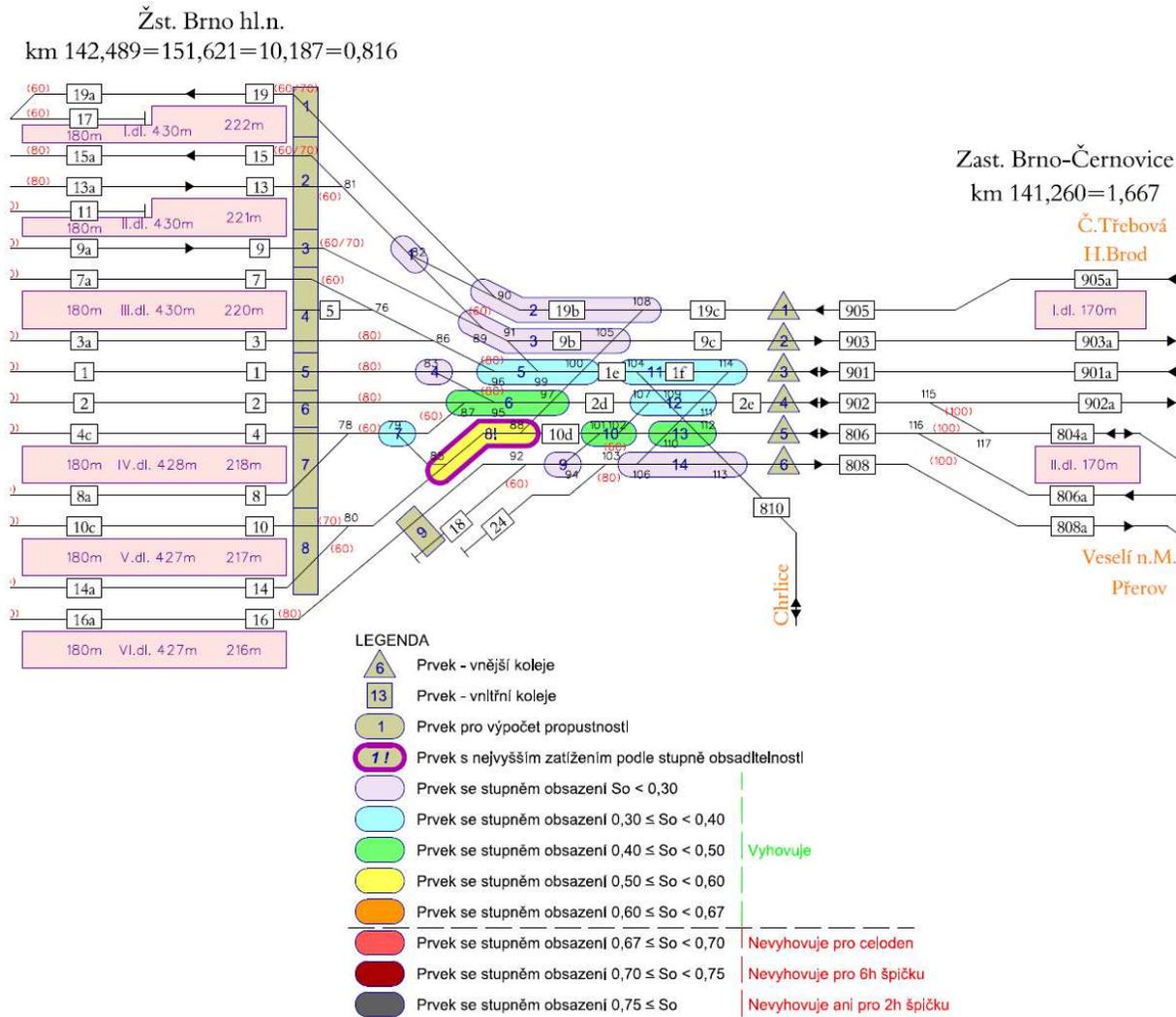
omezující prvek: 8

prvek	$\Sigma \tau$	$t_{RUŠ}$	Z	t_{MEZ}	K_{PRAKT}	S_O	n_U	n	$\Sigma t_{STÁL+VÝL}$
1	0,364	0,182	1,000	0,609	71,3	0,267	123	123	0
2	0,364	0,091	1,000	0,555	67,3	0,267	131	131	0
3	0,364	0,091	1,000	0,555	67,3	0,267	131	131	0
4	0,114	0,455	1,250	0,773	65,0	0,083	135	135	0
5	0,409	0,290	0,955	0,674	79,4	0,300	111	111	0
6	0,568	0,284	0,795	0,670	90,8	0,417	97	97	0
7	0,500	0,390	0,864	0,734	90,5	0,367	97	97	0
8	0,705	0,207	0,659	0,624	97,4	0,517	90	90	0
9	0,000	0,000	1,364	0,500	36,7	0,000	240	240	0
10	0,591	0,216	0,773	0,630	89,5	0,433	98	98	0
11	0,409	0,290	0,955	0,674	79,4	0,300	111	111	0
12	0,455	0,247	0,909	0,648	80,8	0,333	109	109	0
13	0,591	0,216	0,773	0,630	89,5	0,433	98	98	0
14	0,273	0,517	1,091	0,810	79,4	0,200	111	111	0

Přehled jízd na židenickém zhlaví žst. Brno hl.n.:

úkon	typ úkonu	četnost	doba obsazení	vnější směr	skupina SK	prvky v jízdni cestě													
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Od Adamova Ex3	V	4	2	901	3					x					x				
Od Adamova R19	V	2	2	901	7					x					x				
Od Adamova S2	V	8	2	905	19		x												
Od Maloměřic Nex,Rn,Mn	V	4	2,5	902	1				x		x					x			
Od Kr.Pole R9	V	2	2	901	7					x						x			
Od Kr.Pole S3	V	8	2	905	15	x	x												
Od Slatiny IC12	V	2	2	806	14								x		x		x		
Od Slatiny R8	V	2	2	806	14								x		x		x		
Od Slatiny R12	V	2	2	806	10								x		x		x		
Od Slatiny S6	V	2	2,5	902	4						x	x				x			
Od Slatiny R6	V	2	2,5	902	4						x	x				x			
Od Slatiny S7	V	4	2	806	4							x	x		x		x		
Od Chrlíc S1	V	2	3	Ch	4							x	x		x		x	x	
Do Adamova Ex3	V	4	2,5	901	10					x	x		x		x				
Do Adamova R19	V	2	2,5	901	7					x					x				
Do Adamova S2	V	8	2	903	13	x		x											
Do Maloměřic Nex,Rn,Pn	V	4	3	902	2						x					x			
Do Kr.Pole R9	V	2	2,5	901	7					x						x			
Do Kr.Pole S3	V	8	2	903	9			x											
Do Slatiny IC12	V	2	2,5	808	14								x		x		x	x	
Do Slatiny R8	V	2	2,5	808	14								x		x		x	x	
Do Slatiny R12	V	2	2	808	10								x		x		x	x	
Do Slatiny S6	V	2	2	902	8						x	x				x			
Do Slatiny R6	V	2	2	902	8						x	x				x			
Do Slatiny S7	V	4	2	806	8							x	x		x		x		
Do Chrlíc S1	V	2	2	Ch	8							x	x		x		x	x	

Obr.5 Prvky pro výpočet propustnosti zhlaví –Brno hl.n., židenické zhlaví – horizont 2025



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

Brno osob.n. "řeka"

zhlaví

modřické zhlaví, nové řešení

GVD

Výhled A-2025

výpočetní doba (T) [min]: 120

převodový koeficient (k_p): 0,68součinitel současnosti (φ): 0,6

počet pravidelných vlaků (N): 65

počet úkonů (N_U): 95

omezující prvek: 10

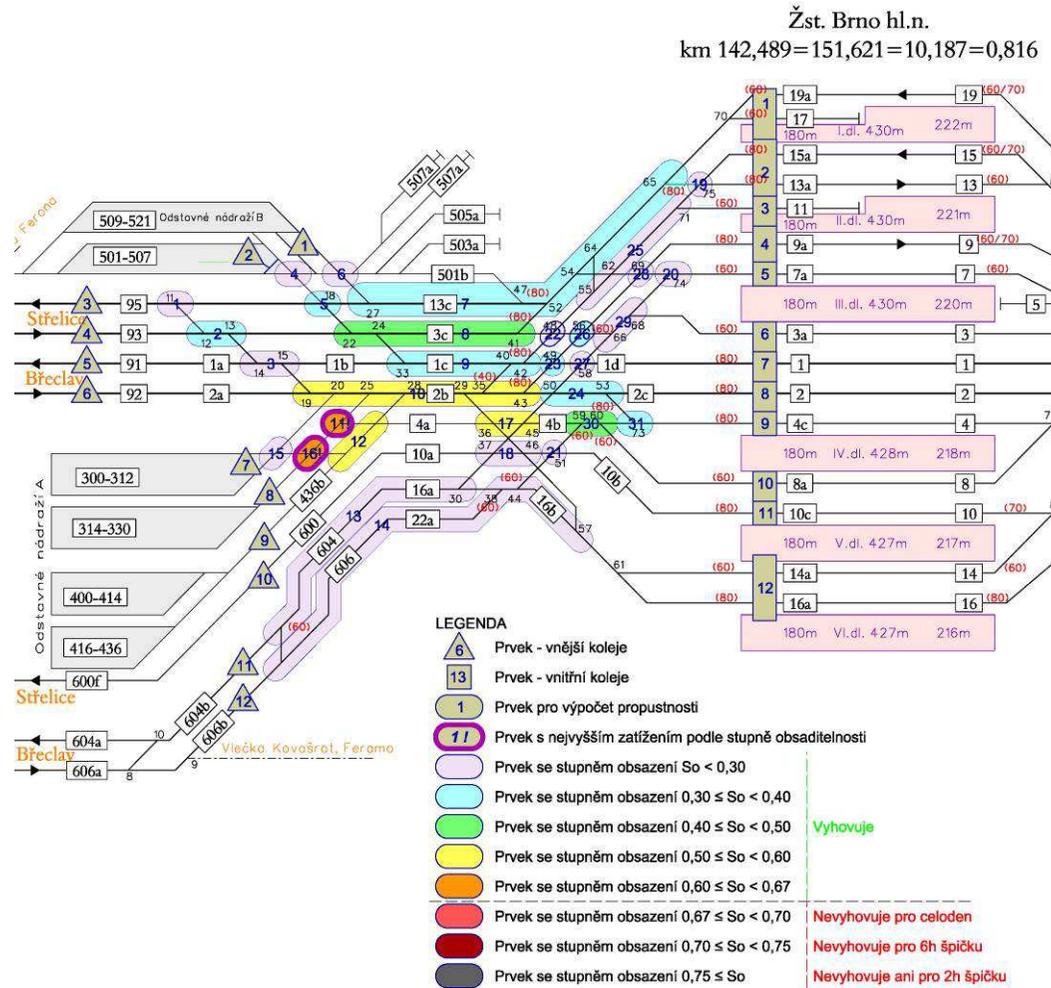
! prvek s nejvyšším stupněm obsazení: 11 !

prvek	$\Sigma \tau$	$t_{RUŠ}$	z	t_{MEZ}	K_{PRAKT}	S_O	n_U	n	$\Sigma t_{STÁL+VÝL}$
1	0,326	0,576	0,937	0,688	80,3	0,258	118	81	0
2	0,416	0,543	0,847	0,668	85,8	0,329	111	76	0
3	0,342	0,504	0,921	0,645	78,1	0,271	122	83	0
4	0,063	1,126	1,200	1,018	85,6	0,050	111	76	0
5	0,389	0,560	0,874	0,678	84,5	0,308	112	77	0
6	0,000	0,000	1,263	0,342	27,1	0,000	351	240	0
7	0,432	0,393	0,832	0,578	79,9	0,342	119	81	0
8	0,600	0,400	0,663	0,582	93,6	0,475	102	69	0
9	0,379	0,500	0,884	0,642	80,9	0,300	117	80	0
10	0,700	0,440	0,563	0,606	103,4	0,554	92	63	0
11	0,758	0,304	0,505	0,524	101,5	0,600	94	64	0
12	0,632	0,307	0,632	0,527	91,7	0,500	104	71	0
13	0,042	0,063	1,221	0,380	33,4	0,033	284	195	0
14	0,105	0,000	1,158	0,342	35,4	0,083	268	184	0
15	0,000	0,000	1,263	0,342	27,1	0,000	351	240	0
16	0,758	0,304	0,505	0,524	101,5	0,600	94	64	0
17	0,737	0,258	0,526	0,497	97,7	0,583	97	67	0
18	0,232	0,776	1,032	0,807	82,3	0,183	115	79	0
19	0,337	0,579	0,926	0,689	81,3	0,267	117	80	0
20	0,000	0,000	1,263	0,342	27,1	0,000	351	240	0
21	0,232	0,776	1,032	0,807	82,3	0,183	115	79	0
22	0,347	0,651	0,916	0,733	85,5	0,275	111	76	0
23	0,463	0,523	0,800	0,656	88,6	0,367	107	73	0
24	0,384	0,714	0,879	0,770	91,4	0,304	104	71	0
25	0,221	0,637	1,042	0,725	74,9	0,175	127	87	0
26	0,379	0,751	0,884	0,792	92,7	0,300	102	70	0
27	0,253	0,622	1,011	0,715	76,6	0,200	124	85	0
28	0,211	0,911	1,053	0,888	87,0	0,167	109	75	0
29	0,253	0,772	1,011	0,806	83,8	0,200	113	78	0
30	0,505	0,484	0,758	0,633	90,1	0,400	105	72	0
31	0,379	0,754	0,884	0,795	92,9	0,300	102	70	0

Přehled jízd na modřickém zhlaví:

úkon	typ úkonu	četnost	doba obsazení	vnější směr	skupina SK	prvky v jízdni cestě																																		
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
Od Střelic R11	V	2	3	93d	3a	x																																		
Od Modřic Ex3	V	4	2,5	92d	10c																																			
Od Modřic R13	V	2	3	606	16a																																			
Do Střelic R11	V	2	2	95d	3a	x																																		
Do Modřic Ex3	V	4	2	91d	3a																																			
Do Modřic R13	V	2	2	604	16a																																			
Od Modřic S3	V	8	2,5	92d	9a																																			
Od Modřic Nex,Rn	V	3	3	92d	2																																			
Od Střelic Mn	V	1	3,5	93d	2	x	x																																	
Od Střelic S2	V	8	2,5	93d	13a	x																																		
Od Střelic S41	V	2	2,5	93d	11	x																																		
Od Střelic S41	V	2	2,5	93d	17	x																																		
Do Modřic S3	V	8	1,5	91d	15a																																			
Do Modřic Nex,Rn	V	3	3	91d	1																																			
Do Střelic Mn	V	2	3,5	95d	1	x																																		
Do Střelic S2	V	8	1,5	95d	19a	x																																		
Do Střelic S41	V	2	2	95d	11	x																																		
Do Střelic S41	V	2	2	95d	17	x																																		
Odstup soupravy (R11)	J	1	3	501	3a																																			
Odstup soupravy (S1, R6, S6, S7)	J	4	3	314-330	4c																																			
Odstup soupravy (S1, R6, S6, S7)	J	8	3	314-330	4c																																			
Odstup soupravy (R12)	J	2	3	436b	10c																																			
Nástup soupravy (R11)	J	1	3	501	3a																																			
Nástup soupravy (S1, R6, S6, S7)	J	12	3	314-330	8a																																			
Nástup soupravy (R12)	J	2	3	436b	10c																																			

Obr.6 Prvky pro výpočet propustnosti zhlaví –Brno hl.n., modřické zhlaví – horizont 2025



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

Brno hl.n.

kolejová skupina

osobní nádraží v poloze "Řeka", nové řešení

GVD

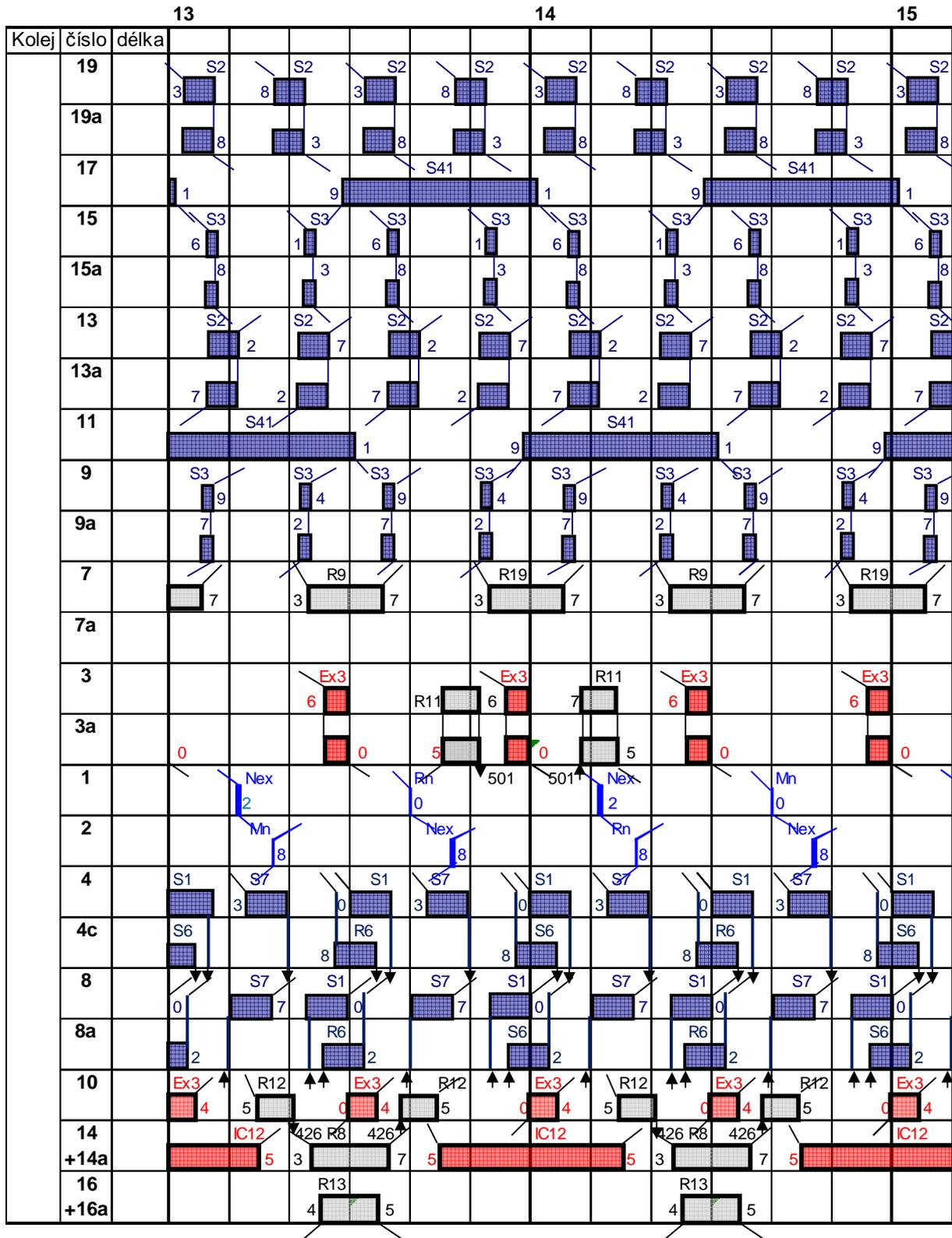
A-2025

výpočetní doba:	T [min]	120		
			celkem	směr 1 směr 2
počet pravidelných vlaků:	N	108	54	54
průměrná doba obsazení:	t_{obs} [min]	9,53	9,33	9,72
snížený počet kolejí:	m	15		
celková doba vzájemného rušení:	$T_{ruš}$ [min]	2207		
průměrná doba vzájemného rušení:	$t_{ruš}$ [min]	1,36		
záloha na pravidelný vlak:	z [min]	9,36		
praktická propustnost:	n	165		
využití praktické propustnosti:	K_{prakt} [%]	65,45		
stupeň obsazení:	S_o	0,50		
potřebný počet kolejí podle pravděpodobné shlukovitosti vlaků:				
statistická jistota 95%:		15		
statistická jistota 99%:		17		

Zadávací tabulka:

Kolej č.	N1	T_{obs1}	N2	T_{obs2}	$T_{výl}$	$T_{stál}$
19+19a	8	68	0	0	0	0
17	2	36	2	37	0	0
15+15a	8	44	0	0	0	0
13+13a	0	0	8	68	0	0
11	2	36	2	37	0	0
9+9a	0	0	8	44	0	0
7+7a	4	38	4	36	0	0
3+3a	6	40	2	11	0	0
1	4	18	0	0	0	0
2	0	0	4	18	0	0
4	8	84	0	0	0	0
4c	4	54	0	0	0	0
8	0	0	8	80	0	0
8a	0	0	4	72	0	0
10+10c	2	18	6	52	0	0
14+14a	4	52	4	52	0	0
16+16a	2	16	2	18	0	0

Obr.7 Plán obsazení kolejí žst. Brno hl.n. – horizont 2025



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

Brno Židenice

zhlaví
severní zhlaví, nové řešení

GVD
Výhled A-2040

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

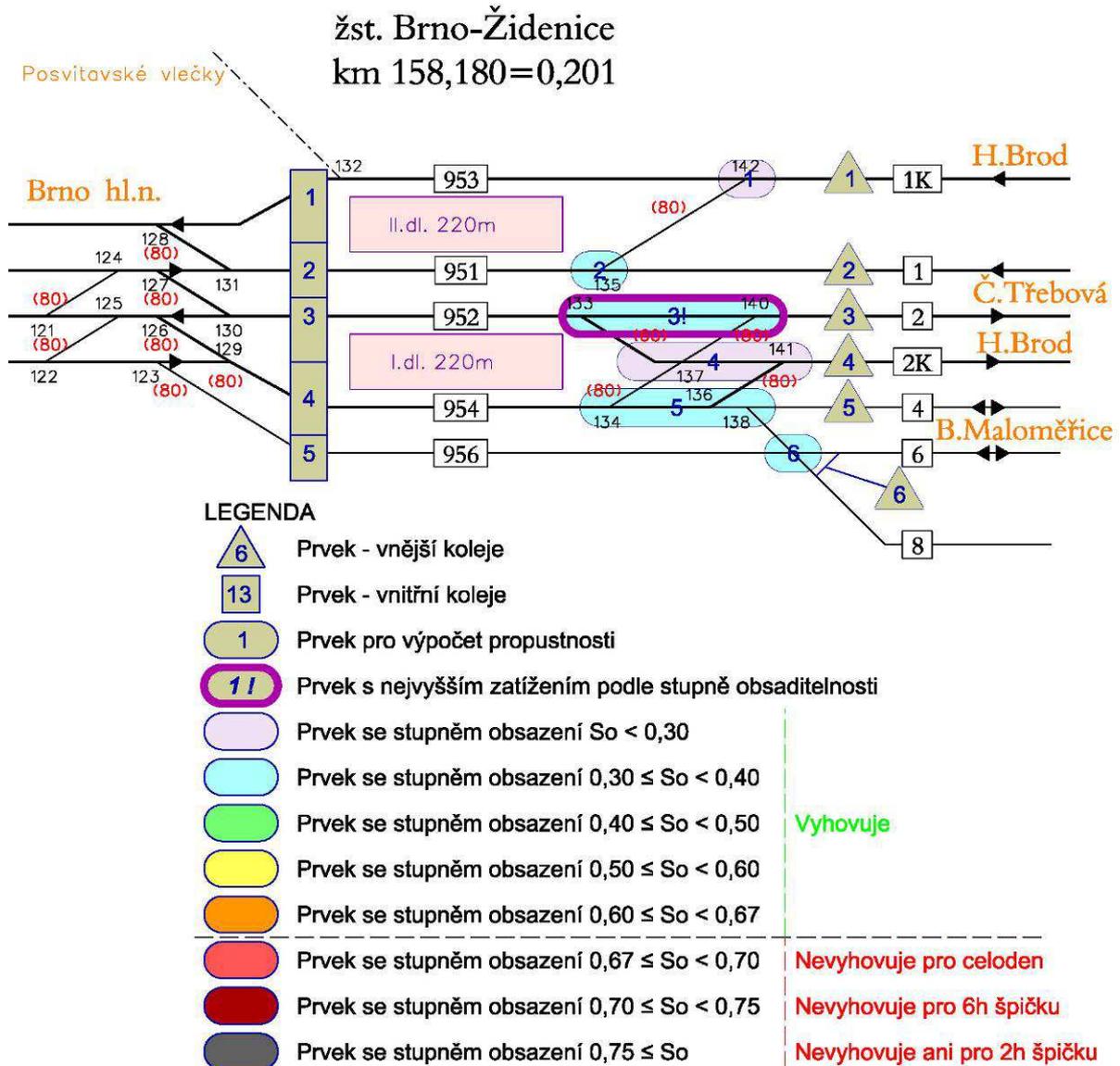
omezující prvek: 3

prvek	$\Sigma \tau$	$t_{RUŠ}$	Z	t_{MEZ}	K_{PRAKT}	S_O	n_U	n	$\Sigma t_{STÁL+VÝL}$
1	0,375	0,000	1,500	0,500	46,7	0,200	137	137	0
2	0,563	0,000	1,313	0,500	56,7	0,300	113	113	0
3	0,688	0,051	1,188	0,531	65,0	0,367	99	99	0
4	0,391	0,460	1,484	0,776	62,2	0,208	103	103	0
5	0,641	0,055	1,234	0,533	62,6	0,342	102	102	0
6	0,594	0,000	1,281	0,500	58,3	0,317	110	110	0

Přehled jízd na severním zhlaví žst. Brno-Židenice:

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

Obr.8 Prvky pro výpočet propustnosti zhlaví – Odb. Brno-Židenice – severní zhlaví - horizont 2040



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

Brno Židenice

zhlaví

jižní zhlaví

GVD

Výhled A-2040

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

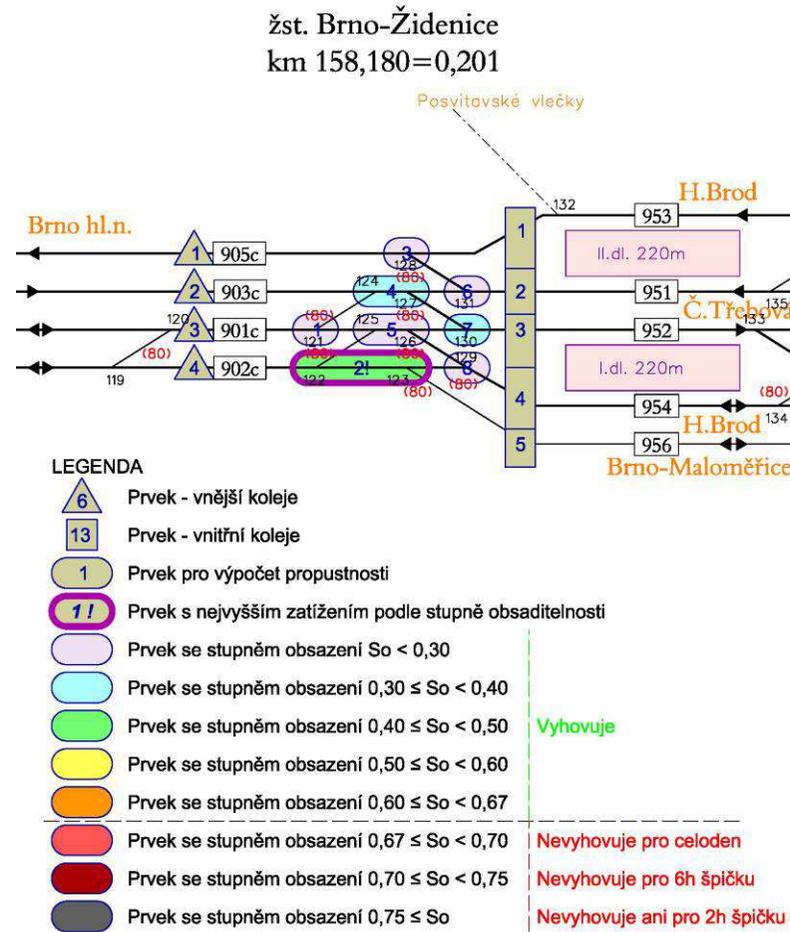
omezuující prvek: 2

prvek	$\Sigma \tau$	$t_{RUŠ}$	z	t_{MEZ}	K_{PRAKT}	S_O	n_U	n	$\Sigma t_{STÁL+VÝL}$
1	0,484	0,427	1,391	0,756	66,2	0,258	97	97	0
2	0,828	0,071	1,047	0,542	73,1	0,442	88	88	0
3	0,375	0,063	1,500	0,538	48,7	0,200	132	132	0
4	0,625	0,209	1,250	0,626	66,7	0,333	96	96	0
5	0,359	0,462	1,516	0,777	60,6	0,192	106	106	0
6	0,313	0,456	1,563	0,774	57,9	0,167	110	110	0
7	0,625	0,172	1,250	0,603	65,5	0,333	98	98	0
8	0,484	0,419	1,391	0,752	65,9	0,258	97	97	0

Přehled jízd na jižním zhlaví žst. Brno-Židenice:

úkon	typ úkonu	četnost	doba obsazení	vnější směr	skupina SK	prvky v jízdni cestě								
						1	2	3	4	5	6	7	8	
Ex35 od Adamova do Brna hl. n.	V	2	2	901a	951	x			x	x				
Ex35 od Brna hl. n. do Adamova	V	2	2	901a	952	x				x		x		
R19 od Adamova do Brna hl. n.	V	2	2	901a	951	x			x		x			
R19 od Brna hl. n. do Adamova	V	2	2	901a	952	x				x		x		
S2 od Adamova do Brna hl. n.	V	8	1,5	905a	951			x			x			
S2 od Brna hl. n. do Adamova	V	8	2	903a	952				x				x	
S3 od Kr. Pole do Brna hl. n.	V	8	1,5	905a	953			x						
S3 od Brna hl. n. do Kr. Pole	V	8	2	903a	952				x					x
Nex,Rn,Mn od Mal. do Brna hl. n.	V	6	2,5	901a	954	x					x			x
Nex od Mal. do Brna hl. n.	V	2	2,5	902a	956		x							
Nex,Rn,Pn,Mn od Brna hl. n. do Mal.	V	8	3	902a	956		x							
S37 od Kr. Pole do Slatiny	V	2	1,5	810	954		x							x
S37 od Slatiny do Kr. Pole	V	2	3,5	810	954		x							x
Pn od Maloměřic do Slatiny	V	2	3	810	954		x							x
Pn od Slatiny do Maloměřic	V	2	4	810	956		x							

Obr.9 Prvky pro výpočet propustnosti zhlaví – Odb. Brno-Židenice – jižní zhlaví - horizont 2040



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

Brno osob.n. "řeka"

zhlaví

židenické zhlaví, nové řešení

GVD

Výhled A-2040

wýpočetní doba (T) [min]:	120
převodový koeficient (k_p):	1,00
součinitel současnosti (φ):	0,6
počet pravidelných vlaků (N):	116
počet úkonů (N_U):	116

omezuující prvek: 14

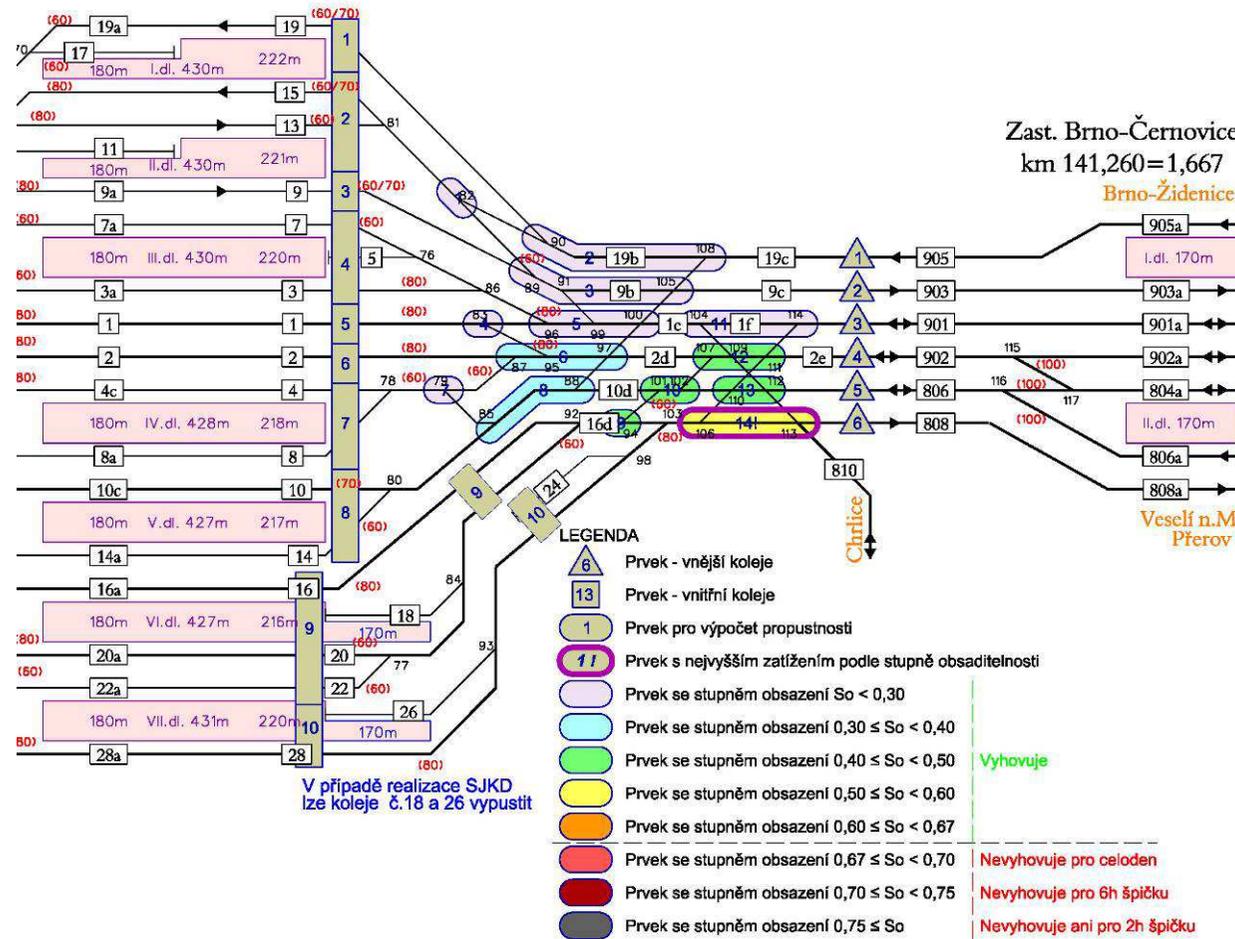
prvek	$\Sigma \tau$	$t_{RUŠ}$	z	t_{MEZ}	K_{PRAKT}	S_O	n_U	n	$\Sigma t_{STÁL+VÝL}$
1	0,276	0,138	0,759	0,583	83,0	0,267	140	140	0
2	0,276	0,069	0,759	0,541	79,0	0,267	147	147	0
3	0,276	0,069	0,759	0,541	79,0	0,267	147	147	0
4	0,181	0,224	0,853	0,634	78,8	0,175	147	147	0
5	0,241	0,071	0,793	0,542	75,8	0,233	153	153	0
6	0,405	0,112	0,629	0,567	94,0	0,392	123	123	0
7	0,293	0,322	0,741	0,693	95,3	0,283	122	122	0
8	0,379	0,168	0,655	0,601	94,8	0,367	122	122	0
9	0,422	0,235	0,612	0,641	102,8	0,408	113	113	0
10	0,448	0,145	0,586	0,587	100,1	0,433	116	116	0
11	0,284	0,230	0,750	0,638	89,2	0,275	130	130	0
12	0,448	0,178	0,586	0,607	102,0	0,433	114	114	0
13	0,491	0,194	0,543	0,617	107,1	0,475	108	108	0
14	0,552	0,130	0,483	0,578	109,2	0,533	106	106	0

Přehled jízd na židenickém zhlaví žst. Brno hl.n.

úkon	typ úkonu	četnost	doba obsazení	vnější směr	skupina SK	prvky v jízdni cestě													
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Od Maloměřic Nex,Rn,Mn	V	6	2,5	901	1				x	x						x			
Od Maloměřic Nex	V	2	2,5	902	2						x							x	
Od Kr.Pole S3	V	8	2	905	15	x	x												
Od Slatiny Ex1	V	4	2	806	10								x	x				x	
Od Slatiny Ex2	V	4	2	806	10								x	x				x	
Od Slatiny Ex30	V	2	2	806	14								x	x				x	
Od Slatiny IC12	V	2	2	806	22									x	x			x	
Od Slatiny R8	V	2	2	806	20									x	x			x	
Od Slatiny R12	V	2	2	806	10								x	x				x	
Od Slatiny R31	V	2	2	806	14								x	x				x	
Od Slatiny S6	V	2	2,5	902	4													x	
Od Slatiny R6	V	2	2,5	902	4													x	
Od Slatiny S7	V	4	2	806	4													x	
Od Chrlic S1	V	2	3	Ch	18													x	
Od Chrlic S1	V	2	3	Ch	26														x
Do Adamova Ex35	V	2	2,5	901	28													x	x
Do Adamova R19	V	2	2,5	901	7													x	
Do Adamova S2	V	8	2	901	13	x			x										
Do Maloměřic Nex,Rn,Pn	V	6	3	902	2													x	
Do Maloměřic Mn	V	2	3	902	1													x	
Do Kr.Pole S3	V	8	2	901	9				x										
Do Slatiny Ex1	V	4	2	808	16													x	
Do Slatiny Ex2	V	2	2	808	16													x	
Do Slatiny Ex2	V	2	2	808	28														x
Do Slatiny Ex30	V	2	2	808	28														x
Do Slatiny IC12	V	2	2,5	808	22													x	
Do Slatiny R8	V	2	2,5	808	20													x	
Do Slatiny R12	V	2	2	808	16													x	
Do Slatiny R31	V	2	2,5	808	22													x	
Do Slatiny S6	V	2	2	902	8													x	
Do Slatiny R6	V	2	2	902	8													x	
Do Slatiny S7	V	4	2	806	8													x	
Do Chrlic S1	V	2	2	Ch	18													x	
Do Chrlic S1	V	2	2	Ch	26														x

Obr.10 Prvky pro výpočet propustnosti zhlaví –Brno hl.n., židenické zhlaví – horizont 2040

Žst. Brno hl.n.
km 142,489=151,621=10,187=0,816



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

Brno osob.n. "řeka"

zhlaví

modřické zhlaví, nové řešení

GVD

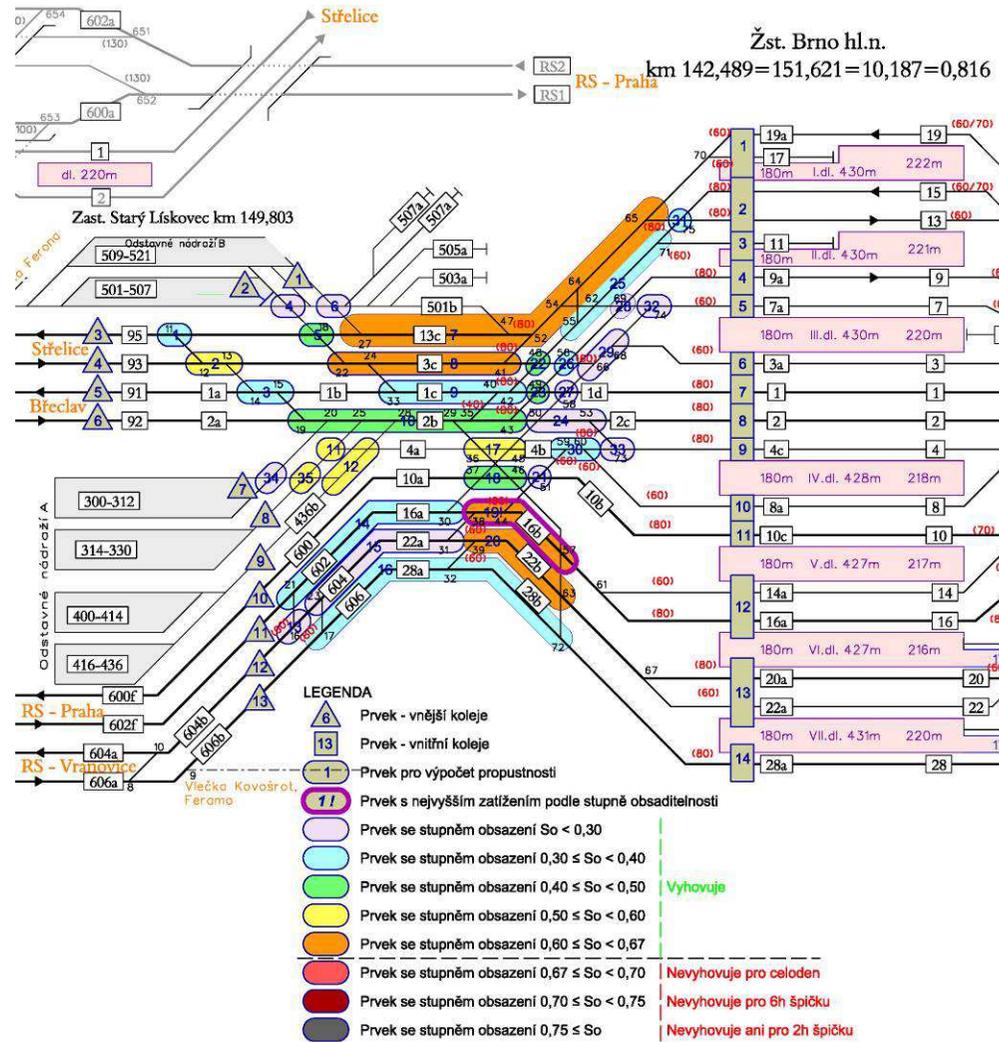
Výhled A-2040

výpočetní doba (T) [min]:	120
převodový koeficient (k_p):	0,80
součinitel současnosti (φ):	0,6
počet pravidelných vlaků (N):	128
počet úkonů (N_U):	160

omezující prvek: 19

prvek	$\Sigma \tau$	$t_{RUŠ}$	Z	t_{MEZ}	K_{PRAKT}	S_0	n_U	n	$\Sigma t_{STÁL+VÝL}$
1	0,244	0,457	0,506	0,674	122,4	0,325	131	105	0
2	0,344	0,401	0,406	0,640	131,2	0,458	122	98	0
3	0,244	0,356	0,506	0,614	114,3	0,325	140	112	0
4	0,075	0,769	0,675	0,861	124,8	0,100	128	103	0
5	0,319	0,415	0,431	0,649	129,1	0,425	124	99	0
6	0,075	0,403	0,675	0,642	95,6	0,100	167	134	0
7	0,406	0,253	0,344	0,552	127,8	0,542	125	100	0
8	0,444	0,345	0,306	0,607	140,1	0,592	114	91	0
9	0,237	0,449	0,512	0,669	120,9	0,317	132	106	0
10	0,288	0,205	0,462	0,523	108,1	0,383	148	118	0
11	0,450	0,211	0,300	0,527	130,3	0,600	123	98	0
12	0,450	0,211	0,300	0,527	130,3	0,600	123	98	0
13	0,194	0,534	0,556	0,720	121,9	0,258	131	105	0
14	0,262	0,447	0,488	0,668	124,1	0,350	129	103	0
15	0,169	0,436	0,581	0,662	110,7	0,225	145	116	0
16	0,306	0,233	0,444	0,540	112,8	0,408	142	114	0
17	0,475	0,234	0,275	0,540	135,4	0,633	118	95	0
18	0,350	0,489	0,400	0,694	139,1	0,467	115	92	0
19	0,500	0,279	0,250	0,567	142,3	0,667	112	90	0
20	0,494	0,262	0,256	0,557	140,2	0,658	114	91	0
21	0,138	0,294	0,613	0,577	95,2	0,183	168	134	0
22	0,319	0,432	0,431	0,659	130,4	0,425	123	98	0
23	0,287	0,368	0,463	0,621	121,1	0,383	132	106	0
24	0,188	0,343	0,563	0,606	105,7	0,250	151	121	0
25	0,231	0,460	0,519	0,676	121,0	0,308	132	106	0
26	0,300	0,433	0,450	0,660	128,0	0,400	125	100	0
27	0,188	0,592	0,563	0,755	125,7	0,250	127	102	0
28	0,150	0,534	0,600	0,721	116,1	0,200	138	110	0
29	0,200	0,688	0,550	0,813	135,1	0,267	118	95	0
30	0,300	0,175	0,450	0,505	107,3	0,400	149	119	0
31	0,200	0,587	0,550	0,752	126,9	0,267	126	101	0
32	0,063	0,723	0,688	0,834	119,5	0,083	134	107	0
33	0,150	0,325	0,600	0,595	99,3	0,200	161	129	0
34	0,000	0,000	0,750	0,400	53,3	0,000	300	240	0
35	0,450	0,211	0,300	0,527	130,3	0,600	123	98	0

Obr.11 Prvky pro výpočet propustnosti zhlaví –Brno hl.n., modřické zhlaví – horizont 2040



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

Brno hl.n.

kolejová skupina

osobní nádraží v poloze "Řeka", nové řešení

GVD

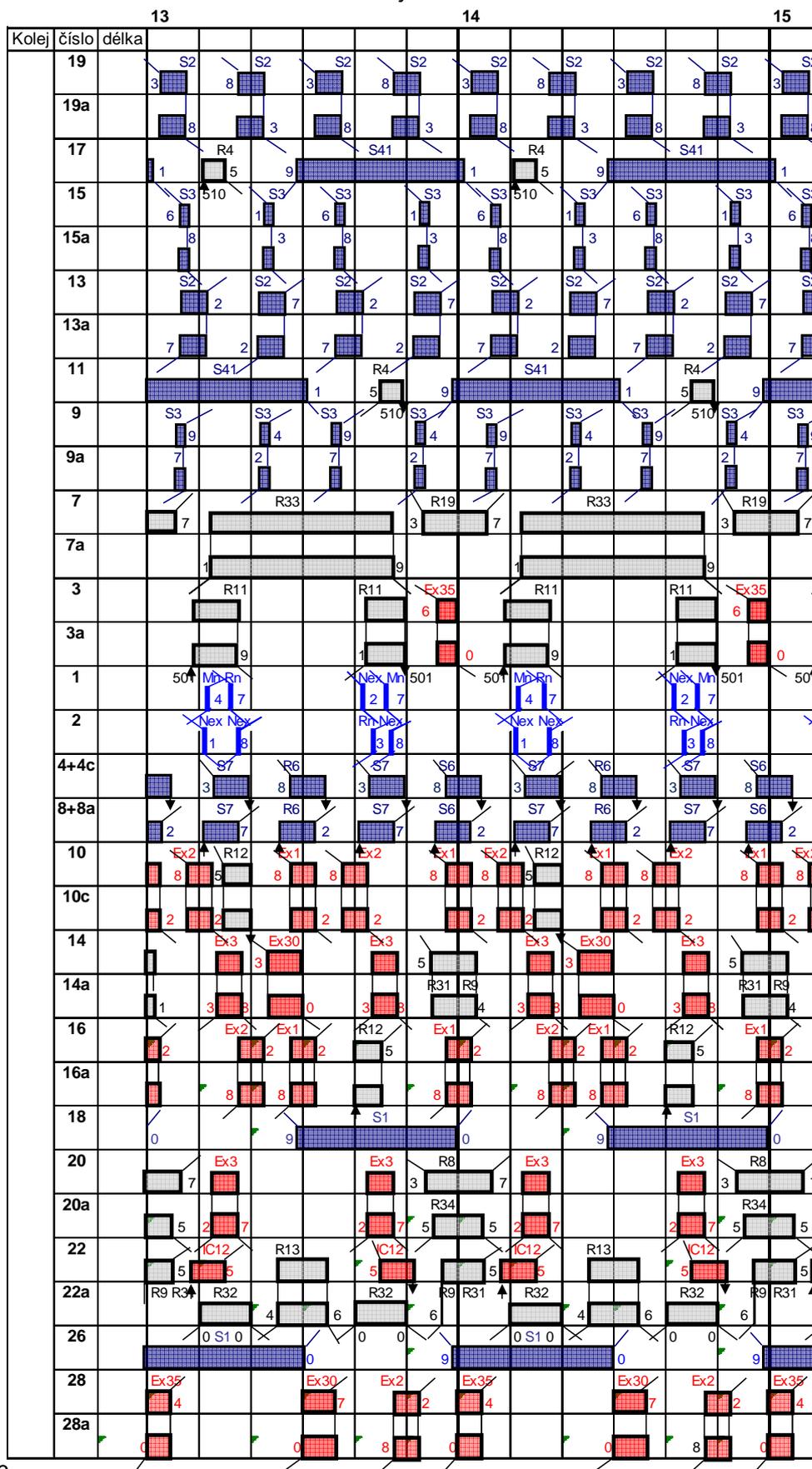
A-2040

výpočetní doba:	T [min]	120		
		celkem	směr 1	směr 2
počet pravidelných vlaků:	N	176	88	88
průměrná doba obsazení:	t_{obs} [min]	8,88	8,55	9,22
snížený počet kolejí:	m	19		
celková doba vzájemného rušení:	$T_{\text{ruš}}$ [min]	5097		
průměrná doba vzájemného rušení:	$t_{\text{ruš}}$ [min]	1,52		
záloha na pravidelný vlak:	z [min]	6,12		
praktická propustnost:	n	219		
využití praktické propustnosti:	K_{prakt} [%]	80,37		
stupeň obsazení:	S_o	0,59		
potřebný počet kolejí podle pravděpodobné shlukovitosti vlaků:				
statistická jistota 95%:		20		
statistická jistota 99%:		23		

Zadávací tabulka:

Kolej č.	N1	T _{obs1}	N2	T _{obs2}	T _{výl}	T _{stál}
19+19a	8	68	0	0	0	0
17	4	44	4	45	0	0
15+15a	8	44	0	0	0	0
13+13a	0	0	8	68	0	0
11	4	44	4	47	0	0
9+9a	0	0	8	44	0	0
7+7a	4	59	4	60	0	0
3+3a	6	36	4	26	0	0
1	6	27	2	9	0	0
2	2	9	6	27	0	0
4+4c	8	84	0	0	0	0
8+8a	0	0	8	72	0	0
10+10c	10	72	0	0	0	0
14+14a	8	58	4	22	0	0
16+16a	0	0	8	63	0	0
18	2	36	2	35	0	0
20	6	30	6	36	0	0
20a	2	31	2	35	0	0
22	4	31	6	61	0	0
22a	4	43	4	75	0	0
26	2	36	2	35	0	0
28+28a	0	0	6	51	0	0

Obr.12 Plán obsazení kolejí žst. Brno hl.n. –horizont



2040

Brno Černovice

zhlaví

Odb. Olomoucká, nové řešení

GVD

Výhled A-2040

wýpočetní doba (T) [min]:	120
převodový koeficient (k_p):	1,00
součinitel současnosti (φ):	0,75
počet pravidelných vlaků (N):	44
počet úkonů (N_U):	44

omezuující prvek: 3

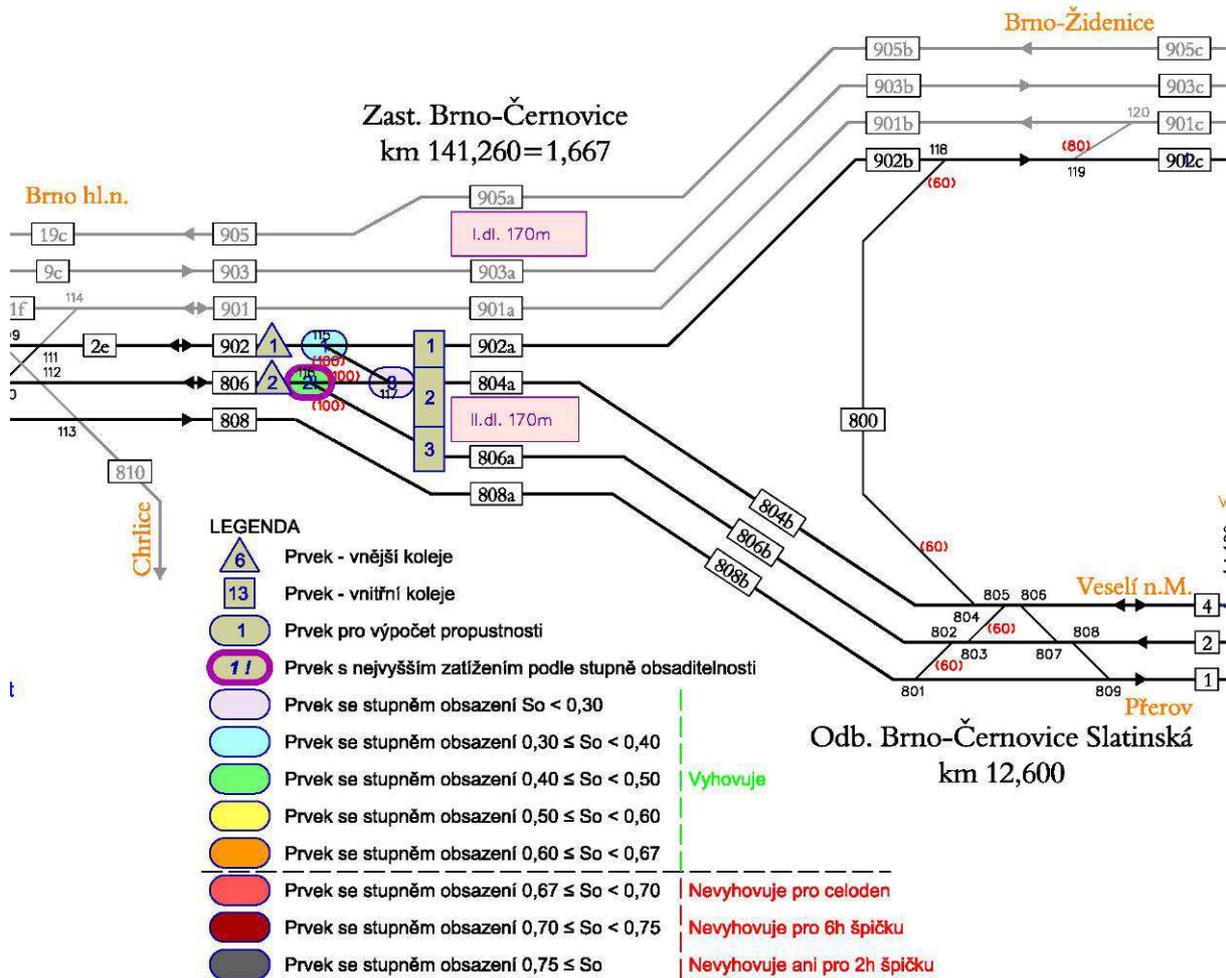
! prvek s nejvyšším stupněm obsazení: 2 !

prvek	$\Sigma \tau$	$t_{RUŠ}$	Z	t_{MEZ}	K_{PRAKT}	S_O	n_U	n	$\Sigma t_{STÁL+VÝL}$
1	1,045	0,142	1,682	0,607	60,6	0,383	73	73	0
2	1,182	0,126	1,545	0,594	65,1	0,433	68	68	0
3	0,773	0,722	1,955	1,041	66,5	0,283	66	66	0

Přehled jízd na Odb. Olomoucká:

úkon	typ úkonu	četnost	doba obsazení	vnější směr	skupina SK	prvky v jízdni cestě					
						1	2	3	4	5	6
Od Maloměřic Nex	V	2	2	904	904b	x					
Od Slatiny Ex1	V	4	2	806	806b		x				
Od Slatiny Ex2	V	4	2	806	806b		x				
Od Slatiny Ex30	V	2	2	806	806b		x				
Od Slatiny IC12	V	2	2	806	806b		x				
Od Slatiny R8	V	2	2	806	806b		x				
Od Slatiny R12	V	2	2	806	806b		x				
Od Slatiny R31	V	2	2	806	806b		x				
Od Slatiny R6	V	2	1,5	904	804b	x		x			
Od Slatiny S6	V	2	1,5	904	804b	x		x			
Od Slatiny S7	V	4	1	806	804b		x	x			
Do Maloměřic Nex, Rn, Pn, Mn	V	8	3	904	904b	x					
Do Slatiny R6	V	2	3	904	804b	x		x			
Do Slatiny S6	V	2	3	904	804b	x		x			
Do Slatiny S7	V	4	3	806	804b		x	x			

Obr.13 Prvky pro výpočet propustnosti zhlaví Odb. Brno-Černovice Olomoucká – horizont 2040



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

Brno Černovice

zhlaví

Odb. Slatinská, nové řešení

GVD

Výhled A-2040

výpočetní doba (T) [min]:	120
převodový koeficient (k_p):	1,00
součinitel současnosti (φ):	0,75
počet pravidelných vlaků (N):	60
počet úkonů (N_U):	60

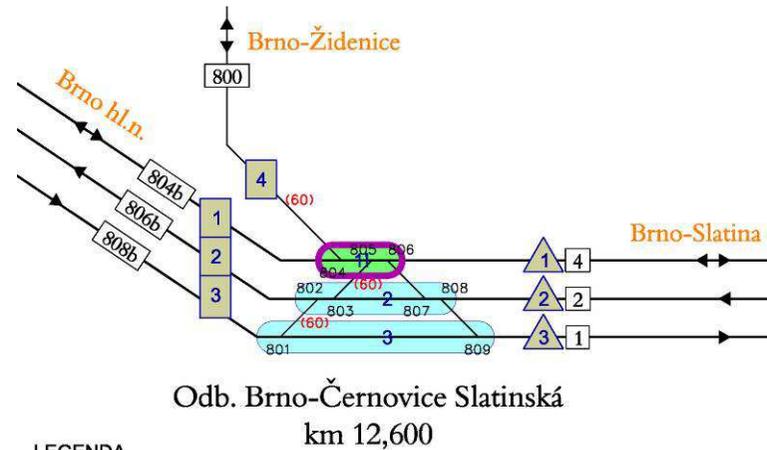
omezující prvek: 1

prvek	$\Sigma \tau$	$t_{RUŠ}$	z	t_{MEZ}	K_{PRAKT}	S_O	n_U	n	$\Sigma t_{STÁL+VÝL}$
1	0,933	0,000	1,067	0,500	71,7	0,467	84	84	0
2	0,600	0,000	1,400	0,500	55,0	0,300	109	109	0
3	0,600	0,000	1,400	0,500	55,0	0,300	109	109	0

Přehled jízd na Odb. Slatinská:

úkon	typ úkonu	četnost	doba obsazení	vnější směr	skupina SK	prvky v jízdni cestě					
						1	2	3	4	5	6
Od Slatiny Ex1	V	4	2	2	806b	x					
Od Slatiny Ex2	V	4	2	2	806b	x					
Od Slatiny Ex30	V	2	2	2	806b	x					
Od Slatiny IC12	V	2	2	2	806b	x					
Od Slatiny R8	V	2	2	2	806b	x					
Od Slatiny R12	V	2	2	2	806b	x					
Od Slatiny R31	V	2	2	2	806b	x					
Od Slatiny R6	V	2	2,5	4	804b	x					
Od Slatiny S6	V	2	2,5	4	804b	x					
Od Slatiny S7	V	4	2,5	4	804b	x					
Do Slatiny Ex1	V	4	2	1	808b		x				
Do Slatiny Ex2	V	4	2	1	808b		x				
Do Slatiny Ex 30	V	2	2	1	808b		x				
Do Slatiny IC12	V	2	2	1	808b		x				
Do Slatiny R8	V	2	2	1	808b		x				
Do Slatiny R12	V	2	2	1	808b		x				
Do Slatiny R31	V	2	2	1	808b		x				
Do Slatiny R6	V	2	2	4	804b	x					
Do Slatiny S6	V	2	2	4	804b	x					
Do Slatiny S7	V	4	1,5	4	804b	x					
S37 od Slatiny	V	2	2,5	4	810	x					
S37 do Slatiny	V	2	2,5	4	810	x					
Pn od Slatiny	V	2	3	4	810	x					
Pn do Slatiny	V	2	3	4	810	x					

Obr.14 Prvky pro výpočet propustnosti zhlaví Odb. Brno-Černovice Slatinská – horizont 2040



LEGENDA

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

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

Brno-Slatina

zhlaví

černovické zhlaví, nové řešení

GVD

Výhled A-2040

výpočetní doba (T) [min]:	120
převodový koeficient (k_p):	1,00
součinitel současnosti (φ):	0,6
počet pravidelných vlaků (N):	60
počet úkonů (N_U):	60

omezující prvek: 4

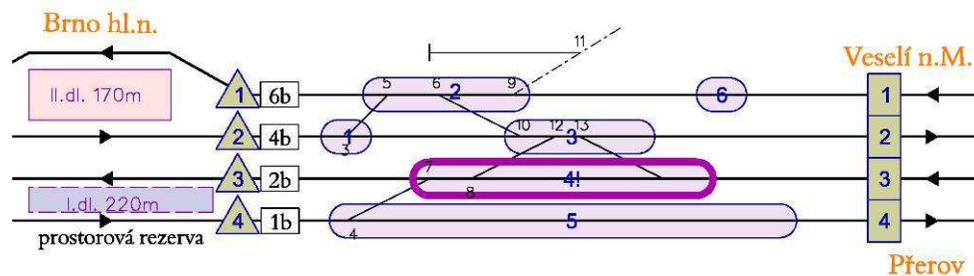
prvek	$\Sigma \tau$	$t_{RUŠ}$	z	t_{MEZ}	K_{PRAKT}	S_O	n_U	n	$\Sigma t_{STÁL+VÝL}$
1	0,367	0,000	1,633	0,500	43,3	0,183	138	138	0
2	0,417	0,000	1,583	0,500	45,8	0,208	131	131	0
3	0,367	0,000	1,633	0,500	43,3	0,183	138	138	0
4	0,500	0,000	1,500	0,500	50,0	0,250	120	120	0
5	0,467	0,000	1,533	0,500	48,3	0,233	124	124	0
6	0,417	0,000	1,583	0,500	45,8	0,208	131	131	0

Přehled jízd na černovickém zhlaví žst. Brno-Slatina:

úkon	typ úkonu	četnost	doba obsazení	vnější směr	skupina SK	prvky v jízdni cestě					
						1	2	3	4	5	6
Od Blažovic Ex1	V	4	1,5	2b	2c				x		
Od Blažovic Ex2	V	4	1,5	2b	2c				x		
Od Blažovic Ex30	V	2	1,5	2b	2c				x		
Od Blažovic IC12	V	2	1,5	2b	2c				x		
Od Blažovic R8	V	2	2	2b	2c				x		
Od Blažovic R12	V	2	2	2b	2c				x		
Od Blažovic R31	V	2	2	2b	2c				x		
Od Šlapanic R6	V	2	2	6b	6c		x				x
Od Šlapanic S6	V	2	2	6b	6c		x				x
Od Šlapanic S7	V	4	2	6b	6c		x				x
Do Blažovic Ex1	V	4	1,5	1b	1c					x	
Do Blažovic Ex2	V	4	1,5	1b	1c					x	
Do Blažovic Ex 30	V	2	1,5	1b	1c					x	
Do Blažovic IC12	V	2	1,5	1b	1c					x	
Do Blažovic R8	V	2	1,5	1b	1c					x	
Do Blažovic R12	V	2	2	1b	1c					x	
Do Blažovic R31	V	2	1,5	1b	1c					x	
Do Šlapanic R6	V	2	2	4b	4c	x		x			
Do Šlapanic S6	V	2	2	4b	4c	x		x			
Do Šlapanic S7	V	4	1,5	4b	4c	x		x			
S37 od Šlapanic	V	2	2	6b	6c		x				x
S37 do Šlapanic	V	2	1,5	4b	4c	x		x			
Pn od Šlapanic	V	2	2,5	6b	6c		x				x
Pn do Šlapanic	V	2	2,5	4b	4c	x		x			

Obr.15 Prvky pro výpočet propustnosti zhlaví Žst. Brno-Slatina – horizont 2040

Zast. Brno-Černovická terasa



LEGENDA

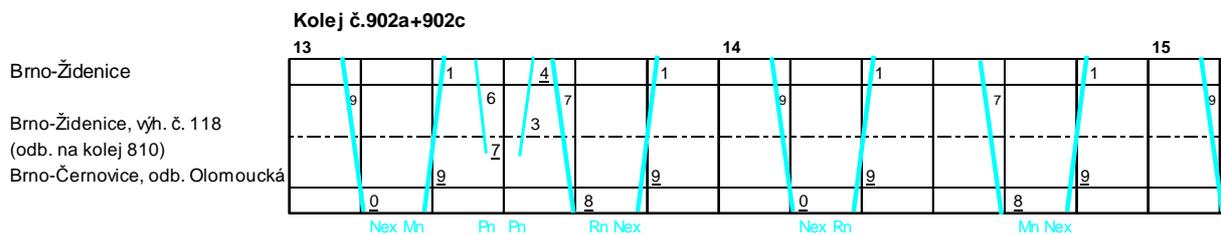
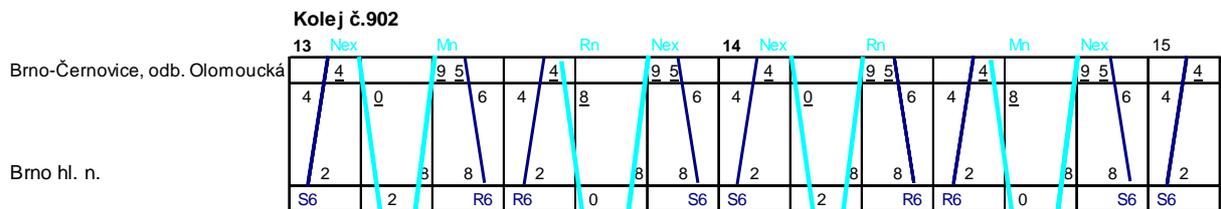
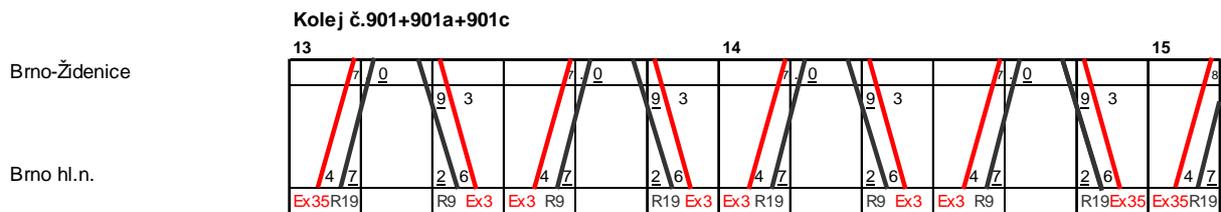
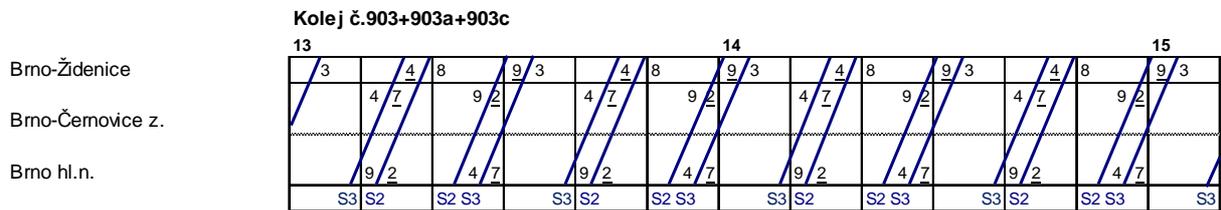
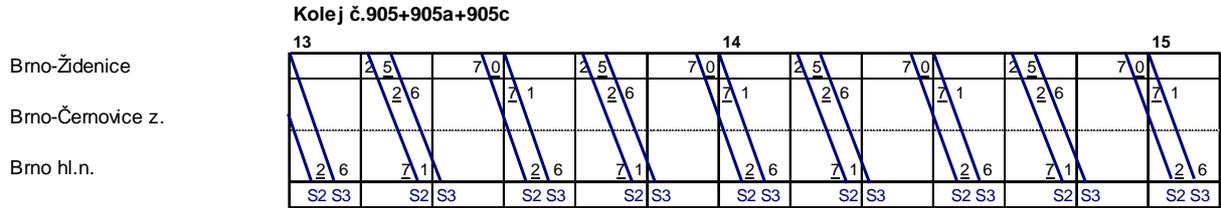
	Prvek - vnější koleje	
	Prvek - vnitřní koleje	
	Prvek pro výpočet propustnosti	
	Prvek s nejvyšším zatížením podle stupně obsaditelnosti	
	Prvek se stupněm obsazení $So < 0,30$	Vyhovuje
	Prvek se stupněm obsazení $0,30 \leq So < 0,40$	
	Prvek se stupněm obsazení $0,40 \leq So < 0,50$	
	Prvek se stupněm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

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

Příloha č.5 Výpočet propustnosti traťových úseků pro střednědobý horizont (2025)

Traťový úsek Brno-Židenice – Brno hl.n.

Zjednodušený fragment modelového grafikonu:



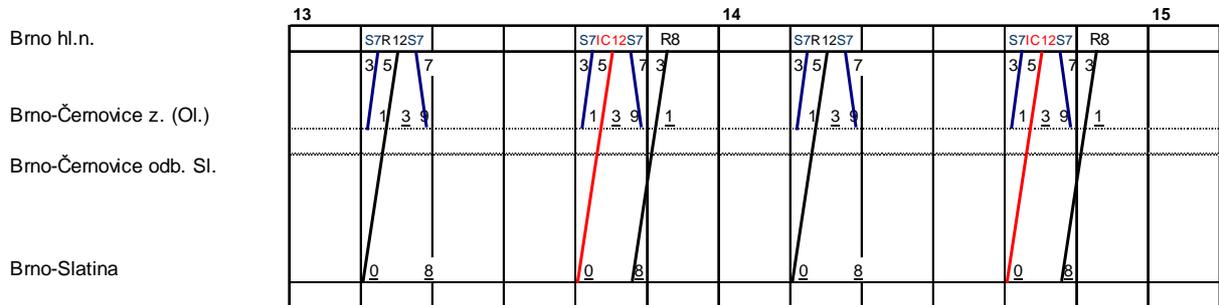
Rozbor modelového grafikonu:

Zadávané hodnoty:							Vypočtené hodnoty:	
Kolej č.905+905a+905c (grafikon perioda 60 minut)	vlak	GVD	interval	tobs	tmez	T	120	
	S3	13:00:30	11,5	3,5	8,0	Tvýl	0	
	S2	13:12:00	3,5	3,5	0,0	Tstál	0	
	S3	13:15:30	11,5	3,5	8,0	Nprav	16	
	S2	13:27:00	3,5	3,5	0,0	tobs	3,50	
	S3	13:30:30	11,5	3,5	8,0	n	24	
	S2	13:42:00	3,5	3,5	0,0	Kprakt	66,7%	
	S3	13:45:30	11,5	3,5	8,0	So	0,467	
	S2	13:57:00	3,5	3,5	0,0			
			60,0	28,0	32,0			
			3,50					
Kolej č.903+903a+903c (grafikon perioda 60 minut)	vlak	GVD	interval	tobs	tmez	T	120	
	S3	13:03:00	11,5	3,5	8,0	Tvýl	0	
	S2	13:14:30	3,5	3,5	0,0	Tstál	0	
	S3	13:18:00	11,5	3,5	8,0	Nprav	16	
	S2	13:29:30	3,5	3,5	0,0	tobs	3,50	
	S3	13:33:00	11,5	3,5	8,0	n	24	
	S2	13:44:30	3,5	3,5	0,0	Kprakt	66,7%	
	S3	13:48:00	11,5	3,5	8,0	So	0,467	
	S2	13:59:30	3,5	3,5	0,0			
			60,0	28,0	32,0			
			3,50					
Kolej č.901+901a+901c (grafikon perioda 60 minut)	vlak	GVD	interval	tobs	tmez	T	120	
	Ex3	13:07:00	3,5	2,5	1,0	Tvýl	0	
	R19	13:10:30	9,0	2,0	7,0	Tstál	0	
	R9	13:19:30	3,5	2,5	1,0	Nprav	16	
	Ex3	13:23:00	14,0	6,5	7,5	tobs	3,38	
	Ex3	13:37:00	3,5	2,5	1,0	n	24	
	R9	13:40:30	9,0	2,0	7,0	Kprakt	66,7%	
	R9	13:49:30	3,5	2,5	1,0	So	0,450	
	Ex3	13:53:00	14,0	6,5	7,5			
			60,0	27,0	33,0			
			3,38					
Kolej č.902 (grafikon perioda 60 minut)	vlak	GVD	interval	tobs	tmez	T	120	
	S6	13:02:00	10,0	5,5	4,5	Tvýl	0	
	Nex	13:12:00	6,0	3,0	3,0	Tstál	0	
	Mn	13:18:00	10,0	5,5	4,5	Nprav	16	
	R6	13:28:00	4,0	1,0	3,0	tobs	3,75	
	R6	13:32:00	8,0	5,5	2,5	n	22	
	Rn	13:40:00	8,0	3,0	5,0	Kprakt	72,7%	
	Nex	13:48:00	10,0	5,5	4,5	So	0,500	
	S6	13:58:00	4,0	1,0	3,0			
			60,0	30,0	30,0			
			3,75					
Kolej č.902a+902c (grafikon perioda 120 minut)	vlak	GVD	interval	tobs	tmez	T	120	
	Nex	13:09:00	12,0	9,0	3,0	Tvýl	0	
	Mn	13:21:00	5,0	2,5	2,5	Tstál	0	
	Pn	13:26:00	8,5	8,5	0,0	Nprav	10	
	Pn	13:34:30	2,5	2,5	0,0	tobs	5,80	
	Rn	13:37:00	14,0	9,0	5,0	n	14	
	Nex	13:51:00	18,0	2,5	15,5	Kprakt	71,4%	
	Nex	14:09:00	12,0	9,0	3,0	So	0,483	
	Rn	14:21:00	16,0	2,5	13,5			
	Mn	14:37:00	14,0	9,0	5,0			
Nex	14:51:00	18,0	3,5	14,5				
		120,0	58,0	62,0				
			5,80					

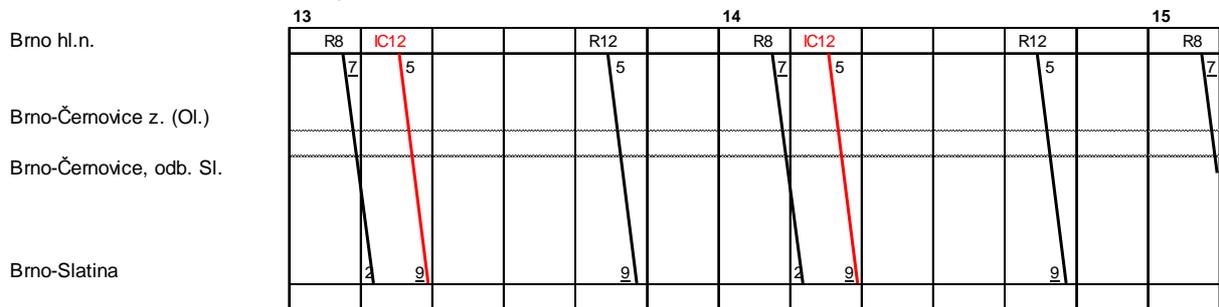
Traťový úsek Brno hl.n. – Odb. Brno-Černovice – Brno-Slatina

Zjednodušený fragment modelového grafikonu:

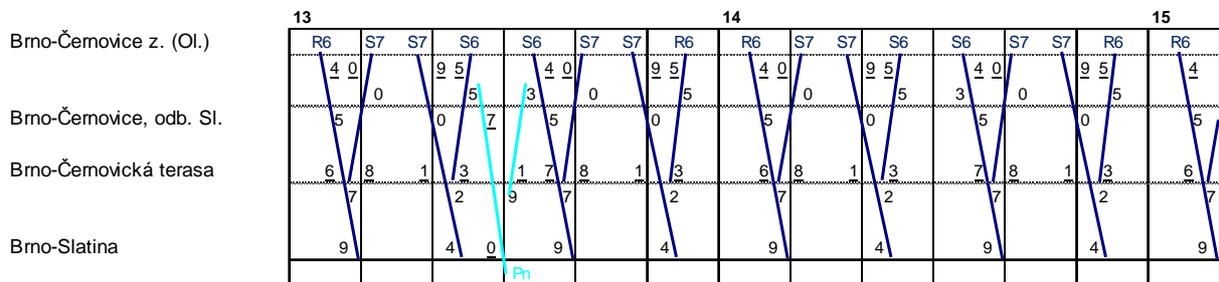
Kolej č. 806+806a+806b+2+2b+2c



Kolej č. 808+808a+808b+1+1b+1c



Kolej č. 804a+804b+4+4b+4c



Rozbor modelového grafikonu:

Zadávané hodnoty:

Kolej č.806+806a+806b+2+2b+2c
(grafikon perioda 60 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
S7	13:13:00	2,0	2,0	0,0
R12	13:15:00	2,0	0,5	1,5
S7	13:17:00	26,0	9,5	16,5
S7	13:43:00	2,0	2,0	0,0
IC12	13:45:00	2,0	0,5	1,5
S7	13:47:00	6,0	6,0	0,0
R8	13:53:00	20,0	2,0	18,0
		60,0	22,5	37,5
			3,21	

Vypočtené hodnoty:

T	120
Tvýl	0
Tstál	0
Nprav	14
tobs	3,21
n	26
Kprakt	53,8%
So	0,375

Kolej č.808+808a+808b+1+1b+1c
(grafikon perioda 60 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
R8	13:07:30	7,5	2,5	5,0
IC12	13:15:00	30,0	2,5	27,5
R12	13:45:00	22,5	2,5	20,0
		60,0	7,5	52,5
			2,50	1,83

T	120
Tvýl	0
Tstál	0
Nprav	6
tobs	2,50
n	33
Kprakt	18,2%
So	0,125

Kolej č.804a+804b+4+4b+4c
(grafikon perioda 120 minut)

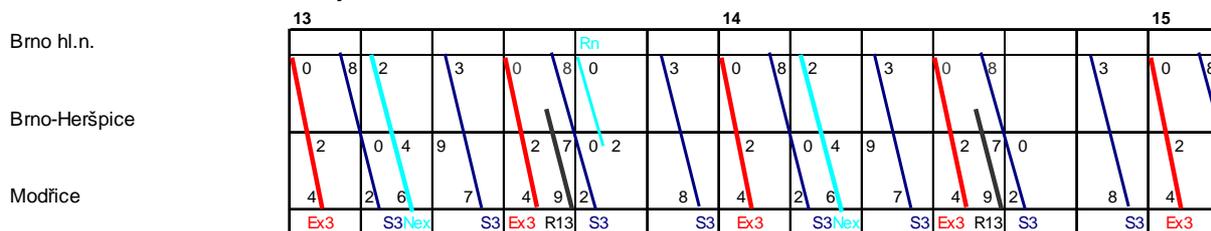
vlak	GVD	interval	tobs	tmez
R6	13:09:00	15,0	5,0	10,0
S7	13:24:00	6,5	8,5	-2,0
Pn	13:30:30	8,5	5,5	3,0
S6	13:39:00	15,0	7,5	7,5
S7	13:54:00	15,0	8,5	6,5
R6	14:09:00	15,0	5,5	9,5
S7	14:24:00	15,0	7,5	7,5
S6	14:39:00	15,0	7,5	7,5
S7	14:54:00	15,0	8,5	6,5
		120,0	64,0	56,0
			3,56	2,43

T	120
Tvýl	0
Tstál	0
Nprav	18
tobs	3,56
n	23
Kprakt	78,3%
So	0,533

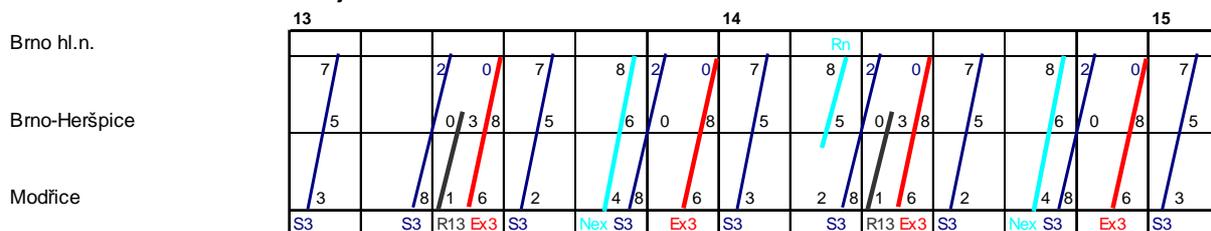
Traťový úsek Brno hl.n. – Modřice

Zjednodušený fragment modelového grafikonu:

Kolej č. 91



Kolej č. 92



Rozbor modelového GVD:

Zadávané hodnoty:

Kolej č.91

(grafikon perioda 120 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
Ex3	13:00:00	8,0	3,0	5,0
S3	13:08:00	4,0	3,0	1,0
Nex	13:12:00	11,0	3,0	8,0
S3	13:23:00	7,0	3,0	4,0
Ex3	13:30:00	8,0	6,0	2,0
S3	13:38:00	2,0	2,0	0,0
Rn	13:40:00	13,0	4,0	9,0
S3	13:53:00	7,0	3,0	4,0
Ex3	14:00:00	8,0	3,0	5,0
S3	14:08:00	4,0	3,0	1,0
Nex	14:12:00	11,0	3,0	8,0
S3	14:23:00	7,0	3,0	4,0
Ex3	14:30:00	8,0	6,0	2,0
S3	14:38:00	15,0	3,0	12,0
S3	14:53:00	7,0	3,0	4,0
		120,0	51,0	69,0
			3,40	

Vypočtené hodnoty:

T	120
Tvýl	0
Tstál	0
Nprav	15
tobs	3,40
n	24
Kprakt	62,5%
So	0,425

Kolej č.92

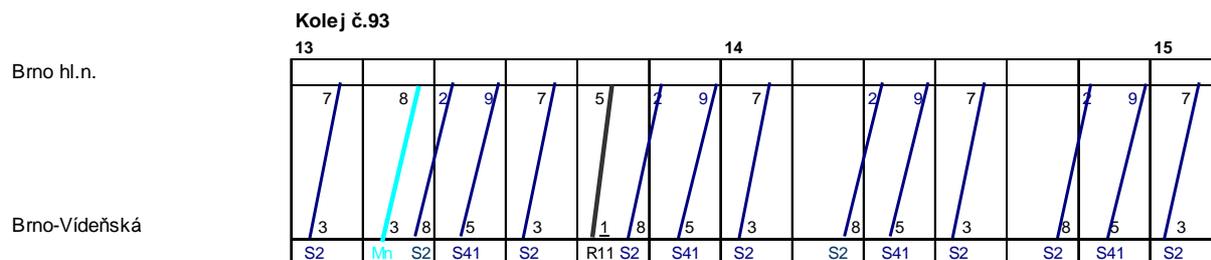
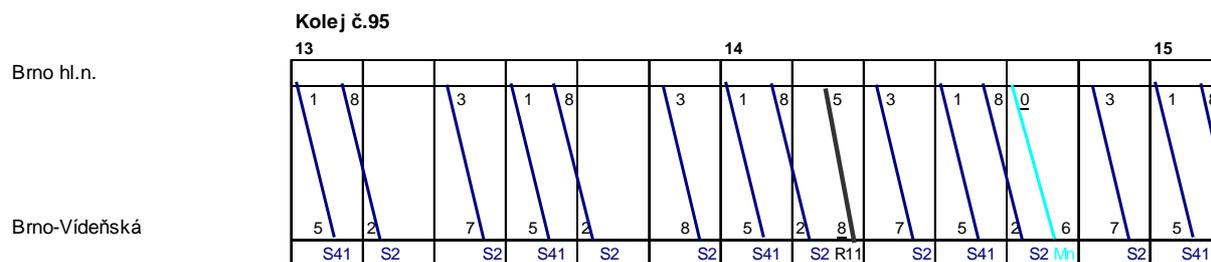
(grafikon perioda 120 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
S3	13:07:00	15,0	3,0	12,0
S3	13:22:00	8,0	5,0	3,0
Ex3	13:30:00	7,0	3,0	4,0
S3	13:37:00	11,0	10,0	1,0
Nex	13:48:00	4,0	3,0	1,0
S3	13:52:00	8,0	3,0	5,0
Ex3	14:00:00	7,0	3,0	4,0
S3	14:07:00	11,0	5,0	6,0
Rn	14:18:00	4,0	3,0	1,0
S3	14:22:00	8,0	5,0	3,0
Ex3	14:30:00	7,0	3,0	4,0
S3	14:37:00	11,0	5,0	6,0
Nex	14:48:00	4,0	3,0	1,0
S3	14:52:00	8,0	3,0	5,0
Ex3	15:00:00	7,0	3,0	4,0
		120,0	60,0	60,0
			4,00	

T	120
Tvýl	0
Tstál	0
Nprav	15
tobs	4,00
n	21
Kprakt	71,4%
So	0,500

Traťový úsek Brno hl.n. – Brno-Vídeňská

Zjednodušený fragment modelového grafikonu:



Rozbor modelového GVD:

Zadávané hodnoty:

Kolej č.95

(grafikon perioda 120 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
S41	13:01:00	7,0	4,0	3,0
S2	13:08:00	15,0	4,0	11,0
S2	13:23:00	8,0	4,0	4,0
S41	13:31:00	7,0	4,0	3,0
S2	13:38:00	15,0	4,0	11,0
S2	13:53:00	8,0	4,0	4,0
S41	14:01:00	7,0	4,0	3,0
S2	14:08:00	7,0	7,0	0,0
R11	14:15:00	8,0	2,5	5,5
S2	14:23:00	8,0	4,0	4,0
S41	14:31:00	7,0	4,0	3,0
S2	14:38:00	2,5	2,5	0,0
Mn	14:40:30	12,5	4,0	8,5
S2	14:53:00	8,0	4,0	4,0
		120,0	56,0	64,0
			4,00	

Vypočtené hodnoty:

T	120
Tvýl	0
Tstál	0
Nprav	14
tobs	4,00
n	21
Kprakt	66,7%
So	0,467

Kolej č.93

(grafikon perioda 120 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
S2	13:07:00	11,0	4,0	7,0
Mn	13:18:00	4,0	2,5	1,5
S2	13:22:00	7,0	4,0	3,0
S41	13:29:00	8,0	4,0	4,0
S2	13:37:00	8,0	4,0	4,0
R11	13:45:00	7,0	2,5	4,5
S2	13:52:00	7,0	7,0	0,0
S41	13:59:00	8,0	4,0	4,0
S2	14:07:00	15,0	4,0	11,0
S2	14:22:00	7,0	4,0	3,0
S41	14:29:00	8,0	4,0	4,0
S2	14:37:00	15,0	4,0	11,0
S2	14:52:00	7,0	4,0	3,0
S41	14:59:00	8,0	4,0	4,0
		120,0	56,0	64,0
			4,00	

Vypočtené hodnoty:

T	120
Tvýl	0
Tstál	0
Nprav	14
tobs	4,00
n	21
Kprakt	66,7%
So	0,467

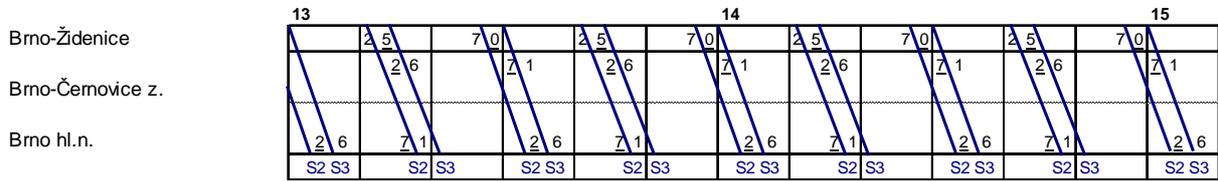
Příloha č.6

Výpočet propustnosti traťových úseků pro dlouhodobý horizont (2040)

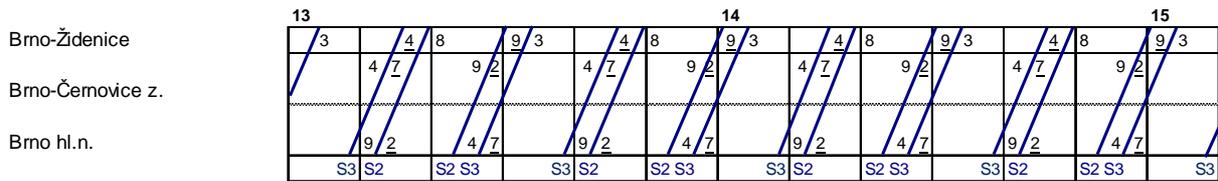
Traťový úsek Brno-Židenice – Brno hl.n.

Zjednodušený fragment modelového grafikonu:

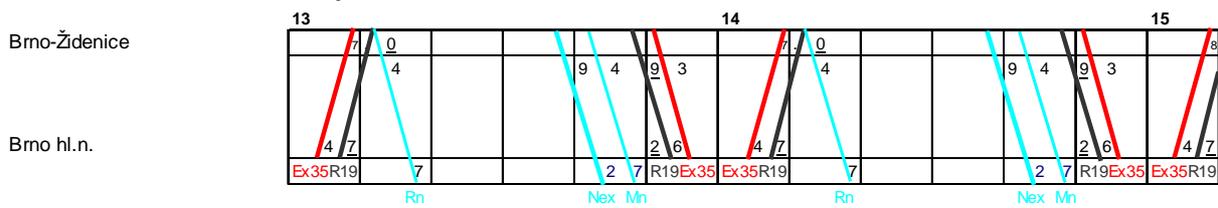
Kolej č.905+905a+905c



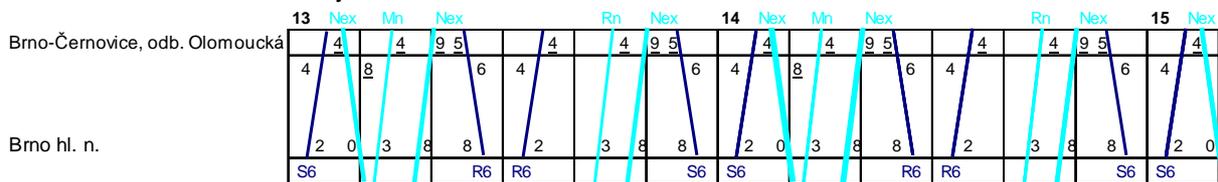
Kolej č.903+903a+903c



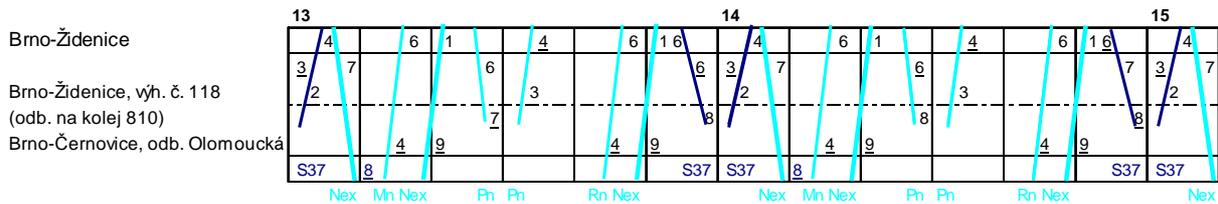
Kolej č.901+901a+901c



Kolej č.902



Kolej č.902a+902c



Rozbor modelového grafikonu:

Zadávané hodnoty:

Kolej č.905+905a+905c
(grafikon perioda 60 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
S3	13:00:30	11,5	3,5	8,0
S2	13:12:00	3,5	3,5	0,0
S3	13:15:30	11,5	3,5	8,0
S2	13:27:00	3,5	3,5	0,0
S3	13:30:30	11,5	3,5	8,0
S2	13:42:00	3,5	3,5	0,0
S3	13:45:30	11,5	3,5	8,0
S2	13:57:00	3,5	3,5	0,0
		60,0	28,0	32,0
			3,50	

Vypočtené hodnoty:

T	120
Tvýl	0
Tstál	0
Nprav	16
tobs	3,50
n	24
Kprakt	66,7%
So	0,467

Kolej č.903+903a+903c
(grafikon perioda 60 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
S3	13:03:00	11,5	3,5	8,0
S2	13:14:30	3,5	3,5	0,0
S3	13:18:00	11,5	3,5	8,0
S2	13:29:30	3,5	3,5	0,0
S3	13:33:00	11,5	3,5	8,0
S2	13:44:30	3,5	3,5	0,0
S3	13:48:00	11,5	3,5	8,0
S2	13:59:30	3,5	3,5	0,0
		60,0	28,0	32,0
			3,50	

T	120
Tvýl	0
Tstál	0
Nprav	16
tobs	3,50
n	24
Kprakt	66,7%
So	0,467

Kolej č.901+901a+901c
(grafikon perioda 60 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
Ex35	13:07:00	3,5	2,5	1,0
R19	13:10:30	3,5	3,0	0,5
Rn	13:14:00	25,0	3,0	22,0
Nex	13:39:00	5,0	3,0	2,0
Mn	13:44:00	5,5	3,0	2,5
R19	13:49:30	3,5	2,5	1,0
Ex35	13:53:00	14,0	6,5	7,5
		60,0	23,5	36,5
			3,36	

T	120
Tvýl	0
Tstál	0
Nprav	14
tobs	3,36
n	25
Kprakt	56,0%
So	0,392

Kolej č.902
(grafikon perioda 60 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
S6	13:02:00	8,0	5,5	2,5
Nex	13:10:00	3,0	3,0	0,0
Mn	13:13:00	5,0	3,0	2,0
Nex	13:18:00	10,0	5,5	4,5
R6	13:28:00	4,0	1,0	3,0
R6	13:32:00	11,0	2,5	8,5
Rn	13:43:00	5,0	3,0	2,0
Nex	13:48:00	10,0	5,5	4,5
S6	13:58:00	4,0	1,0	3,0
		60,0	30,0	30,0
			3,33	

T	120
Tvýl	0
Tstál	0
Nprav	18
tobs	3,33
n	25
Kprakt	72,0%
So	0,500

Kolej č.902a+902c
(grafikon perioda 60 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
S37	13:03:30	3,5	2,5	1,0
Nex	13:07:00	9,0	9,0	0,0
Mn	13:16:00	5,0	3,0	2,0
Nex	13:21:00	5,0	3,5	1,5
Pn	13:26:00	8,5	8,5	0,0
Pn	13:34:30	11,5	3,0	8,5
Rn	13:46:00	5,0	3,0	2,0
Nex	13:51:00	5,5	1,0	4,5
S37	13:56:30	7,0	7,0	0,0
		60,0	40,5	19,5
			4,50	

T	120
Tvýl	0
Tstál	0
Nprav	18
tobs	4,50
n	18
Kprakt	100,0%
So	0,675

Traťový úsek Brno hl.n. – Odb. Brno-Černovice – Brno-Slatina

Zjednodušený fragment modelového grafikonu:

Kolej č. 806+806a+806b+2+2b+2c

	13				14				15								
	Ex2	S7R12S7	Ex30	Ex1	Ex2	S7C12S7	R8 R31	Ex1	Ex2	S7R12S7	Ex30	Ex1	Ex2	S7C12S7	R8 R31	Ex1	Ex2
Brno hl.n.	8	3 5 7 3 8	8	8	8	3 5 7 3 8	3 5 8	8	8	3 5 7 3 8	8	8	8	3 5 7 3 8	3 5 8	8	8
Brno-Černovice z. (Ol.)	6	1 3 9 1 6	6	6	6	1 3 9 1 3 6	6	6	6	1 3 9 1 6	6	6	6	1 3 9 1 3 6	6	6	6
Brno-Černovice odb. Sl.																	
Brno-Slatina	3	0 8 3	3	3	3	9 0 8 3	3	3	3	0 8 3	3	3	3	9 0 8 3	3	3	3

Kolej č. 808+808a+808b+1+1b+1c

	13				14				15				
	Ext R31 R8	IC12	Ex2	Ex1 Ex30	R12	Ex2	Ext R31 R8	IC12	Ex2	Ex1 Ex30	R12	Ex2	Ext R31 R8
Brno hl.n.	2 5 7	5	2	2 7	5	2	2 5 7	5	2	2 7	5	2	2 5 7
Brno-Černovice z. (Ol.)													
Brno-Černovice, odb. Sl.													
Brno-Slatina	6 9 2	9	6	6 1 9	9	6	6 9 2	9	6	6 1 9	9	6	6 9 2

Kolej č. 804a+804b+4+4b+4c

	13				14				15								
	R6	S7	S7	S6	S6	S7	S7	R6	R6	S7	S7	S6	S6	S7	S7	R6	R6
Brno-Černovice z. (Ol.)	2	4 0	0	9 5	3	4 0	0	9 5	2	4 0	0	9 5	3	4 0	0	9 5	2
Brno-Černovice, odb. Sl.	5		0	5 7	5		0	5 8	5		0	5 7	5		0	5 8	5
Brno-Černovická terasa	0 6 8	1	3	1 7 8	1	3 9 0	6 8	1	0 6 8	1	3	1 7 8	1	3 9 0	6 8	1	0 6 8
Brno-Slatina	0 7	2	9	7	2	9	0 7	2	0 7	2	9	0 7	2	9	0 7	2	9
	S37			Ph				S37				Ph					S37

Rozbor modelového grafikonu:

Zadávané hodnoty:

Kolej č.806+806a+806b+2+2b+2c
(grafikon perioda 60 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
Ex2	13:08:00	5,0	2,0	3,0
S7	13:13:00	2,0	2,0	0,0
R12	13:15:00	2,0	0,5	1,5
S7	13:17:00	6,0	5,5	0,5
Ex30	13:23:00	5,0	2,0	3,0
Ex1	13:28:00	10,0	2,0	8,0
Ex2	13:38:00	5,0	2,0	3,0
S7	13:43:00	2,0	2,0	0,0
IC12	13:45:00	2,0	0,5	1,5
S7	13:47:00	6,0	5,5	0,5
R8	13:53:00	2,0	2,0	0,0
R31	13:55:00	3,0	2,0	1,0
Ex1	13:58:00	10,0	2,0	8,0
		60,0	30,0	30,0
			2,31	

Vypočtené hodnoty:

T	120
Tvýl	0
Tstál	0
Nprav	26
tobs	2,31
n	36
Kprakt	72,2%
So	0,500

Kolej č.808+808a+808b+1+1b+1c
(grafikon perioda 60 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
Ex1	13:02:00	3,0	2,5	0,5
R31	13:05:00	2,5	2,5	0,0
R8	13:07:30	7,5	2,5	5,0
IC12	13:15:00	7,0	2,5	4,5
Ex2	13:22:00	10,0	2,5	7,5
Ex1	13:32:00	5,0	2,5	2,5
Ex30	13:37:00	8,0	2,5	5,5
R12	13:45:00	7,0	2,5	4,5
Ex2	13:52:00	10,0	2,5	7,5
		60,0	22,5	37,5
			2,50	1,83

T	120
Tvýl	0
Tstál	0
Nprav	18
tobs	2,50
n	33
Kprakt	54,5%
So	0,375

Kolej č.804a+804b+4+4b+4c
(grafikon perioda 60 minut)

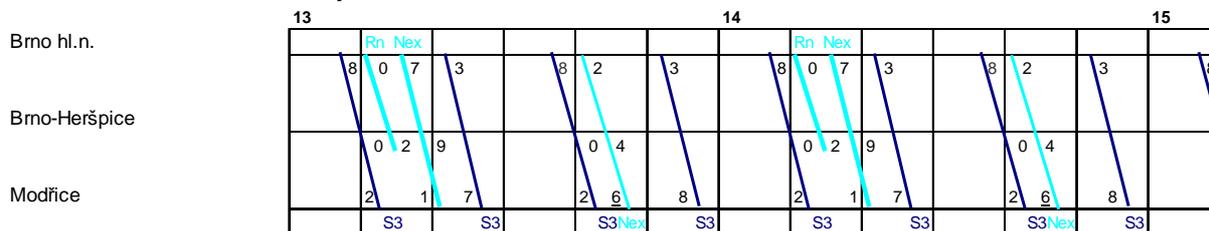
vlak	GVD	interval	tobs	tmez
S37	13:02:00	7,0	5,0	2,0
R6	13:09:00	15,0	8,5	6,5
S7	13:24:00	6,5	5,5	1,0
Pn	13:30:30	8,5	7,5	1,0
S6	13:39:00	15,0	8,5	6,5
S7	13:54:00	8,0	6,5	1,5
		60,0	41,5	18,5
			6,92	4,32

T	120
Tvýl	0
Tstál	0
Nprav	12
tobs	6,92
n	12
Kprakt	100,0%
So	0,692

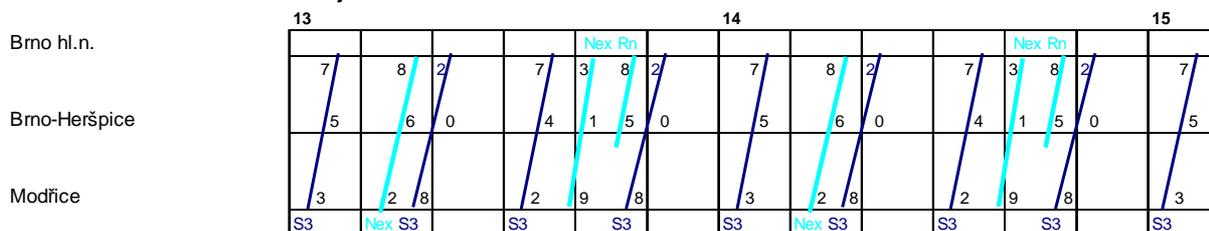
Traťový úsek Brno hl.n. – Modřice

Zjednodušený fragment modelového grafikonu:

Kolej č. 91



Kolej č. 92



Rozbor modelového GVD:

Zadávané hodnoty:

Kolej č.91

(grafikon perioda 60 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
S3	13:08:00	2,0	2,0	0,0
Rn	13:10:00	7,0	4,0	3,0
Nex	13:17:00	6,0	3,0	3,0
S3	13:23:00	15,0	3,0	12,0
S3	13:38:00	4,0	3,0	1,0
Nex	13:42:00	11,0	3,0	8,0
S3	13:53:00	15,0	3,0	12,0
		60,0	21,0	39,0
			3,00	

Vypočtené hodnoty:

T	120
Tvýl	0
Tstál	0
Nprav	16
tobs	3,00
n	28
Kprakt	57,1%
So	0,350

Kolej č.92

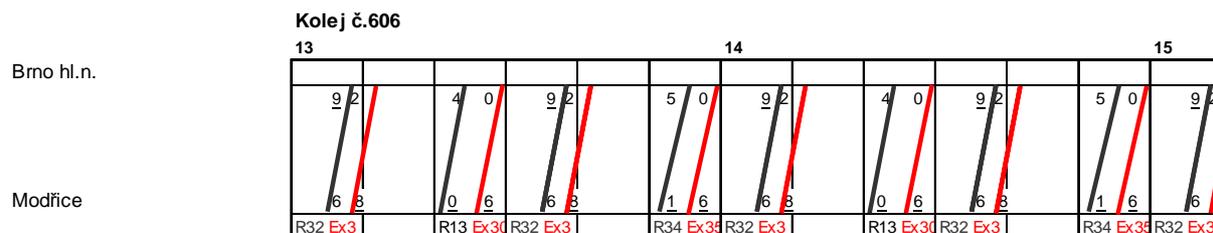
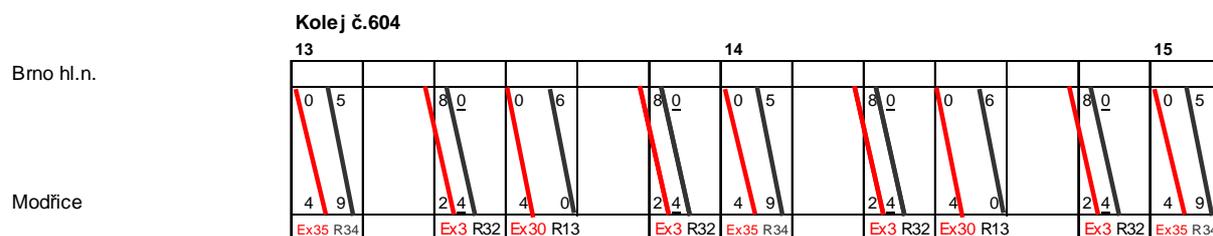
(grafikon perioda 60 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
S3	13:07:00	11,0	6,0	5,0
Nex	13:18:00	4,0	3,0	1,0
S3	13:22:00	15,0	3,0	12,0
S3	13:37:00	6,0	3,0	3,0
Nex	13:43:00	5,0	5,0	0,0
Rn	13:48:00	4,0	3,0	1,0
S3	13:52:00	15,0	3,0	12,0
		60,0	26,0	34,0
			3,71	

T	120
Tvýl	0
Tstál	0
Nprav	16
tobs	3,71
n	22
Kprakt	72,7%
So	0,433

Traťový úsek Brno hl.n. – Modřice

Zjednodušený fragment modelového grafikonu:



Rozbor modelového GVD:

Zadávané hodnoty:

Kolej č.604

(grafikon perioda 60 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
Ex35	13:00:00	5,0	2,5	2,5
R34	13:05:00	13,0	4,0	9,0
Ex3	13:18:00	2,5	2,5	0,0
R32	13:20:30	9,5	4,0	5,5
Ex30	13:30:00	6,0	2,5	3,5
R13	13:36:00	12,0	4,0	8,0
Ex3	13:48:00	2,5	2,5	0,0
R32	13:50:30	9,5	4,0	5,5
		60,0	26,0	34,0
			3,25	

Vypočtené hodnoty:

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

Kolej č.606

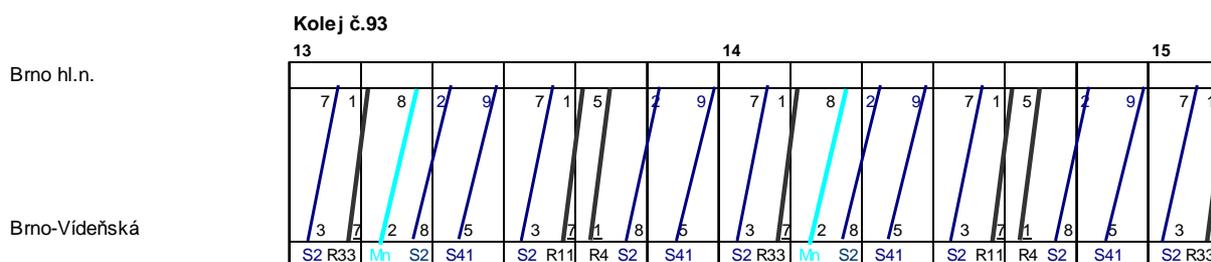
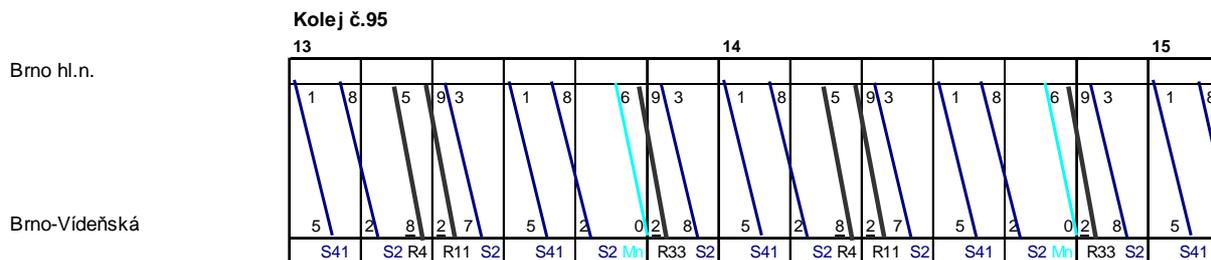
(grafikon perioda 60 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
R32	13:09:30	2,5	2,5	0,0
Ex3	13:12:00	12,0	4,0	8,0
R13	13:24:00	6,0	2,5	3,5
Ex30	13:30:00	9,5	4,0	5,5
R32	13:39:30	2,5	2,5	0,0
Ex3	13:42:00	13,0	4,0	9,0
R34	13:55:00	5,0	2,5	2,5
Ex35	14:00:00	9,5	4,0	5,5
		60,0	26,0	34,0
			3,25	

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

Traťový úsek Brno hl.n. – Brno-Vídeňská

Zjednodušený fragment modelového grafikonu:



Rozbor modelového grafikonu:

Zadávané hodnoty:

Kolej č.95

(grafikon perioda 60 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
S41	13:01:00	7,0	4,0	3,0
S2	13:08:00	7,0	7,0	0,0
R4	13:15:00	4,0	2,5	1,5
R11	13:19:00	4,0	2,5	1,5
S2	13:23:00	8,0	4,0	4,0
S41	13:31:00	7,0	4,0	3,0
S2	13:38:00	8,0	4,0	4,0
Mn	13:46:00	3,0	3,0	0,0
R33	13:49:00	4,0	2,5	1,5
S2	13:53:00	8,0	4,0	4,0
		60,0	37,5	22,5
			3,75	

Vypočtené hodnoty:

T	120
Tvýl	0
Tstál	0
Nprav	20
tobs	3,75
n	22
Kprakt	90,9%
So	0,625

Kolej č.93

(grafikon perioda 60 minut)

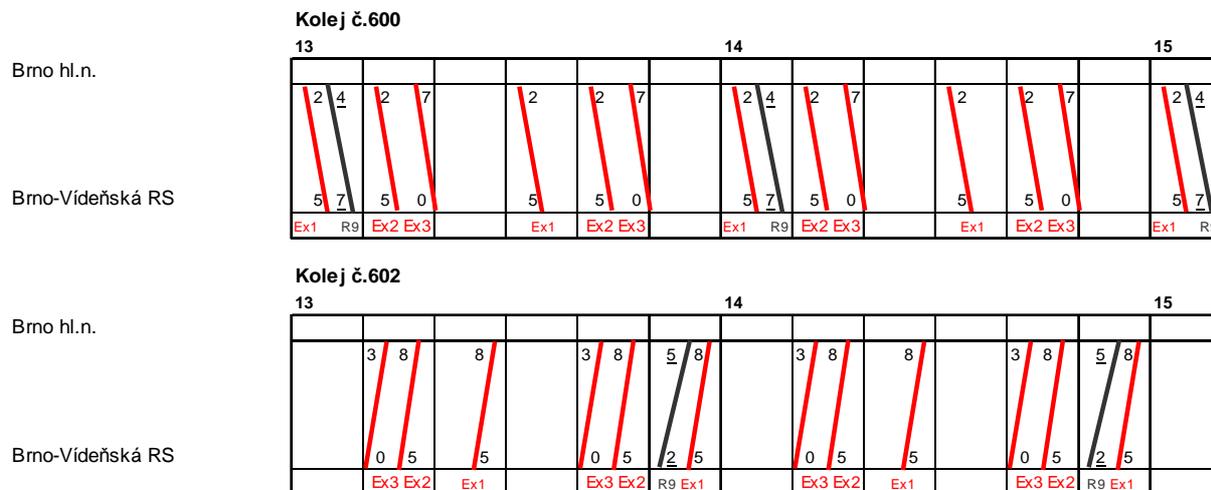
vlak	GVD	interval	tobs	tmez
S2	13:07:00	4,0	2,5	1,5
R33	13:11:00	7,0	4,0	3,0
Mn	13:18:00	4,0	4,0	0,0
S2	13:22:00	7,0	4,0	3,0
S41	13:29:00	8,0	4,0	4,0
S2	13:37:00	4,0	2,5	1,5
R11	13:41:00	4,0	2,5	1,5
R4	13:45:00	7,0	7,0	0,0
S2	13:52:00	7,0	4,0	3,0
S41	13:59:00	8,0	4,0	4,0
		60,0	38,5	21,5
			3,85	

Vypočtené hodnoty:

T	120
Tvýl	0
Tstál	0
Nprav	20
tobs	3,85
n	21
Kprakt	95,2%
So	0,642

Traťový úsek Brno hl.n. – Brno-Vídeňská

Zjednodušený fragment modelového grafikonu:



Rozbor modelového grafikonu:

Zadávané hodnoty:

Kolej č.600

(grafikon perioda 60 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
Ex1	13:02:00	2,5	2,5	0,0
R9	13:04:30	7,5	7,5	0,0
Ex2	13:12:00	5,0	3,0	2,0
Ex3	13:17:00	15,0	10,0	5,0
Ex1	13:32:00	10,0	3,0	7,0
Ex2	13:42:00	5,0	3,0	2,0
Ex3	13:47:00	15,0	10,0	5,0
		60,0	39,0	21,0
			5,57	

Vypočtené hodnoty:

T	120
Tvýl	0
Tstál	0
Nprav	14
tobs	5,57
n	15
Kprakt	93,3%
So	0,650

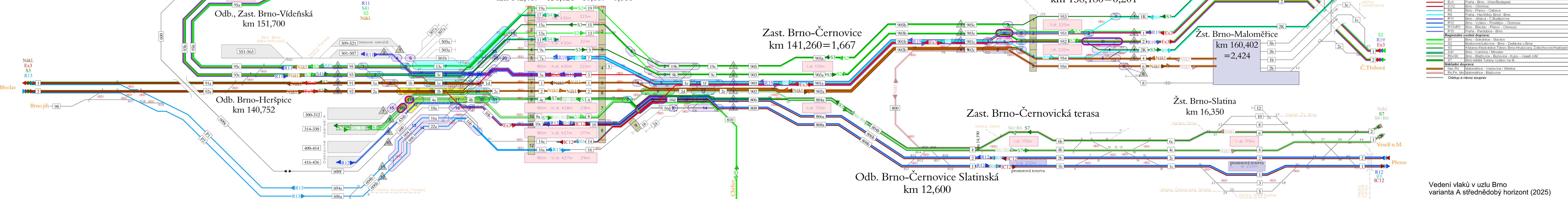
Kolej č.602

(grafikon perioda 60 minut)

vlak	GVD	interval	tobs	tmez
Ex3	13:13:00	5,0	3,0	2,0
Ex2	13:18:00	10,0	3,0	7,0
Ex1	13:28:00	15,0	10,0	5,0
Ex3	13:43:00	5,0	3,0	2,0
Ex2	13:48:00	7,5	7,5	0,0
R9	13:55:30	2,5	2,5	0,0
Ex1	13:58:00	15,0	10,0	5,0
		60,0	39,0	21,0
			5,57	

T	120
Tvýl	0
Tstál	0
Nprav	14
tobs	5,57
n	15
Kprakt	93,3%
So	0,650

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

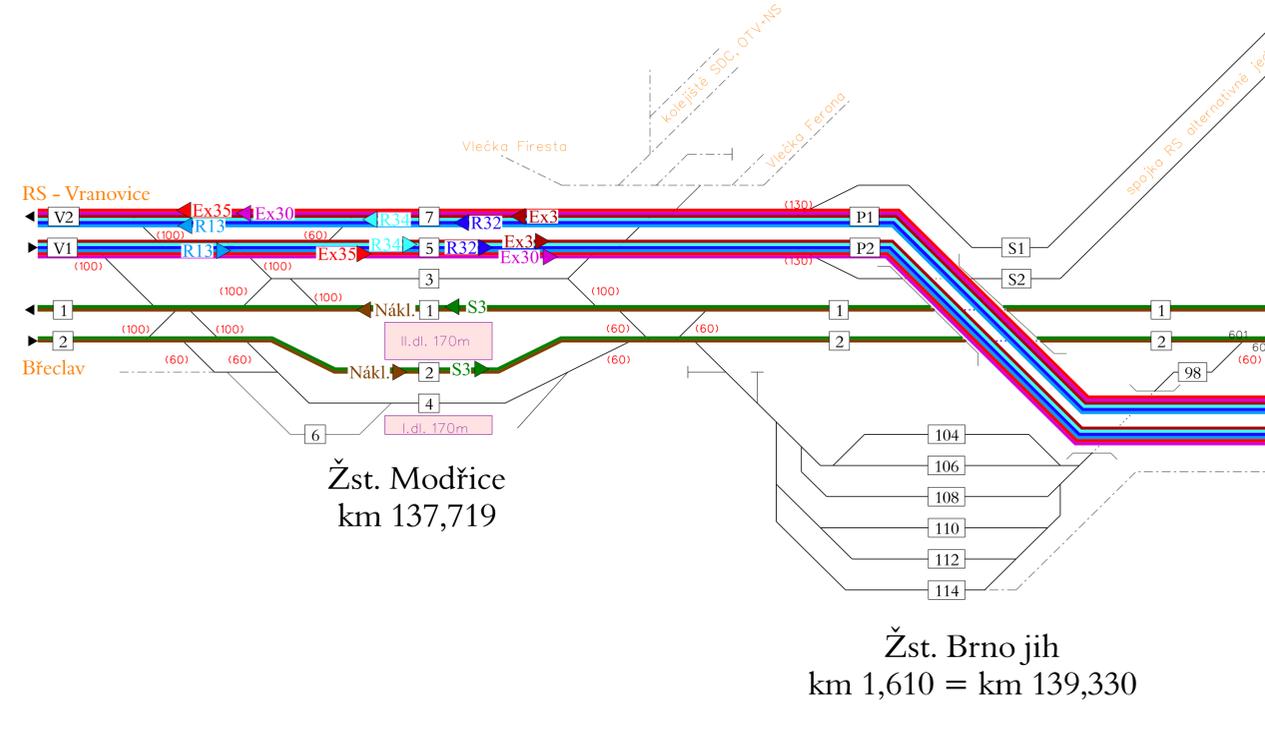


Vedení linek vlaků dálkové, příměstské a nákladní dopravy bez zohlednění četnosti vlaků.

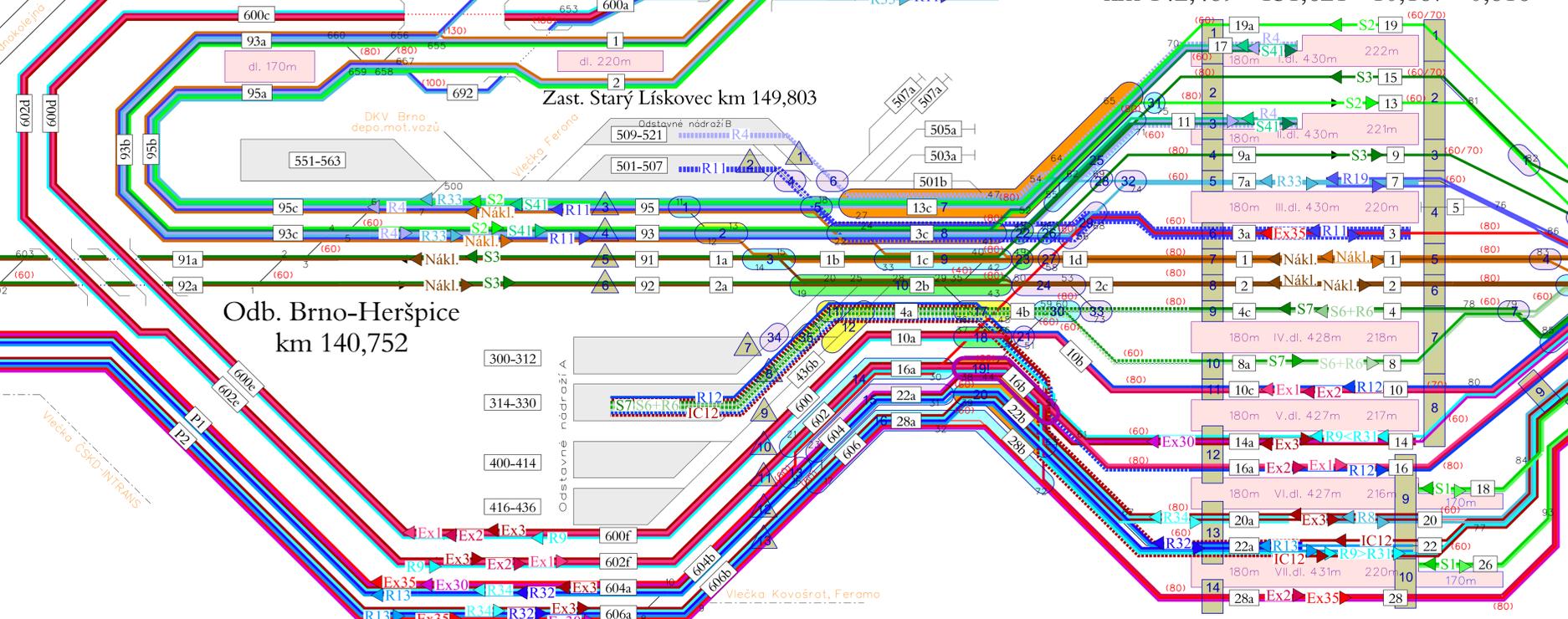
Dálková osobní doprava:	
Ex3	Praha - Brno - Wien/Budapest
IC12	Brno - Olomouc
R8	Brno - Přerov - Ostrava
R9	Praha - Havlíčkův Brod - Brno
R11	Brno - Jihlava - Č. Budějovice
R12	Brno - Vyškov - Prostějov - Olomouc
R13+R5	Brno - Břeclav - Přerov - Olomouc
R19	Praha - Pardubice - Brno
Regionální osobní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

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

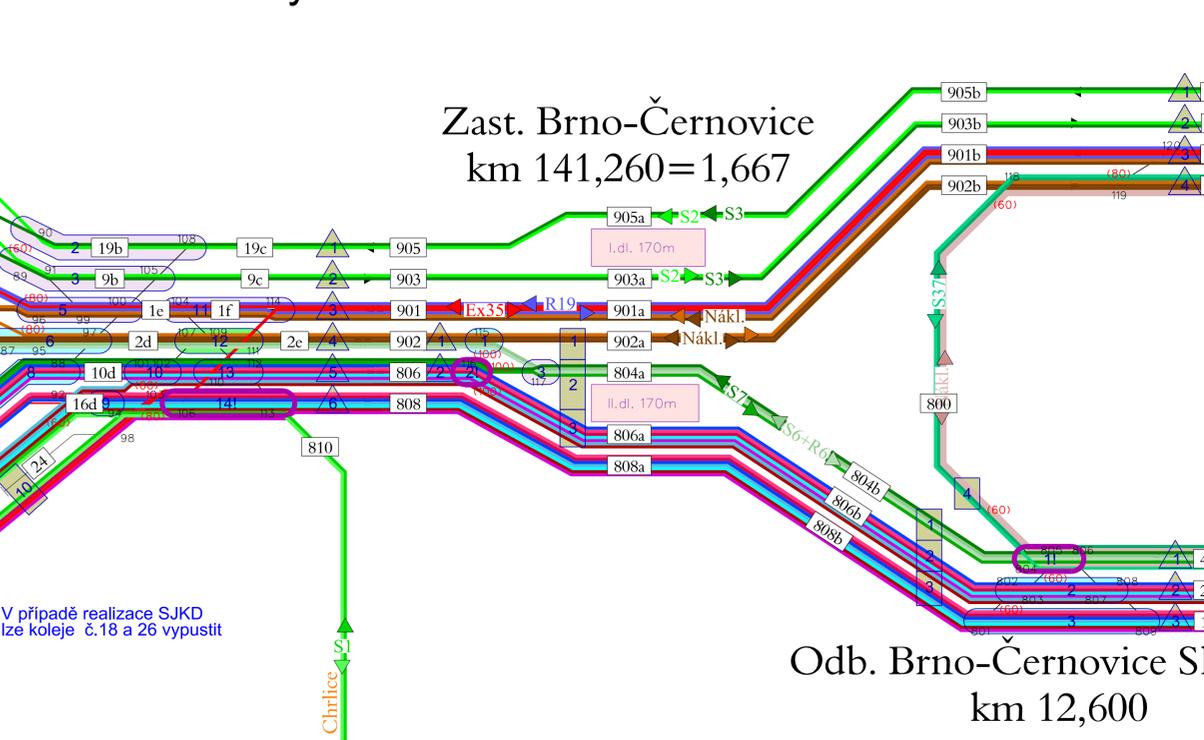
Vedení vlaků v uzlu Brno
varianta A dlouhodobý horizont (2040)



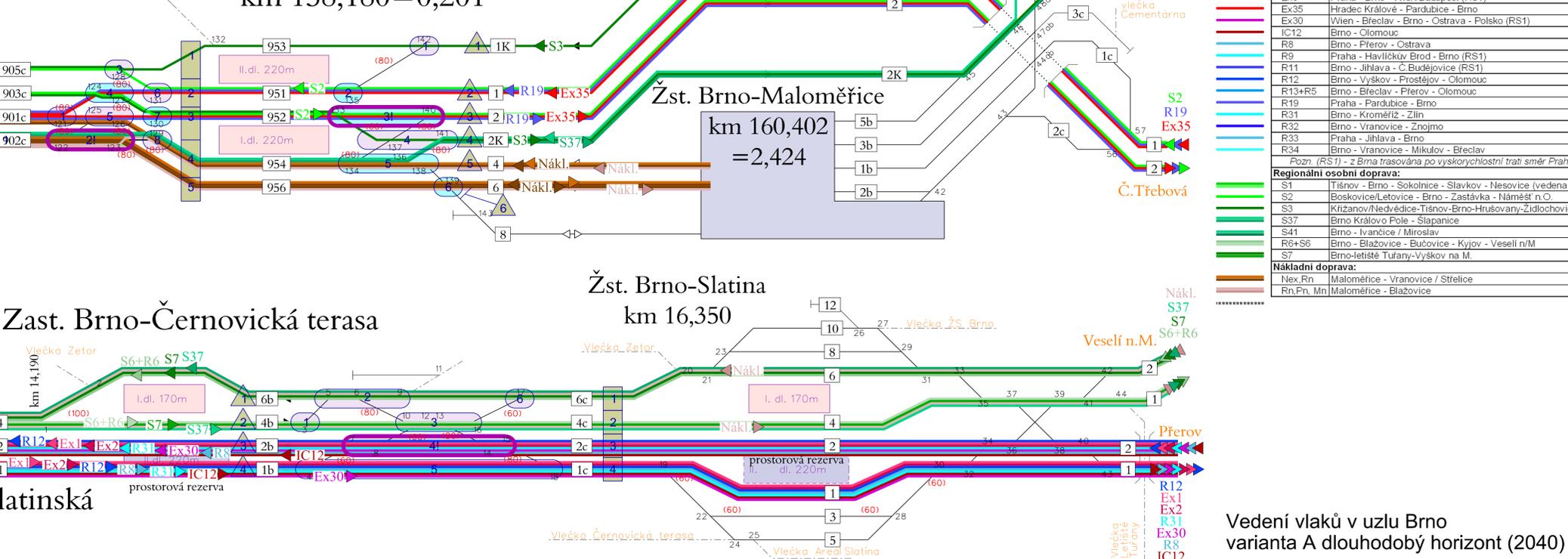
Varianta A - dlouhodobý horizont - alternativa 1 bez SJKD
s úroňovým řešením žst. Brno Židenice



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



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



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

Dálková osobní doprava:	
Ex1	Praha - Brno - Ostrava (RS1)
Ex2	Praha - Brno - Olomouc/Zlín (RS1)
Ex3	Praha - Brno - Wien/Budapest (RS1)
Ex35	Hradec Králové - Pardubice - Brno
Ex30	Wien - Břeclav - Brno - Ostrava - Polsko (RS1)
IC12	Brno - Olomouc
R8	Brno - Přerov - Ostrava
R9	Praha - Havlíčkův Brod - Brno (RS1)
R11	Brno - Jihlava - Č. Budějovice (RS1)
R12	Brno - Vyškov - Prostějov - Olomouc
R13+R5	Brno - Břeclav - Přerov - Olomouc
R19	Praha - Pardubice - Brno
R31	Brno - Kroměříž - Zlín
R32	Brno - Vranovice - Znojmo
R33	Praha - Jihlava - Brno
R34	Brno - Vranovice - Mikulov - Břeclav
Pozn. (RS1) - z Brna trasována po vysokorychlostní trati směr Praha	
Regionální osobní doprava:	
S1	Tišnov - Brno - Sokolnice - Slavkov - Nesovice (vedena po SJKD)
S2	Boskovice/Letovice - Brno - Zastávka - Náměšť n.O.
S3	Křižanov/Heďvíčice-Tišnov-Brno-Hrušovany-Zidlochovice/Hustopeče
S37	Brno Kralovo Pole - Slapanice
S41	Brno - Ivančice / Miroslav
R6+S6	Brno - Blazovice - Bučovice - Kyjov - Veselí n/M
S7	Brno-letišťe Tuřany-Vyskov na M.
Nákladní doprava:	
Nex,Rn	Maloměřice - Vranovice / Střelice
Rn,Pn,Mn	Maloměřice - Blazovice

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



Příloha č. 9

Možnosti zastavení nákladních vlaků délky 740 m v žst. Brno hl.n. ve variantě A

Délka kolejí č. 1 a 2 v žst. Brno hl.n. ve variantě A je 573 a 538 m mezi hlavními návěstidly, což neumožňuje požadované zastavení vlaku nákladní dopravy o délce 740 m. Níže jsou popsány možnosti, jak využít navržené konfigurace kolejiště pro tuto možnost. Pokud bude striktně vyžadována délka koleje pro vlaky délky 740 m jako nepřerušená v celé délce a bez ovlivnění jízdy ostatních vlaků, bude nutné změnit konfiguraci kolejiště. Jako možné řešení se nabízí prodloužení kolejí č. 1 a 2 směrem na Židenice. Znamená však nutné rozšíření tělesa židenického zhlaví o 1-2 koleje, tak aby byla umožněna jízda osobních vlaků na koleje s nástupními hranami. Prodloužení kolejí č. 1 a 2 ve směru Modřice by zasahovalo do kolejiště odstavného nádraží (ON) a komplikovalo by možnost propojení ON a liché kolejové skupiny.

Jízda ve směru Modřice po 1. koleji

Využito je části kolejí č. 1 a 2 v oblouku za prostorem nástupiště na židenickém zhlaví, která se nachází v oblouku o poloměru $R=350$ m a neumožní ukončení koleje cestovým návěstidlem, tato část koleje má délku 250 resp. 200 m. Budeme-li uvažovat umístění seřaďovacích návěstidel před hrot výhybky č. 83 a námezník výh. č. 87. Užitečná délka kolejí č. 1 a 2 by činila 823 a 739 m. Vložení seřaďovacího návěstidla, jehož vložení umožní krytí koleje za vlakem, rozpad vlakové cesty za vlakem, uvolnění závěru výměn a možnost stavění vlakové cesty pro následný vlak. Viditelnost zde umístěných seřaďovacích návěstidel je 102 a 106 m. Pro vlaky ve směru Modřice, které zastaví na koleji č. 1 na úrovni návěstidla Sc1d je délka koleje dostačující, viz Obr. 2.

Jízda ve směru Modřice po 2. koleji – proti správnému směru

Pro vlaky na kol. č. 2 vyhoví vlaky délky do 700 m. V obou případech je čelo vlaku před hlavním návěstidlem a jeho konec je kontrolován v úrovni seřaďovacího návěstidla, což postačí pro uvolnění závěru výměn a postavení nové vlakové cesty. Vlaky delší než 730 m na koleji č. 2 již obsazují další úsek za vlakem. Kontrola volnosti průjezdného průřezu je možná IS ve výhybce č. 87 za námezníkem výh. č. 95. Pro vyloučení obsazení dalšího úseku je nutná úprava konfigurace zhlaví. Pro následné vlaky od Přerova, zejména vlaky linky S6 a R6, které využívají kolej č. 902, je možné postavit variantní vlakovou cestu přes kolej 10d, současně je však vyloučena paralelní jízda vlaku dálkové dopravy z koleje č. 806, viz Obr. 3.

Druhou možností je obsazení úseku kolejí 2b+2c+2, viz Obr. 4, což znamená blokování některých výhybek na modřickém zhlaví. To přináší komplikace zejména pro příměstskou dopravu vedenou do/z liché kolejové skupiny ve směru od/do Modřic. Při obsazení koleje 2b je omezena rychlost jízdy linky S3 od Modřic na kolej č. 9, která by místo rychlosti 80 km/h musela být realizována pouze rychlostí 40 km/h s využitím spojky 35-42, která je jinak určena pouze pro napojení liché skupiny na ON. Vlaků do sudé skupiny se obsazení koleje 2b příliš nedotkne, neboť celá sudá skupina je dostupná z odbočné větve výhybky č. 29.

Jízda ve směru Brno-Maloměřice po 2. koleji

V opačném směru na Brno-Maloměřice se nedá při dané konfiguraci kolejiště využít možnost vložení seřaďovacích návěstidel. Seřaďovací návěstidla neplatí pro jízdu vlaků, ale pouze pro posun. Pokud by v tomto místě byla instalována místo seřaďovacích návěstidel návěstidla cestová, tak při zjištěné viditelnosti 102 a 106 m bylo by nutné snížit traťovou rychlost na 50 km/h, při zaručené viditelnosti návěstidla po dobu 7 s. Jiným řešením je posun těchto návěstidel jako hlavních cca o 160 m, tak aby byla zaručena viditelnost návěstidel po výjezdu z oblouku. Znamená to však již úpravu zhlaví s rozšířením tělesa.

V případě obsazení kolejí 2c+2+2d, viz Obr. 5, je znemožněna jízda vlaků linek S6 a R6, které jsou vedeny v úseku Brno hl.n. – Brno-Černovice po koleji 902 přes výh. č. 87, s cílem uvolnit kapacitu koleje 806 pro vlaky od Přerova. Jízda vlaků S6 a R6 je však možná variantní vlakovou cestou z kol.č. 8 / na kol.č. 4 přes kolej č. 10d a spojkou 102-107, nebo 110-111. V tom případě již není

možnost využití současně postavených vlakových cest po kolejích 902 a 806, čímž je omezena možnost příjezdu vlaků od Přerova.

Druhou možností je obsazení úseku kolejí 2b+2c+2, viz Obr. 6, což je analogie již popsané situace. Při obsazení koleje 2b je omezena rychlost jízdy linky S3 od Modřic na kolej č. 9, která by místo rychlosti 80 km/h musela být realizována pouze rychlostí 40 km/h s využitím spojky 35-42.

Jízda ve směru Brno-Maloměřice po 1. koleji – proti správnému směru

Při popotažení nákladního vlaku délky 740 m až k cestovému návěstidlu Lc1e, které umožňuje zvyšování rychlosti po minutí rozhodující skupiny výhybek pro snížení rychlosti vlaku, dochází k obsazení kolejí 1d+1+1e a výhybek umožňující jízdu z kolejí 901 a 902 do osobní skupiny k nástupišťům, viz Obr. 7. Jedná se o obsazení koleje č. 1 ve směru na Židenice, tedy při jízdě proti správnému směru. Obsazeny jsou výhybky umožňující postavení vlakové cesty z/na koleje č. 3 a 7, což vylučuje jízdy osobních vlaků dálkové dopravy ve směru do České Třebové.

Pokud zachováme volné výhybky na židenickém zhlaví v koleji č. 1 pro vlakové cesty na koleje č. 3 a 7, musí být nákladní vlak délky 740 m zastaven již u cestových návěstidel za nástupišti. Obsazeny budou úseky kolejí 1c+1d+1, viz Obr. 8. Obsazením koleje 1c jsou vyloučeny vlakové cesty od/do Modřic pro linku S3, která by musela přejíždět na kolejových spojkách již v Horních Heršpicích a využít koleje 93, nebo 95 společně s vlaky střelecké tratě. Řešením by bylo doplnění kolejových spojek na modřickém zhlaví pro paralelní vjezd od Střelice a Modřic. Druhým řešením je doplnění spojek na židenickém zhlaví z koleje č. 901 do koleje č. 903 a zpět z koleje 9b do skupiny kolejí 3-7. Poslední možností je rozšíření tělesa na židenickém zhlaví o 1-2 koleje.

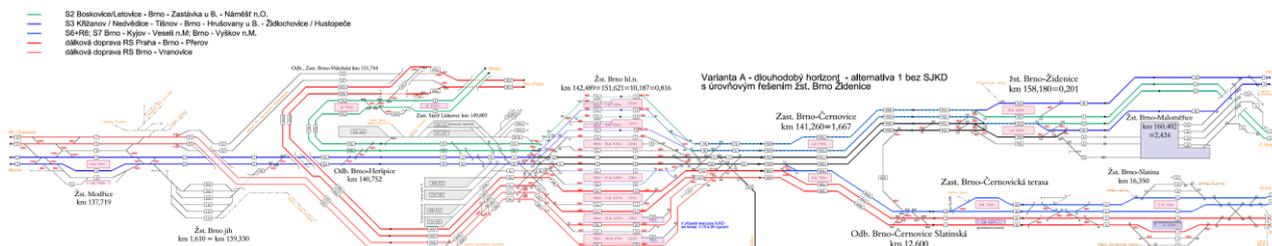
Žst. Brno jih

Při nepříznivé dopravní situaci se nabízí možnost dočasného zastavení dlouhých nákladních vlaků od Břeclavi na krajní stanici uzlu, v žst. Brno jih. V žst. Brno jih ve variantě A bylo upraveno heršpické zhlaví, stanice disponuje 6 dopravními kolejemi délek:

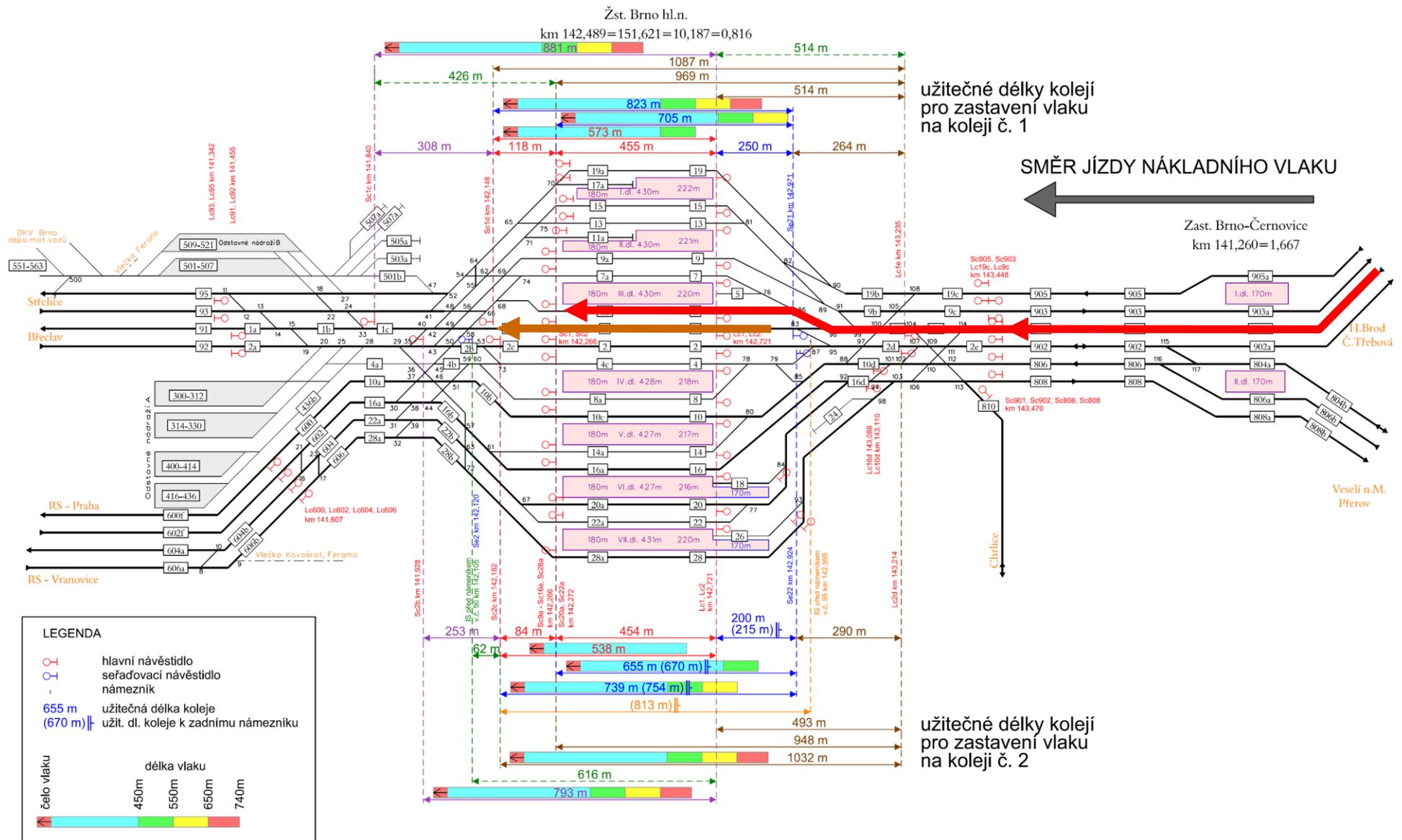
- kolej č. 104 – už. dl. 755 m
- kolej č. 106 – už. dl. 755 m
- kolej č. 108 – už. dl. 760 m
- kolej č. 110 – už. dl. 706 m
- kolej č. 112 – už. dl. 647 m
- kolej č. 114 – už. dl. 668 m.

Ve směru na Břeclav se podobné opatření nepředpokládá, vlaky by v případě komplikací vyčkaly v žst. Brno-Maloměřice.

Obr. 1 Schéma uzlu – varianta A

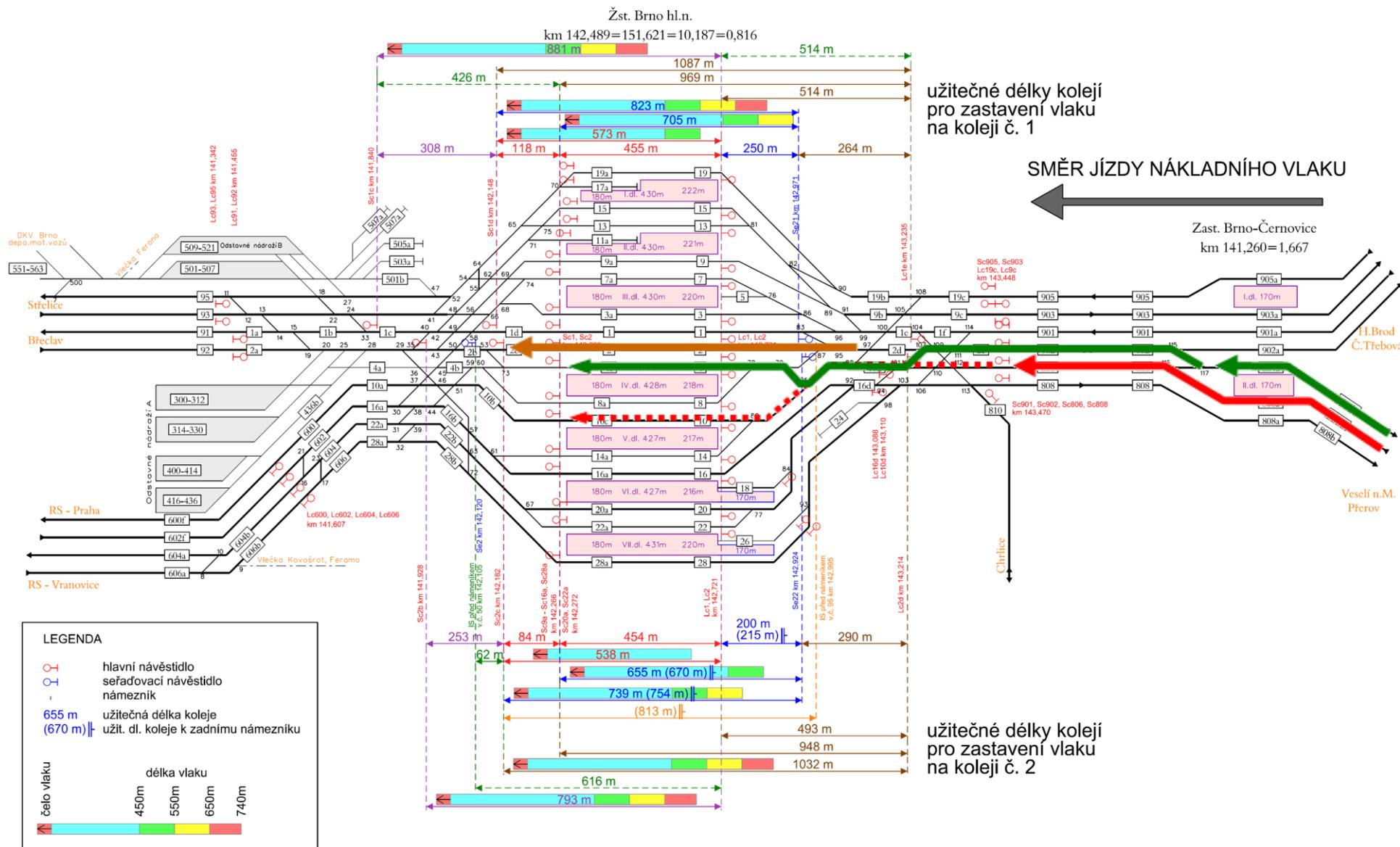


Obr. 2 Zastavení nákladního vlaku délky 740 m ve směru Modřice na koleji č. 1



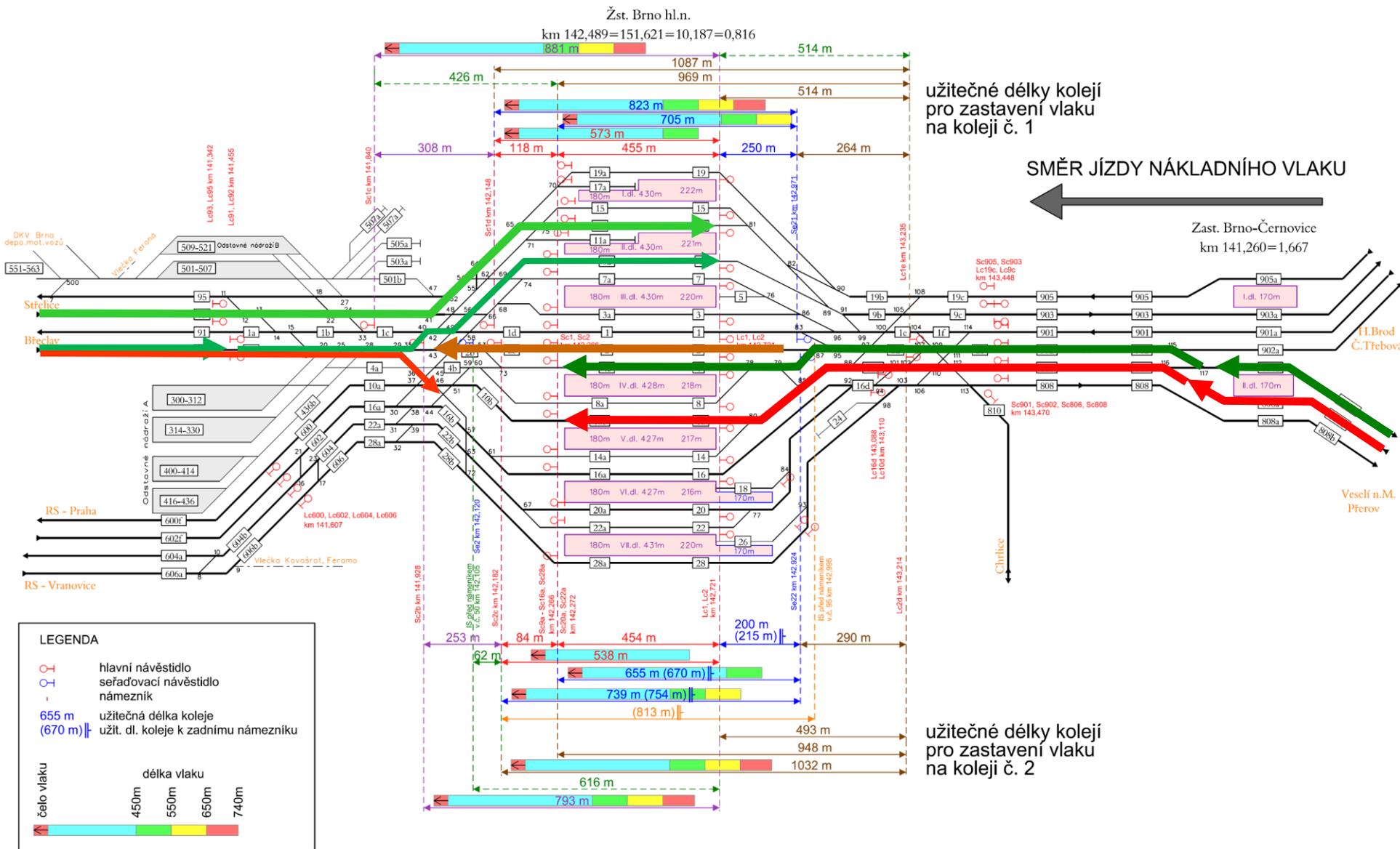
Obr. 3 Zastavení nákladního vlaku délky 740 m ve směru Modřice na koleji č. 2 – 1 případ

Pozn. Jízda proti správnému směru

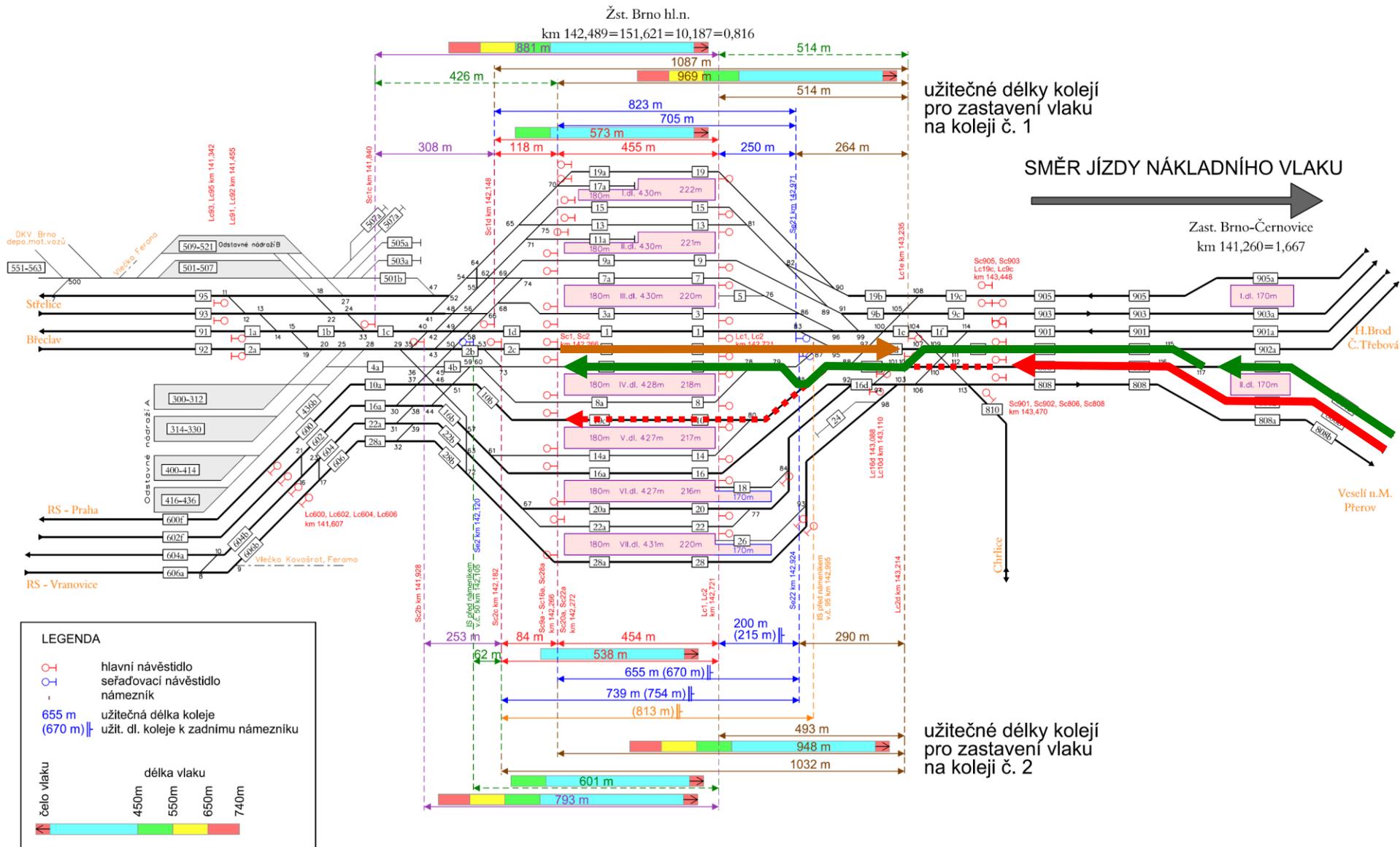


Obr. 4 Zastavení nákladního vlaku délky 740 m ve směru Modřice na koleji č. 2 – 2 případ

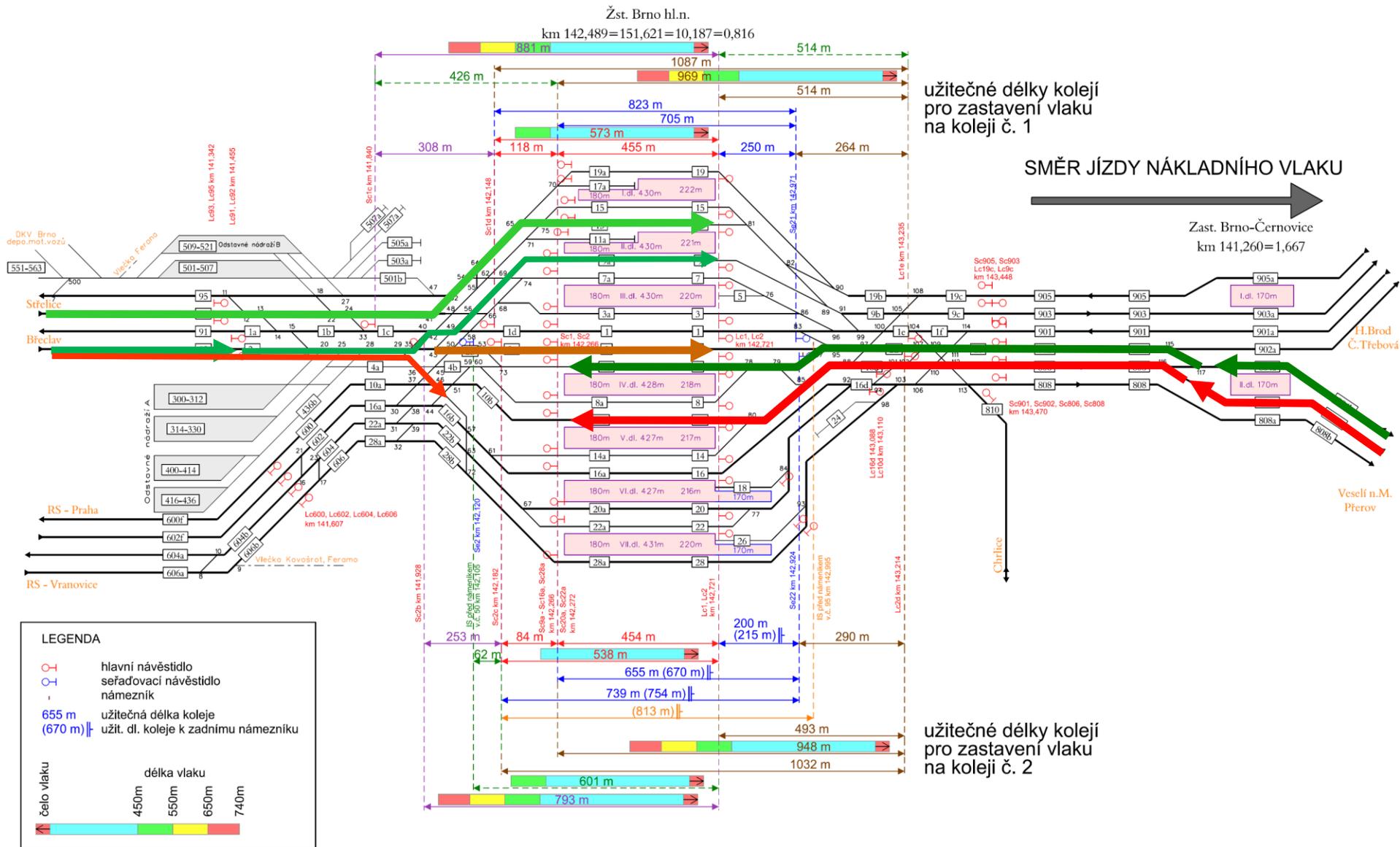
Pozn. Jízda proti správnému směru



Obr. 5 Zastavení nákladního vlaku délky 740 m ve směru Brno-Maloměřice na koleji č. 2 – 1 případ

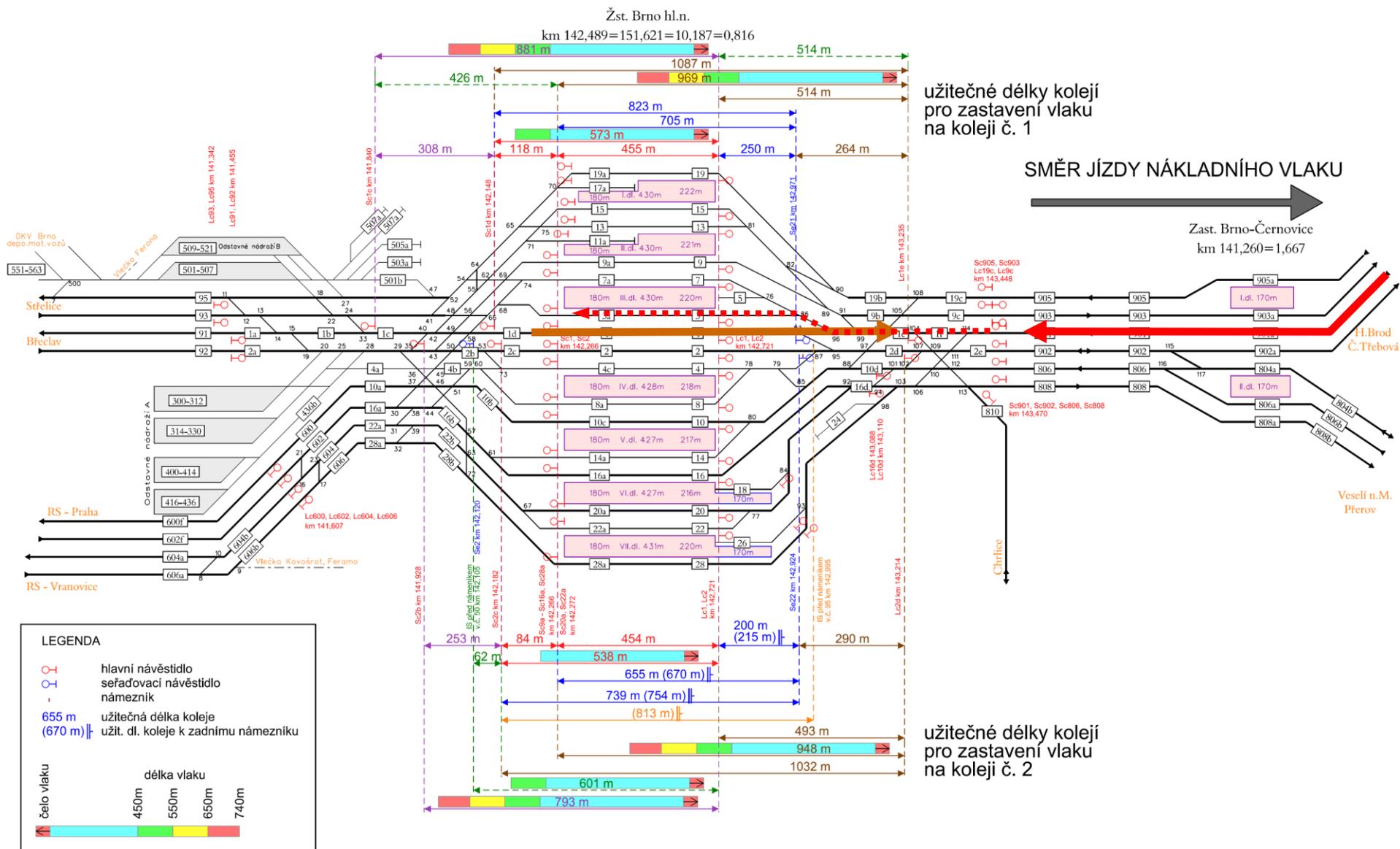


Obr. 6 Zastavení nákladního vlaku délky 740 m ve směru Brno-Maloměřice na koleji č. 2 – 2 případ



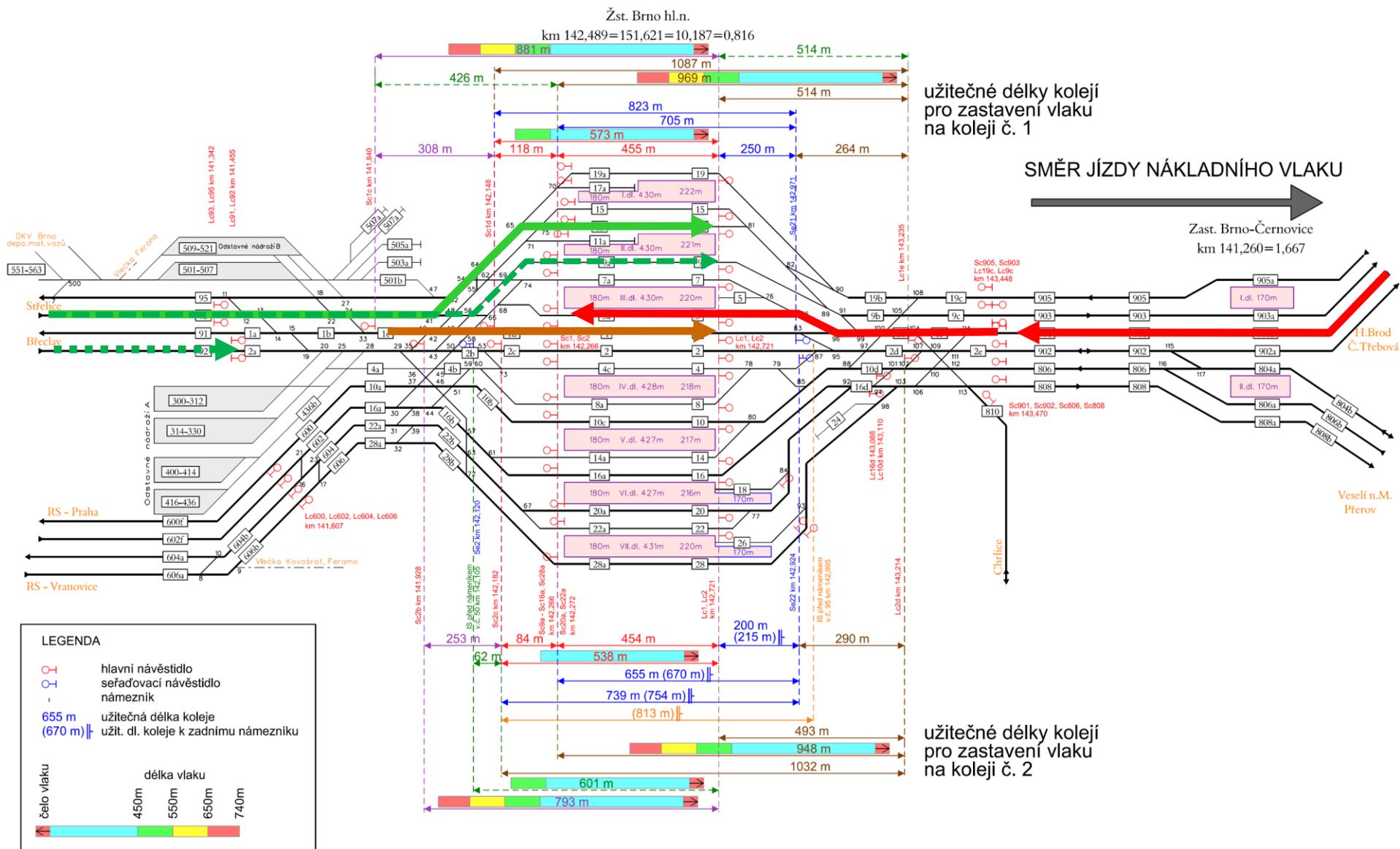
Obr. 7 Zastavení nákladního vlaku délky 740 m ve směru Brno-Maloměřice na koleji č. 1 – 1 případ

Pozn. Jízda proti správnému směru



Obr. 8 Zastavení nákladního vlaku délky 740 m ve směru Brno-Maloměřice na koleji č. 1 – 2 případ

Pozn. Jízda proti správnému směru



Příloha č. 10

Vliv délky vlaků na technologické výpočty

Pro kapacitní výpočty a určení hodnot technologických veličin je rozhodující počet, délka a rychlost vlaků, resp. doba obsazení prvků infrastruktury. Proto byl na začátku zpracovávání Studie stanoven a upřesněn rozsah dopravy včetně odsouhlasení modelových vlakových souprav. V průběhu zpracování byl však předložen nový požadavek na délku nákladních vlaků na síti TEN-T až 740 m oproti uvažované typické délce nákladního vlaku 550 m. Prodloužení vlaku je tedy o 190 m, přičemž délka vlaku 740 m je maximální možná, nikoli striktní.

Absolutní prodloužení doby obsazení vlakem dlouhým 740 m oproti průměrnému vlaku

Pro dynamiku jízdy nákladního vlaku bylo uvažováno, že zátěž se nezmění, protože vlak musí překonat určité stejné sklony na přilehlých tratích. Změna doby obsazení infrastrukturního prvku/úseku je tedy závislá jen na délce vlaku. Níže uvedené tabulky ukazují jízdní doby průjezdu nákladního vlaku kolem jednoho infrastrukturního bodu bez lineární přírážky a s přírážkou 10% uvažovanou pro nákladní vlaky.

rychlost [km/h]	doba jízdy vlaku jedním bodem [s]				
	délka vlaku [m]				
	550	600	650	700	740
50	39,6	43,2	46,8	50,4	53,3
60	33,0	36,0	39,0	42,0	44,4
70	28,3	30,9	33,4	36,0	38,1
80	24,8	27,0	29,3	31,5	33,3

rychlost [km/h]	doba jízdy vlaku jedním bodem s přírážkou 10% [s]				
	délka vlaku [m]				
	550	600	650	700	740
50	43,6	47,5	51,5	55,4	58,6
60	36,3	39,6	42,9	46,2	48,8
70	31,1	33,9	36,8	39,6	41,9
80	27,2	29,7	32,2	34,7	36,6

Všechny výpočty byly provedeny pro typickou délku nákladního vlaku 550 m. Rozdíly v době obsazení delšími nákladními vlaky ukazují následující tabulky.

rychlost [km/h]	prodloužení jízdních dob vůči předpokladům ve výpočtech [s]				
	délka vlaku [m]				
	550	600	650	700	740
50	-	3,6	7,2	10,8	13,7
60	-	3,0	6,0	9,0	11,4
70	-	2,6	5,1	7,7	9,8
80	-	2,3	4,5	6,8	8,6

rychlost [km/h]	prodloužení jízdních dob s přírážkou 10% vůči předpokladům ve výpočtech [s]				
	délka vlaku [m]				
	550	600	650	700	740
50	-	4,0	7,9	11,9	15,0
60	-	3,3	6,6	9,9	12,5
70	-	2,8	5,7	8,5	10,7
80	-	2,5	5,0	7,4	9,4

Skutečný vliv na doby obsazení a vypočtené hodnoty kapacity infrastruktury

Protože výpočty jsou prováděny pro modelový grafikon, ve kterém všechny nákladní vlaky kategorie NEx a Rn, kterých se případná délka 740 m týká, projíždějí hlavním nádražím traťovou rychlostí, je nutné věnovat pozornost hodnotám především v řádku pro rychlost 80 km/h s přírážkou k jízdní době. Prodloužení doby obsazení pro nejneprůběžnější případ průjezdu je 9,4 sekund, tedy přibližně 0,16 minuty.

Výpočty kapacity byly v případě nákladní dopravy provedeny pro typickou délku nákladního vlaku NEx, Rn 550 m, přičemž i ze zadání počtu a skladby vlaků je zřejmé, že trasy nákladních vlaků budou využívány i pro soupravné Sv a lokomotivní Lv vlaky, které jsou výrazně kratší s lepší dynamikou jízdy, tedy kratší dobou obsazení. Pro tyto vlaky připadá cca 10% v grafikonu plánovaných tras pro nákladní vlaky. Protože skutečné doby obsazení jsou na základě výpočtové metodiky zaokrouhlovány na 0,5 minuty, je zřejmé, že případné prodloužení se díky zaokrouhlení v některých případech vůbec neprojeví. Při rozdílech dob obsazení vlaky osobní dopravy a nákladní dopravy je dále zřejmé, že právě 10% Sv a Lv vlaků pokryje reálně kratší dobou obsazení případný skutečný nárůst doby obsazení vlakem nákladní dopravy o délce 740 m.

Kvůli omezené možnosti zastavení nákladních vlaků v žst. Brno hl.n. byl GVD navržen tak, aby nákladní vlaky stanicí pouze projížděly bez zastavení. Je to do jisté míry dáno i sledem vlaků na navazujících traťových úsecích, zejména v úseku Brno – Břeclav, s cílem zajistit kvalitu trasy nákladní dopravy bez nutných zastavení vynucených ovlivněním vlaky osobní dopravy.

Protože požadavek na délku nákladních vlaků byl předán zpracovateli v závěru prací, doporučujeme s uvedenou délkou uvažovat v následných stupních dokumentace. Délka nákladních vlaků 740 m by neměla mít dle výše uvedených argumentů dopad na kolejové řešení ani vyvolat zásadní změny hodnot ukazatelů propustnosti.