UNIVERZITA PARDUBICE
DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA
KATEDRA TECHNOLOGIE A ŘÍZENÍ DOPRAVY

PROVĚŘENÍ PROPUSTNOSTI ŽELEZNIČNÍ TRATI č. 010 S OHLEDEM NA MOŽNOST VLOŽENÍ TRAS VLAKŮ VYSOKORYCHLOSTNÍ DOPRAVY V ÚSEKU CHOCEŇ - KOLÍN

DIPLOMOVÁ PRÁCE

AUTOR PRÁCE: Bc. Aleš Jiroušek
VEDOUCÍ PRÁCE: prof. Ing. Vlastislav Mojžíš, CSc.

2009

UNIVERSITY OF PARDUBICE
JAN PERNER FACULTY OF TRANSPORT
DEPARTMEN OF TRANSPORT TECHNIQUES AND CONTROL

Verification of traffic-carrying capacity of railway track no. 010 in relation to possibility insertion of high-speed train paths in section Choceň - Kolín

DIPLOM WORK

AUTHOR: Bc. Aleš Jiroušek
SUPERVISOR: prof. Ing. Vlastislav Mojžíš, CSc.

2009

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 25.5.2009

Aleš Jiroušek

Poděkování:

Na tomto místě bych rád poděkoval prof. Ing. Vlastislavu Mojžíšovi, CSc. za vedení této práce a věcné připomínky k úpravě práce.

Dále děkuji všem, kteří mi byli nápomocni při řešení této práce a poskytnutí odborné rady nebo podkladových materiálů. Zvláštní poděkování patří rodině za trpělivost při zpracování práce.

Souhrn

Diplomová práce se zabývá problematikou propustnosti železniční trati č. 010 v kontextu rozšíření provozu o vysokorychlostní vlaky v úseku Kolín – Choceň. Pro několik scénářů předpokládaného vývoje dopravy jsou sestaveny jízdní řády. Záměrem je poskytnout co nejvěrohodnější odpověď na otázku, zda je výhledově možné plánovaný rozsah dopravy na dané trati realizovat.

Klíčová slova

Železniční doprava; propustnost; vysokorychlostní doprava; jízdní řády.

Title

Verification of Traffic-Carrying Capacity of Railway Track No. 010 in Relation to Possibility Insertion of High-Speed Train Paths in Section Choceň – Kolín

Abstract

This thesis deals with traffic-carrying capacity of a railway track no. 010 in connection with high-speed train extension on track section Choceň - Kolín. Timetables have been compiled for several scenarios of assumed traffic development. The intention was to answer the question whether it is possible in the near future to implement the planned traffic extent.

Keywords

Railway service; traffic-carrying capacity; high-speed transportation; timetable.

Úvod 9
1 Analýza současného stavu 10
1.1 Charakteristika železniční tratě 10
1.2 Charakteristika železničních stanic 11
1.3 Charakteristika mezistaničních úseků 18
1.4 Současný rozsah vlakové dopravy 22
1.5 Následné mezidobí 25
1.6 Propustná výkonnost 27
2 Vyhodnocení analýzy a návrh opatření v kontextu možnosti vložení nových tras vysokorychlostních vlaků 32
2.1 Vytvoření scénářů 32
2.2 Scénář 1 32
2.3 Scénář 2 39
2.4 Scénář 3 39
2.5 Tvorba JŘ pro navržené scénáře 39
2.6 SW Viriato 41
3 Zhodnocení navržených opatření 42
3.1 Scénář 1 42
3.2 Scénář 2 44
3.3 Scénář 3 45
3.4 Výpočet praktické propustnosti 46
Závěr 47
Použitá literatura 48
Seznam tabulek 50
Seznam použitých zkratek 51
Seznam příloh 52

Úvod

Tato práce souvisí s návrhem alternativního vedení vysokorychlostní tratě mezi Prahou a Brnem, který vznikl a je dále rozvíjen jako společný projekt Dopravní fakulty Jana Pernera Univerzity Pardubice a Fakulty dopravní Českého vysokého učení technického v Praze. Tento návrh počítá s novostavbou vysokorychlostní tratě mezi Sedlíšťkou, která leží mezi železničními stanicemi Uhersko a Zámrsk na trati č. 010 a Českou, která leží mezi železničními stanicemi Kuřim a Brno-Královo pole na trati č. 250, s návrhovou rychlostí provozu vysokorychlostních vlaků 300 km/h a délkou 92 km. V ostatních úsecích (Brno – Česká, Sedlíšťka – Praha) je navržen provoz na stávajících železničních tratích, tj. s maximální traťovou rychlostí až 160 km/h. Spojení na stávající tratě je navrženo mimoúrovňově. Doba zahájení provozu vysokorychlostních vlaků je navržena v roce 2020.

Cílem této práce je posoudit možnost vložení vlaků vysokorychlostní dopravy do traťového úseku Kolín – Choceň s ohledem na budoucí očekávaný rozsah provozu v osobní dálkové, příměstské a nákladní dopravě.

Zbylé dva traťové úseky Praha - Kolín a Česká – Brno byly paralelně s touto diplomovou prací řešeny jako diplomové práce s názvy „Prověření propustnosti železniční trati č. 250 s ohledem na možnost vložení tras vlaků vysokorychlostní dopravy v úseku Česká – Brno“ [12] a „Prověření propustnosti železniční trati č. 011 s ohledem na možnost vložení tras vlaků vysokorychlostní dopravy v úseku Kolín – Praha“ [11]. Tato práce je vytvořena tak, aby byla v souladu s výše uvedenými diplomovými pracemi, především v oblasti návrhu JŘ (rozsah provozu a předávání vlaků).

Využití jakékoli metody pro stanovení, resp. Posouzení praktické propustnosti uvedené v předpise [8] přináší pouze orientační výsledky propustnosti v průměrných vlacích za 24 hodin, které nemají příliš vysokou vypovídací hodnotu a neumožňují kvalitně zobrazit skutečný stav mezi kapacitou trati a provozem, který je na ní realizován. Problematiku taktových, resp. intervalových jízdních řádů, atraktivnost některých časových období pro plánování jízd vlaků v průběhu dne (dopravní špičky osobní dopravy), různé rychlostí vlaků a jiné nelze v těchto metodách postihnout. Vhodným nástrojem pro posouzení praktické propustnosti se tak stává dopravní modelování, založené na využití simulačních modelů a podpoře výpočetní techniky.

1 Analýza současného stavu

Tato kapitola je založena na získání a zpracování dat o infrastruktuře traťového úseku Choceň – Kolín určenou pro tvorbu objektivních scénářů budoucího provozu a vytvoření a zhodnocení JŘ pro příslušný scénář prostřednictvím SW produktu Viriato (kapitola 2.6).

1.1 Charakteristika železniční tratě

Trať Kolín - Choceň je celostátní dráhou (dle kategorizace drah podle zákona o drahách 266/1994 Sb.). Služebně je vedena v sešitovém jízdním řádu pod číslem 501 a oficiálně pro cestující je uvedena v jízdním řádu pod číslem 010. Celá úsek trati je součástí 1. tranzitního koridoru. Trasa je vedena z větší části polabskou nížinatou krajinou a je tedy nenáročná na sklonové poměry. Její délka je 77 km a celý úsek je dvoukolejný, elektrifikovaný stejnosměrnou soustavou o napětí 3000 V. Svršek tratě je většinou typu UIC 60 (ve stanicích dopravní koleje také typ S49 a manipulační koleje většinou typu R65). Na trati leží osm stanic (postupně od Kolína): Záboří nad Labem, Řečany nad Labem, Přelouč, Pardubice hlavní nádraží (dále Pardubice hl. n.), Kostěnice, Moravany, Uhersko, Zámrsk a čtrnáct zastávek: Kolín dílny, Starý Kolín, Týnec nad Labem, Kojice, Chvaletice, Lhota pod Přeloučí, Valy u Přelouče, Pardubice-Opočinek, Pardubice-Svítkov, Pardubice-Pardubičky, Pardubice-Černá za Bory, Sedlíšťka, Dobříkov u Chocně a Sruby.

Ze stanice Přelouč odbočuje trať do Prachovic (č. 015), ze stanice Pardubice hl. n. odbočují trati do Havlíčkova Brodu (č. 238) a Jaroměře (č. 031) a ze stanice Moravany odbočují tratě do Chrudimi a Borohrádku (č. 016).

Nejvyšší dovolená rychlost je 160 km.h^{-1} s několika omezujícími místy: Průjezd stanicí Kolín s rychlostí 120 km.h^{-1}, dále několik málo omezení na traťových úsecích Záboří nad Labem – Řečany nad Labem, Přelouč – Pardubice a průjezd stanicí Pardubice hl. n. s rychlostí 100 km.h^{-1}. Celý úsek ve směru z Kolína do Chocně převážně mírně stoupá, příp. je vodorovný. Zábrzdná vzdálenost činí 1000 m. Největší povolená délka osobního vlaku je 100 náprav a nákladního vlaku je 600 m/120 náprav.

1.2 Charakteristika železničních stanic

V této kapitole jsou uvedeny charakteristiky železničních stanic významné pro propustnost železniční trati Kolín – Choceň. Tyto charakteristiky a jiné bližší dopravně-stavební informace (polohy výhybek, délky dopravních kolejí, polohy hlavních návěstidel, aj.) byly dále použity při návrhu JŘ pro jednotlivé scénáře v programu VIRIATO (kapitola 2.6). Zdrojem dopravně-stavebních informací jsou Služební pomůcky GVD 2008/2009 – plánky stanic 2008 a Staniční řády jednotlivých železničních stanic. Souhrnně se jedná o informace dané k datu 20.12.2008.

Železniční stanice Kolín

Stanice Kolín leží v km 347,739 dvoukolejné trati Česká Třebová – Praha-Libeň, v km 298,300 dvoukolejné trati Havlíčkův Brod – Nymburk hl.n. a v km 0,000 Kolín – Ledečko.

Je stanicí:

- smíšenou podle povahy práce pro osobní i nákladní dopravu,
- seřaďovací a vlakotvornou po provozní stránce,
- odbočnou pro trať Kolín – Ledečko,
- dispoziční pro tratě podle „Prováděcího nařízení k předpisu ČD D7“.

Je rozdělena na tři nádraží:

- **osobní nádraží** - dále rozděleno na dva obvody:

1. obvod = nástupiště č. 1., 2., 3., koleje č. 11, 9, 7, 5, 3, 1, 2, 4, 6, 8a,
2. obvod = nástupiště č. 4., 5., koleje č. 8, 10, 12, 14, 16,

Stanice má čtyři ostrovní nástupiště o délkách 347 m, 416 m, 257 m, 265 m a dvě zvýšená jednostranná nástupiště o délkách 225 m a 230 m. Příchod na ostrovní nástupiště podchodem a pro zaměstnance služební úrovňovým přechodem,

- **seřaďovací nádraží** - je pokračováním osobního nádraží směrem k začátku tratí Kolín – Česká Třebová a Kolín - Havlíčkův Brod, je rozděleno na 2 obvody, koleje číslo 1–30 a 32–44,
- **nákladové nádraží** - leží vlevo od trati Česká Třebová – Kolín, je odděleno od seřaďovacího nádraží kolejí číslo 1.

Železniční stanice byla vybavena reléovým staničním zabezpečovacím zařízením (dále SZZ) III. kategorie typu Reléové zabezpečovací zařízení (dále RZZ) vzor SSSR s tlačítkovou cestovou volbou a se světelnými na sobě závislými návěstidly, rámci rekonstrukce, která v současné době probíhá, se připravuje spuštění nového SZZ typu ESA 11 od firmy AŽD Praha. Ve stanici vykonávají službu čtyři výpravčí – dva hlavní výpravčí a dva výpravčí panelisté, jejichž stanoviště je na ústředním stavědle a 2 výpravčí vnější služby.

Při správné činnosti SZZ se zjišťuje volnost vlakové cesty a to, že vlak vjel celý činností SZZ. Vlaky se vypravují v traťových oddílech při dodržení následného nebo elektrického mezidobí.

Železniční stanice Záboří nad Labem

Stanice Záboří nad Labem leží v km 336,302 dvoukolejné trati Česká Třebová – Praha-Libeň.

Je stanicí:

- smíšenou podle povahy práce pro osobní i nákladní dopravu,
- mezilehlou po provozní stránce.

Do stanice je zaústěna vlečka „Hospodářského družstva“.

Stanice má jedno ostrovní nástupiště o délce 275 m a dvě desková jednostranná nástupiště o délkách 200 m. Příchod na ostrovní nástupiště podchodem a pro zaměstnance služební úrovňovým přechodem.

Železniční stanice je vybavena SZZ III. kategorie typu ESA 11 s počítačovým ovládáním a s prováděcí skupinou v elektronickém provedení. Zabezpečovací zařízení je vybaveno rychlostní návěstní světelnou soustavou hlavních návěstidel. Ve stanici vykonávají službu výpravčí a staniční dozorce.

Při správné činnosti zabezpečovacího zařízení zjišťují výpravčí volnost vlakové cesty a to, že vlak vjel celý činností zabezpečovacího zařízení. Je dovolena výprava vlaků s přepravou cestujících postavením hlavního návěstidla na návěst dovolující jízdu. Vlaky se vypravují v traťových oddílech při dodržení následného nebo elektrického mezidobí.

Železniční stanice Řečany nad Labem

Stanice Řečany nad Labem leží v km 326,189 dvoukolejné trati Česká Třebová – Praha-Libeň.

Je stanicí:

- smíšenou podle povahy práce pro osobní i nákladní dopravu,
- mezilehlou po provozní stránce.

Do stanice je zaústěné vlečkové kolejiště vlečky „Elektrárna Chvaletice“, významná pro přepravu hnědého uhlí z Mostecké uhelné pánve a vlečka „Agro“.

Stanice má jedno ostrovní nástupiště o délce 315 m a dvě desková jednostranná nástupiště o délkách 290 m. Příchod na ostrovní nástupiště podchodem a pro zaměstnance služební úrovňovým přechodem.

Železniční stanice je vybavena SZZ III. kategorie typu ESA 11 s počítačovým ovládáním a s prováděcí skupinou v elektronickém provedení. Zabezpečovací zařízení je vybaveno rychlostní návěstní světelnou soustavou hlavních návěstidel.

Ve stanici vykonávají službu dva výpravčí. Do budoucna je počítáno s jedním výpravčím, staničním dělníkem a výpravčím ČD Cargo pro Elektrárnu Chvaletice.

Při správné činnosti zabezpečovacího zařízení zjišťují výpravčí volnost vlakové cesty a to, že vlak vjel celý činností zabezpečovacího zařízení. Je dovolena výprava vlaků s přepravou cestujících postavením hlavního návěstidla na návěst dovolující jízdu. Vlaky se vypravují v traťových oddílech při dodržení následného nebo elektrického mezidobí.

Železniční stanice Přelouč

Stanice Přelouč leží v km 319,081 dvoukolejné trati Česká Třebová – Praha-Libeň a v km 0,000 jednokolejné trati Prachovice - Přelouč.

Je stanicí:

- smíšenou podle povahy práce pro osobní i nákladní dopravu,
- mezilehlou a vlakotvornou po provozní stránce,
- odbočnou pro trať Přelouč – Prachovice.

Do stanice jsou zaústěné dvě vlečky „Vojenský opravárenský podnik“ a „ ZZN Pardubice a.s.“.

Stanice je rozdělena na dvě nádraží:

- **osobní nádraží** - jedno ostrovní nástupiště o délce 313 m a tři desková jednostranná nástupiště o délkách 264 m, 221 m a 134 m. Příchod na ostrovní nástupiště podchodem a pro zaměstnance služební úrovňovým přechodem,
- **nákladové nádraží** - hranice mezi obvody tvoří cestová návěstidla. V programu Viriato (kapitola 2.6) je tato skutečnost zjednodušena jako obvod nákladového nádraží na traťový oddíl s návěstidly autobloku.

Železniční stanice je vybavena SZZ III. kategorie hybridního systému RZZ – ET-B, s počítačovým ovládáním a s prováděcí skupinou v reléovém provedení. Zabezpečovací zařízení je vybaveno rychlostní návěstní světelnou soustavou hlavních návěstidel.

Ve stanici vykonávají službu dva výpravčí, kteří se střídají po 6 hodinách ve funkci hlavní výpravčí a výpravčí vnější služby.

Při správné činnosti zabezpečovacího zařízení zjišťují výpravčí volnost vlakové cesty a to, že vlak vjel celý činností zabezpečovacího zařízení. Je dovolena výprava vlaků s přepravou cestujících postavením hlavního návěstidla na návěst dovolující jízdu. Vlaky se vypravují v traťových oddílech při dodržení následného nebo elektrického mezidobí.

Železniční stanice Pardubice hl.n.

Stanice Pardubice hl. n. leží v km 305,690 dvoukolejné trati Česká Třebová – Praha-Libeň a v km 0,622 jednokolejné trati Pardubice - Jaroměř.

Je stanicí:

- smíšenou podle povahy práce pro osobní i nákladní dopravu,
- mezilehlou a vlakotvornou po provozní stránce,
- odbočnou pro trať Pardubice – Jaroměř.

Do stanice je zaústěné vlečkové kolejiště „Nemošice“ a tři vlečky „PARAMO“, „Kávoviny“ a „Teplárna“.

Stanice je rozdělena na čtyři nádraží:

- **osobní nádraží** - koleje číslo 3 – 18 včetně kolejí 414, 418 a 420,

stanice má tři ostrovní nástupiště o délkách 350 m, 350 m a 252 m a tři zvýšená jednostranná nástupiště o délkách 230 m, 118 m a 121 m. Příchod na ostrovní nástupiště podchodem a pro zaměstnance služební úrovňovým přechodem,

- **nákladové nádraží** - koleje číslo 57 – 63, 302 – 336,
- **seřaďovací nádraží -** koleje číslo 5 – 15, 17 – 45,
- **odstavné nádraží** - koleje číslo 400 – 412.

Železniční stanice je vybavena SZZ III. kategorie typu RZZ vzor SSSR s tlačítkovou cestovou volbou a se světelnými na sobě závislými návěstidly. Zabezpečovací zařízení je vybaveno rychlostní návěstní světelnou soustavou hlavních návěstidel.

Ve stanici vykonávají službu čtyři výpravčí – hlavní výpravčí, 2 panelisti (střídající se po 6 hodinách služby) a výpravčí vnější služby. Dále zde vykonává službu výpravčí ČD Cargo.

Při správné činnosti zabezpečovacího zařízení zjišťují výpravčí volnost vlakové cesty a to, že vlak vjel celý činností zabezpečovacího zařízení. Je dovolena výprava vlaků s přepravou cestujících postavením hlavního návěstidla na návěst dovolující jízdu. Vlaky se vypravují v traťových oddílech při dodržení následného nebo elektrického mezidobí.

Železniční stanice Kostěnice

Stanice Kostěnice leží v km 295,345 dvoukolejné trati Česká Třebová - Praha-Libeň. Je stanicí:

- smíšenou podle povahy práce pro osobní i nákladní dopravu,
- mezilehlou po provozní stránce.

Do stanice je zaústěna vlečka „Agro Dašice a.s.“.

Stanice má jedno ostrovní nástupiště o délce 170 m a dvě desková jednostranná nástupiště o délkách 170 m. Příchod na ostrovní nástupiště podchodem a pro zaměstnance služební úrovňovým přechodem.

Železniční stanice je vybavena SZZ III. kategorie typu ESA 11 s počítačovým ovládáním a s prováděcí skupinou v elektronickém provedení. Zabezpečovací zařízení je vybaveno rychlostní návěstní světelnou soustavou hlavních návěstidel. Ve stanici vykonávají službu výpravčí a staniční dozorce.

Při správné činnosti zabezpečovacího zařízení zjišťují výpravčí volnost vlakové cesty a to, že vlak vjel celý činností zabezpečovacího zařízení. Je dovolena výprava vlaků s přepravou cestujících postavením hlavního návěstidla na návěst dovolující jízdu. Vlaky se vypravují v traťových oddílech při dodržení následného nebo elektrického mezidobí.

Železniční stanice Moravany

Stanice Moravany leží v km v km 291,650 dvoukolejné trati Česká Třebová - Praha Libeň a v km 29,679 jednokolejné trati Heřmanův Městec - Borohrádek.

Je stanicí:

- smíšenou podle povahy práce pro osobní i nákladní dopravu,
- mezilehlou po provozní stránce,
- odbočnou pro trať Heřmanův Městec - Borohrádek.

Do stanice je zaústěno účelové kolejiště „ČD Měnírna“.

Stanice má dvě ostrovní nástupiště o délkách 220 m a dvě desková jednostranná nástupiště o délkách 188 m a 225 m. Příchod na ostrovní nástupiště je umožněn podchodem a pro zaměstnance služební úrovňovým přechodem.

Železniční stanice je vybavena SZZ III. kategorie typu ESA 11 s počítačovým ovládáním a s prováděcí skupinou v elektronickém provedení. Zabezpečovací zařízení je vybaveno rychlostní návěstní světelnou soustavou hlavních návěstidel. Ve stanici vykonávají službu dva výpravčí, kteří se střídají po 6 hodinách ve funkci hlavní výpravčí a výpravčí vnější služby. Při správné činnosti zabezpečovacího zařízení zjišťují výpravčí volnost vlakové cesty a to, že vlak vjel celý činností zabezpečovacího zařízení. Je dovolena výprava vlaků s přepravou cestujících postavením hlavního návěstidla na návěst dovolující jízdu. Vlaky se vypravují v traťových oddílech při dodržení následného nebo elektrického mezidobí.

Železniční stanice Uhersko

Stanice Uhersko leží v km v km 286,492 dvoukolejné trati Česká Třebová – Praha-Libeň.

Je stanicí:

Stanice má dvě úrovňové nástupiště o délkách 263 m a 268 m. Příchod na nástupiště je umožněn přechodovou lávkou vedoucí nad kolejištěm a pro zaměstnance služební úrovňovým přechodem.

Železniční stanice je vybavena SZZ III. kategorie typu RZZ vzor AŽD 71 v blokovém provedení a se skupinovým stavěním výměn. Ovládání je provedeno číslicovou volbou. Zabezpečovací zařízení je vybaveno rychlostní návěstní světelnou soustavou hlavních návěstidel. Ve stanici vykonávají službu výpravčí a staniční dozorce – stanoviště obou je v dopravní kanceláři v přízemí výpravní budovy.

Při správné činnosti zabezpečovacího zařízení zjišťují výpravčí volnost vlakové cesty a to, že vlak vjel celý činností zabezpečovacího zařízení. Je dovolena výprava vlaků s přepravou cestujících postavením hlavního návěstidla na návěst dovolující jízdu. Vlaky se vypravují v traťových oddílech při dodržení následného nebo elektrického mezidobí.

Železniční stanice Zámrsk

Stanice Zámrsk leží v km 279,661 dvoukolejné trati Česká Třebová - Praha-Libeň.

Je stanicí:

- smíšenou podle povahy práce pro osobní i nákladní dopravu,
- mezilehlou po provozní stránce.

Stanice má jedno ostrovní nástupiště o délce 253 m a jedno zvýšené nástupiště o délce 180 m. Příchod na ostrovní nástupiště podchodem a pro zaměstnance služební úrovňovým přechodem.

Železniční stanice je vybavena SZZ III. kategorie typu RZZ vzor AŽD 71 v blokovém provedení a se skupinovým stavěním výměn. Ovládání je provedeno číslicovou volbou. Zabezpečovací zařízení je vybaveno rychlostní návěstní světelnou soustavou hlavních návěstidel. Ve stanici vykonávají službu výpravčí a staniční dozorce.

Při správné činnosti zabezpečovacího zařízení zjišťují výpravčí volnost vlakové cesty a to, že vlak vjel celý činností zabezpečovacího zařízení. Je dovolena výprava vlaků s přepravou cestujících postavením hlavního návěstidla na návěst dovolující jízdu. Vlaky se vypravují v traťových oddílech při dodržení následného nebo elektrického mezidobí.

Železniční stanice Choceň

Stanice Choceň leží v km 271,044 dvoukolejné trati Česká Třebová - Praha Libeň, v km 0,000 jednokolejné trati Choceň – Velký Osek a v km 0,000 jednokolejné trati Choceň – Litomyšl.

Je stanicí:

- smíšenou podle povahy práce pro osobní i nákladní dopravu,
- mezilehlou a vlakotvornou po provozní stránce,
- odbočnou pro trať Choceň – Velký Osek a pro trať Choceň – Litomyšl,
- dirigující stanicí pro trať Choceň – Litomyšl,
- přilehlou pro trať D3 Choceň – Litomyšl.

Do stanice jsou zaústěné dvě vlečky „Orličan“ a „ Schejbal – Choceň, továrna na nábytek a parkety s.r.o.“.

Stanice má tři ostrovní nástupiště o délce 400 m, 400 m, 250 m a tři zvýšená jednostranná nástupiště o délkách 110 m, 110 m a 147 m. Příchod na ostrovní nástupiště podchodem a pro zaměstnance služební úrovňovým přechodem.

Železniční stanice je vybavena SZZ III. kategorie typu ESA 11 s počítačovým ovládáním a s prováděcí skupinou v elektronickém provedení. Zabezpečovací zařízení je vybaveno rychlostní návěstní světelnou soustavou hlavních návěstidel.

Ve stanici vykonávají službu dva výpravčí, kteří se střídají po 6 hodinách ve funkci hlavní výpravčí a výpravčí vnější služby – stanoviště obou výpravčích je v dopravní kanceláři v přízemí výpravní budovy.

Při správné činnosti zabezpečovacího zařízení zjišťují výpravčí volnost vlakové cesty a to, že vlak vjel celý činností zabezpečovacího zařízení. Je dovolena výprava vlaků s přepravou cestujících postavením hlavního návěstidla na návěst dovolující jízdu. Vlaky se vypravují v traťových oddílech při dodržení následného nebo elektrického mezidobí.

1.3 Charakteristika mezistaničních úseků

Rychlostní profil tratě je uveden v Příloha 1 – Traťové rychlosti - Rychlostní profil. Sklonový profil tratě je uveden v Příloha 2 – Redukované sklonové poměry Pozice návěstidel automatického bloku jsou uvedeny v Příloze 3 - Kilometrické polohy návěstidel.

Kolín – Záboří nad Labem

V mezistaničním úseku leží dvě zastávky. Zastávka **Kolín dílny** leží v km 345,600. Zastávka je vybavena u 1. traťové koleje (dále TK) vnějším nástupištěm o délce 197 m, krytým přístřeškem a u 2. TK vnějším nástupištěm o délce 193 m a krytým přístřeškem. Zastávka není komerčně odbavena.

Zastávka **Starý Kolín** leží v km 341,200. Zastávka je vybavena u 1. TK vnějším nástupištěm o délce 200 m, budovou s čekárnou a 2. TK vnějším nástupištěm o délce 200 m a krytým přístřeškem.

V mezistaničním úseku je instalováno jako traťové zabezpečovací zařízení (dále TZZ) na obou TK obousměrný tříznaký automatický blok.

Záboří nad Labem – Řečany nad Labem

V mezistaničním úseku leží tři zastávky. Zastávka **Týnec nad Labem** leží v km 335,360. Zastávka je vybavena u 1. TK vnějším nástupištěm o délce 200 m, krytým přístřeškem a u 2. TK vnějším nástupištěm o délce 200 m a budovou s čekárnou.

Zastávka **Kojice** leží v km 332,210. Zastávka je vybavena u 1. TK vnějším nástupištěm o délce 200 m, zděnou čekárnou a 2. TK vnějším nástupištěm o délce 200 m a krytým přístřeškem. Zastávka není komerčně odbavena.

Zastávka **Chvaletice** leží v km 330,823. Zastávka je vybavena u 1. TK vnějším nástupištěm o délce 200 m, budovou s čekárnou a 2. TK vnějším nástupištěm o délce 200 m a krytým přístřeškem.

V mezistaničním úseku je instalováno jako TZZ na obou TK obousměrný tříznaký automatický blok.

Řečany nad Labem – Přelouč

V mezistaničním úseku leží jedna zastávka. Zastávka **Lhota pod Přeloučí** leží v km 332,664. Zastávka je vybavena u 1. a 2. TK vnějšími nástupišti o délkách 200 m a otevřenými přístřešky. Zastávka není komerčně odbavena.

V mezistaničním úseku je instalováno jako TZZ na obou TK obousměrný tříznaký automatický blok.

Přelouč – Pardubice hl.n.

V mezistaničním úseku leží tři zastávky. Zastávka **Valy u Přelouče** leží v km 316,097. Zastávka je vybavena u 1. a 2. TK vnějšími nástupišti o délkách 200 m a zděnými čekárnami. Zastávka není komerčně odbavena.

Zastávka **Pardubice-Opočinek** leží v km 311,987. Zastávka je vybavena u 1. a 2. TK vnějšími nástupišti o délkách 200 m a krytými přístřešky. Zastávka není komerčně odbavena.

Zastávka **Pardubice-Svítkov** leží v km 308,188. Zastávka je vybavena u 1. a 2. TK vnějšími nástupišti o délkách 200 m a krytými přístřešky. Zastávka není komerčně obsazena.

V mezistaničním úseku je instalováno jako TZZ na obou TK obousměrný tříznaký automatický blok.

Pardubice hl.n. – Kostěnice

V mezistaničním úseku leží dvě zastávky. Zastávka **Padubice-Pardubičky** leží v km 303,450. Zastávka je vybavena u 1. TK vnějším nástupištěm o délce 170 m, zděnou čekárnou a u 2. TK vnějším nástupištěm o délce 170 m a krytým přístřeškem.

Zastávka **Pardubice-Černá za Bory** leží v km 300,416. Zastávka je vybavena u 1. a 2. TK vnějšími nástupišti o délkách 170 m a krytými přístřešky. Zastávka není komerčně odbavena.

V mezistaničním úseku je instalováno jako TZZ na obou TK obousměrný tříznaký automatický blok.

Kostěnice – Moravany

V mezistaničním úseku neleží žádná zastávka.

V mezistaničním úseku je instalováno jako TZZ na obou TK obousměrný tříznaký automatický blok.

Moravany – Uhersko

V mezistaničním úseku neleží žádná zastávka.

V mezistaničním úseku je instalováno jako TZZ na obou TK obousměrný tříznaký automatický blok.

Uhersko - Zámrsk

V mezistaničním úseku leží jedna zastávka. Zastávka **Sedlíšťka** leží v km 282,810. Zastávka je vybavena u 1. traťové koleje vnějším nástupištěm o délce 190 m, zděnou čekárnou a u 2. traťové koleje vnějším nástupištěm o délce 170 m a krytým přístřeškem.

V mezistaničním úseku je instalováno jako TZZ na obou traťových kolejích obousměrný tříznaký automatický blok.

Zámrsk - Choceň

V mezistaničním úseku leží dvě zastávky. Zastávka **Dobříkov u Chocně** leží v km 277,655. Zastávka je vybavena u 1. TK vnějším nástupištěm o délce 138 m, zděnou čekárnou a u 2. TK vnějším nástupištěm o délce 141 m a krytým přístřeškem.

Zastávka **Sruby** leží v km 275,070. Zastávka je vybavena u 1. TK vnějším nástupištěm o délce 198 m, krytým přístřeškem a 2. TK vnějším nástupištěm o délce 198 m a budovou s čekárnou.

V mezistaničním úseku je instalováno jako TZZ na obou TK obousměrný tříznaký automatický blok.

1.4 Současný rozsah vlakové dopravy

V této kapitole je proveden rozbor všech vlaků osobní i nákladní dopravy, které projíždějí sledovaný úsek Kolín - Choceň na základě JŘ 2007/2008, použit starý JŘ z důvodu navázání práce na ostatní uvedené diplomové práce. Trať patří mezi úseky s největší intenzitou provozu v železniční síti ČR – charakteristický silným provozem jak v nákladní, tak i osobní dálkové, neboť je úzkým hrdlem pro trasy Praha – Ostrava a Brno.

Na trati je doprava organizována podle GVD nerovnoběžného (komerčního) a nepárového.

1.4.1 Osobní doprava dálková

Trať má silnou vnitrostátní dopravu z hlavního města do moravských aglomerací Brna, Olomouce a Ostravy, také do východočeských aglomerací Pardubic, Chrudimi a příp. Hradce Králové.

Nezastupitelný význam má také v mezinárodní dopravě na Slovensko, Polsko a Rakousko. Vlaky jsou zastoupeny kategoriemi – EN, EC, IC (SC), Ex, R a Sp. Provoz vlaků dálkové dopravy je na trati organizován v rámci taktových jízdních řádů. Jediným dopravcem jsou ČD a.s. (dále ČD), ale v budoucnu lze počítat s dalšími dopravci (Railtrans, Student agency, aj.).

Počet vlaků trasovaných v této oblasti každý rok až dosud rostl. V období hospodářské krize se situace změnila, přesto železniční analytici věří, že Evropská unie se bude snažit dostat, co nejvíce nákladů ze silniční dopravy na železniční dopravu. V JŘ 2007/2008 dosáhl počet 67/69 v lichém směru a 69/71 v sudém směru (úsek Kolín - Choceň/Pardubice hl.n. - Choceň) bez ohledu na omezení jízdy. Část vlaků využívá maximální rychlosti 160 km.h^{-1} (podle staří vozového parku a typů hnacích vozidel).

Doprava je rozdělena na osm hlavních ramen:

- **SC Pendolino** (Praha) – Kolín – Choceň – (Ostrava),

9 párů vedeny jednotkou 680 pendolino (včetně IC 516 – 519 vedena klasickou soupravou) s rychlostí 160 km.h^{-1}, dvouhodinový takt,

- **SC Pendolino** (Praha) – Kolín – Choceň – (Wien/Bratislava),

3 páry vedeny jednotkou 680 pendolino s rychlostí 160 km.h^{-1}

- **EC, Ex** (Praha) – Kolín – Choceň – (Brno)

12 párů vedeny klasickou soupravou s lokomotivami řady 350/362 s rychlostí 160/140 km.h^{-1}, hodinový takt,

- **EC, IC, Ex** (Praha) – Kolín – Choceň – (Olomouc)

14 párů v lichém směru a **15** párů v sudém směru klasickou soupravou s lokomotivami řady 151/162 s rychlostí 160/140 km.h^{-1}, hodinový takt,

- **R** (Praha) – Kolín – Choceň – (Česká Třebová dále Olomouc nebo Brno)

17 v lichém směru a **18** v sudém směru vedeny klasickou soupravou s lokomotivami řady 150.2/162 s rychlostí 140 km.h^{-1}, hodinový takt

- **R** (Praha) – Kolín – Choceň - (Krakow/Košice/Moskva/Budapest)

6 párů vedeny klasickou soupravou s lokomotivami řady 350/150/150.2/162 s rychlostí 100/140 km.h^{-1}

- **R** (Praha) – Kolín – Choceň – (Ostrava/Košice) posilové vlaky

3 páry vedeny klasickou soupravou s lokomotivami řady 150/163 s rychlostí 120 km.h^{-1}

- **Sp** (Praha) – Kolín – Pardubice hl.n a Pardubice hl.n. – Choceň - (Letohrad)

4 páry vedeny klasickou soupravou s lokomotivami řady 163 nebo jednotkou řady 471 s rychlostí 120/140 km.h^{-1}

1.4.2 Osobní doprava příměstská

Doprava je rozdělena na tři hlavní ramena:

- (Praha) – Kolín – Pardubice hl.n.

16 v lichém směru a **15** v sudém směru, vlaky vedeny elektrickou jednotkou řady 471 s rychlostí 140 km.h^{-1}, které částečně smazávají rozdíl mezi dynamikou jízdy příměstského a dálkového vlaku a snižují tak negativní vliv provozu vlaků s různými úsekovými rychlostmi. Vlaky mají hodinový takt ve špičce a pracovní dny a dvouhodinový takt v sedle a víkendových dnech.

- Pardubice hl.n. – Česká Třebová

14 v lichém směru a **15** v sudém směru, vlaky vedeny lokomotivou řady s rychlostí 120 km.h^{-1}, vlaky mají hodinový takt ve špičce a dvouhodinový takt v sedle.

- Pardubice hl.n. - Holice

7 v lichém směru a **8** v sudém směru, vlaky vedeny motorovou jednotkou řady 814 nebo 810 s rychlostí 80 km.h^{-1}, některé vlaky jsou vedeny v taktu.

Zajímavostí je noční osobní vlak Pardubice hl.n. – Přelouč jezdící pouze o víkendu.

1.4.3 Nákladní doprava

Dopravu provozuje více dopravců – ČD CARGO, VIAMONT, OKD DOPRAVA a UNIPETROL. Dopravci provozují vlaky kategorií Nex, Rn, Vn, Pn, Mn, Lv. Struktura vlaků z hlediska stanovených rychlostí je různorodá od 140 km.h^{-1} u Nex vlaků pro přepravu pošty po 80 km/h u Mn vlaků, ale průměrně jde o rychlost 90 km.h^{-1}. Obecně lokomotivní park ČD vykazuje vysoké průměrné stáří, což se projevuje i v nasazování hnacích vozidel na nákladní vlaky na této trati (řada 130 a 163), u ostatních dopravců jsou na vlacích provozovány také hnací vozidla nezávislé trakce (řada 753 nebo 742).

Celkový počet vlaků trasovaných na této trati je v JŘ 2007/2008 je **65** v lichém směru a **63** v sudém směru. Do počtu vlaků nejsou zařazeny vlaky kategorie Mn a Lv. Jako Mn vlaky je veden jeden pár vlaků v úsecích Kolín seřaďovací nádraží – Záboří nad Labem, Zámrsk – Choceň, Pardubice hl. n. - Kostěnice a dva páry v úseku Pardubice hl. n. – Moravany.

Lv **2** páry, které jsou uvedeny v nákresném jízdním řádu (určené pouze pro zkušební jízdy a vedené podle potřeby). Na sledovaném úseku jsou ale vedeny ještě další vlaky kategorie Lv **15** párů, které v NJŘ uvedeny nejsou a jejichž jízda se řídí podle tabulky 5 sešitového jízdního řádu (jízdy lokomotivních vlaků bez vlakopisu).

Tab. 1 Celkový rozsah dopravy (vlaky/den)

Počet vlaků za den	Kolín – Choceň	Choceň – Kolín
SC	12	12
EC, IC, Ex	26	27
R	26	27
Sp	2	2
Os	16/23/14*	15/23/15*
Nex, Rn	13	15
Pn, Vn	52	48
Lv	2	2
	∑ 149/156/147*	∑ 148/156/148*
* Kolín–Pardubice/Pardubice-Moravany/Moravany-Choceň * Choceň-Moravany/Moravany-Pardubice/Pardubice-Kolín		

Zdroj: Autor

1.5 Následné mezidobí

Následné mezidobí je definováno podle [7] jako nejkratší doba mezi odjezdem (průjezdem) prvního vlaku ze stanice nebo odbočky a odjezdem (průjezdem) druhého vlaku z téže stanice nebo odbočky po téže traťové koleji do téhož prostorového oddílu, při dodržení pravidelných jízdních dob a předepsaných pobytů. Následné mezidobí se stanoví do nejbližší stanice, v níž je možné předjíždění nebo k odbočce, na které se rozdělují jízdní cesty obou vlaků.

Délka následného mezidobí závisí na druhu staničního a traťového zabezpečovacího zařízení, na rychlosti a délce vlaků, na parametrech železničních stanic a traťových úseků a na předepsané technologii práce při přijímání a výpravě vlaků. Následná mezidobí se stanovují pro každý druh vlaků zvlášť, přičemž nelze slučovat zastavující vlaky s projíždějícími.

Na celém úseku Kolín – Choceň je železniční trať vybavena traťovým TZZ III. kategorie (tříznaký autoblok). Následné mezidobí se zde proto bude počítat z předepsaného prostorového odstupu konce prvního a čela druhého vlaku. Tento postup závisí na sledu vlaků a je podrobně popsán v předpise ČD D23. Pro vlastní výpočet se použijí vzorce uvedené v tab. 2.

Tab. 2 Vzorce pro výpočet následného mezidobí – trojznaký automatický blok

Sled vlaků	Použitý vzorec
Stejně rychlé vlaky	$I = ((3 \cdot l_{odd} + l_{vl}) / v_r) \cdot 0{,}06$
Rychlý – pomalý	$I^{R-P} = ((2 \cdot l_{odd} + l_{vl}) / v_r) \cdot 0{,}06 + t_{výpr}$
Pomalý – rychlý	$I^{P-R} = t_j^P + I_{př} - t_j^R$

Zdroj: [8]

V těchto vzorcích se vyskytují neznámé:

- l_{odd} - největší vzdálenost mezi oddílovými návěstidly autobloku [m],
- l_{vl} - délka vlaku [m],
- V_r - rychlost vlaku v počítaném úseku [km/h],
- $t_{výpr}$ - doba na vypravení 2. vlaku v případě, že se rozjíždí [min],
- t_j^P - jízdní doba pomalého vlaku daným úsekem [min],
- t_j^R - jízdní doba rychlého vlaku daným úsekem [min],
- $I_{PŘ}$ je příjezdové mezidobí [min].

Následná mezidobí jsou vypočtena zvlášť pro traťové úseky všechny traťové úseky. Vlastní tabulky následných mezidobí jsou obsahem přílohy č. 4 této práce. V těchto tabulkách jsou uvedeny i jízdní doby typových vlaků v jednotlivých úsecích (u osobních vlaků včetně doby pobytu na zastávkách). Jejich hodnoty jsou čerpány ze sešitového jízdního řádu platného JŘ [1].

Na elektrizovaných tratích se kromě následného mezidobí počítá také mezidobí elektrické. To je podle [7] definováno jako nejkratší mezidobí mezi elektrickými vlaky. Jeho délka závisí zejména na hmotnosti vlaku, na sklonových poměrech trati a na instalovaném výkonu a dovoleném zatížení pevných trakčních zařízení. Vypočtená elektrická mezidobí se porovnávají s následnými a delší z obou platí pro řízení jízd elektrických vlaků.

Jelikož elektrická mezidobí nebyla při zpracovávání této práce k dispozici, nebudou dále zohledněna (vychází se tedy z předpokladu, že nebudou překračovat hodnoty následných mezidobí).

1.6 Propustná výkonnost

Z rozboru JŘ 2007/2008 a Tabulek traťových poměrů pro trať č. 501 jsou pro stanovení praktické propustné výkonnosti významné tyto charakteristiky:

- počet mezistaničních úseků na traťovém úseku Kolín - Choceň je devět,
- traťový úsek Kolín - Choceň je dvoukolejný,
- v mezistaničních úsecích, které jsou dvoukolejné jsou tyto traťové koleje (TK) banalizované, ovšem podle zkonstruovaného JŘ je každá TK používána pro jízdu vlaků pouze v jednom směru tj. 1. TK pro vlaky lichého směru, 2. TK pro vlaky sudého směru, časem obsazení je zde proto následné mezidobí (t_{obs} = I),
- všechny železniční stanice v traťovém úseku mají více jak tři dopravní koleje a jsou peronizovány,
- na traťovém úseku Kolín - Choceň je smíšený provoz nákladní vlaků a vlaků osobní dopravy.

Základním dokumentem pro oblast propustnosti na tratích ve správě SŽDC s. o. je předpis D24 [8] platící v součinnosti s vyhláškou 405 UIC. Tato vyhláška však byla v roce 2004 nahrazena novou, s číslem 406 a názvem „Kapacita“. V té souvislosti se předpokládá také vydání nového předpisu D24 (ten současný je bez větších změn v platnosti od roku 1965).

Definice propustné výkonnosti železniční trati podle [8]: Propustností je třeba rozumět takovou výkonnost vyjádřenou počtem vlaků, kterou ještě lze na železničním zařízení realizovat, aniž by byla snížena požadovaná kvalita vlakové dopravy.

Propustnou výkonnost lze v zásadě dělit na teoretickou (maximální) a praktickou. Rozdílem je, že v případě praktické propustnosti se bere v úvahu doba po kterou je během časové jednotky zařízení mimo provoz z důvodu údržby nebo zaneprázdněním jinými úkoly, ale také časovou zálohu nutnou pro odstranění eventuálních poruch či nepravidelností ve vlakové dopravě.

Při výpočtu propustnosti se rozlišují dva základní způsoby: grafický a analytický. Grafický způsob předpokládá vypracování grafikonu obsazení provozních zařízení jednotlivými vlaky nebo úkony přesně v čase, který je dán grafikonem vlakové dopravy. Analytický způsob naopak vychází z průměrného a rovnoměrného obsazení daného provozního zařízení nebo prvku.

1.6.1 Výpočet propustnosti ve sledovaném traťovém úseku

Ještě před vlastním výpočtem propustnosti se určí základní ukazatele JŘ 2007/2008, a to sice celková doba obsazení a stupeň obsazení jednotlivých mezistaničních úseků.

Výpočet celkové doby obsazení se provede na základě zjištění skutečných sledů vlaků dle platného nákresného jízdního řádu [1] a dob obsazení úseků jednotlivými sledy vlaků viz Příloha 4 –Následná mezidobí.

Při rozboru JŘ jsou přitom pro potřeby zjištění této celkové doby počítány vlaky pravidelné i podle potřeby (nikoli však vlaky rušící a lokomotivní vlaky bez vlakopisu podle tabulky 5 SJŘ).

Jednoduchým vydělením celkové doby obsazení počtem vlaků, které daným úsekem za den projedou, lze určit také průměrnou dobu obsazení t_{obs} připadající na jeden vlak. Celkové i průměrné časy obsazení jsou uvedeny v tabulce 3.

Tab. 3 Doba obsazení omezujícího úseku v JŘ 2007/2008

	Přelouč – Pardubice hl.n. TK č. 1	Pardubice hl.n. - Přelouč TK č. 2
Σt_{obs} [min]	758	654
t_{obs} [min]	5,09	4,42

Zdroj: Autor

Další fází výpočtu je určení stupně obsazení mezistaničních úseků v NJŘ. Pro stupeň obsazení platí podle [8] vzorec (1):

$$S_{obs} = \frac{\Sigma t_{obs}}{T - \left(\Sigma t_{výl} + \Sigma t_{stál}\right)} \qquad (1)$$

Σt_{obs} Celková doba obsazení viz tab. 3

T 1440 min (1 den),

$\Sigma t_{výl}$ Celková doba, po níž je traťová kolej v době T vyloučena z provozu pro předepsané prohlídky, opravy a údržbu, rovna 60 min,

$\Sigma t_{stál}$ Celková doba stálých manipulací v minutách, doba obsazení úseku lokomotivními vlaky bez vlakopisu za den

S_{obs} Stupeň obsazení v jednotlivých mezistaničních úsecích je uveden v

Tab. 4.

Tab. 4 Stupeň obsazení omezujícího úseku v JŘ 2007/2008

S_{obs}	Přelouč – Pardubice hl.n. TK 1	Pardubice hl.n. – Přelouč TK 2
Přelouč – Pardubice hl.n.	0,61	0,52

Zdroj: Autor

Vlastní výpočet propustné výkonnosti provedený v této kapitole poslouží pouze jako orientační základ pro další fáze diplomové práce. Pro tento účel byla namísto poměrně náročné metody, založené na dokreslování tras vlaků do stávajícího grafikonu, zvolena analytická metoda, založená na počtu pravděpodobnosti a matematické statistice - podrobně popsána v [8].

Tato metoda se opírá o údaje o počtu vlaků jednotlivých druhů. Na jeho základě se určí pravděpodobný sled vlaků, čímž se s požadovanou přesností přibližujeme ke skutečnému sledu vlaků v JŘ. Využití této metody je vhodné zejména při určování výhledové propustnosti trati, což je vlastně i hlavním účelem této práce.

Při vlastním výpočtu se nejprve stanoví počet pravděpodobných sledů vlaků, nejlépe podle čtvercové tabulky. Údaje v jednotlivých okénkách jsou přitom násobky počtů vlaků daných druhů. Jako podklad se použijí počty vlaků z provedeného rozboru JŘ (počítá se tedy výhledová propustnost se zachováním současné struktury provozu).

Dále se použije existující tabulka dob obsazení jednotlivými sledy, a to tím způsobem, že se údaje shodných políček obou tabulek vynásobí a násobky se sečtou. Poté se takto získaný součet zvýší o 10 % (protože nelze počítat s naprosto rovnoměrným pořadím jednotlivých druhů vlaků) a vydělí se počtem všech vlaků. Výsledkem je celková doba obsazení Σt_{obs}. Doba obsazení jedním vlakem t_{obs} se opět určí jako poměr Σt_{obs} a celkového počtu vlaků. Tyto vypočtené hodnoty jsou uvedeny v Tab. 5, přičemž je možné je porovnat s hodnotami ze současného grafikonu v Tab. 3 a

Tab. 4.

Tab. 5 Doba a stupeň obsazení omezujícího úseku ve výhledovém JŘ

	Přelouč – Pardubice hl. n. TK 1	Pardubice hl. n. - Přelouč TK 2
Σt_{obs} [min]	818,57	722,00
t_{obs} [min]	5,53	4,88
S_{obs}	0,66	0,58

Zdroj: Autor

Nyní již lze přistoupit k výpočtu vlastní propustné výkonnosti podle [8] – vzorec (2):

$$n = \frac{T - \left(\Sigma t_{výl} + \Sigma t_{stál}\right)}{t_{obs} + t_{mez}} \qquad (2)$$

Velikost T, $\Sigma t_{výl}$ a $\Sigma t_{stál}$ bude stejná jako v případě výpočtu stupně obsazení. Délka mezery t_{mez} se stanoví podle [8]. Výsledky daných výpočtů jsou znázorněny v Tab. 7.

Tab. 6 Propustná výkonnost

	Přelouč – Pardubice hl.n. TK č. 1	Pardubice hl.n. - Přelouč TK č. 2
n (dnes)	157	176
n (výhled)	142	157

Zdroj: Autor

Posledním vypočteným ukazatelem je koeficient využití praktické propustnosti (K_{VP}), jehož hodnoty jsou uvedeny v tab. 7.

Tab. 7 Koeficienty využití propustnosti

	Přelouč – Pardubice hl.n. TK č. 1	Pardubice hl.n. - Přelouč TK č. 2
K_{VP} (dnes)	94,8 %	84,1 %
K_{VP} (výhled)	104,93 %	94,27 %

Zdroj: Autor

Provedenými výpočty bylo zjištěno, že se v současnosti na omezujícím traťovém úseku nacházejí kapacitní rezervy. Cílem této diplomové práce je ale ověřit, zda je možné do výhledového provozu na tomto úseku zakomponovat ještě vysokorychlostní vlaky z Prahy do Brna a také příměstskou dopravu pro spojení měst Přelouč, Pardubice a Holice. A takový závěr není možné z provedených výpočtů učinit.

Jedním důvodem je problematická stávající metodika výpočtu propustnosti. Neošetřuje totiž případy taktových jízdních řádů, ve kterých často není možné vypočtené hodnoty propustnosti realizovat. Z rozmístění tras vlaků jasně vyplývá, že nejvíce volných tras je v období nočního sedla tj. 22.00 – 5.00 h, a proto je vhodné v tomto období provážet nákladní vlaky s garantovaným časem příjezdu vhodné pro systémy Just in time.

2 Vyhodnocení analýzy a návrh opatření v kontextu možnosti vložení nových tras vysokorychlostních vlaků

Tato kapitola je založena na vytvoření tří scénářů v simulačním programu Viriato (kapitola 2.6), postupném vkládání vlakových tras a vytvoření právoplatného NJŘ.

2.1 Vytvoření scénářů

Pro posouzení možnosti vložit trasy vysokorychlostních vlaků jsou vytvořeny a níže popsány tři scénáře obsahující předpokládaný budoucí rozsah železničního provozu dálkové a příměstské osobní dopravy a nákladní dopravy na trati Kolín - Choceň. Ve scénářích jsou také definovány pro jednotlivé druhy vlaků typové soupravy, pro které jsou spočítány jízdní doby. Návrh typových souprav vychází z předpokladu využití moderních výkonných hnacích vozidel (řady OBB 1116, DB 189 a ČD 380 a železničních vozů (řad Ampz/Bmz), resp. elektrických jednotek (řady 471) a motorových jednotek (řady DB 642). Údaje o trakčních charakteristikách navržených hnacích vozidel použitých při výpočtu jízdních dob byly poskytnuty O11 ČD jako výstup z programu SENA JŘ VT, zdrojem údajů o železničních vozech (konstrukční rychlost, délka, hmotnost, počet míst k sezení, aj.) je služební pomůcka ČD Vlaky osobní dopravy, část 1 - Expresní vlaky a rychlíky. Údaje o některých kolejových vozidlech nejsou dostupné (např. trakční charakteristika lokomotivy řady ČD 380, která je ve fázi technických zkoušek) a proto jsou v typových soupravách navržena i vozidla zahraničních dopravců.

Provoz vlaků příměstské a dálkové osobní dopravy je ve scénářích navržen podle pravidel intervalových, resp. taktových jízdních řádů.

2.2 Scénář 1

Scénář 1 zahrnuje variantu s nejvyšším rozsahem příměstské osobní dopravy ze všech tří scénářů. Kritickým faktorem pro konstrukci JŘ pro scénář 1 je především požadavek na vysokou frekvenci jízdy příměstských vlaků v úseku Přelouč - Moravany v intervalovém JŘ, ve kterém se nachází omezující úsek celé posuzované tratě.

2.2.1 Osobní dálková doprava

Podkladem pro tvorbu scénáře v oblasti dálkové osobní dopravy je JŘ 2007/2008, ve scénáři není navržen zásadní nárůst počtu vlaků dálkové dopravy – ke zvýšení došlo pouze v jednotlivých případech z důvodu dodržení pravidelnosti taktu, naopak ve scénáři nejsou navrženy stávající posilové vlaky (R 1502/3, 1540/1, 1420/1).

Vlaky jsou rozděleny do šesti skupin, podle jejich cílových oblastí a vlakových kategorií – pro každou skupinu je vytvořen takt odjezdů, resp. příjezdů, z/do Pardubic hl. n. (vázaných na odjezdy z/do Prahy na [11]).

VRT Praha – Brno

V JŘ 2007/2008 plní funkci rychlého spojení Prahy a Brna přes Českou Třebovou v jednohodinovém taktu vnitrostátní vlaky kategorie Ex a mezinárodní vlaky vyšších kategorií (EC, SC směr Slovensko, Maďarsko a Rakousko).

Tento scénář uvažuje s vytvořením dvouhodinového taktu mezi Prahou a Brnem, který bude proložen s dvouhodinovým taktem mezinárodními VRT vlaky směřujícími z Berlína do Vídně, resp. Budapešti. Tento stav vychází z rozsahu provozu VRT vlaků, který je uveden v [10]. Odjezdy z Pardubic jsou navrženy od 5.47 h do 21.47 h směr Brno, od 6.03 h do 21.03 h směr Praha, tj. **17** párů s čísly SC 10 – 43. U skupiny VRT vlaků je navrženo projíždění ŽST Kolín.

Jako typové kolejové vozidlo pro výpočet jízdních dob pro VRT vlaky na úsecích stávajících tratí je zvolena elektrická jednotka řady ČD 680 Pendolino, která umožňuje dosáhnout v úseku (Brno) - Sedlišťka – Kolín – (Praha) nejkratších jízdních dob. Do budoucna se počítá s nasazením vysokorychlostních souprav (např. DB ICE 3) s využitím maximální rychlosti 300 $km.h^{-1}$ v úseku Sedlišťka – Česká.

SC Praha – Ostrava

V JŘ 2007/2008 bylo vedeno pravidelně 7 párů, v tomto scénáři dochází k navýšení o 2 páry, tj. **9** párů s čísly SC 50 – 67. U vlaků SC je navržen provoz v dvouhodinovém taktu s odjezdy z Pardubic od 6.17 h do 22.17 h hod směr Ostrava, od 5.33 h do 21.33 h směr Praha. U skupiny SC vlaků je navrženo projíždění ŽST Kolín.

Jako typové kolejové vozidlo pro výpočet jízdních dob pro SC vlaky je zvolena elektrická jednotka řady ČD 680 Pendolino, která je na tyto vlaky v současnosti nasazována.

IC Praha - Olomouc – PKP/ZSSK

U vlaků skupiny IC je navržen provoz v hodinovém taktu s odjezdy z Pardubic od 5.08 h do 20.08 h směr Ostrava, od 7.39 h do 22.39 h, tj. 16 párů vlaků s čísly IC 100 - 131. U skupiny IC vlaků je navrženo zastavení v ŽST Kolín. Skupina spojů dále pokračuje do stanic Varšava, Krakov, Košice, Zvolen a Žilina.

Jako typová souprava pro výpočet jízdních dob byla vybrána souprava složená z těchto kolejových vozidel:

ÖBB 1216 + ČD Ampz + ČD WRmz + 6x ČD Bmz.

R1 Praha – Brno

U vlaků skupiny R1 je navržen provoz v dvouhodinovém taktu s odjezdy z Pardubic od 6.19 h do 22.19 h směr Brno, od 5.11 h do 21.11 h směr Praha, tj. 9 párů vlaků s čísly R 200 - 217. U skupiny vlaků R1 je navrženo zastavení v ŽST Kolín, Přelouč a Choceň.

Jako typová souprava pro výpočet jízdních dob byla vybrána souprava složená z těchto kolejových vozidel:

ÖBB 1216 + ČD Ampz + ČD BDbmsee + 6x ČD Bmz.

R2 Praha – Olomouc - Vsetín

U vlaků skupiny R2 je navržen provoz ve dvouhodinovém taktu s odjezdy z Pardubic od 5.19 h do 21.19 h směr Vsetín, od 6.11 h do 22.11 h směr Praha, tj. 9 párů vlaků s čísly R 300 - 317. Výjimkou je první ranní spoj do Prahy a poslední večerní spoj z Prahy, které mají výchozí a konečnou ŽST Přerov. U skupiny vlaků R2 je navrženo zastavení v ŽST Kolín, Přelouč a Choceň.

Jako typová souprava pro výpočet jízdních dob byla vybrána souprava složená z těchto kolejových vozidel:

ÖBB 1216 + ČD Ampz + ČD BDbmsee + 6x ČD Bmz.

R3 Praha – Košice/Krakov/Moskva

U vlaků skupiny R3 je navržen provoz v hodinovém taktu s odjezdy z Pardubic od 21.04 h do 1.04 h směr Ostrava, od 2.07 h do 6.07 h směr Praha, tj. 5 párů vlaků s čísly 400 - 409. Pouze u některých vlaků skupiny R3 je navrženo zastavení v ŽST Kolín a Choceň, neboť tyto stanice jsou dostatečně obslouženy linkami R1, R2, Os1 a Os2. A také vlaky R3 jsou brány jako noční mezinárodní spoje v budoucnu některé připadnou do kategorie vlaku EuroNight (EN).

Jako typová souprava pro výpočet jízdních dob byla vybrána souprava složená z těchto kolejových vozidel:

ÖBB 1216 + ČD Ampz + 4x ČD Bmz + 2x Bcmz +3x WLABmz + DDm.

Celkem je v oblasti osobní dálkové dopravy scénáře 1 navrženo 65 párů vlaků za 24 h, rozdělených do šesti skupin.

2.2.2 Osobní příměstská doprava

Podkladem pro tvorbu scénáře v oblasti osobní dopravy bylo vyjádření Regionálního centra provozu Pardubického kraje. Byly vytvořeny dvě verze maximální rozsah vlakové dopravy (obsažen ve scénáři 1) a redukovaný obsah vlakové dopravy (obsažen ve scénáři 2 a 3).

Podle tohoto návrhu by vznikly tři skupiny:

Os1 Praha – Kolín – Pardubice

U vlaků skupiny Os1 je navržen provoz v hodinovém taktu s příjezdy do Pardubic od 4.53 h do 22.53 h a odjezdy od 4.52 h do 22.52 h, tj. 19 párů za den s čísly 9001 - 9056. Výjimkou je první a poslední spoj do/z Pardubic, který má výchozí a koncovou ŽST Kolín. Čísla vlaků přímo navazují na linku S1 Pražské integrované dopravy (PID).

Jako typové kolejové vozidlo pro výpočet jízdních dob je zvolena elektrická jednotka řady ČD 471, která je na tyto vlaky v současnosti nasazována. Pro případné zkrácení prostoje v ŽST Pardubice mohou vlaky pokračovat do ŽST Hradec Králové, příp. Chrudimi po dokončení Medlešické spojky a elektrizace traťového úseku Pardubice – Chrudim.

Os2 Pardubice – Česká Třebová

U vlaků skupiny Os2 je navržen provoz v hodinovém taktu s příjezdy do Pardubic od 4.46 h do 22.46 h a odjezdy od 4.57 h do 22.57 h, tj. **19** párů za den s čísly 5000 - 5037.

Jako typové kolejové vozidlo pro výpočet jízdních dob je zvolena elektrická jednotka řady ČD 471, která bude nasazena za současné soupravové vlaky tažené lokomotivou. Pobyt v ŽST Pardubice je dostatečný na výstup, nástup cestujících a dobu obratu soupravy. Z provozních důvodů bude v ŽST Pardubice náhradní souprava pro případ neplánovaného zpoždění vlaku a tedy nedostatečného času na obrat.

Os3 Přelouč – Holice

U vlaků skupiny Os3 je navržen provoz v hodinovém taktu s odjezdy z Pardubic od 5.27 h do 22.27 h směr Holice, od 5.22 h do 22.22 h směr Přelouč, tj. **18** párů za den s čísly 6000 - 6035. U skupiny vlaků Os3 je navrženo zastavení ve Valech u Přelouče a Pardubicích-Pardubičkách, ostatní zastávky a stanice vlaky budou projíždět bez zastavení z důvodu malé frekvence a dodržení taktového jízdního řádu, neboť typová jednotka řady 642 má delší jízdní doby než jednotka řady 471 nasazovaná na ostatní Os1 0s2.

Jako typové kolejové vozidlo pro výpočet jízdních dob je zvolena motorová jednotka řady DB 642 Desiro, která je má vhodné trakční vlastnosti a rychlost 120 $km.h^{-1}$..

Sp Sněžník Pardubice – Hanušovice

Speciální víkendový vlak objednávaný Pardubickým krajem v rámci propagace cestování vlakem do oblasti Kralického Sněžníku. Odjezd z Pardubic je 6.49 h a příjezd v 18.26 h, vlak zastavuje na zastávce Pardubice-Pardubičky a v ŽST Moravany (přípojné vlaky ze směru Chrudim a Holice).

Jako typové kolejové vozidlo pro výpočet jízdních dob je zvolena motorová jednotka řady DB 642 Desiro, která je má vhodné trakční vlastnosti a rychlost 120 km.h^{-1}.

2.2.3 Nákladní doprava

Na základě prognózy výkonů v železniční nákladní dopravě v roce 2020, kdy se očekává růst v ukazateli přepravených tun zboží železniční dopravou o cca 80 % oproti roku 2007 [9], a skutečnosti, že se jedná především o tranzitní a rychlou kombinovanou dopravu, která se realizuje zejména na hlavních a koridorových tratích, byl stanoven nárůst rozsahu nákladní dopravy na trati Choceň - Kolín o jeden pár vlaků za jedno období platnosti JŘ, tj. do roku 2020 navýšení o 12 párů nákladních vlaků oproti JŘ 2007/2008.

Na trati Kolín – Choceň jsou trasovány vlaky ze/do směru Česká Třebová, Nymburk a Praha. Speciální skupinou vlaků jsou ucelené soupravy uhlí do elektrárny Chvaletice, jedoucí v úseku Kolín – Řečany n. Labem. Tato skutečnost není v návrhu zahrnuta a plánuje všechny vlaky v celém úseku, tj. Kolín – Choceň. Jako alternativní trasou je uvažováno o vedení Nex po VRT.

Pro výpočet jízdních dob a realizaci scénáře v oblasti nákladní dopravy byly vytvořeny čtyři funkční skupiny nákladních vlaků s příslušnými typovými soupravami:

Nex1 Poštmistr – expresní vlaky pro přepravu pošty

Skupina je zachována dle stávajícího JŘ 2007/2008 počet vlaků je stanoven na dva páry s odjezdy z Pardubice směr Ostrava jsou ve 22.42 a 2.28 h, odjezdy směr Praha jsou v 0.06 a 3.00 h.

Jako typové kolejové vozidlo je zvolena lokomotiva řady ÖBB 1216, normativ hmotnosti je 350 t, délka vlaku 200 m a stanovená rychlost 160 km.h^{-1}.

Nex2 Expresní nákladní vlaky pro kombinovanou dopravu

Jedná se souhrnně o stávající rychlé nákladní vlaky (kategorie Rn) a expresní nákladní vlaky (kategorie Nex). Typově jsou určeny pro rychlou nákladní dopravu – přeprava přednostních zásilek mezistátní přepravy a kombinované dopravy. Tomu odpovídá charakteristika typové soupravy – jako hnací vozidlo je zvolena lokomotiva řady DB 189, normativ hmotnosti je 1 500 t, délka vlaku 600 m a stanovená rychlost 120 $km.h^{-1}$.

V JŘ 2007/2008 je z celkového počtu 70 nákladních vlaků v lichém směru 13 zařazených do kategorie Nex a Rn, tj. 18,5 %. Z celkového počtu 78 nákladních vlaků lichého směru (od celkového počtu 80 vlaků jsou odečteny dva vlaky pro přepravu pošty) v roce 2020 s tedy předpokládá 5 vlaků zařazených do skupiny expresních nákladních vlaků pro kombinovanou dopravu.

V JŘ 2007/2008 je z celkového počtu 68 nákladních vlaků v sudém směru 14 zařazených do kategorie NEx a Rn, tj. cca 20,6 %. Z celkového počtu 66 nákladních vlaků sudého směru (od celkového počtu 68 vlaků jsou odečteny dva vlaky pro přepravu pošty) v roce 2020 bude tedy 17 vlaků zařazených do skupiny expresních nákladních vlaků pro kombinovanou dopravu.

Pn Nákladní vlaky pro dopravu ostatních substrátů

Jedná se souhrnně o stávající průběžné nákladní vlaky (kategorie Pn) a vyrovnávkové nákladní vlaky (kategorie Vn). Typově jsou určeny pro přepravu neupřesněné zátěže, vyrovnávkové nákladní vlaky pro přepravu prázdných vozů do míst nakládky. Charakteristika typové soupravy odpovídá více vlakům kategorie Pn – jako hnací vozidlo je zvolena lokomotiva řady DB 189, normativ hmotnosti je 1 800 t, délka vlaku 600 m a stanovená rychlost 100 $km.h^{-1}$. Vlaky kategorie Vn mají zpravidla nižší normativ hmotnosti a dosahují tedy kratších jízdních dob, což pro teoretické požadavky této práce není zásadní problém – ve skutečném provozu by docházelo k jízdám s náskokem.

Z celkového počtu 80 nákladních vlaků lichého směru (od celkového počtu 82 vlaků jsou odečteny dva vlaky pro přepravu pošty) v roce 2020 bude 62 vlaků zařazených do skupiny nákladních vlaků pro dopravu ostatních substrátů.

Z celkového počtu 78 nákladních vlaků sudého směru (od celkového počtu 80 vlaků jsou odečteny dva vlaky pro přepravu pošty) v roce 2020 bude tedy 58 vlaků zařazených do skupiny nákladních vlaků pro dopravu ostatních substrátů.

Mn – nákladní vlaky pro místní obsluhu

V souladu s JŘ 2007/2008 je zachována obsluha železničních stanic Záboří n. Labem, Kostěnice, Moravany resp. Holice a Zámrsk manipulačními nákladními vlaky (kategorie Mn) vznikajícími a zanikajícími v železničních stanicích Kolín, Pardubice a Choceň. Jedná se o pět párů vlaků.

Jako hnací vozidlo typové soupravy je zvolena lokomotiva řady ČD 731, normativ hmotnosti je 700 t, délka vlaku 400 m a stanovená rychlost 80 km.h^{-1}.

2.3 Scénář 2

Scénář 2 vychází ze scénáře 1, obsahuje stejné návrhy na rozsah a organizaci provozu v osobní dálkové dopravě a nákladní dopravě. Změny oproti scénáři 1 se vyskytují v rozsahu osobní příměstské dopravy, kde zcela chybí skupina Os3 Přelouč – Holice.

2.4 Scénář 3

Návrh scénáře 3 vychází ze scénáře 2, obsahuje stejné návrhy na rozsah a organizaci provozu v osobní dálkové dopravě a osobní příměstské dopravě. Změna oproti scénáře 2 se vyskytuje v rozsahu nákladní dopravy, kdy se bylo snaženo dosáhnout částečného taktového řádu a také maximálně využít nabízenou volnou kapacitu zadaného traťového úseku.

2.5 Tvorba JŘ pro navržené scénáře

Po návrhu scénářů železniční dopravy následuje pokus o jejich realizaci, tzn. tvorba JŘ pro každý scénář. Ten je vytvářen na základě dat o železniční infrastruktuře získaných analýzou železničních stanic a mezistaničních úseků (kapitola 1.2 a 1.3) a navrženého rozsahu železniční dopravy ve scénářích (kapitola 1.4). Dále je návrh JŘ omezen faktem, že traťový úsek Choceň - Kolín přímo navazuje na související diplomovou práci řešený úsek Kolín – Praha-Libeň; při návrhu JŘ docházelo ke konzultacím s autorem související diplomové práce, které vedly ke kompromisům při stanovení konkrétních časových poloh a způsobu provážení jednotlivých vlaků, tak aby výsledný návrh JŘ byl jednotný pro celý úsek Choceň – Praha a vyhovoval záměrům a cílům obou prací. V rámci vzájemné dohody o tvorbě JŘ bylo přistoupeno k těmto zásadám:

- místo předání společných vlaků (rozhraní) mezi řešenými úseky je stanoveno v oblasti osobního nádraží ŽST Kolín, tj. na dopravních kolejích v oblasti nástupišť,
- trasy vlaků dálkové dopravy ve směru Praha – Kolín – Česká Třebová a naopak na sebe v řešených úsecích navazují,
- trasy vlaků příměstské dopravy linky S1 jsou prodlouženy každou hodinu do ŽST Pardubice hl. n.,
- trasy vlaků nákladní dopravy funkční skupiny Nex 1 a vybraných vlaků nákladní dopravy funkční skupiny Nex 2 ve směru Praha – Kolín – Česká Třebová a naopak v řešených úsecích navazují (průjezd ŽST Kolín),
- u vlaků nákladní dopravy funkční skupiny Pn ve směru Praha – Kolín – Česká Třebová a naopak se uvažuje pobyt ŽST Kolín (v obvodu seřaďovacího nádraží) s následným využitím vhodné trasy Pn vlaků v úseku Kolín – Sedlíšťka, resp. Kolín – Praha,
- typové soupravy společných vlaků příměstské a dálkové osobní a nákladní dopravy jsou totožné.

Tvorba JŘ byla provedena v programu Viriato, jehož funkce a základní charakteristiky jsou popsány v následující podkapitole. Při samotné konstrukci JŘ byly vypočítány dílčí jízdní doby mezi jednotlivými dopravnami (ŽST, odbočka, oddílová návěstidla automatického bloku) pro příslušný směr jízdy konkrétního vlaku, které byly využity pro kontrolu dodržení následných mezidobí pro sled stejně rychlých vlaků (jízda na tři volné prostorové oddíly), sled rychlého a pomalého vlaku (jízda na dva volné prostorové oddíly) a příjezdového mezidobí v přední dopravně pro sled pomalého a rychlého vlaku (dodržení dvou volných prostorových oddílů před vjezdovým návěstidlem a volnosti hlavní dopravní koleje v ŽST pro jízdu rychlého vlaku). Základní snahou při tvorbě JŘ bylo minimalizovat pobyty vlaků v ŽST z jiných než přepravních důvodů, zvláště u dopravy osobní příměstské.

2.6 SW produkt Viriato

Pro tvorbu JŘ jednotlivých scénářů byl využit SW produkt Viriato, který je instalován na počítačových stanicích v dopravním minilabu Katedry technologie a řízení dopravy Dopravní fakulty Jana Pernera Univerzity Pardubice (dále jen KTŘD DFJP UP). Viriato je produktem švýcarské společnosti SMA & Partner, který je využíván dopravci, provozovateli drah, objednateli dopravy v německy mluvících zemích (Švýcarsko, Rakousko a Německo). Slouží ke koncepčnímu plánování veřejné dopravy, především kolejové, a je zaměřen na podporu tvorby taktových, resp. intervalových jízdních řádů.

Produkt je tvořen základní verzí a přídavnými moduly – jedním z nich je modul výpočtu jízdních dob, který je využit pro stanovení jízdních dob v této práci. Na základě definované žel. infrastruktury, rychlostních a sklonových profilů a způsobu provážení vlaků traťovým úsekem (bez/se zastavení, vjezdy/odjezdy na/z hlavní/předjížděcí dopravní koleje v dopravně s kolejovým rozvětvením, atd.) modul vypočítá jízdní doby pro konkrétní typové soupravy vlaků.

Po vytvoření JŘ podporuje Viriato zobrazení a tisk pomůcek JŘ, především nákresného jízdního řádu a tabelárního jízdního řádu.

3 Zhodnocení navržených opatření

Součástí verze produktu Viriato, která je dostupná v dopravním minilabu KTŘD, nejsou přídavné moduly určování konfliktů a zatížení tratí, které by umožnily objektivní a přesné zhodnocení navržených JŘ. Proto je nutné pro zhodnocení navržených JŘ použít metodu, která umožní analyzovat zásadní vlastnost JŘ, a to jeho spolehlivost. Spolehlivost JŘ se projevuje ve schopnosti dodržovat stanovené časové polohy vlaků v reálných provozních podmínkách, tzn. odolnost JŘ před vznikem zpoždění. Většina důvodů vzniku původního zpoždění nelze po technologické stránce žel. provozu ovlivnit a předvídat (porucha hnacího vozidla, nehodová událost, porucha trakčního vedení, aj.), a proto je důležitou vlastností JŘ schopnost minimalizovat přenášení původního zpoždění na ostatní vlaky.

Opatření, která byla v předchozí kapitole navržena formou konstrukce tří JŘ, zhotovených pro jednotlivé scénáře vývoje dopravy, budou v této kapitole vyhodnocena. Pro tento účel dojde k výpočtu ukazatelů jednotlivých JŘ včetně výpočtu propustnosti. Základní ukazatele vykonstruovaného JŘ lze podle [3] jsou rozděleny na dvě skupiny – ukazatele kvalitativní a kvantitativní.

Kvantitativním ukazatelem je především celkový počet vlaků (v celém JŘ a v omezujícím úseku). Při konstrukci jednotlivých JŘ se přitom podařilo zakreslit trasy všech vlaků, které byly naplánovány v jednotlivých scénářích.

Zkoumané kvalitativní ukazatele souvisejí s rychlostí přepravy a s propustnou výkonností železniční trati. V nákladní dopravě je navíc zkoumán i počet jednotlivých tras vlaků v závislosti na denním období. Ten je porovnáván se současným stavem s cílem posoudit kvalitu vykonstruovaného grafikonu z hlediska nákladních železničních dopravců.

3.1 Scénář 1

Pro scénář 1 se podařilo vytvořit JŘ, který by zahrnoval požadavky na rozsah železniční dopravy ve scénáři uvedený a respektoval parametry železniční infrastruktury trati Choceň – Kolín a podmínku vedení vlaků dálkové dopravy v celém úseku Choceň – Praha. Při návrhu JŘ se projevil předpokládaný kritický faktor, a to velký rozsah příměstské dopravy. Kritickým úsekem se stal úsek Moravany – Přelouč a požadavek na vedení příměstských vlaků v 30 minutovém intervalu po celý den.

Problém nastal při vedení vlaků linky Os3. Tato skupina vlaků je vedena motorovou jednotkou DB 642, která má menší konstrukční rychlost a také horší trakční vlastnosti než elektrická jednotka ČD 471. Provezení těchto vlaků úsekem není z hlediska propustnosti chápané jako počet průměrných vlaků za 24 hodin zásadním překážkou. Problém je v požadavku na vedení vlaků v taktových, resp. intervalových jízdních řádech, čímž se podstatně snižuje flexibilita a počet variant způsobu vzájemného provážení vlaků dálkové a příměstské dopravy. Počet variant je také výrazně omezen zásadou řešit polohy vlaků dálkové dopravy komplexně pro celý řešený úsek Choceň – Praha, tzn. nutnost respektovat dohodnuté polohy vlaků dálkové dopravy, které vycházejí nejen z fáze tvorby JŘ pro scénáře této diplomové práce, ale i související diplomové práce [11]. Dalším problémem bylo dodržení přípojných vazeb v ŽST Pardubice, které byly v tomto návrhu také zahrnuty.

Návrhem řešení je projíždění méně frekventovaných zastávek a ŽST. Dle vlastních průzkumů se jedná o Pardubice-Opočinek, Pardubice-Svítkov, Pardubice-Černá za Bory a Kostěnice. Díky tomuto kroku bylo docíleno ke kompromisu, který vede k celodennímu 30 minutovému taktu v úseku Přelouč – Moravany.

Pro scénář 1 je vytvořen JŘ, jehož NJŘ je součást diplomové práce uložený v deskách, segment tabulkového jízdního řádu je uveden v příloze na CD. Číslování vlaků odpovídá tab. 8 a počet vlaků je uveden v tab. 9.

Tab. 8 Číslování vlaků v JŘ scénáře 1

Funkční skupina	Liché vlaky	Sudé vlaky	Funkční skupina	Liché vlaky	Sudé vlaky
VRT	11 – 43	10 – 42	Os1	9006 – 9054	9001 – 9051
SC	51 – 67	50 – 66	Os2	5000 – 5036	5001 – 5037
IC	100 – 130	101 – 131	Os3	6000 – 6034	6001 – 6035
R1	200 – 216	201 – 217	Nex1	47500, 47502	47501, 47503
R2	300 – 316	301 – 317	Nex2	47000 – 47046	47001 – 47047
R3	400 – 408	401 – 409	Pn	67000 – 67116	67001 – 67123

Zdroj: Autor

Tab. 9 Počet vlaků v JŘ scénáře 1

Funkční skupina	Liché vlaky	Sudé vlaky	Funkční skupina	Liché vlaky	Sudé vlaky
VRT	17	17	Os1	19	19
SC	9	9	Os2	19	19
IC	16	16	Os3	18	18
R1	9	9	Nex1	2	2
R2	9	9	Nex2	13	14
R3	5	5	Pn	62	58

Zdroj: Autor

3.2 Scénář 2

Pro scénář 2 je vytvořen JŘ, jehož NJŘ je součást diplomové práce uložený v deskách, segment tabulkového jízdního řádu je uveden v příloze na CD. Číslování vlaků odpovídá tab.10 a počet vlaků je uveden v tab. 11.

Tab. 10 Číslování vlaků v JŘ scénáře 2

Funkční skupina	Liché vlaky	Sudé vlaky	Funkční skupina	Liché vlaky	Sudé vlaky
VRT	11 – 43	10 – 42	Os1	9006 – 9054	9001 – 9051
SC	51 – 67	50 – 66	Os2	5000 – 5036	5001 – 5037
IC	100 – 130	101 – 131	Nex1	47500, 47502	47501, 47503
R1	200 – 216	201 – 217	Nex2	47000 – 47046	47001 – 47047
R2	300 – 316	301 – 317	Pn	67000 – 67116	67001 – 67123
R3	400 – 408	401 – 409			

Zdroj: Autor

Tab. 11 Počet vlaků v JŘ scénáře 2

Funkční skupina	Liché vlaky	Sudé vlaky	Funkční skupina	Liché vlaky	Sudé vlaky
VRT	17	17	Os1	19	19
SC	9	9	Os2	19	19
IC	16	16	Nex1	2	2
R1	9	9	Nex2	13	14
R2	9	9	Pn	62	58
R3	5	5			

Zdroj: Autor

3.3 Scénář 3

Využitím maximální kapacity v úseku Choceň – Kolín doplněním vlaky nákladní dopravy byl vytvořený JŘ, jehož NJŘ je součást diplomové práce uložený v deskách, segment tabulkového jízdního řádu je uveden v příloze na CD. Číslování vlaků odpovídá tab. 12 a počet vlaků je uveden v tab. 13.

Tab. 12 Číslování vlaků v JŘ scénáře 3

Funkční skupina	Liché vlaky	Sudé vlaky	Funkční skupina	Liché vlaky	Sudé vlaky
VRT	11 – 43	10 – 42	Os1	9006 – 9054	9001 – 9051
SC	51 – 67	50 – 66	Os2	5000 – 5036	5001 – 5037
IC	100 – 130	101 – 131	Nex1	47500, 47502	47501, 47503
R1	200 – 216	201 – 217	Nex2	47000 – 47046	47001 – 47047
R2	300 – 316	301 – 317	Pn	67000 – 67166	67001 – 67163
R3	400 – 408	401 – 409			

Tab. 13 Počet vlaků v JŘ scénáře 2

Funkční skupina	Liché vlaky	Sudé vlaky	Funkční skupina	Liché vlaky	Sudé vlaky
VRT	17	17	Os1	19	19
SC	9	9	Os2	19	19
IC	16	16	Nex1	2	2
R1	9	9	Nex2	24	24
R2	9	9	Pn	82	83
R3	5	5			

Zdroj: Autor

3.4 Výpočet propustné výkonnosti

Závěr a řešení zadané problematiky je vidět v tab. 14.

Pro názornost je nejprůkaznější poslední řádek K_{vp} nebo-li koeficient využití, který ukazuje, že teoreticky jsou použitelné všechny tři scénáře. Po praktické stránce jsou tyto hodnoty na hranici propustnosti a z ní vycházející kapacity omezujícího traťového úseku.

Tab. 14 Souhrnná tabulka

	1.TK	2.TK	1.TK	2.TK	1.TK	2.TK
	Scénář 1	Scénář 1	Scénář 2	Scénář 2	Scénář 3	Scénář 3
T_{obs}	601,00	586,00	538,00	514,00	617,50	638,50
t_{obs}	3,3575	3,3107	3,3416	3,2327	3,2161	3,3083
t_{vyl}	120	120	120	120	120	120
t_{stal}	50,3631	49,6610	50,1242	48,4906	48,2422	49,6244
S_{obs}	0,473	0,461	0,424	0,404	0,486	0,503
Den	1440	1440	1440	1440	1440	1440
t_{mez}	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
n	206	207	206	210	211	208
K_{vp}	86,89%	85,51%	78,16%	75,71%	91,00%	92,79%

Zdroj: Autor

T_{obs} Celková doba obsazení [min]

t_{obs} Doba obsazení jednoho vlaku [min]

t_{vyl} Doba výluk [min]

t_{stal} Doba stálých operací [min]

S_{obs} Stupeň obasazení [-]

t_{mez} Doba mezer [min]

n Počet vlaků [počet vlaků]

K_{vp} Koeficient obsazení [-]

Závěr

Na základě různých prognóz vývoje železniční dopravy na zkoumané trati, reprezentovaných třemi scénáři, došlo v diplomové práci k sestavě výhledových JŘ. Tyto grafikony byly následně vyhodnoceny z hlediska propustné výkonnosti.

Ze závěrů tohoto vyhodnocení lze konstatovat, že realizovatelnost výhledového provozu vysokorychlostních vlaků na zkoumané trati je bez problémů i při výhledovém a předpokládaném nárůstu nákladní dopravy vyjma scénáře 3.

Doporučuji využít návrhu scénáře 1, neboť je ze všech scénářů nejvhodnější. Je to dáno několika faktory. Je dodržen taktový jízdní řád osobní dopravy (navíc dodržen 0,5 h takt v okolí aglomerace Pardubice), hodnoty koeficientu využití jsou využitelné pro praktický provoz, který počítá se zpožděním vlaků a dalšími nepředvídatelnými mimořádnostmi.

Scénář 2 nevyužívá plně kapacitu omezujícího úseku Přelouč – Pardubice hl.n.

Scénář 3 je naopak prakticky nereálný a prakticky by vznikaly zpoždění, která by se postupně přenášela na všechny vlaky projíždějící traťovým úsekem.

Vypracované JŘ a jejich vyhodnocení, které bylo provedeno v této práci, nejsou zdaleka komplexním řešením složité otázky, kterou sestava jízdního řádu přináší, ale přibližují za použití reálných časových hodnot možnosti organizace provozu na této trati.

Další možnost, jak posoudit danou problematiku, patří do oblasti teorie dopravy a je nutno použít dokonalejší prostředek pro modelování. Vhodným nástrojem by mohl být program OpenTrack, který by problematiku vyřídil komplexněji.

Použitá literatura

[1] *Služební pomůcky GVD 2007/2008 – plánky stanic* [CD-ROM]. Praha: ČD a. s., 2008.

[2] *Staniční řády ŽST Kolín, Záboří n. Labem, Řečany n. Labem, Přelouč, Pardubice hl.n., Kostěnice, Moravany, Uhersko, Zámrsk a Choceň.* ČD a.s., 2008.

[3] *TTP – trať 501.* Praha: ČD a. s., 2008.

[4] OPAVA, J. – MOJŽÍŠ, V. *Alternativní řešení vysokorychlostního železničního spojení Praha - Brno*. Nová železniční technika č. 5/2007, Brno, 2007.

[5] DANĚK J. *Technologie dopravy II*. 1. vydání Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2000. 136 s. ISBN 80 7078-808 9.

[6] DANĚK, Jan. *Technologie dopravy III.* 1. vydání. Ostrava: VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2002. 140 s. ISBN 80-248-0121-3.

[7] ČD D23, Služební předpis pro stanovení provozních intervalů a následných mezidobí. České dráhy, a.s., Praha, 2001.

[8] ČD D24, Předpisy pro zjišťování propustnosti železničních tratí. NADAS, Praha, 1965.

[9] Revue Doprava [online] [cit. 2009-01-10]
Dostupné z: http://www.mdcr.cz/cs/Legislativa/Odborne_informace_v_doprave/Revue_doprava/Revue+Doprava.htm

[10] BÍNA, M. Provozně ekonomická studie vysokorychlostní tratě - termín zahájení 2015 - 2020, ČVUT PRAHA, 2007

[11] SVOBODA, R. Prověření propustnosti železniční trati č. 011 s ohledem na možnost vložení tras vlaků vysokorychlostní dopravy v úseku Kolín – Praha, UNIVERZITA PADUBICE, 2008

[12] BLAŽEK, J. Prověření propustnosti železniční trati č. 250 s ohledem na možnost vložení tras vlaků vysokorychlostní dopravy v úseku Brno - Česká, UNIVERZITA PADUBICE, 2008

Seznam tabulek

Tab. 1 Celkový rozsah dopravy (vlaky/den) 25
Tab. 2 Vzorce pro výpočet následného mezidobí – trojznaký automatický blok..... 26
Tab. 3 Doba obsazení omezujícího úseku v JŘ 2007/2008..... 28
Tab. 4 Stupeň obsazení omezujícího úseku v JŘ 2007/2008 29
Tab. 5 Doba a stupeň obsazení omezujícího úseku ve výhledovém JŘ..... 30
Tab. 6 Propustná výkonnost 30
Tab. 7 Koeficienty využití propustnosti..... 30
Tab. 8 Číslování vlaků v JŘ scénáře 1 43
Tab. 9 Počet vlaků v JŘ scénáře 1 44
Tab. 10 Číslování vlaků v JŘ scénáře 2 44
Tab. 11 Počet vlaků v JŘ scénáře 2 44
Tab. 12 Číslování vlaků v JŘ scénáře 3 45
Tab. 13 Počet vlaků v JŘ scénáře 2 45
Tab. 14 Souhrnná tabulka..... 46

Seznam použitých zkratek

AHr	Automatické hradlo
AŽD	Automatizace železniční dopravy
ČD	České dráhy a. s.
ČR	Česká republika
EC	Eurocity
Ex	Expres
GVD	Grafikon vlakové dopravy
hl. n.	Hlavní nádraží
IC	Intercity
Lv	Lokomotivní vlak
Mn	Manipulační vlak
Nex	Nákladní expres
NJŘ	Nákresný jízdní řád
Pn	Průběžný nákladní vlak
R	Rychlík
Rn	Rychlý nákladní vlak
RZZ	Reléové zabezpečovací zařízení
SC	Supercity
SDC	Správa dopravní cesty
SJŘ	Sešitový jízdní řád
Sp	Spěšný vlak
SZZ	Staniční zabezpečovací zařízení
TPP	Tabulky dopravních poměrů
TZZ	Traťové zabezpečovací zařízení
ŽST	Železniční stanice
Vn	Vyrovnávkový vlak
ZDD	Základní dopravní dokumentace

Seznam příloh

Příloha 1	Rychlostní profil trati Kolín - Choceň
Příloha 2	Sklonový profil trati Kolín - Choceň
Příloha 3	Kilometrické polohy návěstidel autobloku
Příloha 4	Následná mezidobí
Příloha 5	Výpočet propustné výkonnosti
Příloha CD	Jízdní doby Kolín - Choceň
	Jízdní řád scénáře 1, 2 a 3

Příloha 1 – Traťové rychlosti

Směr Kolín - Choceň				
Stanice / traťový úsek	Traťový kilometr	Relativní kilometr	Traťová rychlost	Typ rychl.
Kolín	347,587	62,576	50/120	gohp
Kolín	347,400	62,763	100	gohp
Kolín – Záboří n. Labem	345,975	64,188	120	gohp
Kolín – Záboří n. Labem	343,504	66,659	160	gohp
Záboří n. Labem – Řečany n. Labem	333,903	75,960	150	go
Záboří n. Labem – Řečany n. Labem	332,427	77,436	160	gohp
Přelouč	318,660	91,203	140	go
Přelouč – Pardubice hl. n.	316,853	93,010	140	h
Přelouč – Pardubice hl. n.	316,853	93,010	130	go
Přelouč – Pardubice hl. n.	313,706	96,157	160	gohp
Pardubice hl. n.	306,703	103,160	100	goh
Pardubice hl. n.	306,615	103,248	100	p
Pardubice hl. n.	304,320	105,543	160	gohp
Choceň	271,554	138,309	160	gohp
Směr Choceň – Kolín				
Stanice / traťový úsek	Traťový kilometr	Relativní kilometr	Traťová rychlost	Typ rychl.
Choceň	270,780	0,000	160	gohp
Kostěnice – Pardubice hl. n.	304,320	33,540	100	gohp
Pardubice hl. n. – Přelouč	306,615	35,835	160	p
Pardubice hl. n. – Přelouč	306,703	35,923	160	goh
Pardubice hl. n. – Přelouč	313,706	42,926	140	h
Pardubice hl. n. – Přelouč	313,706	42,926	130	go
Pardubice hl. n. – Přelouč	316,853	46,073	140	goh
Přelouč	318,660	47,880	160	gohp
Řečany n. Labem – Záboří n. Labem	332,427	61,647	150	go
Řečany n. Labem – Záboří n. Labem	333,903	63,123	160	gohp
Záboří n. Labem – Kolín	343,504	72,424	120	gohp
Kolín	345,706	74,626	100	gohp
Kolín	347,400	76,320	50/120	gohp

Zdroj: Výstup z programu SENA JŘ VT poskytnutý O11 ČD a. s.

Příloha 2 – Redukované sklonové poměry

Směr Kolín – Choceň			
Stanice / traťový úsek	Traťový kilometr	Relativní kilometr	Red. sklon [‰]
Kolín	347,800	62,363	0,300
Kolín – Záboří n. Labem	343,900	66,263	0,530
Kolín – Záboří n. Labem	342,300	67,863	0,000
Kolín – Záboří n. Labem	341,300	68,863	1,080
Kolín – Záboří n. Labem	338,000	72,163	1,900
Záboří n. Labem	337,000	72,863	1,770
Záboří n. Labem	336,200	73,663	2,660
Záboří n. Labem – Řečany n. Labem	335,400	74,463	-0,250
Záboří n. Labem – Řečany n. Labem	334,700	75,163	1,390
Záboří n. Labem – Řečany n. Labem	333,600	76,263	-1,580
Záboří n. Labem – Řečany n. Labem	332,300	77,563	1,250
Záboří n. Labem – Řečany n. Labem	331,100	78,763	-0,850
Záboří n. Labem – Řečany n. Labem	330,500	79,363	0,960
Záboří n. Labem – Řečany n. Labem	328,600	81,263	-0,400
Záboří n. Labem – Řečany n. Labem	327,900	81,963	0,190
Záboří n. Labem – Řečany n. Labem	327,100	82,763	-0,680
Řečany n. Labem	326,800	83,063	0,440
Řečany n. Labem - Přelouč	323,200	86,663	1,240
Řečany n. Labem - Přelouč	320,200	89,663	-0,740
Řečany n. Labem - Přelouč	319,800	90,063	1,890
Přelouč – Pardubice hl. n.	316,400	93,463	3,240
Přelouč – Pardubice hl. n.	313,400	96,463	0,190
Přelouč – Pardubice hl. n.	312,900	96,963	-0,520
Přelouč – Pardubice hl. n.	311,600	98,263	-3,240
Přelouč – Pardubice hl. n.	310,300	99,563	-1,040
Přelouč – Pardubice hl. n.	307,600	102,263	1,020
Přelouč – Pardubice hl. n.	306,600	103,263	0,700
Pardubice hl. n.	305,800	104,063	0,300
Pardubice hl. n.	304,800	105,063	2,900
Pardubice hl. n. - Kostěnice	303,800	106,063	1,030
Pardubice hl. n. - Kostěnice	303,300	106,563	3,090
Pardubice hl. n. - Kostěnice	301,800	108,063	0,630
Pardubice hl. n. - Kostěnice	301,400	108,463	2,530
Pardubice hl. n. - Kostěnice	299,900	109,963	0,370
Pardubice hl. n. - Kostěnice	298,900	110,963	3,100
Pardubice hl. n. - Kostěnice	297,600	112,263	0,410
Pardubice hl. n. - Kostěnice	296,400	113,463	0,000
Kostěnice	295,700	114,163	1,210
Kostěnice - Moravany	294,200	115,663	0,220
Kostěnice - Moravany	293,600	116,263	-0,300
Kostěnice - Moravany	292,800	117,063	-1,970
Moravany	291,700	118,163	-0,820

Směr Kolín – Choceň			
Stanice / traťový úsek	Traťový kilometr	Relativní kilometr	Red. sklon [‰]
Moravany – Uhersko	290,600	119,263	0,620
Moravany – Uhersko	290,000	119,863	0,060
Moravany – Uhersko	289,700	120,163	1,260
Moravany – Uhersko	289,200	120,663	3,930
Moravany – Uhersko	288,900	120,963	2,750
Moravany – Uhersko	287,900	121,963	-0,280
Uhersko	287,000	122,863	0,810
Uhersko	286,700	123,163	3,160
Uhersko – Zámrsk	285,200	124,663	0,020
Uhersko – Zámrsk	284,700	125,163	3,120
Uhersko – Zámrsk	284,400	125,463	1,010
Uhersko – Zámrsk	284,000	125,863	3,710
Uhersko – Zámrsk	282,600	127,263	0,520
Uhersko – Zámrsk	281,200	128,663	3,160
Zámrsk	279,700	130,163	2,450
Zámrsk – Choceň	277,700	132,163	6,530
Zámrsk – Choceň	276,100	133,763	0,450
Zámrsk – Choceň	275,600	134,263	-0,280
Zámrsk – Choceň	275,300	134,563	0,540
Zámrsk – Choceň	274,400	135,463	6,560
Zámrsk – Choceň	272,000	137,863	7,100
Choceň	271,800	138,063	3,900
Choceň	271,000	138,863	3,700

Směr Choceň – Kolín			
Stanice / traťový úsek	Traťový kilometr	Relativní kilometr	Red. sklon [‰]
Choceň	271,000	0,220	-3,900
Choceň	271,800	1,020	-6,400
Choceň – Zámrsk	272,000	1,220	-6,280
Choceň – Zámrsk	274,400	3,620	-0,540
Choceň – Zámrsk	275,300	4,520	0,280
Choceň – Zámrsk	275,600	4,820	-0,450
Choceň - Zámrsk	276,100	5,320	-6,530
Choceň - Zámrsk	277,700	6,920	-2,280
Zámrsk	279,700	8,920	-3,140
Zámrsk - Uhersko	281,200	10,420	-0,520
Zámrsk - Uhersko	282,600	11,820	-3,710
Zámrsk - Uhersko	284,000	13,220	-1,010
Zámrsk - Uhersko	284,400	13,620	-3,120
Zámrsk - Uhersko	284,700	13,920	0,040
Zámrsk - Uhersko	285,200	14,420	-2,850
Uhersko	286,700	15,920	-0,810
Uhersko	287,000	16,220	0,300
Uhersko - Moravany	287,900	17,120	-2,750
Uhersko - Moravany	288,900	18,120	-3,930
Uhersko - Moravany	289,200	18,420	-1,260
Uhersko - Moravany	289,700	18,920	-0,060

Směr Choceň – Kolín			
Stanice / Traťový úsek	Traťový kilometr	Relativní kilometr	Red. sklon [‰]
Uhersko - Moravany	290,000	19,220	-0,620
Uhersko - Moravany	290,600	19,820	0,830
Moravany	291,700	20,920	1,980
Moravany - Kostěnice	292,800	22,020	0,300
Moravany - Kostěnice	293,600	22,820	-0,220
Moravany - Kostěnice	294,200	23,420	-1,200
Kostěnice	295,700	24,920	0,020
Kostěnice – Pardubice hl. n.	296,400	25,620	-0,410
Kostěnice – Pardubice hl. n.	297,600	26,820	-3,100
Kostěnice – Pardubice hl. n.	298,900	28,120	-0,370
Kostěnice – Pardubice hl. n.	299,900	29,120	-2,530
Kostěnice – Pardubice hl. n.	301,400	30,620	-0,530
Kostěnice – Pardubice hl. n.	301,800	31,020	-3,090
Kostěnice – Pardubice hl. n.	303,300	32,520	-1,030
Kostěnice – Pardubice hl. n.	303,800	33,020	-2,900
Pardubice hl. n.	304,800	34,020	0,300
Pardubice hl. n.	305,800	35,020	-0,700
Pardubice hl. n. - Přelouč	306,600	35,820	-1,020
Pardubice hl. n. - Přelouč	307,600	36,820	1,060
Pardubice hl. n. - Přelouč	310,300	39,520	3,270
Pardubice hl. n. - Přelouč	311,600	40,820	0,580
Pardubice hl. n. - Přelouč	312,900	42,120	-0,190
Pardubice hl. n. - Přelouč	313,400	42,620	-2,900
Pardubice hl. n. - Přelouč	317,000	46,220	-1,680
Přelouč – Řečany n. Labem	319,800	49,020	1,500
Přelouč – Řečany n. Labem	320,200	49,420	-1,040
Přelouč – Řečany n. Labem	323,200	52,420	-0,360
Řečany n. Labem	326,800	56,020	0,700
Řečany n. Labem – Záboří n. Labem	327,100	56,320	0,050
Řečany n. Labem – Záboří n. Labem	327,900	57,120	0,700
Řečany n. Labem – Záboří n. Labem	328,600	57,820	-0,920
Řečany n. Labem – Záboří n. Labem	330,500	59,720	1,150
Řečany n. Labem – Záboří n. Labem	331,100	60,320	-0,710
Řečany n. Labem – Záboří n. Labem	332,300	61,520	2,810
Řečany n. Labem – Záboří n. Labem	333,600	62,820	1,390
Řečany n. Labem – Záboří n. Labem	334,700	63,920	0,570
Řečany n. Labem – Záboří n. Labem	335,400	64,620	-2,570
Záboří n. Labem	336,200	65,420	-1,770
Záboří n. Labem	337,000	66,220	-1,590
Záboří n. Labem - Kolín	338,000	66,920	-0,880
Záboří n. Labem - Kolín	341,300	70,220	0,000
Záboří n. Labem - Kolín	342,300	71,220	-0,530
Záboří n. Labem - Kolín	343,900	72,820	-0,300
Kolín	346,000	74,920	3,000
Kolín	34,800	76,695	0,200

Zdroj: Výstup z programu SENA JŘ VT poskytnutý O11 ČD a. s.

Příloha 3 – Kilometrické polohy návěstidel

Směr Kolín - Choceň				
Km	Traťový kilometr	Stanice / traťový úsek	Název návěstidla	Délka oddílu
0,000	347,739	Kolín	-	-
0,152	347,587	Kolín	Sc1	1,020
1,172	346,567	Kolín	S1	1,172
2,433	345,306	Kolín – Záboří n. Labem	1-3453	1,261
3,679	344,060	Kolín – Záboří n. Labem	1-3440	1,246
4,992	342,747	Kolín – Záboří n. Labem	1-3427	1,313
6,317	341,422	Kolín – Záboří n. Labem	1-3414	1,325
7,704	340,035	Kolín – Záboří n. Labem	1-3400	1,387
8,959	338,780	Kolín – Záboří n. Labem	1-3387	1,255
10,037	337,702	Kolín – Záboří n. Labem	1S	1,078
11,636	336,103	Záboří n. Labem	S1	1,599
12,712	335,027	Záboří n. L. – Řečany n. L.	1-3350	1,076
13,955	333,784	Záboří n. L. – Řečany n. L.	1-3337	1,243
15,214	332,525	Záboří n. L. – Řečany n. L.	1-3325	1,259
16,594	331,145	Záboří n. L. – Řečany n. L.	1-3311	1,380
18,123	329,616	Záboří n. L. – Řečany n. L.	1-3296	1,529
19,322	328,417	Záboří n. L. – Řečany n. L.	1-3284	1,199
20,414	327,325	Záboří n. L. – Řečany n. L.	1S	1,092
21,951	325,788	Řečany n. Labem	S1	1,537
23,113	324,626	Řečany n. Labem - Přelouč	1-3246	1,162
24,567	323,172	Řečany n. Labem - Přelouč	1-3231	1,454
25,763	321,976	Řečany n. Labem - Přelouč	1-3219	1,196
26,863	320,876	Řečany n. Labem - Přelouč	1-3208	1,100
27,890	319,849	Řečany n. Labem - Přelouč	1S	1,027
29,018	318,721	Přelouč	Sc1	1,128
30,309	317,430	Přelouč	S1	2,419
31,318	316,421	Přelouč – Pardubice hl. n.	1-3164	1,009
32,479	315,260	Přelouč – Pardubice hl. n.	1-3152	1,161
33,509	314,230	Přelouč – Pardubice hl. n.	1-3142	1,030
35,039	312,700	Přelouč – Pardubice hl. n.	1-3127	1,530
36,089	311,650	Přelouč – Pardubice hl. n.	1-3116	1,050
37,139	310,600	Přelouč – Pardubice hl. n.	1-3106	1,050
38,339	309,400	Přelouč – Pardubice hl. n.	1-3094	1,200
39,799	307,940	Přelouč – Pardubice hl. n.	1-3079	1,460
40,989	306,750	Přelouč – Pardubice hl. n.	1S	1,190
42,718	305,021	Pardubice hl. n.	S1	1,729
43,885	303,854	Pardubice hl. n. – Kostěnice	1-3038	1,167
44,909	302,830	Pardubice hl. n. – Kostěnice	1-3029	1,024
45,919	301,820	Pardubice hl. n. – Kostěnice	1-3018	1,010
46,939	300,800	Pardubice hl. n. – Kostěnice	1-3008	1,020
48,534	299,205	Pardubice hl. n. – Kostěnice	1-2992	1,595
49,819	297,920	Pardubice hl. n. – Kostěnice	1-2979	1,285
51,419	296,320	Pardubice hl. n. – Kostěnice	1S	1,600
52,781	294,958	Kostěnice	S1	1,362
53,994	293,745	Kostěnice – Moravany	1-2937	1,213
55,294	292,445	Kostěnice – Moravany	1S	1,300
56,517	291,222	Moravany	S1	1,223

Směr Kolín – Choceň				
Km	Traťový kilometr	Stanice / traťový úsek	Název návěstidla	Délka oddílu
57,729	290,010	Moravany - Uhersko	1-2900	1,212
58,849	288,890	Moravany - Uhersko	1-2889	1,120
59,892	287,847	Moravany - Uhersko	1S	1,043
61,362	286,377	Uhersko	S1	1,470
62,382	285,357	Uhersko – Zámrsk	1-2853	1,020
63,399	284,340	Uhersko – Zámrsk	1-2843	1,017
64,434	283,305	Uhersko – Zámrsk	1-2833	1,035
65,844	281,895	Uhersko – Zámrsk	1-2818	1,410
67,169	280,570	Uhersko – Zámrsk	1S	1,325
68,493	279,246	Zámrsk	S1	1,324
69,549	278,190	Zámrsk - Choceň	1-2781	1,056
70,789	276,950	Zámrsk - Choceň	1-2769	1,240
72,019	275,720	Zámrsk - Choceň	1-2757	1,230
73,259	274,480	Zámrsk - Choceň	1-2732	1,240
74,469	273,270	Zámrsk - Choceň	1-2732	1,210
75,471	272,268	Zámrsk - Choceň	1S	1,002
76,695	271,044	Choceň	-	1,224

Směr Choceň – Kolín				
Km	Traťový kilometr	Stanice / traťový úsek	Název návěstidla	Délka oddílu
0,000	271,044	Choceň	-	
0,595	271,639	Choceň	L2	0,595
1,608	272,652	Choceň – Zámrsk	2-2726	1,013
2,958	274,002	Choceň – Zámrsk	2-2732	1,350
4,076	275,120	Choceň – Zámrsk	2-2748	1,118
5,206	276,250	Choceň – Zámrsk	2-2762	1,130
6,354	277,398	Choceň – Zámrsk	2-2773	1,148
7,496	278,540	Choceň – Zámrsk	2L	1,365
8,861	279,905	Zámrsk	L2	1,125
9,986	281,030	Zámrsk - Uhersko	2-2810	1,118
11,104	282,148	Zámrsk – Uhersko	2-2821	1,157
12,261	283,305	Zámrsk – Uhersko	2-2833	1,035
13,296	284,340	Zámrsk – Uhersko	2-2843	1,250
14,546	285,590	Zámrsk – Uhersko	2L	1,513
16,059	287,103	Uhersko	L2	1,097
17,156	288,200	Uhersko – Moravany	2-2881	1,215
18,371	289,415	Uhersko – Moravany	2-2894	1,185
19,556	290,600	Uhersko – Moravany	2L	1,243
20,799	291,843	Moravany	L2	1,277
22,076	293,120	Moravany – Kostěnice	2-2931	1,255
23,331	294,375	Moravany – Kostěnice	2L	1,349
24,680	295,724	Kostěnice	L2	1,176
25,856	296,900	Kostěnice – Pardubice hl. n.	2-2969	1,020
26,876	297,920	Kostěnice – Pardubice hl. n.	2-2979	1,285
28,161	299,205	Kostěnice – Pardubice hl. n.	2-2992	1,595
29,756	300,800	Kostěnice – Pardubice hl. n.	2-3008	1,080
30,836	301,880	Kostěnice – Pardubice hl. n.	2-3018	1,050
31,886	302,930	Kostěnice – Pardubice hl. n.	2-3038	1,363

Směr Choceň – Kolín				
Km	Traťový kilometr	Stanice / traťový úsek	Název návěstidla	Délka oddílu
33,249	304,293	Kostěnice – Pardubice hl. n.	2L	1,746
34,995	306,039	Pardubice hl. n.	L2	1,161
36,156	307,200	Pardubice hl. n. – Přelouč	2-3771	1,161
37,266	308,310	Pardubice hl. n. – Přelouč	2-3083	1,110
38,356	309,400	Pardubice hl. n. – Přelouč	2-3094	1,090
39,556	310,600	Pardubice hl. n. – Přelouč	2-3106	1,200
40,606	311,650	Pardubice hl. n. – Přelouč	2-3116	1,050
41,656	312,700	Pardubice hl. n. – Přelouč	2-3127	1,050
42,756	313,800	Pardubice hl. n. – Přelouč	2-3138	1,100
44,216	315,260	Pardubice hl. n. – Přelouč	2-3152	1,460
45,713	316,757	Pardubice hl. n. – Přelouč	2L	1,497
47,013	318,057	Přelouč	Lc2	1,300
48,175	319,219	Přelouč	L2	1,162
49,388	320,432	Přelouč – Řečany n. Labem	2-3043	1,213
50,932	321,976	Přelouč – Řečany n. Labem	2-3219	1,544
52,128	323,172	Přelouč – Řečany n. Labem	2-3231	1,196
53,132	324,176	Přelouč – Řečany n. Labem	2-3241	1,004
54,164	325,208	Přelouč – Řečany n. Labem	2L	1,032
55,611	326,655	Řečany n. Labem	L2	1,447
56,921	327,965	Řečany n. L. – Záboří n. L	2-3279	1,310
58,196	329,240	Řečany n. L. – Záboří n. L	2-3292	1,275
59,306	330,350	Řečany n. L. – Záboří n. L	2-3303	1,110
60,623	331,667	Řečany n. L. – Záboří n. L	2-3316	1,317
61,972	333,016	Řečany n. L. – Záboří n. L	2-3330	1,349
63,445	334,489	Řečany n. L. – Záboří n. L	2-3344	1,473
64,491	335,535	Řečany n. L. – Záboří n. L	2L	1,046
65,851	336,895	Záboří n. Labem	L2	1,360
67,296	338,340	Záboří n. Labem – Kolín	2-3383	1,445
68,991	340,035	Záboří n. Labem – Kolín	2-3400	1,695
70,378	341,422	Záboří n. Labem – Kolín	2-3414	1,387
71,703	342,747	Záboří n. Labem – Kolín	2-3127	1,325
73,306	344,350	Záboří n. Labem – Kolín	2-3447	1,603
74,652	345,696	Záboří n. Labem – Kolín	2L	1,346
75,852	346,896	Kolín	Lc2	1,200
76,695	347,739	Kolín	-	0,843

Zdroj: [3]

Příloha 4 – Následná mezidobí

Tab. P4-1 Následná mezidobí omezujícího úseku

Přelouč – Pardubice hl. n.						**TK**			**1**
vlak první	druh vlaku zast./proj.		jízdní doba	Vlak druhý					
				1	2	3	4	5	6
				Ex	R	Os	Nex	Pn	Lv
				PZ	ZZ	ZZ	PP	PP	PP
1	Ex	PZ	5,5	3,0	4,0	3,0	3,0	3,0	3,0
2	R	ZZ	9,0	4,0	5,0	3,5	6,0	6,0	6,0
3	Os	ZZ	15,5	10,5	9,0	4,5	8,0	6,5	7,0
4	Nex	PP	8,0	5,5	5,0	3,5	3,0	3,0	3,0
5	Pn	PP	10,5	8,0	6,5	4,0	5,5	4,0	4,5
6	Lv	PP	10	7,5	5,5	3,5	4,5	3,5	3,5

Zdroj: Autor

Tab. P4-2 Následná mezidobí omezujícího úseku

Pardubice hl.n. - Přelouč						**TK**			**2**
vlak první	druh vlaku zast./proj.		jízdní doba	Vlak druhý					
				1	2	3	4	5	6
				Ex	R	Os	Nex	Pn	Lv
				ZP	ZZ	ZZ	PP	PP	PP
1	Ex	ZP	7,0	3,0	3,0	2,5	2,5	2,5	2,5
2	R	ZZ	10,0	5,5	5,0	4,5	5,0	5,0	4,5
3	Os	ZZ	13,5	9,0	6,5	4,5	8,0	6,5	6,5
4	Nex	PP	8,5	4,5	3,0	2,5	3,0	3,0	3,0
5	Pn	PP	11	7,0	4,5	3,0	5,5	4,0	4,0
6	Lv	PP	11	6,5	4,0	2,5	5,0	3,5	3,5

Zdroj: Autor

Příloha 5 - Výpočet propustné výkonnosti

Prvním krokem výpočtu propustnosti je určení omezujícího mezistaničního úseku. Faktorem, který je používán pro nalezení omezujícího úseku je jízdní doba vlaku. Na řešeném traťovém úseku je provoz vlaků různých rychlostí. Je v této práci jako rozhodující faktor pro nalezení omezujícího úseku použita průměrná jízdní doba, která je uvedena pro jednotlivé mezistaniční úseky v následující tabulce. Z tabulky vyplývá, že nejvyšší průměrnou jízdní dobu mají vlaky v úseku Přelouč – Pardubice hl. n..

Tab. P5-1 Průměrné jízdní doby

Mezistaniční úsek	Průměrná jízdní doba [min]	
	1. TK	2. TK
Kolín – Záboří n. Labem	9,5	10,5
Záboří n. Labem – Řečany n. Labem	8,8	8,3
Řečany n. Labem - Přelouč	6,5	6,5
Přelouč – Pardubice hl. n.	**10,8**	**10,5**
Pardubice hl. n. – Kostěnice	8,8	8,8
Kostěnice – Moravany	4,3	4,5
Moravany – Uhersko	4,8	4,8
Uhersko – Zámrsk	7,0	6,0
Zámrsk – Choceň	7,3	6,5

Zdroj: Autor

Tab. P5-2 Výpočet celkové doby obsazení v JŘ 2007/2008

Přelouč – Pardubice hl. n.							1. TK
Vlak první/druhý		**Ex***	**R***	**Os**	**Nex***	**Pn***	**Lv**
Ex*	počet sledů	16	3	1	2	16	0
	doba obs.	3,0	4,0	3,0	3,0	3,0	3,0
R*	počet sledů	2	2	9	3	12	0
	doba obs.	4,0	5,0	3,5	6,0	6,0	6,0
Os	počet sledů	14	1	0	1	0	0
	doba obs.	10,5	9,0	4,5	8,0	6,5	7,0
Nex*	počet sledů	0	3	2	3	5	0
	doba obs.	5,5	5,0	3,5	3,0	3,0	3,0
Pn*	počet sledů	6	17	6	6	15	2
	doba obs.	8,0	6,5	4,0	5,5	4,0	4,5
Lv	počet sledů	0	0	0	0	2	0
	doba obs.	7,5	5,5	3,5	4,5	3,5	3,5
$\Sigma\ t_{obs} = 758$ [min]							

* Ex = SC, EC, IC a Ex
* R = R a Sp
* Nex = Nex a Rn
* Pn = Pn, Vn a Mn

Pardubice hl. n. - Přelouč							2. TK
Vlak první/druhý		**EC***	**R***	**Os**	**Nex***	**Pn***	**Lv**
EC*	četnost sledů	14	4	13	1	7	0
	doba obs.	3,0	3,0	2,5	2,5	2,5	2,5
R*	četnost sledů	6	3	2	6	12	0
	doba obs.	5,5	5,0	4,5	5,0	5,0	4,5
Os	četnost sledů	2	12	0	0	1	0
	doba obs.	9,0	6,5	4,5	8,0	6,5	6,5
Nex*	četnost sledů	2	2	0	4	7	0
	doba obs.	4,5	3,0	2,5	3,0	3,0	3,0
Pn*	četnost sledů	14	7	2	5	18	2
	doba obs.	7,0	4,5	3,0	5,5	4,0	4,0
Lv	četnost sledů	0	0	0	0	2	0
	doba obs.	6,5	4,0	2,5	5,0	3,5	3,5
$\Sigma\ t_{obs} = 654$ [min]							

* Ex = SC, EC, IC a Ex
* R = R a Sp
* Nex = Nex a Rn
* Pn = Pn, Vn a Mn

Zdroj: Autor

Tab. P5-3 Výpočet celkové doby obsazení ve výhledovém JŘ

Přelouč – Pardubice hl.n.							**1. TK**
Vlak první/druhý		**Ex***	**R***	**Os**	**Nex***	**Pn***	**Lv**
Ex*	četnost sledů	1444	1064	608	494	1976	76
	doba obs.	3,0	4,0	3,0	3,0	3,0	3,0
R*	četnost sledů	1064	784	448	364	1456	56
	doba obs.	4,0	5,0	3,5	6,0	6,0	6,0
Os	četnost sledů	608	448	256	208	832	32
	doba obs.	10,5	9,0	4,5	8,0	6,5	7,0
Nex*	četnost sledů	494	364	208	169	676	26
	doba obs.	5,5	5,0	3,5	3,0	3,0	3,0
Pn*	četnost sledů	1976	1456	832	676	2704	104
	doba obs.	8,0	6,5	4,0	5,5	4,0	4,5
Lv	četnost sledů	76	56	32	26	104	4
	doba obs.	7,5	5,5	3,5	4,5	3,5	3,5
$\Sigma\ t_{obs}$ = 818,57 [min]							
* Ex = SC, EC, IC a Ex * R = R a Sp * Nex = Nex a Rn * Pn = Pn, Vn a Mn							

Pardubice hl.n. - Přelouč							**2. TK**
Vlak první/druhý		**EC***	**R***	**Os**	**Nex***	**Pn***	**Lv**
EC*	četnost sledů	1521	1131	585	585	1872	78
	doba obs.	3,0	3,0	2,5	2,5	2,5	2,5
R*	četnost sledů	1131	841	435	435	1392	58
	doba obs.	5,5	5,0	4,5	5,0	5,0	4,5
Os	četnost sledů	585	435	225	225	720	30
	doba obs.	9,0	6,5	4,5	8,0	6,5	6,5
Nex*	četnost sledů	585	435	225	225	720	30
	doba obs.	4,5	3,0	2,5	3,0	3,0	3,0
Pn*	četnost sledů	1872	1392	720	720	2304	96
	doba obs.	7,0	4,5	3,0	5,5	4,0	4,0
Lv	četnost sledů	78	58	30	30	96	4
	doba obs.	6,5	4,0	2,5	5,0	3,5	3,5
$\Sigma\ t_{obs}$ = 722 [min]							
* EC = SC, EC, IC a Ex * R = R a Sp * Nex = Nex a Rn * Pn = Pn, Vn a Mn							

Zdroj: Autor

Doporučená hodnota doby mezer t_{mez} se určí z tabulky P5-3, která je převzata z předpisu ČD D24 a z podmínek jejího použití.

Tab. P5-3**:** Doba mezer

t_{obs}	$t_{mez} = t_{dod} + t_{ruš}$	$t_{mez} = t_{dod} + t_{ruš}$	$t_{mez} = t_{dod} + t_{ruš}$
	A	B	C
5	4,7	**3,1**	2,5
6	5,7	**3,8**	2,9
7	6,6	4,4	3,4
8	7,4	5,0	3,8
9	8,3	5,5	4,2
10	9,1	6,1	4,6

Zdroj: [8]

Podmínky pro použití časových údajů pro určení doby mezer t_{mez} jsou:

- údaje sloupce A platí pro traťové úseky, v nichž jsou dvě nebo více stanic mající jen dvě dopravní koleje;
- údaje sloupce C platí jen pro traťové úseky, které obsahují nejvýše tři mezistaniční úseky;
- **údaje sloupce B platí pro ostatní traťové úseky;**
- **jsou-li mezilehlé stanice peronizovány nebo má-li několik mezilehlých stanic více než tři dopravní koleje** nebo obsahuje-li traťový úsek méně než 6 mezistaničních úseků **sníží se přiměřeně údaje tohoto sloupce, ale nejvýše o polovinu rozdílu mezi B a C**;
- obsahuje-li traťový úsek více než deset mezistaničních úseků nebo je-li na jednokolejné trati několik mezistaničních úseků shodných (identických) pokud jde o dobu obsazení, zvýší se přiměřeně údaje sloupce B, ale nejvýše o třetinu rozdílu mezi B a A.

Příloha 6 – Následná mezidobí výhled

Tab. P6-1 Následná mezidobí omezujícího úseku

Přelouč – Pardubice hl. n.						**TK**		**1**
vlak první	druh vlaku zast./proj.		jízdní doba	Vlak druhý				
				1	2	3	4	5
				Ex	R	Os	Nex	Pn
				PZ	ZZ	ZZ	PP	PP
1	Ex	PZ	6,0	2,5	2,5	1,5	2,5	2,0
2	R	ZZ	8,0	3,5	3,0	2,5	3,0	2,5
3	Os	ZZ	11,5	7,0	5,0	3,5	5,0	4,0
4	Nex	PP	7,0	3,0	2,5	1,5	3,0	2,5
5	Pn	PP	9,0	5,0	2,5	1,5	4,0	3,5

Zdroj: Autor

Tab. P6-2 Následná mezidobí omezujícího úseku

Pardubice hl. n. - Přelouč						**TK**		**2**
vlak první	druh vlaku zast./proj.		jízdní doba	Vlak druhý				
				1	2	3	4	5
				Ex	R	Os	Nex	Pn
				ZP	ZZ	ZZ	PP	PP
1	Ex	ZP	6,5	2,0	2,0	2,0	2,5	2,0
2	R	ZZ	8,0	3,0	2,5	2,5	3,0	2,5
3	Os	ZZ	11,5	6,5	5,0	3,0	5,0	4,5
4	Nex	PP	8,0	3,0	2,5	1,5	3,0	2,5
5	Pn	PP	9,0	4,0	2,5	1,5	3,0	2,5

Zdroj: Autor

Příloha 7 – Celková doba obsazení scénář 1

Tab. P7-1 Výpočet celkové doby obsazení ve scénáři 1

Výpočet celkové doby obsazení			**Přelouč – Pardubice hl. n.**			
Vlak první/druhý		**Ex***	**R***	**Os**	**Nex***	**Pn***
Ex*	četnost sledů	1	15	26	0	0
	doba obs.	2,5	2,5	1,5	2,5	2,0
R*	četnost sledů	9	2	9	1	2
	doba obs.	3,5	3,0	2,5	3,0	2,5
Os	četnost sledů	7	0	0	0	30
	doba obs.	7,0	5,0	3,5	5,0	4,0
Nex*	četnost sledů	6	0	2	0	7
	doba obs.	3,0	2,5	1,5	3,0	2,5
Pn*	četnost sledů	19	6	0	14	23
	doba obs.	5,0	2,5	1,5	4,0	3,5
Σ t_{obs} = 601 [min]						

* Ex = SC, EC, IC a Ex
* R = R a Sp
* Nex = Nex a Rn
* Pn = Pn, Vn a Mn

Výpočet celkové doby obsazení			**Pardubice hl. n. - Přelouč**			
Vlak první/druhý		**Ex***	**R***	**Os**	**Nex***	**Pn***
Ex*	četnost sledů	8	17	5	9	3
	doba obs.	2,0	2,0	2,0	2,5	2,0
R*	četnost sledů	0	2	18	0	3
	doba obs.	3,0	2,5	2,5	3,0	2,5
Os	četnost sledů	1	0	0	0	36
	doba obs.	6,5	5,0	3,0	5,0	4,5
Nex*	četnost sledů	0	2	10	1	4
	doba obs.	3,0	2,5	1,5	3,0	2,5
Pn*	četnost sledů	33	2	4	5	14
	doba obs.	4,0	2,5	1,5	3,0	2,5
Σ t_{obs} = 586 [min]						

* Ex = SC, EC, IC a Ex
* R = R a Sp
* Nex = Nex a Rn
* Pn = Pn, Vn a Mn

Zdroj: Autor

Příloha 8 – Celková doba obsazení scénář 2

Tab. P8-1 Výpočet celkové doby obsazení ve scénáři 2

Výpočet celkové doby obsazení			**Přelouč – Pardubice hl. n.**			
Vlak první/druhý		**Ex***	**R***	**Os**	**Nex***	**Pn***
Ex*	četnost sledů	1	15	8	0	18
	doba obs.	2,5	2,5	1,5	2,5	2,0
R*	četnost sledů	9	2	9	1	2
	doba obs.	3,5	3,0	2,5	3,0	2,5
Os	četnost sledů	7	0	0	0	12
	doba obs.	7,0	5,0	3,5	5,0	4,0
Nex*	četnost sledů	6	0	2	0	7
	doba obs.	3,0	2,5	1,5	3,0	2,5
Pn*	četnost sledů	19	6	0	14	23
	doba obs.	5,0	2,5	1,5	4,0	3,5
$\Sigma\ t_{obs}$ = 538 [min]						

* Ex = SC, EC, IC a Ex
* R = R a Sp
* Nex = Nex a Rn
* Pn = Pn, Vn a Mn

Výpočet celkové doby obsazení			**Pardubice hl. n. - Přelouč**			
Vlak první/druhý		**Ex***	**R***	**Os**	**Nex***	**Pn***
Ex*	četnost sledů	8	17	5	9	3
	doba obs.	2,0	2,0	2,0	2,5	2,0
R*	četnost sledů	0	2	0	0	21
	doba obs.	3,0	2,5	2,5	3,0	2,5
Os	četnost sledů	1	0	0	0	18
	doba obs.	6,5	5,0	3,0	5,0	4,5
Nex*	četnost sledů	0	2	10	1	4
	doba obs.	3,0	2,5	1,5	3,0	2,5
Pn*	četnost sledů	33	2	4	5	14
	doba obs.	4,0	2,5	1,5	3,0	2,5
$\Sigma\ t_{obs}$ = 514 [min]						

* Ex = SC, EC, IC a Ex
* R = R a Sp
* Nex = Nex a Rn
* Pn = Pn, Vn a Mn

Zdroj: Autor

Příloha 9 – Celková doba obsazení scénář 3

Tab. P9-1 Výpočet celkové doby obsazení ve scénáři 3

Výpočet celkové doby obsazení			**Přelouč – Pardubice hl. n.**			
Vlak první/druhý		**Ex***	**R***	**Os**	**Nex***	**Pn***
Ex*	četnost sledů	0	16	17	0	9
	doba obs.	2,5	2,5	1,5	2,5	2,0
R*	četnost sledů	9	2	0	0	12
	doba obs.	3,5	3,0	2,5	3,0	2,5
Os	četnost sledů	0	0	0	0	19
	doba obs.	7,0	5,0	3,5	5,0	4,0
Nex*	četnost sledů	17	0	2	0	7
	doba obs.	3,0	2,5	1,5	3,0	2,5
Pn*	četnost sledů	16	5	0	26	35
	doba obs.	5,0	2,5	1,5	4,0	3,5
$\Sigma\ t_{obs}$ = 612,5 [min]						

* Ex = SC, EC, IC a Ex
* R = R a Sp
* Nex = Nex a Rn
* Pn = Pn, Vn a Mn

Výpočet celkové doby obsazení			**Pardubice hl. n. - Přelouč**			
Vlak první/druhý		**Ex***	**R***	**Os**	**Nex***	**Pn***
Ex*	četnost sledů	8	17	1	0	16
	doba obs.	2,0	2,0	2,0	2,5	2,0
R*	četnost sledů	0	2	0	21	0
	doba obs.	3,0	2,5	2,5	3,0	2,5
Os	četnost sledů	17	1	0	0	1
	doba obs.	6,5	5,0	3,0	5,0	4,5
Nex*	četnost sledů	0	1	0	1	24
	doba obs.	3,0	2,5	1,5	3,0	2,5
Pn*	četnost sledů	17	2	18	4	42
	doba obs.	4,0	2,5	1,5	3,0	2,5
$\Sigma\ t_{obs}$ = 638,5 [min]						

* Ex = SC, EC, IC a Ex
* R = R a Sp
* Nex = Nex a Rn
* Pn = Pn, Vn a Mn

Zdroj: Autor