

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

Bc. Rudolf Vávra

DÁLKOVÁ ŽELEZNIČNÍ OSOBNÍ DOPRAVA
V RELACÍCH PRAHA – DRÁŽĎANY/CHEB

Diplomová práce



K617 **Ústav logistiky a managementu dopravy**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. Rudolf Vávra

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

N 3710 – LA – Logistika a řízení dopravních procesů

Název tématu (česky): **Dálková železniční osobní doprava v relacích
Praha – Drážďany/Cheb**

Název tématu (anglicky): Long-Distance Passenger Railway Transport in
Praha – Dresden/Cheb Relations

Zásady pro vypracování

Při zpracování diplomové práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Analýza stávajícího dopravního řešení v relacích Praha - Drážďany/Cheb
- Charakteristika přepravních vztahů osob v řešeném území
- Formulace omezujících technologických podmínek
- Návrh variantních tras
- Vyhodnocení návrhů a doporučení provozně nejvhodnějšího řešení





- Rozsah grafických prací: určí vedoucí diplomové práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: Kol. autorů Merkblatt zum Integralen Taktfahrplan. FGSV Berlin, 2001
Stemme, W. Anschlussoptimierung in Netzen des öffentlichen Personennahverkehrs. Dissertation TU Berlin, 1988

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Vít Janoš, Ph.D.**

Datum zadání diplomové práce: **30. června 2017**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce: **29. května 2018**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia


L. S.

.....
doc. Ing. Lukáš Týfa, Ph.D. vedoucí Ústavu logistiky a managementu dopravy
prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, dr. h. c. děkan fakulty


Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.



.....
Bc. Rudolf Vávra
jméno a podpis studenta

V Praze dne30. června 2017

Poděkování

Chtěl bych poděkovat všem, kteří mě podporovali během mého studia, ať už materiálně, morálně, či jiným způsobem. Zejména chci poděkovat Ing. Vítu Janošovi, Ph.D., vedoucímu této diplomové práce, a to za cenné rady, informace, konzultace a za ochotu diskutovat o problematice související nejen s touto diplomovou prací. Jmenovité poděkování chci dále směřovat Dipl. Ing. Dirku Bräuerovi za poskytnutí souboru typu FPL (pro software FBS) s údaji o trati Děčín – Dresden, včetně tras vlaků drážďanské příměstské dopravy. Ing. Milanu Křížovi chci poděkovat za doporučení a obstarání zdroje pro analýzu přeshraničních přepravních vztahů. Další poděkování náleží Ing. Michalu Drábkovi, Ph.D. a Ing. Zdeňku Michlovi, díky nimž jsem měl přístup k počítači s nainstalovaným softwarem FBS, který je v práci použit. Bc. Radku Papežovi děkuji za podnětné návrhy k této práci. V neposlední řadě chci poděkovat svým rodičům za vše, co pro mě během studia udělali, především pak za materiální a morální podporu.

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní.

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Nemám závažný důvod proti užívání tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 29. 5. 2018



.....

Podpis

ABSTRAKT

Tato práce se zabývá dálkovou železniční osobní dopravou v relacích Praha – Ústí nad Labem – Dresden a Praha – Ústí nad Labem – Cheb. V práci je nejprve provedeno seznámení s řešenou oblastí a stávajícím dopravním řešením v těchto relacích. Následuje analýza přepravních vztahů v řešené oblasti, na jejímž základě je rozhodnuto o požadovaném rozsahu nabídky řešených dálkových linek. Poté jsou v práci zformulovány technologické podmínky omezující konstrukci tras vlaků těchto linek, načež již přichází samotná konstrukce variantních tras těchto vlaků dle taktového jízdního řádu. Trasy jsou následně vyhodnoceny a je navrženo provozně nejvhodnější řešení.

KLÍČOVÁ SLOVA

Praha, Ústí nad Labem, Dresden, Cheb, dálková železniční osobní doprava, přepravní vztahy, dopravní nabídka, taktový jízdní řád, konstrukce tras

ABSTRACT

This thesis deals with the topic of railway passenger transport in Praha – Ústí nad Labem – Dresden and Praha – Ústí nad Labem – Cheb relations. Initially, the author of this thesis provides the overview of the area in question and the existing transport conception in these railway lines. Subsequently, it ensues the analysis of the origin-destination pairs of the area in question, of which basis it is decided about required extent of particular long-distance services supply. It is followed by the formulation of technological conditions restricting train routes construction of these services, whereupon the author approaches the very construction of variant routes of these trains in compliance with a periodic timetable. These routes are subsequently assessed, and the most appropriate transport adjustment is proposed.

KEYWORDS

Prague, Ústí nad Labem, Dresden, Cheb, long-distance railway passenger transport, origin-destination pairs, transport supply, periodic timetable, construction of routes

Obsah

Obsah	4
Seznam použitých zkratk a veličin	6
Úvod	7
1 Analýza stávajícího dopravního řešení v relacích Praha – Drážďany/Cheb.....	8
1.1 Vymezení řešené oblasti.....	8
1.2 Popis řešených železničních tratí.....	8
1.2.1 Trať 090 Praha – Ústí nad Labem – Děčín.....	9
1.2.2 Trať 130 Ústí nad Labem – Klášterec nad Ohří.....	10
1.2.3 Trať 140 Klášterec nad Ohří – Karlovy Vary – Cheb	11
1.2.4 Trať Děčín – Bad Schandau – Pirna – Dresden	12
1.3 Popis stávající provozní koncepce na řešených železničních tratích	12
1.3.1 Linka Ex3 Praha – Ústí nad Labem – Německo.....	13
1.3.2 Linka R5 Praha – Ústí nad Labem – Cheb.....	14
1.3.3 Linka R20 Praha – Ústí nad Labem – Děčín	16
1.3.4 Ostatní linky dálkové dopravy	17
1.3.5 Regionální/příměstské linky	19
2 Charakteristika přepravních vztahů osob v řešeném území	23
2.1 Výběr sídel pro analýzu přepravních vztahů	23
2.2 Dojíždka dle SLDB 2011.....	25
2.3 Přepravní vztahy mezi ČR a Německem	25
2.4 Vyhodnocení analýzy přepravních vztahů, návrh rozsahu nabídky linek Ex3, R5 a R20.....	26
3 Formulace omezujících technologických podmínek	30
3.1 Provozní intervaly, následná mezidobí.....	30
3.2 Taktový jízdní řád	31
3.3 Ostatní linky provozované na řešených tratích.....	35
4 Návrh variantních tras.....	38
4.1 Linka Ex3 Praha – Ústí nad Labem – Dresden	38
4.1.1 Varianta Dresden X:00.....	38
4.1.2 Varianta Dresden X:30.....	40
4.2 Linka R5 Praha – Ústí nad Labem – Cheb.....	40
4.2.1 Varianta Cheb X:30.....	43
4.2.2 Varianta Cheb X:00.....	44
4.3 Linka R20 Praha – Ústí nad Labem – Děčín	45

5	Vyhodnocení a doporučení provozně nejvhodnějšího řešení	46
5.1	Zhodnocení zkonstruovaných tras	46
5.1.1	Trasy linky Ex3.....	48
5.1.2	Trasy linky R5	51
5.2	Návrh provozní koncepce	55
5.2.1	Varianta „svazek“	56
5.2.2	Varianta „proklad“	57
5.3	Porovnání cestovních dob navržených provozních koncepcí	60
Závěr	.....	61
Použité zdroje	.....	63
Seznam obrázků	.....	66
Seznam tabulek	.....	70
Seznam příloh	.....	71
Přílohy	.....	72

Seznam použitých zkratek a veličin

ČD	České dráhy, akciová společnost
ČR	Česká republika
DB	Deutsche Bahn AG
DÚK	Doprava Ústeckého kraje
FBS	Fahrplanbearbeitungssystem (software)
Hbf	Hauptbahnhof (německy „hlavní nádraží“)
hl.n.	hlavní nádraží
IAD	individuální automobilová doprava
JŘ	jízdní řád
KJŘ	knižní jízdní řád
L:00	časový údaj – lichá hodina, minuta 00
MHD	městská hromadná doprava
NJŘ	nákresný jízdní řád
Odb	odbočka
odj.	odjezd
PID	Pražská integrovaná doprava
př.	příjezd
S:00	časový údaj – sudá hodina, minuta 00
S-Bahn	Stadtschnellbahn (systém městské/příměstské železnice)
SLDB	Sčítání lidu, domů a bytů
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
TEN-T	Trans-European Transport Network (transevropská dopravní síť)
TTP	tabulka traťových poměrů
TZZ	traťové zabezpečovací zařízení
Výh	výhybna
X:00	časový údaj – každá hodina (sudá i lichá), minuta 00
zast.	zastávka
žst.	železniční stanice

Úvod

Dálková železniční doprava v České republice je již řadu let provozována podle taktového jízdního řádu. Prvními vlašťovkami taktového jízdního řádu v tuzemsku v dálkové dopravě byly v 90. letech mezinárodní vlaky EuroCity. Převratným se pak stal jízdní řád 2003/04, kdy i většina rychlíků začala jezdit v taktu [1]. Dnes je většina dálkových linek objednávana Ministerstvem dopravy, a to ve dvouhodinovém, či hodinovém taktu [2].

Atraktivitu železničního spojení (obecně spojení veřejnou dopravou) ovlivňuje nejen cestovní doba, ale též např. četnost tohoto spojení a počet přestupů. U dálkových železničních relací, u nichž je to opodstatnitelné z hlediska přepravních vztahů a z hlediska cestovní doby, resp. jejího srovnání s dopravou silniční (ať už individuální automobilovou, či veřejnou autobusovou), by měla být nabídka (ideálně přímého) spojení každou hodinu (alespoň ve špičce) určitým standardem.

Předmětem této práce jsou železniční tratě Praha – Ústí nad Labem – Děčín – Drážďany a Ústí nad Labem – Karlovy Vary – Cheb. Na těchto tratích jsou dnes ve dvouhodinovém taktu provozovány:

- linka vlaků EuroCity Praha – Ústí nad Labem – Děčín – Německo,
- linka rychlíků vyšší kvality Praha – Ústí nad Labem – Karlovy Vary – Cheb,
- linka rychlíků Praha – Ústí nad Labem – Děčín,

přičemž poslední zmíněná linka je v období přepravních špiček posílena ve špičkovém směru na hodinový takt [2, 3]. Autor práce však předpokládá, že přepravní vztahy opodstatní (přínejmenším ve špičce) vedení všech těchto linek (alespoň v části trasy) v hodinovém taktu, čímž by byla zajištěna atraktivní nabídka přímého spojení např. pro relace Praha – Teplice a Praha – Děčín.

Cílem této práce je tedy zkonstruovat trasy výše zmíněných linek na současné infrastruktuře (stav k dubnu 2018) tak, aby každá z těchto linek mohla být provozována v hodinovém taktu. Samotné konstrukci předchází nejprve popis řešené oblasti (především řešených železničních tratí) a popis stávající dopravní koncepce na řešených tratích. Následuje analýza přepravních vztahů v řešené oblasti a formulace technologických podmínek omezujících konstrukci tras řešených dálkových linek. Poté jsou již zkonstruovány trasy těchto linek dle technologických možností, a to v různých variantách (dosažení různých taktových uzlů těmito linkami, různé soupravy použité na těchto linkách apod.). Následně je provedeno vyhodnocení konstrukce tras a ze vhodných tras jsou sestaveny provozní koncepce.

1 Analýza stávajícího dopravního řešení v relacích Praha – Drážďany/Cheb

V této kapitole je nejprve vymezeno území řešené v této práci, poté jsou popsány železniční tratě, které se ve vymezeném území nacházejí a které jsou v rámci této práce řešeny, na závěr kapitoly je pak zanalyzována a popsána stávající dopravní koncepce na těchto tratích, a to především z hlediska dálkové dopravy, která je předmětem řešení této práce, stručněji však i z hlediska regionální, resp. příměstské dopravy.

1.1 Vymezení řešené oblasti

Předmětnou oblast lze vymežit železničními tratěmi, které jsou v této práci řešeny. Těmi jsou:

- Praha – Ústí nad Labem – Děčín – Bad Schandau – Pirna – Dresden,
- Ústí nad Labem – Most – Chomutov – Karlovy Vary – Sokolov – Cheb,

vyznačeny jsou na mapách na obrázcích 17, 18, 19 a 20 v příloze A.

Z hlediska krajů a okresů České republiky se tedy řešená oblast, jak je patrné z mapových zdrojů [4, 5], nachází na území:

- kraje Hlavního města Prahy,
- Středočeského kraje (okresy Praha-západ, Mělník),
- Ústeckého kraje (okresy Litoměřice, Ústí nad Labem, Teplice, Most, Chomutov, Děčín),
- Karlovarského kraje (okresy Karlovy Vary, Sokolov, Cheb),

dále pak na území Spolkové republiky Německo, konkrétně v jihovýchodní části spolkové země Sasko (Sachsen).

1.2 Popis řešených železničních tratí

Tato kapitola se věnuje popisu řešených železničních tratí. Ten je rozdělen do následujících podkapitol (kromě přeshraničního úseku Děčín – Dresden odpovídá každá podkapitola jedné trati dle knižního jízdního řádu – dále jen KJŘ [3]):

- trať 090 Praha – Ústí nad Labem – Děčín,
- trať 130 Ústí nad Labem – Klášterec nad Ohří,
- trať 140 Klášterec nad Ohří – Karlovy Vary – Cheb,
- trať Děčín – Schöna – Bad Schandau – Pirna – Dresden.

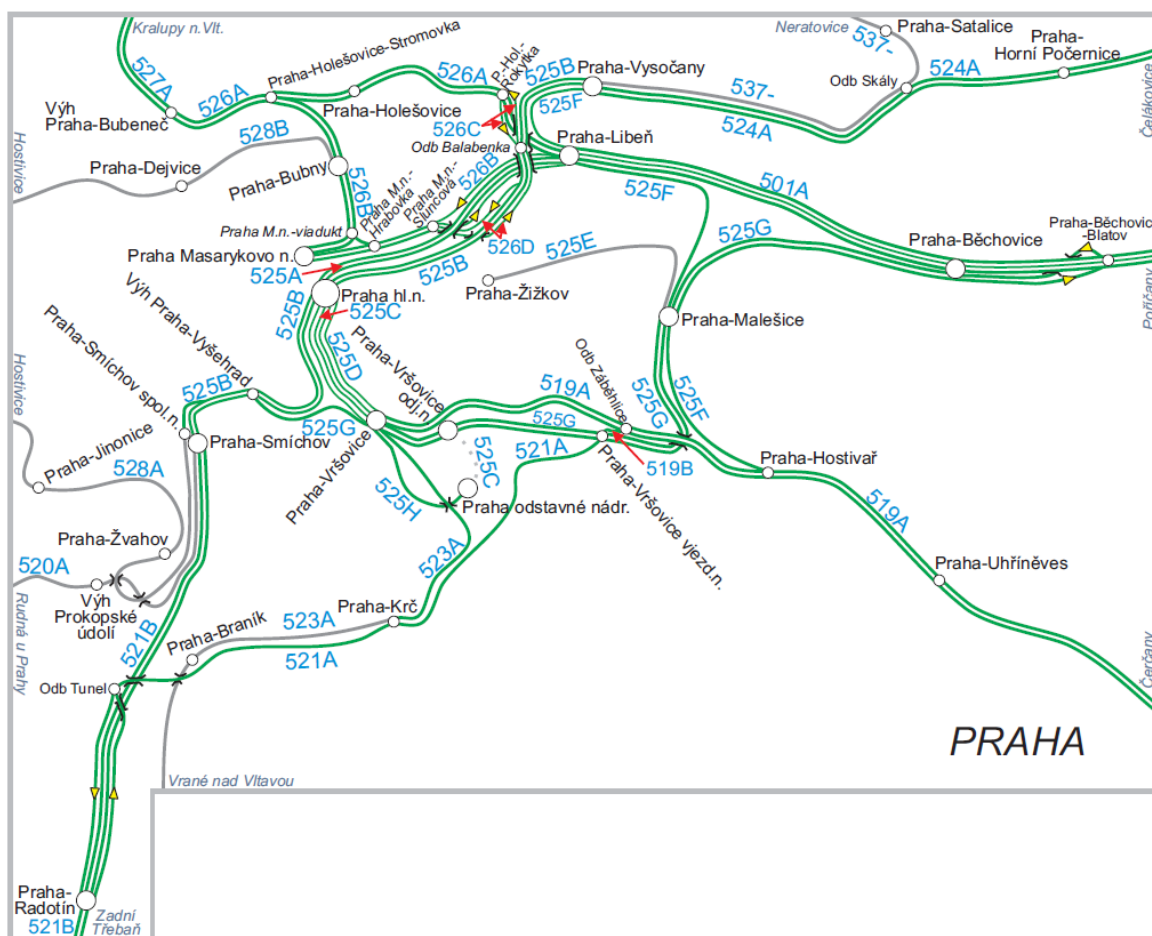
1.2.1 Trať 090 Praha – Ústí nad Labem – Děčín

Železniční trať Praha – Ústí nad Labem – Děčín je celostátní dráha zařazená do systému transevropské dopravní sítě TEN-T. Trať je součástí 1. a 4. tranzitního železničního koridoru. Vlastníkem a provozovatelem trati je Správa železniční dopravní cesty, s.o. (dále jen SŽDC). V Praze je trať zaústěna do žst. Praha hl.n. (kam jsou z této trati vedeny především vlaky dálkové dopravy) a do žst. Praha Masarykovo nádraží (kam jsou vedeny především regionální, resp. příměstské vlaky) [3, 5]. Trať je vyznačena na mapě na obrázku 17 v příloze A.

Označení trati dle KJŘ je 090. Dle tabulek traťových poměrů (dále jen TTP) je [5]:

- úsek Praha hl.n. – Odb Balabenka označen 525B,
- úsek Odb Balabenka – Praha-Holešovice-Rokytky označen 526C,
- úsek Praha-Holešovice-Rokytky – Vých Praha-Bubeneč označen 526A,
- úsek Praha Masarykovo nádraží – Praha-Holešovice-Stromovka označen 526B,
- úsek Vých Praha-Bubeneč – Děčín hl.n. označen 527A.

Pro snazší orientaci v pražském železničním uzlu je na obrázku 1 znázorněno jeho schéma.



Obrázek 1: Schéma pražského železničního uzlu – počty traťových kolejí, systémy trakčních soustav (zeleně stejnosměrná trakční soustava 3 kV, šedě neelektrizovaná trať) a označení podle TTP [5].

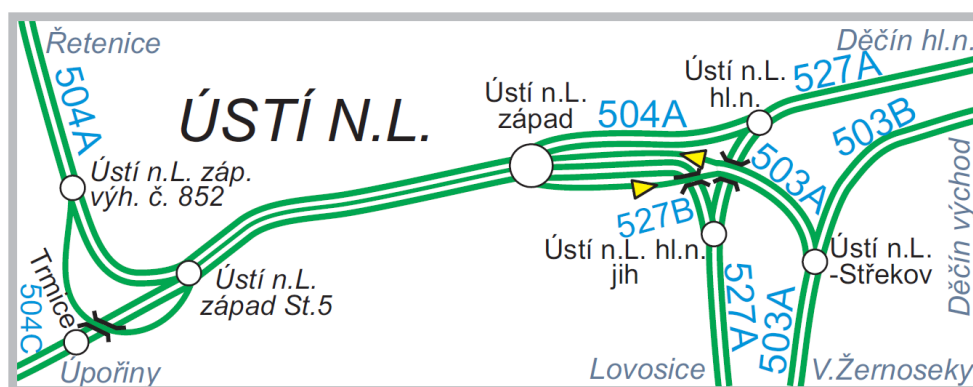
Trat' 090 je dvoukolejná, elektrizovaná stejnosměrnou trakční soustavou o napětí 3 kV. Je zabezpečena traťovým zabezpečovacím zařízením (dále jen TZZ) 3. kategorie (majoritně tříznakým obousměrným automatickým blokem, některé úseky automatickým hradlem). Nejvyšší traťová rychlost je 160 km/h, nicméně ta se nachází jen v některých úsecích mezi Kralupy nad Vltavou a Lovosicemi a mezi Ústím nad Labem hl.n. a Děčínem hl.n. [5].

1.2.2 Trať 130 Ústí nad Labem – Klášterec nad Ohří

Trať Ústí nad Labem – Klášterec nad Ohří je celostátní dráha zařazená do systému TEN-T. Společně s tratí Klášterec nad Ohří – Cheb (viz kapitola 1.2.3) tvoří tzv. Podkrušnohorskou magistrálu. Vlastníkem i provozovatelem trati je SŽDC. Dle KJŘ je trať označena číslem 130, dle TTP nese v úseku Ústí nad Labem hl.n. – Kadaň-Pruněrov označení 504A, v úseku Kadaň-Pruněrov – Klášterec nad Ohří označení 533 [5]. Vyznačena je na mapě na obrázku 18 v příloze A.

Trať 130 je dvoukolejná (v úseku Bílina – Odb České Zlatníky tříkolejná), elektrizovaná, a to téměř v celé délce stejnosměrnou trakční soustavou o napětí 3 kV, avšak mezi Kadaní-Pruněrovem a Kláštercem nad Ohří se nachází styk napěťových soustav, odkud je směrem ke Klášterci nad Ohří trakční soustava střídavá o napětí 25 kV a frekvenci 50 Hz. Na trati se nachází TZZ 3. kategorie (především tříznaký obousměrný automatický blok, avšak v některých úsecích též tříznaký automatický blok jednosměrný, či automatické hradlo), v úseku Odb Chomutov město – Chomutov je TZZ pouze 2. kategorie (reléový poloautomatický blok s kontrolou volnosti tratě). Nejvyšší rychlost na trati je 120 km/h [5].

Z trati 090 ze směru od Prahy se lze na trať 130 dostat i mimo obvod osobního nádraží žst. Ústí nad Labem hl.n., jak je patrné ze schématu železničního uzlu Ústí nad Labem, které se nachází na obrázku 2. Propojovací dvoukolejná trať Ústí nad Labem hl.n. jih – Ústí nad Labem západ nese dle TTP označení 527B, maximální traťová rychlost je zde 40 km/h a zabezpečena je TZZ 3. kategorie (automatickým hradlem) [5].

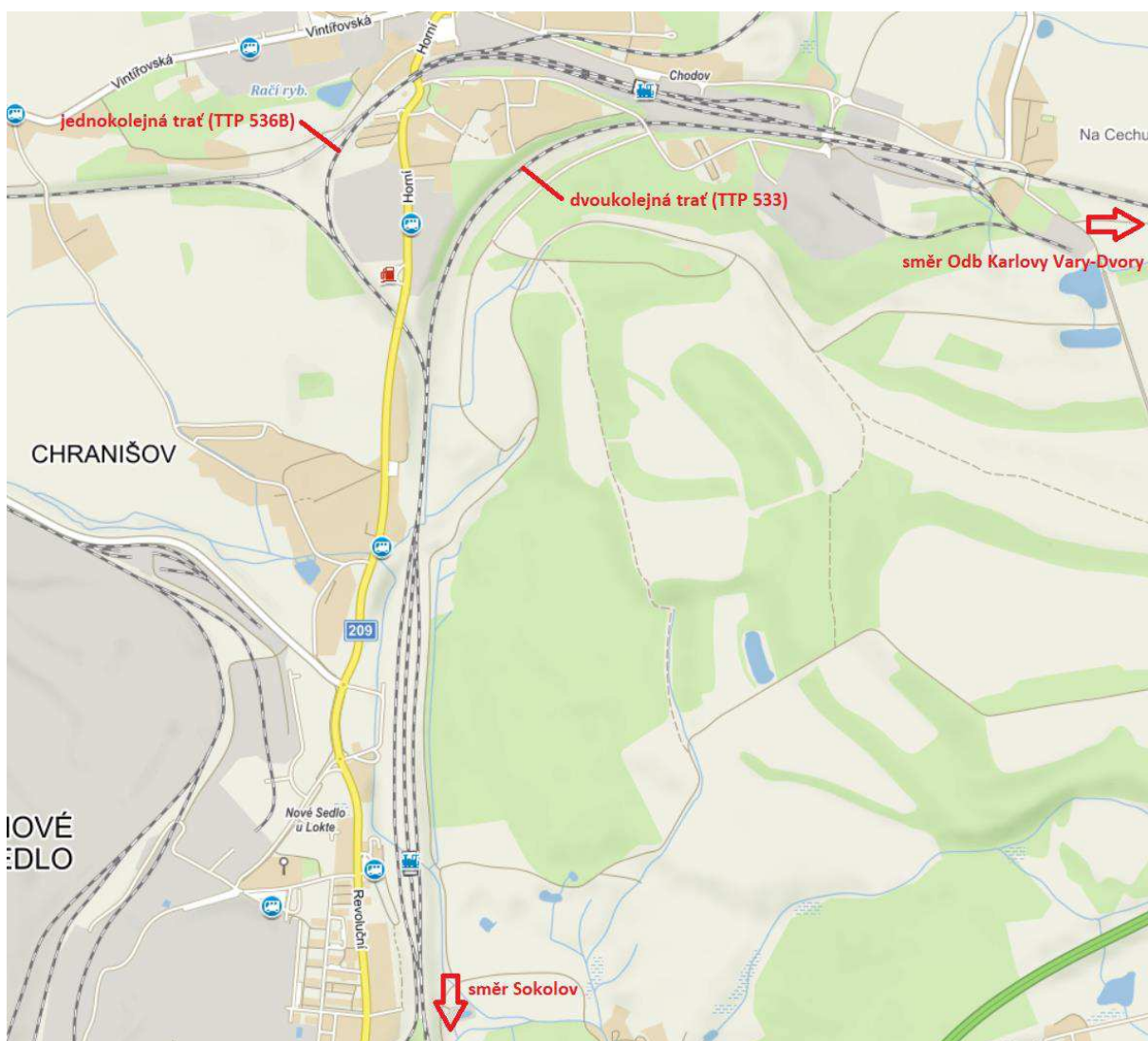


Obrázek 2: Schéma železničního uzlu Ústí nad Labem – počty traťových kolejí, systémy trakčních soustav (zeleně stejnosměrná trakční soustava 3 kV) a označení podle TTP [5].

1.2.3 Trať 140 Klášterec nad Ohří – Karlovy Vary – Cheb

Druhá část Podkrušnohorské magistrály, tedy trať z Klášterce nad Ohří přes Karlovy Vary do Chebu, je celostátní dráha zařazená do systému TEN-T. Vlastníkem i provozovatelem trati je SŽDC. Dle KJŘ je trať označena číslem 140. Kromě dvoukolejné trati Klášterec nad Ohří – Karlovy Vary – Cheb, která nese dle TTP označení 533, však trať 140 zahrnuje ještě jednokolejnou trať označenou dle TTP 536B, ta vede paralelně s tratí 533 mezi karlovarským zhlavím žst. Chodov a žst. Nové Sedlo u Lokte [5]. Samotná žst. Chodov (její staniční koleje a nástupiště) leží právě na této jednokolejné trati, jak je patrné z mapy na obrázku 3. Celá trať 140 je vyznačena na mapě na obrázku 19 v příloze A.

Trať 140 je elektrizovaná střídavou trakční soustavou o napětí 25 kV, frekvenci 50 Hz. Nachází se na ní TZZ 3. kategorie (tříznakový automatický blok obousměrný, nebo automatické hradlo, příp. softwarový souhlas integrovaný do staničních zabezpečovacích zařízení přilehlých dopraven). Nejvyšší traťová rychlost je 120 km/h [5].



Obrázek 3: Mapa úseku Chodov – Nové Sedlo u Lokte na trati 140 [4].

1.2.4 Trať Děčín – Bad Schandau – Pirna – Dresden

Přeshraniční trať Děčín – Bad Schandau – Dresden, jejímž vlastníkem i provozovatelem je na českém území SŽDC a na německém území společnost Deutsche Bahn AG (dále jen DB), konkrétněji její dceřiná společnost DB Netz AG [5, 6], je vyznačena na mapě na obrázku 20 v příloze A.

Trať je v úseku Děčín hl.n. – Pirna dvoukolejná, v úseku Pirna – Dresden Hbf vedou dvě souběžné dvoukolejné tratě – drážďanskému S-Bahnu je určena dvoukolejná trať vpravo ve směru Pirna – Dresden, dvoukolejná trať vlevo v tomto směru je určena nákladní dopravě a osobní dopravě mimo drážďanský S-Bahn. Úsek Děčín hl.n. – Schöna – Bad Schandau nese dle KJŘ SŽDC označení 083 (trať 083 vede v trase Děčín hl.n. – Bad Schandau – Sebnitz – Rumburk), dle TTP SŽDC označení 544A. V Německu nese úsek Schöna – Bad Schandau – Dresden Hbf (– Dresden-Neustadt) označení 6240, v úseku Pirna – Dresden Hbf (– Dresden-Neustadt) však jen ta trať, která není určena drážďanskému S-Bahnu. Trať Pirna – Dresden Hbf (– Coswig) určená pro drážďanský S-Bahn nese označení 6239. Trať Děčín – Dresden (v úseku Pirna – Dresden jen trať 6240) je zařazena do sítě TEN-T [5, 7].

Trať je elektrizovaná, a to stejnosměrnou trakční soustavou o napětí 3 kV na české straně a střídavou trakční soustavou o napětí 15 kV, frekvenci 16,7 Hz na německé straně. Nejvyšší traťová rychlost mezi Děčínem a Drážďany je 160 km/h (na trati 6239 jen 120 km/h) [5, 7].

1.3 Popis stávající provozní koncepce na řešených železničních tratích

V této kapitole je popsáno stávající dopravní řešení na tratích popsaných v kapitole 1.2. Samostatné podkapitoly jsou věnovány těmto linkám dálkové dopravy:

- Ex3 Praha – Ústí nad Labem – Německo,
- R5 Praha – Ústí nad Labem – Cheb,
- R20 Praha – Ústí nad Labem – Děčín,

jimž se tato práce primárně věnuje. Následují podkapitoly pojednávající o dalších linkách, které jsou provozovány na tratích řešených v této práci, jelikož tvoří / mohou tvořit pro konstrukci tras linek Ex3, R5 a R20 jisté omezující podmínky. Konkrétněji se tedy jedná o:

- podkapitolu pojednávající o ostatních linkách dálkové dopravy,
- podkapitolu pojednávající o linkách regionální, resp. příměstské dopravy.

1.3.1 Linka Ex3 Praha – Ústí nad Labem – Německo

Linka Ex3 se skládá ze dvou ramen, která jsou (až na jeden pár spojů „Hungaria“, který je provozován v trase Hamburg – Praha – Budapest, resp. opačně) provozně nezávislá [2, 3]:

- severní rameno je vedeno v trase Praha – Ústí nad Labem – Děčín – Dresden – Berlin/Hamburg/Kiel/Leipzig,
- jižní rameno je provozováno v trase Praha – Pardubice – Brno – Břeclav – Bratislava/Budapest/Wien/Graz.

Do budoucna se předpokládá přeznačení severního ramene na linku Ex5 [2]. Pro účely této práce je však používáno současné značení, tedy Ex3. V popisu linky i dále v práci je navíc s ohledem na oblast řešenou v této práci bráno v úvahu pouze severní rameno linky.

Provozovatelem linky Ex3 (severního ramene) jsou na českém území České dráhy, a.s. (dále jen ČD), na německém území dopravce DB. Na českém území je linka objednáвана Ministerstvem dopravy [2].

Linka sehrává roli prvního (expresního) přepravního segmentu [2]. Spoje této linky zastavují v úseku Praha hl.n. – Dresden Hbf v těchto železničních stanicích [3, 8]:

- Praha hl.n.,
- Praha-Holešovice,
- Ústí nad Labem hl.n.,
- Děčín hl.n.,
- Bad Schandau,
- Dresden Hbf.

Linka Ex3 je provozována v taktu 120 minut. Obecně, jak vyplývá z *Plánu dopravní obsluhy území vlaky celostátní dopravy* [2] a ze starších jízdních řádů [9], je linka konstruována tak, aby společně s linkou R5 (viz kapitola 1.3.2) byla vytvořena nabídka expresního segmentu v relaci Praha – Ústí nad Labem v přesném 60minutovém taktu. Díky tomu linka dosahuje ostře taktového uzlu Praha hl.n. v minutě 30 a taktového uzlu L:00 v Drážďanech. Od začátku platnosti jízdního řádu 2017/18 však linka není konstruována dle výše zmíněné časové polohy, neboť je oproti ní nutný dřívější příjezd do žst. Dresden Hbf ve směru z Prahy, resp. pozdější odjezd z žst. Dresden Hbf ve směru do Prahy, a to z těchto důvodů:

- v žst. Dresden Hbf je nutno přepřáhnout lokomotivu,
- na německé straně (dále za žst. Dresden Hbf) již jsou trasy této linky zkonstruovány s předpokladem, že se v žst. Dresden Hbf lokomotiva již nepřepřáhá.

Aktuální časovou polohu linky mezi Prahou a Drážďany popisuje tabulka 1. Od změny jízdního řádu v červnu 2018 nutnost přepřahu lokomotivy v žst. Dresden Hbf odpadne [10], čímž se v úseku Praha hl.n. – Ústí nad Labem hl.n. linka Ex3 dostane zpět do přesného hodinového prokladu s linkou R5.

Tabulka 1: Aktuální časová poloha linky Ex3 v úseku Praha hl.n. – Dresden Hbf (od začátku platnosti jízdního řádu 2017/18 do změny jízdního řádu v červnu 2018) [3, 5, 8].

Praha hl.n.	odj.	S:21	Dresden Hbf	odj.	L:22
Praha-Holešovice	př.	S:29	Bad Schandau	př.	L:47
	odj.	S:31		odj.	L:48
Ústí nad Labem hl.n.	př.	L:29	Děčín hl.n.	př.	S:05
	odj.	L:31		odj.	S:09
Děčín hl.n.	př.	L:46	Ústí nad Labem hl.n.	př.	S:24
	odj.	L:50		odj.	S:26
Bad Schandau	př.	S:05	Praha-Holešovice	př.	L:24
	odj.	S:06		odj.	L:26
Dresden Hbf	př.	S:40	Praha hl.n.	př.	L:35

Typická souprava linky Ex3 se skládá z lokomotivy řady 193 ČD a 7–9 vozů klasické stavby (u jednoho páru spojů jen 5 vozů). Až na jeden pár spojů jsou na linku nasazovány vozy dopravce ČD, kmenová souprava se obvykle skládá z vozů řad Ampz¹⁴³ (velkoprostorový vůz 1. třídy), WRmz⁸¹⁵ (restaurační vůz), Bmz²⁴⁵ (oddílový vůz 2. třídy), Bhmpz²²⁸ (velkoprostorový vůz 2. třídy, vybavený i pro přepravu cestujících na vozíku) a Bdmpz²²⁷ (velkoprostorový vůz 2. třídy, vybavený i pro přepravu spoluzavazadel) [5, 11].

1.3.2 Linka R5 Praha – Ústí nad Labem – Cheb

Linka R5, jejímž provozovatelem jsou ČD, je provozována v trase Praha hl.n. – Ústí nad Labem hl.n. – Most – Karlovy Vary – Cheb. Je objednána Ministerstvem dopravy. V souvislosti s přeznačením severního ramene linky Ex3 na linku Ex5 (viz kapitola 1.3.1) se plánuje i přeznačení linky R5, nově by měla nést označení R15. Pro účely této práce je však použito stávající označení, tedy R5 [2].

Linka sehrává roli smíšeného přepravního segmentu [2]:

- v úseku Praha hl.n. – Ústí nad Labem hl.n. plní roli prvního (expresního) přepravního segmentu,
- v úseku Ústí nad Labem hl.n. – Karlovy Vary – Cheb plní roli druhého (rychlíkového) přepravního segmentu,

její spoje zastavují v těchto železničních stanicích či zastávkách [3]:

- Praha hl.n.,
- Praha-Holešovice,

- Ústí nad Labem hl.n.,
- Teplice v Čechách,
- Bílina,
- Most,
- Jirkov zastávka,
- Chomutov město,
- Chomutov,
- Kadaň-Prunéřov,
- Klášterec nad Ohří,
- Ostrov nad Ohří,
- Karlovy Vary,
- Chodov,
- Sokolov,
- Kynšperk nad Ohří,
- Cheb,

některé spoje (dva, resp. tři ranní spoje ve směru do Prahy a dva večerní spoje ve směru z Prahy) zastavují též v zast. Duchcov.

Linka je provozována v taktu 120 minut. Konstrukční poloha linky vychází, jak plyne z *Plánu dopravní obsluhy území vlaky celostátní dopravy* [2] a z jízdních řádů [3, 9], z dosažení uzlu X:30 v žst. Cheb (kterého je však dosaženo velice ostře) a z přesného hodinového prokladu v úseku Praha hl.n. – Ústí nad Labem hl.n. s linkou Ex3 (nikoliv však v aktuálně platném stavu, kdy je časová poloha linky Ex3 posunuta, viz kapitola 1.3.1). Výsledkem této polohy je také dosažení uzlu Praha hl.n. v poloze X:30. Časová poloha linky R5 je patrná z tabulky 2.

Typická souprava pro tuto linku se skládá z lokomotivy (řady 193, nebo 151 v úseku Praha hl.n. – Ústí nad Labem hl.n., řady 362 v úseku Ústí nad Labem hl.n. – Cheb) a 4–6 vozů klasické stavby. Kmenovou soupravu tvoří vůz řady ABmz³⁴⁶ (oddílový vůz 1. a 2. třídy), vůz řady Bbdgme²³⁶ (oddílový vůz 2. třídy, vybavený pro přepravu cestujících na vozíku a pro přepravu spoluzavazadel) a dva vozy řady Bpee²³⁷ (velkoprostorový vůz 2. třídy) [5, 11].

Tabulka 2: Časová poloha linky R5 dle aktuálně platného jízdního řádu (2017/18) [3, 5].

Praha hl.n.	odj.	L:33	Cheb	odj.	S:29
Praha-Holešovice	př.	L:41	Kynšperk nad Ohří	př.	S:39
	odj.	L:43		odj.	S:40
Ústí nad Labem hl.n.	př.	S:41	Sokolov	př.	S:52
	odj.	S:47		odj.	S:53
Teplice v Čechách	př.	L:04	Chodov	př.	L:04
	odj.	L:05		odj.	L:05
Bílina	př.	L:18	Karlovy Vary	př.	L:14
	odj.	L:19		odj.	L:16
Most	př.	L:29	Ostrov nad Ohří	př.	L:28
	odj.	L:30		odj.	L:29
Jirkov zastávka	př.	L:41	Kláštepec nad Ohří	př.	L:52
	odj.	L:42		odj.	L:53
Chomutov město	př.	L:45	Kadaň-Prunéřov	př.	L:57
	odj.	L:46		odj.	L:58
Chomutov	př.	L:48	Chomutov	př.	S:07
	odj.	L:50		odj.	S:08
Kadaň-Prunéřov	př.	L:59	Chomutov město	př.	S:11
	odj.	S:00		odj.	S:12
Kláštepec nad Ohří	př.	S:05	Jirkov zastávka	př.	S:15
	odj.	S:06		odj.	S:15
Ostrov nad Ohří	př.	S:28	Most	př.	S:26
	odj.	S:29		odj.	S:27
Karlovy Vary	př.	S:42	Bílina	př.	S:37
	odj.	S:44		odj.	S:38
Chodov	př.	S:53	Teplice v Čechách	př.	S:51
	odj.	S:54		odj.	S:52
Sokolov	př.	L:04	Ústí nad Labem hl.n.	př.	L:10
	odj.	L:05		odj.	L:16
Kynšperk nad Ohří	př.	L:16	Praha-Holešovice	př.	S:14
	odj.	L:17		odj.	S:15
Cheb	př.	L:29	Praha hl.n.	př.	S:24

1.3.3 Linka R20 Praha – Ústí nad Labem – Děčín

Linka R20 je vedena v trase Praha hl.n. – Kralupy nad Vltavou – Lovosice – Ústí nad Labem hl.n. – Děčín hl.n. Linku provozují ČD a objednává ji Ministerstvo dopravy [2].

Linka plní funkci druhého (rychlíkového) přepravního segmentu [2], zastavuje v následujících stanicích a zastávkách [3]:

- Praha hl.n.,
- Praha-Holešovice,
- Praha-Podbaba,
- Kralupy nad Vltavou,
- Hněvice,
- Roudnice nad Labem,

- Bohušovice nad Ohří,
- Lovosice,
- Ústí nad Labem hl.n.,
- Děčín hl.n.

Linka je provozována ve 2hodinovém taktu, ve špičce (ve špičkovém směru, tj. ráno do Prahy, odpoledne z Prahy) je nabídka doplněna na hodinový takt (některé posilové spoje jedou však jen v úseku Praha hl.n. – Ústí nad Labem hl.n.). Konstruktivní poloha linky je dána dosažením taktového uzlu S:00 (ve špičce X:00) v žst. Lovosice, kde jsou navázány železniční i autobusové regionální linky [3, 12, 13]. Časová poloha linky je patrná z tabulky 3.

Tabulka 3: Časová poloha linky R20 dle aktuálně platného jízdního řádu (2017/18) [3, 5].

Praha hl.n.	odj.	S:51	Děčín hl.n.	odj.	L:26
Praha-Holešovice	př.	S:59	Ústí nad Labem hl.n.	př.	L:41
	odj.	L:00		odj.	L:43
Praha-Podbaba	př.	L:03	Lovosice	př.	L:58
	odj.	L:04		odj.	L:59
Kralupy nad Vltavou	př.	L:19	Bohušovice nad Ohří	př.	S:04
	odj.	L:20		odj.	S:05
Hněvice	př.	L:36	Roudnice nad Labem	př.	S:12
	odj.	L:37		odj.	S:13
Roudnice nad Labem	př.	L:43	Hněvice	př.	S:19
	odj.	L:44		odj.	S:20
Bohušovice nad Ohří	př.	L:51	Kralupy nad Vltavou	př.	S:37
	odj.	L:52		odj.	S:38
Lovosice	př.	L:57	Praha-Podbaba	př.	S:55
	odj.	L:59		odj.	S:55
Ústí nad Labem hl.n.	př.	S:15	Praha-Holešovice	př.	S:58
	odj.	S:17		odj.	S:59
Děčín hl.n.	př.	S:32	Praha hl.n.	př.	L:08

Typická souprava linky R20 se skládá [5, 11]:

- v pracovní dny z lokomotivy řady 162 a 5–7 vozů klasické stavby – obvykle z jednoho vozu řady A¹⁴⁹ (oddílový vůz 1. třídy), jednoho vozu řady BDs⁴⁴⁹ (oddílový vůz 2. třídy se služebním oddílem) a několika vozů řady B²⁴⁹ (oddílový vůz 2. třídy),
- o víkendy a státem uznané svátky z 1–2 příměstských elektrických jednotek řady 471.

1.3.4 Ostatní linky dálkové dopravy

V této kapitole jsou stručně popsány ostatní linky dálkové dopravy, které sice jsou provozovány na tratích řešených v této práci, ale dotýkají se jich jen okrajově. Jedná se o tyto dvě linky:

- R15 Ústí nad Labem – Děčín – Česká Lípa – Liberec,
- R25 Plzeň – Žatec – Chomutov – Most.

Linka R15 Ústí nad Labem – Děčín – Česká Lípa – Liberec

Linku R15 Ústí nad Labem hl.n. – Děčín hl.n. – Česká Lípa hl.n. – Liberec (u níž se do budoucna předpokládá přeznačení na linku R14 v souvislosti s provozním propojením s dnešní linkou R14 Pardubice – Hradec Králové – Liberec) provozují ČD, objednáva jí Ministerstvo dopravy. Linka je provozována v taktu 120 minut, konstrukční poloha vychází z oboustranné přestupní vazby v žst. Ústí nad Labem hl.n. mezi touto linkou a linkou R5 ze/ve směru Cheb, z čehož na trati Děčín – Liberec vyplývá křižování protisměrných spojů této linky v žst. Benešov nad Ploučnicí a v žst. Jablonné v Podještědí [2, 3]. Na trati 090, kde spoje této linky zastavují jen v žst. Ústí nad Labem hl.n. a Děčín hl.n., je její časová poloha během platnosti jízdního řádu 2017/18 [3] takováto:

- směr Ústí nad Labem – Liberec: Ústí nad Labem hl.n. odj. L:27 – Děčín hl.n. př. L:43,
- směr Liberec – Ústí nad Labem: Děčín hl.n. odj. S:16 – Ústí nad Labem hl.n. př. S:32.

Typická souprava linky R15 se skládá z motorového vozu řady 843 a 1–2 velkoprostorových přípojných vozů 2. třídy (řad Bdtⁿ⁷⁵⁶, Bdtⁿ⁷⁵⁷, nebo Btn⁷⁵³) [5, 11].

Linka R25 Plzeň – Žatec – Chomutov – Most

Linku R25 Plzeň hl.n. – Žatec – Chomutov – Most provozuje soukromý dopravce GW Train Regio a.s. na základě objednávky Ministerstva dopravy a společné objednávky Ústeckého a Plzeňského kraje. Souhrnně je linka provozována v taktu 120 minut. Konstrukční poloha vychází z dosažení uzlu Plzeň v poloze S:00, z křižování v žst. Žihle a Žatec západ a z dosažení uzlu Most v poloze L:00. Na trati 130 zastavují spoje linky R25 v žst. Most, zast. Jirkov zastávka, zast. Chomutov město a žst. Chomutov [2, 3, 14]. Časovou polohu linky na této trati během platnosti jízdního řádu 2017/18 zobrazuje tabulka 4.

Tabulka 4: Časová poloha linky R25 dle aktuálně platného jízdního řádu (2017/18) [3, 5].

Chomutov	odj.	S:28		Most	odj.	L:05
Chomutov město	př.	S:30		Jirkov zastávka	př.	L:19
	odj.	S:31			odj.	L:20
Jirkov zastávka	př.	S:34		Chomutov město	př.	L:23
	odj.	S:35			odj.	L:24
Most	př.	S:49		Chomutov	př.	L:27

Typická souprava linky R25 se skládá z jedné motorové jednotky řady 628 [14].

1.3.5 Regionální/příměstské linky

Tato kapitola stručně popisuje nejvýznamnější regionální, resp. příměstské linky, které jsou provozovány na tratích řešených v této práci, které alespoň částečně vykazují systematickosti a které určitým způsobem omezují / mohou omezovat konstrukci tras dálkových linek Ex3, R5, R20. Popis je tedy věnován těmto linkám (uvedeno též označení linek v systému Pražské integrované dopravy, dále jen PID, Dopravy Ústeckého kraje, dále jen DÚK, či S-Bahn Dresden) [3, 8, 12, 15]:

- S-Bahn Dresden S1 Meißen – Coswig – Dresden – Pirna – Bad Schandau – Schöna,
- DÚK U1 Děčín – Ústí nad Labem – Most – Chomutov – Kadaň-Prunéřov,
- DÚK U2 Most – Chomutov – Klášterec nad Ohří – Karlovy Vary,
- PID S4 / DÚK U4 Praha – Kralupy nad Vltavou – Lovosice – Ústí nad Labem,
- DÚK U24 Ústí nad Labem – Teplice v Čechách – Litvínov,
- DÚK U28 Děčín – Bad Schandau – Sebnitz – Dolní Poustevna – Rumburk,
- DÚK U51 Ústí nad Labem – Most – Chomutov – Kadaň-Prunéřov.

Osobním vlakům Karlovy Vary – Cheb není popis věnován, neboť nejsou konstruovány systematicky.

S-Bahn Dresden S1 Meißen – Coswig – Dresden – Pirna – Bad Schandau – Schöna

Linka S1 drážďanské příměstské dopravy je provozována v trase Meißen – Coswig – Dresden – Pirna – Bad Schandau – Schöna dopravcem DB. Linka jezdí v úseku Meißen – Dresden – Bad Schandau ve 30minutovém taktu, v úseku Bad Schandau – Schöna v hodinovém taktu. Během přepravních špiček pracovních dnů jsou doplněny v půlhodinovém taktu posilové spoje Meißen – Dresden – Pirna [8]. Linka (resp. její základní neposilové spoje) dosahuje těchto taktových uzlů [8]:

- X:30 v žst. Schöna,
- X:45, X:15 v žst. Bad Schandau,
- X:15, X:45 v žst. Heidenau,
- X:30, X:00 v žst. Dresden Hbf,
- X:00, X:30 v žst. Coswig,
- X:15, X:45 v žst. Meißen Triebischtal.

Typická souprava pro tuto linku se skládá z elektrické lokomotivy a dvoupatrových vozů (včetně dvoupatrového řídicího vozu – souprava je vratná) [16].

DÚK U1 Děčín – Ústí nad Labem – Most – Chomutov – Kadaň-Prunéřov

Linka U1 DÚK je linka osobních vlaků provozovaná v trase Děčín hl.n. – Ústí nad Labem hl.n. – Most – Chomutov – Kadaň-Prunéřov dopravcem ČD [12]. Spoje linky U1 jezdí v úseku Děčín hl.n. – Most v 60minutovém taktu, v úseku Most – Chomutov – Kadaň-Prunéřov ve 2hodinovém taktu, přičemž v úseku Chomutov – Kadaň-Prunéřov je linka (kromě jednoho spoje) provozována pouze v pracovní dny [3]. Konstrukční poloha linky U1 vychází z dosažení těchto taktových uzlů [3]:

- X:30 v žst. Děčín hl.n. (kde dochází k ostrému 6minutovému obratu soupravy),
- X:00 v žst. Ústí nad Labem hl.n.,
- X:00 v žst. Most.

Z žst. Most dále do Chomutova, resp. Kadaně-Prunéřova pokračují ty spoje, jež dosahují žst. Most v poloze L:00 [3]. Typickou soupravou linky U1 je elektrická jednotka řady 440 [5, 11].

DÚK U2 Most – Chomutov – Klášterec nad Ohří – Karlovy Vary

Linka U2 DÚK je linka osobních vlaků provozovaná dopravcem ČD v trase Most – Chomutov – Klášterec nad Ohří – Karlovy Vary [12]. Jen některé spoje jsou však provozovány v celé trase linky [3]. Obdobně systematickostí vykazují jen některé spoje [3]:

- v přibližném dvouhodinovém taktu s dosažením taktového uzlu S:00 v žst. Most jsou provozovány spoje v trase Most – Chomutov – Klášterec nad Ohří (některé jedou až do/z Karlových Varů či Chebu), u nichž v Chomutově (v cca X:30) existuje směrová vazba na linku R25 (od Žatce ve směru Klášterec nad Ohří, resp. opačně),
- ve dvouhodinovém taktu jsou v pracovní dny provozovány osobní vlaky Kadaň-Prunéřov – Klášterec nad Ohří, které mají těsnou přestupní vazbu v žst. Kadaň-Prunéřov na osobní vlaky linky U1 DÚK.

Typickou soupravou linky U2 je motorová jednotka řady 844, příp. motorová jednotka řady 814, na krátkých osobních vlacích Kadaň-Prunéřov – Klášterec nad Ohří se vyskytují především motorové vozy řady 810 [5, 11].

PID S4 / DÚK U4 Praha – Kralupy nad Vltavou – Lovosice – Ústí nad Labem

Linku Praha Masarykovo nádraží – Kralupy nad Vltavou – Roudnice nad Labem – Lovosice – Ústí nad Labem hl.n. provozují ČD. Linka v úseku Praha – Hněvice nese označení S4 (dle značení PID), v úseku Hněvice – Ústí nad Labem označení U4 (dle značení DÚK) [12, 15]. Mezi Prahou a Kralupy nad Vltavou je linka provozována ve 30minutovém taktu, v úseku Kralupy nad Vltavou – Nelahozeves v hodinovém taktu, v úseku Nelahozeves – Roudnice nad

Labem ve dvouhodinovém taktu, resp. v hodinovém taktu během přepravních špiček pracovních dnů, v úseku Roudnice nad Labem – Ústí nad Labem v hodinovém taktu. Konstrukčně je linka dána dosažením taktových uzlů X:00 v žst. Ústí nad Labem hl.n. (kde probíhá 11minutový obrát soupravy) a X:30 v žst. Lovosice. Dále dosahuje žst. Hněvice v poloze L:00 (ve špičce X:00), z Kralup nad Vltavou do Prahy odjíždí v následném mezidobí za rychlíkem linky R20, analogicky v opačném směru přijíždí do Kralup nad Vltavou v příjezdném mezidobí před rychlíkem linky R20 [3, 5]. Typickou soupravou na lince S4 PID / U4 DÚK je elektrická jednotka řady 471 [5, 11].

DÚK U24 Ústí nad Labem – Teplice – Litvínov

Linku U24 DÚK provozuje dopravce ČD v trase Ústí nad Labem hl.n. – Teplice v Čechách – Louka u Litvínova – Litvínov [12]. Linka zahrnuje [3, 12]:

- osobní vlaky Teplice v Čechách – Litvínov, které jezdí ve dvouhodinovém taktu a navazují v žst. Teplice v Čechách na linku R5 ze směru / ve směru Ústí nad Labem,
- osobní vlaky Ústí nad Labem hl.n. – Teplice v Čechách – Louka u Litvínova, které jsou provozovány ve špičkách pracovních dnů, a to v hodinovém taktu v úseku Ústí nad Labem hl.n. – Teplice v Čechách a ve dvouhodinovém taktu v úseku Teplice v Čechách – Louka u Litvínova, tyto osobní vlaky dosahují polohy X:30 v žst. Ústí nad Labem hl.n. (kde je prováděn ostrý 6minutový obrát soupravy),
- osobní vlaky Louka u Litvínova – Litvínov, které jsou provozovány ve špičkách pracovních dnů ve dvouhodinovém taktu a které těsně navazují na osobní vlaky Ústí nad Labem hl.n. – Teplice v Čechách – Louka u Litvínova.

Poslední dvě skupiny osobních vlaků nelze provozovat vcelku v trase Ústí nad Labem – Litvínov, přestup v žst. Louka u Litvínova je nutný vzhledem k tomu, že na osobní vlaky Ústí nad Labem – Louka u Litvínova jsou nasazovány elektrické jednotky a úsek Louka u Litvínova – Litvínov není elektrizován [5]. Typická souprava linky je motorová jednotka řady 814 (osobní vlaky Teplice v Čechách – Litvínov), motorový vůz řady 810 (osobní vlaky Louka u Litvínova – Litvínov), resp. elektrická jednotka řady 440 (osobní vlaky Ústí nad Labem hl.n. – Teplice v Čechách – Louka u Litvínova) [5, 11].

Dle *Plánu dopravní obslužnosti Ústeckého kraje 2017–2021* [17] je po elektrizaci úseku Louka u Litvínova – Litvínov cílovým provozním konceptem linky špičkový hodinový takt (mimo špičku dvouhodinový takt) vlaků Ústí nad Labem hl.n. – Litvínov s dosažením taktového uzlu X:30 v žst. Ústí nad Labem hl.n.

DÚK U28 Děčín – Bad Schandau – Sebnitz – Dolní Poustevna – Rumburk

Linka U28 DÚK provozovaná dopravcem ČD ve spolupráci s dopravcem DB je přeshraniční linka vedoucí v trase Děčín hl.n. – Bad Schandau – Sebnitz (Sachs) – Dolní Poustevna – Mikulášovice dolní nádraží – Rumburk ve dvouhodinovém taktu [12]. Konstrukce linky vychází z dosažení přípojně vazby na linku R20 v žst. Děčín hl.n., z dosažení vazby na linku S1 drážďanského S-Bahnu v žst. Bad Schandau v poloze L:15 / S:45 (od Děčína i Rumburku směr Dresden) a z křižování v žst. Mikulášovice dolní nádraží v poloze S:00 [3, 8]. Kromě těchto spojů jsou v úseku Děčín hl.n. – Schöna (aktuálně, tj. do změny jízdního řádu v červnu 2018, jen v úseku Děčín hl.n. – Dolní Žleb) doplněny ve dvouhodinovém taktu spoje provozované ve špičkách pracovních dnů [12]. Ty jsou ve směru Děčín – Schöna zapojeny v žst. Děčín do uzlu L:30, ve směru opačném je zajištěna v žst. Děčín hl.n. návaznost na linku Ex3 směr Praha, po změně jízdního řádu v červnu 2018 (v souvislosti s posunem polohy linky Ex3) pak bude tato vazba zajištěna až na linku R15 ve směru Ústí nad Labem [3, 8]. Typickou soupravou pro linku U28 je motorová jednotka řady 642 dopravce DB [5, 11].

DÚK U51 Ústí nad Labem – Most – Chomutov – Kadaň-Pruněrov

Linka U51 DÚK je linka posilových spěšných vlaků dopravce ČD. Zahušťuje nabídku linky R5 ve špičkách pracovních dnů v úseku Ústí nad Labem hl.n. – Most – Chomutov (jeden pár spojů je veden až z/do Kadaně-Pruněrova, jeden pár spojů je veden až do Chebu / z Karlových Varů) [12]. Oproti lince R5 zastavují všechny spoje linky U51 v zast. Duchcov a v žst. Ústí nad Labem západ. V ranní špičce zahušťuje linka U51 linku R5 na přibližný souhrnný hodinový až půlhodinový takt ve směru do Ústí nad Labem (s vazbou v žst. Ústí nad Labem hl.n. na linku R20, či Ex3 ve směru Praha). V odpolední špičce zahušťuje linka U51 linku R5 na přibližný souhrnný hodinový takt ve směru z Ústí nad Labem (navázána je v žst. Ústí nad Labem hl.n. na linku Ex3 ve směru od Prahy) [3]. Typickou soupravou pro vlaky linky U51 je elektrická lokomotiva (řady 163, 362, či 150.2) a několik (3 až 7) osobních vozů klasické stavby [5, 11].

2 Charakteristika přepravních vztahů osob v řešeném území

V této kapitole jsou zanalyzovány a charakterizovány přepravní vztahy v řešené oblasti. Nejprve jsou vybrána sídla, která se autor pokusí analýze přepravních vztahů podrobit, následně je sestavena matice přepravních vztahů, v níž figurují tato sídla jako zdroje/cíle cest. Na závěr této kapitoly je na základě analýzy přepravních vztahů a na základě srovnání cestovních dob navržena úprava rozsahu nabídky řešených dálkových linek Ex3, R5 a R20.

2.1 Výběr sídel pro analýzu přepravních vztahů

Pro analýzu přepravních vztahů v řešené oblasti jsou vybrána ta sídla, která jsou obsluhována řešenými dálkovými linkami, tedy linkami Ex3, R5 a R20. Proto je každému místu zastavení těchto linek (železniční stanici / zastávce, v níž linky zastavují z přepravních důvodů) přiřazena obec, na jejímž území dané místo zastavení leží, příp. další větší města, která jsou s touto obcí či místem zastavení geograficky (např. sousední obec) a zároveň dopravně (systematickými návaznými linkami k linkám Ex3, R5 a R20) spojena.

Níže jsou vypsány obce zařazené do analýzy přepravních vztahů dle jednotlivých linek.

Linka Ex3 Praha – Ústí nad Labem – Německo:

- Praha,
- Ústí nad Labem,
- Děčín,
- Bad Schandau,
- Dresden,
- Berlin,
- Hamburg,
- Leipzig.

Některá německá města (Berlin, Hamburg, Leipzig) byla vybrána nad rámec řešeného úseku linky, neboť přepravní vztahy z České republiky do těchto měst (či ve směru opačném) mohou ovlivnit rozhodnutí o rozsahu přeshraniční nabídky linky Ex3.

Linka R5 Praha – Ústí nad Labem – Karlovy Vary – Cheb:

- Praha,
- Ústí nad Labem,
- Teplice,
- Duchcov,
- Bílina,
- Most,
- Litvínov (návazná linka U24 DÚK na linku R5 v žst. Teplice v Čechách, návazné tramvajové linky z žst. Most [12]),
- Jirkov,
- Chomutov,
- Kadaň,
- Klášterec nad Ohří,
- Ostrov,
- Karlovy Vary,
- Chodov,
- Sokolov,
- Kynšperk nad Ohří,
- Cheb.

Linka R20 Praha – Lovosice – Ústí nad Labem – Děčín:

- Praha,
- Kralupy nad Vltavou,
- Štětí (žst. Hněvice),
- Roudnice nad Labem,
- Bohušovice nad Ohří,
- Terezín (návazné autobusové spoje na linku R20 v žst. Bohušovice nad Ohří [12]),
- Lovosice,
- Litoměřice (návazné autobusové spoje na linku R20 v žst. Bohušovice nad Ohří, návazná linka U11 DÚK na linku R20 v žst. Lovosice [12]),
- Ústí nad Labem,
- Děčín.

2.2 Dojíždka dle SLDB 2011

Pro analýzu přepravních vztahů je použita publikace *Sčítání lidu, domů a bytů* (dále jen SLDB) z roku 2011 [18]. Je třeba však zmínit některé nedostatky použití této publikace pro analýzu přepravních vztahů:

- uvádí pouze dojíždku do zaměstnání a do škol, ostatní přepravní vztahy neuvádí,
- vzhledem k dotazníkovému způsobu získávání dat je možná nedostatečná nebo chybná vyplněnost sčítacích formulářů, která se do výstupních dat promítne,
- jedná se o stará data (z roku 2011), novější nejsou k dispozici (příští sčítání bude provedeno v roce 2021), data tak nemusí reflektovat aktuální stav,
- přeshraniční přepravní vztahy jsou uvedeny jen v omezené formě, a to v podobě „obec v ČR → země“ (nikoliv v žádoucí podobě „obec v ČR → obec v zahraničí“), v opačném směru (tedy ze zahraničí do ČR) není dojíždka uvedena vůbec.

Z posledního zmíněného nedostatku, navíc ve spojení s tím, že u dálkových přeshraničních přepravních vztahů je oprávněné se domnívat, že dojíždka do škol a do zaměstnání bude jen malou částí všech přepravních vztahů, vyplývá, že pro analýzu přeshraničních přepravních vztahů není SLDB příliš vhodným zdrojem.

Na základě údajů ze SLDB 2011 byla sestavena matice dojíždkových přepravních vztahů, ta se nachází v příloze B v tabulce 11. Vybraná sídla jsou v ní seřazena abecedně. Dojíždkové vztahy nad 500 dojíždějících jsou v ní podbarveny zelenou barvou.

2.3 Přepravní vztahy mezi ČR a Německem

Jak již bylo zmíněno v kapitole 2.2, SLDB 2011 není vhodným zdrojem pro charakteristiku přeshraničních přepravních vztahů. Pro ně je použit *Transtools* [19], což je dopravní model Evropy z roku 2005. Jednotlivé zóny tohoto modelu odpovídají regionům úrovně NUTS 3 (v ČR jsou tedy zónami modelu její kraje) [20]. Pro velkoměsta je typické, že tvoří samostatný region úrovně NUTS 3. Pro analýzu přeshraničních přepravních vztahů byly vybrány právě takové zóny modelu, u nichž příslušný region úrovně NUTS 3 zahrnuje jen jednu obec, resp. město (tedy hranice tohoto regionu jsou totožné s hranicemi města), a to takové, jež je vyjmenováno ve výčtu obcí v kapitole 2.1. Jedná se tedy o tyto zóny modelu (regiony úrovně NUTS 3):

- Hlavní město Praha,
- Dresden, Kreisfreie Stadt,
- Berlin,
- Hamburg,
- Leipzig, Kreisfreie Stadt.

Oproti výčtu v kapitole 2.1 tedy není do analýzy přepravních vztahů nakonec zahrnuto německé město Bad Schandau. Z českých obcí je do analýzy přeshraničních přepravních vztahů zařazena jen Praha (jak však plyne ze SLDB 2011 [18], oproti dojíždě z Prahy do Německa je z ostatních do analýzy zahrnutých obcí ČR dojížděka do Německa zanedbatelná, dle autorovy domněnky lze obdobnou proporcí očekávat i v případě ostatních přepravních vztahů). Obě tyto skutečnosti nebudou mít zásadní vliv na relevanci výsledků této analýzy.

Z hlediska analýzy přepravních vztahů má *Transtools* tyto nedostatky:

- jedná se jen o model, mohou tedy existovat různě velké odchylky od reálného stavu (autor však spoléhá na dostatečnou kalibraci modelu),
- jedná se o model z roku 2005, systém se však neustále vyvíjí, hodnoty přepravních vztahů tedy nemusí reflektovat aktuální stav.

Transtools obsahuje přepravní vztahy zvlášť pro železniční, silniční a leteckou dopravu.

Přeshraniční přepravní vztahy dle modelu *Transtools* mezi Prahou a výše vybranými německými městy zobrazuje tabulka 5.

Tabulka 5: Přeshraniční přepravní vztahy mezi Prahou a městy Dresden, Berlin, Leipzig a Hamburg [19].

Relace, směr	Přepravní vztahy dle Transtools, průměrný denní počet cestujících				Relace, směr	Přepravní vztahy dle Transtools, průměrný denní počet cestujících			
	Železniční doprava	Silniční doprava	Letecká doprava	Součet		Železniční doprava	Silniční doprava	Letecká doprava	Součet
Praha – Dresden	538	1097	0	1635	Dresden – Praha	691	584	0	1275
Praha – Berlin	1336	4927	458	6721	Berlin – Praha	1260	3770	652	5682
Praha – Hamburg	118	2419	273	2810	Hamburg – Praha	310	2172	581	3063
Praha – Leipzig	118	169	0	287	Leipzig – Praha	214	110	0	324

Je důležité zmínit, že hodnoty získané z modelu *Transtools* nelze porovnávat s hodnotami získanými ze SLDB, neboť SLDB poskytuje pouze údaje o dojížděce do škol a zaměstnání, zatímco model *Transtools* uvádí i další typy přepravních vztahů.

2.4 Vyhodnocení analýzy přepravních vztahů, návrh rozsahu nabídky linek Ex3, R5 a R20

Jak vyplývá z kapitol 2.2 a 2.3, vnitrostátní i přeshraniční přepravní vztahy mezi některými obcemi v řešené oblasti jsou silné a mohou tak opodstatnit větší rozsah nabídky řešených dálkových linek. Pouze silnými přepravními vztahy však nelze zvýšení rozsahu nabídky těchto linek opodstatnit. Mnoho z nalezených silných dojížděkových vnitrostátních relací totiž není

dálkových, či alespoň nadregionálních. Mezi ty dálkové/nadregionální vnitrostátní relace lze zařadit tyto (seřazeny vzestupně dle velikosti dojížděkového proudu dle SLDB 2011):

- Děčín – Praha,
- Teplice – Praha,
- Karlovy Vary – Praha,
- Chomutov – Praha,
- Roudnice nad Labem – Praha,
- Litoměřice – Praha,
- Most – Praha,
- Ústí nad Labem – Praha.

Jak je z tohoto seznamu relací patrné, nejsilnější dálkové vnitrostátní dojížděkové proudy v řešené oblasti směřují radiálně do Prahy. Z vnitrostátních relací jsou tedy právě tyto stěžejní pro rozhodnutí o zvýšení rozsahu nabídky dálkových linek Ex3, R5 a R20.

Předpokladem pro hodinový takt těchto linek je však i atraktivní cestovní doba, která má zásadní vliv na modal split. Z toho důvodu je dále provedeno porovnání cestovních dob vlakem a dalšími relevantními dopravními prostředky.

V tabulce 6 je provedeno porovnání cestovních dob ve výše vybraných vnitrostátních dálkových, resp. nadregionálních relacích při použití vlakových linek Ex3, R5, či R20, při použití individuální automobilové dopravy (dále jen IAD) a při použití autobusových spojů. U vlaku je použita cestovní doba vypočtená z taktových časů spojů (aritmetický průměr za oba směry), přičemž jako zdroj/cíl cesty v Praze je uvažována žst. Praha hl.n. Použití linek Ex3 a R5 je upřednostněno před použitím linky R20 (tedy např. pro relace Praha – Děčín, Praha – Ústí nad Labem). V případě IAD je použita doba cesty mezi centry měst dle plánovače tras [4], taktéž aritmetický průměr za oba směry. Při použití veřejné linkové dopravy byla nejprve v obou směrech nalezena autobusová spojení (příp. v kombinaci s pražskou městskou hromadnou dopravou – dále jen MHD) mezi centry příslušných měst (v Praze byly jako zdroj/cíl cesty uvažovány: autobusové nádraží Florenc, stanice metra Hlavní nádraží, nebo stanice metra Muzeum), a to spojení přímá, nebo (jen v případě kombinace autobusu a pražské MHD) spojení s jedním přestupem (z autobusového spoje na pražskou MHD, nebo naopak). Pro všechna tato spojení byla zjištěna cestovní doba a z těchto byl stanoven aritmetický průměr, který je do srovnání použit. V relaci Praha – Děčín nebylo nalezeno vyhovující autobusové spojení. V tabulce 6 jsou také uvedeny koeficienty cestovní doby, které jsou vypočteny jako podíl cestovní doby vlakem a cestovní doby autem, resp. autobusem. Zeleně jsou podbarveny koeficienty cestovní doby nižší než 1,25.

Tabulka 6: Dálkové vnitrostátní relace v rámci řešené oblasti s více než 500 dojíždějícími dle SLDB 2011 a porovnání cestovních dob v těchto relacích při použití železniční dopravy (linek Ex3, R5, R20), IAD a veřejné linkové dopravy [3, 4, 18, 21]. Zeleně jsou podbarveny koeficienty cestovní doby nižší než 1,25.

Relace	Dojíždka dle SLDB 2011	Cestovní doba vlak	Cestovní doba IAD	Koeficient cestovní doby vlak/IAD	Cestovní doba bus	Koeficient cestovní doby vlak/bus
Děčín – Praha	587	85,5 min	80,5 min	1,062	–	–
Teplice – Praha	640	91,5 min	58,0 min	1,578	73,5 min	1,245
Karlovy Vary – Praha	648	188,5 min	101,5 min	1,857	132,6 min	1,422
Chomutov – Praha	679	135,5 min	77,0 min	1,760	118,0 min	1,148
Roudnice n. L. – Praha	702	53,5 min	35,5 min	1,507	46,7 min	1,146
Litoměřice – Praha	764	84,5 min	47,5 min	1,779	75,2 min	1,124
Most – Praha	954	116,5 min	71,5 min	1,629	102,6 min	1,135
Ústí n. L. – Praha	1246	68,3 min	57,5 min	1,188	71,3 min	0,958

Podobné porovnání je v tabulce 7 provedeno i pro přeshraniční česko-německé relace, u nichž byly výše zanalyzovány přepravní vztahy. Pro relaci Praha – Leipzig není vzhledem k malým přepravním vztahům porovnání cestovní doby provedeno. Způsob stanovení cestovních dob je shodný jako výše u vnitrostátních relací. U relací Praha – Berlin a Praha – Hamburg je v případě vlaku porovnán nejen současný stav, ale též stav od změny jízdního řádu v červnu 2018, kdy dojde ke zkrácení pobytu v žst. Dresden Hbf o cca 11 minut (neboť se zde přestane přepřahat lokomotiva) [10], a také výhled pro rok 2020, kdy se očekává další zkrácení cestovní doby díky dokončení modernizačních prací na trati Dresden – Berlin (pak se očekává cestovní doba Dresden – Berlin cca 80 minut) [22].

Tabulka 7: Vybrané dálkové přeshraniční relace ČR – Německo a porovnání cestovních dob v těchto relacích při použití železniční dopravy (linky Ex3 – současný stav, stav od června 2018 a výhled od roku 2020), IAD a autobusové dopravy [3, 4, 10, 19, 21, 22]. Zeleně jsou podbarveny koeficienty cestovní doby nižší než 1,25.

Relace	Přepravní vztahy dle Transtools 2005, součet za oba směry	Cestovní doba vlak	Cestovní doba IAD	Koeficient cestovní doby vlak/IAD	Cestovní doba bus	Koeficient cestovní doby vlak/bus
Praha – Dresden	2910	136,0 min	88,0 min	1,545	115,7 min	1,175
Praha – Berlin (dnes)	12403	258,0 min	204,0 min	1,265	273,2 min	0,944
Praha – Berlin (od VI/2018)		247,0 min		1,211		0,904
Praha – Berlin (výhled 2020)		220,0 min		1,078		0,805
Praha – Hamburg (dnes)	5873	407,0 min	354,5 min	1,148	595,6 min	0,683
Praha – Hamburg (od VI/2018)		396,0 min		1,117		0,665
Praha – Hamburg (výhled 2020)		369,0 min		1,041		0,620

Jako pro vlak konkurenceschopné byly z vnitrostátních i přeshraničních relací vybrány ty, u nichž alespoň jeden z koeficientů cestovní doby je nižší než 1,25. Důvod tolerování až o čtvrtinu vyšší cestovní doby oproti IAD či autobusu je ten, že železniční doprava je obecně chápána jako způsob dopravy nabízející větší pohodlí, navíc se nepotýká s kongescemi, které

se obzvlášť ve velkých městech (v ČR především Praha) v období přepravních špiček vyskytují (tudíž reálná cestovní doba nemusí být oproti IAD, či autobusu o tolik vyšší).

Jak plyne z tabulky 5, v relacích Praha – Berlin a Praha – Hamburg nelze zanedbat ani leteckou dopravu. Cestovní doba Praha – Berlin je letadlem 65 minut v případě přímého spojení (které však není provozováno každý den), v případě cesty s jedním přestupem pak nejčastěji v rozmezí 195–270 minut [21]. Cestovní doba Praha – Hamburg je letadlem 70 minut v případě přímého spojení, v rozmezí 195–300 minut se pak pohybuje v případě spojení s jedním přestupem [21]. U letecké dopravy ještě nezanedbatelně prodlužuje celkovou cestovní dobu odbavení cestujícího, zavazadel, bezpečnostní kontrola apod. – lze hovořit o cca 2hodinovém prodloužení cestovní doby díky těmto procesům. Vzhledem k umístění letišť (obvykle na okraji města) je navíc třeba připočítat cestu na/z letiště. Z toho důvodu je v těchto relacích (obzvlášť v relaci Praha – Berlin) železniční doprava časově konkurenceschopná i oproti dopravě letecké.

Návrh rozsahu nabídky linek Ex3, R5 a R20

Z analýzy přepravních vztahů a porovnání cestovních dob vyplývá, že v hodinovém taktu by měly být provozovány (alespoň ve špičce):

- linka Ex3 minimálně v úseku Praha – Děčín, v případě zájmu na německé straně by však bylo vhodné (přínejmenším do budoucna) zavést hodinový takt až do Berlína (s ohledem na zkracující se cestovní dobu Drážďany – Berlín a tím i ČR – Berlín lze v této relaci očekávat zvyšující se modal split železniční dopravy, pro vyšší rozsah nabídky linky až do Berlína hovoří i to, že o trasu projevil zájem soukromý dopravce Leo Express Global, a.s., jenž by chtěl od prosince 2018 provozovat v trase Praha – Berlín 6 párů spojů denně [23]),
- linka R5 alespoň v úseku Praha – Ústí nad Labem – Most – Chomutov (případně po domluvě s regionálními objednateli i dále) – vedení linky R5 v tomto úseku ve špičkovém hodinovém taktu je opodstatnitelné i tím, že již dnes v této relaci rychlé spojení každou hodinu ve špičkách pracovních dnů existuje, avšak jednou za dvě hodiny s přestupem (kombinace linek Ex3 a U51 DÚK),
- linka R20 alespoň v úseku Praha – Ústí nad Labem (již dnes je linka ve špičce pracovních dnů ve špičkovém směru provozována v hodinovém taktu, lze zvážit další rozšíření hodinového taktu).

3 Formulace omezujících technologických podmínek

Tato kapitola se věnuje podmínkám omezujícím konstrukci tras řešených dálkových linek Ex3, R5 a R20. Podkapitoly jsou věnovány těmto omezujícím podmínkám:

- provozní intervaly, následná mezidobí,
- taktový jízdní řád,
- ostatní železniční linky provozované na řešených tratích.

3.1 Provozní intervaly, následná mezidobí

Definici provozního intervalu uvádí *Směrnice SŽDC č. 104* [24]:

„Provozní interval je nejkratší doba potřebná na splnění všech úkonů předepsaných pro zajištění bezpečnosti a plynulé jízdy vlaků v místech možného vzájemného ohrožení v dopravních a na širé trati. Provozní interval je tedy nejkratší doba mezi příjezdem, odjezdem nebo průjezdem prvního vlaku a příjezdem, odjezdem nebo průjezdem druhého vlaku.“

Jak ze *Směrnice SŽDC č. 104* [24] dále vyplývá, podle místa ohrožení se rozlišují provozní intervaly staniční a traťové. U staničních provozních intervalů je místem ohrožení zhlaví, staniční koleje, či nástupiště ve stanici, nebo na odbočce, či nástupiště v zastávce na vícekolejné trati vybavené jednostranným nástupištěm. U traťových provozních intervalů je místem ohrožení prostorový oddíl. Speciálním případem je provozní interval křižování – ten je řazen mezi staniční provozní intervaly, nicméně místem ohrožení je kromě zhlaví v dopravně také traťová koleje. Dalším speciálním případem staničních provozních intervalů jsou nástupištní provozní intervaly, u nichž je místem ohrožení nástupiště, na které je přístup řešen úrovnově (kde tedy může dojít k ohrožení bezpečnosti vystupujících a nastupujících cestujících).

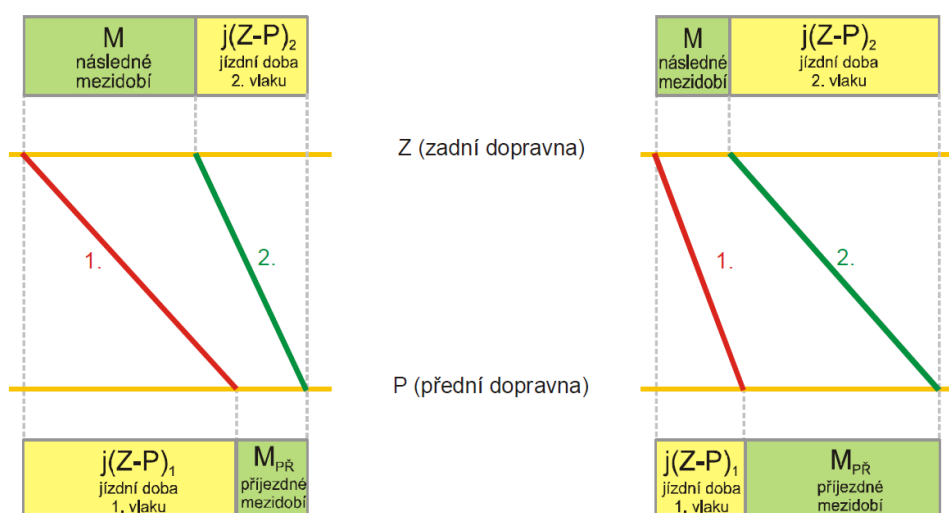
Definice následného mezidobí dle *Směrnice SŽDC č. 104* [24] zní:

„Následné mezidobí je nejkratší doba mezi okamžikem odjezdu nebo průjezdu prvního vlaku a okamžikem odjezdu nebo průjezdu druhého vlaku z téže (zadní) dopravní na tutéž traťovou kolej při dodržení pravidelných jízdních dob a předepsaných pobytů.“

Příjezdné mezidobí je definováno *Směrnicí SŽDC č. 104 [24]* takto:

„Příjezdné mezidobí je nejkratší doba mezi příjezdem nebo průjezdem prvního vlaku a příjezdem nebo průjezdem druhého vlaku do téže (přední) dopravní z téže traťové koleje při dodržení pravidelných jízdních dob a pobytů.“

Graficky je následné a příjezdné mezidobí názorně zobrazeno na obrázku 4.



Obrázek 4: Grafické znázornění následného a příjezdného mezidobí – vlevo případ, kdy je první vlak pomalejší než druhý vlak, vpravo případ, kdy je první vlak rychlejší než vlak druhý [24].

Provozní intervaly a následná mezidobí jsou tedy obecnými technologickými omezujícími podmínkami, které zajišťují, že nebudou zkonstruovány trasy, které by odporovaly principům technologie železniční dopravy, neboť by dva vlaky současně využívaly téhož (kolizního) prvku infrastruktury.

Vzhledem k tomu, že tratěmi řešenými v této práci jsou převážně dvoukolejné tratě, jsou pro tuto práci klíčová především následná (příp. příjezdná) mezidobí. Některé jejich hodnoty i hodnoty některých provozních intervalů jsou k dispozici na *Portálu provozování dráhy SŽDC [5]*. Pokud se zde však pro konkrétní případ tato hodnota nenachází, autor se buďto inspiroval hodnotami v nákretném jízdním řádu (dále jen NJŘ) [5], které odpovídají shodné situaci, nebo ji odborně odhadl či vypočetl dle postupu popsaného ve *Směrnicí SŽDC č. 104 [24]*.

3.2 Taktový jízdní řád

Taktový jízdní řád je typem jízdního řádu (dále jen JŘ) s pevným mezidobím mezi spoji, interval mezi stejnosměrnými spoji téže linky se u taktového JŘ nazývá doba taktu. Na rozdíl od intervalového JŘ se taktový JŘ vyznačuje jednotnou osou symetrie na různých linkách. Osa symetrie je čas, ve kterém dochází k systematickému potkávání protisměrných spojů téže linky. Časová vzdálenost sousedních os symetrie se rovná polovině doby taktu [25, 26]. Ve

střední Evropě je jako úzus stanovena základní osa symetrie v cca X:00 [2], *Mekblatt zum Integralen Taktfahrplan* [26] uvádí základní osu symetrie v X:58.

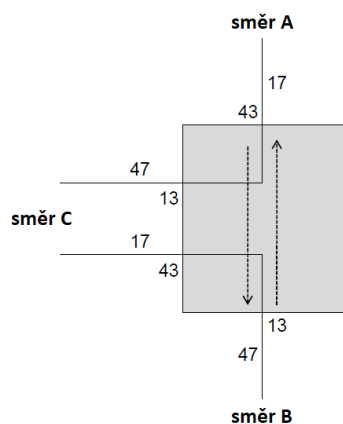
U taktového JŘ se dále setkáváme s pojmy „taktový uzel“ a „systémová jízdní doba“.

Taktový uzel je takové místo v síti, ve kterém dochází k systematickému setkávání spojů více linek [26]. Rozlišujeme:

- hlavní taktový uzel,
- vedlejší taktový uzel.

Hlavní taktový uzel je takové místo v síti, ve kterém dochází (v čase symetrie) k potkávání protisměrných spojů téže linky. Tím, že se zde navíc setkává více linek, zde dochází k systematickým návaznostem mezi těmito linkami – mezi všemi směry [25, 26].

Vedlejší taktový uzel je místo v síti, v němž se nesetkávají protisměrné spoje téže linky, neboť leží v místě, které se časově nachází v polovině časové vzdálenosti mezi osami symetrie. Linky se zde tedy setkávají jen v jednom směru, ve směru opačném o polovinu doby taktu později [25]. Plného potenciálu vedlejšího taktového uzlu lze využít, pokud se zkonstruuje tzv. přestup „za roh“, který je zobrazen na obrázku 5.



Obrázek 5: Vedlejší taktový uzel s přestupní vazbou „za roh“ (v relaci A–B). Linky A–C i B–C jsou provozovány v hodinovém taktu, ve směru C vzniká jejich proklad do půlhodinového taktu. Obě linky dosahují zázorněného taktového uzlu v poloze X:15 / X:45 [25].

Systémová jízdní doba je časová vzdálenost taktových uzlů. Systémová jízdní doba mezi uzly A a B se skládá ze [25]:

- součtu jízdních dob mezi uzly A a B,
- součtu pobytů v nácestných dopravních a zastávkách mezi uzly A a B,
- poměrné části dob pobytů, či přestupních dob v uzlech A a B,
- rezervy.

Taktový JŘ má dvě základní matematické okrajové podmínky, jedná se o:

- hranovou rovnici,
- obvodovou rovnici.

Hranová rovnice vyplývá ze vzdáleností os symetrie a říká, že součet časových ohodnocení (systémových jízdních dob) mezi úplnými taktovými uzly se musí rovnat přirozenému násobku poloviny doby taktu [25, 26].

Obvodová rovnice říká, že na libovolné kružnici v grafu sítě musí být součet časových ohodnocení hran (systémových jízdních dob) roven přirozenému násobku doby taktu [25, 26].

Jak plyne z výše popsaných poznatků, taktový JŘ uplatňuje systematické přípojné vazby. To znamená, že pokud je zkonstruována přestupní vazba, funguje tato po celou dobu občanského dne. Díky jednotné ose symetrie jsou navíc v obou směrech přestupní vazby stejně kvalitní. Pro sestavení taktového JŘ lze využívat různých matematických optimalizačních metod, které jsou často založeny na minimalizaci součtu osobominut v síti [27]. Přestože není v této práci těchto optimalizačních metod přímo využito, autor má při konstrukci tras na paměti, aby silné přepravní proudy byly přepraveny s (pokud možno) co nejkratší cestovní dobou.

Konkrétní požadavky na linky Ex3, R5 a R20

Konkrétní požadavky vyplývající z principů taktového jízdního řádu, které autor bude klást na linky Ex3, R5, R20 při konstrukci jejich tras, jsou následující:

- vzhledem k výsledkům analýzy přepravních vztahů musí být trasy těchto dálkových linek konstruovatelné v 60minutovém taktu,
- linky budou mít jednotnou osu symetrie, přičemž bude respektován středoevropský úzus, tedy osa symetrie v cca X:00 – přesněji bude osa symetrie odvozena od drážďanského S-Bahnu, jehož trasy nebudou oproti stávajícímu stavu nijak měněny,
- linky budou dosahovat taktových uzlů Dresden (linka Ex3), Cheb (linka R5) a Lovosice (linka R20), detailněji o dosažení taktových uzlů pojednávají následující odstavce.

Linka Ex3 – taktový uzel Dresden

Bude prověřeno dosažení taktového uzlu Dresden Hbf linkou Ex3 jak v poloze X:00, resp. L:00 (v souladu se stávajícím stavem), tak v poloze X:30 (v souladu s plánem německého Spolkového ministerstva dopravy a digitální infrastruktury [28] pro rok 2030).

Tabulka 8 uvádí orientační mezní časy příjezdu a odjezdu linky Ex3 v žst. Dresden Hbf, které budou při konstrukci tras respektovány za předpokladu osy symetrie přesně v X:00 (při vychýlení osy symetrie z této časové polohy budou o stejnou výchylku posunuty i mezní časy).

Tabulka 8: Zapojení linky Ex3 do uzlu Dresden ze směru / ve směru Praha.

Varianta	Příjezd do žst. Dresden Hbf		Odjezd z žst. Dresden Hbf	
	nejdříve	nejpozději	nejdříve	nejpozději
Dresden X:00 (resp. L:00)	X:45 (S:45)	X:57 (S:57)	X:03 (L:03)	X:15 (L:15)
Dresden X:30	X:15 (S:15)	X:27 (S:27)	X:33 (L:33)	X:45 (L:45)

Linka R5 – taktový uzel Cheb

Bude prověřeno dosažení taktového uzlu Cheb linkou R5 ve dvou variantách.

V první variantě bude linka R5 v souladu se stávajícím stavem dosahovat uzlu Cheb v poloze X:30. Je nutno zmínit, že stávající dosažení uzlu Cheb v čase X:30 není považováno Ministerstvem dopravy [2] za ideální (je příliš ostré), cílem je uzel Cheb z pohledu linky R5 rozvolnit, aby byla prodloužena přestupní doba mezi linkou R5 a linkou R29 Cheb – Nürnberg (která aktuálně dosahuje uzlu Cheb v poloze S:22 / L:36 [3]).

Ve druhé variantě bude linka R5 dosahovat uzlu Cheb v poloze X:00, resp. L:00, a to v souladu s plánem německého Spolkového ministerstva dopravy a digitální infrastruktury [28] pro rok 2030. Dle tohoto plánu však bude linka Nürnberg – Cheb – Plzeň – Praha do uzlu Cheb zapojena velmi ostře (S:59 / L:00), čemuž je třeba přizpůsobit zapojení linky R5 do tohoto uzlu. Přestupní doba v žst. Cheb činí 4 minuty (v případě přestupu na stejném nástupišti), resp. 5 minut (v případě přestupu s využitím podchodu) [5].

Tabulka 9 uvádí mezní časy příjezdu a odjezdu linky R5 v žst. Cheb, které budou při konstrukci tras respektovány za předpokladu osy symetrie přesně v X:00 (při vychýlení osy symetrie z této časové polohy budou o stejnou výchylku posunuty i mezní časy).

Tabulka 9: Zapojení linky R5 do uzlu Cheb.

Varianta	Příjezd do žst. Cheb		Odjezd z žst. Cheb	
	nejdříve	nejpozději	nejdříve	nejpozději
Cheb X:30	X:15 (L:15)	X:28 (L:28)	X:32 (S:32)	X:45 (S:45)
Cheb X:00 (resp. L:00)	X:45 (S:45)	X:56 (S:56)	X:04 (L:04)	X:15 (L:15)

Linka R20 – taktový uzel Lovosice

U linky R20 bude zachováno dosažení uzlu Lovosice v poloze X:00, resp. S:00. Tuto polohu lze považovat z hlediska návazných regionálních železničních i autobusových linek za dlouhodobě stabilní [2]. Nejvíce omezující je návaznost na linku DÚK U11 Postoloprty – Louny – Lovosice – Litoměřice – Česká Lípa [12] (která je provozována na jednokolejných tratích [5], její časová poloha je tak určena místy křižování), přičemž minimální přestupní doba v žst. Lovosice je 2 minuty v případě přestupu na stejném nástupišti a 3 minuty při přestupu na sousední nástupiště [5].

3.3 Ostatní linky provozované na řešených tratích

Konstrukci tras linek Ex3, R5 a R20 však omezují / mohou omezovat i další linky provozované na řešených železničních tratích. Za relevantní linky, omezující konstrukci tras řešených dálkových linek, považuje autor práce pouze ty linky, které jsou konstruovány systematicky (dle taktového JŘ). Následující odstavce popisují, o jaké omezující linky se jedná a jakým způsobem omezují konstrukci tras řešených dálkových linek.

Linka R15 Ústí nad Labem – Děčín – Česká Lípa – Liberec

Dálková linka R15 omezuje konstrukci tras linky Ex3 a linky R20. U linky R15 bude zachován dvouhodinový takt, budou zachována také její místa křižování, z čehož vyplývá i (přibližné) zachování její časové polohy na trati 090 (ta je popsána výše v kapitole 1.3.4). U varianty, v níž bude linka R5 dosahovat uzlu Cheb v poloze X:30, bude také v ideálním případě sledováno zachování přípojně vazby mezi linkami R5 a R15 v Ústí nad Labem.

Linka R25 Plzeň – Žatec – Chomutov – Most

Dálková linka R25 omezuje konstrukci tras linky R5. U linky R25 bude zachován dvouhodinový takt s dosažením uzlu Most v poloze L:00, dále budou zachována její místa křižování, odsud vyplývá (přibližné) zachování její časové polohy na trati 130 (viz výše v kapitole 1.3.4).

S-Bahn Dresden S1 Meißen – Coswig – Dresden – Pirna – Bad Schandau – Schöna

Linka S1 drážďanského S-Bahnu omezuje linku Ex3 na dvoukolejném úseku Pirna – Schöna (v úseku Dresden – Pirna využívá linka S1 jinou dvoukolejnou trať než linka Ex3). Při konstrukci tras linky Ex3 nebude autor četnost ani polohu linky S1 nikterak měnit, bude brána jako fixní vstupní omezující podmínka.

Linka DÚK U1 Děčín – Ústí nad Labem – Most – Chomutov – Kadaň-Prunéřov

Linka DÚK U1 omezuje konstrukci tras všech řešených dálkových linek. Konstrukční poloha linky DÚK U1, která vychází z dosažení uzlu Děčín v poloze X:30, uzlu Ústí nad Labem v poloze X:00 a uzlu Most v poloze X:00, nebude měněna, bude zachován hodinový takt v úseku Děčín hl.n. – Most a dvouhodinový takt v úseku Most – Kadaň-Prunéřov. V žst. Děčín hl.n. a v žst. Most (zde jen v poloze S:00) bude také zachován krátký obrat soupravy, přičemž minimální doba obratu je 6 minut. Autor dále považuje za žádoucí, aby v úsecích Děčín hl.n. – Ústí nad Labem hl.n. a Ústí nad Labem hl.n. – Most nedocházelo k předjíždění spojů linky U1 řešenými dálkovými linkami, neboť by poměrně silným regionálním přepravním proudům v Ústeckém metropolitním regionu byla předjetím prodloužena cestovní doba.

Linka DÚK U2 Most – Chomutov – Klášterec nad Ohří – Karlovy Vary

Linka DÚK U2 omezuje konstrukci tras linky R5. U spojů Most – Chomutov – Klášterec nad Ohří, které jsou provozovány přibližně dle taktového JŘ, bude zachován jejich dvouhodinový takt s dosažením uzlu Most v poloze S:00, taktéž bude zachována směrová vazba na linku R25 od Klášterce nad Ohří ve směru Žatec, resp. opačně. U krátkých spojů Kadaň-Prunéřov – Klášterec nad Ohří bude zachován dvouhodinový takt s těsnou přestupní vazbou na linku U1 DÚK v žst. Kadaň-Prunéřov. Ostatní spoje této linky v podstatě nejsou provozovány systematicky, autor tedy jejich trasy pro konstrukci tras řešených dálkových linek nepovažuje za omezující.

Linka PID S4 / DÚK U4 Praha – Kralupy nad Vltavou – Lovosice – Ústí nad Labem

Linka PID S4, resp. DÚK U4 omezuje konstrukci tras všech řešených dálkových linek. U této linky bude zachován hodinový (resp. špičkový hodinový) takt v úseku Ústí nad Labem – Kralupy nad Vltavou a půlhodinový takt v úseku Kralupy nad Vltavou – Praha Masarykovo nádraží. Zachováno bude též dosažení uzlu X:00 v Ústí nad Labem (včetně krátkého obratu soupravy – minimální doba obratu je 6 minut) a uzlu X:30 v Lovosicích. V úseku Lovosice – Praha Masarykovo nádraží nebude vyžadováno zachování stávající časové polohy linky, autor však považuje za žádoucí, aby linka zůstala celistvá v celé trase Ústí nad Labem – Praha (tedy bez nepřiměřeného prodloužení celkové cestovní doby Ústí nad Labem – Praha touto linkou vlivem nepřiměřeně dlouhých dob pobytů v nácestných stanicích a zastávkách). Dále autor považuje za žádoucí, aby nedocházelo k předjíždění spojů linky S4 PID / U4 DÚK řešenými dálkovými linkami v úseku Ústí nad Labem hl.n. – Lovosice a Kralupy nad Vltavou – Praha, neboť by silným přepravním proudům, které existují v těchto relacích, byla předjetím prodloužena cestovní doba.

Linka DÚK U24 Ústí nad Labem – Teplice – Litvínov

Linka DÚK U24 omezuje konstrukci tras linky R5. U linky U24 bude v souladu s jejím cílovým provozním konceptem požadován špičkový hodinový takt vlaků Ústí nad Labem hl.n. – Litvínov s dosažením žst. Ústí nad Labem hl.n. v poloze X:30 (včetně krátkého obratu soupravy, přičemž minimální doba obratu je 6 minut). Je též nutné, aby k míjení protisměrných spojů této linky docházelo ještě na dvoukolejně trati 130, hraničním způsobem míjení je křížování v žst. Oldřichov u Duchcova.

Linka DÚK U28 Děčín – Bad Schandau – Sebnitz – Dolní Poustevna – Rumburk

Linka DÚK U28 omezuje konstrukci tras linky Ex3. U spojů linky U28 jedoucích v celé trase linky bude zachován dvouhodinový takt, v žst. Bad Schandau autor zachová vazbu na linku S1 S-Bahnu Dresden (v poloze L:15 / S:45), v žst. Děčín hl.n. bude zachována vazba na linku DÚK U1 a ideálně též na dálkovou linku ve směru Ústí nad Labem a Praha. Krátkým špičkovým spojům Děčín – Schöna nebude konstrukce linky Ex3 podřízena.

Linka DÚK U51 Ústí nad Labem – Most – Chomutov – Kadaň-Prunéřov

Linka U51 nebude konstrukci řešených dálkových linek nikterak omezovat, jelikož v podstatě zanikne, neboť její roli převezme linka R5, která bude v úseku Praha – Ústí nad Labem – Chomutov (případně i dále) zahuštěna na hodinový takt.

4 Návrh variantních tras

V této kapitole jsou navrženy variantní trasy řešených linek dálkové dopravy Ex3, R5 a R20, a to při respektování omezujících podmínek stanovených v kapitole 3. Pouze podmínky týkající se celistvosti linky U4 DÚK / S4 PID a přesného 30minutového taktu linky S4 PID v úseku Kralupy nad Vltavou – Praha budou vyhodnoceny až v kapitole 5 – při hledání souladu mezi navrženými variantními trasami. Z toho důvodu také není ve výstupech této kapitoly (v příloze C) konstruována linka S4 PID / U4 DÚK v úseku Lovosice – Praha.

K výpočtu jízdních dob, konstrukci tras a vytvoření výstupů v podobě nákrešných jízdních řádů je v práci použit software Fahrplanbearbeitungssystem (zkráceně FBS). Při konstrukci je uplatněna přírážka k jízdním dobám ve výši 6 %.

4.1 Linka Ex3 Praha – Ústí nad Labem – Dresden

Linka Ex3 je konstruována v úseku Praha hl.n. – Ústí nad Labem hl.n. – Dresden Hbf.

Trasy jsou konstruovány pro stávající soupravu, tj. pro elektrickou lokomotivu řady 193 a 9 vozů klasické stavby. Jsou zkonstruovány dvě varianty tras dle toho, v jaké časové poloze linka dosahuje uzlu Dresden:

- varianta Dresden X:00 (viz kapitola 4.1.1),
- varianta Dresden X:30 (viz kapitola 4.1.2).

Zůstává zachována zastavovací koncepce linky dle stávajícího stavu. Při konstrukci tras jsou respektovány tyto minimální doby pobytu:

- 1 minuta v žst. Praha-Holešovice,
- 4 minuty v žst. Děčín hl.n.,
- 2 minuty v ostatních nácestných stanicích, ve kterých tato linka z přepravních důvodů zastavuje.

4.1.1 Varianta Dresden X:00

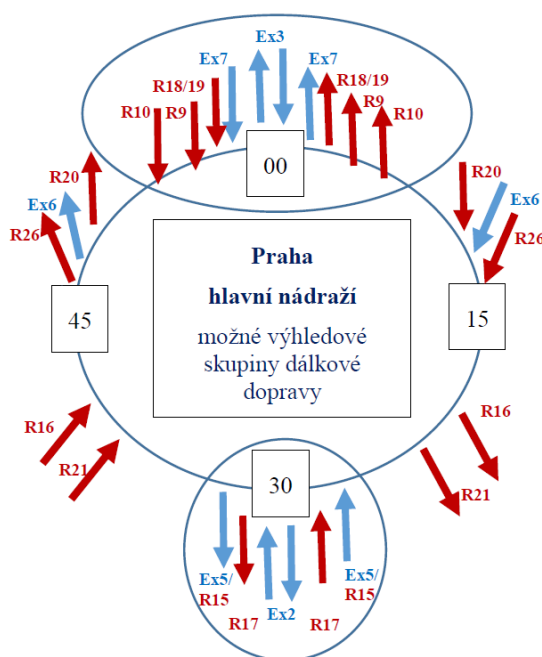
Ve variantě dosažení uzlu Dresden v poloze X:00 lze pro linku Ex3 v zásadě zkonstruovat za stanovených omezujících podmínek dvě vhodné taktové trasy, které jsou pracovními označeny DR00-A a DR00-B.

Trasa DR00-A

Trasa DR00-A v zásadě odpovídá konstrukční poloze linky podle *Plánu dopravní obsluhy území vlaky celostátní dopravy* [2] (a také stavu od změny jízdního řádu v červnu 2018). Ve směru z Prahy do Drážďan je trasa zkonstruována takto:

- průjezd v žst. Lovosice nejpozději v následném mezidobí před odjezdem vlaku linky U4 DÚK ve směru Ústí nad Labem,
- průjezd v žst. Pirna nejdříve v příjezdném mezidobí po příjezdu vlaku linky S1 S-Bahnu Dresden ze směru Bad Schandau.

V opačném směru (z Drážďan do Prahy) je trasa konstruována analogicky. Zkonstruované trasy DR00-A (oba směry) jsou k vidění v NJŘ v příloze C na obrázku 21. V žst. Praha hl.n. trasy dosahují uzlu X:30, možné (výhledové) návaznosti na dálkové linky v této železniční stanici jsou patrné z obrázku 6.



Obrázek 6: Možné výhledové taktové skupiny linek dálkové dopravy v žst. Praha hl.n. dle Plánu dopravní obsluhy území vlaky celostátní dopravy [2]. Uvedeno je výhledové označení linek¹.

¹ Ex2 Praha – Pardubice – Olomouc – Valašské Meziříčí – Slovensko
Ex3 Praha – Pardubice – Brno – Slovensko/Rakousko (dnes jižní rameno linky Ex3)
Ex5 Praha – Ústí nad Labem – Německo (dnešní severní rameno linky Ex3)
Ex6 Praha – Plzeň – Cheb/Německo
Ex7 Praha – Tábor – České Budějovice – Rakousko
R9 Praha – Havlíčkův Brod – Brno
R10 Praha – Hradec Králové – Trutnov
R15 Praha – Ústí nad Labem – Karlovy Vary – Cheb (dnešní linka R5)
R16 Praha – Plzeň – Klatovy
R17 Praha – Tábor – České Budějovice
R18 Praha – Pardubice – Olomouc – Luhačovice
R19 Praha – Pardubice – Brno
R20 Praha – Ústí nad Labem – Děčín
R21 Praha – Mladá Boleslav – Turnov – Tanvald
R26 Praha – Beroun – Příbram – Písek – České Budějovice

Trasa DR00-B

Trasa DR00-B je pro směr Praha – Dresden konstrukčně dána takto:

- příjezd do žst. Ústí nad Labem hl.n. nejdříve v příjezdném mezidobí po příjezdu vlaku linky U4 DÚK od Lovosic,
- odjezd z žst. Ústí nad Labem hl.n. nejpozději v následném mezidobí před odjezdem vlaku linky U1 DÚK ve směru Děčín.

V opačném směru (z Drážďan do Prahy) je trasa konstruována analogicky. Zkonstruované trasy DR00-B (oba směry) jsou k vidění v NJŘ v příloze C na obrázku 22. Trasy DR00-B dosahují v žst. Praha hl.n. uzlu X:15 (př. do Prahy) / X:45 (odj. z Prahy), možné (výhledové) návaznosti na dálkové linky v této železniční stanici jsou patrné z obrázku 6.

4.1.2 Varianta Dresden X:30

Ve variantě, v níž linka Ex3 dosahuje uzlu Dresden v poloze X:30, je dle stanovených omezujících podmínek možné zkonstruovat jen jednu vhodnou taktovou trasu, pracovní je označena DR30 a konstrukčně je ve směru Praha – Dresden dána takto:

- odjezd z žst. Děčín hl.n. nejpozději v následném mezidobí před odjezdem vlaku linky U28 DÚK ve směru Bad Schandau – Rumburk,
- průjezd v žst. Pirna nejdříve v příjezdném mezidobí po příjezdu vlaku linky S1 S-Bahnu Dresden ze směru Schöna.

V opačném směru (z Drážďan do Prahy) je trasa konstruována analogicky. Zkonstruované trasy DR30 (oba směry) jsou k vidění v NJŘ na obrázku 23 v příloze C. Trasy DR30 dosahují v žst. Praha hl.n. taktové skupiny X:00, možné (výhledové) návaznosti na dálkové linky v této železniční stanici jsou patrné z obrázku 6.

4.2 Linka R5 Praha – Ústí nad Labem – Cheb

Trasy linky R5 jsou konstruovány v celé trase Praha – Ústí nad Labem – Cheb.

Linka je navržena ve dvou variantách – dle toho, v jaké časové poloze linka dosahuje uzlu Cheb:

- varianta Cheb X:30 (viz kapitola 4.2.1),
- varianta Cheb X:00 (viz kapitola 4.2.2).

Variantně je prověřeno vedení linky:

- přes obvod osobního nádraží žst. Ústí nad Labem hl.n. (tj. v souladu se stávajícím stavem),
- mimo obvod osobního nádraží žst. Ústí nad Labem hl.n. (tj. bez úvrati, v úseku Ústí nad Labem západ – Ústí nad Labem hl.n. jih po trati 527B).

V případě vedení linky přes obvod osobního nádraží žst. Ústí nad Labem hl.n. je nutno zohlednit, že se v této železniční stanici nachází pouze jedna staniční kolej, ze které lze jet jak ve směru Praha, tak ve směru Most – Chomutov – Cheb [5]. Z toho důvodu nesmí docházet k setkávání protisměrných spojů linky R5 v žst. Ústí nad Labem hl.n. (v obvodu osobního nádraží).

Z hlediska vozidel/souprav, pro které jsou trasy konstruovány, je variantně prověřeno použití:

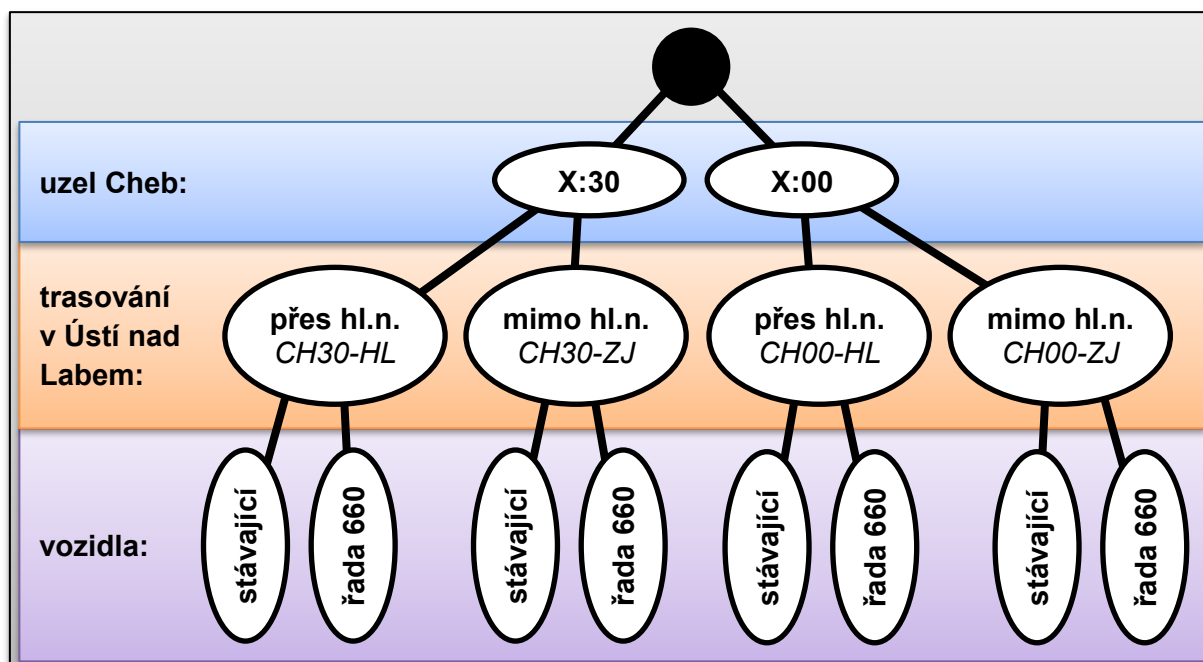
- stávající vozby,
- souprav s lepšími dynamickými vlastnostmi.

Stávající vozba je zastoupena:

- soupravou složenou z elektrické lokomotivy řady 151 (v úseku Praha hl.n. – Ústí nad Labem hl.n.), resp. 362 (v úseku Ústí nad Labem hl.n. – Cheb) a 6 vozů klasické stavby, pokud jsou trasy konstruovány přes obvod osobního nádraží žst. Ústí nad Labem hl.n.,
- soupravou složenou z elektrické lokomotivy řady 362 a 6 vozů klasické stavby v celé trase linky, jsou-li trasy konstruovány mimo obvod osobního nádraží žst. Ústí nad Labem hl.n. (jelikož nebude při této možnosti docházet k přepřahu lokomotivy, je nutno kvůli dvěma trakčním soustavám nacházejícím se na trase linky R5 použít elektrickou dvousystémovou lokomotivu řady 362, přestože má maximální rychlost pouze 140 km/h [29], nebude tedy využito maximální traťové rychlosti 160 km/h trati 090).

Jako souprava s lepšími dynamickými vlastnostmi byla autorem vybrána pětidílná elektrická jednotka řady 660 (u dopravce ČD známá pod obchodním názvem „InterPanter“), která kapacitně zhruba odpovídá stávajícím soupravám na lince R5 [11, 29].

Schéma na obrázku 7 zobrazuje přehled všech variant tras zkonstruovaných pro linku R5.



Obrázek 7: Schématický přehled variant zkonstruovaných tras linky R5. Zdroj: autor.

Při vedení linky přes obvod osobního nádraží žst. Ústí nad Labem hl.n. dochází k úvrati, při konstrukci tras bude respektována minimální doba obratu:

- 6 minut při použití stávající vozby,
- 4 minuty při použití jednotky řady 660 – tato obratová doba je v souladu s požadavky Ministerstva dopravy na kvalitu vozidel, které jsou uvedeny v *Plánu dopravní obsluhy území vlaky celostátní dopravy* [2].

Při konstrukci tras v této kapitole bude zachována zastavovací koncepce linky dle stávajícího stavu (resp. dle většiny spojů linky, zast. Duchcov tedy bude projížděna). V případě vedení linky mimo obvod osobního nádraží žst. Ústí nad Labem hl.n. bude místo této železniční stanice do zastavovací koncepce linky zařazena žst. Ústí nad Labem západ. Minimální doby pobytu jsou stanoveny takto:

- 1,5 minuty v žst. Karlovy Vary, Most a Chomutov,
- 2 minuty v Ústí nad Labem (západ, či hl.n.; v případě žst. Ústí nad Labem hl.n. je však omezující doba obratu – viz výše),
- 0,5 minuty v zast. Jirkov zastávka a Chomutov město,
- 1 minuta v ostatních nácestných stanicích, ve kterých tato linka z přepravních důvodů zastavuje.

4.2.1 Varianta Cheb X:30

Při dosažení uzlu Cheb v poloze X:30 lze pro řešenou linku R5 zkonstruovat trasy ve dvou podvariantách podle toho, zda bude linka vedena přes obvod osobního nádraží žst. Ústí nad Labem hl.n., nebo mimo něj. Pracovně jsou tyto podvarianty označeny CH30-HL (je-li linka vedena přes obvod osobního nádraží žst. Ústí nad Labem hl.n.) a CH30-ZJ (je-li linka vedena mimo obvod osobního nádraží žst. Ústí nad Labem hl.n.).

Trasa CH30-HL

Trasa CH30-HL v podstatě odpovídá stávající poloze linky R5. Ve směru z Prahy do Chebu je trasa zkonstruována takto:

- průjezd v žst. Lovosice nejpozději v následném mezidobí před odjezdem vlaku linky U4 DÚK ve směru Ústí nad Labem,
- průjezd v žst. Oldřichov u Duchcova nejdříve v příjezdném mezidobí po příjezdu vlaku linky U24 DÚK ve směru Louka u Litvínova,
- příjezd do žst. Klášterec nad Ohří nejdříve v příjezdném mezidobí po příjezdu vlaku linky U2 DÚK od Mostu.

V opačném směru (z Chebu do Prahy) je trasa zkonstruována analogicky. Zkonstruované trasy CH30-HL (oba směry) jsou k vidění v NJŘ v příloze C:

- na obrázku 24 při použití stávající soupravy,
- na obrázku 25 při použití elektrické jednotky řady 660.

Vzhledem k tomu, že za daných konstrukčních podmínek vzniká širší časové okno, v němž lze trasu CH30-HL zkonstruovat, jsou v NJŘ vyznačeny obě mezní trasy (nejdříve i nejpozději možná). Mezní trasa vyznačená oranžovou barvou je kromě výše popsaných konstrukčních podmínek omezena navíc zapojením do uzlu Cheb tak, aby dosažení uzlu s přihlédnutím k posunuté ose symetrie (tj. o cca 1–2 minuty vlevo oproti X:00) vyhovovalo tabulce 9 (problém nastává pouze v případě nasazení stávajících vozidel).

Těmito trasami lze v žst. Praha hl.n. dosáhnout taktové skupiny X:30, možné (výhledové) návaznosti na dálkové linky v této železniční stanici jsou patrné z obrázku 6.

Trasa CH30-ZJ

Pro trasu CH30-ZJ platí stejné konstrukční podmínky jako pro trasu CH30-HL. Rozdíl je pouze v tom, že trasa CH30-ZJ není vedena přes obvod osobního nádraží žst. Ústí nad Labem hl.n.

Trasy CH30-ZJ (oba směry) jsou k vidění v NJŘ v příloze C na obrázcích 26 (pro stávající soupravy) a 27 (pro elektrickou jednotku řady 660). Za daných konstrukčních podmínek vzniká i pro trasu CH30-ZJ širší časové okno, v němž ji lze zkonstruovat, jsou tak v NJŘ vyznačeny obě mezní trasy (nejdříve i nejpozději možná).

Trasy CH30-ZJ dosahují v žst. Praha hl.n. taktového uzlu X:30, možné (výhledové) návaznosti na dálkové linky v této železniční stanici jsou patrné z obrázku 6.

4.2.2 Varianta Cheb X:00

Také ve variantě, v níž linka R5 bude dosahovat uzlu Cheb v poloze X:00, lze zkonstruovat trasy ve dvou podvariantách lišících se tím, zda bude linka vedena přes obvod osobního nádraží žst. Ústí nad Labem hl.n. (pracovní označení trasy CH00-HL), nebo mimo něj (pracovní označení trasy CH00-ZJ).

Trasa CH00-HL

Trasa CH00-HL je ve směru Praha – Cheb konstrukčně dána takto:

- příjezd do žst. Most nejdříve v příjezdném mezidobí po příjezdu vlaku linky U1 DÚK ze směru Děčín,
- odjezd z žst. Most nejpozději v následném mezidobí před odjezdem vlaku linky U1, či U2 DÚK ve směru Chomutov.

V opačném směru (z Chebu do Prahy) je trasa konstruována analogicky. Zkonstruované trasy CH00-HL jsou zobrazeny v NJŘ v příloze C na obrázcích 28 (pro stávající soupravu) a 29 (pro jednotku řady 660).

V žst. Praha hl.n. dosahují trasy CH00-HL uzlu X:00, možné (výhledové) návaznosti na dálkové linky v této železniční stanici jsou patrné z obrázku 6.

Trasa CH00-ZJ

Trasa CH00-ZJ má stejné konstrukční podmínky jako trasa CH00-HL, pouze je vedena mimo obvod osobního nádraží žst. Ústí nad Labem hl.n.

Trasy CH00-ZJ (oba směry) jsou k vidění v NJŘ v příloze C na obrázcích 30 (pro stávající soupravy) a 31 (pro elektrickou jednotku řady 660).

V žst. Praha hl.n. dosahují trasy CH00-HL také uzlu X:00, možné (výhledové) návaznosti na dálkové linky v této železniční stanici jsou patrné z obrázku 6.

4.3 Linka R20 Praha – Ústí nad Labem – Děčín

Linka R20 je konstruována v celé své trase Praha hl.n. – Ústí nad Labem hl.n. – Děčín hl.n.

Z hlediska nasazených vozidel/souprav jsou trasy variantně zkonstruovány pro:

- stávající vozbu, tj. pro elektrickou stejnosměrnou lokomotivu řady 162 a 7 vozů klasické stavby (lokomotiva i v současnosti nasazované vozy mají maximální rychlost pouze 140 km/h [29], není tak využito maximální traťové rychlosti trati 090),
- soupravu s lepšími dynamickými vlastnostmi – autor se rozhodl použít (s ohledem na kapacitu stávajících souprav [11, 29]) soupravu tvořenou jednou pětídílnou a jednou třídílnou elektrickou jednotkou řady 660.

Při konstrukci tras linky R20 bude zachována zastavovací koncepce linky dle stávajícího stavu.

Minimální doby pobytu jsou stanoveny na:

- 2 minuty v žst. Ústí nad Labem hl.n.,
- 0,5 minuty v zast. Praha-Podbaba,
- 1 minutu v ostatních nácestných stanicích, ve kterých tato linka z přepravních důvodů zastavuje.

S ohledem na stanovené omezující podmínky, tedy dosažení uzlu Lovosice v X:00, je možné v podstatě sestavit pro linku R20 jen jednu trasu. Přípustné jsou jen drobné časové posuny (v řádu jednotek minut) tak, aby byly zachovány návaznosti v žst. Lovosice. V závislosti na nasazených vozidlech (mají rozdílné jízdní doby) se tak v zásadě liší časová poloha jen v úsecích Děčín – Lovosice (mimo) a Lovosice (mimo) – Praha.

Trasy linky R20 (oba směry) jsou k vidění v NJŘ v příloze C – na obrázku 32 pro stávající soupravu, na obrázku 33 pro soupravu s lepšími dynamickými vlastnostmi.

V žst. Praha hl.n. dosahují zkonstruované trasy linky R20 uzlu X:15 / X:45, možné (výhledové) návaznosti jsou patrné z obrázku 6.

5 Vyhodnocení a doporučení provozně nevhodnějšího řešení

Tato kapitola vyhodnocuje trasy dálkových linek Ex3, R5 a R20 zkonstruované v kapitole 4. Nejprve je mezi zkonstruovanými trasami linek hledán soulad, na základě čehož jsou některé trasy vybrány jako nevhodné pro další zpracování. Zbylé trasy (resp. některé z nich) jsou následně použity pro sestavení dvou provozních koncepcí.

5.1 Zhodnocení zkonstruovaných tras

Z tras zkonstruovaných v kapitole 4 je nutno vytřídit ty, jež nejsou vhodné pro další zpracování.

Téměř jednoznačně je dána trasa linky R20, neboť je zafixována dosažením taktového uzlu X:00 v Lovosicích tak, aby bylo možné dosáhnout vazeb na návaznou linku U11 DÚK a další regionální (autobusové) linky. V uzlu Lovosice jsou tedy u linky R20 oproti trasám zkonstruovaným v kapitole 4.3 možné časové posuny maximálně několik jednotek minut (vždy je nutno ověřit, zda nedojde k rozvázání přípojů na linku U11 DÚK, která je z navazujících linek nejvíce omezující).

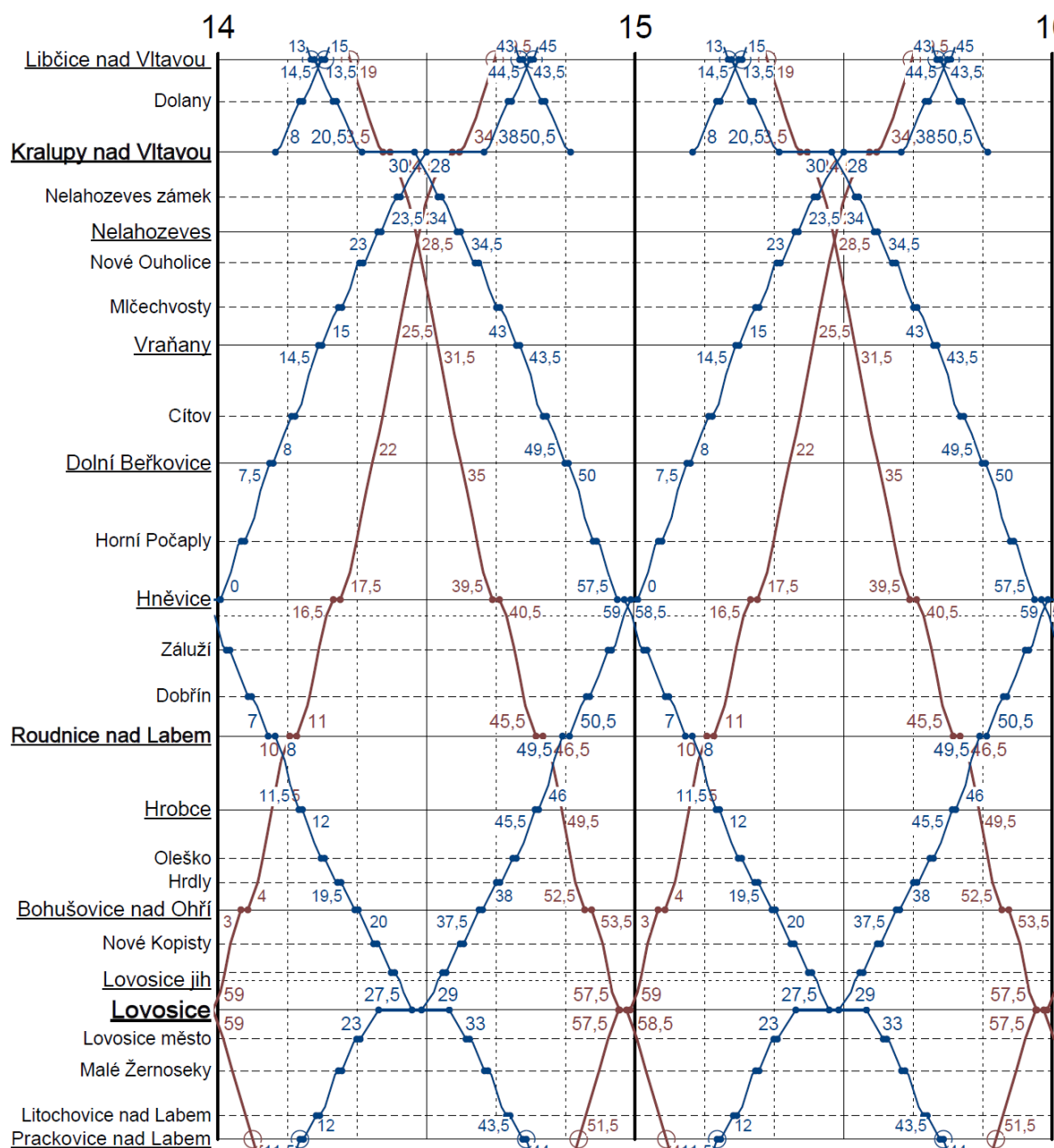
Pro výběr nevhodných tras linek Ex3 a R5 jsou použita následující pravidla:

- 1. podmínka: Pokud trasa nuceně vyvolá posun linky R20, který by měl za důsledek rozvázání přípojů v žst. Lovosice, je vyhodnocena jako nevhodná a není s ní dále v práci počítáno.
- 2. podmínka: Pokud trasa vyvolá nucené předjetí linky R20, nebo je nutno v neúměrné výši uměle zvyšovat jízdní doby či pobyty trasy, aby k předjetí linky R20 nemuselo dojít, je vyhodnocena jako nevhodná a není s ní dále v práci počítáno.
- 3. podmínka: Pokud trasa v kombinaci s trasou linky R20 znemožní zkonstruování přesného 30minutového taktu linky S4 PID v úseku Kralupy nad Vltavou – Praha Masarykovo nádraží, nebo je kvůli tomu nutno v neúměrné výši uměle zvyšovat jízdní doby či pobyty trasy, je vyhodnocena jako nevhodná a není s ní dále v práci počítáno.
- 4. podmínka: Pokud trasa v kombinaci s trasou linky R20 vyvolá předjetí linky S4 PID v úseku Kralupy nad Vltavou – Praha Masarykovo nádraží, nebo je nutno v neúměrné výši uměle zvyšovat jízdní doby či pobyty trasy, aby k předjetí linky S4 PID v tomto úseku nedošlo, trasa je vyhodnocena jako nevhodná a není s ní dále v práci počítáno.
- 5. podmínka: Pokud trasa v kombinaci s trasou linky R20 vyvolá narušení celistvosti linky S4 PID / U4 DÚK (tedy by nuceně došlo k neúměrně dlouhé době pobytu v alespoň jedné z nácestných stanic či zastávek linky S4 PID / U4 DÚK – tolerovány budou za účelem předjetí pobyty do 10 minut), nebo je nutno v neúměrné výši uměle

zvyšovat jízdní doby či pobyty trasy, aby k narušení celistvosti této linky nedošlo, je vyhodnocena jako nevhodná a není s ní dále v práci počítáno.

K podmínce č. 5 je nutno uvést, že při dosažení uzlu Lovosice v X:30 linkou S4 PID / U4 DÚK je pro zachování celistvosti této linky a pro zachování možnosti přestupu mezi linkami R20 a S4 PID nezbytné provést její předjetí linkou R20 v žst. Kralupy nad Vltavou (tedy shodně s dnešním stavem), viz obrázek 8.

14 Fahrplanbearbeitungssystem FBS-Bahn | iPLAN 1.6.4 | Vlastník licence CVUT Praha 14



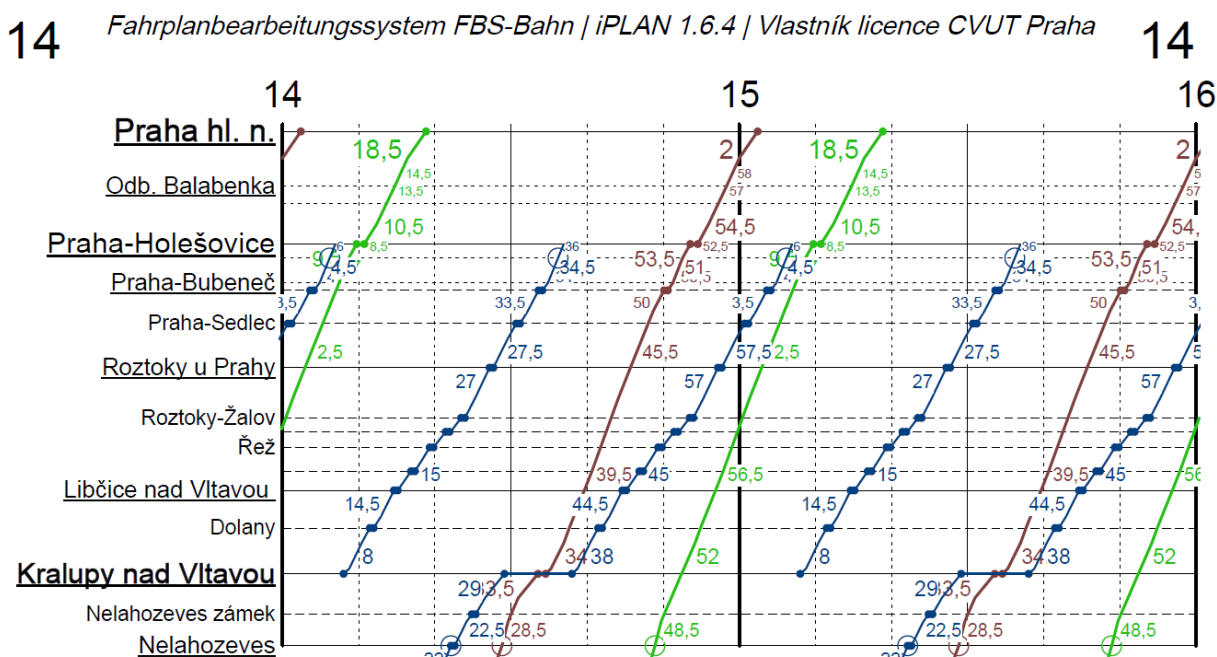
Obrázek 8: Sled vlaků linek S4 PID / U4 DÚK a R20 v úseku Prackovice nad Labem – Lovosice – Kralupy nad Vltavou – Libčice nad Vltavou. Hnědou barvou je zobrazena linka R20, modře linka S4 PID / U4 DÚK. Zdroj: autor.

V následujících podkapitolách je pro trasy zkonstruované v kapitolách 4.1 a 4.2 ověřeno splnění výše popsaných podmínek. Ověření je ve většině případů provedeno jen v jednom směru, neboť vlivem jednotné osy symetrie se očekává obdobná situace i ve směru opačném.

5.1.1 Trasy linky Ex3

Trasa DR00-A

Pokud osobní vlak linky S4 PID odjede z Kralup nad Vltavou ve směru Praha v následném mezidobí za rychlíkem linky R20, pojedje vlak linky Ex3 v trase DR00-A za tímto osobním vlakem. Trase je sice nutné uměle prodloužit jízdní doby nebo pobyty, aby byla mezi příslušným spojem linky S4 PID a touto trasou dodržena v úseku Kralupy nad Vltavou – Praha-Holešovice-Stromovka následná mezidobí, avšak prodloužení jízdních dob / pobytů trasy je v tolerovatelné výši. Sled vlaků v úseku Nelahozeves – Kralupy nad Vltavou – Praha je patrný z obrázku 9.



Obrázek 9: Sled vlaků linek R20, S4 PID a Ex3 (v trase DR00-A) v úseku Nelahozeves – Kralupy nad Vltavou – Praha hl.n. Zeleně je zobrazena linka Ex3, hnědou barvou linka R20, modře linka S4 PID. Zdroj: autor.

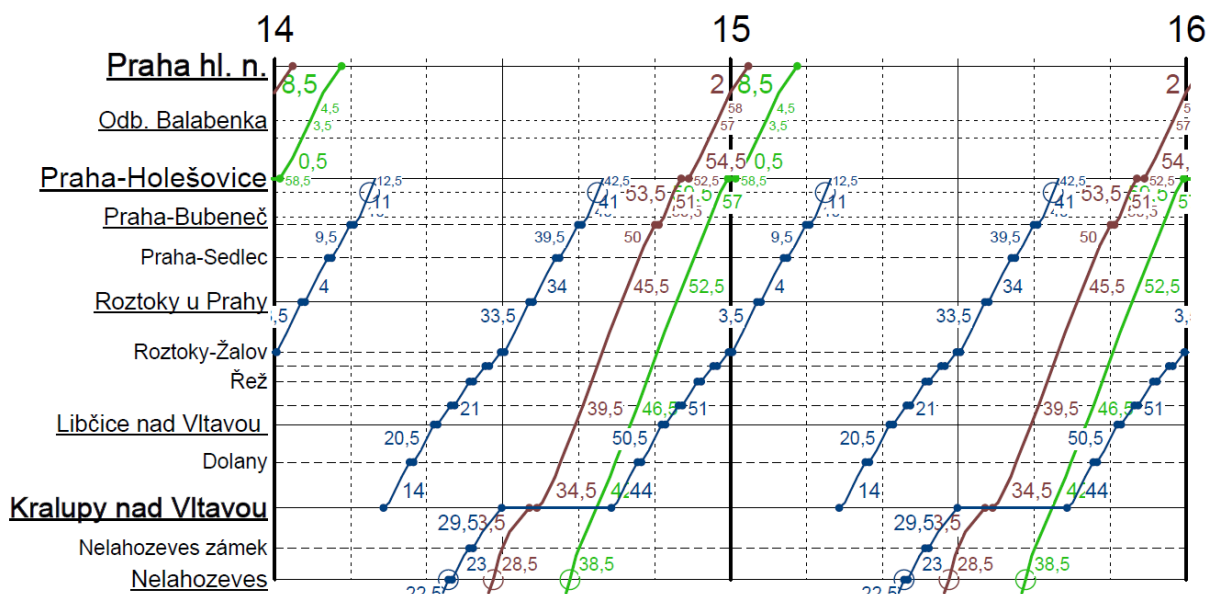
Vyhodnocení: Trasa DR00-A vyhovuje výše stanoveným podmínkám.

Trasa DR00-B

Trasa DR00-B projíždí v žst. Kralupy nad Vltavou ve směru Praha cca 6–8 minut po odjezdu vlaku linky R20 jedoucího ve stejném směru. Aby byla dodržena následná mezidobí v úseku Kralupy nad Vltavou – Praha-Holešovice-Stromovka a aby příp. nemuselo dojít k předjetí osobního vlaku linky S4 PID / U4 DÚK v tomtéž úseku trasou DR00-B (což by bylo porušení

podmínky č. 4), je nutné, aby tento osobní vlak odjel z Kralup nad Vltavou až v následném mezidobí za trasou DR00-B. Tím u něj však dochází k dlouhému pobytu (cca 15 minut) v žst. Kralupy nad Vltavou (vlivem dvojího předjetí tohoto osobního vlaku – linkou R20 a trasou DR00-B), viz obrázek 10. Lze hovořit o narušení celistvosti linky, je tedy porušena podmínka č. 5.

14 Fahrplanbearbeitungssystem FBS-Bahn | iPLAN 1.6.4 | Vlastník licence CVUT Praha 14

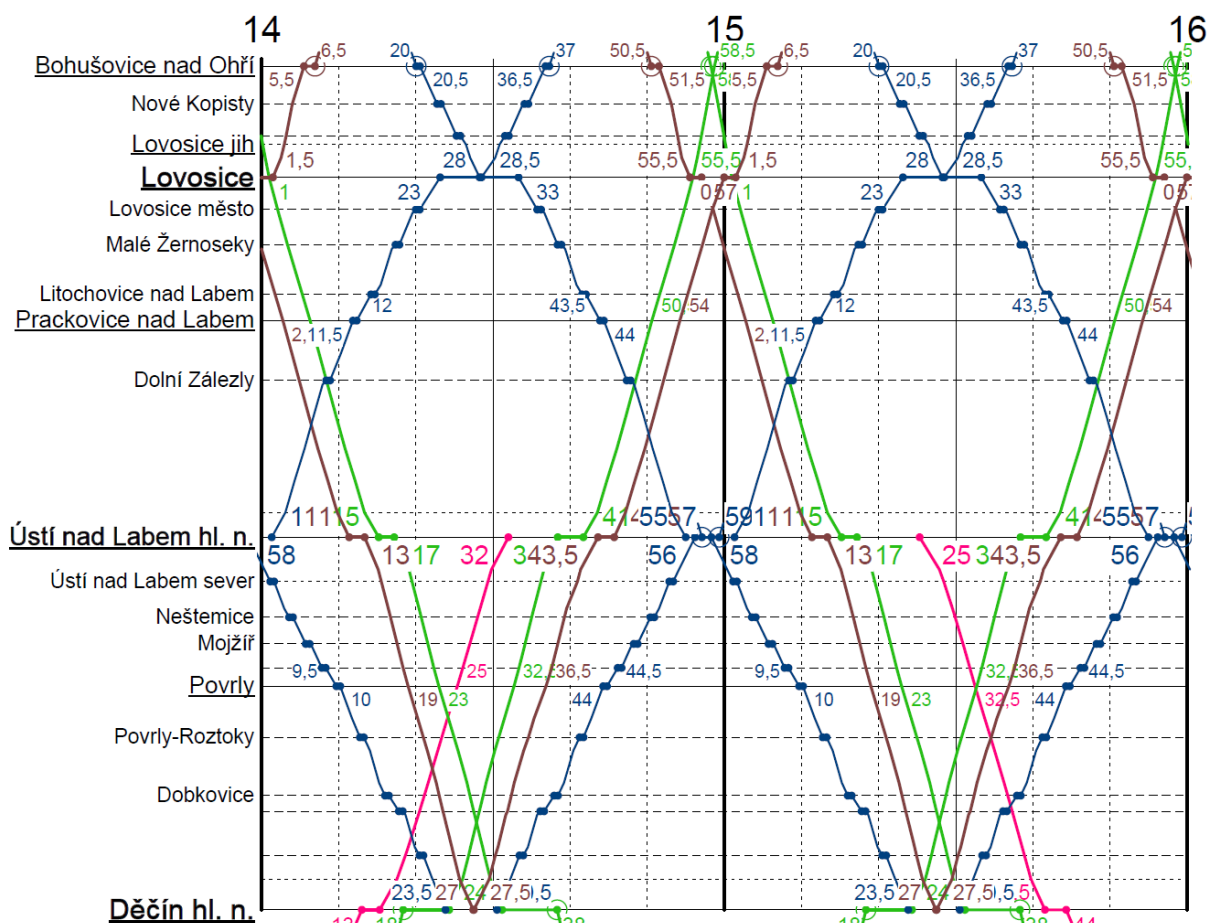


Obrázek 10: Sled vlaků linek R20, Ex3 (v trase DR00-B) a S4 PID v úseku Nelahozeves – Kralupy nad Vltavou – Praha hl.n., předjetí vlaku linky S4 PID v žst. Kralupy nad Vltavou jak vlakem linky R20, tak vlakem linky Ex3. Zeleně je zobrazena linka Ex3, hnědou barvou linka R20, modře linka S4 PID. Zdroj: autor.

Vyhodnocení: Trasa DR00-B nesplňuje výše stanovené podmínky, není tedy vhodná pro další zpracování.

Trasa DR30

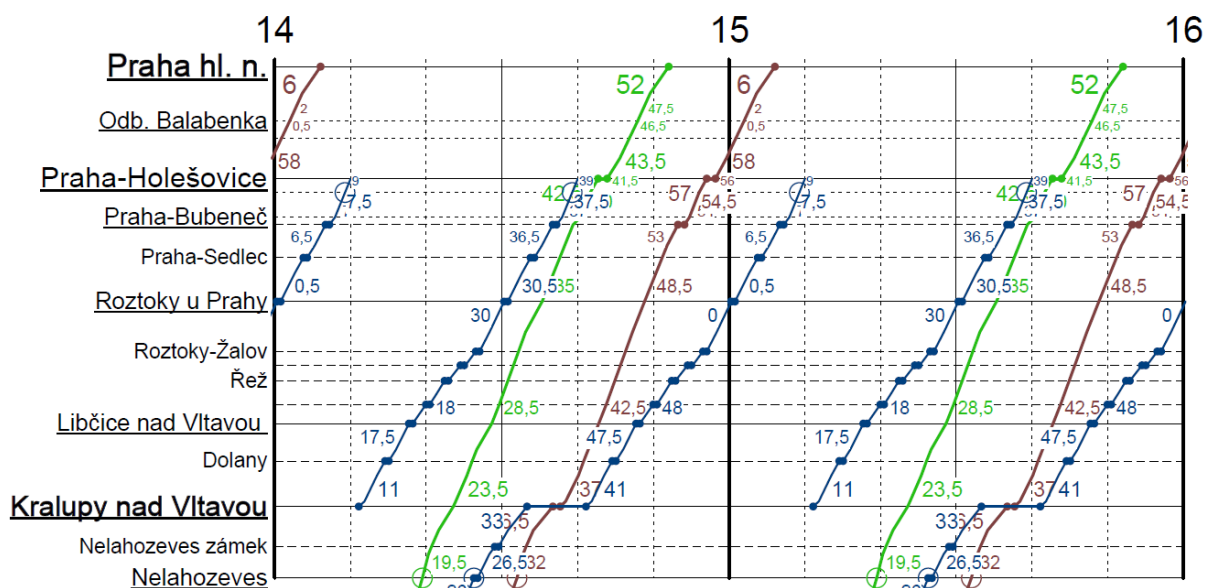
Trasa DR30 se na odjezdu z žst. Děčín hl.n. ve směru do Prahy dostává přibližně do trasy vlaku linky R20 jedoucího stejným směrem. Pokud by byla linka R20 posunuta tak, aby odjela z žst. Děčín hl.n., resp. Ústí nad Labem hl.n. až v následném mezidobí po odjezdu vlaku linky Ex3 jedoucího v trase DR30, je u linky R20 (byť těsně) zachováno dosažení uzlu Lovosice tak, aby byla udržena návaznost na linku U11 DÚK, viz obrázek 11 (odjíždí-li z žst. Lovosice vlak linky R20 ve směru Ústí nad Labem dříve, než vlak téže linky opačného směru do žst. Lovosice přijíždí, musí být pro zachování návazností na linku U11 DÚK s ohledem na přestupní doby a provozní intervaly v žst. Lovosice mezi odjezdem vlaku linky R20 do Ústí nad Labem a příjezdem vlaku linky R20 od Ústí nad Labem rozdíl nejvýše 3 minuty).



Obrázek 11: Sled vlaků linek Ex3 (v trase DR30) a R20 v úseku Děčín hl.n. – Ústí nad Labem hl.n. – Lovosice – Bohušovice nad Ohří. Zeleně je zobrazena linka Ex3, hnědou barvou linka R20, růžovou barvou linka R15, modře osobní vlaky (linky U1, U4 DÚK). Zdroj: autor.

Pokud osobní vlak linky S4 PID odjede z Kralup nad Vltavou ve směru Praha v následném mezidobí za rychlíkem linky R20, pro splnění 3. podmínky musí jet další spoj linky S4 PID přesně o 30 minut později. Linka Ex3 v trase DR30 tak pojede až za tímto osobním vlakem. Je sice nutné trase DR30 uměle prodloužit jízdní doby nebo pobyty, aby byla mezi příslušným spojem linky S4 PID a touto trasou dodržena následná mezidobí v úseku Kralupy nad Vltavou – Praha-Holešovice-Stromovka, avšak prodloužení jízdních dob / pobytů je v tolerovatelné výši. Situace úseku Kralupy nad Vltavou – Praha je patrná z obrázku 12.

Vyhodnocení: Trasa DR30 vyhovuje výše stanoveným podmínkám.



Obrázek 12: Sled vlaků linek R20, S4 PID a Ex3 (v trase DR30) v úseku Nelahozeves – Kralupy nad Vltavou – Praha hl.n. Zeleně je zobrazena linka Ex3, hnědou barvou linka R20, modře linka S4 PID. Zdroj: autor.

Shrnutí

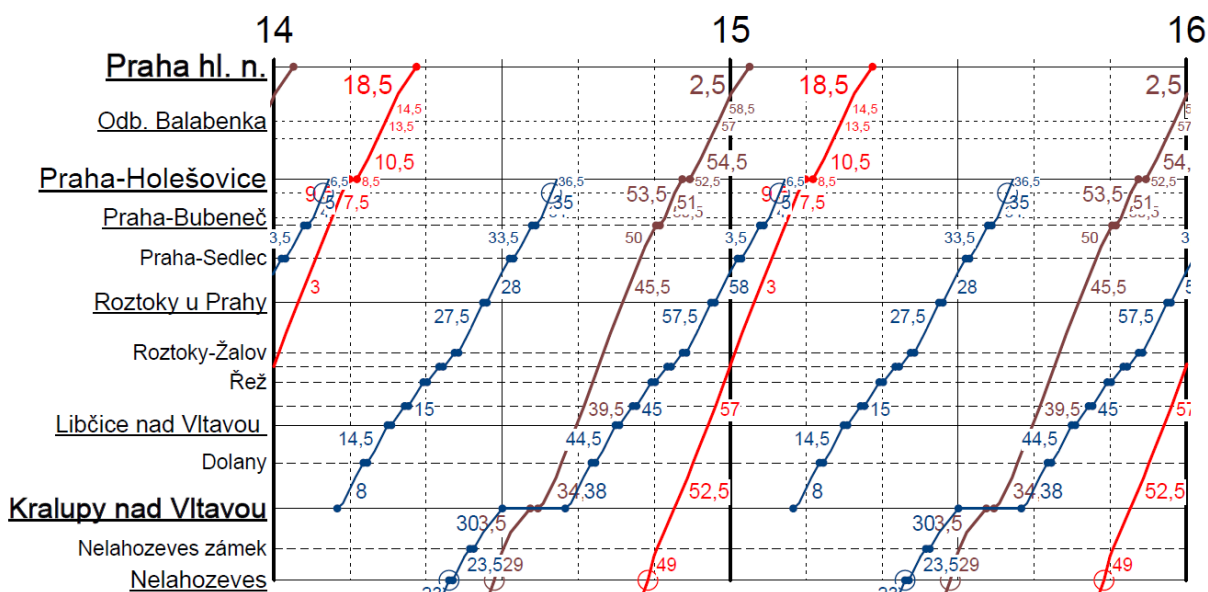
Pouze jedna ze tří zkonstruovaných tras linky Ex3 byla vybrána jako nevhodná, konkrétně trasa DR00-B. Trasy DR00-A a DR30 vyřazeny nebyly a budou / mohou být dále použity.

5.1.2 Trasy linky R5

Trasa CH30-HL

Pokud osobní vlak linky S4 PID odjede z Kralup nad Vltavou ve směru Praha v následném mezidobí za rychlíkem linky R20, pojedou vlak linky R5 v trase CH30-HL až za tímto osobním vlakem. Aby byla mezi příslušným osobním vlakem linky S4 PID a trasou CH30-HL v úseku Kralupy nad Vltavou – Praha-Holešovice-Stromovka dodržena následná mezidobí, není ani nutno uměle zvyšovat jízdní doby ani pobyty této trase, nebo jen v tolerovatelné výši. Sled vlaků v úseku Nelahozeves – Kralupy nad Vltavou – Praha je patrný z obrázku 13.

Vyhodnocení: Trasa CH30-HL vyhovuje výše stanoveným podmínkám.



Obrázek 13: Sled vlaků linek R20, S4 PID a R5 (v trase CH30-HL) v úseku Nelahozeves – Kralupy nad Vltavou – Praha hl.n. Červeně je zobrazena linka R5, hnědou barvou linka R20, modře linka S4 PID. Zdroj: autor.

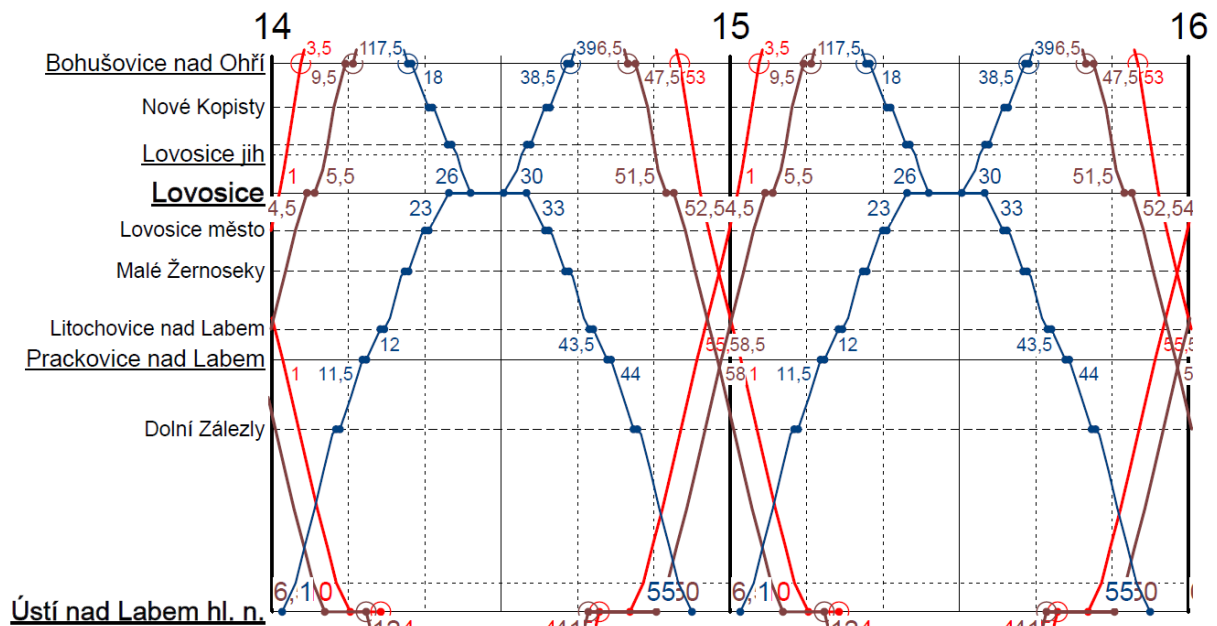
Trasa CH30-ZJ

Pro trasu CH30-ZJ nastává totožná situace jako pro trasu CH30-HL.

Vyhodnocení: Trasa CH30-ZJ vyhovuje výše stanoveným podmínkám.

Trasa CH00-HL

Trasa CH00-HL se na odjezdu z Ústí nad Labem hl.n. ve směru do Prahy dostává přibližně do trasy linky R20 jedoucí stejným směrem. Pokud by byla linka R20 posunuta tak, aby odjela z žst. Ústí nad Labem hl.n. až v následném mezidobí po odjezdu vlaku linky R5 jedoucího v trase CH00-HL, nebylo by linkou R20 dosaženo uzlu Lovosice tak, aby byly udržena návaznost na linku U11 DÚK, viz obrázek 14 (v žst. Lovosice musí být mezi odjezdem vlaku linky R20 do Ústí nad Labem a příjezdem vlaku linky R20 z Ústí nad Labem rozdíl nejvýše 3 minuty, aby byla návaznost zachována). Tím by byla porušena podmínka č. 1.



Obrázek 14: Sled vlaků linek R5 (v trase CH00-HL) a R20 v úseku Ústí nad Labem hl.n. – Lovosice – Bohušovice nad Ohří, nevhodné dosažení uzlu Lovosice linkou R20. Červeně je zobrazena linka R5, hnědou barvou linka R20 a modře linka U4 DÚK. Zdroj: autor.

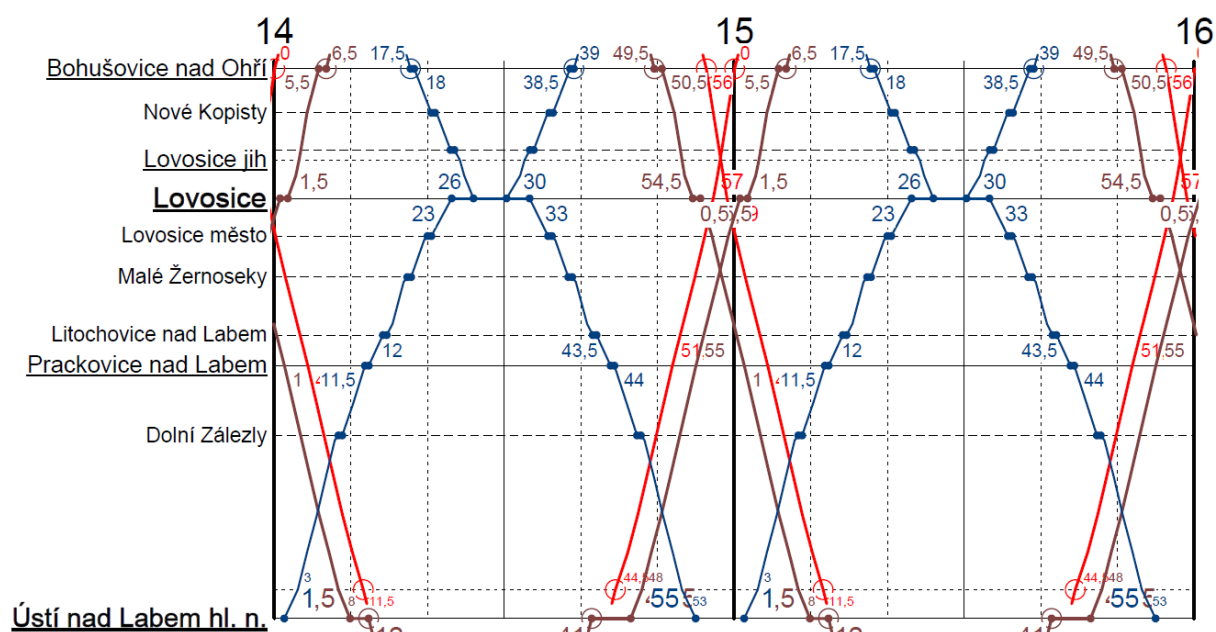
Pokud by linka R5 v trase CH00-HL odjela z Ústí nad Labem ve směru do Prahy až po rychlíku linky R20, bylo by v některé z nácestných stanic mezi Ústím nad Labem a Prahou nutno linku R20 předjet, nebo by muselo dojít k umělému neúměrně velkému zvýšení jízdních dob nebo pobytů trasy CH00-HL, aby byla dodržena následná mezidobí mezi linkou R20 a touto trasou. Tím by však byla porušena podmínka č. 2.

Vyhodnocení: Trasa CH00-HL nespĺňuje výše stanovené podmínky, není tedy vhodná pro další zpracování.

Trasa CH00-ZJ

Díky bezúvratové jízdě mimo obvod osobního nádraží žst. Ústí nad Labem hl.n. sice má trasa CH00-ZJ šanci se ve směru do Prahy dostat do dřívější polohy než trasa CH00-HL, nicméně ani v tomto případě není možné trasy linky R20 zkonstruovat tím způsobem, aby bylo uzlu Lovosice dosaženo tak, aby byla zachována vazba na linku U11 DÚK. Situace je patrná z obrázku 15.

Vyhodnocení: Trasa CH00-ZJ nespĺňuje výše stanovené podmínky, není tedy vhodná pro další zpracování.

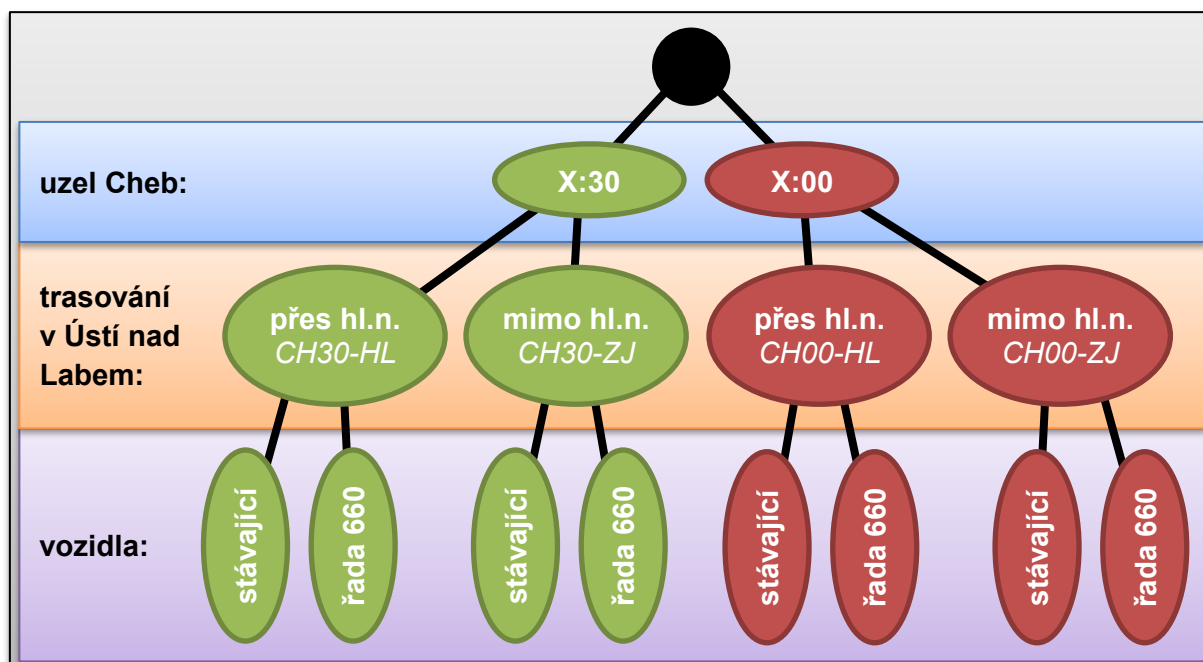


Obrázek 15: Sled vlaků linek R5 (v trase CH00-ZJ) a R20 v úseku Ústí nad Labem hl.n. – Lovosice – Bohušovice nad Ohří, nevhodné dosažení uzlu Lovosice linkou R20. Červeně je zobrazena linka R5, hnědou barvou linka R20 a modře linka U4 DÚK. Zdroj: autor.

Shrnutí

U linky R5 byly vybrány jako nevhodné varianty tras CH00-HL a CH00-ZJ, tedy obě varianty se zapojením do taktové skupiny X:00 v uzlu Cheb. Varianty se zapojením do taktové skupiny X:30 v Chebu byly vybrány jako vhodné. Schematicky jsou všechny varianty tras linky R5 (s vyznačením, zda se jedná o vhodnou, či zamítnutou variantu) zobrazeny na obrázku 16.

Z vyhodnocení tras linky R5 je tedy zřejmé, že výhledový požadavek německé strany na uzel Cheb v poloze X:00 je v současné době na české straně nerealizovatelný. Bylo by nutno změnit některou z definovaných okrajových podmínek, aby tento požadavek realizovatelný byl i na české straně. Může se tak jednat o zajímavý bod pro mezinárodní koordinační jednání.



Obrázek 16: Schématický přehled variant zkonstruovaných tras pro linku R5 – zeleně jsou podbarveny vhodné varianty tras, červeně jsou podbarveny vyřazené varianty tras. Zdroj: autor.

5.2 Návrh provozní koncepce

V této kapitole jsou s použitím tras, jež byly vyhodnoceny v kapitole 5.1 jako vhodné pro další zpracování, sestaveny pro řešenou oblast dvě provozní koncepce:

- varianta „svazek“,
- varianta „proklad“.

V obou těchto koncepcích jsou pro linky R5 a R20 použita vozidla s lepšími dynamickými vlastnostmi, než jsou stávající vozidla na těchto linkách. Trasy obou těchto linek jsou tedy zkonstruovány pro elektrické jednotky řady 660.

Z regionálních linek jsou v obou těchto koncepcích zobrazeny jen ty, jež jsou provozovány systematicky, tedy ty, jež byly popsány v kapitole 1.3.5 (např. osobní vlaky mezi Kláštercem nad Ohří a Chebem tedy nejsou zkonstruovány).

Všechny řešené dálkové linky (Ex3, R5 i R20) jsou v navržených provozních koncepcích pro zjednodušení zkonstruovány v hodinovém taktu v celé své trase, přestože lze očekávat, že by ve špičkovém hodinovém taktu byly vedeny jen v části trasy (což se týká především linky R5).

Při návrhu provozních koncepcí není řešena situace v uzlu Praha, tedy z kritických míst se jedná především o situaci na Odb Balabenka, v úseku Odb Balabenka – Praha hl.n. a také o obsazení staničních kolejí v žst. Praha hl.n. Všechny trasy jsou tedy konstruovány tak, že se

nepředpokládá kolize s jinými vlaky v uzlu Praha, situace v tomto uzlu přesahuje možnosti této práce, musela být řešena návazně a samostatně.

V žst. Ústí nad Labem západ je nutno kromě zkonstruovaných tras počítat ještě s osobními vlaky linky U32 DÚK (Ústí nad Labem západ – Lysá nad Labem). Nachází se totiž v této železniční stanici úroňový přístup k nástupištím [5] a mohlo by zde tedy dojít k ohrožení bezpečnosti vystupujících a nastupujících cestujících. Je tudíž nutno dodržet nástupištní provozní intervaly – autor se inspiroval hodnotami pro totožné situace v NJŘ aktuálně platného JŘ (2017/18) [5]. U linky U32 DÚK přitom autor předpokládá co nejtěsnější vazbu na linku U1 DÚK do/od Děčína (v souladu se stávajícím stavem).

5.2.1 Varianta „svazek“

V první variantě navržené provozní koncepce se trasy linek Ex3 a R5 dostávají v úseku Ústí nad Labem – Praha do svazku. Je nutno podotknout, že svazek není z přepravního hlediska oproti prokladu příliš vhodný, neboť cestujícím jsou v relativně krátkém časovém rozestupu nabídnuty v relaci Ústí nad Labem – Praha dva spoje expresního segmentu, poté je však k dalšímu spoji expresního segmentu téměř hodinový rozestup (v případě hodinového taktu). Výhodou však je, že je možno tuto provozní koncepci realizovat v krátkodobém horizontu – aniž by bylo nutno měnit časovou polohu taktových uzlů Cheb (X:30) a Dresden (X:00).

Pro linku Ex3 je v této provozní koncepci tedy použita trasa DR00-A. Pro linku R5 připadají v úvahu trasy CH30-HL a CH30-ZJ. Obě linky dosahují v žst. Praha hl.n. uzlu X:30. Vzhledem k tomu, že se autor snaží (za účelem vyšší přepravní atraktivity) zajistit co největší rozestup mezi trasami linek Ex3 a R5, požaduje předjetí linky S4 PID / U4 DÚK těmito linkami ve dvou různých dopravních. Předjetí linkou Ex3 vyplývá z konstrukčních podmínek trasy DR00-A, tedy v žst. Lovosice. Aby svazek linek Ex3 a R5 byl co nejširší, ale aby zároveň nebyly uměle příliš prodlouženy jízdní doby či pobyty linky R5, je předjetí linky S4 PID / U4 DÚK touto linkou nutno provést v žst. Bohušovice nad Ohří. U trasy CH30-ZJ by i tak bylo nutno uměle navýšit doby pobytu (např. v žst. Ústí nad Labem západ) či jízdní doby, autor proto použije trasu vedoucí přes obvod osobního nádraží žst. Ústí nad Labem hl.n., tedy trasu CH30-HL, což je vhodnější i z hlediska možnosti přestupu na návazné linky v žst. Ústí nad Labem hl.n.

Delší z rozestupů mezi linkami Ex3 a R5 (tedy ten téměř hodinový) je vyplněn linkou druhého (rychlíkového) přepravního segmentu (linkou R20).

K popisu navržené provozní koncepce ve variantě „svazek“ lze (kromě již zmíněných faktů) uvést tyto skutečnosti:

- z pohledu linky Ex3 nedochází v podstatě k žádným zásadním změnám oproti stávajícímu stavu,
- v souladu s požadavkem Ministerstva dopravy [2] je z pohledu linky R5 uzel Cheb oproti stávajícímu stavu rozvolněn (o 8 minut na každou stranu od osy symetrie),
- linka R5 dosahuje na Podkrušnohorské magistrále těchto (potenciálních) taktových uzlů:
 - v žst. Sokolov X:00,
 - v žst. Ostrov nad Ohří X:30 (neostře),
 - v žst. Klášterec nad Ohří X:00,
 - v žst. Most X:30 (neostře),
 - v žst. Teplice v Čechách X:00;
- zůstává zachována vazba mezi linkami R5 a R15 pro cesty v relaci Cheb – Ústí nad Labem – Liberec,
- linka S4 PID / U4 DÚK je předjeta linkou Ex3 v žst. Lovosice, linkou R5 v žst. Bohušovice nad Ohří, linkou R20 v žst. Kralupy nad Vltavou,
- krátké spoje linky U28 DÚK (tedy spoje jedoucí v úseku Děčín hl.n. – Schöna a zpět) jsou zkonstruovány tak, že ve směru Děčín – Schöna navazují v žst. Děčín hl.n. na linku U1 DÚK a linku R20, v opačném směru na tyto spoje v žst. Děčín hl.n. navazuje linka R15 ve směru Ústí nad Labem.

V příloze D na obrázcích 34 (trať Praha hl.n. – Ústí nad Labem hl.n.), 35 (trať Ústí nad Labem hl.n. – Dresden Hbf), 36 (trať Ústí nad Labem hl.n. – Chomutov) a 37 (trať Chomutov – Cheb) se nachází NJŘ navržené provozní koncepce ve variantě „svazek“. Síťová grafika této provozní koncepce se nachází v téže příloze na obrázku 38.

5.2.2 Varianta „proklad“

Ve druhé variantě navržené provozní koncepce se dostávají linky R5 a Ex3 v úseku Ústí nad Labem – Praha do 30minutového prokladu. Ten se z přepravního hlediska jeví výhodněji, neboť nabídne cestujícím v relaci Ústí nad Labem – Praha atraktivnější nabídku – lépe časově rozprostřené spoje expresního segmentu.

Dosažení zmíněného prokladu lze dosáhnout těmito kombinacemi dosažení taktových uzlů Dresden a Cheb:

- linka Ex3 v uzlu Dresden v X:30, linka R5 v uzlu Cheb v X:30,
- linka Ex3 v uzlu Dresden v X:00, linka R5 v uzlu Cheb v X:00.

Vzhledem k cestovní době Dresden Hbf – Ústí nad Labem hl.n. linky Ex3 a cestovní době Cheb – Ústí nad Labem hl.n. linky R5 lze navíc dosáhnout v žst. Ústí nad Labem hl.n. vedlejšího taktového uzlu v poloze X:15 / X:45 s přestupem „za roh“, tedy pro cesty v relaci Dresden – Ústí nad Labem – Cheb a zpět.

S ohledem na to, že všechny varianty tras, v nichž je linka R5 zapojena v Chebu do taktové skupiny X:00, byly vyřazeny, je jedinou možností kombinace uzlů Dresden X:30 a Cheb X:30. Pro linku Ex3 je v navržené koncepci tedy použita trasa DR30. Pro linku R5 připadají v úvahu trasy CH30-HL a CH30-ZJ, vzhledem k tomu, že však autor sleduje dosažení přestupu „za roh“ mezi linkami Ex3 a R5 ve vedlejším taktovém uzlu Ústí nad Labem hl.n., je nutno použít trasu CH30-HL.

K popisu navržené provozní koncepce lze (kromě již zmíněných faktů) uvést tyto skutečnosti:

- linka Ex3 dosahuje v žst. Děčín hl.n. neostře uzlu X:30, tedy i přípojných vazeb na linky:
 - R15 Ústí nad Labem – Děčín – Česká Lípa – Liberec,
 - U1 DÚK Děčín – Ústí nad Labem – Most – Chomutov – Kadaň-Prunéřov,
 - L2 DÚK Děčín – Česká Lípa – Liberec,
 - U8 DÚK Děčín – Česká Kamenice – Rumburk,
 - U28 DÚK Děčín – Bad Schandau – Rumburk;
- v úseku Děčín hl.n. – Lovosice jede linka Ex3 ve svazku s linkou R20 (linka R20 odjíždí z Děčína ve směru Praha za linkou Ex3),
- linka R5 dosahuje na Podkrušnohorské magistrále (potenciálních) taktových uzlů:
 - v žst. Sokolov, resp. v žst. Chodov X:00 (neostře),
 - v žst. Ostrov nad Ohří X:30,
 - v žst. Kadaň-Prunéřov X:00,
 - v žst. Most X:30 (neostře);
- v Ústí nad Labem je zachována vazba mezi linkami R5 a R15 (tj. pro cesty v relaci Cheb – Ústí nad Labem – Liberec),
- v souladu s požadavkem Ministerstva dopravy [2] je z pohledu linky R5 uzel Cheb oproti stávajícímu stavu rozvolněn (o 2 minuty na každou stranu od osy symetrie),
- k předjíždění linky S4 PID / U4 DÚK dochází v žst. Lovosice linkou R5, v žst. Vraňany linkou Ex3 a v žst. Kralupy nad Vltavou linkou R20,
- linka U28 DÚK byla pro zjednodušení zkonstruována ve (špičkovém) hodinovém taktu v úseku Děčín hl.n. – Bad Schandau, variantně lze (v případě nezájmu na německé straně) jednou za dvě hodiny spoje vést jen v úseku Děčín hl.n. – Dolní Žleb (s krátkým obratem soupravy v žst. Dolní Žleb).

NJŘ navržené provozní koncepce ve variantě „proklad“ se nachází v příloze E – obrázky 39 (trať Praha hl.n. – Ústí nad Labem hl.n.), 40 (trať Ústí nad Labem hl.n. – Dresden Hbf), 41 (trať Ústí nad Labem hl.n. – Chomutov) a 42 (trať Chomutov – Cheb). Síťová grafika této provozní koncepce se nachází v téže příloze na obrázku 43.

Vzhledem k tomu, že má být v následujících letech traťová rychlost na Podkrušnohorské magistrále zvýšena [30], vzniklé časové rezervy linky R5 lze využít:

- pro stabilizaci obratu v žst. Ústí nad Labem hl.n. (tedy pro prodloužení doby obratu),
- pro další rozvolnění uzlu Cheb,
- pro dodatečná zastavení (např. v zast. Duchcov a žst. Ústí nad Labem západ).

Nevýhody navržené provozní koncepce jsou:

- nepřiliš ostré dosažení uzlu Lovosice X:00 linkou R20, přestupní vazby na linku U11 DÚK jsou tak velmi těsné a v podstatě bez rezerv (avšak minimální přestupní doby jsou dodrženy),
- nerovnoměrné rozložení nabídky spojů v úseku Ústí nad Labem hl.n. – Děčín hl.n., kde z žst. Ústí nad Labem hl.n. odjíždějí v krátkém sledu za sebou, v cca 30minutovém okně, linky U1 DÚK, R20, Ex3, příp. také R15 a v následujícím 30minutovém okně nejede žádný spoj.

Krátký sled mezi vlaky linek R20 a Ex3 v úseku Ústí nad Labem – Děčín lze případně řešit zkrácením linky R20 jen do úseku Praha hl.n. – Ústí nad Labem hl.n. Pro cesty do Děčína ze stanic mezi Prahou a Ústím nad Labem, v nichž zastavuje linka R20, by tak byl nutný přestup v žst. Ústí nad Labem hl.n. z linky R20 na linku Ex3. Problém však může nastat v uznávání dokladů integrovaného dopravního systému DÚK ve spojích linky Ex3, neboť obecně Ministerstvo dopravy podporuje integraci do integrovaných dopravních systémů pouze u linek druhého přepravního segmentu [2]. Vyřešení tohoto problému však není předmětem této práce.

Dle autora práce výhody této varianty provozní koncepce (hlavními výhodami dle autora jsou: 30minutový proklad vlaků expresního segmentu v úseku Ústí nad Labem – Praha a vedlejší taktový uzel Ústí nad Labem s přestupem „za roh“ mezi linkami Ex3 a R5) převažují nad nevýhodami – jedná se tedy o autorem preferovanou variantu.

5.3 Porovnání cestovních dob navržených provozních koncepcí

Pro vybrané dálkové relace jsou porovnány cestovní doby při použití linek Ex3, R5 a R20 dle stávajícího stavu a dle provozních koncepcí navržených v kapitole 5.2. Vybrány jsou dálkové vnitrostátní relace pouze mezi sídly uvnitř řešené oblasti s alespoň 500 dojíždějícími dle SLDB 2011 [18], dále pak přeshraniční relace Praha – Dresden. Použita je cestovní doba vypočtená z taktových časů spojů (aritmetický průměr za oba směry), přičemž jako zdroj/cíl cesty v Praze je uvažována žst. Praha hl.n. Použití linek Ex3 a R5 je upřednostněno před použitím linky R20 (tedy např. pro relace Praha – Děčín, Praha – Ústí nad Labem). Porovnání cestovních dob se nachází v tabulce 10.

Tabulka 10: Porovnání cestovních dob při použití železniční dopravy (linek Ex3, R5 a R20) ve vybraných dálkových relacích v řešené oblasti – cestovní doby dle stávajícího stavu (jízdního řádu 2017/18) [3, 8] a dle autorem navržených provozních koncepcí (varianty „svazek“ a „proklad“). Zeleně jsou podbarveny cestovní doby kratší než dle stávajícího stavu, červeně naopak delší než dle stávajícího stavu.

Relace	Cestovní doba, dle JŘ 2017/18	Cestovní doba, dle varianty „svazek“	Cestovní doba, dle varianty „proklad“
Děčín – Praha	85,5 min	86,0 min	86,5 min
Teplice – Praha	91,5 min	88,5 min	90,5 min
Karlovy Vary – Praha	188,5 min	186,5 min	188,0 min
Chomutov – Praha	135,5 min	134,0 min	135,0 min
Roudnice nad Labem – Praha	53,5 min	51,0 min	51,0 min
Most – Praha	116,5 min	114,5 min	116,0 min
Ústí nad Labem – Praha	68,3 min	68,0 min	70,5 min
Praha – Dresden	136,0 min	132,0 min	133,5 min

Jak je z této tabulky zřejmé, ani u jedné autorem navržené provozní koncepce nedochází k zásadním změnám v cestovních dobách oproti stávajícímu stavu.

Závěr

Cílem této práce bylo zrevidovat dálkovou dopravu v relacích Praha – Ústí nad Labem – Dresden a Praha – Ústí nad Labem – Cheb, zejména se jednalo o prověření smysluplnosti vyšší četnosti spojů dálkových linek v těchto relacích a následně o zkonstruování tras těchto linek v hodinovém taktu.

Autor nejprve vymezil řešenou oblast a zanalyzoval železniční tratě v této oblasti a stávající dopravní řešení. Především se zaměřil na analýzu dálkových linek provozovaných na těchto tratích (především linek Ex3 Praha – Ústí nad Labem – Německo, R5 Praha – Ústí nad Labem – Cheb a R20 Praha – Ústí nad Labem – Děčín), pozornost však zaměřil i na linky regionální, které využívají tyto tratě a které provoz linek dálkových ovlivňují.

Následovala analýza přepravních vztahů v předmětné oblasti, a to jak těch vnitrostátních, tak těch přeshraničních. Pro dálkové relace se silnými přepravními vztahy pak autor ověřil konkurenceschopnost železniční dopravy (z hlediska cestovní doby) oproti alternativním dopravním prostředkům, na základě čehož rozhodl, že zavedení hodinového taktu (alespoň v době přepravních špiček) u linek Ex3 (přínejmenším v úseku Praha – Děčín, ideálně až do Berlína) a R5 (přínejmenším v úseku Praha – Chomutov) se jeví jako smysluplné. Potvrdil tím také svoji hypotézu zmíněnou v úvodu.

Další kapitola patřila formulaci omezujících podmínek při konstrukci tras řešených dálkových linek. Zejména tedy byly objasněny některé pojmy technologie železniční dopravy a také principy taktového jízdního řádu. Poté byly zformulovány konkrétnější podmínky týkající se regionálních linek, které konstrukci tras řešených dálkových linek omezují, a týkající se zapojení řešených dálkových linek do taktových uzlů (u linky Ex3 uzel Dresden, u linky R5 uzel Cheb, u linky R20 uzel Lovosice).

Na základě stanovených omezujících podmínek pak autor zkonstruoval variantní trasy řešených dálkových linek. Celkem byly zkonstruovány tři typově odlišné trasy pro linku Ex3 a čtyři typově odlišné trasy pro linku R5 (u této linky navíc každá trasa při použití dvou různých souprav – stávající soupravy a soupravy s lepšími dynamickými vlastnostmi). V případě linky R20 byla zkonstruována v podstatě jen trasa odpovídající stávajícímu stavu, u níž autor však také ověřil nasazení soupravy s lepšími dynamickými vlastnostmi. Všechny zkonstruované trasy se nacházejí v příloze C.

Poslední kapitola byla věnována zhodnocení zkonstruovaných tras a nalezení vhodného provozního řešení. Při zhodnocení tras linek Ex3 a R5 byl zejména hledán soulad s trasou linky R20 a s regionální linkou S4 PID / U4 DÚK. Jedna trasa linky Ex3 a dvě typově rozdílné

trasy linky R5 byly vyhodnoceny jako nevhodné a byly vyřazeny. Ze zbylých vhodných tras byly některé následně použity pro sestavení dvou provozních koncepcí. Jedna provozní koncepce byla navržena pro status quo z hlediska taktových uzlů Dresden (tedy X:00) a Cheb (tedy X:30). Trasy dálkových linek Ex3 a R5 se v této provozní koncepci dostávají na jejich společném úseku Ústí nad Labem – Praha do (netěsného) svazku. Druhá provozní koncepce byla navržena pro případ zapojení linky Ex3 v Drážďanech do taktové skupiny X:30. V této variantě dochází mezi Ústím nad Labem a Prahou k 30minutovému prokladu linek Ex3 a R5. Tato provozní koncepce je autorem preferovaná, považuje ji za vhodnější. Nákrešné jízdní řády i síťové grafiky obou provozních koncepcí se nacházejí v přílohách. Pro navržené koncepce byly ve vybraných dálkových relacích porovnány cestovní doby, ani u jedné provozní koncepce nedochází k zásadním změnám v cestovních dobách oproti stávajícímu stavu.

Ke konstrukci tras a vytvoření nákrešných jízdních řádů a síťových grafik byl v práci použit program Fahrplanbearbeitungssystem (FBS), k vytvoření textové části této práce program Microsoft Word.

Věřím, že principy použité v této práci a poznatky díky této práci získané v budoucnu využiji ve své profesní kariéře. Zároveň by pro mě bylo ctí, kdyby tyto poznatky využil ve své práci i kdokoli jiný, zejména by mě potěšila realizace mnou navržených řešení v praxi.

Použité zdroje

- [1] DRÁBEK, Michal. České vlaky jezdí v taktu. In: *Doprava nás baví* [online]. 2012 [cit. 2018-04-23].
Dostupné z: <http://www.dopravanasbavi.cz/vyzkum/logistika-a-technologie-dopravy/ceske-vlaky-jezdi-v-taktu>
- [2] MDČR. *Plán dopravní obsluhy území vlaky celostátní dopravy: zásady objednávky dálkové dopravy pro období 2017–2021* [online]. 2017 [cit. 2018-04-21].
Dostupné z: <https://www.mdcr.cz/getattachment/Dokumenty/Verejna-doprava/Financni-ucast-statu/Plan-dopravni-obsluhy-uzemi-vlaky-celostatni-dopra/Plan-dopravni-obsluhy-uzemi-2017-2021.pdf.aspx>
- [3] SŽDC. *Jízdní řády (platné od 10. 12. 2017)* [online]. 2018 [cit. 2018-04-02].
Dostupné z: <http://www.szdc.cz/provozovani-drahy/knizni-jizdni-rady.html>
- [4] SEZNAM.CZ. *Mapy.cz* [online]. 2018 [cit. 2018-04-02].
Dostupné z: <https://mapy.cz>
- [5] SŽDC. *Portál provozování dráhy* [online]. 2018 [cit. 2018-04-03].
Dostupné z: <http://provoz.szdc.cz/Portal/>
- [6] Železniční trať Děčín – Dresden-Neustadt. In: *Wikipedie: Otevřená encyklopedie* [online]. 2018 [cit. 2018-04-19].
Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Železniční_trať_Děčín_–_Dresden-Neustadt
- [7] DB NETZ. *ISRViewer* [online]. 2018 [cit. 2018-04-19].
Dostupné z: http://stredax.dbnetze.com/ISRViewer/public_html_de/svg/index.html
- [8] DB. *Elektronisches Kursbuch* [online]. 2018 [cit. 2018-04-21].
Dostupné z: <http://kursbuch.bahn.de/hafas/kbview.exe>
- [9] VYKA, Miroslav. *Jízdní řády ČD a ČSD* [online]. 2018 [cit. 2018-04-21].
Dostupné z: <http://jizdni-rady.nanadrazi.cz/>
- [10] SŮRA, Jan. Vlaky z Prahy do Berlína zrychlí o 11 minut, z Česka vyjedou později. In: *Zdopravy.cz* [online]. 2018 [cit. 2018-04-21].
Dostupné z: <http://zdopravy.cz/vlaky-z-prahy-do-berlina-zrychli-o-11-minut-z-ceska-vyjedou-pozdeji-9893/>

- [11] ŽELPAGE. Řazení vlaků. *ŽelPage* [online]. 2018 [cit. 2018-04-21].
Dostupné z: <http://www.zelpage.cz/razeni/>
- [12] ÚSTECKÝ KRAJ. *Doprava Ústeckého kraje* [online]. 2018 [cit. 2018-04-21].
Dostupné z: <https://www.kr-ustecky.cz/doprava-usteckeho-kraje.asp>
- [13] CHAPS. Vývěsné jízdní řády. *IDOS – Jízdní řády* [online]. 2018 [cit. 2018-04-21].
Dostupné z: <http://portal.idos.cz/Search.aspx?c=7&mi=2>
- [14] GWTR. Linka R25 Plzeň – Most. *GW Train Regio* [online]. 2018 [cit. 2018-04-21].
Dostupné z: <http://www.gwtr.cz/cs/r25-plzen-most>
- [15] ROPID. Mapy. *Pražská integrovaná doprava* [online]. 2018 [cit. 2018-04-21].
Dostupné z: <https://pid.cz/ke-stazeni/?type=mapy>
- [16] S-Bahn Dresden. In: *Wikipedia: Die freie Enzyklopädie* [online]. 2018 [cit. 2018-04-28].
Dostupné z: https://de.wikipedia.org/wiki/S-Bahn_Dresden
- [17] ÚSTECKÝ KRAJ. Dopravní plán. *Doprava Ústeckého kraje* [online]. 2016 [cit. 2018-04-28].
Dostupné z: <https://www.kr-ustecky.cz/dopravni-plan/ds-99074/p1=206513>
- [18] ČSÚ. *Dojžd'ka do zaměstnání a do škol podle Sčítání lidu, domů a bytů 2011* [CD].
Praha: ČSÚ, 2014 [cit. 2018-04-30]. ISBN 978-80-250-2539-0.
- [19] EC JRC IPTS [European Commission, Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies]. *Transtools* [online]. 2008 [cit. 2018-05-08].
Dostupné z: <http://energy.jrc.ec.europa.eu/transtools/index.html>
- [20] Nomenclature of Territorial Units for Statistics. In: *Wikipedia: The Free Encyclopedia* [online]. 2018 [cit. 2018-05-08].
Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Nomenclature_of_Territorial_Units_for_Statistics
- [21] CHAPS. *Vyhledávání spojení*. IDOS [online]. 2018 [cit. 2018-05-02].
Dostupné z: <https://jizdnirady.idnes.cz/>
- [22] ŠTÁHLAVSKÝ, Petr. Rok 2020: Drážďany – Berlín za 80 minut. In: *Železničář* [online]. 2017 [cit. 2018-05-04].
Dostupné z: <https://zeleznicar.cd.cz/zeleznicar/hlavni-zpravy/rok-2020--drzdany-berlin-za-80-minut/-16572/>

- [23] SŮRA, Jan. Berlín, Vídeň, Bratislava, Krakov, Vratislav. Leo Express oznámil velké plány na vlakovou expanzi. In: *Zdopravy.cz* [online]. 2018 [cit. 2018-05-04].
Dostupné z: <http://zdopravy.cz/berlin-viden-bratislava-krakov-vratislav-leo-express-oznamil-velke-plany-na-vlakovou-expanzi-7930/>
- [24] SŽDC. *Směrnice SŽDC č. 104: Provozní intervaly a následná mezidobí*. Praha: SŽDC, 2013.
- [25] JANOŠ, Vít. Koncepce nabídky: Integrální taktový jízdní řád. *TVD – Technologie veřejné dopravy* [online]. Praha: ČVUT, 2018 [cit. 2018-05-06].
Dostupné z: <http://zolutarev.fd.cvut.cz/pdo/ctrl.php?act=show,file,26233>
- [26] STOTTMEISTER V. a kol. *Merkblatt zum Integralen Taktfahrplan*. Berlin: FGSV, 2001.
- [27] STEMME, W. *Anschlussoptimierung in Netzen des öffentlichen Personennahverkehrs*. Berlin, 1988. Dissertation. TU Berlin.
- [28] BMVI [Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur]. *Infrastruktur für einen Deutschland-Takt im Schienenverkehr. BMVI*. 2018 [cit. 2018-05-06].
Dostupné z: <https://www.bmvi.de/goto?id=316588>
- [29] ŽELPAGE. *Atlas vozů* [online]. 2018 [cit. 2018-05-14].
Dostupné z: <http://www.atlasvozu.cz/>
- [30] SŮRA, Jan. SŽDC zrychlí Podkrušnohorskou magistrálu. Někde i na 160 km/h. In: *Zdopravy.cz* [online]. 2017 [cit. 2018-05-19].
Dostupné z: <http://zdopravy.cz/szdc-zrychli-podkrusnohorskou-magistralu-nekde-i-na-160-kmh-100/>

Seznam obrázků

Obrázek 1: Schéma pražského železničního uzlu – počty traťových kolejí, systémy trakčních soustav (zeleně stejnosměrná trakční soustava 3 kV, šedě neelektrizovaná trať) a označení podle TTP [5].	9
Obrázek 2: Schéma železničního uzlu Ústí nad Labem – počty traťových kolejí, systémy trakčních soustav (zeleně stejnosměrná trakční soustava 3 kV) a označení podle TTP [5].	10
Obrázek 3: Mapa úseku Chodov – Nové Sedlo u Lokte na trati 140 [4].	11
Obrázek 4: Grafické znázornění následného a příjezdného mezidobí – vlevo případ, kdy je první vlak pomalejší než druhý vlak, vpravo případ, kdy je první vlak rychlejší než vlak druhý [24].	31
Obrázek 5: Vedlejší taktový uzel s přestupní vazbou „za roh“ (v relaci A–B). Linky A–C i B–C jsou provozovány v hodinovém taktu, ve směru C vzniká jejich proklad do půlhodinového taktu. Obě linky dosahují znázorněného taktového uzlu v poloze X:15 / X:45 [25].	32
Obrázek 6: Možné výhledové taktové skupiny linek dálkové dopravy v žst. Praha hl.n. dle Plánu dopravní obsluhy území vlaky celostátní dopravy [2]. Uvedeno je výhledové označení linek.	39
Obrázek 7: Schématický přehled variant zkonstruovaných tras linky R5. Zdroj: autor.	42
Obrázek 8: Sled vlaků linek S4 PID / U4 DÚK a R20 v úseku Prackovice nad Labem – Lovosice – Kralupy nad Vltavou – Libčice nad Vltavou. Hnědou barvou je zobrazena linka R20, modře linka S4 PID / U4 DÚK. Zdroj: autor.	47
Obrázek 9: Sled vlaků linek R20, S4 PID a Ex3 (v trase DR00-A) v úseku Nelahozeves – Kralupy nad Vltavou – Praha hl.n. Zeleně je zobrazena linka Ex3, hnědou barvou linka R20, modře linka S4 PID. Zdroj: autor.	48
Obrázek 10: Sled vlaků linek R20, Ex3 (v trase DR00-B) a S4 PID v úseku Nelahozeves – Kralupy nad Vltavou – Praha hl.n., předjetí vlaku linky S4 PID v žst. Kralupy nad Vltavou jak vlakem linky R20, tak vlakem linky Ex3. Zeleně je zobrazena linka Ex3, hnědou barvou linka R20, modře linka S4 PID. Zdroj: autor.	49
Obrázek 11: Sled vlaků linek Ex3 (v trase DR30) a R20 v úseku Děčín hl.n. – Ústí nad Labem hl.n. – Lovosice – Bohušovice nad Ohří. Zeleně je zobrazena linka Ex3, hnědou barvou linka R20, růžovou barvou linka R15, modře osobní vlaky (linky U1, U4 DÚK). Zdroj: autor.	50
Obrázek 12: Sled vlaků linek R20, S4 PID a Ex3 (v trase DR30) v úseku Nelahozeves – Kralupy nad Vltavou – Praha hl.n. Zeleně je zobrazena linka Ex3, hnědou barvou linka R20, modře linka S4 PID. Zdroj: autor.	51

Obrázek 13: Sled vlaků linek R20, S4 PID a R5 (v trase CH30-HL) v úseku Nelahozeves – Kralupy nad Vltavou – Praha hl.n. Červeně je zobrazena linka R5, hnědou barvou linka R20, modře linka S4 PID. Zdroj: autor.....	52
Obrázek 14: Sled vlaků linek R5 (v trase CH00-HL) a R20 v úseku Ústí nad Labem hl.n. – Lovosice – Bohušovice nad Ohří, nevhodné dosažení uzlu Lovosice linkou R20. Červeně je zobrazena linka R5, hnědou barvou linka R20 a modře linka U4 DÚK. Zdroj: autor.....	53
Obrázek 15: Sled vlaků linek R5 (v trase CH00-ZJ) a R20 v úseku Ústí nad Labem hl.n. – Lovosice – Bohušovice nad Ohří, nevhodné dosažení uzlu Lovosice linkou R20. Červeně je zobrazena linka R5, hnědou barvou linka R20 a modře linka U4 DÚK. Zdroj: autor.....	54
Obrázek 16: Schématický přehled variant zkonstruovaných tras pro linku R5 – zeleně jsou podbarveny vhodné varianty tras, červeně jsou podbarveny vyřazené varianty tras. Zdroj: autor.....	55
Obrázek 17: Mapa 1/4 – vyznačena trať 090 Praha – Ústí nad Labem – Děčín (červeně Praha hl.n. – Praha-Holešovice-Stromovka – Ústí nad Labem hl.n. – Děčín hl.n., fialově Praha Masarykovo nádraží – Praha-Holešovice-Stromovka) [4].....	74
Obrázek 18: Mapa 2/4 – červeně vyznačena trať 130 Ústí nad Labem hl.n. – Klášterec nad Ohří [4].....	75
Obrázek 19: Mapa 3/4 – červeně vyznačena trať 140 Klášterec nad Ohří – Karlovy Vary – Cheb [4].....	76
Obrázek 20: Mapa 4/4 – červeně vyznačena trať Děčín hl.n. – Bad Schandau – Dresden Hbf [4].	77
Obrázek 21: Zkonstruované trasy DR00-A linky Ex3 – nákrešný jízdní řád Praha hl.n. – Ústí nad Labem hl.n. – Dresden Hbf. Zeleně je zobrazena linka Ex3, růžovou barvou linka R15, modře osobní vlaky (linky U1, U4, U28 DÚK), fialově vlaky drážďanského S-Bahnu (linka S1). Zdroj: autor.....	81
Obrázek 22: Zkonstruované trasy DR00-B linky Ex3 – nákrešný jízdní řád Praha hl.n. – Ústí nad Labem hl.n. – Dresden Hbf. Zeleně je zobrazena linka Ex3, růžovou barvou linka R15, modře osobní vlaky (linky U1, U4, U28 DÚK), fialově vlaky drážďanského S-Bahnu (linka S1). Zdroj: autor.....	82
Obrázek 23: Zkonstruované trasy DR30 linky Ex3 – nákrešný jízdní řád Praha hl.n. – Ústí nad Labem hl.n. – Dresden Hbf. Zeleně je zobrazena linka Ex3, růžovou barvou linka R15, modře osobní vlaky (linky U1, U4, U28 DÚK), fialově vlaky drážďanského S-Bahnu (linka S1). Zdroj: autor.....	83

Obrázek 24: Zkonstruované trasy CH30-HL linky R5 pro stávající soupravy – nákresný jízdní řád Praha hl.n. – Ústí nad Labem hl.n. – Cheb. Červenou a oranžovou barvou jsou zobrazeny mezní trasy linky R5, růžovou barvou linka R25, modře osobní vlaky (linky U1, U2, U4, U24 DÚK). Zdroj: autor.....	84
Obrázek 25: Zkonstruované trasy CH30-HL linky R5 pro elektrickou jednotku řady 660 – nákresný jízdní řád Praha hl.n. – Ústí nad Labem hl.n. – Cheb. Červenou a oranžovou barvou jsou zobrazeny mezní trasy linky R5, růžovou barvou linka R25, modře osobní vlaky (linky U1, U2, U4, U24 DÚK). Zdroj: autor.	85
Obrázek 26: Zkonstruované trasy CH30-ZJ linky R5 pro stávající soupravy – nákresný jízdní řád Praha hl.n. – Ústí nad Labem západ – Cheb. Červenou a oranžovou barvou jsou zobrazeny mezní trasy linky R5, růžovou barvou linka R25, modře osobní vlaky (linky U1, U2, U4, U24 DÚK). Zdroj: autor.....	86
Obrázek 27: Zkonstruované trasy CH30-ZJ linky R5 pro elektrickou jednotku řady 660 – nákresný jízdní řád Praha hl.n. – Ústí nad Labem západ – Cheb. Červenou a oranžovou barvou jsou zobrazeny mezní trasy linky R5, růžovou barvou linka R25, modře osobní vlaky (linky U1, U2, U4, U24 DÚK). Zdroj: autor.	87
Obrázek 28: Zkonstruované trasy CH00-HL linky R5 pro stávající soupravy – nákresný jízdní řád Praha hl.n. – Ústí nad Labem hl.n. – Cheb. Červeně je zobrazena linka R5, růžovou barvou linka R25, modře osobní vlaky (linky U1, U2, U4, U24 DÚK). Zdroj: autor.	88
Obrázek 29: Zkonstruované trasy CH00-HL linky R5 pro elektrickou jednotku řady 660 – nákresný jízdní řád Praha hl.n. – Ústí nad Labem hl.n. – Cheb. Červeně je zobrazena linka R5, růžovou barvou linka R25, modře osobní vlaky (linky U1, U2, U4, U24 DÚK). Zdroj: autor.	89
Obrázek 30: Zkonstruované trasy CH00-ZJ linky R5 pro stávající soupravy – nákresný jízdní řád Praha hl.n. – Ústí nad Labem západ – Cheb. Červeně je zobrazena linka R5, růžovou barvou linka R25, modře osobní vlaky (linky U1, U2, U4, U24 DÚK). Zdroj: autor.....	90
Obrázek 31: Zkonstruované trasy CH00-ZJ linky R5 pro elektrickou jednotku řady 660 – nákresný jízdní řád Praha hl.n. – Ústí nad Labem západ – Cheb. Červeně je zobrazena linka R5, růžovou barvou linka R25, modře osobní vlaky (linky U1, U2, U4, U24 DÚK). Zdroj: autor.	91
Obrázek 32: Zkonstruované trasy linky R20 pro stávající soupravy – nákresný jízdní řád Praha hl.n. – Ústí nad Labem hl.n. – Děčín hl.n. Hnědou barvou je zobrazena linka R20, růžovou barvou linka R15, modře osobní vlaky (linky U1, U4 DÚK). Zdroj: autor.....	92

Obrázek 33: Zkonstruované trasy linky R20 pro elektrické jednotky řady 660 – nákresný jízdní řád Praha hl.n. – Ústí nad Labem hl.n. – Děčín hl.n. Hnědou barvou je zobrazena linka R20, růžovou barvou linka R15, modře osobní vlaky (linky U1, U4 DÚK). Zdroj: autor.	93
Obrázek 34: Navržená provozní koncepce, varianta „svazek“ – nákresný jízdní řád Praha hl.n. – Ústí nad Labem hl.n. Zeleně je zobrazena linka Ex3, červeně linka R5, hnědou barvou linka R20, modře osobní vlaky (linka S4 PID / U4 DÚK). Zdroj: autor.....	95
Obrázek 35: Navržená provozní koncepce, varianta „svazek“ – nákresný jízdní řád Ústí nad Labem hl.n. – Děčín hl.n. – Dresden Hbf. Zeleně je zobrazena linka Ex3, růžovou barvou linka R15, hnědou barvou linka R20, modře osobní vlaky (linky U1, U28 DÚK), fialově vlaky drážďanského S-Bahnu (linka S1). Zdroj: autor.	96
Obrázek 36: Navržená provozní koncepce, varianta „svazek“ – nákresný jízdní řád Ústí nad Labem hl.n. – Chomutov. Červeně je zobrazena linka R5, růžovou barvou linka R25, modře osobní vlaky (linky U1, U2, U24 DÚK). Zdroj: autor.	97
Obrázek 37: Navržená provozní koncepce, varianta „svazek“ – nákresný jízdní řád Chomutov – Karlovy Vary – Cheb. Červeně je zobrazena linka R5, modře osobní vlaky (linky U1, U2 DÚK). Zdroj: autor.....	98
Obrázek 38: Síťová grafika navržené provozní koncepce ve variantě „svazek“. Zdroj: autor.	99
Obrázek 39: Navržená provozní koncepce, varianta „proklad“ – nákresný jízdní řád Praha hl.n. – Ústí nad Labem hl.n. Zeleně je zobrazena linka Ex3, červeně linka R5, hnědou barvou linka R20, modře osobní vlaky (linka S4 PID / U4 DÚK). Zdroj: autor.....	101
Obrázek 40: Navržená provozní koncepce, varianta „proklad“ – nákresný jízdní řád Ústí nad Labem hl.n. – Děčín hl.n. – Dresden Hbf. Zeleně je zobrazena linka Ex3, růžovou barvou linka R15, hnědou barvou linka R20, modře osobní vlaky (linky U1, U28 DÚK), fialově vlaky drážďanského S-Bahnu (linka S1). Zdroj: autor.	102
Obrázek 41: Navržená provozní koncepce, varianta „proklad“ – nákresný jízdní řád Ústí nad Labem hl.n. – Chomutov. Červeně je zobrazena linka R5, růžovou barvou linka R25, modře osobní vlaky (linky U1, U2, U24 DÚK). Zdroj: autor.	103
Obrázek 42: Navržená provozní koncepce, varianta „proklad“ – nákresný jízdní řád Chomutov – Karlovy Vary – Cheb. Červeně je zobrazena linka R5, modře osobní vlaky (linky U1, U2 DÚK). Zdroj: autor.....	104
Obrázek 43: Síťová grafika navržené provozní koncepce ve variantě „proklad“. Zdroj: autor.	105

Seznam tabulek

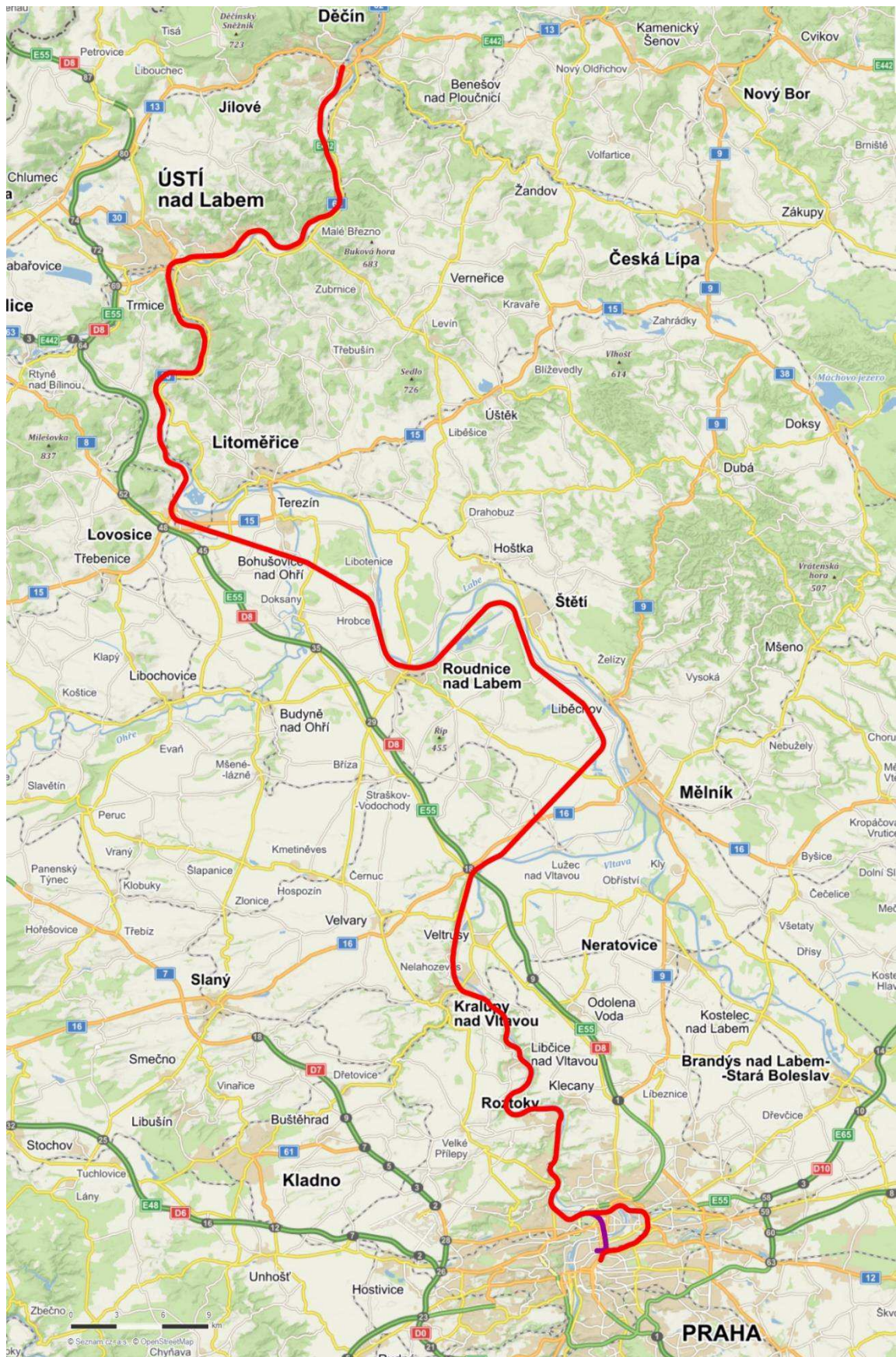
Tabulka 1: Aktuální časová poloha linky Ex3 v úseku Praha hl.n. – Dresden Hbf (od začátku platnosti jízdního řádu 2017/18 do změny jízdního řádu v červnu 2018) [3, 5, 8].	14
Tabulka 2: Časová poloha linky R5 dle aktuálně platného jízdního řádu (2017/18) [3, 5].	16
Tabulka 3: Časová poloha linky R20 dle aktuálně platného jízdního řádu (2017/18) [3, 5]. ...	17
Tabulka 4: Časová poloha linky R25 dle aktuálně platného jízdního řádu (2017/18) [3, 5]. ...	18
Tabulka 5: Přeshraniční přepravní vztahy mezi Prahou a městy Dresden, Berlin, Leipzig a Hamburg [19].	26
Tabulka 6: Dálkové vnitrostátní relace v rámci řešené oblasti s více než 500 dojíždějícími dle SLDB 2011 a porovnání cestovních dob v těchto relacích při použití železniční dopravy (linek Ex3, R5, R20), IAD a veřejné linkové dopravy [3, 4, 18, 21]. Zeleně jsou podbarveny koeficienty cestovní doby nižší než 1,25.	28
Tabulka 7: Vybrané dálkové přeshraniční relace ČR – Německo a porovnání cestovních dob v těchto relacích při použití železniční dopravy (linky Ex3 – současný stav, stav od června 2018 a výhled od roku 2020), IAD a autobusové dopravy [3, 4, 10, 19, 21, 22]. Zeleně jsou podbarveny koeficienty cestovní doby nižší než 1,25.	28
Tabulka 8: Zapojení linky Ex3 do uzlu Dresden ze směru / ve směru Praha.	34
Tabulka 9: Zapojení linky R5 do uzlu Cheb.	34
Tabulka 10: Porovnání cestovních dob při použití železniční dopravy (linek Ex3, R5 a R20) ve vybraných dálkových relacích v řešené oblasti – cestovní doby dle stávajícího stavu (jízdního řádu 2017/18) [3, 8] a dle autorem navržených provozních koncepcí (varianty „svazek“ a „proklad“). Zeleně jsou podbarveny cestovní doby kratší než dle stávajícího stavu, červeně naopak delší než dle stávajícího stavu.	60
Tabulka 11: Matice dojížděkových přepravních vztahů dle SLDB 2011 [18]. Zeleně podbarveny relace s počtem dojíždějících nad 500.	79

Seznam příloh

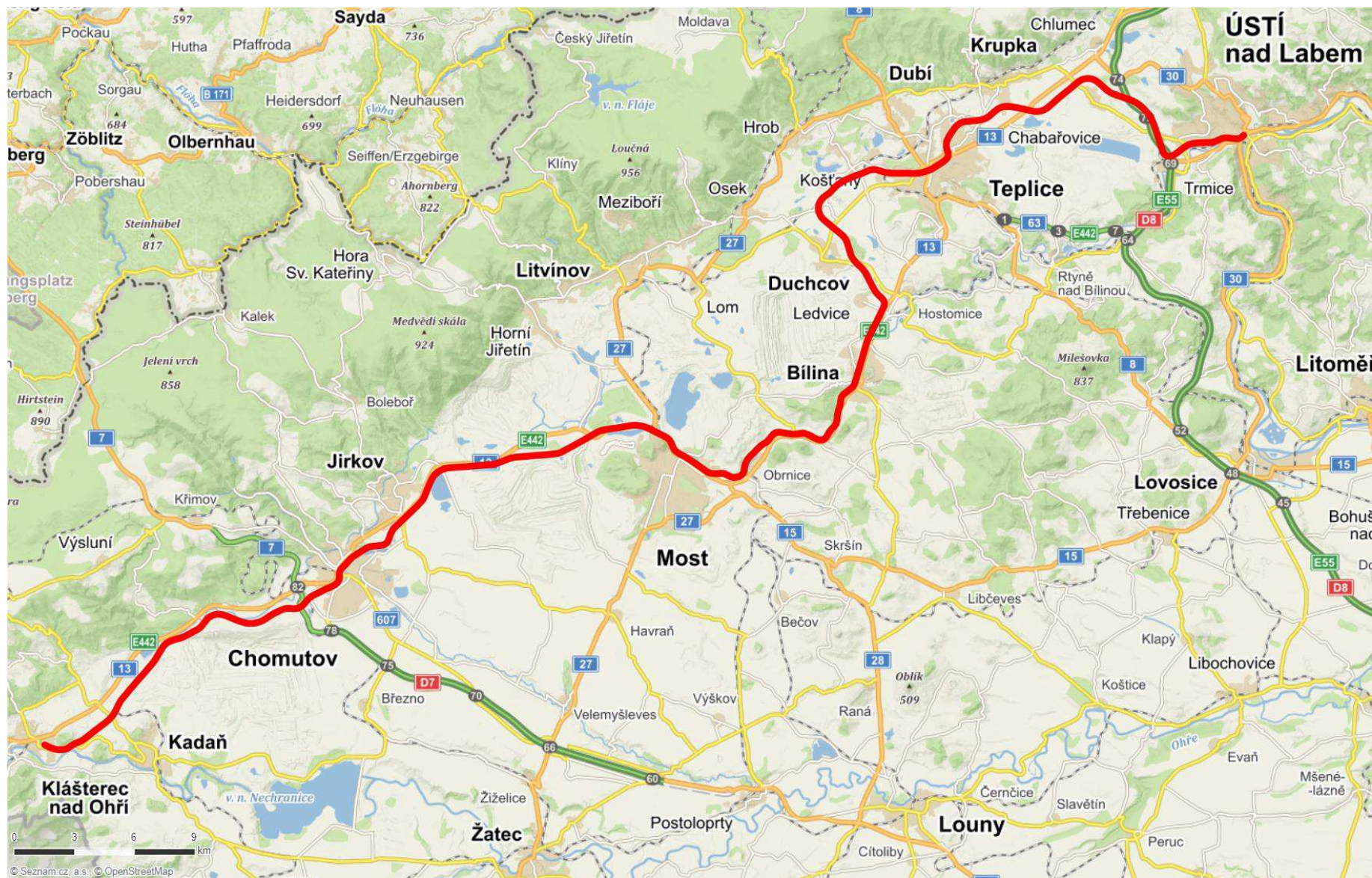
A	Mapové přílohy	73
B	Analýza přepravních vztahů.....	78
C	Zkonstruované variantní trasy.....	80
D	Navržená provozní koncepce – varianta „svazek“.....	94
E	Navržená provozní koncepce – varianta „proklad“	100

Přílohy

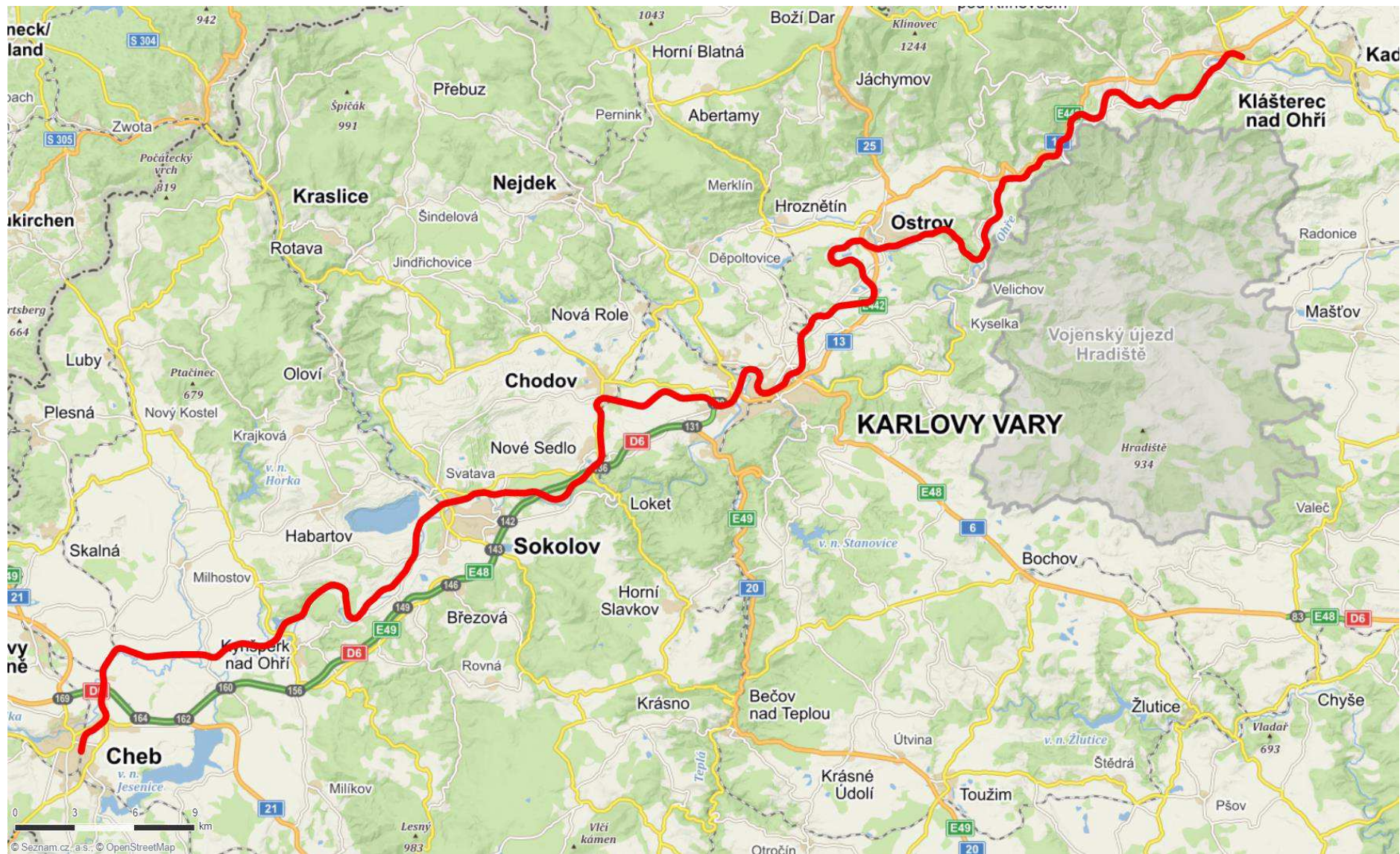
A Mapové přílohy



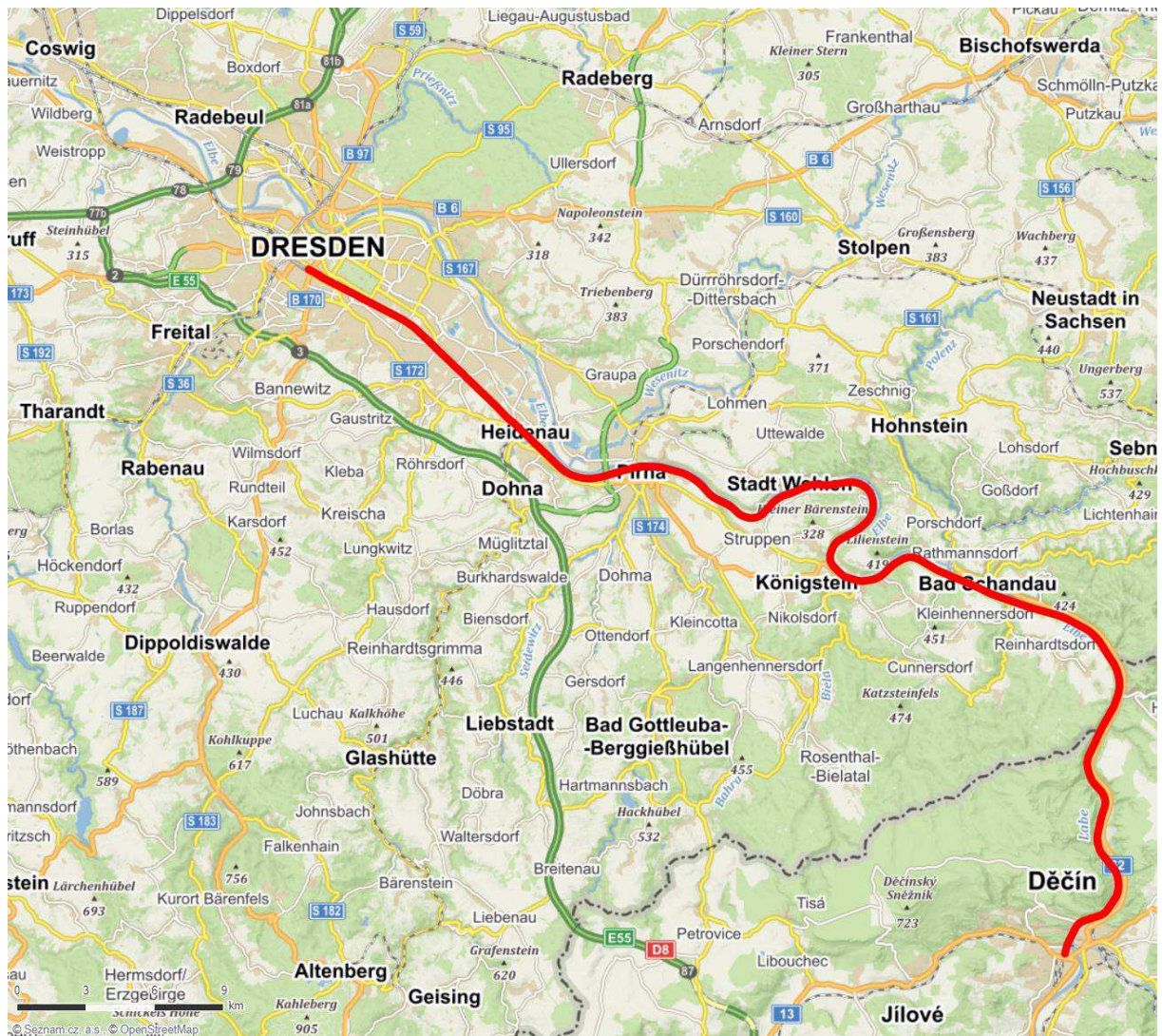
Obrázek 17: Mapa 1/4 – vyznačena trať 090 Praha – Ústí nad Labem – Děčín (červeně Praha hl.n. – Praha-Holešovice-Stromovka – Ústí nad Labem hl.n. – Děčín hl.n., fialově Praha Masarykovo nádraží – Praha-Holešovice-Stromovka) [4].



Obrázek 18: Mapa 2/4 – červeně vyznačena trať 130 Ústí nad Labem hl.n. – Klášterec nad Ohří [4].



Obrázek 19: Mapa 3/4 – červeně vyznačena trať 140 Klášterec nad Ohří – Karlovy Vary – Cheb [4].



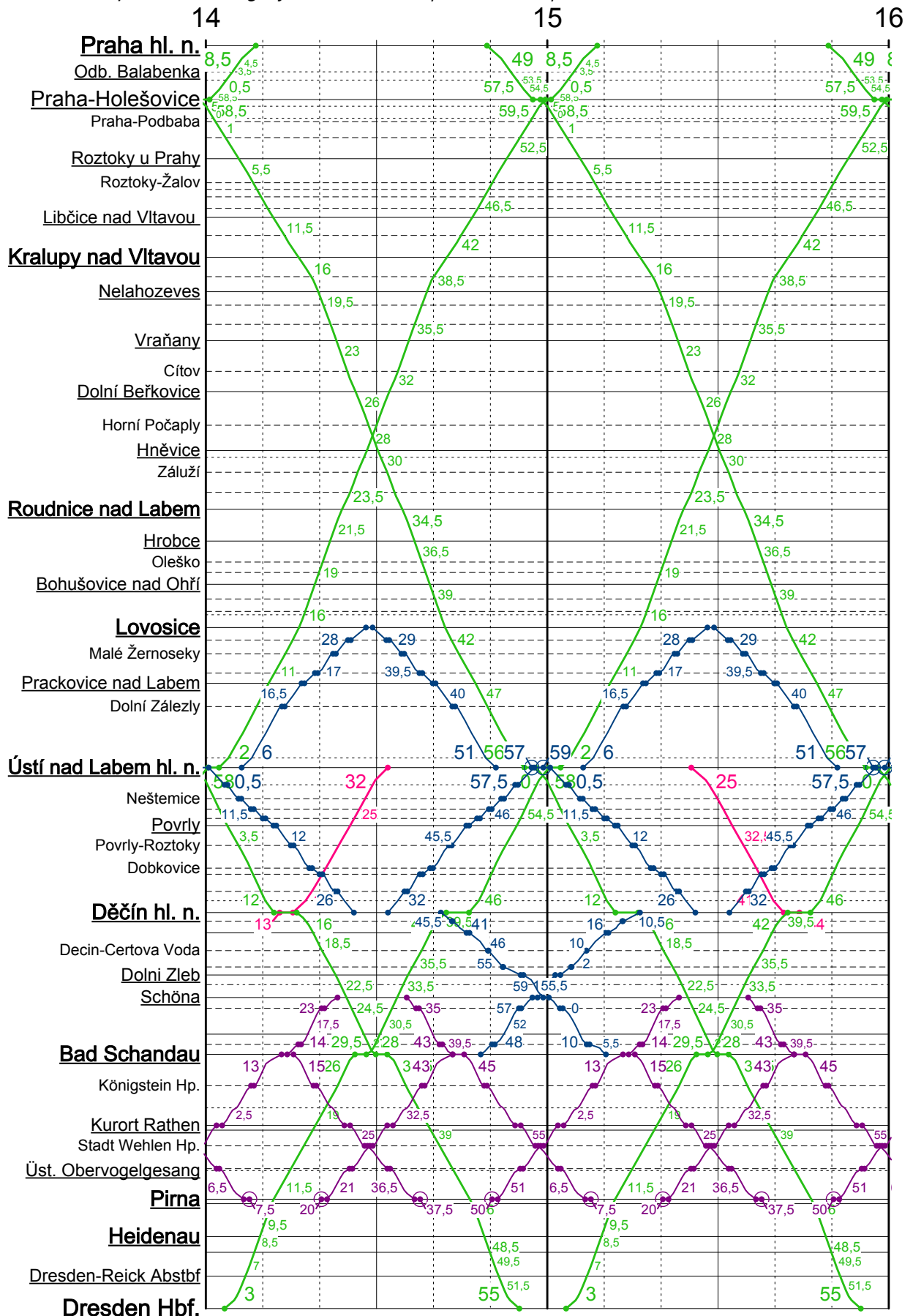
Obrázek 20: Mapa 4/4 – červeně vyznačena trať Děčín hl.n. – Bad Schandau – Dresden Hbf [4].

B Analýza přepravních vztahů

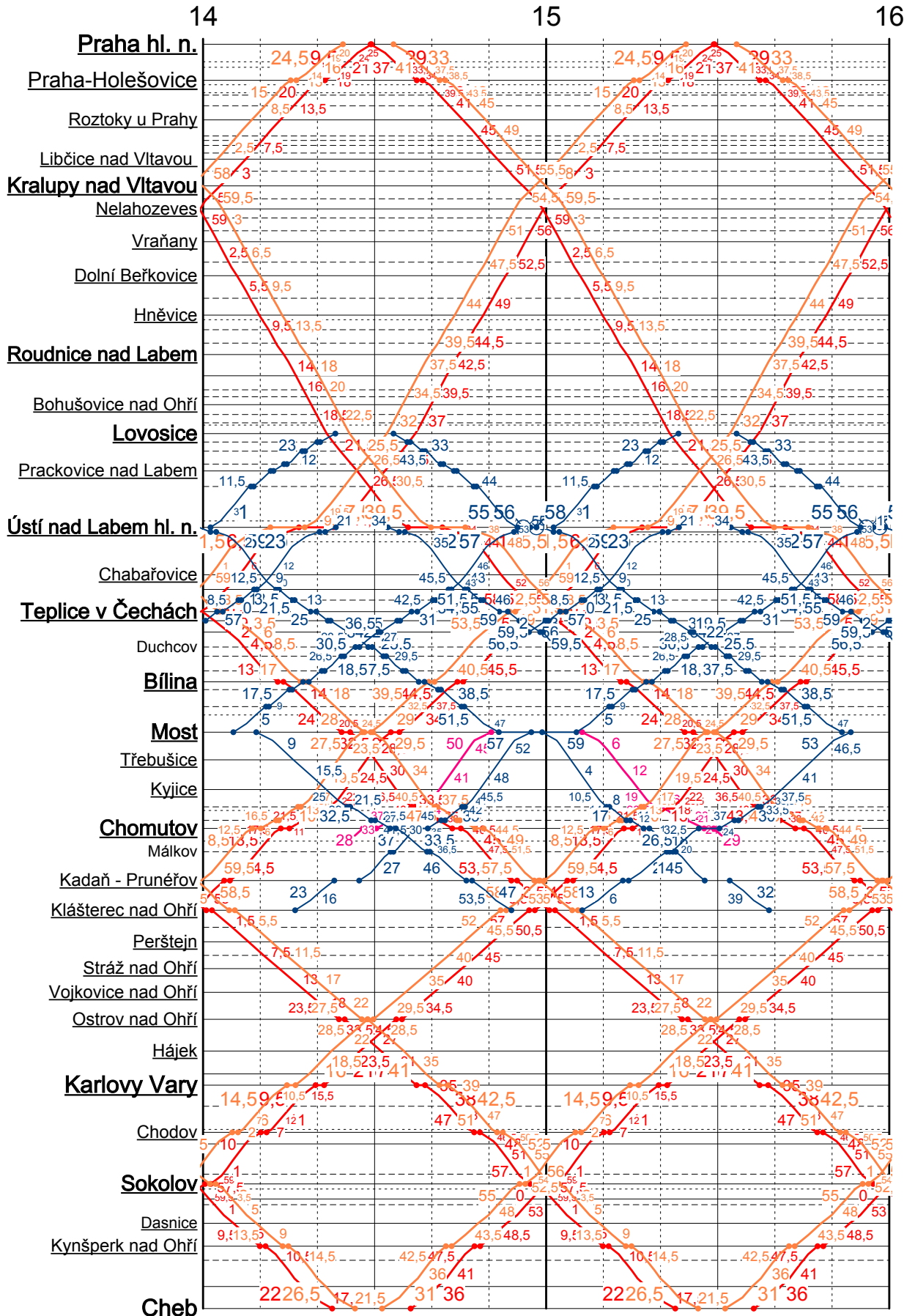
Tabulka 11: Matice dojížd'kových přepravních vztahů dle SLDB 2011 [18]. Zeleně podbarveny relace s počtem dojíždějících nad 500.

	Bílina	Bohušovice n. Ohří	Děčín	Duchcov	Cheb	Chodov	Chomutov	Jirkov	Kadaň	Karlovy Vary	Kláštelec n. Ohří	Kralupy n. Vltavou	Kynšperk n. Ohří	Litoměřice	Litvínov	Lovosice	Most	Ostrov	Praha	Roudnice n. Labem	Sokolov	Štětí	Teplice	Terezín	Ústí n. Labem	Německo
Bílina	X	-	5	62	1	-	37	4	7	1	-	-	-	5	34	4	219	1	118	-	-	2	479	-	164	9
Bohušovice n. Ohří	-	X	5	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	191	-	78	-	-	71	39	-	5	1	64	41	1
Děčín	5	-	X	4	2	-	7	-	2	4	-	4	-	35	2	22	15	-	587	3	-	1	64	-	1242	129
Duchcov	196	-	3	X	-	-	9	-	1	-	-	-	-	1	31	2	32	-	59	1	-	-	406	-	97	2
Cheb	-	-	1	-	X	3	6	-	2	178	-	-	21	2	3	3	-	12	316	-	97	-	4	1	20	258
Chodov	1	-	-	1	22	X	4	-	1	1041	-	-	6	-	-	-	-	45	100	-	351	-	1	-	9	33
Chomutov	22	-	9	5	8	-	X	492	624	25	202	3	-	7	73	1	536	11	679	1	4	2	49	1	191	57
Jirkov	7	-	-	2	1	-	2066	X	237	8	70	-	-	8	53	1	446	5	195	12	1	-	34	-	100	14
Kadaň	3	-	1	1	1	-	346	9	X	36	411	1	1	1	10	-	46	25	201	-	1	3	5	-	57	10
Karlovy Vary	-	-	2	-	58	94	10	-	3	X	8	-	9	-	-	-	8	345	648	1	246	-	6	-	52	105
Kláštelec n. Ohří	9	-	4	-	7	-	342	8	1040	50	X	-	-	2	8	-	42	51	161	-	3	-	9	-	38	13
Kralupy n. Vltavou	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	X	-	1	8	1	-	-	1920	45	-	3	1	-	31	5
Kynšperk n. Ohří	-	-	1	-	154	4	1	-	1	51	-	-	X	-	-	-	-	2	33	1	248	-	-	-	5	17
Litoměřice	1	50	15	-	1	-	3	-	-	1	1	5	-	X	-	392	8	-	764	227	-	88	28	155	615	35
Litvínov	20	1	4	34	1	-	73	5	14	1	5	15	-	9	X	5	1234	-	286	1	-	1	118	1	115	15
Lovosice	-	17	14	-	-	-	1	-	-	-	-	2	-	238	-	X	4	-	183	65	-	8	9	21	206	8
Most	181	-	20	36	10	-	298	37	42	10	10	21	-	21	1273	12	X	2	954	2	3	6	234	2	403	37
Ostrov	-	-	-	1	18	7	12	1	10	1199	25	1	5	-	-	1	1	X	175	-	41	1	1	-	20	36
Praha	5	-	31	1	17	1	36	3	8	53	17	198	-	53	14	40	36	10	X	43	6	30	54	7	344	902
Roudnice n. Labem	1	14	5	-	1	-	1	-	-	1	-	30	-	116	1	36	-	-	702	X	-	163	5	23	113	6
Sokolov	-	-	2	-	134	80	3	-	1	652	1	-	67	-	-	-	3	24	210	-	X	-	2	-	31	80
Štětí	-	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-	7	-	79	1	10	1	-	216	184	1	X	1	-	40	3
Teplice	493	-	56	221	1	-	24	6	2	5	1	4	1	23	52	25	142	1	640	11	-	2	X	3	1257	69
Terezín	-	15	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	176	-	40	-	-	38	32	-	7	2	X	35	-
Ústí n. Labem	37	2	385	14	2	-	16	-	4	2	1	4	-	192	16	162	41	3	1246	51	1	14	415	6	X	97

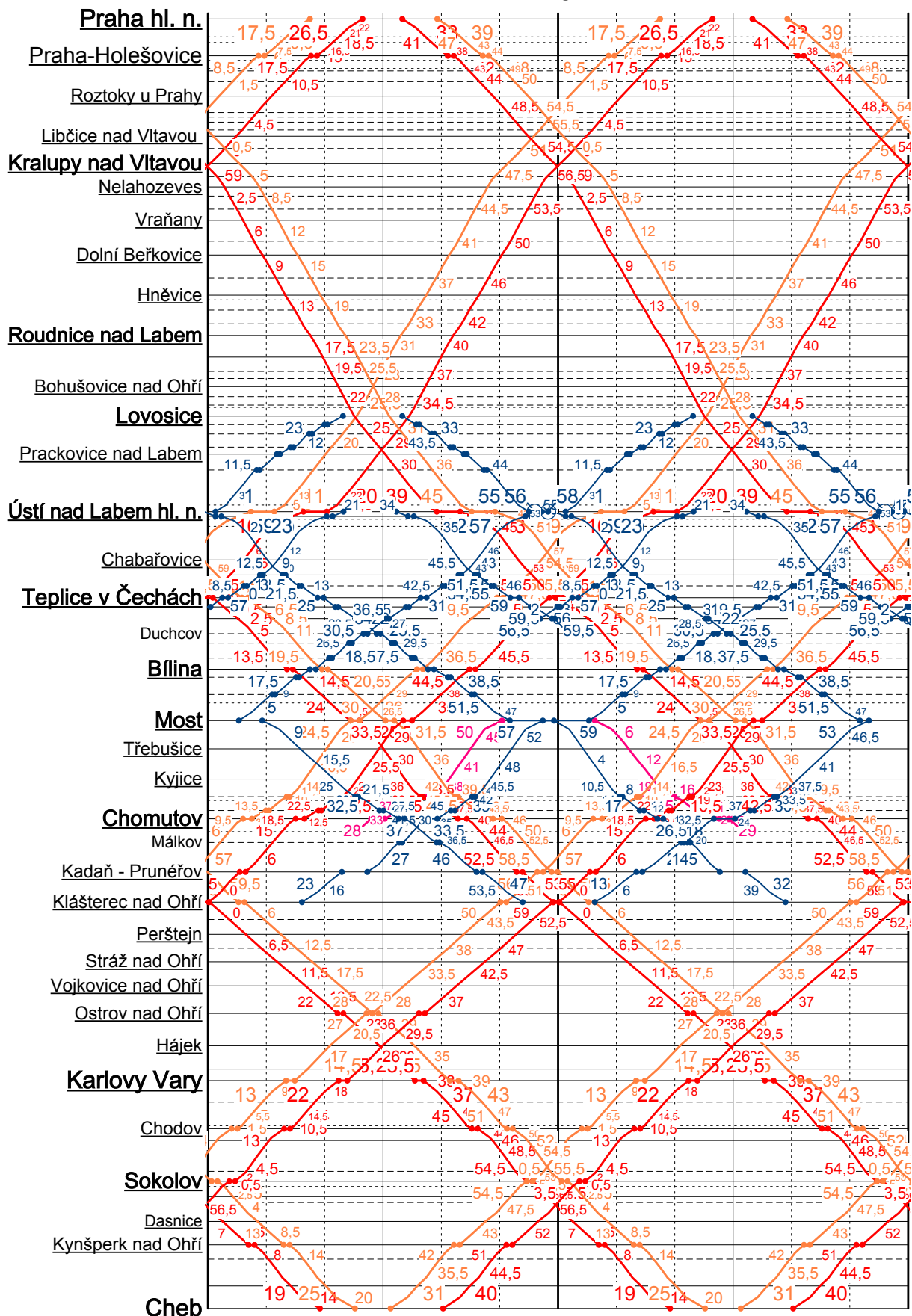
C Zkonstruované variantní trasy



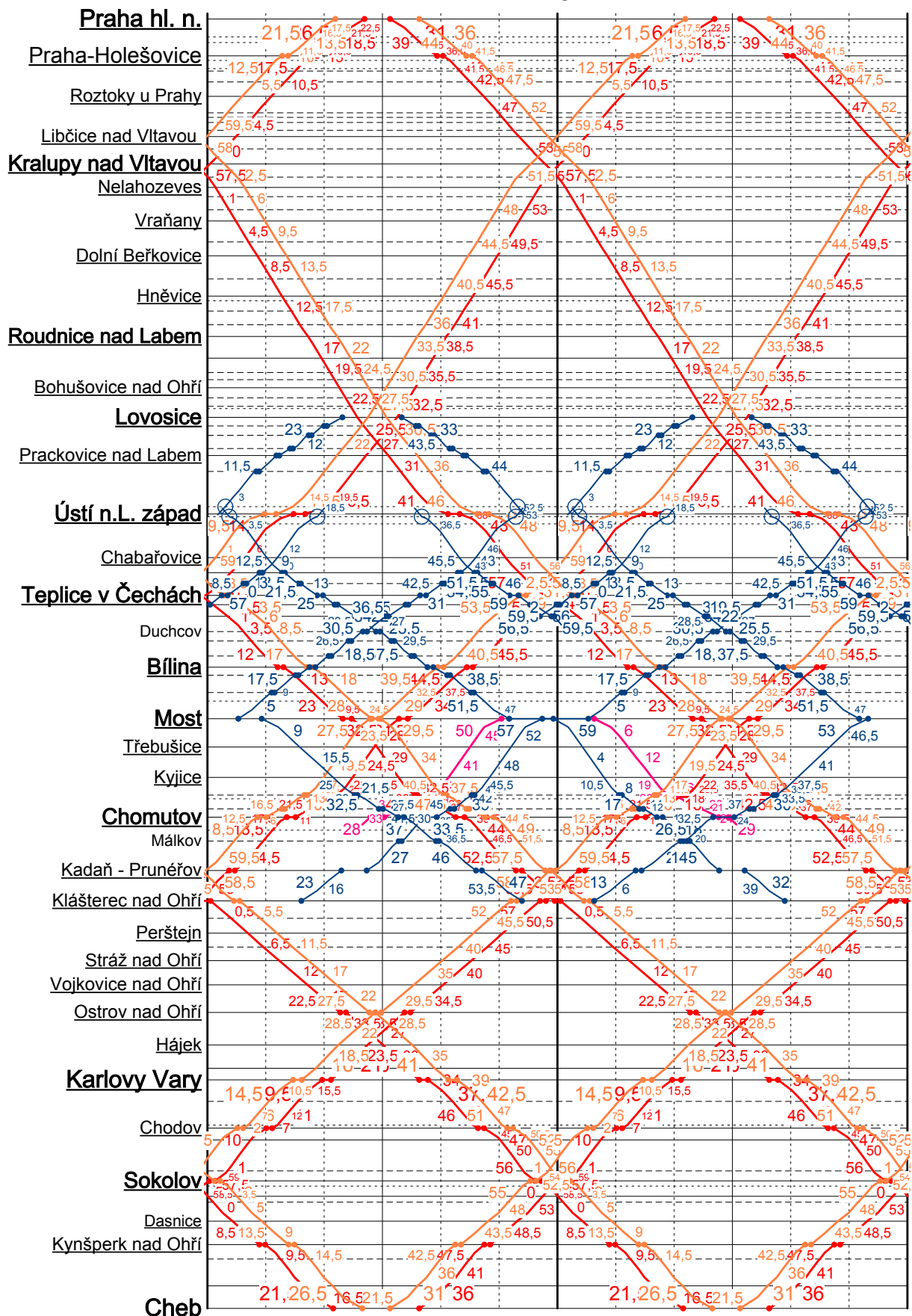
Obrázek 22: Zkonstruované trasy DR00-B linky Ex3 – nákresný jízdní řád Praha hl.n. – Ústí nad Labem hl.n. – Dresden Hbf. Zeleně je zobrazena linka Ex3, růžovou barvou linka R15, modře osobní vlaky (linky U1, U4, U28 DÚK), fialové vlaky drážďanského S-Bahnu (linka S1). Zdroj: autor.



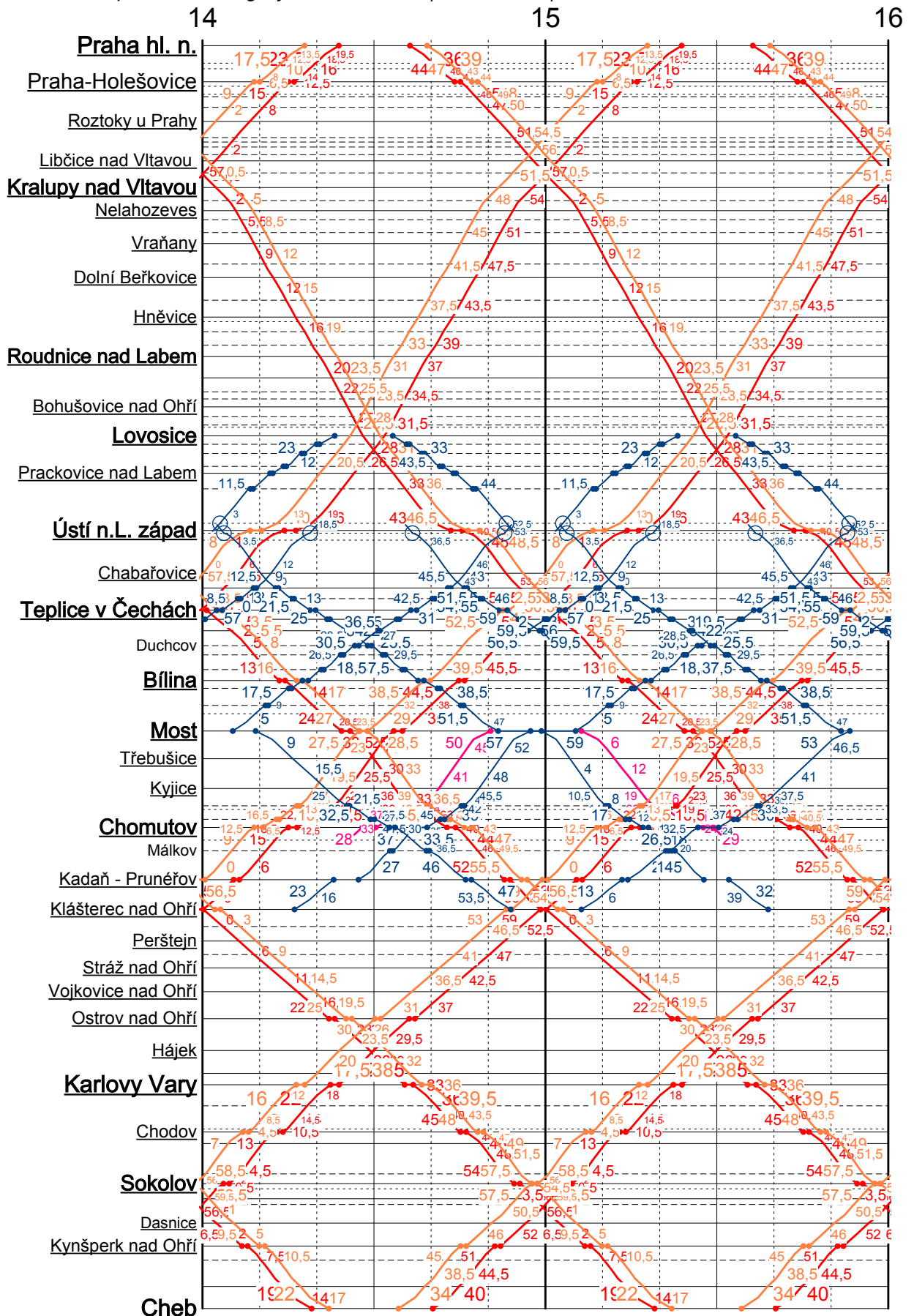
Obrazek 24: Zkonstruované trasy CH30-HL linky R5 pro stávající soupravy – nákresný jízdní řád Praha hl.n. – Ústí nad Labem hl.n. – Cheb. Červenou a oranžovou barvou jsou zobrazeny mezní trasy linky R5, růžovou barvou linka R25, modře osobní vlaky (linky U1, U2, U4, U24 DÚK). Zdroj: autor.



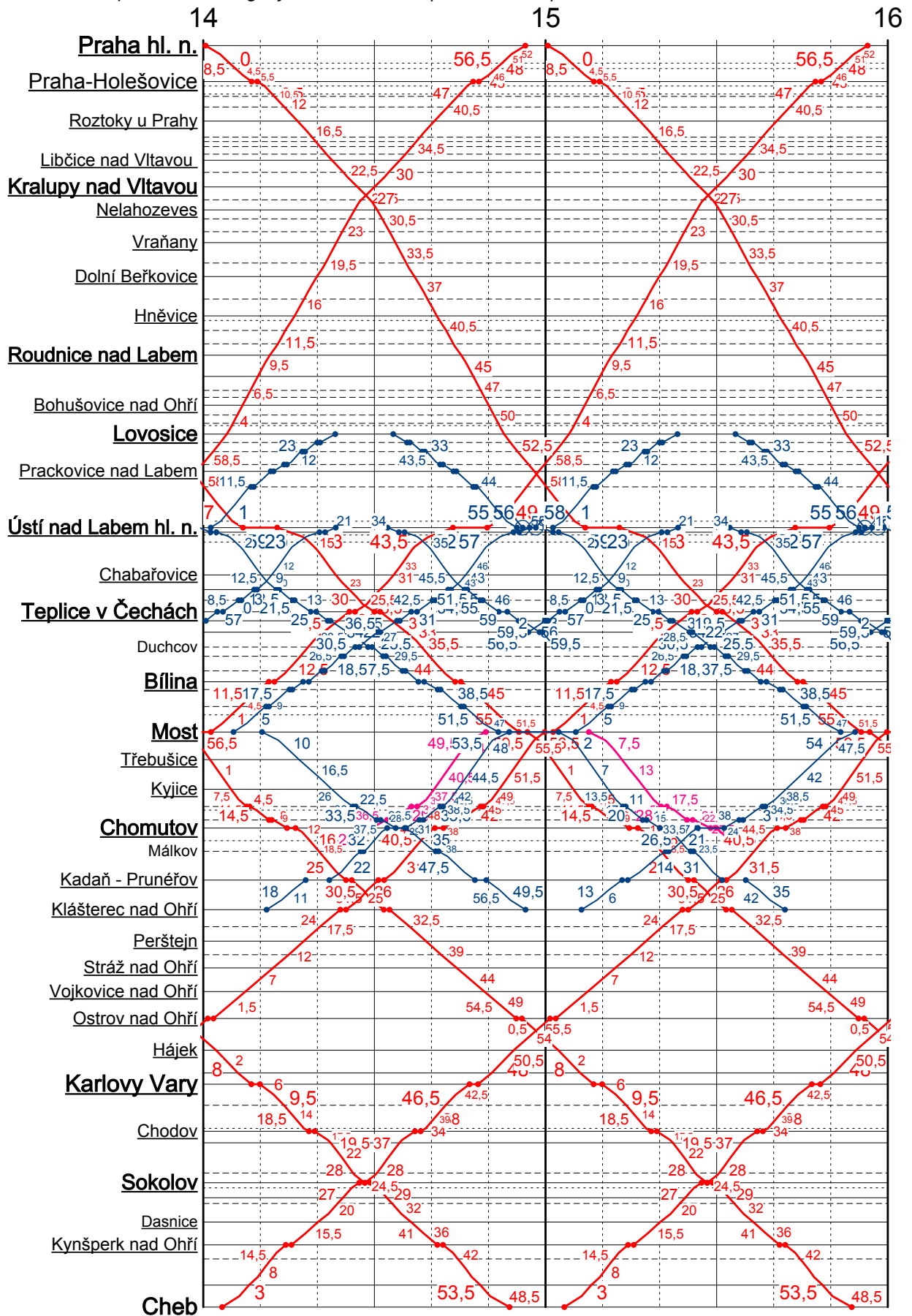
Obrazek 25: Zkonstruované trasy CH30-HL linky R5 pro elektrickou jednotku řady 660 – nákresný jízdní řád Praha hl.n. – Ústí nad Labem hl.n. – Cheb. Červenou a oranžovou barvou jsou zobrazeny mezní trasy linky R5, růžovou barvou linka R25, modře osobní vlaky (linky U1, U2, U4, U24 DÚK). Zdroj: autor.



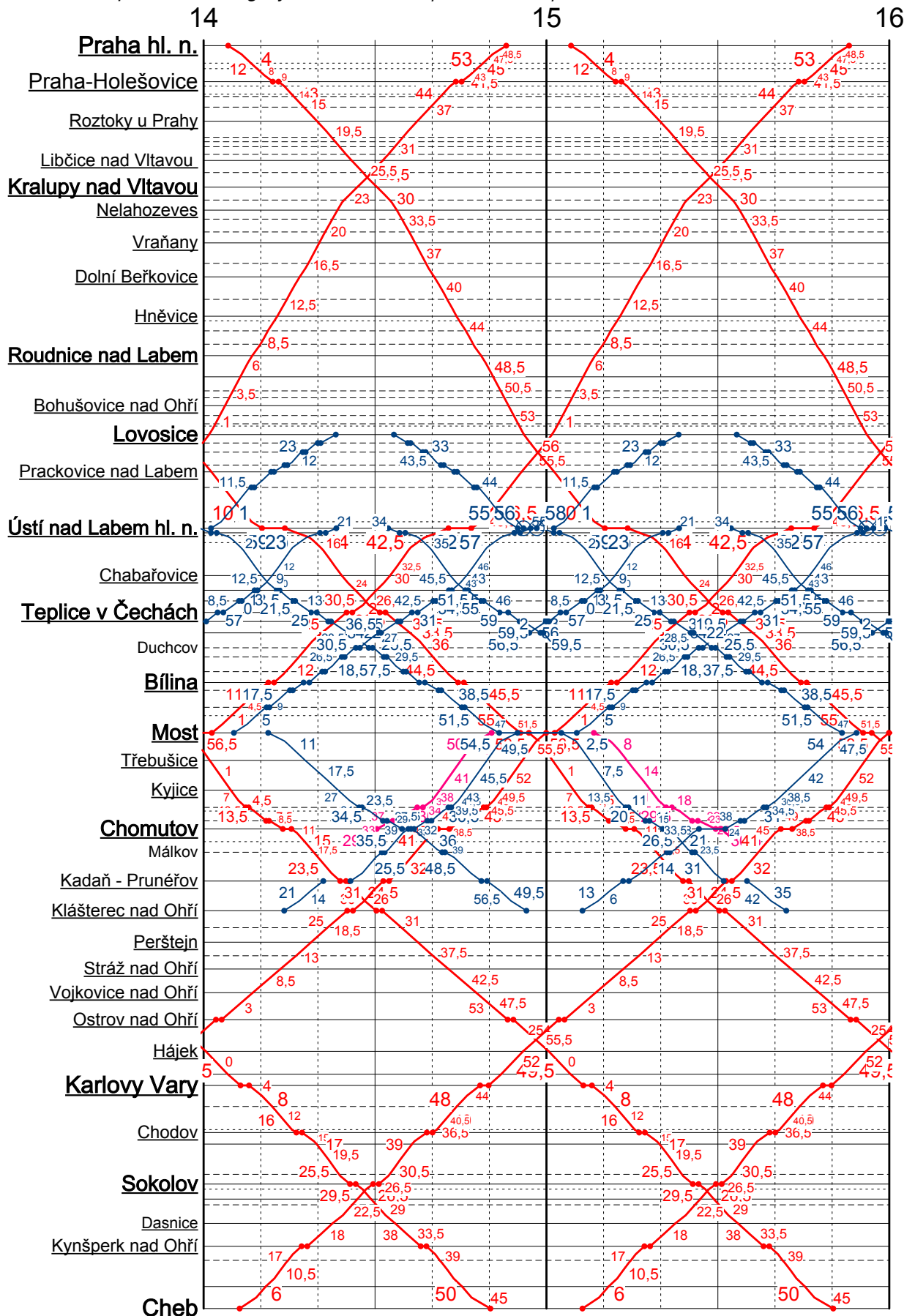
Obrazek 26: Zkonstruované trasy CH30-ZJ linky R5 pro stávající soupravy – nákresný jízdní řád Praha hl.n. – Ústí nad Labem západ – Cheb. Červenou a oranžovou barvou jsou zobrazeny mezní trasy linky R5, růžovou barvou linka R25, modře osobní vlaky (linky U1, U2, U4, U24 DÚK). Zdroj: autor.



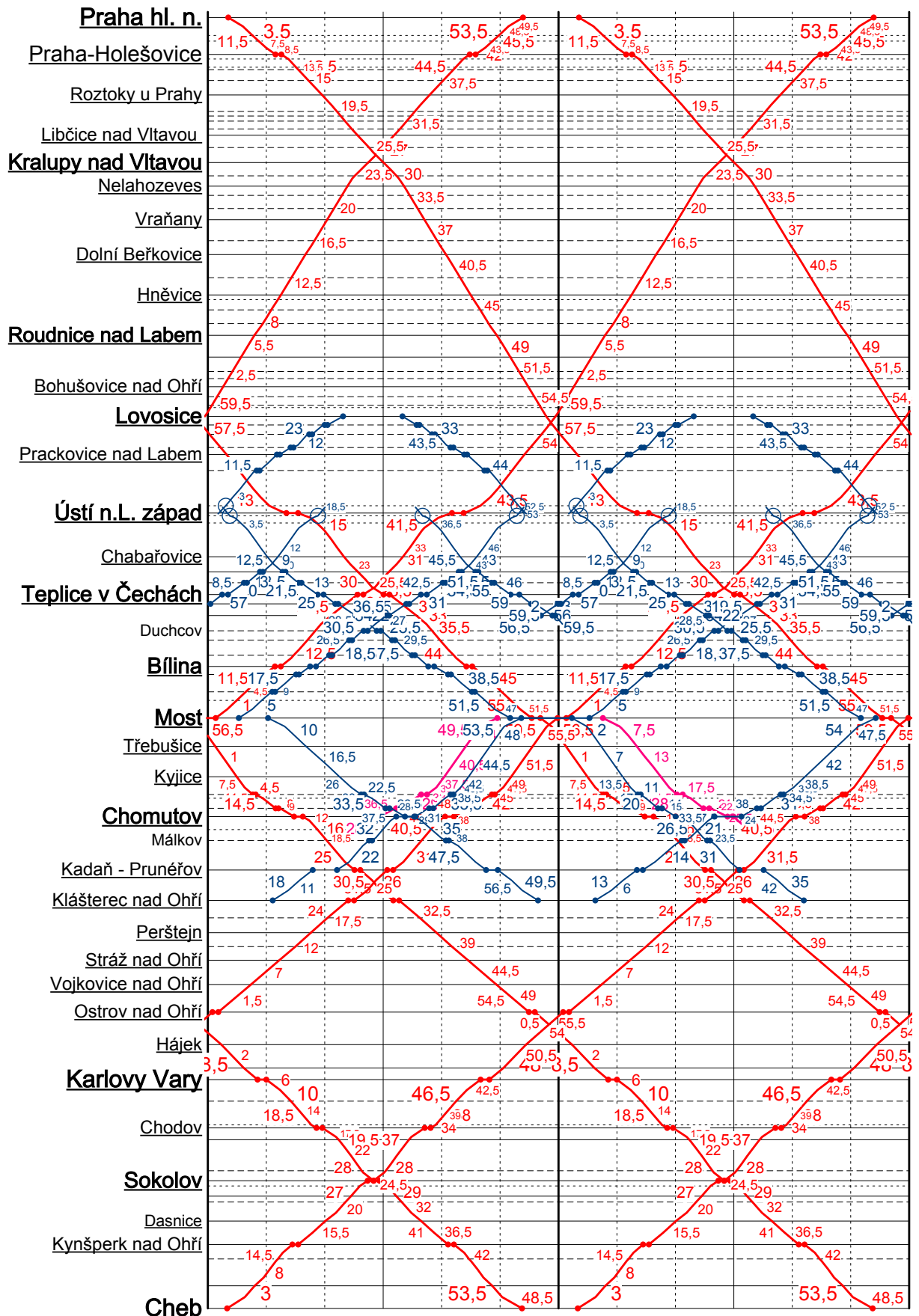
Obrazek 27: Zkonstruované trasy CH30-ZJ linky R5 pro elektrickou jednotku řady 660 – nákresný jízdní řád Praha hl.n. – Ústí nad Labem západ – Cheb. Červenou a oranžovou barvou jsou zobrazeny mezní trasy linky R5, růžovou barvou linka R25, modře osobní vlaky (linky U1, U2, U4, U24 DÚK). Zdroj: autor.



Obrazek 28: Zkonstruované trasy CH00-HL linky R5 pro stávající soupravy – nákresný jízdní řád Praha hl.n. – Ústí nad Labem hl.n. – Cheb. Červeně je zobrazena linka R5, růžovou barvou linka R25, modře osobní vlaky (linky U1, U2, U4, U24 DÚK). Zdroj: autor.



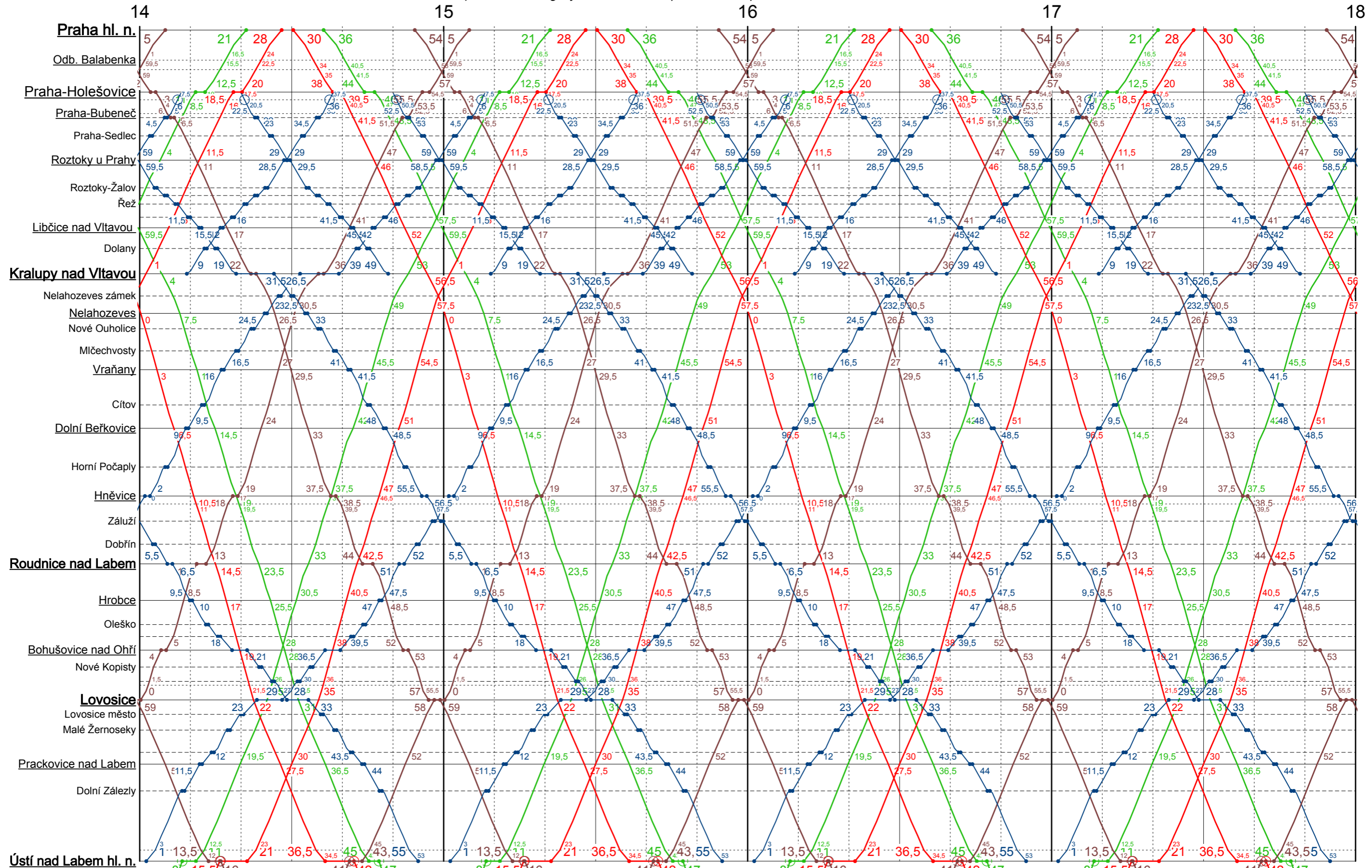
Obrazek 29: Zkonstruované trasy CH00-HL linky R5 pro elektrickou jednotku řady 660 – nákresný jízdní řád Praha hl.n. – Ústí nad Labem hl.n. – Cheb. Červeně je zobrazena linka R5, růžovou barvou linka R25, modře osobní vlaky (linky U1, U2, U4, U24 DÚK). Zdroj: autor.



Obrazek 30: Zkonstruované trasy CH00-ZJ linky R5 pro stávající soupravy – nákresný jízdní řád Praha hl.n. – Ústí nad Labem západ – Cheb. Červeně je zobrazena linka R5, růžovou barvou linka R25, modře osobní vlaky (linky U1, U2, U4, U24 DÚK). Zdroj: autor.

D Navržená provozní koncepce – varianta „svazek“

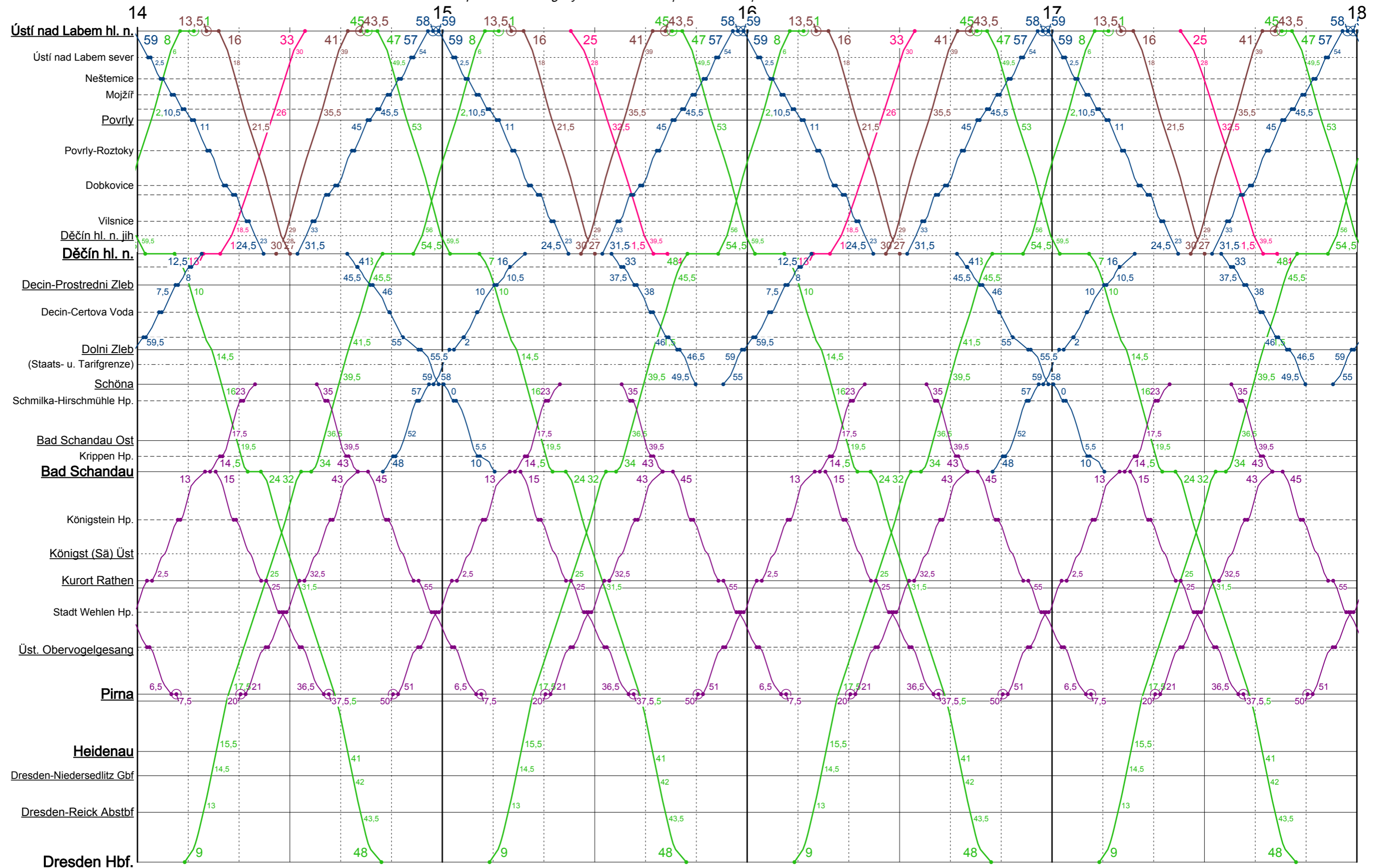
Nákresný jízdní řád Praha hl.n. – Ústí nad Labem hl.n.
 Fahrplanbearbeitungssystem FBS-Bahn | iPLAN 1.6.4 | Vlastník licence CVUT Praha



Obrázek 34: Navržená provozní koncepce, varianta „svazek“ – nákresný jízdní řád Praha hl.n. – Ústí nad Labem hl.n. Zeleně je zobrazena linka Ex3, červeně linka R5, hnědou barvou linka R20, modře osobní vlaky (linka S4 PID / U4 DUK). Zdroj: autor.

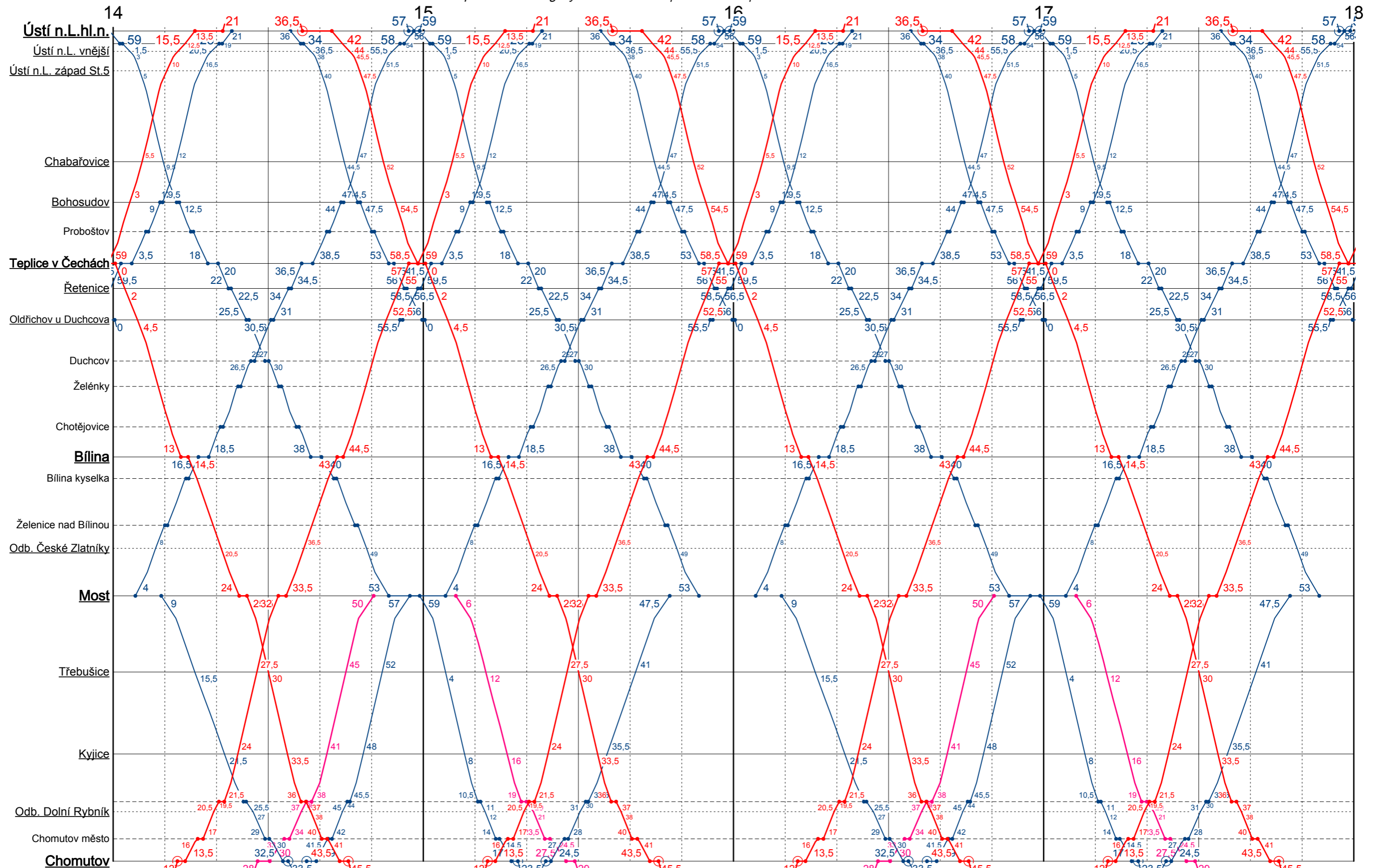
Nákresný jízdní řád Ústí nad Labem hl.n. – Děčín hl.n. – Dresden Hbf

Fahrplanbearbeitungssystem FBS-Bahn | iPLAN 1.6.4 | Vlastník licence CVUT Praha



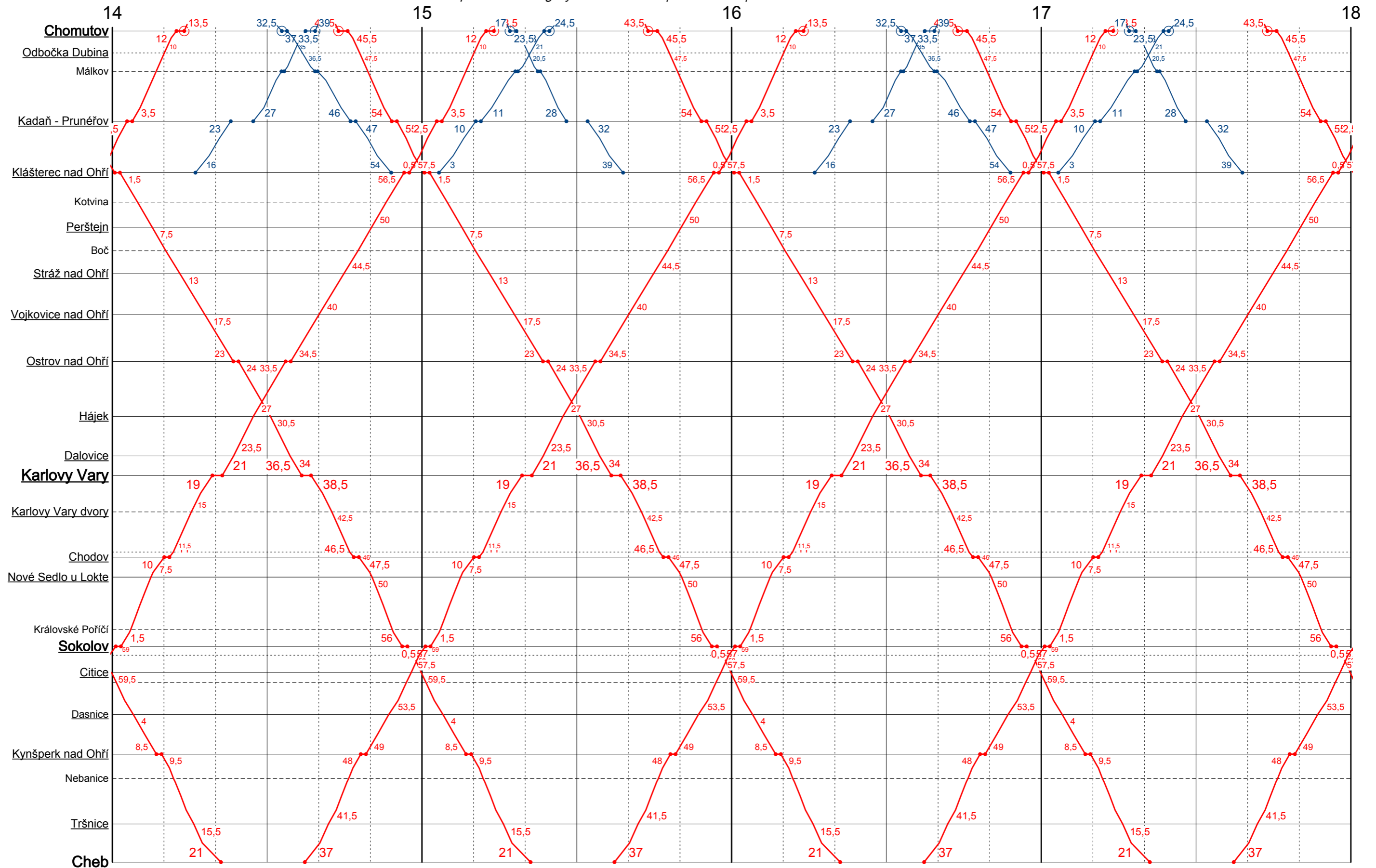
Obrázek 35: Navržená provozní koncepce, varianta „svazek“ – nákresný jízdní řád Ústí nad Labem hl.n. – Děčín hl.n. – Dresden Hbf. Zeleně je zobrazena linka Ex3, růžovou barvou linka R15, hnědou barvou linka R20, modře osobní vlaky (linky U1, U28 DÚK), fialové vlaky drážďanského S-Bahnu (linka S1). Zdroj: autor.

Nákresný jízdní řád Ústí nad Labem hl.n. – Chomutov
Fahrplanbearbeitungssystem FBS-Bahn | iPLAN 1.6.4 | Vlastník licence CVUT Praha



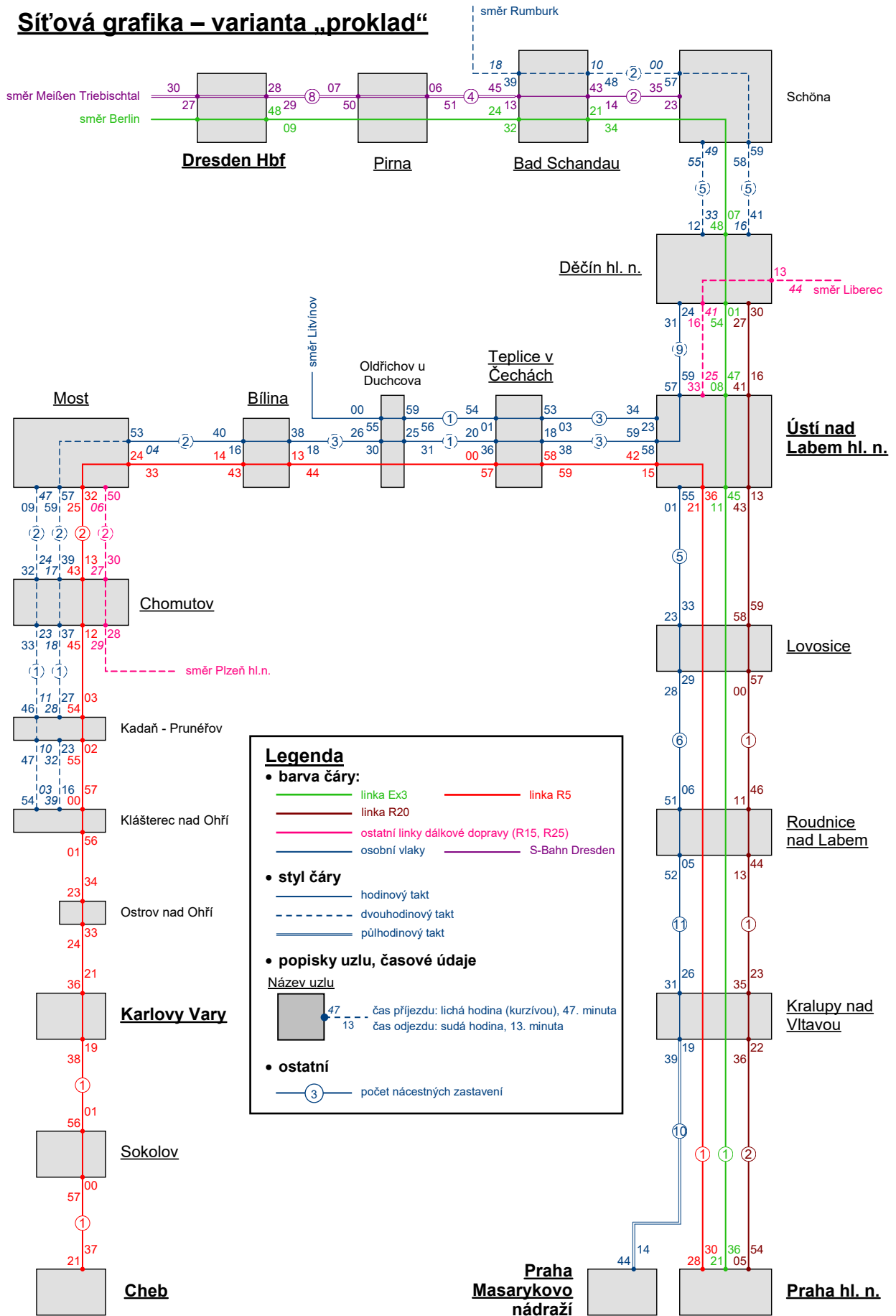
Obrázek 36: Navržená provozní koncepce, varianta „svazek“ – nákresný jízdní řád Ústí nad Labem hl.n. – Chomutov. Červeně je zobrazena linka R5, růžovou barvou linka R25, modře osobní vlaky (linky U1, U2, U24 DUK). Zdroj: autor.

Nákresný jízdní řád Chomutov – Karlovy Vary – Cheb
 Fahrplanbearbeitungssystem FBS-Bahn | iPLAN 1.6.4 | Vlastník licence CVUT Praha



Obrázek 37: Navržená provozní koncepce, varianta „svazek“ – nákresný jízdní řád Chomutov – Karlovy Vary – Cheb. Červeně je zobrazena linka R5, modře osobní vlaky (linky U1, U2 DÚK). Zdroj: autor.

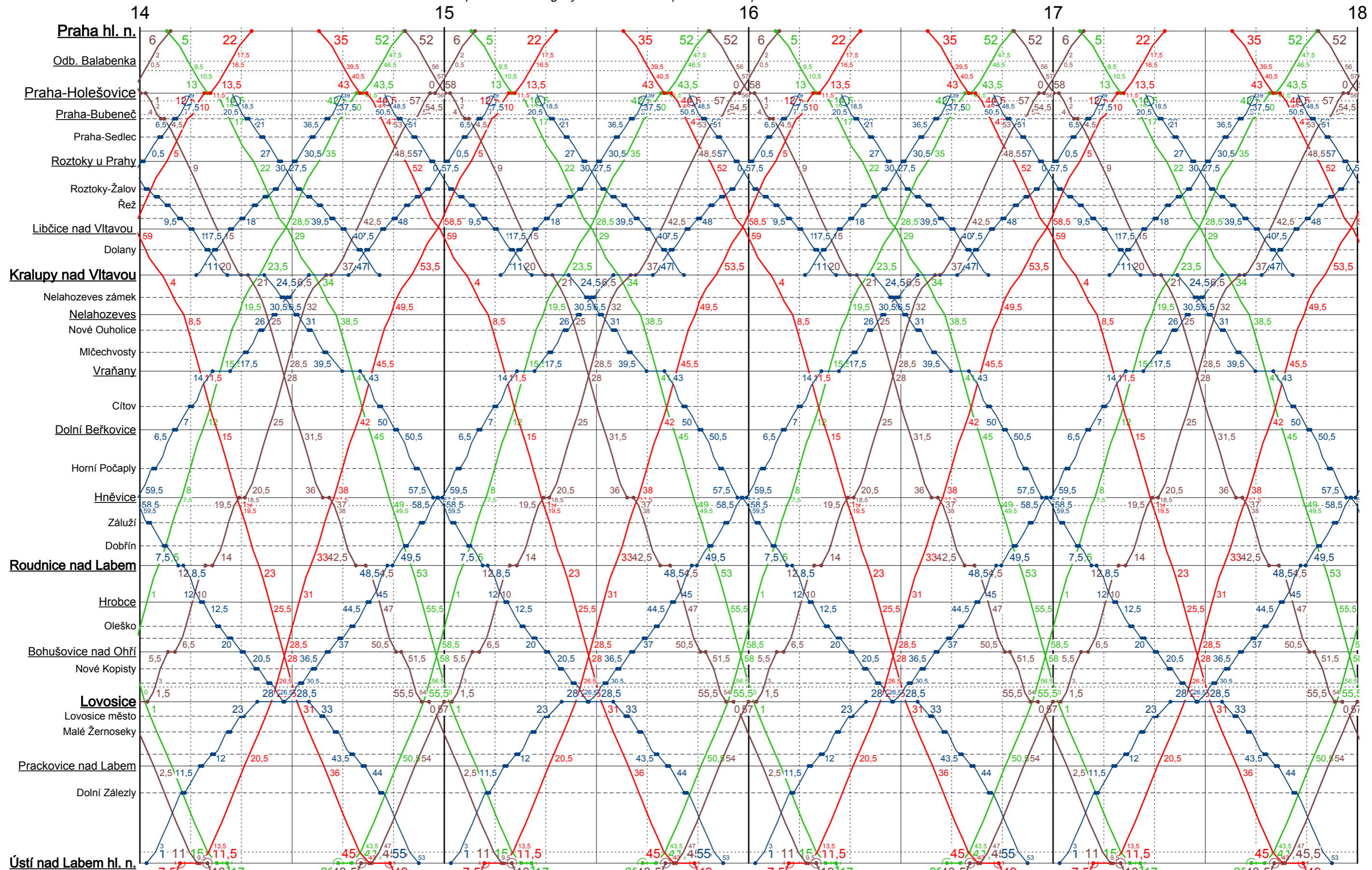
Sít'ová grafika – varianta „proklad“



Obrázek 38: Sít'ová grafika navržené provozní koncepce ve variantě „svazek“. Zdroj: autor.

E Navržená provozní koncepce – varianta „proklad“

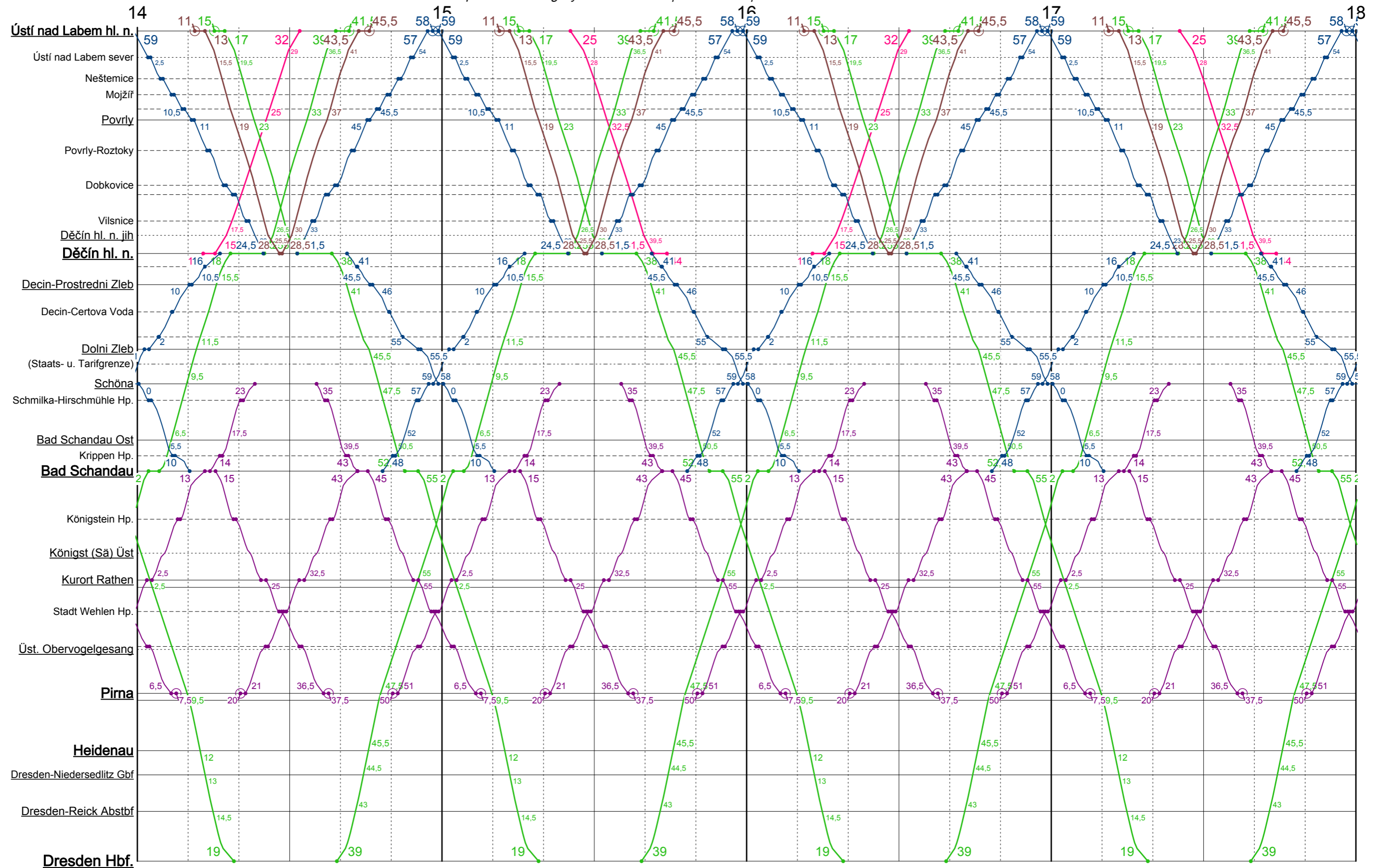
Nákresný jízdní řád Praha hl.n. – Ústí nad Labem hl.n.
 Fahrplanbearbeitungssystem FBS-Bahn | iPLAN 1.6.4 | Vlastník licence CVUT Praha



Obrázek 39: Navržená provozní koncepce, varianta „proklad“ – nákresný jízdní řád Praha hl.n. – Ústí nad Labem hl.n. Zeleně je zobrazena linka Ex3, červeně linka R5, hnědou barvou linka R20, modře osobní vlaky (linka S4 PID / U4 DÚK). Zdroj: autor.

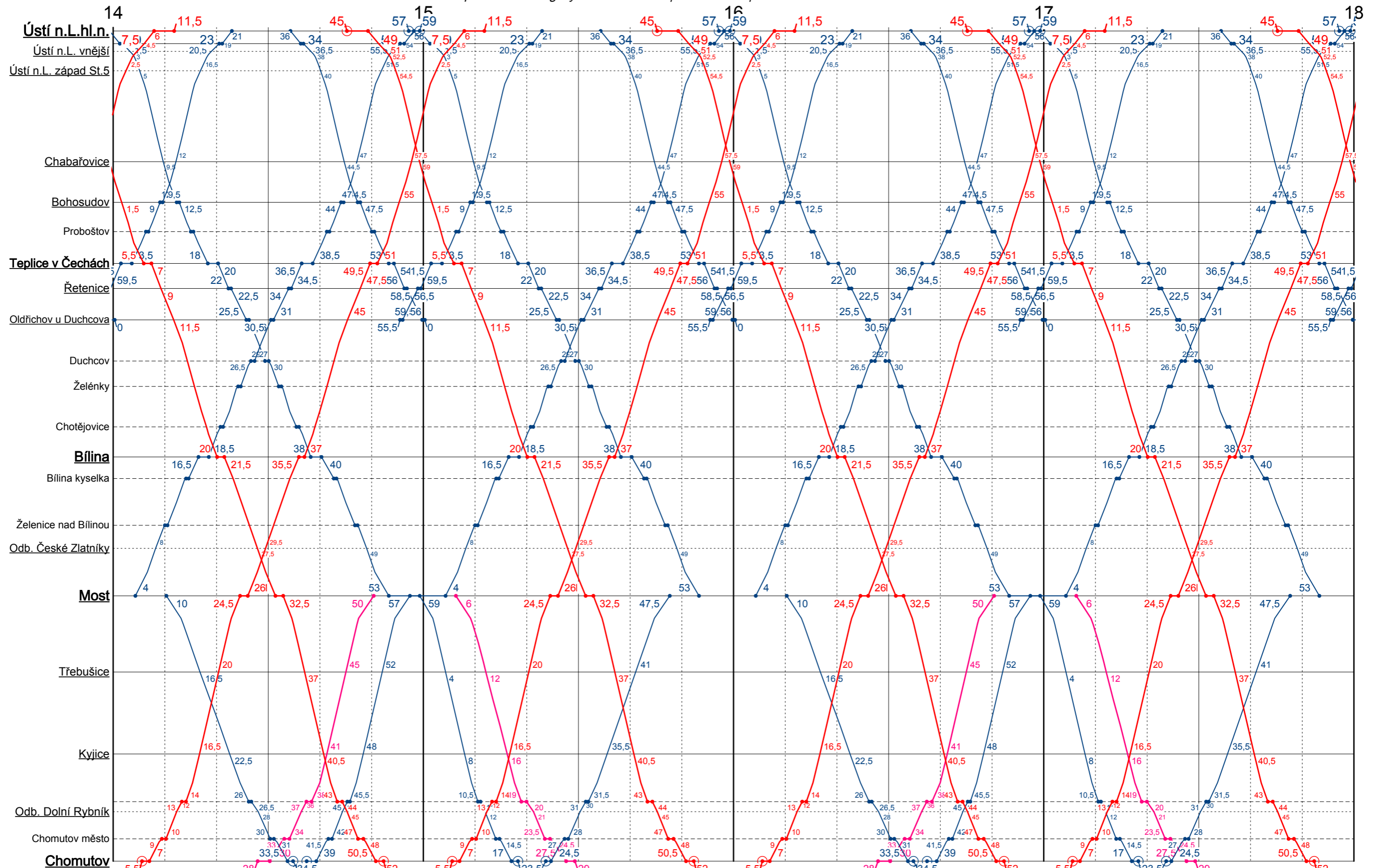
Nákresný jízdní řád Ústí nad Labem hl.n. – Děčín hl.n. – Dresden Hbf

Fahrplanbearbeitungssystem FBS-Bahn | iPLAN 1.6.4 | Vlastník licence CVUT Praha



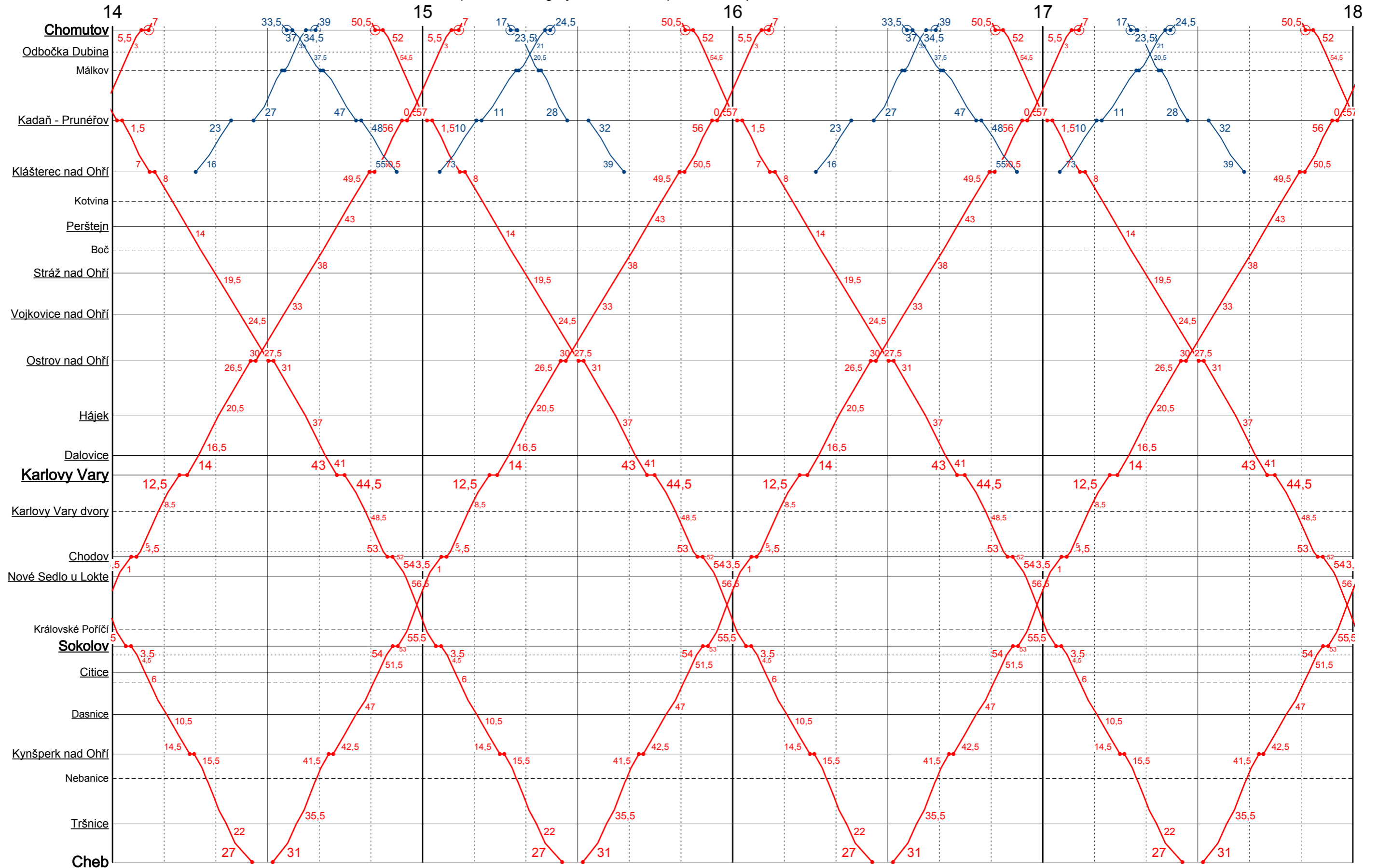
Obrázek 40: Navržená provozní koncepce, varianta „proklad“ – nákresný jízdní řád Ústí nad Labem hl.n. – Děčín hl.n. – Dresden Hbf. Zeleně je zobrazena linka Ex3, růžovou barvou linka R15, hnědou barvou linka R20, modře osobní vlaky (linky U1, U28 DÚK), fialově vlaky drážďanského S-Bahnu (linka S1). Zdroj: autor.

Nákresný jízdní řád Ústí nad Labem hl.n. – Chomutov
 Fahrplanbearbeitungssystem FBS-Bahn | iPLAN 1.6.4 | Vlastník licence CVUT Praha



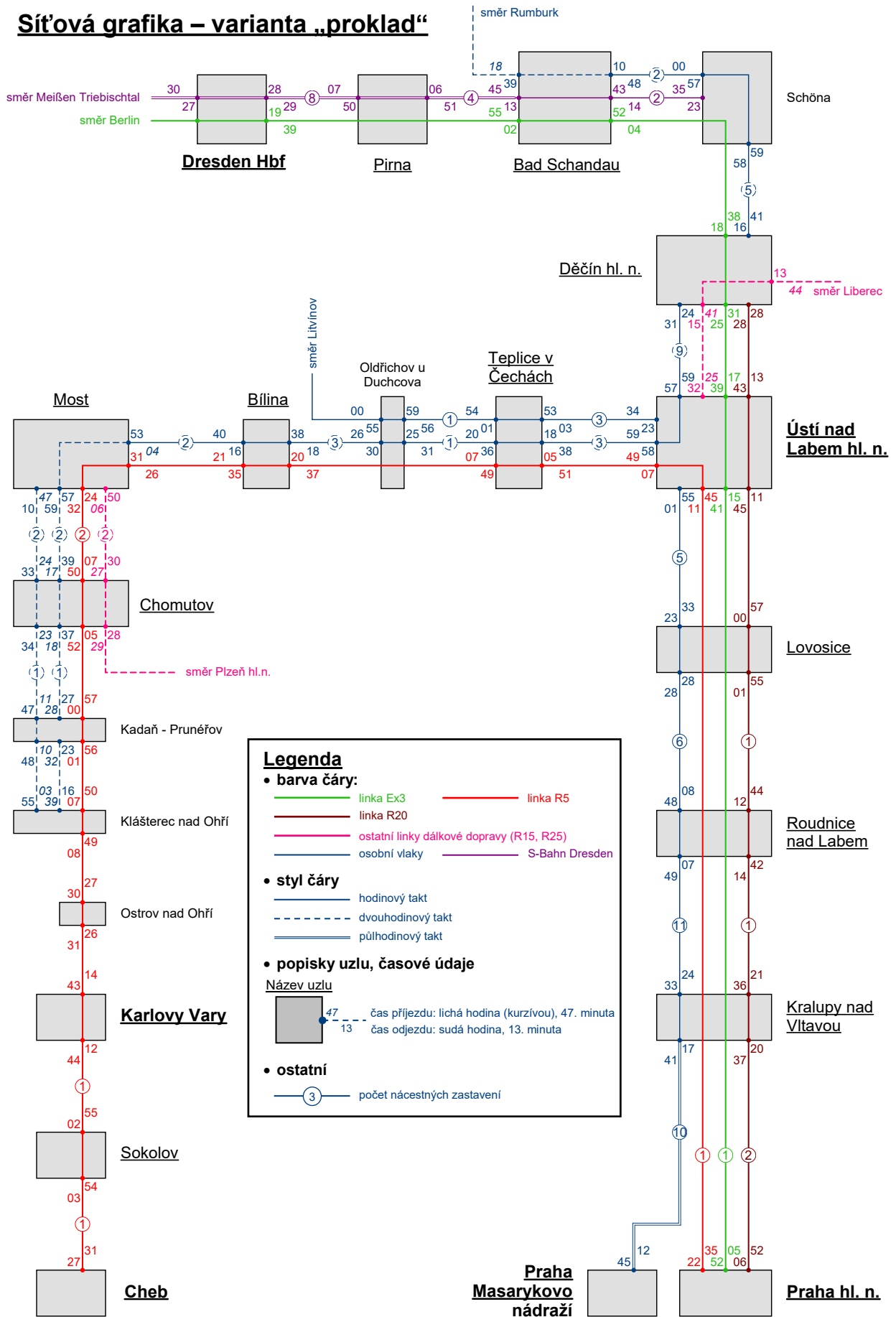
Obrázek 41: Navržená provozní koncepce, varianta „proklad“ – nákresný jízdní řád Ústí nad Labem hl.n. – Chomutov. Červeně je zobrazena linka R5, růžovou barvou linka R25, modře osobní vlaky (linky U1, U2, U24 DÚK). Zdroj: autor.

Nákresný jízdní řád Chomutov – Karlovy Vary – Cheb
 Fahrplanbearbeitungssystem FBS-Bahn | iPLAN 1.6.4 | Vlastník licence CVUT Praha



Obrázek 42: Navržená provozní koncepce, varianta „proklad“ – nákresný jízdní řád Chomutov – Karlovy Vary – Cheb. Červeně je zobrazena linka R5, modře osobní vlaky (linky U1, U2 DÚK). Zdroj: autor.

Sít'ová grafika – varianta „proklad“



Obrázek 43: Sít'ová grafika navržené provozní koncepce ve variantě „proklad“. Zdroj: autor.