



ČESKÉ VYSOKÉ ÚČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ

František Vestfal

**NÁVRH STANICE PRO ODSTAVENÍ A PROVOZNÍ
OŠETŘENÍ VYSOKORYCHLOSTNÍCH VLAKŮ**

Bakalářská práce

2022



K612 **Ústav dopravních systémů**

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

František Vestfal

Studijní program (obor/specializace) studenta:

bakalářský – DOS – Dopravní systémy a technika

Název tématu (česky): **Návrh stanice pro odstavení a provozní ošetření vysokorychlostních vlaků**

Název tématu (anglicky): Design of Service Station for High-speed Trains

Zásady pro vypracování

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

- Analýza předpokládaného linkového vedení vysokorychlostních vlaků na síti vysokorychlostních tratí v České republice.
- Vytipování lokalit pro umístění stanic pro odstavení a provozní ošetření vysokorychlostních vlaků.
- Popis činností pro provozní ošetření souprav vysokorychlostních vlaků a požadavky na technické zázemí.
- Rámcový návrh koncepce kolejiště pro provozní ošetření a odstav vysokorychlostních vlaků.



- Rozsah grafických prací: stanoví vedoucí bakalářské práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: Studie proveditelnosti vysokorychlostní trati Praha - Brno - Břeclav (12/2020)
Studie proveditelnosti vysokorychlostní trati Brno - Přerov - Ostrava (02/2021)

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Tomáš Javořík, Ph.D.
Ing. Martin Vachtl

Datum zadání bakalářské práce:

30. září 2021

(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání bakalářské práce:

8. srpna 2022

- a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
- b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia


Ing. Martin Jacura, Ph.D.
vedoucí
Ústavu dopravních systémů




prof. Ing. Ondřej Příbyl, Ph.D.
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.



František Vestfal
jméno a podpis studenta

V Praze dne.....1. března 2022

Poděkování

Tímto bych chtěl především poděkovat pánům vedoucím této práce, a to panu Ing. Tomáši Javoříkovi, Ph.D. a panu Ing. Martinu Vachtlovi, za cenné rady, připomínky a konzultace při psaní této práce. Dále bych chtěl poděkovat společnosti České dráhy, a. s., za možnost uskutečnění exkurze do prostor OCÚ/OCP Střed, Praha Jih a též jejím zaměstnancům údržby za cenné rady a zkušenosti z praxe. V neposlední řadě je mou milou povinností poděkovat svým rodičům a blízkým za morální a materiální podporu, které se mi dostávalo po celou dobu studia.

Prohlášení

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

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

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

V Praze dne 8. srpna 2022



František Vestfal
jméno a podpis studenta

ČESKÉ VYSOKÉ ÚČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ

NÁVRH STANICE PRO Odstavení A PROVOZní OŠETŘENÍ VYSOKORYCHLOSTNÍCH VLAKŮ

Bakalářská práce

srpen 2022

František Vestfal

Abstrakt

Předmětem bakalářské práce „Návrh stanice pro odstavení a provozní ošetření vysokorychlostních vlaků“ je analýza předpokládaného linkového vedení vysokorychlostních vlaků na síti vysokorychlostních tratí v České republice. Z této analýzy poté vychází návrh provázení vlaků a s tím spojené rámcové rozmístění odstavných stanic pro vysokorychlostní vlaky na území České republiky. Dále obsahuje analýzu průběhu provozního ošetření vlaků a principů jejich údržby jak na konvenční síti v České republice, tak i na vysokorychlostních sítích v ostatních státech. Jedním z hlavních výstupů je rámcový návrh kolejisti odstavné stanice v jedné z vytipovaných lokalit a vývojový diagram procesů v rámci navržené odstavné stanice.

Klíčová slova

železniční doprava, vysokorychlostní tratě, vysokorychlostní vlaky, provozní ošetření, odstavná stanice

Abstract

The subject of the bachelor thesis „Design of Service Station for High-speed Trains“ is analysis expected line routing of high-speed trains on high-speed network in the Czech Republic. This analysis is then used as a basis for the design of the train routing and the associated framework layout of the service stations for high-speed trains in the Czech Republic. Furthermore, it is necessary to analyse the course of operational treatment of trains and the principles of their maintenance both on the conventional network in the Czech Republic and on high-speed networks in other countries. One of the main outputs is a framework design of the track of a service station in one of the selected locations and a flow chart of the processes within the proposed service station.

Key words

railway transport, high-speed railway, high-speed trains, operational treatment, service station

Obsah

1. Úvod.....	6
2. Analýza předpokládaného linkového vedení na síti VRT v ČR.....	8
2.1. Základní informace	8
2.2. Podklady pro zpracování návrhu linkového vedení.....	10
2.3. Popis jednotlivých linek na síti VRT.....	13
2.3.1. Základní informace	13
2.3.2. Páteřní expresní doprava	15
2.3.3. Obslužné expresní a rychlíkové linky	21
2.3.4. Regionální expresní linky.....	23
3. Vytipování lokalit pro umístění stanic pro odstavení a provozní ošetření vysokorychlostních vlaků.....	25
3.1. Stanovení potřebného počtu souprav	25
3.2. Návrh oběhů souprav.....	29
3.3. Rozmístění odstavných stanic.....	29
4. Popis činností pro provozní ošetření souprav vysokorychlostních vlaků a požadavky na technické zázemí.....	31
4.1. Provozní ošetření kontra lehká a těžká údržba vozidel.....	31
4.1.1. Provozní ošetření vlakových souprav	31
4.1.2. Lehká údržba vozidel	38
4.1.3. Těžká údržba vozidel.....	38
4.2. Inspirace u zahraničních VRT systémů.....	39
4.2.1. Německo	39
4.2.2. Francie.....	43
4.2.3. Shrnutí systému údržby ICE a TGV	44
5. Rámcový návrh koncepce kolejiště pro provozní ošetření a odstav vysokorychlostních vlaků.....	45
5.1. Celková koncepce odstavné stanice.....	45
5.2. Sanitární koleje	46
5.3. Odstavné koleje	47
5.4. Revizní kolej č. 112	48
5.5. Zázemí	48
5.6. Parametry odstavné stanice	48
6. Závěr	50
Použité zdroje.....	53
Seznam příloh	55

Seznam použitých zkratk

VRT	vysokorychlostní tratě
VR	vysokorychlostní
SP	studie proveditelnosti
ICE	Intercity-Express
TGV	Train à Grande Vitesse – „vysokorychlostní vlak“
Sp	spěšný vlak (kategorie vlaku)
ČR	Česká republika
SK	severní koridor
HDP	hrubý domácí produkt
IAD	individuální automobilová doprava
SŽ	Správa železnic, s. o.
SPR	sprinter (kategorie vlaku)
OA	Open Acces – „otevřený přístup“
Ex	expres (kategorie vlaku)
R	rychlík (kategorie vlaku)
TŽK	tranzitní železniční koridor
DB	Deutsche Bahn AG
WC	water closet
OCÚ	oblastní centrum údržby
OCP	oblastní centrum provozu
ČD	České dráhy, a. s.

1. Úvod

Trendem moderní doby je zrychlování spojení čím dál vzdálenějších relací. Lety na krátké vzdálenosti se jeví jako dlouhodobě neudržitelné, a to nejen kvůli času strávenému navíc při odbavování, ale především z důvodu ekologické zátěže, kterou létání přináší. Jako optimální řešení se jeví podpora železniční dopravy, a především té vysokorychlostní (VR). V posledních letech se intenzivně pracuje na přípravě sítě vysokorychlostních tratí (VRT) i v České republice (ČR). Takový projekt století si zaslouží velkou podporu. Se zahájením provozu sítě VRT budou česká, ale i evropská města mnohem dostupnější, a to nejen z hlediska časových úspor.

Nikoli jen celková atraktivita projektu vedla autora k volbě tématu provozní údržby vysokorychlostních jednotek, ale také fakt, že celkově odstavování vysokorychlostních vozidel nebylo doposud více řešeno. Dalším důvodem volby tématu je fakt, že údržba a provozní ošetření jsou zcela zásadní pro udržení spolehlivosti a atraktivity celého systému. Jak je známo, detail tvoří celek. Ideální představou je, že vždy bude včas přistavena souprava na nástupiště pro cestující a bude řádně připravena k provozu, vše bude plně funkční, čisté a bude zajištěna bezpečnost cestujících. Tohoto cíle nelze dosáhnout bez kvalitního zázemí a definování posloupnosti procesů, kterými v daných intervalech bude vysokorychlostní souprava podrobena.

Dále se nabízí otázka, zda je nutné budovat nové odstavné kapacity nad rámec konvenčních. Odpověď je více než jasná, ano. Lze předpokládat, že po modernizacích budou stávající kapacity pro druhý a třetí přepravní segment postačovat. První přepravní segment ale vnese do sítě zcela nové linky a vozidla a pro ty bude třeba vybudovat odpovídající zázemí. Dále je obtížné v tuto chvíli uvažovat o odstavech v rámci dnešních odstavných stanic, a to především z důvodů vlastnictví. Odstavné stanice vlastní zpravidla dopravci, kteří je i sami využívají a provozují. Jelikož není vůbec jasné, jací dopravci budou dané linky provozovat, je nutností vybudování odstavných stanic ze strany provozovatele dráhy. Ten by poté mohl jednomu nebo více dopravcům své zázemí pronajímat.

Základním pilířem úspěchu je ale velké množství práce na přípravě takového projektu. Vždy musí jít ruku v ruce plánování technologie dopravy s projektováním infrastruktury. Jedním ze základních dokumentů, který navrhuje a porovnává své návrhy z mnoha kritérií, je Studie proveditelnosti vysokorychlostní trati Praha – Brno – Břeclav (12/2020) [18]. Tato studie proveditelnosti (SP) je hlavním zdrojem této práce, a to zejména pro analýzu předpokládaného linkového vedení vysokorychlostních vlaků na síti VRT v ČR, která se nachází v první kapitole. Z této analýzy je selektován první nejrychlejší přepravní segment, což jsou linky s návrhovou rychlostí 350 km/h, pro které je cílem vytvořit návrh provázení vlaků, které budou zajišťovat jejich obsluhu. Z tohoto návrhu bude poté možné definovat, kde bude třeba zřídit odstavné

kapacity, což je jedním z cílů této práce. Dále je cílem analyzovat procesy spojené s provozním ošetřením vysokorychlostních vlaků a definovat požadavky na technické zázemí odstavných stanic. Jelikož nemá Česká republika s provozem vysokorychlostních vlaků zkušenosti, je nutné se inspirovat v zahraničí. Optimální je minimalizovat opakování chyb ostatních a využít dlouholeté zkušenosti a přednosti jiných systémů. Hlavním výstupem práce je poté rámcový návrh kolejiště odstavné stanice pro vysokorychlostní soupravy a s ním spojený vývojový diagram, který jasně určí posloupnost procesů od příjezdu soupravy do odstavné stanice až po její odstav či odjezd.

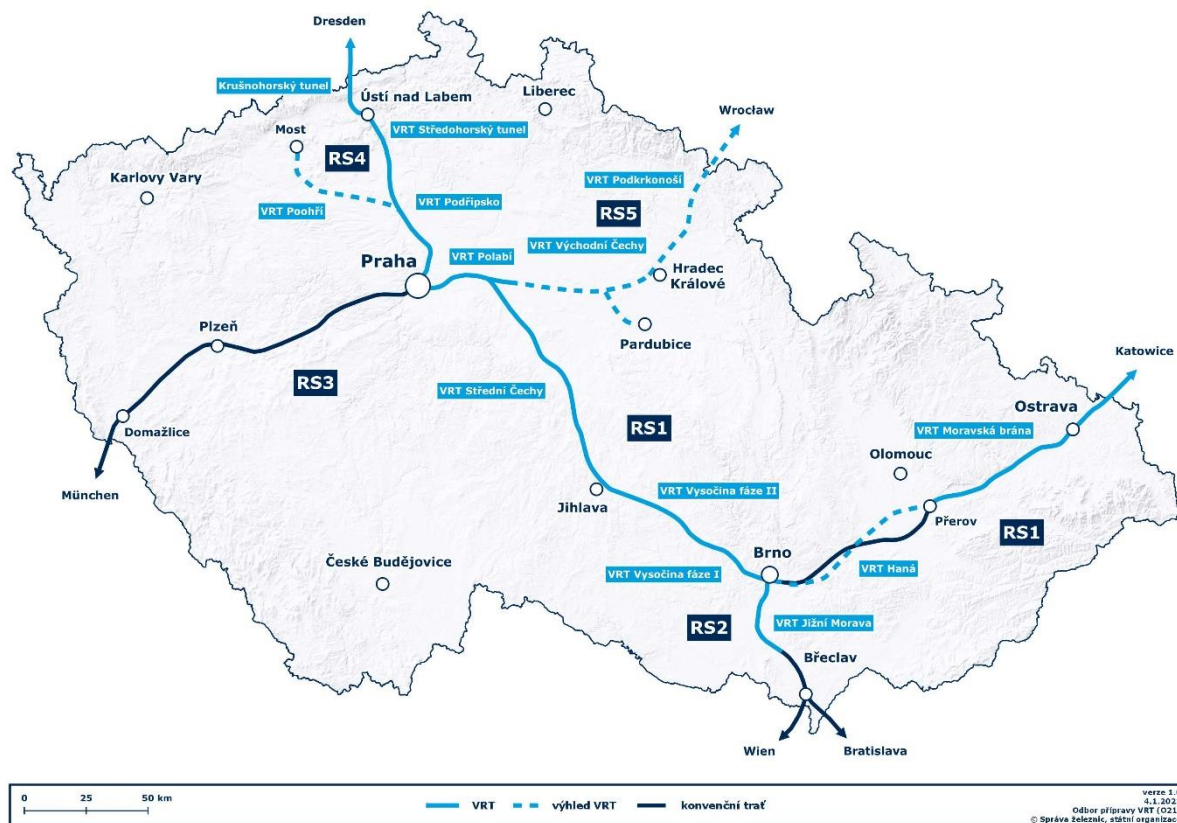
Na úvod je ještě nutné dodat, že návrhy jsou obecného charakteru a většina navržených řešení generuje další témata pro detailní řešení. Pro příklad zde uveďme, že jedním z výstupů je konstatování faktu, že prostor sanitárních kolejí by měl být zastřešen. Práce ale dále nerozvádí přesný typ zastřešení a jeho technické řešení. Zpravidla je ale rovnou selektováno to, co se nejví např. ze zkušeností jako vhodné.

2. Analýza předpokládaného linkového vedení na síti VRT v ČR

V tuto chvíli se návrhy linkového vedení dynamicky vyvíjí na základě projednávání Správy železnic, s. o. (SŽ), s jednotlivými objednateli dopravy. Analýza a následný rámcový návrh odstavné stanice vychází z návrhů, které obsahuje Studie proveditelnosti vysokorychlostní trati Praha – Brno – Břeclav (12/2020), a dále navazuje na studie proveditelnosti dalších dílčích úseků VRT. Tento dokument slouží jako hlavní zdroj především pro analytickou část této práce, pokud není v dokumentu uvedeno jinak.

2.1. Základní informace

Jedním ze základů celkového plánování budování vysokorychlostní železnice na území České republiky je stanovení koncepce provozu vysokorychlostních vlaků, jejíž součástí je návrh předpokládaného linkového vedení VR vlaků na síti VRT. Studie proveditelnosti vysokorychlostní trati Praha – Brno – Břeclav obsahuje mimo jiné i navrhované linkové vedení v různých etapách výstavby vysokorychlostní trati. V této práci je analyzováno předpokládané linkové vedení varianty severní koridor (SK), s pořadovým číslem 4, pro časový horizont roku 2050. V úsecích mimo spojení Praha – Brno – Břeclav je počítáno s předpokládaným trasováním viz Obrázek 1.



Obrázek 1 - přehled plánovaného trasování VRT na území ČR [1]

Varianta nesoucí označení SK4-320, respektive SK4-250, lišící se v nejvyšší uvažované traťové rychlosti, je rozlišná, od ostatních navrhovaných variant, především svým trasováním z Prahy východně přes terminál Praha východ a dále přes Vysočinu a v těsné blízkosti statutárního města Jihlava. Dalším důležitým znakem této varianty je umožnění provozu nejen vysokorychlostních jednotek, avšak taktéž provoz klasických souprav s maximální rychlostí 230 km/h, které jsou uvažovány pro plošnou obsluhu regionu. Tyto vlaky poté spadají do druhého přepravního segmentu, označovaného jako segment obslužných expresních a rychlíkových linek, viz kapitola 2.3. Jako nejnižší traťová rychlost je uvažována rychlost 200 km/h. 200 km/h je spodní hranice rychlosti na trati, od které lze trať definovat jako vysokorychlostní. Nižší uvažovaná traťová rychlost varianty SK4, tj. 250 km/h, by umožnila nepatrné navýšení kapacity dráhy pro případné další relace, či jiné využití vysokorychlostní trati, jako je například speciální expresní nákladní doprava, se kterou se lze setkat v zahraničních zemích, provozujících vysokorychlostní tratě. O konvenční nákladní dopravě nelze uvažovat z důvodu náročného výškového vedení trasy, které neumožňuje provoz těžkých nákladních vlaků. Výhodou je snazší trasování VRT a nižší náklady na výstavbu z důvodu nižšího objemu zemních prací, které ve většině případů tvoří největší část nákladů na výstavbu liniových staveb.

Z hlediska studie proveditelnosti se jeví jako perspektivnější varianta pro rychlost 320 km/h, která vyvolává více přínosů z hlediska časových úspor. V případě porovnání varianty 320 km/h a 250 km/h je časový rozdíl u jízdy mezi Prahou a Brnem bez zastavení kolem 6,5 minuty. V případě zastavujících vlaků ve stanicích na trase je časový rozdíl celkem 4,5 minuty. Vlivem délky jízdní doby, vykazuje varianta SK4-250 nižší zatížení než varianta s vyšší traťovou rychlostí. Pro co nejvyšší atraktivitu projektu je vhodná snaha co nejvíce snížit jízdní doby, čemuž i odpovídá zmíněná předpokládaná vyšší vytíženost spojů s vyšší rychlostí. Pro porovnání uvedme systém Inter-city Express (ICE) v Německu, kde jsou tratě převážně na 250 km/h. Rychlosti vyšší jak 300 km/h se naopak například využívají u systému Train à Grande Vitesse (TGV) ve Francii.

Návrh linkového vedení varianty SK4-320/250 počítá s již plně dokončeným úsekem vysokorychlostní trati Praha-Zahradní město – Brno-Vídeňská a Praha – Drážďany, dále s úsekem VRT Jižní Morava (Brno – Břeclav) a VRT Moravská brána (Přerov – Polsko). Nezbytnou součástí této trati jsou taktéž dokončené pravidelně využívané sjezdy na konvenční železniční trati, využívané především dálkovými vlaky plošně obsluhující region Vysočina, spadající do druhého přepravního segmentu. V tomto případě se počítá s modernizacemi úseků konvenční železnice takto napojených pomocí sjezdů na VRT Praha – Brno. Nelze taktéž opomenout výstavbu zcela nových terminálů pro VRT jako je Praha východ, Jihlava-Pávov VRT, již zmíněný terminál Brno Vídeňská a další.

Varianta taktéž počítá s realizací dalších neméně důležitých návazných projektů, majících nezanedbatelný vliv na provoz na VRT. Je to například projekt nové trati Praha-Uhřetěves – Benešov na rychlost do 200 km/h, který byl původně součástí varianty trasování VRT jižním směrem, kde nakonec bylo rozhodnuto o novostavbě konvenční trati v tomto úseku na výše zmíněnou traťovou rychlost. Další stavba, která výrazně napomůže železniční dopravě směrem od Prahy na Plzeň a bude mít taktéž vliv na provoz na síti VRT, je výstavba tunelu Praha – Beroun, který nejen ulehčí dnes velmi problematickému úseku trati podél Berounky spojující Prahu se západním regionem a s krajským městem Plzeň, ale taktéž umožní vznik nových linek, které nabídnou nová rychlejší spojení dalších měst s Prahou, pro příklad lze uvést Beroun a Hořovice. V budoucnu je plánováno i zavedení spěšných vlaků Příbram – Zdice – Beroun – Praha – Jičín, ozn. jako Sp26, které by spadaly do segmentu regionálních expresních linek, viz kapitola 2.3.4. Takováto spojení budou moci být realizována pouze v případě výstavby berounského tunelu a dokončení VRT Východní Čechy směrem k Hradci Králové.

Studie proveditelnosti taktéž prověřuje možnosti varianty SK4-MAX. Tato varianta počítá s plnou dostavbou dalších navazujících projektů, jako je elektrizace návazných tratí, dokončení dalších úseků VRT a jiné. Tato varianta se autorovi jeví jako velmi optimistická a spíše nereálná, co se týče termínu dokončení k roku 2050. Nejen z toho důvodu je charakterizována již výše popisovaná varianta SK4-250/320.

V neposlední řadě je nezbytné dodat, že druhá etapa SP Praha – Brno – Břeclav, která obsahuje výše popisovanou variantu severního koridoru pro rychlost 320 km/h, respektive 250 km/h, byla na počátku roku 2022 schválena Centrální komisí Ministerstva dopravy [2]. Ve studii se ještě objevuje varianta průběžného koridoru, který se nevyznačuje tak velkou plošnou obsluhou regionu Vysočina jako varianta SK4, pro příklad v návrhu není terminál Jihlava-Pávov a sním napojení Jihlavy přímo na síť VRT.

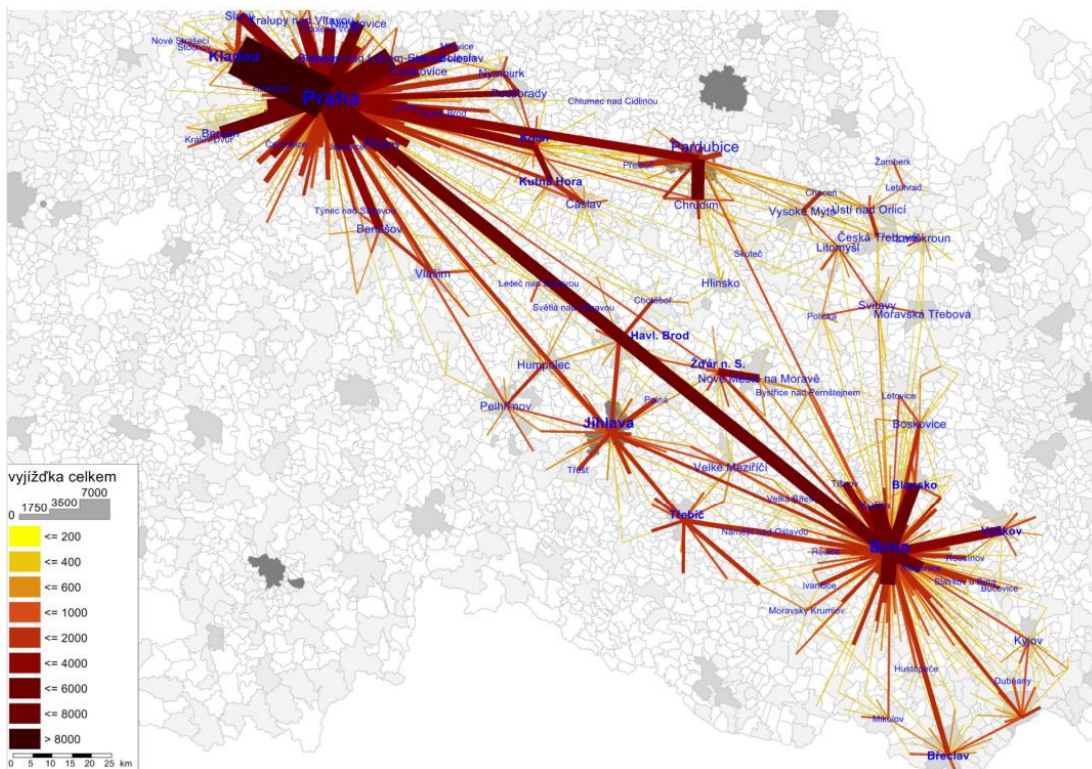
2.2. Podklady pro zpracování návrhu linkového vedení

Základním kamenem návrhu linkového vedení nově budované sítě je vytvoření dopravního modelu, který je součástí SP Praha – Brno – Břeclav [18]. Cílem dopravního modelu je systematické vyobrazení vývoje a změn v dopravě, které vzniknou v závislosti na změně vstupních parametrů takového modelu. Zjednodušeně řečeno nám takový model podá informaci o tom, jak se změní doprava v České republice v závislosti na vzniku sítě VRT. Větší důraz se při tvorbě dopravního modelu klade na demografické a socioekonomické ukazatele, které mají vliv na mobilitu obyvatelstva. V rámci demografických ukazatelů se například sledovala změna počtu obyvatel v jednotlivých částech ČR v období od roku 1993 do roku 2018. Data poukázala na jev zvaný suburbanizace, který postihl většinu větších měst

v republice. Jediná Praha byla schopna tento trend zvrátit, a to díky výstavbě bytové zástavby na jejím území. Mezi hlavní sledované socioekonomické ukazatele lze zařadit výši hrubého domácího produktu (HDP) jednotlivých oblastí, nezaměstnanost a v neposlední řadě také výši měsíční mzdy. Zdrojem SP pro tyto výše zmíněné údaje byla data volně dostupná z Českého statistického úřadu. Zpracovaná data, v rámci SP Praha – Brno – Břeclav, vyjížďky a dojížďky lze v mapě vidět na Obrázek 2 dále v dokumentu.

Dalším podkladem pro návrh budoucího linkového vedení na síti VRT jsou výchozí údaje o dopravě a přepravě. Díky těmto datům lze co nejlépe kalibrovat dopravní model. Sledovány nebyly pouze počty cestujících využívajících železnici mezi sledovanými městy, především mezi Prahou, Brnem a Ostravou, ale bylo sledováno i zatížení těchto relací v individuální automobilové dopravě (IAD) a v autobusové dopravě.

Co se železnice týče, předmětem průzkumu byly počty cestujících za den, celkem 3 hlavních dopravců v relacích Praha – Brno a Praha – Ostrava. Jelikož se jedná o citlivá data v rámci konkurence dopravců, tak výsledek průzkumu pouze prozrazuje celkový počet cestujících na těchto relacích. Z výsledků je patrné silné vytížení prvního tranzitního železničního koridoru, a to především v úseku Praha – Česká Třebová, kde se dále vlaky oddělují do směrů Brno a Ostrava. Výstavbou VRT dojde k uvolnění kapacity na této vysoce vytížené trati. Tato volná kapacita umožní snížení intervalu např. u linky R18 (Praha – Česká Třebová – Luhačovice) ze současných 120 min na 60 min. Dále se počítá se vznikem nových linek jako linky R40 (Praha – Kolín – Pardubice). Dnešním problémem je zatěžování dálkových spojů především v relacích mezi Prahou a blízkými městy, jakým je například město Kolín.



Obrázek 2 - graficky znázorněná vyjíždka a dojíždka obyvatel v relacích mezi Prahou a Brnem [18]

Viz Obrázek 2, z něhož lze vidět zatíženost denní vyjíždkou a dojíždkou mezi Prahou a Brnem a taktéž mezi sídly nacházející se na této relaci, což je jedním z mnoha demografických ukazatelů, ze kterých se vycházelo v rámci návrhu linkového vedení na síti VRT.

Po stručné charakteristice dnešní přetíženosti prvního železničního tranzitního koridoru lze lépe chápat fakt, že výstavbou sítě VRT se nijak revolučně nezvýší kapacita pro nákladní železniční dopravu na konvenční železniční síti. Spíše lze předpokládat již zmíněné snížení intervalu současných dálkových linek, které budou zachovány či využity kapacity dráhy pro nová regionální spojení. Nejvyšší nárůst nabídky volné kapacity dráhy pro nákladní vlaky na konvenční síti je zaznamenán v nočním období. Je ale více než zřejmé, že nelze nákladní dopravu přesunout pouze do nočních hodin, převážně z personálních důvodů či například z důvodu expresní povahy přepravovaných zásilek.

Na závěr této kapitoly je vhodné dodat, že je nutná spolupráce mezi SŽ, Ministerstvem dopravy a příslušnými odbory krajských úřadů tak, aby došlo k vzájemné shodě v návrhu rozsahu a trasování nově navržených linek na síti VRT. Projekt VRT je i projednáván s dotčenými obcemi, kde se zástupci SŽ snaží zohlednit potřeby dotčených občanů a v případě neshody se snaží objasnit technické podstaty a potřeby projektu VRT.

2.3. Popis jednotlivých linek na síti VRT

2.3.1. Základní informace

Návrh budoucího linkového vedení je rozdělen do tří hlavních podskupin, označených jako přepravní segmenty. V první řadě se jednotlivé přepravní segmenty od sebe rozlišují navrženou provozní rychlostí. V řadě druhé se rozlišují dle toho, jaký charakter mají linky spadající do těchto jednotlivých přepravních segmentů, zda se jedná o linky páteřní či obslužné nebo zda se jedná o linky čistě regionálního charakteru.

Jako první a nejvýznamnější je skupina páteřních expresních vlaků s navrženou provozní rychlostí 320 km/h. Do tohoto přepravního segmentu jsou zařazeny expresní vlaky zajišťující především páteřní spojení mezi Prahou a Brnem. Dále se do této skupiny řadí taktéž vlaky kategorie expres, které mají charakter mezinárodní a spojují česká města s velkými městy českých sousedních států a v neposlední řadě nelze zapomenout ani na spojení s Maďarskem. Možnost budoucí podoby těchto vlaků viz Obrázek 3. Zcela novou kategorií vlaků spadajících do tohoto přepravního segmentu jsou vlaky pracovní označené jako super expres, ale z důvodu nevhodné zkratky bylo rozhodnuto o pojmenování sprinter se zkratkou SPR. Navrženy jsou dvě linky kategorie SPR, které budou na území České republiky zastavovat pouze v těch nejvýznamnějších stanicích jako je Praha hl. n., Brno-Vídeňská či Ostrava. Tyto nejrychlejší linky budou v režimu Open Access, dále jen OA. Ve stručnosti se jedná o to, že k těmto linkám bude otevřený přístup dopravců, což znamená, že se bude jednat o komerční linky, které nebudou dotované Ministerstvem dopravy ČR. Například ve Francii tyto linky v režimu OA fungují podobně jako lowcostové lety. Jednotky jsou v maximální možné míře nasazovány do provozu a jakékoliv ošetření souprav probíhá až v nočních hodinách. Pro ekonomickou rentabilitu je takový způsob provozování pochopitelný, avšak je třeba dbát na stálém udržení určitého standartu kvality a zajištění komfortu pro cestující.

Právě tyto super expresní linky budou nejvíce konkurenceschopné vůči letecké dopravě především svou atraktivitou vycházející z cestovní doby, která je například v relaci Berlín – Praha plánována na 2 h a 40 min místo dnešních 4 h a 17 min. Let v této relaci sice trvá zhruba 1 h a 15 min, ale v případě připočtení 2 h rezervy, kdy je nutné být o tento čas dříve na letišti, se stává železnice plně konkurenceschopnou. V neposlední řadě vysokorychlostní vlaky nabídnou kvalitní služby v podobě kvalitního internetového připojení, pohodlných sedadel s dostatkem prostoru a jiné, které umožní využít strávený čas na cestě nejen k vyřízení pracovních povinností. Dalším faktem je možnost cestovat do metropolí sousedních států pouze v rámci jednoho dne, kdy ráno například vyjede cestující z Prahy, dopoledne vystoupí v Berlíně, kde lze uskutečnit pracovní schůzku a odpoledne či večer pojedou zpět do Prahy. Tato fakta povznášejí železnici na mnohem vyšší úroveň oproti

nízkonákladovým letům nabízených ve výše zmíněné relaci. Dále se vysokorychlostní železnice stane konkurenceschopnou vůči IAD. Konkurenceschopnost nebude závislé pouze na cestovní době, ale je nutné optimálně nastavit výši jízdného tak, aby cestování po železnici bylo atraktivní, avšak zároveň finančně udržitelné.



Obrázek 3 - možnost podoby expresních vlaků prvního přepravního segmentu, zde konkrétně vlak ICE v mezinárodní relaci mezi Německem a Francií [3]

Druhý přepravní segment je tvořen obslužnými expresními a rychlíkovými vlaky s navrhovanou provozní rychlostí 230 km/h. Tyto linky budou především zajišťovat dříve zmíněnou plošnou obsluhu regionu. Vzhledem k předpokládané nejvyšší rychlosti a z důvodu vedení linek z velké části trasy po konvenční železniční síti lze očekávat nasazení konvenčních souprav s maximální rychlostí 200 km/h a vyšší, namísto souprav typicky vysokorychlostních, s maximální rychlostí nad 250 km/h, které by na takováto spojení postrádala smysl. Konvenční soupravou je myšleno například vozidlo řady 1216, Taurus, s ucelenou soupravou pro rychlost 230 km/h, které se v dnešní době nasazují na spojení Berlín – Praha – Vídeň, pod komerčním označením RailJet, viz Obrázek 4. Dále by mohly být nasazeny na spoje tohoto přepravního segmentu starší lokomotivy Siemens Vectron se soupravou pro rychlost 200 km/h, což je více než pravděpodobné alespoň v počátcích provozu VRT v ČR, kdy například nebude dostatek vozidel, především tažených, schopných jet 230 km/h. Nutno ale podotknout, že v ideálním stavu se s nasazením jednotek či souprav pro rychlost 200 km/h v tomto přepravním segmentu nepočítá. Jakkoliv pomalejší nasazená jednotka či souprava oproti provoznímu konceptu znamená zdržování rychlejší vrstvy vlaků a nutnost například předjíždění v dopravnách, kde to bude nejdříve možné.



Obrázek 4 - souprava RailJet na konvenční železniční síti [4]

Třetí přepravní segment počítá se zavedením regionálních expresních linek, které budou využívat úseky VRT, a dojde k alespoň částečné optimalizaci dopravní obslužnosti regionů majících vazbu na budoucí úseky VRT. Optimalizace dopravní obslužnosti bude způsobena především výrazným zkrácením cestovních dob v rámci regionálních a meziregionálních relací.

Autor si je plně vědom i vlivu konvenčních dálkových a regionálních linek, a to zejména kvůli zajištění návazné dopravy a taktování v uzlech. Předmětem této analýzy jsou pouze linky, které budou přímo využívat nově vybudované úseky VRT a jsou zařazeny v jednotlivých přepravních segmentech popisovaných výše. V podrobnějším rozboru linek nejsou uvedeny linky, které nejsou součástí ani jednoho přepravního segmentu a řadí se mezi konvenční dálkové či regionální linky i v případě, že využijí krátký úsek VRT, typicky úsek Praha – Praha východ. Lze předpokládat, že tyto linky budou plně obsluhovány vozidly, pro která bude stačit konvenční odstavná kapacita jednotlivých dopravců. Pro rámcový návrh odstavné stanice pro vysokorychlostní vlaky bude počítáno pouze s linkami, které spadají do nejrychlejšího prvního přepravního segmentu.

Podrobný rozbor navrhovaného linkového vedení je uveden dále v dokumentu. Počty souprav vycházejí z kapitoly 3.1. Informace pro linky zasahující do úseku Praha – Ústí nad Labem – Německo jsou popisovány na základech poznatků ze SP nového železničního spojení Praha – Drážďany.

2.3.2. Páteřní expresní doprava

Páteřními spojení relace Praha – Brno bude zajišťováno zejména linkami Ex1, Ex3, Ex5 a Ex22. Všechny tyto linky mají stanovený interval na 60 minut, což znamená, že v relaci Praha – Brno je navržen vzájemný proklad těchto linek. Tím vznikne nabídka spojů tvořených těmito linkami s intervalem 15 minut. Dále bude možné využít linek kategorie SPR v režimu OA jedoucích ve vzájemném prokladu s intervalem 30 minut.

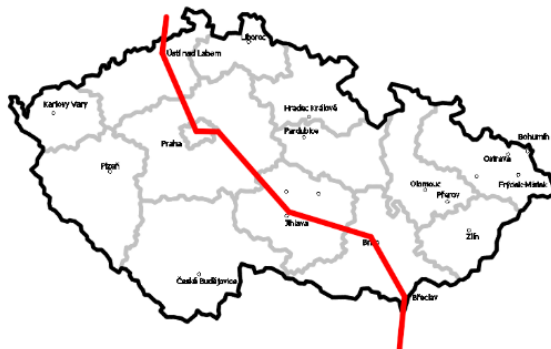
Zvláštní popis si zaslouží linka Ex15. V maximální variantě je linka ideálně vedena již z Prahy přes Brno do Olomouce. Bohužel kapacita úseku VRT Praha – Brno bude téměř plně zaplněna výše popsány linkami a dalšími linkami ze segmentu obslužných expresních a rychlíkových linek. Tudíž je návrh vedení linky Ex15 v omezené relaci Brno – Olomouc. I tak linka Ex15 vykazuje v dopravním modelu velkou vytíženost i přes její omezený rozsah. V průměru se jedná o zhruba 300 cestujících na jeden spoj. Prozatím je ve fázi prověřování například možnost spojování souprav linky Ex15 se soupravou jiné linky jedoucí v relaci Praha – Brno. Na závěr nutno zmínit, že provoz linky počítá s dostavbou VRT Haná, která není součástí analyzované varianty, a z toho důvodu není linka Ex15 dále více popisována. [9]

Pro příklad, kapacita soupravy ICE se v závislosti na generaci těchto jednotek a jejich provedení, resp. počtu vložených vozů, pohybuje, v rozmezí od 350 až do 600 míst. Vyšší kapacity dosahují jednotky, které se svou délkou blíží ke zdvojeným standardním vlakům ICE, které dosahují standardní délky 200 m. [5]

Navržené linky Ex2 a Ex11, zajišťující obsluhu především I. tranzitního železničního koridoru, spadají do druhého přepravního segmentu, a proto jsou charakterizovány v kapitole 2.3.3. Je nutno proto odlišovat vlaky kategorie expres odlišných přepravních segmentů, označeny zkratkou Ex. Tudíž ne všechny vlaky s označením Ex lze považovat za ty spoje, které mají maximální navrhovanou rychlost 320 km/h. Další linkou, která je charakterizována v kapitole 2.3.3 je linka Ex10 zajišťující páteřní spojení hlavního města s východními Čechami. Tato linka by se zařadila do prvního přepravního segmentu pouze v případě, že by byl dokončen úsek VRT Východní Čechy a Podkrkonoší, čímž by došlo k vedení linky Ex10 až do Polska, což je součástí varianty navrženého linkového vedení SK4-MAX. Až v tomto případě by mělo smysl nasazení jednotek pro rychlost vyšší než 300 km/h.

- **SPR1**

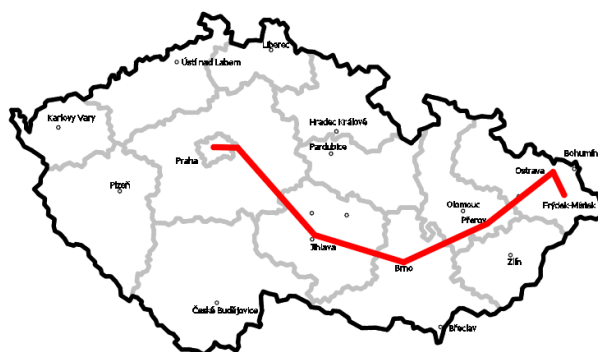
- **relace:** Berlín – Drážďany – Ústí nad Labem centrum – Praha hl. n. – Brno Vídeňská – Vídeň
- **kategorie:** sprinter
- **maximální rychlost:** 320 km/h
- **interval** (špička/sedlo): 60/60 min
- **počet potřebných souprav:** 11



Obrázek 5 - trasa linky SPR1 na území ČR, [6], upraveno

- **SPR2**

- **relace:** Praha hl. n. – Brno Vídeňská – Frýdek-Místek
- **kategorie:** sprinter
- **maximální rychlost:** 320 km/h
- **interval (špička/sedlo):** 60/60 min
- **počet potřebných souprav:** 6



Obrázek 6 - trasa linky SPR2 na území ČR, [6], upraveno

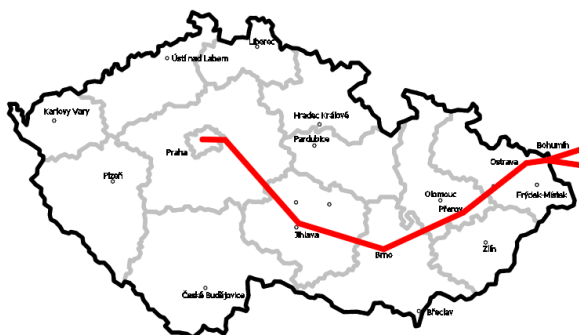
Jak již bylo zmíněno, tyto dvě nejrychlejší linky zajišťující spojení jen těch nejvýznamnějších stanic, budou provozovány v režimu OA. Zejména poté linka SPR1 má být hlavním konkurentem krátkých letů v rámci spojení českých měst například s těmi německými. Dále budou tyto linky hlavním spojovacím mostem české sítě VRT a té německé, kterou lze využít pro cestování do mnoha evropských měst, a to právě vysokorychlostní železniční dopravou. Zajímavé je taktéž navazující spojení z Berlína do Polska, odkud je budován projekt nové vysokorychlostní železnice, s názvem Rail Baltica, pokračující z Polska směrem do pobaltských republik.

Zároveň se u těchto linek předpokládá, že bude jejich provoz z velké části, či zcela úplně zajišťován zahraničními dopravci, kteří by své jednotky odstavovali mimo území ČR. Je

logické, že nelze například vypravit první mezinárodní ranní vlak z Ostravy, když by byla větší poptávka po přepravě v onen čas v relaci Berlín – Praha. Tento fakt poté mírně může zkreslit výsledný počet souprav, u kterých by se předpokládalo odstavování na území České republiky.

- **Ex1**

- **relace:** Praha hl. n. – Praha východ – Brno hl. n. – Přerov – Ostrava – Bohumín – Slovensko/ Polsko
- **kategorie:** expres
- **maximální rychlost:** 320 km/h
- **interval (špička/sedlo):** 60/60 min
- **počet potřebných souprav:** 11x2

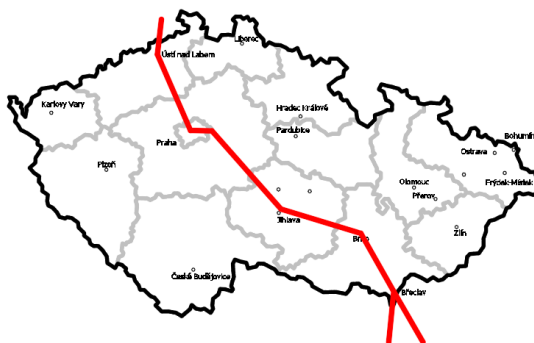


Obrázek 7 - trasa linky Ex1 na území ČR, [6], upraveno

U této linky je předpoklad nasazení zdvojených souprav, a to při zachování intervalu 60 minut. V případě, že se na této lince dopředu počítá s vysokou zatížeností v rámci celého dne, bylo by vhodné zvážení i možnosti využití dvoupatrových vysokorychlostních souprav, například po vzoru francouzské TGV Duplex. Je ale zřejmé, že v rámci sjednocení vozového parku má i jisté výhody ono zdvojování souprav. Poté by mohla být zajištěna homogenita vozového parku. Zde záleží především na volbě výrobce vozidel a jeho nabídce v době, kdy nákup vysokorychlostních jednotek bude aktuální. Společně s linkou Ex4 bude linka Ex1 tvořit páteří spojení Brna s Ostravou.

- **Ex3**

- **relace:** Drážďany – Ústí nad Labem centrum – Praha hl. n. – Praha východ – Jihlava-Pávov – Brno hl. n. – Břeclav – Rakousko/ Slovensko
- **kategorie:** expres
- **maximální rychlost:** 320 km/h
- **interval (špička/sedlo):** 60/60 min
- **počet potřebných souprav:** 9



Obrázek 8 - trasa linky Ex3 na území ČR, [6], upraveno

Linka Ex3 je zajímavá svým pobytem ve stanici Jihlava-Pávov, kde je navržen vzájemný přestup s konvenční rychlíkovou linkou R37, která zajišťuje spojení Jihlavy, stanic nacházejících se na dnešní trati přes Havlíčkův Brod a Kutnou Horu, a Prahy. To poté nabídne jak rychlé spojení do krajského města Jihlava, tak i alternativní spojení na Vysočinu, která je v návrhu obsluhována především linkou R34 z druhého přepravního segmentu.

- **Ex4**

- **relace:** Rakousko/ Slovensko – Břeclav – Brno hl. n./ Otrokovice – Přerov – Ostrava – Bohumín – Polsko
- **kategorie:** expres
- **maximální rychlost:** 320 km/h
- **interval (špička/sedlo):** 60/60 min
- **počet potřebných souprav:** 14

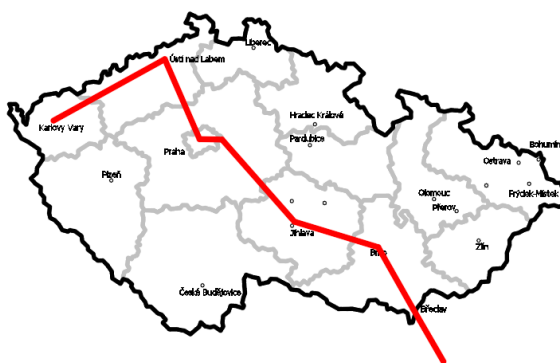


Obrázek 9 - trasa linky Ex4 na území ČR, [6], upraveno

Větvení linky Ex4 v oblasti Moravy je navrženo následujícím způsobem. Spoje jedoucí z Vídně dále pokračují z Břeclavi přes Brno směrem na Přerov a dále do Polska. Spoje jedoucí z Bratislavy pokračují z Břeclavi směrem na Otrokovice a dále na Přerov, odkud pokračuje standardně přes Ostravu do Polska. V jednotlivých větvích je navržen interval 120 minut, tudíž celkově poté bude mít linka Ex4 60 minutový interval, a to ve společném úseku Přerov – Polsko.

- **Ex5**

- **relace:** Cheb – Karlovy Vary – Ústí nad Labem centrum – Praha hl. n. – Praha východ – Brno hl. n. – Břeclav – Bratislava – Budapešť
- **kategorie:** expres
- **maximální rychlost:** 320 km/h
- **interval** (špička/sedlo): 60/60 min (v úseku Cheb – Praha 120 min v sedle)
- **počet potřebných souprav:** 14

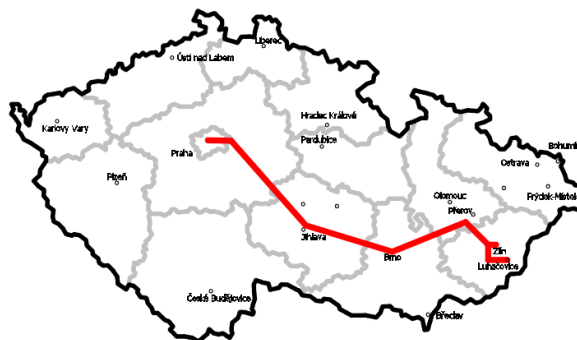


Obrázek 10 - trasa linky Ex5 na území ČR, [6], upraveno

Linka Ex5 v podstatě nabízí obdobné spojení jako dnešní expresní linka Ex3, Metropolitan. Nově se ale ještě přidá pokračování každého druhého spoje až do Chebu přes Ústí nad Labem.

- **Ex22**

- **relace:** Praha hl. n. – Praha-Zahradní město – Brno hl. n. – Vyškov – Kroměříž – Hulín – Otrokovice – Zlín/ Staré město u Uherského Hradiště – Uherské Hradiště – Luhačovice
- **kategorie:** expres
- **maximální rychlost:** 320 km/h
- **interval** (špička/sedlo): 60/60 min
- **počet potřebných souprav:** 7



Obrázek 11 - trasa linky Ex22 na území ČR, [6], upraveno

2.3.3. Obslužné expresní a rychlíkové linky

Druhý přepravní segment je určen pro plošnou obsluhu především regionu Vysočina. Nejsou zde dále charakterizovány linky Ex2 a Ex10. Linka Ex2 bude obsluhovat stanice nacházející se na prvním železničním koridoru s tím, že pojedou ve vzájemném prokladu s linkou Ex11. Na rozdíl od linky Ex11 linka Ex2 z Olomouce dále nepokračuje po VRT směr Ostrava, a tudíž není dále v dokumentu více popisována. V úvodu již byla zmíněna linka Ex10, která zde není také více popisována z toho důvodu, že v dokumentu popisované fázi výstavby VRT by linka využila tuto trať pouze v úseku Praha hl. n. – Praha východ.

Všechny linky spadající do tohoto provozního segmentu spojuje následující koncept. Pro cestu z velkých sídel, typicky Praha, využijí rychlý přesun po VRT ke svému cílovému regionu, kde se pomocí sjezdu dostanou na konvenční železniční trati a tam obslouží menší místa v onom regionu.

- **Ex11**
 - **relace:** Praha hl. n. – Praha-Libeň – Pardubice hl. n. – Olomouc – Ostrava – Havířov
 - **kategorie:** Ex
 - **maximální rychlost:** 230 km/h
 - **interval** (špička/sedlo): 60/60 min
- **R11**
 - **relace:** České Budějovice – Veselí nad Lužnicí – Jindřichův Hradec – Jihlava-město – Brno Vídeňská – Brno hl. n.
 - **kategorie:** R
 - **maximální rychlost:** 230 km/h
 - **interval** (špička/sedlo): 60/60 min, pouze v úseku Jihlava-město – Brno hl. n., ve zbylém úseku interval 120 minut po celý den

Na rozdíl od dnešní podoby linky R11 se projeví největší změna v trasování v úseku Jihlava – Brno a samozřejmě v kvalitě nasazovaných vozidel. Linka z Jihlavy zamíří přímo na VRT vedoucí v těsné blízkosti města a bude pokračovat přímo do Brna. Tudiž zajistí přímé a rychlé spojení krajského města Vysočiny s Brnem. V onom úseku je navržen celodenní interval 60 minut. V trase z Jihlavy přes Třebíč do Brna bude linka nahrazena novou rychlíkovou linkou R38, u které se předpokládá návaznost právě na linku R11.

- **R13**

- **relace:** Olomouc – Přerov – Hulín – Staré město u Uherského Hradiště – Moravský Písek – Hodonín – Břeclav – Zaječí – Brno hl. n.
- **kategorie:** R
- **maximální rychlost:** 230 km/h
- **interval** (špička/sedlo): 60/60 min

V tomto případě se jedná o doplňkovou nabídku přepravní kapacity v úseku Břeclav – Brno se zastávkou ve stanici Zaječí. Dále linka bude plnit spojení relací jako je tomu v dnešní době, pouze dojde k navýšení rychlosti a snížení cestovních dob, což je pro atraktivitu takového spojení klíčové. Z důvodu úvratí ve stanici Břeclav bude vhodné nasazení jednotek například typu RailJet, které známe z dnešních expresů Vindobona. Poté nebude nutné objíždět soupravu ve stanici a dojde ke snížení času pobytu soupravy ve stanici.

- **R20**

- **relace:** Praha hl. n. – Roudnice nad Labem VRT – Litoměřice – Lovosice – Ústí nad Labem hl. n. - Děčín
- **kategorie:** R
- **maximální rychlost:** 230 km/h
- **interval** (špička/sedlo): 30/60 min

Trasa linky je navržena téměř totožná s dnešní podobou této rychlíkové linky, avšak v úseku z Prahy do Roudnice nad Labem linka využije jízdu po VRT, kde poté sjede na konvenční trať a obslouží sídla podél řeky Labe. Předpokládá se vznik nového rychlíkového či spěšného spojení Prahy s Kralupy nad Vltavou, které nahradí linku R20.

- **R33**

- **relace:** Praha hl. n. – Praha-Zahradní město – Jihlava-město
- **kategorie:** R
- **maximální rychlost:** 230 km/h
- **interval** (špička/sedlo): 60/60 min

Linka R33 nabídne přímé spojení Jihlavy s hlavním městem. Jedná se tedy o druhý způsob využití VRT pro cestu do Prahy. Zde, ale není nutný přestup ve stanici Jihlava-Pávov, jako při využití kombinace linek R37 a Ex3.

- **R34**
 - **relace:** Praha hl. n. – Praha-Zahradní město – Světlá nad Sázavou – Havlíčkův Brod – Přibyslav – Žďár nad Sázavou – Osová Bítýška – Velká Bíteš – Brno Vídeňská – Brno hl. n.
 - **kategorie:** R
 - **maximální rychlost:** 230 km/h
 - **interval** (špička/sedlo): 60/60 min

Tato linka bude plnit úlohu podobnou, jakou dnes plní rychlíková linka R9, Vysočina. Rozdíl bude v rychlém přesunu z Prahy do Světlé nad Sázavou, kde se pomocí sjezdu z VRT dostane na konvenční trať. Obsluhu měst Golčův Jeníkov, Čáslav, Kutná Hora a Kolín zajistí nová linka R37 jedoucí již z Jihlavy.

2.3.4. Regionální expresní linky

Třetí a zároveň poslední přepravní segment si lze zjednodušeně představit jako dnešní příměstské linky, které budou ovšem využívat VRT a budou na nich nasazeny odpovídající jednotky či soupravy. U těchto linek se předpokládá nasazení vozidel pro rychlost 200 km/h, což bude i nejnižší možná rychlost vozidel jedoucích po VRT. Příkladem takového vozidla je jednotka vyráběná pro norský trh, kterou je Stadler FLIRT200 s maximální dovolenou rychlostí 200 km/h, viz Obrázek 12. [7] V rámci tuzemských výrobců lze například uvažovat o jednotkách podobným dnešním RegioPanterům, s maximální dovolenou rychlostí 200 km/h. Již v dnešní době hledají České dráhy, a. s. (ČD), vhodné jednotky pro rychlost 200 km/h, jelikož je třeba do budoucna disponovat vozidly, která budou schopna jezdit po prvních úsecích VRT. [8] Lze předpokládat, že po dostavbě dílčích úseků VRT budou poté tyto jednotky nasazovány právě na popisované regionální expresní linky.



Obrázek 12 - možnost podoby budoucí jednotky určené pro regionální expresní linky [7]

Na rozdíl od výše popisovaných přepravních segmentů obsahuje, v popisované variantě návrhu trasování VRT, segment regionálních expresních linek nejmenší počet nově navržených linek. Zavedení regionálních expresů je nejvíce závislé právě na rozsahu vybudované sítě VRT.

Typickou linkou tohoto přepravního segmentu je navržená regionální expresní linka RB8, která bude spojit Velké Meziříčí s Brnem, do kterého dorazí právě po vybudované VRT. Dále se do tohoto segmentu řadí navržená linka R40, která bude spojit Prahu s Kolínem a Pardubicemi přes Přelouč. Bude tedy zajišťovat spojení stanic nacházejících se v části prvního tranzitního koridoru, avšak využije nového úseku VRT východně od Prahy namísto konvenčního spojení Prahy s Kolínem přes Český Brod.

Jak již bylo zmíněno v kapitole 2.1, až plná dostavba sítě VRT nabídne prostor pro rozvoj linek s takovýmto potenciálem, např. výše expresní regionální linka Sp26 a podobné.

3. Vytipování lokalit pro umístění stanic pro odstavení a provozní ošetření vysokorychlostních vlaků

Tato kapitola plně vychází z analýzy návrhu linkového vedení na VRT a klade si za cíl, alespoň odborným odhadem na základě známých vstupů, stanovit celkový počet vozidel, která budou potřebná pro navržený rozsah provozu, a to nejen pro vozbu v rámci ČR, ale v celých trasách linek z prvního přepravního segmentu. Autor si je plně vědom toho, že výpočet nelze v aktuální fázi přípravy projektu (2022) provést zcela přesně. Avšak pro rámcový návrh odstavné stanice jsou následující výpočty se zaokrouhlováním dostačující, a navíc jsou podpořeny grafickými přílohami této práce, kde je možné vidět schémata provázení vlaků jednotlivých analyzovaných linek na síti VRT, viz příloha 1. Vzhledem k přesahu provozu na VRT do zahraničí, je nutno alespoň odborným odhadem určit, jaká část vozidel, z celkového počtu, bude odstavována na území ČR. Posledním bodem této kapitoly je návrh rozmístění a počet odstavných stanic na síti VRT na území ČR.

3.1. Stanovení potřebného počtu souprav

Na úvod této kapitoly je vhodné zmínit, které elementární informace je nutné znát pro stanovení potřebného počtu souprav pro každou linku. Základními vstupy jsou:

- jízdní doba linky v celé trase a následné stanovení obrátového času, tj. času, kdy souprava dojede ze začátku trasy na její konec a zpět,
- interval dané linky,
- rozsah provozu v rámci dne – nutnost počítání s noční odstávkou provozu – slouží k diagnostice, údržbě a opravám infrastruktury,
- nutnost připočtení provozní rezervy v počtu souprav,
- další faktory, např. nasazení zdvojených souprav na linkách.

Jízdní doby a intervaly pro každou linku zvlášť vycházejí z informací, které obsahují jednotlivé studie proveditelnosti úseků VRT zmíněné v kapitole 2. Vždy se jedná o údaje, které jsou počítány pro návrhovou rychlost 320 km/h. Součtem jízdní doby ze začátku trasy do cíle, jízdní doby vlaku zpět a času potřebného pro obrát soupravy získáme oběžnou dobu, se kterou byl proveden výpočet potřebného počtu vozidel. Časy pro obrát souprav vycházejí z návrhu taktování linek v uzlech dle SP Praha – Brno – Břeclav, konkrétně příloha B.7.2 Schéma integrovaného taktového jízdního řádu, varianta SK4-320, kde se v přehledném schématu nacházejí minuty příjezdů a odjezdů jednotlivých linek z jednotlivých uzlů. Na tomto základě byly poté určeny obrátové časy v grafické příloze 1. Pokud vycházel obrátový čas příliš krátký, orientačně pod 20 min, bylo navrženo přidání soupravy navíc pro optimalizaci obrátových

časů. (Viz poznámky u jednotlivých linek dále v textu). Oběžné doby byly zaokrouhleny na vyšší půl hodiny, což pro tento výpočet určení počtu souprav postačuje. Vzájemnou kontrolou správnosti pro výpočet jsou navržené oběhy VR souprav, ze kterých poté počty potřebných souprav jasně vyplývají.

Vzhledem k rozhodnutí o výstavbě VRT s klasickým šterkovým kolejovým ložem, je nutné počítat s pravidelnými odstávkami provozu. Vyšší rychlosti kladou vyšší nároky na údržbu, a proto není možný nepřetržitý provoz jako na konvenční síti. Pro zjednodušení lze tyto odstávky připodobnit k pravidelnému přerušení provozu metra. Například ve Francii jsou tato přerušení provozu stanovena na 5 h, což je doba, se kterou prozatím počítá SŽ, dle odpovědi na autorem položený dotaz směřovaný na informační email SŽ. Přesná doba, tzn. od kolika do kolika hodin bude provoz přerušován, prozatím není známa. V této práci je uvažováno s odstávkami cca od 23:30 do cca 4:30 tak, aby mohli být zejména cestující dojíždějící do zaměstnání včas ve svých cílových destinacích. Nutno podotknout, že tato komplikace by byla eliminována v případě, že by došlo k volbě pevné jízdní dráhy, která klade minimální nároky na údržbu oproti šterkovému kolejovému loži.

Provozní rezervou vozidel je myšlena ta část vozů, které jsou navíc oproti vypočtenému potřebnému počtu. Tato vozidla se poté nasazují jako náhradní vozidla při pravidelných i nepravidelných opravách vozidel. Jako optimální je provozní rezerva 10-20%. Minimální okrajová podmínka je stanovena na 2 soupravy.

V následující části se nachází výpočty pro stanovení potřebného počtu vozidel pro každou linku zvlášť a na závěr celkový počet vozidel i s provozní rezervou. Počet vozidel byl vypočten na základě vztahu:

$$\text{Potřebný počet souprav} = \frac{\text{oběžná doba}}{\text{interval linky}}$$

Linka SPR1

- Jízdní doba – 268 min
- Oběžná doba – 600 min
- Interval – 60 min
- $\text{Potřebný počet souprav} = \frac{600 \text{ min}}{60 \text{ min}} = 10 \text{ souprav}$
- Pozn. z důvodu optimalizace časů obratu ve stanici Wien je třeba přidat jednu soupravu navíc – celkový počet souprav je tudíž **11**

Linka SPR2

- Jízdní doba – 144 min
- Oběžná doba – 330 min
- Interval – 60 min
- *Potřebný počet souprav* = $\frac{330 \text{ min}}{60 \text{ min}} = 5,5 = 6 \text{ souprav}$

Linka Ex1

- Jízdní doba – 362 min
- Oběžná doba (větev Praha – Polsko) – 780 min
- Interval (větev Praha – Polsko) – 120 min
- *Potřebný počet souprav (větev Praha – Polsko)* = $\frac{780 \text{ min}}{120 \text{ min}} = 6,5$
- Pozn. dle orientačního schéma provázení vlaků viz příloha, je třeba pro tuto větev linky Ex1 celkem 7 souprav
- Jízdní doba – 206 min
- Oběžná doba (větev Praha – Slovensko) – 480 min
- Interval (větev Praha – Slovensko) – 120 min
- *Potřebný počet souprav (větev Praha – Slovensko)* = $\frac{480 \text{ min}}{120 \text{ min}} = 4$
- Celkový potřebný počet souprav pro linku Ex1, se započtením zdvojení souprav u této linky = **22** souprav (2x11)

Linka Ex3

- Jízdní doba – 201 min
- Oběžná doba (větev Drážďany – Rakousko) – 450 min
- Interval (větev Drážďany – Rakousko) – 120 min
- *Potřebný počet souprav (větev Drážďany – Rakousko)* = $\frac{450 \text{ min}}{120 \text{ min}} = 3,75$
- Pozn. z důvodu optimalizace časů obratu ve stanici Wien je třeba přidat jednu soupravu navíc – celkový počet souprav je tudíž 5
- Jízdní doba – 185 min
- Oběžná doba (větev Drážďany – Slovensko) – 480 min
- Interval (větev Drážďany – Maďarsko) – 120 min
- *Potřebný počet souprav (větev Drážďany – Slovensko)* = $\frac{480 \text{ min}}{120 \text{ min}} = 4$
- Celkový potřebný počet souprav pro linku Ex3 = **9** souprav

Linka Ex4

- Jízdní doba – 366 min
- Oběžná doba (větev Vídeň – Brno – Polsko) – 810 min
- Interval (větev Vídeň – Brno – Polsko) – 120 min
- *Potřebný počet souprav (větev Vídeň – Brno – Polsko)* = $\frac{810 \text{ min}}{120 \text{ min}} = 6,75$
- Jízdní doba – 360 min
- Oběžná doba (větev Bratislava – Otrokovice – Polsko) – 810 min
- Interval (větev Bratislava – Otrokovice – Polsko) – 120 min
- *Potřebný počet souprav (větev Bratislava – Otrokovice – Polsko)* = $\frac{810 \text{ min}}{120 \text{ min}} = 6,75$
- Celkový potřebný počet souprav pro linku Ex4 = **14** souprav

Linka Ex5

- Jízdní doba – 458 min
- Oběžná doba (úsek Cheb – Praha – Maďarsko) – 960 min
- Interval (úsek Cheb – Praha – Maďarsko) – 120 min
- *Potřebný počet souprav (úsek Cheb – Praha – Maďarsko)* = $\frac{960 \text{ min}}{120 \text{ min}} = 8$
- Jízdní doba – 252 min
- Oběžná doba (úsek Praha – Maďarsko) – 660 min
- Interval (úsek Praha – Maďarsko) – 120 min
- *Potřebný počet souprav (úsek Praha – Maďarsko)* = $\frac{570 \text{ min}}{120 \text{ min}} = 5,5$
- Celkový potřebný počet souprav pro linku Ex5 = **14** souprav

Linka Ex22

- Jízdní doba – 134 min
- Oběžná doba (větev Praha – Zlín) – 360 min
- Interval (větev Praha – Zlín) – 120 min
- *Potřebný počet souprav (větev Praha – Zlín)* = $\frac{360 \text{ min}}{120 \text{ min}} = 3$
- Jízdní doba – 170 min
- Oběžná doba (větev Praha – Luhačovice) – 480 min
- Interval (větev Praha – Luhačovice) – 120 min
- *Potřebný počet souprav (větev Praha – Luhačovice)* = $\frac{480 \text{ min}}{120 \text{ min}} = 4$
- Celkový potřebný počet souprav pro linku Ex22 = **7** souprav

Celkový počet souprav včetně provozní rezervy

Součtem počtu souprav pro každou linku z prvního přepravního segmentu získáme hodnotu 83 souprav. S připočtením provozní rezervy s definovanými podmínkami, celkem 10 souprav, což vytváří rezervu 10,8 %, získáme hledaný výsledek. Celkem je tedy potřeba, pro takto navržené linkové vedení s daným rozsahem provozu, **93 souprav**.

3.2. Návrh oběhů souprav

Součástí této práce je grafické příloha 1, která obsahuje schémata provázení VR vlaků pro jednotlivé linky z prvního přepravního segmentu. Tato schémata jasně znázorňují jednotlivé oběhy každé linky, které jsou vždy barevně odlišeny. Linky byly rozděleny dle jejich větvení na varianty A a B. Vstupy pro vytvoření těchto příloh byly stejné, jako byly vstupy pro kapitolu 3.1. Minuty, ve kterých dané linky přijíždí a odjíždí z jednotlivých stanic, byly zjištěny z návrhu taktování linek v uzlech, jež je součástí SP Praha – Brno – Břeclav. Nutno upozornit, že schémata jsou zjednodušená tak, aby bylo co nejvíce zřejmé kolik oběhů začíná a končí v jednotlivých stanicích. Zpravidla zde nejsou uvedeny všechny nácestné stanice. Navíc je ze schémat patrné, v jakých zhruba hodinách bude pravidelně přerušen provoz na VRT. Schémata byla hlavním zdrojem informací pro kapitolu 3.3.

3.3. Rozmístění odstavných stanic

Z návrhů oběhů souprav je možné orientačně určit, kolik souprav bude třeba odstavovat v zahraničí a kolik jich bude třeba odstavovat na území ČR. V této práci jsou podrobně popsány lokality na území ČR. Podíl v deponování souprav ČR x zahraničí:

- zahraničí → 39 souprav + 4 soupravy tvořící provozní rezervu = **43 souprav**,
- ČR → 44 souprav + 6 souprav tvořící provozní rezervu = **50 souprav**.

Celkem tedy připadá na ČR potřeba odstavovat 50 souprav. Následující Tabulka 1 dále obsahuje přehled rámcových lokalit pro umístění odstavných stanic na území ČR. Není řečeno, že je nutné umisťovat tyto stanice přímo do níže zmíněných měst. Výhody plynoucí z umístění přímo ve městě jsou zřejmé. Minimalizace prázdných kilometrů, optimální dostupnost stanice pro zaměstnance a jiné. Hlavní nevýhodou je především nutnost nalezení dostatečného prostoru pro odstavnou stanici na území rozrostlého města. Stálo by za hlubší analýzu definovat jasné výhody a nevýhody a taktéž finanční rentabilitu umístění stanice v blízkosti VRT, přiměřeně vzdálené od města. Pro příklad lze uvést odstavnou stanici potřebnou na území Prahy. Namísto vybudování této stanice např. v lokalitě Praha-Strašnice, lze takovou stanici umístit nedaleko Prahy. Pro minimalizaci prázdných kilometrů lze soupravy využít v brzkých ranních hodinách pro návoz cestujících, kteří by využili manipulační přejezdy mezi odstavnou stanicí a výchozí stanicí.

Tabulka 1 - přehled rozmístění odstavných stanic na území ČR, zdroj: autor

Odstavná stanice:	Počet deponovaných souprav:	Provozní rezerva:
Praha	19	3
Brno	8	1
Ostrava	13	2
Cheb	2	-
Zlín	1	-
Luhačovice	1	-
Celkem:	44	6
		50

Viz Tabulka 1, z které je patrné, že největší odstavná stanice se bude muset nacházet v lokalitě Praha. Koncepce uspořádání kolejí je pro tuto odstavnou stanici navrženo v příloze této práce a podrobně popsáno v kapitole 5. Z důvodu přesahu mnoha linek dále do Polska vychází na druhém místě, co se počtu deponovaných souprav týče, Ostrava a za ní Brno. V lokalitách Ostrava a Brno by bylo vhodné vybudovat zázemí obdobné tomu, co je navrženo v této práci pro lokalitu Praha, avšak v menším rozsahu odpovídající počtu odstavených souprav. Opět platí fakt, že autor nepovažuje za nutnost umisťovat tyto stanice přímo do měst, ale lze je umístit do jejich blízkého okolí.

Z návrhu linkového vedení vyplývá, že nízký počet souprav bude nutné odstavit přes noc v lokalitách Cheb pro linku Ex5 a v lokalitě Zlín a Luhačovice pro linku Ex22. Zde není předpoklad nutnosti zbudování odstavných stanic, nýbrž lze počítat se situací, kdy bude využita kapacita stávajícího zázemí pro provozní ošetření, např. v lokalitě Cheb. V lokalitách Luhačovice a Zlín lze např. vybudovat vždy jednu sanitární kolej tak, aby odstavená souprava v těchto stanicích mohla projít provozním ošetřením. Dále by bylo možné tuto situaci vyřešit tím, že by došlo k optimalizaci oběhů tak, aby žádný nezačínal a nekončil v těchto lokalitách. To by s sebou neslo ale nevýhodu toho, že by z daných lokalit chyběly brzké ranní odjezdy VR vlaků.

4. Popis činností pro provozní ošetření souprav vysokorychlostních vlaků a požadavky na technické zázemí

4.1. Provozní ošetření kontra lehká a těžká údržba vozidel

Na samotný úvod kapitoly 4 je vhodné definovat rozsah činností spadající pod provozní ošetření vozidel a popis činností, které lze zařadit pod údržbu vozidel. Tuto údržbu lze dále dělit na více podkategorií, které se rozlišují především podle počtu najetých kilometrů. Pro bližší definování pojmů lze provozní ošetření popsat, jako soubor činností spjatých s mytím vozů, zbrojením vozů nebo vyprazdňováním odpadních nádob. Údržba vozidel je soubor činností souvisejících se servisem či s preventivními prohlídkami samotných technických částí vozidel. V této práci jsou popsány pouze činnosti spojené s provozním ošetřením a s lehkou údržbou, tzn. s časově nenáročnou údržbou, která nevyžaduje dlouhodobé odstavení vozidla a taktéž ji lze provádět v místech mimo specializovaná depa. Z toho plyne, že se tato práce zaměřuje především na procesy, které lze realizovat v rámci odstavných stanic, se zaměřením na vysokorychlostní vozidla.

V rámci ČR nejsou prozatím typicky vysokorychlostní jednotky, např. vozidla typu ICE či TGV, provozována. Výjimku tvoří jednotky řady 680, Pendolino, které dle mezinárodního označení spadají do kategorie vysokorychlostních jednotek. Nutno ale podotknout, že jsou konstruována na rychlost 230 km/h, ale formálně je povolena maximální rychlost 200 km/h, což se nedá například s francouzskými jednotkami TGV srovnávat, avšak obecně se všechna vozidla a infrastruktura pro rychlost nad 200 km/h označují jako vysokorychlostní. Z tohoto důvodu nelze jasně prohlásit, že tyto jednotky generují stejné nároky na údržbu jako vysokorychlostní vozidla evropských VR systémů, které mají maximální rychlost přes 300 km/h. Jednotky řady 680 se vyjímají především využitím technologie naklápěcích skříní, čehož je využíváno k eliminaci účinků příčných sil při průjezdu vozidel směrovými oblouky. Tím se výrazně zvyšuje komfort cestujících při jízdě a je možno projet oblouk vyšší rychlostí, z čehož plyne i existence odlišných rychlostníků speciálně pro vozidla s naklápěcí skříní.

Z výše popsaného vyplývá, že k popisu činností pro provozní ošetření a lehkou údržbu vysokorychlostních vozidel, je nutné se inspirovat zejména u zahraničních VR systémů, které již mají několikaleté zkušenosti s provozem nejmodernějších VR vlaků. Z této znalosti lze poté konstatovat, zda vysokorychlostní soupravy generují obecně odlišné nároky na údržbu oproti konvenčním železničním vozidlům. Dále viz kapitola 4.2.

4.1.1. Provozní ošetření vlakových souprav

Není-li uvedeno jinak, zdrojem informací pro tuto kapitolu jsou konzultace s odborným personálem OCÚ/OCP Střed, Praha Jih. V dubnu 2022 se rovněž uskutečnila prohlídka tohoto

pracoviště, kde došlo k seznámení se základními úkony provozního ošetření a také došlo k seznámení se základním potřebným technickým vybavením. Větší pozornost byla věnována provoznímu ošetření a údržbě jednotek řady 680, Pendolino, a netrakových jednotek RailJet. Podrobné informace byly zjištěny na základě konzultací s pracovníky mající na starost údržbu a provozní ošetření výše zmíněných jednotek.

Pod pojmem provozní ošetření si lze zjednodušeně představit procesy spojené s úklidem souprav, vyprazdňování odpadních nádrží a zbrojení souprav vodou. Dále se nesmí opomenout například na zbrojení souprav pískem, který se používá pro zvyšování součinitele adheze při rozjezdu či brzdění vozidla.

Pokud kapacita odstavné stanice, či depa a čas dovolí a je souprava například po dobu dopoledního sedla odstavena do haly, kde probíhají i údržbové práce na vozidlech, je v rámci provozního ošetření alespoň opticky zkontrolováno to, co je v dané situaci možné. Výhodou VR vlaků je jejich vybavení sofistikovaným systémem autodiagnostiky. Jako dnešní automobily, které umějí hlásit nedostatek oleje v motoru a lehké závady, tak podobně fungují i moderní VR jednotky. Lze tedy předpokládat, že před přistavením vozidla na odstav, či do depa, budou pracovníci již předem vědět, co vše je nutné na soupravě opravit. Drobné opravy poté spadají pod lehkou údržbu, viz kapitola 4.1.2.

Vnitřní čištění, vyprazdňování nádrží, zbrojení vozidel

Provozní údržba je zpravidla prováděna ve dvou variantách. Prvně se jedná o variantu tzv. obrátového provozního ošetření. Takové provozní ošetření probíhá typicky v koncových stanicích dané linky, na kterou je souprava v ten den nasazena. V případě mimořádností lze takovéto provozní ošetření provést i v mezistaničních úsecích, avšak s jistým vznikem diskomfortu pro cestující. Typicky se jedná o úkony spojené s čištěním interiéru. Dochází ke sběru odpadků, vyprázdnění odpadkových košů, úklid toalet a doplnění hygienického vybavení. S tímto ošetřením je taktéž spojeno například uvedení sedadel do základních poloh tak, aby byl zajištěn co nejvyšší komfort pro cestující z výchozí stanice. Největším problémem obrátového provozního ošetření je rozhodně čas. V případě vzniku zpoždění na trase je čas na tento úklid výrazně omezen.

Obrátové provozní ošetření by tedy mělo proběhnout i několikrát denně v závislosti na počtu obrátů soupravy v koncových stanicích. Slouží především k udržení čistoty ve vozech a k zajištění komfortu cestujících.

Druhou variantu provozního ošetření lze označit jako hlavní, která probíhá denně. Ta probíhá zpravidla v depech, či v odstavných stanicích. K tomuto účelu jsou v areálech odstavných stanic, či dep, zřízeny tzv. sanitární koleje. Souprava se na tuto kolej přistaví a zde dochází

především k čištění interiéru, které je podobné tomu obrátovému, ale zpravidla je důkladnější z důvodu větší časové dotace. Precizní čištění interiéru, což zahrnuje např. rozebrání sedadel apod., podstupují soupravy v rámci periodických oprav, a tudíž takový to stupeň jejich údržby nespadá pod provozní ošetření. U souprav, které jsou již vybaveny uzavřeným systémem toalet, jsou zde vyprázdněny fekální nádrže. Je jasné, že všechny moderní jednotky, které budou nasazovány na spoje jedoucí po VRT, budou disponovat systémem uzavřeného WC, a tudíž bude nutné nádrže každé soupravy, pokud bude potřeba i každý den, vyprázdnit. Podoba odsávacího ventilu viz Obrázek 13. Po vyprázdnění těchto nádrží dochází v intervalu stanoveném výrobcem k proplachu tohoto systému vozidla. Proplach se provádí především z důvodu očištění čidel v systému tak, aby byla zajištěna jejich funkčnost. Zde je nutno dbát k oddělení zdrojů vody tak, aby nebyla kontaminována pitná voda sloužící ke zbrojení soupravy. V ideálním případě je vhodné i v těchto prostorách sanitárních kolejí zbrojit vozidla pískem tak, aby byla po odjezdu z těchto kolejí plně připravena do provozu. K účelům výše popsaným slouží tzv. odsávací skříně, které jsou součástí každé nové či nově zrekonstruované sanitární koleje a jsou více popsány níže.



Obrázek 13 - podoba odsávacího ventilu uzavřeného systému WC jednotky řady 680, foto: František Vestfal, 04/2022

Odsávací skříně

Odsávací skříně jsou základním vybavením pro odsátí fekálních nádrží a pro zbrojení souprav vodou, podoba viz Obrázek 14 a Obrázek 15. Jedná se o temperované skříně, což je vlastnost, která je zejména pro zimní období zcela zásadní. Je nutné zachovat jejich provozuschopnost po celý rok. Skříně jsou dále vybaveny signalizačním majáčkem, který je schopen příslušné zaměstnance upozornit na poruchu temperovacího zařízení. Není vhodné sanitární koleje umisťovat například do temperovaných hal, především z důvodu možného kontaminování

ovzduší zápachem v těchto halách. Proto je běžnou praxí provádět tyto úkony pod širým nebem. Z výpovědí zaměstnanců údržby železničních vozidel vyplývá, že ideální je zcela oddělit činnosti spjaté s provozním ošetřením od činností, které jsou prováděny v rámci údržby vozidel. Jako optimální řešení se jeví koncepce vybudování zázemí pro provozní ošetření před halu údržby tak, aby souprava, která míří do haly údržby, již prošla provozním ošetřením. Tato koncepce se například odlišuje od té německé, kde se v rámci systému ICE vyskytují údržbové haly, kde probíhá údržba a provozní ošetření současně, což je popsáno v kapitole 4.2.1.



Obrázek 14 - pohled na sanitární koleje v prostoru ONJ Praha, pravidelně rozmístěná zařízení jsou tzv. odsávací skříně, foto: Martin Chlup, 04/2022

Skříně jsou standartně vybaveny třemi hadicemi. První hadice slouží k odsátí fekálních nádrží vozidla. Druhá hadice je standartně připojena na vodní zdroj a slouží pro zbrojení vozidel vodou. Poslední hadice je určena k proplachu uzavřeného systému WC. Jelikož se proplach provádí pouze v intervalech stanovených výrobcí, není tato hadice trvale připojena na vlastní zdroj. Nachází se zde rychlospojka, díky které lze rychle vyměnit hadice na vodním zdroji a poté lze zahájit proplach systému. Pro dodržení základních hygienických podmínek je nutné dbát na to, aby nebyly hadice s napojením na vodní zdroj prohozeny. Pro zamezení této chyby je například vhodné mít jiný poloměr vstupního otvoru pro zbrojení pitné vody do vozu proto, aby žádný zaměstnanec, provádějící tuto činnost, nemohl pochybit. Základní délka těchto hadic je 8 m, z čehož plyne i potřebný počet takovýchto odsávacích skříní, aby byl zajištěn přístup ke zbrojení všech vozidel soupravy přistavené na provozní ošetření. Nejdelsí varianta hadice se dodává v délce 10 m. V neposlední řadě je nutné myslet i na parametry přípojky vody a napojení skříní na kanalizaci tak, aby celý systém unesl denní vytížení sanitárních kolejí. Pro příklad lze uvést, že spotřeba vody na jednu soupravu se pohybuje v rozmezí od 800 až do 1000 litrů.



Obrázek 15 - bližší pohled na odsávací skříň nacházející se na nové (2021) sanitární koleji v Klatovech [10]

Další vybavení

Dalším nezbytným vybavením sanitárních kolejí jsou i kontejnery na odpadky, které se vyklízí z přistavených souprav. Je proto nutné myslet i na přístupový příjezd popelářských vozů do blízkosti sanitárních kolejí. Taktéž je nutné vybavit takovéto prostory elektrickými přípojkami a osvětlením. Autor vidí jako více než vhodné vytvoření přístřešku nad zvýšenými hranami sanitárních kolejí z toho důvodu, aby byly zajištěny vhodné pracovní podmínky pro zaměstnance i za nepřízně počasí. Nevhodnost umístění sanitárních kolejí do hal je zmíněna výše. Dále nesmí být zapomenuto na vybudování zázemí právě pro zaměstnance, kteří vykonávají činnosti spjaté s provozním ošetřením vozidel, kde by našli například odpočinkovou místnost, šatny či prostor pro skladování hygienického vybavení a čisticích prostředků. Také lze předpokládat zájem cateringových firem, zajišťujících stravování na palubě VR vlaků, o vybudování zázemí v areálu, kde dochází k odstavu vozidel. V tuto chvíli není možné vyřešit problematiku až na tak podrobné rozlišovací úrovni, avšak je vhodné počítat i s takto podobnými vstupy pro vytvoření koncepce odstavné stanice. Nově vybudované, či rekonstruované, sanitární koleje mohou být taktéž vybaveny tzv. kolejovými vanami pro záchyt úniků kapalin do koleje.

Kolejové vany

Kolejová vana je zařízení, které slouží k ochraně kolejového lože před úniky kapalin, především před kontaminací nečistotami z průplachů uzavřeného systému WC. Odtok z těchto van je sveden do kanalizace, na kterou je připojena odsávací skříň, u které se takováto vana nachází. Možnost podoby tohoto zařízení viz Obrázek 16.



Obrázek 16 - podoba kolejové vany v žst. Děčín [11]

Vnější čištění vozidel

Dalším úkonem spojeným s provozním ošetřením je vnější mytí vozidel. Toto mytí zpravidla probíhá v mycích linkách, které jsou součástí dané odstavné stanice, či depa. Pro příklad, dnes je snaha, aby vozidla podstoupila vnější čištění alespoň jednou za týden. Je samozřejmé, že kabina strojvůdce je umývána častěji tak, aby měl strojvůdce zajištěn stále dokonalý výhled z vozidla. Toto čištění probíhá ručně, není automatizováno. Nutno podotknout, že i po určité době je nutné soupravy dočistit ručně i po projetí mycích linek z toho důvodu, že nedochází k úplnému dokonalému umytí celé soupravy. Tento proces lze realizovat v prostoru sanitárních kolejí v rámci provozního ošetření souprav.

Problémem spojeným s vnějším čištěním vozidel je bezpodmínečně vysoký výskyt graffiti zejména na příměstských jednotkách řady 471, příklad viz Obrázek 17. Toto znečištění nelze již definovat jako zmíněné běžné znečištění, ale je nutno graffiti definovat jako způsob poškození vozidla, jelikož na vozidlech vzniká finanční škoda spojená především s náklady na odstranění graffiti z vozidel. Nejen že vzniká finanční škoda, avšak taktéž dochází k delšímu odstavení vozidla, které nelze například v rozsahu dnů provozovat, jelikož na něm probíhají čistící práce. ČD si například v rámci Depa Libeň zřídily speciální kolej právě na odstraňování graffiti. Zkoušejí se taktéž zkušební nástřiky, které poté usnadňují odstranění graffiti, ale nezamezují nanesení barev na vozidla. Z výše popsaného plyne nutnost zabezpečení areálu

odstavných stanic či odstavných kolejišť v rámci stanic. Příměstské jednotky lze například dočasně nahradit standartními soupravami s řazením push-pull, ale v případě systému VRT by takovýto rozsah poškození, jako probíhá v dnešní době na jednotkách řady 471, znamenal velký problém s provozní rezervou vozidel.



Obrázek 17 - ukázka poškození graffiti jednotky řady 471 ve stanici Praha-Masarykovo nádraží, foto: František Vestfal, 4/2022

Shrnutí

Jako ideální koncepci technického zázemí pro provozní ošetření sleduje autor ve vybudování sanitární koleje, případně kolejiště, se zvýšenou hranou, tak aby byl umožněn pohodlný vstup zaměstnancům do souprav. Dále by bylo ideálním stavem vybudování přístřešků nad takovými nástupišti pro komfort zaměstnanců a celkové úrovni probíhání provozního ošetření. Výška takového nástupiště poté závisí na umístění výpustí a vpustí z a do nádrží vozidel tak, aby bylo možné provést zbrojení a vyprázdnění nádrží. Poté se lze zamyslet, zda je nutná určitá výška nástupiště v celé délce či nikoliv. To bude zcela závislé na technickém provedení nasazovaných VR vlaků. Zcela zásadním vybavením jsou poté odsávací skříně. Jako zcela nedostačující je považováno dojíždění fekálních vozů do areálů odstavných stanic, kde probíhá provozní ošetření souprav. Nelze opomenout ani na již popisované odpadkové kontejnery a elektrické přípojky, které mohou být již součástí odsávacích skříní. Podrobný popis celé koncepce odstavné stanice se nachází v kapitole 5.

4.1.2. Lehká údržba vozidel

Jak již bylo zmíněno na úvod této kapitoly, lehkou údržbou se rozumí takové činnosti, které nejsou časově náročné a lze je realizovat například během volných obrátových časů daných oběhem vozidla. V praxi se většinou jedná o pravidelné prohlídky po předem daném kilometrickém intervalu. Tyto prohlídky zahrnují kontrolu stavu pojezdu, kontrolu opotřebení lišt sběračů či se kontrolují elektrická zařízení elektrických vlakových souprav, resp. jednotek, vzhledem k míře vlhkosti atp. Taktéž do této kategorie údržby spadá kontrola brzdného systému nebo kontrola správného fungování liniového zabezpečení.

Vyjma pravidelných prohlídek se v rámci lehké údržby provádějí taktéž realizace oprav akutních poruch. Opět se jedná o poruchy, které je personál schopen napravit v rámci svých časových a znalostních možností, např. lehké poruchy dveří, závady v interiéru atp.

4.1.3. Těžká údržba vozidel

Do těžké údržby spadají činnosti, které jsou prováděny speciálně školenými pracovníky v odborných pracovištích. V dnešní době je trendem, u moderních jednotek, že těžká údržba je prováděna samotnými výrobci vozidel či jejich dodavateli. Provozní ošetření a lehkou údržbu, definovanou výše, jsou schopni, ve většině případů, si zajistit sami provozovatelé drážní dopravy. Práce prováděné na vozidlech, které spadají pod těžkou údržbu, jsou často realizovány po kilometrickém intervalu v řádu sta tisíc kilometrů a provádějí se zde takové opravy a prohlídky, které generují časově delší odstavení vozidel, typicky v rádech týdnů.

Po ujetí více než milionu kilometrů dochází k celkovému rozebrání většiny komponentů vlaku a jejich revizi. Typicky se vyměňují podvozky, kontrolují se trakční motory, tlakovzdušné soustavy, chlazení atp.

4.2. Inspirace u zahraničních VRT systémů

4.2.1. Německo

Historie vysokorychlostní železnice na území Německa sahá do roku 1991, kdy na trať poprvé vyjel vlak nejvyšší kvality ICE, konkrétně ICE 1. Dnes Německo disponuje přes 2000 km železničních tratí pro rychlost 200 km/h a vyšší. Celkově je systém této rychlé železnice vnímán lehce odlišně oproti ostatním. Tento fakt je určen především rychlostí, která je řádově nižší než např. u systémů ve Francii, Španělsku či Itálii. U ICE systému jde o rychlosti kolem 250 km/h, bavíme-li se o vnitrostátních relacích, a u ostatních hovoříme o rychlostech přes 300 km/h. Zde lze pozorovat i jistou rezervu v plánech našeho systému VRT, kdy v době vzniku této práce ještě není pevně rozhodnuto, jaká maximální traťová rychlost bude zvolena, i když jsou tratě projektované na max. 350 km/h.

Z dosavadního pozorování systému ICE vyplývá, že drtivá většina odstavných ploch je spojena přímo s centry údržby. Výhody tohoto uspořádání jsou více než zřejmé. Soupravy se nikam dlouze nemusí přemisťovat, vše je lehce dostupné, nehledě na vznik prostoru pro operativnější opravy akutních poruch, které nevyžadují delší odstav souprav. Ty nejtěžší opravy, např. po nehodách, probíhají v dílnách ve městě Nürnberg. Vybraná místa pro odstav a údržbu vlaků ICE bude popsána níže.

Pět let před výjezdem prvního ICE na trať bylo rozhodnuto o vystavení prvního depa údržby pro vlaky ICE. Nejen z politických důvodů bylo vybráno město Hamburg, kde došlo k výstavbě zcela nové haly v prostoru bývalého seřadovacího nádraží. Bližší popis odstavné stanice ICE ve městě Hamburg je uveden dále. V té době novinkou byla zcela nová koncepce údržby vlaků. Ta spočívala v tom, že nedocházelo v rámci lehké údržby k rozpojování vlakových souprav, ale údržba byla prováděna na vozech současně, a to minimálně ve 3 úrovních: pod vozidlem, ve výši podlahy a v úrovni střechy. Z důvodu minimalizace délky prostoje vozidel spojených s jejich opravami, jsou vozidla ICE vybavena důmyslným diagnostickým systémem. Tento systém vydává chybová hlášení, která jsou díky datovému přenosu zaslána do centra údržby, kde dojde k přípravě místa a nutných komponentů pro odstranění vzniklé závady.

Místa pro odstav a údržbu pro vlaky ICE v Německu vytváří logickou síť a jsou rovnoměrně rozložena po území státu, viz Obrázek 18. Kromě depa Hamburg tvoří tuto síť místa pro odstav a taktéž pro údržbu ve městech Basel, Berlin, Dortmund, Frankfurt am Main, Hannover, Köln, Leipzig a ve městě München. Zde je nutno upřesnit, že pouze 4 místa z výše uvedených slouží jako domovské stanice pro nasazovaná vozidla, která zodpovídají za dodržování údržbových lhůt a plánují nasazování vozidel do oběhů. Konkrétně se jedná o depa Berlin, Frankfurt am Main, Hamburg a depo München.



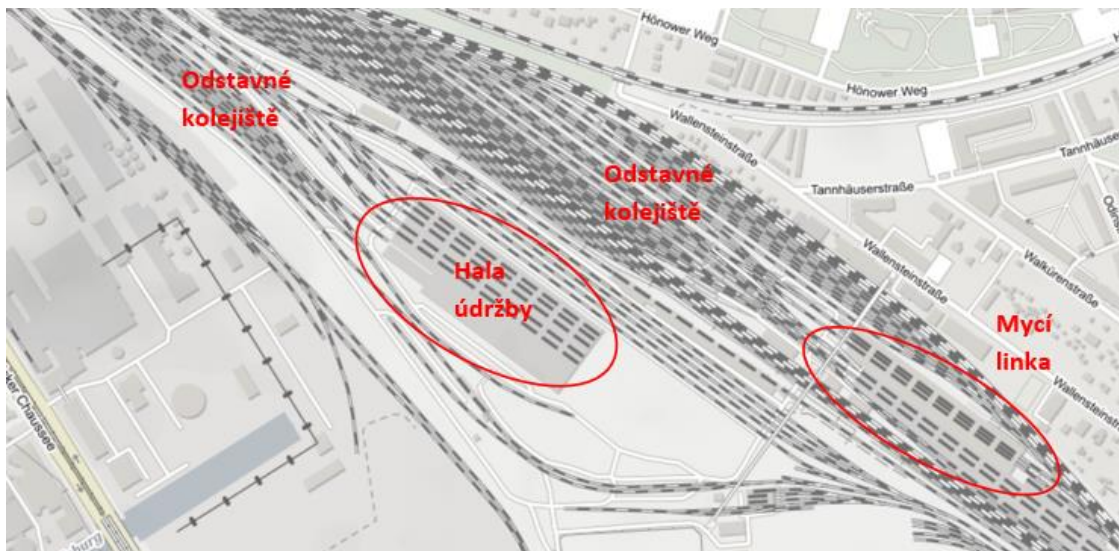
Obrázek 18 - rozložení odstavných stanic a dep systémů ICE v Německu [12]

Zeleně jsou označená místa, která jsou v provozu, červeně místa zrušená a modře jsou místa, kde je v plánu nová výstavba zázemí pro vlaky ICE. Kapacita zrušené stanice pro odstav vozidel ICE ve městě Hof byla převedena do stanice Hamburg-Eidelstadt.

Berlin-Rummelsburg

Berlin-Rummelsburg je typickou stanicí nejen pro odstav jednotek ICE, ale taktéž je to domovská stanice, tudíž se zde nachází hala údržby s celkem 5 servisními kolejemi. Pro upřesnění, nejedná se o stejnojmennou stanici pro systém S-Bahn, je nutno tyto dvě místa zcela odlišit. Mimo halu údržby disponuje stanice taktéž zázemím pro vnější a vnitřní čištění souprav. Nachází se zde také kolový soustruh, který musí každá souprava využít každých 8 dní. Tento soustruh je využíván i jinými divizemi DB či soukromými dopravci.

Viz Obrázek 19 dále. Z onoho obrázku je patrný rozsah této významné odstavné stanice. Ke stanici ještě patří 5 odstavných kolejí, které se nacházejí nedaleko v prostoru Berlin-Karlshorst. Mycí linka je defacto hala, která slouží nejen k čištění vozidel, ale taktéž je využívána pro jejich rozmrazování v zimním období. Během 24 hodin je schopna hala rozmrazit až 6 kompletních souprav vlaků ICE. V plánech je rozšíření údržbové haly, a to prodloužením její délky z dnešních 210 metrů na 450 m. Toto rozšíření umožní servis i zdvojených souprav.

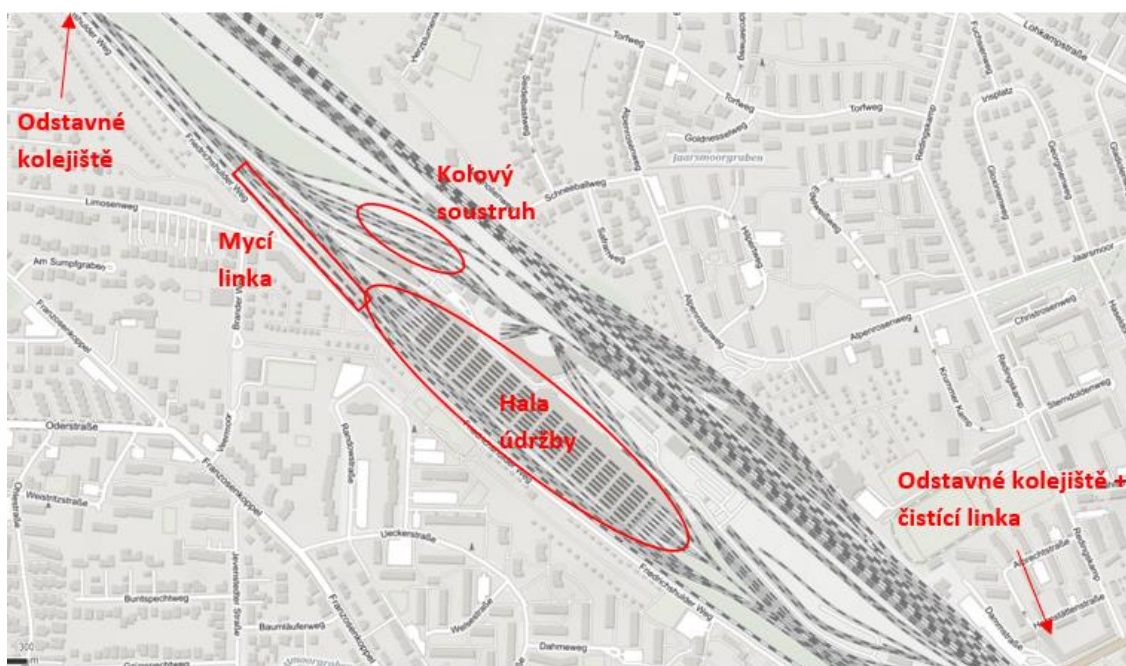


Obrázek 19 - dispoziční schéma odstavné stanice Berlin-Rummelsburg, [13], upraveno

Celý areál je propojen pěší lávkou se stanicí S-Bahn Berlin-Rummelsburg. Centrum údržby zaměstnává okolo 800 zaměstnanců a je schopnou týdně pojmout až 600 vozidel, z nichž 400 jsou vlaky ICE.

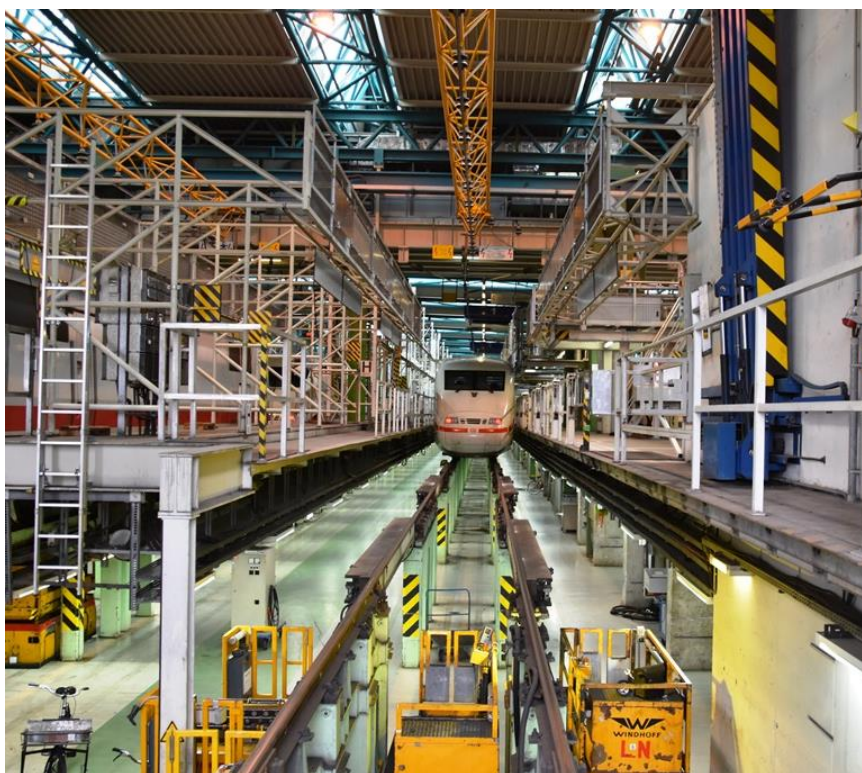
Hamburg-Eidelstadt

Jak již bylo zmíněno výše, jedná se o zcela první místo, které vytváří zázemí pro jednotky ICE. Tato odstavná stanice spojená s údržbou vlaků se nachází v prostorách bývalého seřadovacího nádraží, vzdálena zhruba 8 km od stanice Hamburg-Altona. Pozůstatkem bývalého seřadovacího nádraží pro nákladní dopravu je stále existující točna v areálu stanice, viz Obrázek 20.



Obrázek 20 - dispoziční schéma odstavné stanice Hamburg-Eidelstadt, [13], upraveno

Areál disponuje bohatou výbavou pro lehkou i těžkou údržbu jednotek ICE. Dominantou stanice je rozsáhlá servisní hala s celkem 8 kolejemi s délkou 430 m, která je oproti hale, nacházející se v depu Berlin, průjezdná. To umožňuje servis až osmi zdvojených souprav ICE. Hala je logicky členěna na plochy, které se soustředí na koncová hnací vozidla a na vložená netrakovní vozidla. Pod kolejištěm v hale jsou servisní jámy, které slouží především k opravám spojeným s podvozky. Díky moderním technologiím jsou pracovníci schopni vyvázat podvozek ve velmi krátkém časovém intervalu. Ve střední úrovni budovy jsou rampy sloužící k doplňování provozních kapalin či k vyprázdnění odpadních jímek. Zde je zřejmé, že i činnosti spojené s provozním ošetřením jsou vykonávány v servisní hale. V neposlední řadě probíhá servis i v úrovni nad zemí, kde jsou kontrolovány a servisovány pantografy a další zařízení nacházející se na střeše vozidel. Podoba takové haly viz Obrázek 21.



Obrázek 21 - hala údržby, kde probíhají práce na vozidlech ve třech úrovních, Hamburg-Eidelstadt [14]

Severozápadně od stanice se nachází první kolejiště sloužící k odstavování vozidel, druhé se nachází směrem ke stanici Hamburg-Altona. Důležitým zařízením, které bylo instalováno do prostoru severozápadního zhlaví, je diagnostika dvojkolí. Při rychlosti 5 km/h lze kontrolovat, zda nejsou na kolech praskliny, plochá místa či zda splňují podmínky soustřednosti. Areál dále disponuje soustruhem obrábějící kola vozidel, tudíž lze lehké závady tohoto typu odstranit ihned na místě.

Druhé zmíněné kolejiště pro odstav vozů, které se nachází směrem ke stanici Hamburg-Altona, bylo uvedeno do provozu v roce 2006. Vznikla zde nová linka na čištění interiérů vozidel. Délka koleje umožňuje i vnější čištění. Jedná se tudíž o rozšíření kapacity odstavné stanice Hamburg-Eidelstadt.

Součástí stanice je taktéž mycí linka. Technologie průjezdu vozidla je následující. Nejprve je souprava tlačena zadním trakčním vozem a po výjezdu prvního trakčního vozu z mycí linky je souprava dále tažena. Mytí celé soupravy zabere 20 minut.

V roce 2020 bylo schváleno rozšíření stanice o další servisní halu pro jednotky ICE čtvrté generace. Celková investice má činit více než 60 milionů eur. [15]

4.2.2. Francie

Systém vysokorychlostní železniční dopravy ve Francii je mírně odlišný od systému německého. Základním rozdílem jsou maximální traťové rychlosti. Zatímco v Německu je charakteristická rychlost 250 km/h, ve Francii je touto rychlostí 320 km/h., což je i rychlost, se kterou je více počítáno v České republice. Tento fakt celkově reflektuje inspiraci vznikajícího českého systému VRT v tom francouzském. Dalším důkazem je například umístování stanic mimo města s návaznou dopravou do nich tak, aby došlo k úsporám při výstavbě a menším konfliktům v hustě zastavěném území.

O systému TGV ve Francii a jejímu způsobu údržby je dohledatelných podstatně méně informací narozdíl od sousedního Německa. Těžká údržba zpravidla probíhá obdobně jako u systému ICE v Německu. Tato kapitola obsahuje základní informace o počtu dep ve Francii a jejich vybavení.

Celkem se ve Francii vyskytuje 22 dep údržby pro vlaky TGV. 16 z nich je umístěno na koncových bodech jednotlivých linek, další 4 se nachází ve městě Paris a v jeho okolí a poslední 2 se nacházejí v prostorách stávajících dep konvenční železnice, kde se provádějí úkony spojené s údržbou nejvyššího stupně. Vcelku vysoký počet dep údržby je dán rozsahem systému a velikostí daného státu. Zde nutno podotknout, že ne každé výše zmíněné depo je vybaveno zázemím pro provozní ošetření souprav. Zpravidla zde chybí mycí linky či technická zařízení pro vyprázdňování odpadních nádrží. Jako nejvíce vybavené depo údržby působí depo Paris Ourg. Zde se nachází mimo zázemí pro provozní ošetření i kolový soustruh, zvedáky, zařízení pro vyvazování podvozku a jiné.



Obrázek 22 - snímek z depa pro vlaky TGV ve městě Paris [16]

Viz Obrázek 22, na němž se nachází jednotka TGV v prostorech blíže nepojmenovaného depa ve městě Paris. Lze si povšimnout, že kolej slouží nejen pro sanitární účely, ale i pro účely spojené s revizními prohlídkami soudě na základě přístupu k podvozkům soupravy. Zde působí tato koncepce jako ne úplně ideální, a to především z důvodu absence jakéhokoli zastřešení tohoto prostoru. Každopádně inspirací pro návrh kolejiště odstavné stanice může být zřízení koleje s prohlížecí jámou. Vlaky TGV se totiž každých 5000 km podrobují tzv. provozní prohlídce, kdy pověřený zaměstnanec provede kontrolu podvozků a komponentů nacházejících se vespod soupravy. Tato prohlídka trvá zhruba 30 minut. [17]

4.2.3. Shrnutí systému údržby ICE a TGV

Z doposud zjištěných informací nepůsobí systém údržby vlaků TGV tak logicky vystavěný a systematický jako systém ICE. Autor samozřejmě tento fakt vnímá s rezervou s ohledem na množství dostupných informací z jednotlivých států. Z německého systému ICE vyplývá téměř ideální podoba nástupišť u odstavných kolejí a dále je zde možné se inspirovat jejich vyvinutým systémem údržby a vybavení dep, které je popisováno v kapitole 4.2.1. Separací nevýhod a inspirací se přednostmi obou systémů poté vznikl návrh koncepce odstavné stanice řešený v této práci.

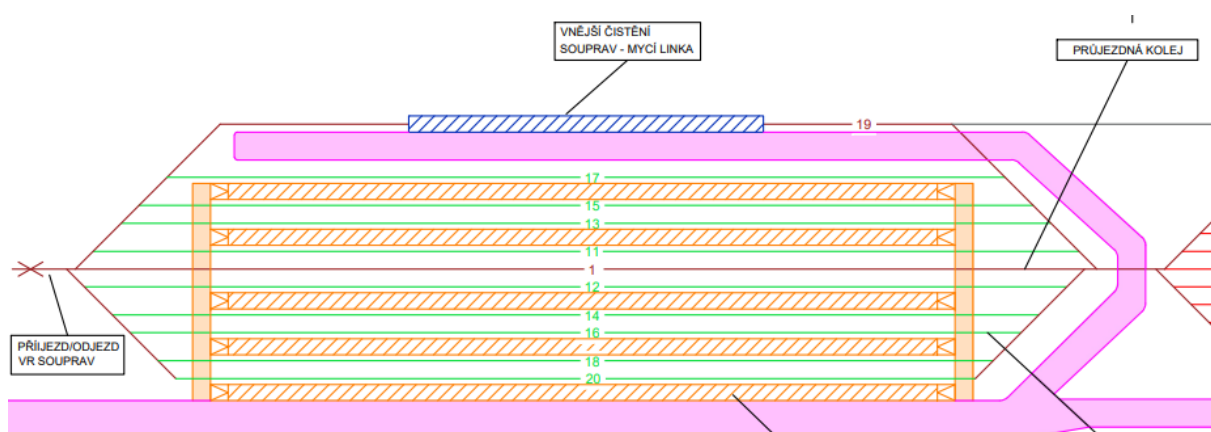
5. Rámcový návrh koncepce kolejiště pro provozní ošetření a odstav vysokorychlostních vlaků

V této kapitole je popsán návrh uspořádání kolejiště a zázemí odstavné stanice, jejíž schéma je v příloze 3. Tato stanice byla navržena tak, aby kapacitně odpovídala té v lokalitě Praha, která má kapacitu 22 souprav. Počet souprav, které se zde mají deponovat, vychází z kapitoly 3. V příloze 2 se nachází vývojový diagram, který obsahuje posloupnost procesů, kterými souprava prochází při příjezdu do obvodu odstavné stanice.

5.1. Celková koncepce odstavné stanice

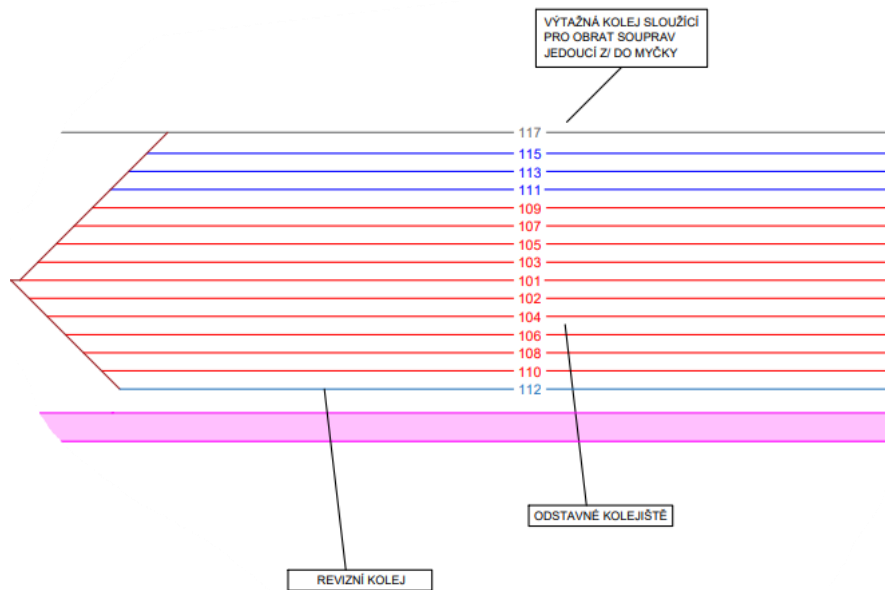
Odstavná stanice je navržena jako neprůjezdná, a to s ohledem na to, že VR soupravy, které budou využity pro vozbu vlaků z prvního přepravního segmentu, jsou vratné, tzn., že mají stanoviště strojvedoucího na obou koncích soupravy. V případě, že by bylo třeba např. z provozních, či jiných důvodů zřídit takovou stanici jako průjezdnou, tak by došlo k prodloužení průjezdné koleje a přidání jedné odstavné koleje, ale pouze za příznivých prostorových poměrů.

Kolejiště stanice je rozděleno na dvě hlavní části. V první části nalezneme prostor sanitárních kolejí, kde dochází k provoznímu ošetření VR souprav. Tato část je nazvána jako servisní a uspořádání kolejiště viz Obrázek 23. Dále tato část zahrnuje mycí linku, kde probíhá v daných intervalech, či dle potřeby, vnější čištění souprav. Z mycí linky poté směrem k druhé části stanice, která je nazvána jako odstavná část, pokračuje výtažná kolej, která je navržena pro obrat souprav jedoucích z mycí linky.



Obrázek 23 - servisní část navržené odstavné stanice, snímek z přílohy 3

Je uvažováno s tím, že poslední soupravy, které projdou provozním ošetřením, budou odstaveny na sanitárních kolejích tak, aby došlo k úspoře prostoru a maximálního využití těchto kolejí. Odstavná část stanice je tvořena převážně odstavnými kolejemi ukončenými kuse. Odlišná je kolej číslo 112, viz kapitola 5.4. Uspořádání této části stanice viz Obrázek 24.



Obrázek 24 - odstavná část navržené stanice, snímek z přílohy 3

V areálu stanice nechybí ani budova zázemí, která je podrobně popsána v kapitole 5.5. Areál by měl být řádně oplocen a zabezpečen tak, aby nebyl umožněn přístup neoprávněných osob k soupravám a technickým zařízením. Je nutné dbát na prevenci vandalství, aby nedocházelo k poškozování souprav. Dále je v navrženém schématu možné spatřit rozmístění asfaltových ploch. Největší plochy jsou v okolí budovy, např. pro zajištění dostatku prostoru pro otáčení popelářských vozidel. Dále je umožněn vozidlům přístup k mycí lince a revizní koleji tak, aby v případě nutnosti bylo možné se k této lince a koleji dostat se servisními vozy.

5.2. Sanitární koleje

V prostoru servisní části odstavné stanice bylo navrženo celkem 5 zvýšených nástupišť pro zajištění přístupu k soupravám tak, aby mohly podstoupit procesy týkající se provozního ošetření, viz kapitola 4.1.1. Celkový počet hran, u nichž lze odstavit soupravu a ošetřit ji, je 9, což je i počet sanitárních kolejí. Nástupiště jsou vybavena odsávacími skříněmi popsány v kapitole 4.1.1, dále je třeba tento prostor dostatečně osvětlit a v neposlední řadě autor vidí jako nutnost nástupiště zastřešit. Ideálně formou přístřešku, který pokryje celou šíři takového nástupiště po celé jeho délce. Nepředpokládají se zvýšené nároky na prostor pro umístění nosných sloupů, jelikož nezaberou větší prostor než odsávací skříně, se kterými je v šířce nástupiště počítáno. Dále lze uvažovat i o alternativních možnostech upevnění zastřešení, což je již detailní řešení takového prostoru, které není součástí této práce. Dále je nutné kolejové lože ochránit kolejovými vanami popsány v kapitole 4.1.1.

Nástupiště u sanitárních kolejí nemusí být nutně zvýšené, pro přímý vstup do soupravy, v celé své délce. Vše především záleží na typu provozovaných souprav, které budou z dané stanice vypravovány. Je nutné zachovat přístup k vypouštěcím a napouštěcím ventilům souprav. Jako

hlavní účel případného zvýšení nástupiště až na úroveň nástupní hrany soupravy je zajištění pohodlného zvýšeného přístupu do dveří souprav tak, aby byl zajištěn komfort pro zaměstnance. Není vhodné zajistit tento přístup úzkými přenosnými schůdky. Možná inspirace v závislosti na typu soupravy viz Obrázek 25.



Obrázek 25 - sanitární koleje pro soupravy ICE ve stanici Berlin-Rummelsburg, autor: Marcus Meyer (2004)

Viz Obrázek 25, z něhož je patrná koncepce nástupiště pro sanitární účely. Opět zde ale chybí zastřešení. Dále je ze snímku zřetelný centrální přístup k těmto nástupišťům, který je i součástí návrhu odstavné stanice v této práci. Přístup by měl umožnit průjezd malé manipulační techniky, jakou může být například malý nákladní automobil „Multicar“, který by navážel a odvážel náklad přímo k/od soupravám. Nákladem jsou myšleny hygienické pomůcky, nápoje, potraviny, odpadky ze souprav a jiné.

5.3. Odstavné koleje

Navržená odstavná stanice disponuje celkem 10 kolejemi určenými pouze pro odstav VR souprav. Další tři koleje jsou vyhrazeny pro soupravy tvořící provozní rezervu. Posledních 9 míst, tvořících v součtu celkovou kapacitu 22 odstavných míst, se nachází v servisní části stanice, kde jsou pro účely odstavu využity sanitární koleje. Podmínkou je, že zde budou odstaveny poslední soupravy podstupující provozní ošetření v daný den. V případě mimořádností by bylo možné využít kolej č. 112 jako odstavnou, viz kapitola 5.4.

5.4. Revizní kolej č. 112

V odstavné části navržené odstavné stanice se nachází kolej č. 112, která je vybavena prohlížečím jámou. Jedná se o kolej, která je určena pro provozní prohlídky podvozků souprav, které probíhají každých 5000 km. Ideální hloubka prohlížečích jám je taková, aby měl pracovník při vstupu do jámy střed náprav v úrovni očí pro zajištění komfortu při práci. Dále se kontroluje opotřebení lišt sběračů v rámci prevence mimořádných událostí. K tomuto účelu by mohla být vystavěna u této koleje i lávka pro přístup zaměstnanců ke sběračům. V závislosti na krátkém intervalu těchto prohlídek je z pohledu autora praktické umístit tuto kolej přímo do areálu odstavné stanice. Zde záleží především na vzdálenosti odstavné stanice od depa údržby nasazovaných vozidel. Pokud budou tyto dvě zařízení např. součástí jednoho areálu, tak není nutné vybudování této koleje v rámci odstavné stanice.

V případě, že nebude kolej potřebná v určitý časový okamžik, tak ji lze využít jako rezervní pro například manipulaci souprav, či jako další odstavné stání.

5.5. Zázemí

Součástí areálu stanice je budova zázemí celé odstavné stanice. Počítá se zde s prostory pro kanceláře, se zázemím pro zaměstnance, dále se sklady hygienických potřeb a ostatního materiálu potřebného pro provozní ošetření. Dále by zde neměly chybět plochy pro odstavení manipulační techniky, která bude dopravovat materiál k soupravám přímo na sanitární koleje. Ze schématu odstavné stanice vyplývá i umístění kontejnerů na odpady přímo u budovy. V neposlední řadě je nutné vymezit v budově prostory pro sklady potravin cateringových firem. Je cílem, aby souprava z odstavné stanice odjížděla zcela připravena do provozu s cestujícími.

5.6. Parametry odstavné stanice

V následující tabulce je uveden přehled úkonů, jejich časová dotace a z nich plynoucí hodinová kapacita v počtu souprav, které je možné například v dané stanici za hodinu provozně ošetřit.

Tabulka 2 - přehled parametrů návrhu odstavné stanice, zdroj: autor

úkon	doba trvání [min]	hodinová kapacita [-/h]
provozní ošetření na sanitární koleji	60	9
průjezd mycí linkou	20*	3
provozní prohlídka	30	2
Celkový možný počet odstavených souprav	22+1	

*závisí především na typu mycí linky

V neposlední řadě patří mezi parametry stanice i její plošné nároky. Odborným odhadem lze alespoň orientačně určit, jak velkou plochu sanitární a odstavná část stanice zabere. Při základní osové vzdálenosti 5 m a základní délce odstavných kolejí pro soupravy o délce 200 m vychází, že odstavná část kolejíště stanice zabere přibližně 15 500 m². Nástupiště u sanitárních kolejí v servisní části zaberou minimálně 4,54 m šířky, což je údaj vycházející z návrhů odstavné stanice pro konvenční železnici ve vyhledávací studii odstavných kapacit. [21] Boční nástupiště poté zabere minimálně 3,70 m šířky. Plošné nároky této části stanice poté vycházejí celkem na zhruba 16 300 m². Takovéto uspořádání kolejíště odstavné stanice zabere celkem přibližně 31 800 m² plochy. Velikost ostatních ploch záleží především na rozměrech budovy zázemí a asfaltových ploch, které by byly upřesněny v dalších fázích přípravy takového projektu.

Na závěr této kapitoly jsou shrnuty nevýhody, které s sebou nese navržená koncepce odstavné stanice. První možnou nevýhodou může být neprůjezdnost takovéto stanice. Tento fakt je zde uveden z toho důvodu, že velmi záleží na konkrétní situaci umístění takové stanice a následné napojení na železniční síť. Koncepce stanice umožňuje přidání další odstavné koleje a prodloužení průjezdné koleje č. 1 pro vytvoření průjezdnosti stanice. Další nevýhodou je nutnost rozpojování případných zdvojených souprav na lince Ex1 z důvodu navržené délky kolejí pro soupravy o délce 200 metrů. Pokud by technologie dopravy tuto možnost neumožňovala, bylo by nutné alespoň 2 sanitární koleje prodloužit, na kterých by zároveň došlo k odstavu zdvojených souprav pro linku Ex1.

6. Závěr

Vysokorychlostní železniční doprava představuje budoucnost cestování mezi metropolemi. Díky své udržitelnosti dochází stále k rozvoji a podpoře této sítě. Tento moderní způsob cestování přichází i do zemí, kde do té doby byla známa pouze konvenční železnice. Tímto státem je např. Česká republika, kde v posledním desetiletí železnice zaznamenala takový úspěch, že začala kapacitně nevyhovovat. Z důvodu nezkušenosti je třeba se inspirovat od zemí, které mají již i několik desítek let zkušeností s provozováním vysokorychlostních vlaků. Tato práce se v oblasti vysokorychlostní železniční dopravy soustředí na vysokorychlostní vozidla se zaměřením na jejich provozní ošetření a systém odstavování.

Cílem této práce bylo definovat procesy spjaté s provozním ošetřením, navrhnout rozmístění lokalit pro odstavné stanice a hlavním výstupem měl být rámcový návrh odstavné stanice pro vysokorychlostní vlaky. Lokality jsou určeny na základě vytvoření návrhu orientačních oběhů vysokorychlostních vlaků na síti VRT v ČR, ze kterých jasně vyplývá, kolik souprav bude třeba v jaké koncové stanici odstavit. Výsledkem této dílčí práce bylo rámcové určení počtu souprav odstavovaných v ČR, celkem 50 souprav, a v zahraničí, celkem 43 souprav i se započítáním provozní rezervy, která byla stanovena jako 10 % z celkového počtu. Z ČR poté byla selektována stanice, která je potřebná v lokalitě Praha s kapacitou 22 souprav, pro kterou bylo koncipováno uspořádání kolejíště a areálu stanice v kapitole 5. Podkladem pro rámcový návrh oběhů VR souprav byla podrobná analýza předpokládaného linkového vedení, která vyplývá z návrhů Studie proveditelnosti vysokorychlostní trati Praha – Brno – Ostrava a dalších studií proveditelnosti pro ostatní úseky VRT v ČR s plánovaným zprovozněním k horizontu roku 2050.

Pro popis procesů spjatých s provozním ošetřením a následné definování požadavků na technické zázemí odstavných stanic bylo nutné se inspirovat u zahraničních systémů VRT, kde nejvíce informací bylo zjištěno o systému ICE v Německu. Dále bylo méně informací k dispozici o systému TGV. Z obou systémů byly selektovány přednosti a ty poté byly zakomponovány do této práce. Konkrétním příkladem je vybavení odstavných stanic pro vlaky ICE, kdy drtivá většina stanic disponuje bohatým zázemím ve formě mycích linek či sanitárních kolejí s odsávacími skříněmi, což není u většiny stanic ve Francii pro vlaky TGV běžné. Z Francie byly zakomponovány do procesů spjatých s provozním ošetřením provozní prohlídky vlaků TGV s intervalem 5000 ujetých km. Pro tyto účely byla navržena v odstavné stanici revizní kolej s prohlížecí jámou, a to především z důvodu krátkého intervalu těchto prohlídek. Tento krok vede k minimalizaci přejezdů souprav mezi odstavnou stanicí a depem údržby, které se zpravidla nemusí se nacházet v těsné blízkosti. Praktické zkušenosti byly poté nabyty v rámci konzultací s odborným personálem OCÚ/ OCP Střed, Praha Jih, což je největší odstavná stanice konvenční železnice v Praze. V dubnu roku 2022 byla na toto pracoviště

uspořádána exkurze se zaměřením především na vysokorychlostní jednotky řady 680, Pendolino a netrakční jednotky RailJet. Podněty k optimalizaci zázemí od zaměstnanců údržby byly zapracovány do této práce. Konkrétním příkladem je úplné oddělení prostor pro provozní ošetření a pro údržbu tak, aby souprava jedoucí do haly údržby byla již ošetřena a bylo u ní provedeno zbrojení. Dále z konzultací vyplynula nevhodnost umístění sanitárních kolejí do krytých hal. Jako vhodnější je vybudovat tyto koleje mimo haly a nástupiště u vlaků zastřešit. Velmi přínosným bylo seznámení s podobou moderních odsávacích skříní pro sanitární účely, které tvoří základní vybavení odstavné stanice. Ze všech dílčích výstupů byl poté zpracován vývojový diagram, který jasně definuje posloupnost procesů, kterými vysokorychlostní souprava prochází od příjezdu do areálu odstavné stanice až po její odjezd či odstav. Jedná se o procesy spojené s provozní ošetřením souprav, jako vnější či vnitřní čištění, zbrojení souprav a v neposlední řadě popisovaná provozní prohlídka.

Závěrečné schéma odstavné stanice představuje celý koncept uspořádání kolejiště a celého areálu. Odstavná stanice je rozdělena na dvě části. První, servisní část, kde se nachází celkem 9 sanitárních kolejí, 1 kolej průjezdná a 1 kolej s mycí linkou. Druhá, odstavná část, kde jsou navrženy 3 koleje pro odstavení souprav tvořící provozní rezervu a dále je zde 1 kolej výtažná pro manipulaci vlaků jedoucích z/do mycí linky. Pouze pro odstavování souprav se v této části nachází dalších 10 kolejí. Poslední kolej v této části stanice slouží k provozním prohlídkám souprav. Kapacita 22 souprav této stanice je dána tím, že po ukončení procesů na sanitárních kolejích jsou i zde soupravy odstaveny. To vede k minimalizaci prostorových nároků této stanice. Mimo uspořádání kolejiště zde nechybí ani asfaltové plochy pro přístup silničních vozidel k jednotlivým částem odstavné stanice, konkrétním příkladem je plocha pro kontejnery na odpadky a prostor pro otáčení popelářských vozů přímo v areálu. Dále se v návrhu nachází budova zázemí, která zajistí prostory pro kanceláře, šatny, sklady a jiné. Tento výsledný koncept by poté mohl být aplikován na konkrétní lokalitu, kde by byl prostor a kde by byla potřeba odstavnou stanicí umístit.

Celková koncepce odstavné stanice se jeví z pohledu autora jako ideální a je doporučena na základě poznatků zjištěných při zpracování této práce. Je třeba neopakovat chyby ostatních, a naopak se inspirovat tím, co sklízí úspěch. Pouze kvalitní zázemí zajistí čistotu, funkčnost a bezpečnost vysokorychlostních souprav a tím bude dosaženo atraktivity a stability celého systému.

Cíle práce byly naplněny, každopádně návrh stanice generuje další podněty k podrobnému zpracování, příkladem je konkrétní návrh situace, detailní vyřešení přístřešků nástupišť anebo porovnání výhod a nevýhod umístění odstavných stanic do měst, či mimo ně.

Základními pilíři zdrojů této práce jsou studie proveditelnosti jednotlivých úseků VRT v ČR. Fotografie a inspirace ze zahraničí pramení převážně z internetových zdrojů. Část fotografií je poté vlastní autorova fotodokumentace. Grafické přílohy byly zpracovány pomocí software Autodesk AutoCAD 2020.

Dosud žádná práce podobného charakteru nevznikla, a proto by se mohla stát podkladem pro další detailnější řešení konkrétních staveb. Pevně věřím, že zkušenosti a znalosti, které jsem nabyl v průběhu zpracování této práce, v budoucnu využiji jak při zpracování dalších prací, tak i v profesním životě.

Použité zdroje

- [1] Příprava VRT a technologie - www.spravazeleznic.cz. Hlavní stránka - www.spravazeleznic.cz [online]. Copyright © 2020 Správa železnic, státní organizace [cit. 21.02.2022]. Dostupné z: <https://www.spravazeleznic.cz/vrt/priprava-a-technologie>
- [2] Ministerstvo dopravy ČR – Média a tiskové zprávy. Ministerstvo dopravy ČR – Domovská stránka [online]. Copyright © 2022 Ministerstvo dopravy ČR [cit. 15.03.2022]. Dostupné z: <https://www.mdcr.cz/Media/Media-a-tiskove-zpravy/Sprava-zeleznic-zrychli-pripravu-na-dalsich-usecic>
- [3] Frankfurt – Paris aboard a 320km/h fast ICE High Speed Train – YouTube. YouTube [online]. Copyright © 2022 Google LLC [cit. 12.03.2022]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=mVQCngzydCM>
- [4] ÖBB 1216 236-0, ČD railjet 79 „Johann Strauss“ - BEZPRÁVÍ | Flickr. Find your inspiration. | Flickr [online]. [cit. 28.04.2022]. Dostupné z: <https://www.flickr.com/photos/rostanovak/31570592427>
- [5] ICE vysokorychlostní vlaky, rychlovlaky. Vysokorychlostní tratě – VRT, rychlovlaky | Vysokorychlostní železnice [online] [cit. 28.04.2022]. Dostupné z: <https://www.vysokorychlostni-zeleznice.cz/rychlovlaky-ice/>
- [6] Mapový podklad, Ceska-Republika [online] [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://www.cadforum.cz/catalog/block.asp?blk=1969>
- [7] Produktdetail – Stadler. Home – Stadler [online] [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://www.stadlerrail.com/en/products/detail-all/flirt200/55/>
- [8] České dráhy chtějí jednotky na 200 km/h, chystají první velkou soutěž - Zdopravy.cz. Zdopravy.cz [online]. Copyright © 2017 [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <https://zdopravy.cz/ceske-drahy-chteji-jednotky-na-200-km-h-chystaji-prvni-velkou-soutez-101224/>
- [9] PINKAVA, Marek Ing., Příprava VRT Praha – Brno – Ostrava, Drážní společnost, Fakulta dopravní, ČVUT v Praze, Horská 3, Praha, 19.04.2022
- [10] Železničář | ČD zprovoznily v Klatovech novou sanitární kolej. [online]. [cit. 03.05.2022]. Dostupné z: <https://zeleznicar.cd.cz/zeleznicar/provoz-a-technika/cd-zprovoznily-v-klatovech-novou-sanitarni-kolej/-28825/>
- [11] DK Invest Praha, s.r.o. O nás | DK Invest Praha, s.r.o. [online]. Copyright © 2012, DK Invest Praha, s.r.o., všechna práva vyhrazena [cit. 27.06.2022]. Dostupné z: <https://dkinvest.cz/vystavba-sanitarni-koleje-decin.html>

- [12] Instandhaltung der ICE-Züge – Wikipedia. [online]. [cit. 03.05.2022]. Dostupné z: https://de.wikipedia.org/wiki/Instandhaltung_der_ICE-Z%C3%BCge#M%C3%BCnchen
- [13] Mapový podklad, OpenRailwayMap. OpenRailwayMap [online] [cit. 03.05.2022]. Dostupné z: <https://www.openrailwaymap.org/>
- [14] Werk der Fernverkehrszüge in Hamburg | Deutsche Bahn AG. 301 Moved Permanently [online]. Copyright © 2022 Deutsche Bahn AG [cit. 03.05.2022]. Dostupné z: <https://www.deutschebahn.com/pr-hamburg-de/DB-im-Norden-1/Regionale-Themen/Werk-der-Fernverkehrszuege-in-Hamburg-6160010>
- [15] PALÍK, František, Jiří KOŘÍNEK a Antonín BLAŽEK. *Vysokorychlostní železnice & nekonvenční dopravní systémy*. Praha: pro Výzkumný ústav železniční, a.s. vydalo nakladatelství Růžolící chrochtík spol. s r.o., [2015]. ISBN 978-80-906229-0-6.
- [16] SNCF maintenance depot, Paris – Stock Image – C003/7432 - Science Photo Library. Science and medical images, photos, illustrations, video footage – Science Photo Library [online]. Copyright © [cit. 23.07.2022]. Dostupné z: <https://www.sciencephoto.com/media/101658/view>
- [17] LUTRÝN, Jan, MARUSIČOVÁ, Danuše. Provozování VRT v Evropě: Údržba vozidel. 2017. Technicko-provozní studie.
- [18] SUDOP Praha, Studie proveditelnosti vysokorychlostní trati Praha – Brno – Břeclav, Praha, 12/2020
- [19] SUDOP Praha, EGIS RAIL SA, Studie proveditelnosti vysokorychlostní trati (Brno) – Přerov – Ostrava, Praha, 02/2021
- [20] SŽ, Studie proveditelnosti Nového železničního spojení Praha – Drážďany, Praha, 12/2020
- [21] SUDOP Praha, Vyhledávací studie odstavných kapacit v uzlu Praha, Praha, 04/2018

Seznam příloh

1. Orientační schémata provázení vlaků na síti VRT
 - 1.1. Orientační schéma provázení vlaků – SPR1
 - 1.2. Orientační schéma provázení vlaků – SPR1
 - 1.3. Orientační schéma provázení vlaků – SPR2
 - 1.4. Orientační schéma provázení vlaků – Ex1A
 - 1.5. Orientační schéma provázení vlaků – Ex1B
 - 1.6. Orientační schéma provázení vlaků – Ex3A
 - 1.7. Orientační schéma provázení vlaků – Ex3B
 - 1.8. Orientační schéma provázení vlaků – Ex4A
 - 1.9. Orientační schéma provázení vlaků – Ex4B
 - 1.10. Orientační schéma provázení vlaků – Ex5
 - 1.11. Orientační schéma provázení vlaků – Ex22A
 - 1.12. Orientační schéma provázení vlaků – Ex22B
2. Vývojový diagram – odstavná stanice
3. Schéma odstavné stanice