



EVROPSKÁ UNIE  
Evropský fond pro regionální rozvoj  
Operační program Podnikání a inovace  
pro konkurenceschopnost

# Cestovní mapa

postup zavádění moderních technologií při přípravě a realizaci  
Rychlých spojení



## Technologická platforma Interoperabilita železniční infrastruktury



Zpracováno v rámci projektu "**Vysokorychlostní tratě – Budoucnost udržitelné mobility České republiky**", program OPPIK



MINISTERSTVO  
PRŮMYSLU A OBCHODU



2020



## Obsah

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Obsah.....                                                                   | 2  |
| Seznam zkratk.....                                                           | 4  |
| Seznam tabulek .....                                                         | 5  |
| Seznam obrázků .....                                                         | 6  |
| Preamble .....                                                               | 7  |
| 1. Úvod .....                                                                | 7  |
| 2. Postup zpracování Cestovní mapy.....                                      | 8  |
| 2.1 Sledované subsystémy .....                                               | 8  |
| 2.1.1 Subsystém Infrastruktura .....                                         | 9  |
| 2.1.2 Subsystém Energie .....                                                | 9  |
| 2.1.3 Subsystém Řízení a zabezpečení .....                                   | 9  |
| 2.1.4 Subsystém Rozhraní .....                                               | 9  |
| 2.1.5 Oblast Výchovy a vzdělávání .....                                      | 9  |
| 2.2 Popis a analýza současného stavu.....                                    | 9  |
| 2.3 Strategie dalšího postupu.....                                           | 10 |
| 2.4 Návrhová část / Akční plán.....                                          | 11 |
| 3. Jednotlivé subsystémy.....                                                | 12 |
| 3.1 Subsystém Infrastruktura .....                                           | 13 |
| 3.1.1 Popis a analýza současného stavu.....                                  | 13 |
| 3.1.2 Strategie dalšího postupu.....                                         | 14 |
| 3.1.2.1.1 Výhybky a výhybkové konstrukce .....                               | 15 |
| 3.1.2.1.2 Konstrukce železniční trati.....                                   | 16 |
| 3.1.2.1.3 Specifické problémy související s jízdou vysokými rychlostmi ..... | 17 |
| 3.1.3 Návrhová část/Akční plán.....                                          | 25 |
| 3.2 Subsystém Energie .....                                                  | 32 |
| 3.2.1 Popis a analýza současného stavu.....                                  | 32 |
| 3.2.2 Strategie dalšího postupu.....                                         | 35 |
| 3.2.3 Návrhová část/Akční plán.....                                          | 38 |
| 3.3 Subsystém Řízení a zabezpečení .....                                     | 40 |
| 3.3.1 Popis a analýza současného stavu.....                                  | 40 |
| 3.3.2 Strategie dalšího postupu.....                                         | 42 |



|       |                                                                                                                                                            |     |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.3.3 | Návrhová část/Akční plán.....                                                                                                                              | 47  |
| 3.4   | Subsystém Rozhraní .....                                                                                                                                   | 54  |
| 3.4.1 | Popis a analýza současného stavu.....                                                                                                                      | 54  |
| 3.4.2 | Strategie dalšího postupu.....                                                                                                                             | 57  |
| 3.4.3 | Návrhová část/Akční plán.....                                                                                                                              | 62  |
| 4.    | Výchova a vzdělávání.....                                                                                                                                  | 66  |
| 4.1   | Popis a analýza současného stavu.....                                                                                                                      | 66  |
| 4.2   | Strategie dalšího postupu.....                                                                                                                             | 72  |
| 4.3   | Návrhová část / Akční plán .....                                                                                                                           | 75  |
| 5.    | Shrnutí za všechny subsystémy a oblasti .....                                                                                                              | 80  |
| 5.1   | Subsystém Infrastruktura .....                                                                                                                             | 80  |
| 5.2   | Subsystém Energie .....                                                                                                                                    | 81  |
| 5.3   | Subsystém Řízení a zabezpečení .....                                                                                                                       | 82  |
| 5.4   | Subsystém Rozhraní .....                                                                                                                                   | 83  |
| 5.5   | Výchova a vzdělávání.....                                                                                                                                  | 84  |
| 5.6   | Shrnutí .....                                                                                                                                              | 85  |
| 6.    | Zapojení podniků do realizace VRT/RS.....                                                                                                                  | 87  |
| 6.1   | Úvod .....                                                                                                                                                 | 87  |
| 6.2   | Znalost pokročilých technologií.....                                                                                                                       | 87  |
| 6.3   | Sběr podnětů a požadavků.....                                                                                                                              | 88  |
| 6.3.1 | Větší společnosti, univerzity, výzkumné a projektové ústavy .....                                                                                          | 88  |
| 6.3.2 | Malé a střední podniky (MSP) .....                                                                                                                         | 94  |
| 6.4   | Propojení průmyslových společností, včetně MSP, železničního stavebnictví s klíčovou podpůrnou výzkumnou a inovační infrastrukturou v ČR a zahraničí ..... | 95  |
| 6.5   | Rozvoj nových potenciálních hodnotových řetězců v oblasti přípravy, výstavby a údržby vysokorychlostních tratí v České republice .....                     | 96  |
| 6.6   | Shrnutí .....                                                                                                                                              | 97  |
| 7.    | Návrh implementace a způsob využití dokumentu .....                                                                                                        | 97  |
| 8.    | Závěr .....                                                                                                                                                | 99  |
| 9.    | Přílohy.....                                                                                                                                               | 100 |



## Seznam zkratk

|          |                                                                                             |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| ATO      | Automatic Train Operation / Technologie pro optimalizaci jízdy vlaků                        |
| BIM      | Bilding Information Modeling / Informační model stavby                                      |
| CCS      | Řízení a zabezpečení                                                                        |
| CEN      | Evropský výbor pro normalizaci                                                              |
| CENELEC  | Evropský výbor komise pro normalizaci v elektrotechnice                                     |
| CM       | Cestovní mapa                                                                               |
| EK       | Evropská komise                                                                             |
| ENE      | Energie                                                                                     |
| ERTMS    | Evropský systém řízení železniční dopravy                                                   |
| ES       | Expertní skupina                                                                            |
| ETCS     | Evropský vlakový zabezpečovač                                                               |
| GSM-R    | Global System for Mobile Communications – Railway / systém mobilní komunikace pro železnice |
| INS      | Infrastrukutra                                                                              |
| MD       | Ministerstvo dopravy                                                                        |
| MSP      | Malý a střední podnik                                                                       |
| MŠMT     | Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy                                                |
| OTM      | Traťové stroje                                                                              |
| S2R      | Shift <sup>2</sup> Rail – Společný podnik                                                   |
| SŽ       | Správa železnic                                                                             |
| TSI      | Technické specifikace interoperability                                                      |
| TP       | Technologická platforma                                                                     |
| VRT / RS | Vysokorychlostní trať / Rychlá spojení                                                      |



## Seznam tabulek

- Tabulka č. 1: Karta technologie / aktivity: Problematika Rayleighova vlnění
- Tabulka č. 2: Karta technologie / aktivity: Železniční spodek a svršek
- Tabulka č. 3: Karta technologie / aktivity: Technologie Digital Twin společně s BIM
- Tabulka č. 4: Karta technologie / aktivity: Konstrukce výhybek a výhybkových konstrukcí
- Tabulka č. 5: Karta technologie / aktivity: Autonomní diagnostika a monitoring
- Tabulka č. 6: Karta technologie / aktivity: Prediktivní údržba
- Tabulka č. 7: Karta technologie / aktivity: Nové technologie udržovacích prací
- Tabulka č. 8: Karta technologie / aktivity: Vytvoření napájecích bodů
- Tabulka č. 9: Karta technologie / aktivity: Sestava trolejového vedení pro rychlosti do 250 km/h
- Tabulka č. 10: Karta technologie / aktivity: Implementace sestavy trolejového vedení
- Tabulka č. 11: Karta technologie / aktivity: Diagnostika trolejového vedení
- Tabulka č. 12: Karta technologie / aktivity: Rekuperace
- Tabulka č. 13: Karta technologie / aktivity: Integrovaná zabezpečovací zařízení
- Tabulka č. 14: Karta technologie / aktivity: Vlakové zabezpečovací zařízení – výhradně ERTMS/ETCS
- Tabulka č. 15: Karta technologie / aktivity: Komunikační systém FRMCS
- Tabulka č. 16: Karta technologie / aktivity: Dálkové ovládání integrovaného zabezpečovacího zařízení
- Tabulka č. 17: Karta technologie / aktivity: Automatic Train Operation (ATO)
- Tabulka č. 18: Karta technologie / aktivity: Bezpečnostní systémy na ochranu kritické infrastruktury
- Tabulka č. 19: Karta technologie / aktivity / požadavku: Vozidla pro údržbu VRT/RS
- Tabulka č. 20: Karta technologie / aktivity / požadavku: Systém integrované diagnostiky VRT/RS
- Tabulka č. 21: Karta technologie / aktivity / požadavku: Zkušebnictví železničních vozidel pro VRT/RS
- Tabulka č. 22: Karta technologie / aktivity / požadavku: Redukce hluku a vibrací
- Tabulka č. 23: Karta technologie / aktivity / požadavku: Hodnocení aerodynamických efektů
- Tabulka č. 24: Karta technologie / aktivity: Vytvoření orgánu, odpovědného za spolupráci železnice se školstvím
- Tabulka č. 25: Karta technologie / aktivity: Vytvoření dlouhodobého systematického programu zaměřeného na přípravu odborníků pro železnici
- Tabulka č. 26: Karta technologie / aktivity: Medializace a podpora technických profesí



## Seznam obrázků

- Obrázek č. 1: Přehled rozvíjených technologií v oblasti kolejové infrastruktury určených pro výhybky a výhybkové konstrukce
- Obrázek č. 2: Schéma vazeb v oblasti technických železničních norem
- Obrázek č. 3: Přehled trakčních napájecích soustav
- Obrázek č. 4: Rekuperace na železniční síti v ČR
- Obrázek č. 5: Absolutní počty absolventů dle oborů
- Obrázek č. 6: Počty studentů na stavebních, strojních, elektrotechnických a dopravních oborech
- Obrázek č. 7: Multioborovost železničního sektoru
- Obrázek č. 8: Počet udělených institucionálních akreditací



## Preambule

Po dlouholetém zvažování a posuzování významu vysokorychlostních tratí v České republice byl v roce 2017 zahájen proces přípravy jejich výstavby. Podle současného postupu přípravy a stavu zpracovávání nezbytných legislativních podkladů se předpokládá, že zahájení výstavby prvních pilotních úseků bude v roce 2025. V důsledku probíhajících rozhodujících opatření a změn v oblastech legislativ, projektování, výzkumu, vývoje, inovací, nástupu nových technologií a přípravy odborníků na středních a vysokých školách, je zpracovávána „Cestovní mapa“, která je na tomto probíhajícím vývoji závislá a metodika její tvorby tomuto stavu odpovídá. Proto budou, na základě dalších rozhodujících vstupů, relevantní části dokumentu v dalším období do roku 2022 aktualizovány tak, aby „Cestovní mapa“ splnila požadované cíle.

## 1. Úvod

Kvalitní, bezpečná a kapacitně dostačující železniční doprava je jednou z důležitých podmínek pro trvale udržitelný rozvoj území. Globalizace a rychlý rozvoj lidských potřeb jsou základní hybnou silou rozvoje dopravy jak v České republice, tak v evropském a celosvětovém měřítku. Zrychlování většiny procesů v lidské společnosti tak klade zvýšené nároky na všechny druhy mobility včetně železniční dopravy. Přeprava osob a materiálu tak čelí novým výzvám – jak vytvořit rychlé a efektivní dopravní systémy, které zpětně dále budou podporovat ekonomiku a zlepšovat konkurenceschopnost území. Jednou z odpovědí na tyto potřeby je v oblasti železniční dopravy realizace rychlých železničních spojení, resp. vysokorychlostních tratí (RS/VRT).

Trend v rozvoji rychlých spojení je akcentován napříč celým evropským integrovaným dopravním systémem. Cesta realizace rychlých spojení v ČR byla již v roce 2017 schválena přijetím strategického dokumentu Ministerstva dopravy ČR „Program rozvoje Rychlých železničních spojení v ČR“, který reflektoval evropský strategický záměr – železnice jako páteř evropského integrovaného dopravního systému. Ačkoliv je rozvoj a provoz dopravní infrastruktury obecně velmi finančně nákladnou činností, je dobrá dopravní propojenost nejen klíčovým znakem dobře fungujících ekonomik, ale je současně i parametrem podmiňujícím jejich další rozvoj. V rámci společného evropského integrovaného dopravního systému jsou důležitými koncepčními dokumenty strategie ERRAC, které vymezují nové směry rozvoje železnice: „RAIL 2050 VISION“ a následně „Rail 2030 Research & Innovation Priorities“. Vize ERRAC do roku 2050 zdůrazňuje potřebu se zaměřit na současné nejmodernější technologie s cílem promítnout je do technologického rozvoje železnice. Aby se dosáhlo praktického uplatnění nových řešení a inovativních přístupů, které přispějí k cílům evropské dopravní politiky, musí být výzkumné a inovační činnosti cílené.

Cílem tohoto dokumentu „Cestovní mapa“ (CM) je právě definovat a stanovit postup zavádění moderních technologií při přípravě a realizaci Rychlých spojení (RS) v ČR včetně podílu malých a středních podniků (MSP) a velkých stavebních a průmyslových podniků na tomto procesu. Tím současně bude vytvořen metodický postup přípravy stavebních a výrobních kapacit pro zvýšení jejich



konkurenceschopnosti a úspěšného podílu na této mimořádné a neopakující se dlouhodobé investiční příležitosti.

Vzhledem k tomu, že základním posláním Technologické platformy je spojení vědeckého a technického potenciálu jejích členů, kterými jsou univerzity, odborné školy, výzkumné a projektové ústavy, správce železniční infrastruktury a podniky železničního průmyslu, s výrobním potenciálem stavebních a výrobních společností, je ideálním nositelem myšlenky sjednoceného přístupu k zavádění inovací a moderních technologií do železnice v ČR. Tato činnost TP navazuje na cíle vymezené ve strategickém dokumentu „Národní výzkumná a inovační strategie pro inteligentní specializaci České republiky“ (RIS3), v oblasti železniční dopravy a napomáhá zejména vybraným prioritám specifikovaným v aplikační doméně RIS3 – Železniční a kolejová vozidla a v relevantních znalostních doménách – Pokročilé materiály a Pokročilé výrobní technologie.

Dokument „Cestovní mapa“ vzniká jako součást projektu „Vysokorychlostní železnice – budoucnost udržitelné mobility ČR“ a je cílen na širokou cílovou skupinu subjektů v ČR. Dokument má napomoci charakterizovat průmyslové výzvy (ve smyslu čtvrté průmyslové revoluce „Průmysl 4.0“), respektující specifické potřeby a požadavky vyplývající především z Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady EU, určující a usměrňující další rozvoj evropského železničního systému. Cestovní mapa může být chápána jako nástroj na propojení „výhledových potřeb“ v oblasti inovací na železnici a stávajících či nových poskytovatelů inovativních technologií (ať už se jedná o výzkumné organizace, univerzity, MSP apod.). Teprve vzájemná interakce umožní úspěšně a efektivně implementovat moderní technologie do železničního systému v ČR.

## 2. Postup zpracování Cestovní mapy

Dokument „Cestovní mapa“ (CM) stanovuje postup zavádění moderních technologií při přípravě a realizaci Rychlých spojení (RS) resp. Vysokorychlostních tratí (VRT) v ČR včetně podílu malých, středních a velkých stavebních a průmyslových podniků na tomto procesu. Při vytváření dokumentu Cestovní mapy je nutné postupovat systematicky. Především je nutné definovat železniční subsystémy, na kterých bude příprava a realizace vysokorychlostních tratí dokumentována. U každého subsystému bude provedena analýza současného stavu, dále strategie dalšího postupu s využitím výchozích mezinárodních a národních strategických dokumentů včetně definování základních prioritních cílů a závěrem bude pro každý subsystém navržen reálný časový harmonogram postupu při přípravě a výstavbě RS/VRT.

### 2.1 Sledované subsystémy

Příprava a realizace vysokorychlostních tratí souvisí s několika klíčovými strukturálními železničními subsystémy. Jedná se o následující subsystémy:



### **2.1.1 Subsystem Infrastruktura**

Jde o klíčový subsystém definující základní parametry a postupy při přípravě a výstavbě železniční infrastruktury pro vysokorychlostní tratě. Mezi jednotlivé části a komponenty subsystému patří železniční svršek, železniční spodek, kolejnice, výhybky, mosty, tunely, bezpečnostní a ochranná zařízení.

### **2.1.2 Subsystem Energie**

Subsystem se zaměřuje na požadované parametry trakční napájecí soustavy, potřebné energetické zdroje, rekuperaci, optimalizaci spotřeby elektrické energie a systém trolejového vedení.

### **2.1.3 Subsystem Řízení a zabezpečení**

Velice důležitý subsystém související s realizací vysokorychlostních tratí. Zejména pro vysokorychlostní tratě se zvyšují nároky na provozní bezpečnost a současně se v rámci tohoto subsystému nejvýrazněji prosazují nové moderní technologie. Při realizaci vysokorychlostních tratí bude subsystém řízení a zabezpečení zaměřen především na zajištění provozní bezpečnosti jízdy vlaků, optimalizaci a automatizaci řízení drážní dopravy a zavádění nových interoperabilních evropských systémů ERTMS/ETCS/GSM-R.

### **2.1.4 Subsystem Rozhraní**

Subsystem Rozhraní zahrnuje vzájemnou interakci kolejových vozidel a železniční infrastruktury. Konkrétně se toto rozhraní týká vzájemné interakce mezi kolem a kolejnicí, trakčním sběračem a trolejovým vedením, dále je součástí tohoto subsystému problematika elektromagnetické kompatibility, hluku a vibrací a dalších negativních vlivů na životní prostředí.

Součástí všech strukturálních subsystémů bude i problematika progresivní údržby s využitím nových diagnostických metod a prostředků preventivní údržby s využitím moderních technologií (digitalizace, automatizace, robotizace apod.).

### **2.1.5 Oblast Výchovy a vzdělávání**

Samostatně sledovanou průřezovou oblastí je oblast Výchovy a vzdělávání. Jde o průřezovou oblast přes všechny uvedené subsystémy. Mapuje současný stav odborníků v jednotlivých subsystémech a analyzuje příčiny současného nedostatku odborníků v resortu železniční dopravy. Na základě zjištěné skutečnosti navrhuje další postup pro docílení potřebné kapacity nových odborných pracovníků pro přípravu a realizaci vysokorychlostních tratí v rámci ČR.

## **2.2 Popis a analýza současného stavu**

Každý subsystém, resp. oblast je potřeba nejdříve popsat, to znamená, z jakých částí a komponentu se subsystém skládá. Každá tato část má vlastní technologie a technologické postupy, které je nutné



popsat a vyhodnotit, zda odpovídají současným trendům. Bude nutné též posoudit jaké změny u jednotlivých částí a komponentů si vyžádá realizace vysokorychlostních tratí. V rámci analýzy je nutné se zaměřit i na jednotlivé fáze přípravy a realizace subsystému, tj. na fáze projekční přípravy, vlastní výstavby a realizace VRT včetně fáze výzkumu a vývoje, fázi zkušebnictví a fázi efektivní údržby.

## 2.3 Strategie dalšího postupu

Strategie dalšího postupu musí vycházet ze závěrů předchozí kapitoly, tj. z popisu a analýzy současného stavu příslušného subsystému. To znamená, že ze stavu současného technického vybavení a současných používaných technologií v rámci jednotlivých částí sledovaného subsystému včetně zjištěných slabých stránek a nedostatků v této oblasti. Návazně na zjištěnou situaci by měly být zmíněny zvýšené požadavky vysokorychlostních tratí v oblasti standardů a používaných technologií a zkušenosti stavu vysokorychlostních tratí v evropských zemích s dopady na ČR.

Vlastní návrh řešení, tj. návrh nových technologií a postupů při přípravě a realizaci vysokorychlostních tratí musí vycházet z požadavků a doporučení výzkumné a inovační infrastruktury ČR a z mezinárodních i národních strategických dokumentů, například Vize ERRAC do roku 2050 (ERRAC RAIL 2050), Priority ERRAC do roku 2030 (RAIL 2030 RESEARCH & INNOVATIONS PRIORITIES), dokument ERRAC (Mega projects), který definuje použité technologie v osmi vybraných projektech definovaných hlavními hráči železničního sektoru (manažeři infrastruktury, železniční operátoři, podniky železničního průmyslu a další). K dispozici bude i nově inovovaný dokument RAIL SRIA (Strategic Research and Innovation Agenda), který bude podkladem pro nový strategický plán Shift2Rail-2 (MASTER PLAN) pro období 2021 a 2027. Z národních strategických dokumentů jsou to Národní strategie RIS3, Národní investiční plán ČR do roku 2050, Inovační strategie ČR 2019-2030 a další.

Všechny tyto dokumenty obsahují postupy a návrh nových technologií pro další období. Některé technologie se prolínají všemi dokumenty, například digitalizace, automatizace, robotizace a další, některé jsou specifické pro jednotlivé subsystémy.

Pro každý subsystém budou vybrány z těchto strategických dokumentů moderní technologie s konkrétním návrhem jejich použití při přípravě, realizaci a údržbě vysokorychlostních tratí v ČR. Tato část dokumentu je klíčová pro celý dokument Cestovní mapy, neboť je hlavním zadáním ze strany zadavatelé. U využití každé nové technologie musí být komentář s uvedením efektů, které nová technologie přináší a měl by být definován předpokládaný cílový stav.

Všechny návrhy nových technologií budou muset být následně projednány se zástupci Správy železnic, Ministerstvem dopravy, akademickou obcí a s vybranými průmyslovými podniky.

V rámci ČR bude nutné vzít v úvahu i spolupráci Správy železnic s francouzskými železnicemi SNCF, které na základě smlouvy předaly Správě železnic know-how pro budování a realizaci vysokorychlostních tratí.



Výsledkem této části by měla být definice priorit při nasazování nových technologií v jednotlivých částech daného subsystému (tunely, mosty, výhybky atd.) Navržené priority budou v rámci následující kapitoly (Návrhová část / Akční plán) promítnuty do časového plánu.

## 2.4 Návrhová část / Akční plán

Akční plán je stanovení jednotlivých kroků, které musí být vykonány, aby bylo dosaženo vytýčených cílů. Aby akční plán splnil svůj účel, musí obsahovat náležitosti, které jsou důležité pro rozdělení úkolů do jednotlivých fází a stanovení odpovědnosti časového rozvrhu naplňování. Obecně jsou to následující náležitosti:

- popis cílů a popis toho, jak bude uskutečněno jejich dosažení,
- seznam aktivit – jednotlivých kroků, které je třeba udělat,
- celkový časový harmonogram (horizont akčního plánu a hlavní milníky – termíny splnění konkrétních aktivit),
- přiřazení odpovědnosti za konkrétní aktivity,
- podmínky pro zajištění jednotlivých aktivit (například lidské zdroje, technologické postupy a vybavení, použité materiály, ...),
- případně možná omezení a rizika při plnění akčního plánu.

Na základě provedené analýzy současného stavu z pohledu používaných technologií a využívaných standardů, personálních potřeb a zjištěných nedostatků v rámci každého železničního subsystému je navržen akční plán. Ten zahrnuje doporučené moderní technologie a definice výzkumných a inovačních priorit, které by se měly stát předpokladem a podmínkou pro účast společností na přípravě a realizaci vysokorychlostních tratí v ČR.

Návrhová část strategie je zpracována pro období do roku 2025 a dále potom s výhledem do roku 2040. Zde je stanoveno, co a jakým způsobem by se mělo v železničním sektoru připravit a udělat pro dosažení reálných cílů pro přípravu a realizaci RS/VRT. Dokument CM definuje, jaké lze očekávat technologické a stavební postupy, jaké budou požadavky na vybavení dodavatelů, doporučení pro využití nových materiálů a technologií a jak zajistit podporu průmyslové modernizace.

Pro každý subsystém je rozpracován implementační časový harmonogram akčního plánu se stanovením termínů pro jednotlivé fáze a procesy. Harmonogram je uveden komentářem zdůvodňující navržený postup a doplněn grafickým znázorněním jednotlivých fází a etap. Implementační harmonogramy za jednotlivé subsystémy budou součástí celkového harmonogramu za všechny subsystémy. Harmonogram musí být v souladu s přijatou vládou ČR zakotvenou v dokumentu Ministerstva dopravy ČR „Program rozvoje Rychlých železničních spojení v ČR“. Tento strategický materiál stanovuje na vládě úrovni základní koncepční předpoklady pro budoucí rozvoj železniční dopravní infrastruktury, včetně zajištění potřebných řešení novostaveb vysokorychlostních tratí. Navržené postupy výstavby RS/VRT a k tomu navazující činnosti se promítnou v harmonogramu do oblastí přípravy, projektování, realizace, provozování a údržby a v těchto oblastech do příslušného



vývoje a výzkumu. Od toho bude záviset připravenost a případné nové požadavky na rozvoj dodavatelského průmyslu v železničním sektoru.

Současně je třeba rozpracovat požadavky na zvýšení odborných znalostí souvisejících s realizací RS/VRT. Je třeba stanovit výhledové požadavky na počty lidských zdrojů, jejich kvalifikaci a odborné znalosti a zkušenosti. Požadavky na odborníky by se měly specifikovat pro jednotlivé fáze jako je příprava, projektování, výstavba, provozování a údržba RS/VRT.

### 3. Jednotlivé subsystémy

Vybrané železniční subsystémy, tj. Infrastruktura, Energie, Řízení a zabezpečení a Rozhraní mezi kolejovým vozidlem a železniční infrastrukturou jsou pro realizaci vysokorychlostních tratí klíčové. V subsystému Infrastruktura jsou to především nové požadavky na vlastní konstrukci tratí, tedy na železniční spodek a svršek, nové požadavky na výhybky, na mosty a tunely, na nové druhy materiálů, na monitoring a diagnostiku železniční infrastruktury atd. V subsystému Energie je základním požadavkem vybudování napájecí sítě o dostatečném výkonu pro napájení vysokorychlostních tratí. S tím souvisí nové požadavky na vybudování sítě napájecích stanic včetně přípojných bodů do distribuční sítě, sestava trolejového vedení, rekuperaci a systémy pro monitoring a optimalizaci spotřeby energie. V subsystému Řízení a zabezpečení je základním požadavkem pro realizaci VRT implementace systému ERTMS/ETCS minimálně na úrovni 2. Současně s tím bude vhodné nasadit nové technologie pro optimalizaci jízdy vlaků – ATO, dále technologie GNSS pro sledování polohy vlaků, nové komunikační systémy, nové detekční systémy a další. V rámci subsystému Rozhraní jsou to především zvýšené požadavky VRT na interface mezi kolejovými vozidly a železniční infrastrukturou a rozhraní mezi kolejovým vozidlem a trakčním vedením.

Důležitou průřezovou oblastí pro všechny technologické železniční subsystémy je oblast výchovy a vzdělávání. Již nyní je citelný nedostatek odborníků v segmentu železniční dopravy. Výstavba vysokorychlostních tratí si vyžádá, jak ukazují zkušenosti ze zahraničí, další daleko vyšší počet kvalifikovaných odborníků, a to nejen pro proces přípravy a výstavby vysokorychlostních tratí, ale i pro proces jejich provozování a údržby. Z tohoto důvodu byla oblast Výchovy a vzdělávání zařazena jako samostatná průřezová oblast do dokumentu Cestovní mapa.

Dokument Cestovní mapa má stanovit postup nasazování nových technologií při přípravě a realizaci VRT v České republice. Zdrojem pro získání vývoje nových technologií jsou mezinárodní strategické dokumenty EU/ERRAC a současné národní strategické dokumenty (názvy dokumentů jsou uvedeny v kapitole 2.3.). Důležitým zdrojem nových technologií jsou též výsledky společného podniku Shift2Rail. Mezi základní nové technologie patří především digitalizace, která se promítá do všech oblastí a do všech železničních subsystémů. S tím souvisí důležitá oblast kybernetické bezpečnosti, která je pro využívání digitalizace nezbytná. Další důležitými nastupujícími technologiemi jsou automatizace, robotizace, internet IoT (Internet věcí, angl. Internet of Things), Big Data, autonomní diagnostické a monitorovací systémy, umělá inteligence a další. Některé technologie se promítnou do všech sledovaných subsystémů, některé jsou specifické a uplatní se jen v některých z nich.



Oblast Výchovy a vzdělávání by měla stanovit potřebu nových kvalifikovaných odborníků pro přípravu a realizaci VRT a opatření, které je nutné přijmout pro docílení stanovené potřeby.

U všech subsystémů bude provedena analýza současného stavu, která bude východiskem pro stanovení dalšího strategického postupu nasazování nových technologií při realizaci VRT. Na závěr každého subsystému bude návrhová část, jejíž součástí bude časový harmonogram jednotlivých aktivit a nasazování nových technologií. V závěrečné části bude za příslušný subsystém provedeno shrnutí nasazování nových technologií. V kapitole 5 dokumentu Cestovní mapa bude provedeno shrnutí za všechny subsystémy včetně oblasti Výchovy a vzdělávání.

## 3.1 Subsystém Infrastruktura

### 3.1.1 Popis a analýza současného stavu

Výstavba železničních tratí byla na území ČR započata již před více než 190 lety a za tuto dobu byly na základě vědeckých poznatků a praktických zkušeností vypracovány podrobné předpisy pro stavbu, opravu a údržbu tratí. Železniční tratě se tradičně staví s vysokou trvanlivostí a dlouhou perspektivou využití. Samotný drážní provoz, ale též klimatické podmínky mají z dlouhodobého hlediska vliv na degradaci kvality jízdní dráhy. Trvale také dochází ke zvyšování nároků na kolejovou infrastrukturu – zvyšují se jízdní rychlosti vlaků, nápravové tlaky, projetá zátěž. To klade neustále nároky na správce kolejové infrastruktury, který ji musí udržovat v bezpečném a provozuschopném stavu a současně musí flexibilně reagovat na změny požadavků, včetně legislativních.

Postupně se do praxe zavádějí nové metody monitoringu kolejové infrastruktury a jejich dílčích částí, které umožňují včasné a efektivní plánování údržbových a opravných prací. Přesto je v této oblasti stále zaveden jen velmi nízký stupeň digitalizace a automatizace. Velká část dohlédací činnosti je stále realizována manuálně a v kampaních (např. defektoskopická činnost, revize výhybek a výhybkových konstrukcí) a neposkytuje tak ucelený a soustavný přísun informací o technickém stavu infrastruktury. Zavedený systém prediktivní údržby sice snížil celkový objem údržbových zásahů, jejich realizace podle potřeby ale neumožňuje optimálně využívat současné infrastrukturní prostředky a jejich součásti s ohledem na jejich různou plánovanou trvanlivost nebo životnost.

S ohledem na náročnost pracovních úkonů se při výstavbě i opravách kolejové infrastruktury uplatňují specializované mechanizační prostředky, jejich prostřednictvím je možné během jednoho pojezdu realizovat zásahy do železničního spodku i svršku. Plánovaná výstavba vysokorychlostních železničních tratí však představuje významný kvalitativní skok ve výstavbě kolejové infrastruktury v ČR. Klíčovým rozhodnutím vlády ČR v této oblasti je komplexní převzetí zkušeností s výstavbou vysokorychlostních tratí od SNCF z Francie a částečně též od DB z Německa (výstavba přeshraničního tunelu v úseku Drážďany – Praha). Dosavadní zažitě postupy tak bude třeba precizně a ve velmi krátké době přizpůsobit novým požadavkům.



### 3.1.2 Strategie dalšího postupu

Strategické záměry ve výzkumu a vývoji v oblasti infrastruktury vysokorychlostních železničních tratí sledují základní cíl, a to je zvýšení kapacity železniční dopravní cesty s ohledem na zvyšování podílu železniční dopravy, a to při současném snižování rozsahu infrastruktury, což si vyžádá optimalizaci jejího využití. Základním nástrojem pro efektivní využití infrastruktury je její postupná přeměna na tzv. inteligentní, tj. sebe-diagnostikující se a sebe-učící se infrastrukturu. Aby taková infrastruktura byla podstatně odolnější, bude třeba hledat nová konstrukční řešení, nasadit nové technologie stavebních prací, diagnostiky a údržby. V oblasti diagnostiky se u inteligentní infrastruktury uplatní zejména digitalizace a autonomní monitorovací systémy. V oblasti materiálů a konstrukcí se uplatní zejména nástroje pro optimalizace (a to včetně interakce vozidlo – kolej a kolo – kolejnice) vedoucí k nižším nárokům na údržbu. Důraz u autonomní diagnostiky bude kladen na identifikaci potřeby rozsahu udržovacích prací z hlediska času a lokality, tj. na prediktivní údržbu. Sledována bude minimalizace vlivu udržovacích prací na přerušení provozu a jeho nepříznivé ovlivňování těmito pracemi, což bude umožňovat zvyšovat dostupnost dopravní cesty pro dopravce, a to jak v osobní, tak i nákladní dopravě.

To vyžaduje, aby byly v oblasti vysokorychlostní železniční infrastruktury hledány a zkoumány nově vznikající technologie a inovace spojené s následujícími tématy:

- vývoj konstrukcí a materiálů s cílem zvýšit odolnost infrastruktury a efektivitu vynakládaných prostředků, modulární řešení zajišťující snadnou a rychlou výměnu opotřebovaných nebo zastaralých součástí infrastruktury:
  - materiály s nízkým obsahem uhlíku, nově vyvíjené materiály (např. grafen, pěnový kov) a zvýšené použití recyklovaných materiálů,
  - vývoj výhybek a výhybkových konstrukcí,
  - přechodové oblasti mezi pevnou jízdní dráhou a konstrukcí koleje s kolejovým ložem, mezi mostní konstrukcí a zemním tělesem, v místech významné změny tuhosti jízdní dráhy – zejména v oblasti výhybek a výhybkových konstrukcí,
  - specifické problémy železničního spodku související s jízdou vysokými rychlostmi,
- digitalizace, vývoj nástrojů pro modelování celého životního cyklu konstrukcí pro využití technologie „digital twins“, intenzivní použití informačního modelu staveb (BIM),
- neinvazivní, nedestruktivní a autonomní diagnostika a monitoring,
- prediktivní údržba vedoucí ke snížení nákladů na údržbu a minimalizující vlivy na omezení provozu, lepší porozumění mechanismu zhoršování technického stavu, vzniku vad a poruch v oblasti železniční infrastruktury,
- rozvoj a inovace používaných technologických postupů ve výrobě materiálů i výrobků pro železniční infrastrukturu (např. nanotechnologie: odolné nanopovrchy, nanosenzory, nanokompozity) a v průběhu stavebních prací (použití specializovaných mechanizačních prostředků),
- železniční stanice nové generace,



- standardizace a legislativa.

Železniční infrastruktura musí být schopna flexibilně plnit vznikající a budoucí náročné úkoly týkající se klimatických změn, výskytů extrémního počasí, nových systémů řízení dopravy a zejména musí využívat nové komunikační technologie a nástroje digitalizace.

### **3.1.2.1 Vývoj konstrukcí a materiálů**

#### **3.1.2.1.1 Výhybky a výhybkové konstrukce**

Klasická konstrukce výhybky se vyznačuje zvýšeným namáháním konstrukce koleje i vozidel. Podstatnou částí výzkumných prací je proto hledání a prověřování konstrukčního uspořádání výhybek, které by umožnilo odstranění některých nevýhod stávající konstrukce výhybek, a to zejména relativní složitosti konstrukce, zvýšené dynamické účinky vlivem nepravidelností na přechodu kol z opornice na jazyk ve výměně a z křídlové kolejnice na hrot srdcovky u pevných srdcovek i s pohyblivými hroty. Postupné prodlužování pražců, tuhá srdcovka, křídlové kolejnice, absence pružných podložek pod jazyky výhybek, to vše vede při pojezdě vysokými rychlostmi k značnému dynamickému zatížení.

Výzkumná činnost a vývojová činnost intenzivně směřuje k dosažení cílů:

- nalézt adaptabilní metody návrhu konstrukcí výhybek a výhybkových konstrukcí s nízkými nároky na údržbu, opatřenou autonomním diagnostickým systémem, podporující automatické korekce a opravy částí výhybek, a to s cílem zvýšit spolehlivost výhybek a výhybkových konstrukcí,
- vyvinout koncepty, nové materiály, výrobní technologie a technologie stavebních a údržbových prací, které by v budoucnu mohly vést ke snížení nákladů životního cyklu,
- zvýšení rychlosti pojezdě a zkrácení času potřebného pro přestavení výhybek, snížit emise hluku a vibrací.

Výzkumná a vývojová činnost v oblasti výhybek a výhybkových konstrukcí se soustředí na hledání, rozvoj a validaci:

- nových technologií pro ovládání a dohled u výhybek nové generace majících modulární a plug-and-play architekturu, a to v oblasti kontroly, monitorování, snímání veličin, včetně souvisejících datových systémů,
- nových konstrukčních řešení vyznačujících se snížením počtu komponentů, nových funkčních konceptů, nových materiálů a souvisejících technologických postupů a logistiky,
- konstrukčních uspořádání nové generace, a to včetně stavěcích zařízení a systémů, mechatronických řešení, robustních řešení tolerantních vůči provozním odchylkám.

Cílem je nalézt technologie a řešení vyznačující se modulární architekturou, které umožní integrovat různé koncepty a technologie pro různé provozní podmínky, a které bude možné rozvíjet



v navazujících projektech. V oblasti kolejové infrastruktury je přehled možných rozvíjených technologií na obrázku č. 1.

|                                    |                                 | TRL 4-7<br>Více konvenční                                               | TRL 3-4<br>Modelování a simulace                | TRL 2-3<br>Koncepční návrh                                   |
|------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Řešení tuhosti koleje              | Komposity                       | FFU Pražce;<br>Neo Ballast;<br>podpražcové<br>podložky;                 | Kompozitní pražce s<br>Energy Harvesting        | 3D tisk FFU Sleepers;<br>Samohojící<br>kompozity             |
|                                    | Samohojící<br>beton             | Pražce a desky z<br>betonu s vysokým<br>tlumením                        | Sebe diagnostikující<br>pražce                  | Samohojící beton;<br>3D tisk betonových<br>pražců nebo desek |
|                                    | Systémy<br>upevnění<br>kolejnic | Upevnění s<br>nastavitelnou tuhostí<br>(aktivní);<br>Nastavitelná výška | Upevnění s Energy<br>Harvesting; Piezo<br>prvky | 3D tisk upevnění                                             |
| Zlepšování<br>kolejnicové<br>oceli | Odolná<br>kontaktní<br>vrstva   | Odtavovací stykové<br>svařování                                         | Srdcovky z ušlechtilé<br>oceli                  | 3D tisk odolné oceli                                         |

Obrázek č. 2: Přehled rozvíjených technologií v oblasti kolejové infrastruktury určených pro výhybky a výhybkové konstrukce

### 3.1.2.1.2 Konstrukce železniční trati

Výstavba konstrukce železničních tratí pro rychlosti vyšší než 160 km/h bude pro všechny zainteresované subjekty velkou výzvou z důvodu absence zkušeností na území ČR. Proto je nezbytné začít budováním pilotních úseků, v nichž bude možné ověřit jednotlivé stavební postupy, dosažení předpokládaných návrhových parametrů, časovou náročnost prací, logistiku atd. Je žádoucí, aby v rámci zřizování pilotních úseků byl železniční spodek i svršek osazen vhodnými snímači a bylo počítáno s dlouhodobým monitoringem prostorové polohy, únosnosti, provozního zatížení, případně dalších parametrů důležitých pro zhodnocení správnosti použitých materiálů a postupů. Získané zkušenosti mohou být následně využity při výstavbě dalších úseků a přispět k zefektivnění výstavby.

Pro projektování, výstavbu i údržbu vysokorychlostních tratí se předpokládá využití zahraničních zkušeností (Francie, Německo). Pro oblast železničního spodku bude třeba precizovat a na základě postupného nabývání praktických zkušeností optimalizovat předpisovou základnu pro rychlost nad 200 km/h. Životnost konstrukce bude závislá na kvalitě jejího zřízení. Proto bude třeba klást velký důraz na četnost a kvalitu geotechnického průzkumu, znalost místních poměrů a samotný návrh konstrukce železniční tratě, který musí respektovat požadavky na trvanlivost i hospodárnost. Účelné je vytvářet ucelené homogenní úseky s vyrovnanou tuhostí a její změny zajišťovat plynule prostřednictvím přechodových úseků.



Výstavba železniční infrastruktury si vyžádá přesun značného množství zemních hmot a stavebního materiálu. Zodpovědně bude třeba přistupovat ke způsobu zajištění surovin, aby nedošlo k nadměrnému vyčerpání materiálových zdrojů. Vysoká priorita by měla být soustředěna též na minimalizaci globálních dopadů výstavby na životní prostředí a kvalitu života v přilehlém okolí, tj. omezit produkci skleníkových plynů (minimalizovat uhlíkovou stopu), hluku a vibrací.

#### *3.1.2.1.3 Specifické problémy související s jízdou vysokými rychlostmi*

Na území České republiky dosud není praktická zkušenost s výstavbou a provozováním vysokorychlostních železničních tratí, pomineme-li velký železniční zkušební okruh Cerhenice, který je součástí Zkušebního centra Velim provozovaného Výzkumným ústavem železničním, a.s. Proto bude třeba věnovat patřičnou pozornost specifickým otázkám, které souvisejí s významným zvýšením rychlosti jízdy vlaků. Mezi ně patří v oblasti navrhování železničního spodku např. problematika Rayleighova vlnění a vlivu jeho šíření na provozuschopnost železniční infrastruktury. Na důležitost této problematiky a potřebu se jí seriózně zabývat upozornil autorský kolektiv technicko-provozní studie Technická řešení VRT, zpracované v květnu 2017 konsorciem firem SUDOP PRAHA, ACRI – Asociace podniků českého železničního průmyslu a METROPROJEKT Praha.

Při jízdě vlaků přirozeně dochází ke vzniku a šíření povrchového Rayleighova vlnění. Pokud však rychlost jízdy vlaku překročí tzv. kritickou rychlost zeminy, která se nachází v pražcovém podloží, může dojít k významnému nárůstu intenzity svislých vibrací, které mohou vyústit v nežádoucí zdvihy kolejového roštu. V zahraničí (např. ve Švédsku) byly takové negativní dopady pozorovány v úseku železniční trati ve velmi nepříznivých geologických podmínkách už při rychlosti vlaků okolo 200 km/h. Jako významný se ukazuje vztah mezi kritickou rychlostí zeminy a rychlostí jízdy vlaků. Proto je žádoucí v ČR posoudit, zda se na zamýšlených trasách vysokorychlostních tratí v ČR nevyskytují natolik nevhodné geologické poměry, které by mohly rozvoj výše popsaných negativních projevů umožnit. Rizikům souvisejícím s šířením Rayleighova vlnění při projektování vysokorychlostních tratí je věnována zvýšená pozornost i v zahraničí, např. v rámci projektu vysokorychlostní železniční tratě High Speed Two (HS2) v Anglii.

Dalším specifickým jevem spojeným s vysokorychlostní železniční dopravou je odlétající štěrk (ballast flight). Tento fenomén se zpravidla vyskytuje u jízdy vlaků rychlostí vyšší než 300 km/h. Je způsobován kombinací faktorů, z nichž významnou roli představuje působení aerodynamických sil od jedoucího vlaku. K odlétávání štěrku též dochází v zimním období při dopadu odlétajících zmrasků a sněhu z jedoucích vozidel. Odlétající štěrk představuje vážné riziko poškození kolejové infrastruktury, vozidel a osob vyskytujících se v okolí jedoucího vozidla. Je žádoucí hledat a přijmout taková opatření, která zmíněná rizika minimalizují.

#### *3.1.2.2 Digitalizace a automatizace*

Vývoj digitálních technologií, jako jsou např. Data Science, Data Services, umělá inteligence (Artificial Intelligence – AI), strojové učení (Machine Learning – ML), hluboké učení, neuronové sítě, Blockchain, sebe-učící systémy, kognitivní výpočetní technika a cloud computing se stávají nástroji digitalizace konstrukce železniční infrastruktury, její správy a údržby.



Plně propojený a integrovaný digitalizovaný systém železniční infrastruktury vytvoří základ pro její efektivní správu. Očekává se, že digitalizace správy infrastruktury a údržby povede k celkovému snížení nákladů. Technologie Digital Twin společně s BIM umožní sdílení informací o systému infrastruktury mezi všemi zainteresovanými stranami (projektant, výrobce, zhotovitel, správce) a zajistí efektivní a udržitelnou správu konstrukcí po celou dobu jejich životnosti.

Model konstrukce technologií Digital Twin musí umožnit demonstrovat jasně a úplně aktuální stav konstrukce i její dosavadní provozní parametry včetně jejich historie (provozní zatížení, provedená údržba, historie poruch a opravných prací apod.), a to všem zainteresovaným stranám. Za tím účelem budou využívány autonomní inteligentní diagnostické a monitorovací systémy pro pořizování vstupních dat a informací. Technologie Digital Twin může být použita zejména pro:

- správu infrastruktury v průběhu celého životního cyklu,
- zvýšení spolehlivosti, dostupnosti infrastruktury a optimalizaci návrhu konstrukcí,
- prediktivně orientovanou údržbu, sběr dat a jejich vyhodnocení v reálném čase,
- simulaci reálného chování konstrukcí, predikování budoucího stavu, předvídaní poruch a vývoj preventivních opatření.

Simulace reálného chování konstrukcí si vyžádá vývoj simulačních nástrojů, které budou založeny na řešení fyzikálních vztahů, a to pomocí analytických nebo numerických metod, používajících technologie umělé inteligence a strojového učení. Simulace chování infrastruktury v reálném čase si vyžádá zpracování velkých objemů dat (Big Data) a pokročilé výpočetní technologie, např. cloudové výpočetní techniky (Cloud Computing), dále snímače nového typu, technologie internetu věcí (Internet of Things – IoT), autonomní diagnostické a monitorovací systémy apod.

Věrohodná předpověď budoucího stavu infrastruktury umožní přechod z korektivního systému údržby na systém prediktivní. Počítačový systém podpory řízení (tj. systém mající schopnost nejen podporovat rozhodnutí, ale také je automaticky implementovat) umožní simulovat různé provozní scénáře s ohledem na plánovanou údržbu a případné události spojené se selháním a poruchami infrastruktury. Z tohoto důvodu je nezbytné dále zlepšovat nástroje a techniky pro monitoring a diagnostiku systémů a vyvíjet automatizované a efektivní postupy údržby a řešení pro porozumění chování celého systému, a to zejména:

- pokročilá řešení pro prognózu a hodnocení technického stavu,
- systém údržby podporovaný nástroji digitalizace správy infrastruktury v průběhu celého životního cyklu,
- pokročilé systémy podpory rozhodování,
- vývoj specifických a vylepšených technologií pro provádění údržby,
- vývoj technických předpisů a dalších standardů pro správu a údržbu infrastruktury umožňující nákladově efektivní údržbu.



Na základě simulací, které budou pracovat s reálnými provozními údaji, bude možné predikovat budoucí stav infrastruktury. Simulační nástroje budou umožňovat optimalizaci návrhu konstrukcí s ohledem na provozní podmínky a jejich změny, což povede ke zkrácení doby a snížení nákladů na vývoj nových výrobků a případně umožní virtuální homologaci a certifikaci.

### *3.1.2.3 Autonomní diagnostika a monitoring*

Autonomní diagnostika a monitoring je prostředkem pro zajištění spolehlivé a odolné infrastruktury, kde vzdálené monitorování stavu a údržba v závislosti na stavu a riziku jsou normou a jsou podporovány promyšleným a společným plánováním údržby. Systémy infrastruktury musí být vysoce a předvídatelně spolehlivé a odolné, schopné poskytovat omezený provoz a rychlou obnovu normálních služeb, pokud budou ovlivněny nepředvídanou poruchou.

Cílem vývoje je inteligentní infrastruktura, která předpovídá a podává zprávy o svém stavu a spolu s automatickou nebo autonomní údržbou minimalizuje dopady na dostupnost dopravní cesty. Dosažení tohoto cíle vyžaduje zavádění technologických a inovativních přístupů k budování a udržování železniční infrastruktury, které budou čím dál důležitější pro zajištění pružnosti železničního systému vůči měnícím se požadavkům, umožňující ekonomicky udržitelné budování a udržování infrastruktury společně se snadnou aktualizací a zaváděním nových metod práce a rychlou reakcí na rostoucí požadavky s ohledem na kapacitu dopravní cesty.

Stávající železniční infrastruktura vyžaduje inteligentní monitoring a diagnostiku, které včas odhalují vznik vážných poruch a poskytují data pro prediktivní údržbu. Autonomní diagnostika a monitoring v důsledku toho vedou ke zvýšení kapacity dopravní cesty a odolnosti bez extrémně vysokých investičních nákladů. Inteligentní infrastruktura je vybavena řadou statických a mobilních, automatizovaných a autonomních snímačů, které jsou schopny vzájemně spolu komunikovat k zajištění průběžného sdělování aktuálního a předvídaného stavu infrastruktury.

Základní charakteristikou systému je jeho modularita. Jednou z oblastí – modulů – je diagnostika konstrukce koleje založená na monitorování a vyhodnocení dynamických účinků při průjezdu kolejového vozidla. Diagnostika a monitoring zahrnují instalaci čidel na vozidlech, v konstrukci koleje nebo v její těsné blízkosti. V rámci autonomní diagnostiky se dále předpokládá využití autonomních robotů nebo dronů (UAS – Unmanned Aerial Systems), které budou schopny pomocí optických systémů, laserů a jiných nedestruktivních metod diagnostikovat konstrukci koleje mezi průjezdy vlaků. Předmětem výzkumu bude také vývoj přístrojového vybavení pro nové kontrolní technologie a dálkové monitorování a vyhodnocování stavu tunelů, mostů, násypů a dalších součástí infrastruktury. Předpokládá se uplatnění např. družicové radarové interferometrie, termovizních systémů, visual imaging apod.

Všechny systémy by měly sdílet svá data a komunikovat mezi sebou, čímž vznikne komplexní diagnostika. Hlavním cílem diagnostických technologií je minimalizovat fyzický výskyt kontrolních pracovníků v koleji a zastoupit je využitím inteligentních diagnostických systémů schopných odhalit a lokalizovat závady včas.



Vzrůstající měrou sofistikované a připojené snímače a integrace s interními systémy vlaků usnadní skok ve využití situační informovanosti automatizovanými a provozními rozhodovacími procesy. Je nezbytné zajistit technologie pro vyhodnocování vznikajících situací a nových a inovativních zásahů aplikovaných před dosažením kritického stavu. Dále mohou být informace přenášeny do systémů zákazníků a použity k informování a navádění přepravovaných cestujících i nákladu.

### *3.1.2.4 Management – správa a údržba infrastruktury*

Základem efektivní správy bude plně propojená a integrovaná digitální železnice (celého systému, subsystémů a procesů). Digitalizace inženýrských, provozních činností a údržby povede ke snížení nákladů životního cyklu součástí infrastruktury.

Digitalizace bude přínosem pro stávající a probíhající vývoj související s údržbovými činnostmi, jako jsou neinvazivní inspekční metodiky nebo prediktivní údržba založená na analýze velkých dat a internetu věcí a jiných inteligentních systémů a zařízení. Analýza obrovských objemů dat za delší časové období poskytne základ pro efektivní rozhodování, beroucí v potaz též hodnocení rizik. Důraz bude kladen na zajištění maximální dostupnosti a spolehlivosti železniční dopravní cesty a snížení nákladů na životní cyklus konstrukcí (Life Cycle Costing – LCC). Zkušenosti se budou zpětně využívat pro navrhování, výrobu konstrukcí a jejich součástí i pro stavební práce.

Aby bylo možné tyto cíle naplnit, je nezbytné průběžně monitorovat a integrovat nejnovější výsledky výzkumu a vývoje v oblasti technologií výstavby a údržby železniční infrastruktury. To bude zajištěno aplikací nových řešení zvyšujících odolnost a dostupnost infrastruktury železniční dopravní cesty, jako jsou:

- modulární komponenty, sebe-diagnostikující se, sebe-opravující se a sebe-nastavující se komponenty na základě údajů poskytnutých pokročilými systémy diagnostiky,
- použití umělé inteligence, která přinese možnost nasazení prediktivní údržby, na základě toku dat v reálném čase. S velkým množstvím dostupných údajů jako je historie údržby, skutečné využití konstrukcí a jejich monitoring, může umělá inteligence určit správný čas pro požadované údržbové zásahy tak, aby se zabránilo vážným poruchám a narušení provozu,
- zavedení technologie Digital Twins do procesu správy infrastruktury včetně logistiky pro provádění údržby simulací složitých údržbových zásahů a podpory všech dotčených subsystémů,
- automatizované modely analýz LCC schopné vyhodnotit provozní náklady na údržbu s ohledem na předcházení závad a poruch,
- modely spolehlivosti a rizik chování systémů / subsystémů, které jsou schopny automaticky posoudit, jak selhání konstrukcí ovlivňuje funkci infrastruktury,
- přenos dostupné expertní znalosti do automatizovaných expertních systémů / podsystémů umělé inteligence a sebe-učících se expertních systémů / podsystémů založených na kognitivním výpočtu poskytujícím interpretovatelné informace o stavu infrastruktury, predikci jejího stavu a plánování údržby,



- vývoj rozhraní člověk – stroj založený na rozšířené realitě a využití přirozeného jazyka pro interakci mezi operátory a expertními systémy / podsystémy umělé inteligence pro diagnostiku, prognózu a plánování údržby,
- rozšiřování automatizované kontroly pomocí robotických prostředků s cílem plně automatizované dohlédací činnosti.

Nové technologie udržovacích prací se budou přizpůsobovat novým koncepcím konstrukce koleje a údržby, což povede ke snížení nákladů životního cyklu a dopadu na životní prostředí, při co nejnížší pravděpodobnosti vzniku poruch a vad. Tyto technologie budou brát do úvahy také nákladově efektivní automatizovanou údržbu infrastruktury, a to prostřednictvím:

- snižování počtu součástí konstrukcí, jejich vzájemných závislostí a podmíněností,
- zabudovaných součástí autonomní diagnostiky a monitoringu pro online dohled,
- použití modulárních komponentů, které lze snadno vyměnit automatizovanými řešeními typu plug-and-play a vyhnout se tak náročným opravám v koleji,
- přesunutí kritických operací udržovacích prací z koleje do vhodnějšího prostředí.

### *3.1.2.5 Železniční stanice a uzly*

V oblasti železničních stanic a uzlů se výzkumné práce budou zaměřovat na vývoj nových konceptů tzv. zelených stanic, které budou navrhovány jako mobilitní a logistické huby, které budou nedílnou součástí tzv. smart cities a budou zajišťovat plynulou dopravu osob a zboží do a z těchto měst. Současně budou vyvíjeny nástroje pro modelování zvládání množství osob (Crowd Management) s cílem optimalizovat uspořádání železničních stanic s ohledem na evakuaci osob. V oblasti nákladní dopravy budou optimalizovány velké terminály s ohledem na rozhraní mezi jednotlivými módy dopravy. Zohledněny budou především následující principy:

- uplatní se právo otevřeného přístupu k nabízeným službám v oblasti železniční dopravy pro cestující i dopravce, bezbariérové užívání staveb (pro osoby se sníženou schopností pohybu a orientace),
- bezpečnostní opatření budou taková, aby byla neinvazivní a nevyžadovala významný zásah do přepravního procesu a nepříznivě neovlivňovala cestování,
- zavedení opatření proti externím hrozbám, agresi a vandalismu,
- využití inteligentních systémů, kontrola jízdních dokladů a monitorování cestujících s cílem prevence teroristických útoků nebo agresivního chování, informování řídicích zaměstnanců, obslužného personálu a dotčených orgánů o hrozbách,
- v oblasti nákladní dopravy se jedná zejména o systém sledování zásilek a optimalizaci přesunu zásilek z jednoho módu na druhý v terminálech – logistických hubech.



### 3.1.2.6 Standardizace a legislativa

#### 3.1.2.6.1 Projektování (BIM, standardizace FIDIC)

Vláda ČR svým usnesením ze dne 25. září 2017 č. 682 schválila materiál *Koncepce zavádění metody BIM v České republice*. Klíčovým termínem uvedeným v materiálu je rok 2022, od něhož je plánováno uložení povinnosti použití BIM pro nadlimitní veřejné zakázky na stavební práce financované z veřejných rozpočtů (včetně zhotovení jejich přípravné a projektové dokumentace) se zohledněním závěrů z vyhodnocení pilotních projektů a s přihlédnutím ke specifickým jednotlivých druhů staveb.

Gestorem zavádění metody BIM do stavební praxe v ČR je Ministerstvo průmyslu a obchodu, a po dobu realizace Koncepce BIM spolupracuje s ÚNMZ – ČAS, který je nezávislým odborným garantem BIM. Technologická platforma Interoperabilita železniční infrastruktury (TP IŽI) prostřednictvím své expertní skupiny Infrastruktura ve spolupráci s bývalou SŽDC a ACRI uspořádala v lednu 2019 seminář k zajišťování popisu sítě, na kterém mj. SŽDC prezentovala i postup v zavádění BIM do praxe u stavebních investic SŽDC.

S BIM bezprostředně souvisí jednotný popis sítě železniční infrastruktury, který vychází ze zákona o zeměměřictví. Základem jednotného popisu sítě je pasport železničního svršku. Na Správě železnic (SŽ) je gestorem naplňování popisu sítě hlavní geodet dráhy (od 1. 4. 2020 je součástí odboru O13 – traťové hospodářství). Koncem roku 2019 došlo k přerušení práce na popisu sítě, v současné době je obnovena a SŽ se podílí a zajišťuje naplnění dokumentů v rámci:

- Ministerstva dopravy:
  - Příprava vyhlášky k Centrální evidenci železničních drah.
  - Připomínkování zákona o zeměměřictví a vyhlášky k DTM (digitální technická mapa).
- Správy železnic:
  - Projekt Realizace řešení Technického Pasportu Infrastruktury včetně PŽSv (pasport železničního svršku).
  - DTM (digitální technická mapa) – projekt OPPIK (Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost).
  - Projekt TAČR TL02000312 „Lokalizace a implementace metodiky RailTopoModel a značkovacího jazyka railML v. 3 do podmínek prostorového popisu železničních drah v ČR s přihlédnutím k aplikaci metodiky BIM“.

Pro smluvní zajištění mezi investorem a dodavatelem stavebních prací je žádoucí používat jednotné, typizované a mezinárodně uznávané smluvní podmínky. V ČR se již postupně začínají používat, a to i u Správy železnic v rámci veřejných zakázek, vzorové smluvní dokumenty FIDIC, zpracované mezinárodní federací národních asociací nezávislých konzultačních inženýrů (Fédération Internationale Des Ingénieurs-Conseils).

Výhodou využití všeobecných vzorových smluvních dokumentů FIDIC je jejich vysoká flexibilita, proto je lze úspěšně využít pro zakázky různě velkého rozsahu. Mezi další výhody lze zařadit fakt, že



při běžném užívání smluv FIDIC budou smluvní strany detailně seznámeny s podmínkami a značně se tím zjednoduší a zkrátí smluvní vyjednání. Je však třeba, aby se tato standardizace více zavedla do praxe a subjekty zapojené do výstavby vysokorychlostních tratí v ČR získaly v tomto ohledu potřebné znalosti a zkušenosti. Jen tehdy bude možné výhody standardizace FIDIC plně využít.

Mezi základní typizované smluvní podmínky FIDIC patří:

- Červená kniha (Red Book) – vzorová kniha, která odpovídá realizaci díla metodou generálního dodavatelství, při kterém projektovou dokumentaci pro dílo zpracovává objednatel, který za ni v převážné míře také odpovídá. Tato metoda se označuje jako DBB (Design – Bid – Build, tedy „vyprojektuj – zadej – postav“). Výsledná cena díla je stanovena na základě určení skutečného objemu provedených prací. V ČR je tato vzorová kniha využívána nejčastěji, a to zejména při výstavbě liniových staveb.
- Žlutá kniha (Yellow Book) – vzorová kniha, která je podobná červené knize s tím rozdílem, že zpracování projektové dokumentace a odpovědnost za ni zajišťuje zhotovitel. Využívá se tedy metoda DB (Design – Build, tedy „vyprojektuj a postav“). Tato kniha pracuje s požadavky objednatele, kterými objednatel stručně specifikuje základní náležitosti a účel díla. Na jejich základě poté zhotovitel vytváří svůj návrh na realizaci díla. Cena díla v tomto případě není stanovena měřením skutečně provedených prací, ale je cenou paušální.
- Stříbrná kniha (Silver Book) – vzorová kniha, která opět odpovídá metodě DB, avšak s přenesením větší míry rizika na zhotovitele v porovnání se žlutou knihou (využívá se např. u specifických rizik souvisejících s projektovou dokumentací nebo odpovědností za přezkoumání skutečných podmínek na staveništi). Cena díla je koncipována jako cena paušální s možností modifikací v souvislosti s claimy (smluvními nároky) a variacemi (smlouvou předvídanými změnami díla). V ČR se tato vzorová kniha pro realizaci stavebních projektů doposud neužívá.
- Zelená kniha (Green Book) – vzorová kniha, která v porovnání s předešlými méně obsáhle, protože upravuje pouze základní rámec smluvního vztahu mezi objednatelem a zhotovitelem. Tato vzorová kniha se uplatňuje u staveb o relativně malé kapitálové hodnotě. Projektovou dokumentaci zpravidla pořizuje objednatel, avšak není vyloučeno, aby dílo vyprojektoval a následně provedl také sám zhotovitel.

Pro výstavbu železniční infrastruktury se zdá jako nejvhodnější červená kniha. Správa železnic vydala tuto knihu pro účely výstavby pozemních a inženýrských staveb projektovaných objednatelem, a samostatně též zvláštní podmínky. Ministerstvo dopravy schválilo Metodiku pro časové řízení u stavebních zakázek a Metodiku měření podle červené knihy. Lze předpokládat modifikaci vydaných vzorových dokumentů pro účely výstavby vysokorychlostních tratí.

#### 3.1.2.6.2 *Technologie prací (realizace staveb a údržba)*

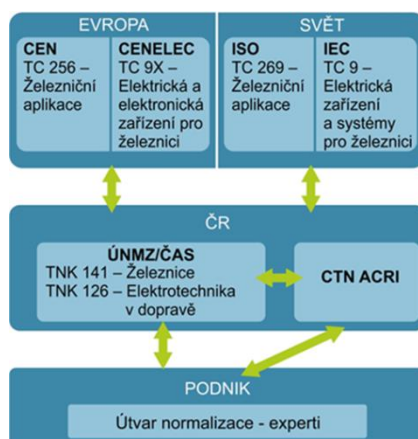
Základem pro realizaci staveb a následnou údržbu jsou technické normy. Jedná se o technické normy, které jsou především v gesci CTN ACRI a do české soustavy technických norem přebírány:

- z evropských normalizačních organizací



- CEN/Technická komise 256 – Železniční (drážní) aplikace – řeší problematiku železničního svršku, kolejových vozidel a jejich vzájemné působení,
- CENELEC/Technická komise 9X – Elektrická a elektronická zařízení pro železnice,
- z mezinárodních normalizačních organizací
  - ISO/Technická komise 269 – Železniční (drážní) aplikace,
  - IEC/Technická komise 9 – Elektrická zařízení a systémy pro železnici.

Vazby mezi jednotlivými aktéry v oblasti technických železničních norem ukazuje následující schéma.



Obrázek č. 2: Schéma vazeb v oblasti technických železničních norem

Důležitým dokumentem se vztahem k technickým železničním normám je prováděcí rozhodnutí Komise (EU) 2020/453 ze dne 27. března 2020 o harmonizovaných normách pro produkty železniční dopravy vypracovaných na podporu směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/57/ES, o interoperabilitě železničního systému ve Společenství (přepřacované znění).

Nepříliš početnou skupinou jsou technické normy, které jsou řešeny pouze jako české národní normy. Jejich počet bude i nadále klesat úměrně k rozšiřujícímu se počtu norem pokrývajících danou oblast evropskými nebo mezinárodními technickými normami přejímanými do souboru ČSN.

Je však nezbytné poskytovat odborné veřejnosti průběžnou informovanost o změnách v technických normách, a to např. formou vydávání přehledů změn (dosud realizováno v časopisu Nová železniční technika, v němž 2x ročně v číslech 3 a 6 vychází článek „CTN ACRI informuje“). Důležité je též aktivní zapojení českých expertů do pracovních komisí normalizačních organizací národních (TNK), tak i mezinárodních. Bohužel je běžnou praxí, že se k návrhu technických norem často za ČR nevyjadřujeme nebo k nim máme připomínky až tehdy, když jsou schváleny. Totéž platí i pro návrhy legislativních dokumentů EU i ČR.



### 3.1.3 Návrhová část/Akční plán

V současné době se předpokládá zahájení výstavby kolejové infrastruktury pro plánovanou síť vysokorychlostních tratí v ČR v podobě pilotních úseků v horizontu 5 let. Tento cíl představuje velkou výzvu pro všechny subjekty zapojené do přípravné i realizační fáze. Zejména proto, že je třeba v krátké době převzít francouzské zkušenosti s výstavbou tratí od SNCF a zpracovat je do podoby detailních technických předpisů pro výstavbu, údržbu a opravy vysokorychlostních tratí. Aby bylo možné takového cíle dosáhnout, je nezbytné podrobná pravidla bez prodlení poskytnout projekčním, konzultačním a realizačním firmám, ale též akademické obci (výchova nových odborníků) a výzkumné sféře (adaptace nových materiálů a metod a jejich ověření).

V oblasti kolejové infrastruktury se očekává významné zavádění digitální technologií jako je Internet of Things, Artificial Intelligence a prvků automatizace, jako je self-diagnostic, self-healing, self-adjustment. Tyto technologie umožní kontinuální sledování a automatizované hodnocení technického stavu konstrukcí a jejich komponent. Automatizační technologie umožní udržování prvků infrastruktury v žádoucím technickém stavu až do doby plánovaného cyklického údržbového zásahu, což povede k dalšímu snižování nákladů na údržbu, potřeb vyloučení koleje z provozu a k redukci rozsahu potřebné infrastruktury.

Výstavba vysokorychlostní infrastruktury vyžaduje komplexní přístup založený na vysoké odborné kvalitě všech zainteresovaných subjektů i jednotlivců. Proto je žádoucí uvažovat o specializovaném výzkumném centru, které by se cíleně zaměřilo na tuto oblast a bylo schopné na vysoké úrovni a v krátkodobém horizontu řešit konkrétní vědecké problémy se zaměřením na snížení ekonomické náročnosti výstavby a ochranu životního prostředí.

Výstavbu a rekonstrukci železničních tratí konvenční sítě v ČR zajišťují v převážné míře firmy dlouhodobě působící v českém prostředí. Lze tedy předpokládat, že tyto subjekty budou mít zájem podílet se též na stavbě a údržbě tratí vysokorychlostních. Řada z nich se již na tuto změnu soustavně připravuje, ať již v podobě změny firemních strategií, úpravou výrobního sortimentu nebo výchovou svých odborníků. Je žádoucí, aby se při výstavbě mohli v maximální míře uplatnit čeští pracovníci a české výrobky.

Prioritní technologie a aktivity pro subsystém Infrastruktura je uveden na jednotlivých kartách akčních plánů.



| SUBSYSTÉM INFRASTRUKTURA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Název technologie/aktivity: Problematika Rayleighova vlnění                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
| <p><b>Popis technologie/aktivity:</b></p> <p><b>Problematika Rayleighova vlnění a vlivu jeho šíření na provozuschopnost železniční infrastruktury</b></p> <p>Při jízdě vlaků přirozeně dochází ke vzniku a šíření povrchového Rayleighova vlnění. Pokud však rychlost jízdy vlaku překročí tzv. kritickou rychlost zeminy, která se nachází v pražcovém podloží, může dojít k významnému nárůstu intenzity svislých vibrací, které mohou vyústit v nežádoucí zdvihy kolejového roštu. V zahraničí (např. ve Švédsku) byly takové negativní dopady pozorovány v úseku železniční trati ve velmi nepříznivých geologických podmínkách už při rychlosti vlaků okolo 200 km/h. Rizikům souvisejícím s šířením Rayleighova vlnění při projektování vysokorychlostních tratí je věnována zvýšená pozornost i v zahraničí, např. v rámci projektu vysokorychlostní železniční tratě High Speed Two (HS2) v Anglii. Jako významný se ukazuje vztah mezi kritickou rychlostí zeminy a rychlostí jízdy vlaků. Proto je žádoucí v ČR posoudit, zda se na zamýšlených trasách vysokorychlostních tratí v ČR nevyskytují natolik nevhodné geologické poměry, které by mohly rozvoj výše popsaných negativních projevů umožnit.</p> |  |
| <p><b>Návaznost na strategické dokumenty:</b></p> <p>Technicko-provozní studie Technická řešení VRT, konsorcium SUDOP PRAHA, Asociace podniků českého železničního průmyslu a METROPROJEKT Praha, 2017.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
| <p><b>Předpoklady realizace:</b></p> <p>Realizace Národního Centra Kompetence pro vysokorychlostní trati.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| <p><b>Předpokládaná délka realizace</b></p> <p>2023-2030</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| <p><b>Nositel záměru/řešitel (návrh složení řešitelského týmu):</b></p> <p>Expertní skupina Infrastruktura<br/>ČVUT v Praze, Fakultě stavební</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |

Tabulka č. 1: Karta technologie / aktivity: Problematika Rayleighova vlnění



| SUBSYSTÉM INFRASTRUKTURA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Název technologie/aktivity: Železniční spodek a svršek</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
| <b>Popis technologie/aktivity:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| <p><b>Budování pilotních úseků – nové technologie zřizování železničního spodku a svršku</b></p> <p>Pro urychlení výstavby VRT v ČR je klíčové, že SŽ vybrala 3 pilotní úseky VRT, které budou připravovány ve zrychleném režimu. V těchto úsecích bude možné ověřit jednotlivé stavební postupy, dosažení předpokládaných návrhových parametrů, časovou náročnost prací, logistiku atd. Je žádoucí, aby v rámci zřizování pilotních úseků byl železniční spodek i svršek osazen vhodnými snímači a bylo počítáno s dlouhodobým monitoringem prostorové polohy, únosnosti, provozního zatížení, případně dalších parametrů důležitých pro zhodnocení správnosti použitých materiálů a postupů. Získané zkušenosti mohou být následně využity při výstavbě dalších úseků a přispět k zefektivnění výstavby.</p> <p>Pro projektování, výstavbu i údržbu vysokorychlostních tratí se předpokládá využití zahraničních zkušeností (Francie, Německo). Pro oblast železničního spodku bude třeba precizovat a na základě postupného nabývání praktických zkušeností optimalizovat předpisovou základnu pro rychlost nad 200 km/h. Životnost konstrukce bude závislá na kvalitě jejího zřízení. Proto bude třeba klást velký důraz na četnost a kvalitu geotechnického průzkumu, znalost místních poměrů a samotný návrh konstrukce železniční tratě, který musí respektovat požadavky na trvanlivost i hospodárnost. Účelné je vytvářet ucelené homogenní úseky s vyrovnanou tuhostí a její změny zajišťovat plynule prostřednictvím přechodových úseků.</p> <p>Výstavba železniční infrastruktury si vyžádá přesun značného množství zemních hmot a stavebního materiálu. Zodpovědně bude třeba přistupovat ke způsobu zajištění surovin, aby nedošlo k nadměrnému vyčerpání materiálových zdrojů. Vysoká priorita by měla být soustředěna též na minimalizaci globálních dopadů výstavby na životní prostředí a kvalitu života v přilehlém okolí, tj. omezit produkci skleníkových plynů (minimalizovat uhlíkovou stopu), hluku a vibrací.</p> |  |
| <p><b>Návaznost na strategické dokumenty:</b></p> <p>Vláda ČR v květnu 2017 schválila koncepci výstavby vysokorychlostní železnice v České republice obsažené v dokumentu „Program rozvoje Rychlých železničních spojení v ČR“. SŽ provedla analýzu možného urychlení výstavby VRT a vybrala 3 pilotní úseky VRT, které budou připravovány ve zrychleném režimu: Praha-Běchovice – Poříčany (VRT POLABÍ), Prosenice – Ostrava-Svinov (VRT MORAVSKÁ BRÁNA), Modřice – Šakvice (VRT JIŽNÍ MORAVA).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| <p><b>Předpoklady realizace:</b></p> <p>Včasné zpracování všech stupňů dokumentace a proveden výběr zhotovitelů pilotních úseků.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| <p><b>Předpokládaná délka realizace</b></p> <p>2025 – 2030</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
| <p><b>Nositel záměru/řešitel (návrh složení řešitelského týmu):</b></p> <p>Expertní skupina Infrastruktura<br/>Univerzity</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |

Tabulka č. 2: Karta technologie / aktivity: Železniční spodek a svršek



| SUBSYSTÉM INFRASTRUKTURA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Název technologie/aktivity: Technologie Digital Twin společně s BIM</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
| <b>Popis technologie/aktivity:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| <p><b>Plně propojený a integrovaný digitalizovaný systém železniční infrastruktury – Technologie Digital Twin společně s BIM</b></p> <p>Plně propojený a integrovaný digitalizovaný systém železniční infrastruktury vytvoří základ pro její efektivní správu. Technologie Digital Twin společně s BIM umožní sdílení informací o systému infrastruktury mezi všemi zainteresovanými stranami (projektant, výrobce, zhotovitel, správce) a zajistí efektivní a udržitelnou správu konstrukcí po celou dobu jejich životnosti. Model konstrukce technologií Digital Twin musí umožnit demonstrovat jasně a úplně aktuální stav konstrukce i její dosavadní provozní parametry včetně jejich historie (provozní zatížení, provedená údržba, historie poruch a opravných prací apod.), a to všem zainteresovaným stranám. Za tím účelem budou využívány autonomní inteligentní diagnostické a monitorovací systémy pro pořizování vstupních dat a informací. Technologie Digital Twin může být použita zejména pro:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• správu infrastruktury v průběhu celého životního cyklu,</li> <li>• zvýšení spolehlivosti, dostupnosti infrastruktury a optimalizaci návrhu konstrukcí,</li> <li>• prediktivně orientovanou údržbu, sběr dat a jejich vyhodnocení v reálném čase,</li> <li>• simulaci reálného chování konstrukcí, predikování budoucího stavu, předvídání poruch a vývoj preventivních opatření.</li> </ul> |  |
| <p><b>Návaznost na strategické dokumenty:</b></p> <p>Vláda ČR svým usnesením ze dne 25. září 2017 č. 682 schválila materiál Koncepce zavádění metody BIM v České republice. Klíčovým termínem uvedeným v materiálu je rok 2022, k němuž se váže uložení povinnosti použití BIM pro nadlimitní veřejné zakázky na stavební práce financované z veřejných rozpočtů (včetně zhotovení jejich přípravné a projektové dokumentace) se zohledněním závěrů z vyhodnocení pilotních projektů a s přihlédnutím ke specifikům jednotlivých druhů staveb.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| <p><b>Předpoklady realizace:</b></p> <p>Realizace Národního Centra Kompetence pro vysokorychlostní trati.<br/>Realizovat s využitím výsledků S2R.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| <p><b>Předpokládaná délka realizace</b></p> <p>2023 – 2030</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| <p><b>Nositel záměru/řešitel (návrh složení řešitelského týmu):</b></p> <p>Expertní skupina Infrastruktura<br/>Univerzity</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |

Tabulka č. 3: Karta technologie / aktivity: Technologie Digital Twin společně s BIM



| SUBSYSTÉM INFRASTRUKTURA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Název technologie/aktivity: Konstrukce výhybek a výhybkových konstrukcí</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| <b>Popis technologie/aktivity:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| <p><b>Konstrukce výhybek a výhybkových konstrukcí</b></p> <p>Cíle výzkumné a vývojové činnosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nalézt adaptabilní metody návrhu konstrukcí výhybek a výhybkových konstrukcí s nízkými nároky na údržbu, opatřenou autonomním diagnostickým systémem, podporující automatické korekce a opravy částí výhybek, a to s cílem zvýšit spolehlivost výhybek a výhybkových konstrukcí,</li> <li>• vyvinout koncepty, nové materiály, výrobní technologie a technologie stavebních a údržbových prací, které by v budoucnu mohly vést ke snížení nákladů životního cyklu,</li> <li>• zvýšení rychlosti pojíždění a zkrácení času potřebného pro přestavení výhybek, snížit emise hluku a vibrací.</li> <li>• nové technologií pro ovládání a dohled u výhybek nové generace majících modulární a plug-and-play architekturu, a to v oblasti kontroly, monitorování, snímání veličin, včetně souvisejících datových systémů,</li> <li>• nová konstrukční řešení vyznačujících se snížením počtu komponentů, nových funkčních konceptů, nových materiálů a souvisejících technologických postupů a logistiky,</li> <li>• konstrukčních uspořádání nové generace, a to včetně stavěcích zařízení a systémů, mechatronických řešení, robustních řešení tolerantních vůči provozním odchylkám.</li> </ul> |  |
| <p><b>Návaznost na strategické dokumenty:</b></p> <p>Technologie je v souladu s Iniciativou Průmysl 4.0. Iniciativu Průmysl 4.0 zpracovalo Ministerstvo průmyslu a obchodu s cílem udržet a posílit konkurenceschopnost České republiky v době nástupu čtvrté průmyslové revoluce. Iniciativu schválila na svém zasedání dne 24. srpna 2016 česká vláda.</p> <p>Technologie je v souladu s cíli Národní výzkumnou a inovační strategií pro inteligentní specializaci České republiky (Národní RIS3 strategie).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| <p><b>Předpoklady realizace:</b></p> <p>Návaznost na projekt Výhybka 4.0 v rámci výzkumného programu Doprava 2020+ Technologické agentury ČR.</p> <p>Realizovat s využitím výsledků S2R.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
| <p><b>Předpokládaná délka realizace:</b></p> <p>2020 – 2030</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| <p><b>Nositel záměru/řešitel (návrh složení řešitelského týmu):</b></p> <p>Expertní skupina Infrastruktura<br/>Aplikační garant: MD ČR<br/>Koordínátorem aktivit v rozvoji technologií v oblasti výhybek a výhybkových konstrukcí je společnost DT Výhybkárna a strojírna, a.s.<br/>Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera<br/>VUT Brno</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |

Tabulka č. 4: Karta technologie / aktivity: Konstrukce výhybek a výhybkových konstrukcí



| SUBSYSTÉM INFRASTRUKTURA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Název technologie/aktivity: Autonomní diagnostika a monitoring</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
| <b>Popis technologie/aktivity:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| <p><b>Autonomní diagnostika a monitoring</b></p> <p>Autonomní diagnostika a monitoring je prostředkem pro zajištění spolehlivé a odolné infrastruktury, kde vzdálené monitorování stavu a údržba v závislosti na stavu a riziku jsou normou a jsou podporovány promyšleným a společným plánováním údržby. Systémy infrastruktury musí být vysoce a předvídatelně spolehlivé a odolné, schopné poskytovat omezený provoz a rychlou obnovu normálních služeb, pokud budou ovlivněny nepředvídanou poruchou.</p> <p>Cílem vývoje je inteligentní infrastruktura, která předpovídá a podává zprávy o svém stavu a spolu s automatickou nebo autonomní údržbou minimalizuje dopady na dostupnost dopravní cesty. Stávající železniční infrastruktura vyžaduje inteligentní monitoring a diagnostiku, které včas odhalují vznik vážných poruch a poskytují data pro prediktivní údržbu. Autonomní diagnostika a monitoring v důsledku toho vedou ke zvýšení kapacity dopravní cesty a odolnosti bez extrémně vysokých investičních nákladů. Inteligentní infrastruktura je vybavena řadou statických a mobilních, automatizovaných a autonomních snímačů, které jsou schopny vzájemně spolu komunikovat k zajištění průběžného sdělování aktuálního a předvídaného stavu infrastruktury.</p> |  |
| <b>Návaznost na strategické dokumenty:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| <p>Technologie autonomní diagnostiky a monitoringu je zahrnuta ve strategických dokumentech evropských institucí pro výzkum a vývoj – evropské železniční technologické agentury ERRAC a společného evropského podniku Shift2Rail. Jedná se o následující dokumenty:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ERRAC: Výzkum a inovace – zlepšování evropské železnice. Budoucnost v oblasti výzkumu železniční pozemní dopravy. Plány technologie a inovace (2016),</li> <li>• Shift2Rail: Multi-Annual Action Plan,</li> <li>• ERRAC: Priority výzkumu a vývoje do roku 2030 (2019),</li> <li>• ERRAC: Strategický program výzkumu a inovací (draft 2020).</li> </ul> <p>Technologie je v souladu s Iniciativou Průmysl 4.0. Iniciativu Průmysl 4.0 zpracovalo Ministerstvo průmyslu a obchodu s cílem udržet a posílit konkurenceschopnost České republiky v době nástupu čtvrté průmyslové revoluce. Iniciativu schválila na svém zasedání dne 24. srpna 2016 česká vláda.</p> <p>Technologie je v souladu také s cíli Národní výzkumnou a inovační strategií pro inteligentní specializaci České republiky (Národní RIS3 strategie).</p>                                                                                                                                       |  |
| <b>Předpoklady realizace:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| <p>Realizace Národního Centra Kompetence pro vysokorychlostní trati.</p> <p>Realizovat s využitím výsledků S2R.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| <b>Předpokládaná délka realizace:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
| 2023 – 2030                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| <b>Nositel záměru/řešitel (návrh složení řešitelského týmu):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
| <p>Expertní skupina Infrastruktura</p> <p>Univerzity</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |

Tabulka č. 5: Karta technologie / aktivity: Autonomní diagnostika a monitoring



| SUBSYSTÉM INFRASTRUKTURA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Název technologie/aktivity: Prediktivní údržba</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| <b>Popis technologie/aktivity:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
| <p><b>Systém podpory řízení prediktivní údržby</b></p> <p>Základem efektivní správy bude plně propojená a integrovaná digitální železnice (celého systému, subsystémů a procesů). Digitalizace inženýrských, provozních činností a údržby povede ke snížení nákladů životního cyklu součástí infrastruktury.</p> <p>Digitalizace bude přínosem pro stávající a probíhající vývoj související s údržbovými činnostmi, jako jsou neinvazivní inspekční metodiky nebo prediktivní údržba založená na analýze velkých dat a internetu věcí a jiných inteligentních systémů a zařízení. Analýza obrovských objemů dat za delší časové období poskytne základ pro efektivní rozhodování, beroucí v potaz též hodnocení rizik. Důraz bude kladen na zajištění maximální dostupnosti a spolehlivosti železniční dopravní cesty a snížení nákladů na životní cyklus konstrukcí (Life Cycle Costing – LCC). Zkušenosti se budou zpětně využívat pro navrhování, výrobu konstrukcí a jejich součástí i stavební práce.</p>                                                                                                                          |  |
| <b>Návaznost na strategické dokumenty:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
| <p>Systém podpory řízení prediktivní údržby je zahrnut ve strategických dokumentech evropských institucí pro výzkum a vývoj – evropské železniční technologické agentury ERRAC a společného evropského podniku Shift2Rail. Jedná se o následující dokumenty:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ERRAC: Výzkum a inovace – zlepšování evropské železnice. Budoucnost v oblasti výzkumu železniční pozemní dopravy. Plány technologie a inovace (2016),</li> <li>• Shift2Rail: Multi-Annual Action Plan,</li> <li>• ERRAC: Priority výzkumu a vývoje do roku 2030 (2019),</li> <li>• ERRAC: Strategický program výzkumu a inovací (draft 2020).</li> </ul> <p>Technologie je v souladu s Iniciativou Průmysl 4.0. Iniciativu Průmysl 4.0 zpracovalo Ministerstvo průmyslu a obchodu s cílem udržet a posílit konkurenceschopnost České republiky v době nástupu čtvrté průmyslové revoluce. Iniciativu schválila na svém zasedání dne 24. srpna 2016 česká vláda.</p> <p>Technologie je v souladu také s cíli Národní výzkumnou a inovační strategií pro inteligentní specializaci České republiky (Národní RIS3 strategie).</p> |  |
| <b>Předpoklady realizace:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| <p>Realizace Národního Centra Kompetence pro vysokorychlostní trati.</p> <p>Realizovat s využitím výsledků S2R.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| <b>Předpokládaná délka realizace:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| 2023 – 2030                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
| <b>Nositel záměru/řešitel (návrh složení řešitelského týmu):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| <p>Expertní skupina Infrastruktura</p> <p>Univerzity</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |

Tabulka č. 6: Karta technologie / aktivity: Prediktivní údržba



| SUBSYSTÉM INFRASTRUKTURA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Název technologie/aktivity: Nové technologie udržovacích prací</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
| <b>Popis technologie/aktivity:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
| <p><b>Nové technologie udržovacích prací</b></p> <p>Nové technologie udržovacích prací se budou přizpůsobovat novým koncepcím konstrukce koleje a údržby, což povede ke snížení nákladů životního cyklu a dopadu na životní prostředí, při co nejnižší pravděpodobnosti vzniku poruch a vad. Tyto technologie budou brát do úvahy také nákladově efektivní automatizovanou údržbu infrastruktury, a to prostřednictvím:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• snižování počtu součástí konstrukcí, jejich vzájemných závislostí a podmíněností,</li> <li>• zabudovaných součástí autonomní diagnostiky a monitoringu pro online dohled,</li> <li>• použití modulárních komponentů, které lze snadno vyměnit automatizovanými řešeními typu plug-and-play a vyhnout se tak náročným opravám v koleji,</li> <li>• přesunutí kritických operací udržovacích prací z koleje do vhodnějšího prostředí.</li> </ul> |  |
| <p><b>Návaznost na strategické dokumenty:</b></p> <p>Vláda ČR v květnu 2017 schválila koncepci výstavby vysokorychlostní železnice v České republice obsažené v dokumentu „Program rozvoje Rychlých železničních spojení v ČR“. Základem efektivní správy a údržby bude plně propojená a integrovaná digitální železnice (celého systému, subsystémů a procesů), využívající novou generaci technologií udržovacích prací.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| <p><b>Předpoklady realizace:</b></p> <p>Realizace Národního Centra Kompetence pro vysokorychlostní trati.<br/>Realizovat s využitím výsledků S2R.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
| <p><b>Předpokládaná délka realizace:</b></p> <p>2023 – 2030</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| <p><b>Nositel záměru/řešitel (návrh složení řešitelského týmu):</b></p> <p>Expertní skupina Infrastruktura<br/>Univerzity</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |

Tabulka č. 7: Karta technologie / aktivity: Nové technologie udržovacích prací

## 3.2 Subsystém Energie

### 3.2.1 Popis a analýza současného stavu

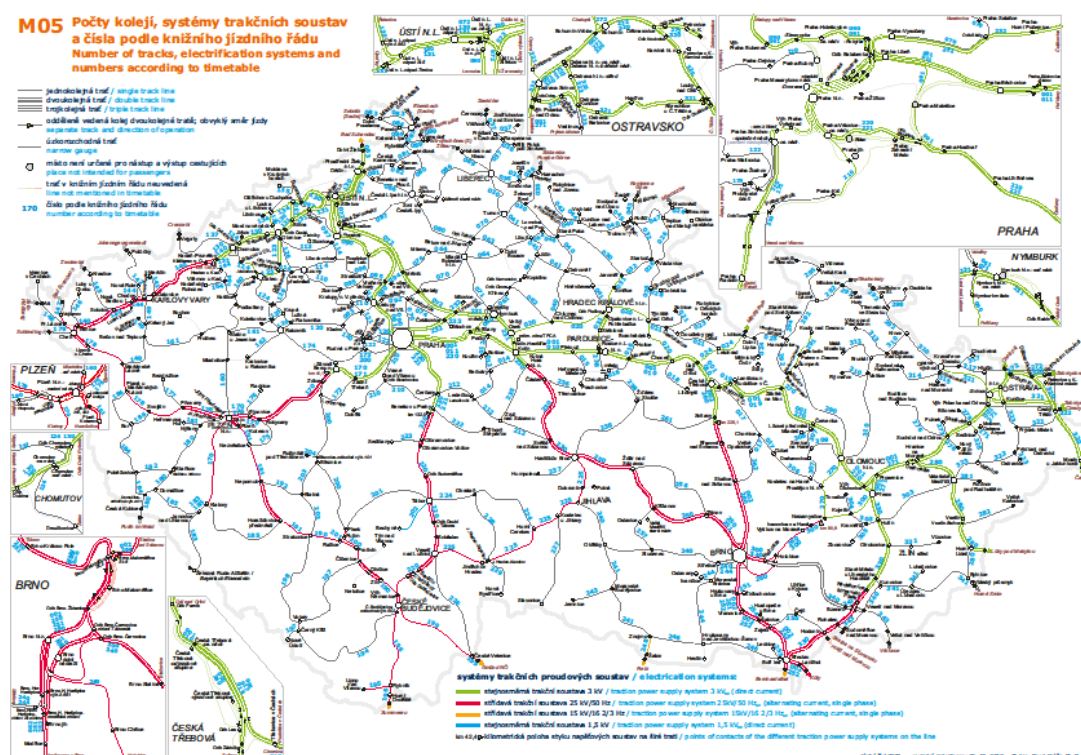
Současný stav železničního systému v ČR je dán historickým vývojem a místními podmínkami. Železniční síť je modernizována a provozována pro rychlosti do 160 km/h v závislosti na místních podmínkách a technickém vybavení tratí. V České republice chybí zkušenosti s realizací a provozováním vysokorychlostních tratí. Jedinou zkušeností s provozováním vyšších rychlostí je zkušební okruh, který je součástí Zkušebního centra VUZ Velim. Z pohledu realizace vysokorychlostních tratí je ale zkušební okruh velmi specifický úsek trati, který slouží ke zkoušení a ověřování jednotlivých prvků či vozidel, a této skutečnosti odpovídá i specifické technické vybavení.

Z technického pohledu je subsystém Energie rozdělen na dvě hlavní oblasti. Jedná se o napájení železniční sítě a trolejové vedení. V rámci napájení železniční sítě se jedná o tyto parametry napájecí trakční soustavy, optimalizace a monitoring spotřeby energie a rekuperaci.



### 3.2.1.1 Napájecí trakční soustava

V rámci železniční sítě jsou použity dvě hlavní napájecí soustavy, stejnosměrná napájecí soustava DC 3 kV a střídavá napájecí soustava AC 25 kV 50 Hz. Pouze trať Bechyně – Tábor je elektrifikována stejnosměrnou trakční napájecí soustavou DC 1,5 kV, použití této napájecí soustavy pro tuto trať je dána historickým vývojem v elektrizaci železniční sítě. V současné době je elektrizována pouze část železniční sítě. Jedná se přibližně o 34 % tratí, stejnosměrnou napájecí soustavou DC 3 kV je elektrizováno přibližně 19 % a střídavou napájecí soustavou AC 25 kV 50 Hz je elektrizováno přibližně 15%. Z pohledu napájení je železniční síť v ČR rozdělena na jižní a severní část. Severní část je elektrizována stejnosměrnou napájecí soustavou DC 3 kV a jižní část je elektrizována střídavou napájecí soustavou AC 25 kV 50 Hz. Rozložení elektrifikovaných tratí je přehledně uvedeno na obrázku č.3: Přehled trakčních napájecích soustav.



Obrázek č. 3: Přehled trakčních napájecích soustav

V současné době je v rámci napájení železniční sítě řešena otázka přechodu na jednotnou napájecí soustavu. Na základě zpracované studie „Koncepte přechodu na jednotnou napájecí soustavu ve vazbě na priority programu období 2014 – 2020 a naplnění požadavků TSI ENE“ bylo rozhodnuto o sjednocení napájecích systémů v rámci železniční sítě v ČR na jednotnou napájecí soustavu AC 25 kV 50 Hz. Jsou řešeny a připravovány přepínací studie pro jednotlivé oblasti a jednotlivé dílčí projekty. Jedním z důležitých projektů je pilotní projekt „Změna trakční soustavy na AC 25 kV, 50 Hz v úseku Nedakonice – Říkovice“, v rámci tohoto projektu je řešena realizace trakčních napájecích stanic s využitím statických frekvenčních měničů. V rámci rekonstrukcí a elektrizací jednotlivých tratí či jejich úseků dochází k postupnému posunu styků napájecích soustav nebo vzniku úseků s ostrovním napájením.



Kromě řešení přechodu na jednotnou napájecí soustavu je v současné době řešena otázka napájení na neelektrifikovaných tratích. V současné době je snaha omezení využívání dieselových jednotek a lokomotiv a snaha o ekologičtější provoz železnice. Na některých tratích, kde je to efektivní jak z provozního, tak ekonomického hlediska, se uvažuje o jejich elektrifikaci. Pro ostatní tratě bude zvažováno využití alternativních pohonů, např. vodíkové nebo akumulátorové jednotky či lokomotivy.

### *3.2.1.2 Optimalizace a monitoring napájení*

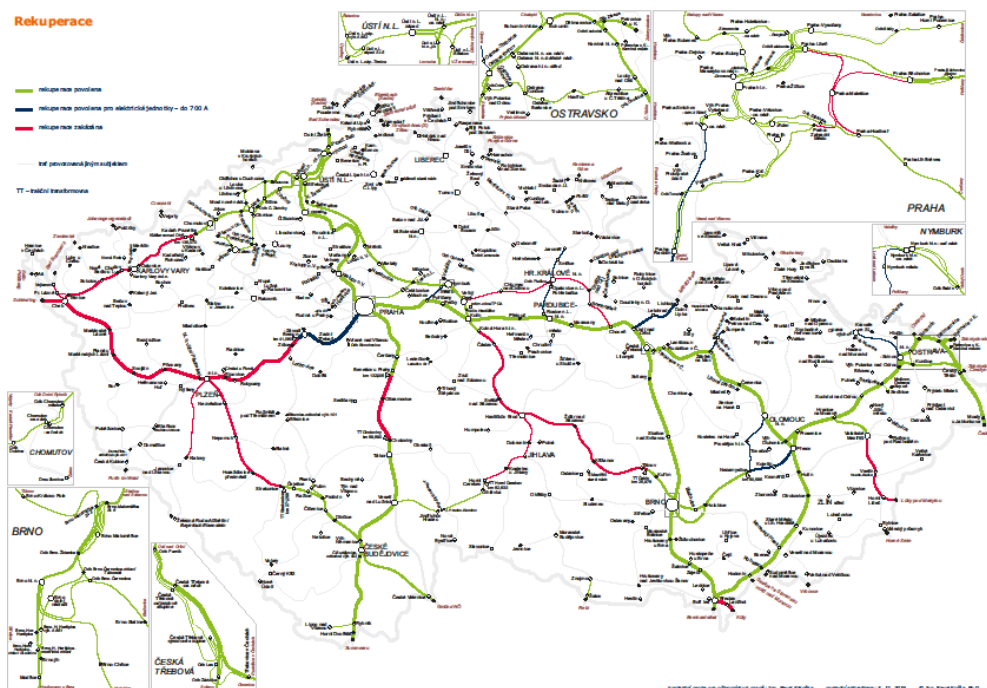
Monitorování napájení se provádí na straně infrastruktury v TNS a na jednotlivých vozidlech. V rámci monitorování napájení jsou v současné době standardně využívány měřicí soupravy v TNS.

V rámci „pilotního projektu“ je pro monitoring využíván systém ENA –SCADA v TNS Kdaň od společnosti Elcom. Systém umožňuje sledovat vstupní veličiny na straně vstupní 110 kV a na straně výstupní (trakce) 25 kV. Standardně lze sledovat veličiny: U, I, P, Q, S, PF, f. Současně lze vytvářet potřebné analýzy pro vyhodnocování např. kritických oblastí či hodnot. V současném provozu jsou přístroje připojeny přes mobilní připojení – router do VPN, data proudí do ENA-SCADA Cloudu v OV. Následnou možnou verzí pro případný rozšířený provoz je vlastní nasazení ENA-SCADA s vlastním serverem a SQL serverem.

Dalším „pilotním projektem“ nasazením monitoringu je systém monitoringu od společnosti Dewetron, který bude nasazen v rámci pilotního projektu „Změna trakční soustavy na AC 25kV, 50 Hz v úseku Nedakonice – Říkovice“, tj. TNS Říkovice a Otrokovice, společně s SFC technologií (měničová technologie HITACHI ABB).

### *3.2.1.3 Rekuperace*

V rámci železniční sítě ČR je možné využívat rekuperaci na některých tratích či úsecích. Přehled jednotlivých úseků s možností rekuperace je uveden na obrázku č. 4: Rekuperace na železniční síti v ČR.



Obrázek č. 4: Rekuperace na železniční síti v ČR

V současné době je železniční síť z pohledu rekuperace rozdělena na úseky, kde je rekuperace povolena, kde je povolena s omezením (pro elektrické jednotky do 700 A) a kde je zakázána. Jednotlivé úseky jsou označeny příslušnými návěstmi.

V současné době je na železniční síti v ČR využívána rekuperace mezi vozidly. Subsystem energie musí být realizován tak, aby byla umožněna výměna energie mezi jednotlivými vozy ve stejném napájecím úseku. Rekuperace do distribuční sítě v současné době není povolena. Možnost využití rekuperace do distribuční sítě bude ověřena v rámci pilotního projektu „Změna trakční soustavy na AC 25 kV, 50 Hz v úseku Nedakonice – Říkovice“.

### 3.2.1.4 Trolejové vedení

Vzhledem k faktu, že v rámci železniční sítě jsou použity 2 systémy napájení, jsou pro modernizaci, rekonstrukci a elektrizaci železniční sítě používány sestavy trolejového vedení v závislosti na napájecí soustavě. Pro úseky napájené stejnosměrnou napájecí soustavou DC 3 kV je používána sestava „J“ a pro úseky napájené střídanou napájecí soustavou AC 25 kV 50 Hz je používána sestava „S“ a sestava „ARCAS 25 kV“. Parametry všech použitých sestav musí být v souladu s požadavky TSI ENE – nařízení Komise (EU) 1301/2014 a navazující legislativy v závislosti na parametrech napájení daného úseku a požadované rychlosti.

### 3.2.2 Strategie dalšího postupu

Strategické záměry ve výzkumu a vývoji v oblasti energie se budou soustředit na zajištění technického řešení a vybavení subsystému energie ve všech fázích – návrh, realizace i následná údržba. Cílem je



dosažení souladu subsystému s požadavky na interoperabilitu v závislosti na požadované rychlosti. Základní požadavky na subsystém energie jsou definovány v nařízení Komise (EU) 1301/2014 (TSI ENE). Kromě splnění daných parametrů musí být subsystém navržen a realizován tak, aby byl nejen interoperabilní, ale i bezpečný. Parametry v rámci subsystému Energie je možné rozdělit na dvě základní oblasti – parametry týkající se napájení železniční sítě a parametry týkající se trolejové vedení.

### *3.2.2.1 Napájecí trakční soustava*

Návrh parametrů napájení železniční sítě je nutné provést s ohledem na požadované parametry subsystému a požadavky dané legislativou. Při návrhu a dimenzování TNS je nutné vzít v úvahu nejen stávající stav (současné požadavky na výkon), ale i případný výhledový stav, pro dostatečné dimenzování TNS. Při návrhu TNS je možné uvažovat s využitím nových technologií s ohledem na požadované parametry a možnosti distribuční sítě. Pro návrh dimenzování napájecí stanice je nutné zpracování energetických výpočtů a příslušných simulací. Parametry a vybavení TNS musí být navrženy tak, aby nedocházelo k ovlivňování a rušení ostatních subsystémů. Kromě technického vybavení v rámci subsystému energie by měl návrh řešit i otázky týkající se optimalizace a monitoringu spotřeby energie a rekuperace.

Napájecí systém a související silnoproudá technologie napájecích stanic pro VRT bude aplikován jako systém **AC 2 x 25 kV 50Hz**. Nasazení, resp. vhodnost napájecího systému trakčních odběrů, je závislé zejména na velikosti požadovaného odběru hnacích vozidel v rámci GVD, rychlosti vlaků, dovoleného úbytku napětí na TV, poloze napájecích bodů – tyto aspekty ve svých závěrech musí vyhodnotit energetické výpočty.

Pro celou koncepci VRT je zcela zásadní možnost napájení napájecích bodů z nejvyšších napájecích hladin soustav VVN (110 kV, 220 kV), ZVN (400 kV). Možnost realizace nového odběrného místa z distribuční sítě elektrické energie je možné ověřit pouze podáním oficiální žádosti o připojení.

Koncepce napájecího systému se spojitým napájením, využívající měničové technologie, vycházející z požadavku spojitého napájení obdoby DC soustavy a odstranění nesymetrie vůči nadřazené síti, nebyla na VRT zatím nikde prakticky použita. Standardně je využívána přímá transformace 400/2x25 kV nebo 225/2x25 kV nebo vybudováním vlastní 132 kV přípojky napájené z autotransfómátorů 380/132 kV umístěných v rozvodnách přenosové soustavy.

### *3.2.2.2 Rekuperace*

Rekuperace přináší energetické úspory. Míra těchto úspor je závislá na podmínkách na jednotlivých tratích a parametrech jízdy drážních vozidel.

V rámci návrhu dopravní technologie jsou navrhována hnací vozidla s možností rekuperace elektrické energie, tedy možností vrácení elektrické energie do trakční sítě s parametry a omezeními dle norem ČSN EN 50388, ČSN EN 50160, ČSN EN 50 163 a TSI RST a TSI ENE. Zásadními technickými požadavky pro součinnost hnacího vozidla umožňujícího rekuperaci a subsystému TSI ENE jsou:



- vozidlo musí ukončit rekuperaci, pokud dojde ke ztrátě napětí,
- vozidlo musí ukončit rekuperaci, pokud dojde ke zkratu v daném napájecím úseku, což má dva aspekty:
  - vozidlo smí rekuperovat pouze takovou velikostí proudu, aby nezabránilo detekci zkratu trakční napájecí stanicí,
  - vozidlo musí ukončit rekuperaci v napájecím úseku při ztrátě napětí z trakční napájecí stanice (vypnutí napaječe jakýmkoliv popudem).

Technicky pak musí být trakční soustava navržena tak, aby umožnila využití rekuperované energie ostatními vlaky. Využití rekuperované energie ostatními vlaky není jedinou možnou variantou rekuperace. V rámci provozu vysokorychlostních tratí je možnost ověření jiných možností úspory energie např. rekuperace do distribuční sítě.

### *3.2.2.3 Optimalizace a monitoring napájení*

V rámci výstavby VRT je také důležitou otázkou řešení problematiky monitorování spotřeby energie a optimalizace. Pro řádné monitorování spotřeby je nutné železniční infrastrukturu a vozidla vybavit potřebným technickým vybavením. Pro technické řešení monitoringu napájení bude možné využít výstupy ze současně řešených pilotních projektů na monitorování spotřeby energie.

### *3.2.2.4 Trolejové vedení*

Návrh parametrů sestavy trakčního vedení musí být v souladu s požadavky TSI ENE a navazující legislativou v závislosti na parametrech napájení daného úseku a návrhové rychlosti. Při návrhu jednotlivých parametrů je nutné uvažovat s rozhraním s ostatními subsystémy, zejména interakční chování sběrač trolej. Pro správný návrh trolejového vedení jsou nutné simulace pro ověření dynamického chování. Výstupy z těchto simulací jsou následně ověřovány v rámci realizace subsystému.

Při realizaci je kromě samotného zabudování trolejového vedení subsystému důležitá řádná regulace, tak aby bylo dosaženo požadovaných parametrů TV. V rámci realizace je důležité ověření parametrů trolejového vedení, které vychází z návrhu a simulací, a chování TV v rámci rozhraní s ostatními subsystémy. Dynamické parametry TV musí být ověřeny na maximální návrhovou rychlost. Pro ověření dynamických parametrů je nutné mít k dispozici příslušný měřicí vůz, který splní požadavky TSI ENE a navazující legislativy.

Každá z existujících sítí VRT využívá jistá osvědčená řešení, většinou kompatibilní s konvenční sítí. Vzhledem k tomu, že návrh TV vyžaduje rozsáhlé zkušenosti často vykoupené realizací špatného návrhu (např. na první francouzské VRT Paříž – Lyon). Pro řešení VRT v ČR se předpokládá, že bude pro nejvyšší rychlostní pásma (350 km/h) využito již existujícího TV – typicky DB Re330, Siemens SICAT HS, SNCF LN5/LN6. Pro nižší pásma (250 km/h) je možné využít vyvíjenou sestavu R250, kompatibilní do značné míry s konvenčním vedením sestavy "S".



### 3.2.3 Návrhová část/Akční plán

Pro úspěšnou realizaci VRT z pohledu subsystému energie je nutné vytvoření dostatečně dimenzované napájecí sítě systému AC 2x25 kV 50 Hz v souladu se všemi požadavky na provoz a v souladu s TSI ENE a navazující legislativou. Důležitým aspektem pro vytvoření vhodné napájecí sítě je zajištění napájení z napájecích bodů z nejvyšších napájecích hladin soustav VVN (110 kV, 220 kV), ZVN (400 kV).

Dalším důležitým bodem při realizaci VRT je sestava trolejového vedení. Vzhledem k předpokladu, že pro vyšší rychlosti (350 km/h) se předpokládá využití již schválených sestav – DB Re330, Siemens SICAT HS, SNCF LN5/LN6, pro nižší pásma (250 km/h) je možné využít vyvíjenou sestavu R250, kompatibilní do značné míry s konvenčním vedením sestavy "S", bude potřeba zajistit schválení sestavy v souladu s požadavky TSI ENE sestavy R250 využívané pro nižší rychlosti. V rámci realizace subsystému energie je důležitá správná implementace prvku interoperability do subsystému. Pro tuto implementaci je nutné zajištění potřebného vybavení a kvalifikovaných odborných týmů. Je nutné mít vybavení pro montáž trolejového vedení a základní ověření jeho parametrů.

Pro ověření správné implementace trolejového vedení je nutné mít k dispozici vhodné diagnostické vybavení – vůz na ověření parametrů TV. Pro diagnostiku TV je možnost využití měřícího vozu či jednotky. Parametry diagnostického zařízení musí být v souladu s požadavky TSI ENE a požadovanými parametry TV, zejména se jedná o návrhovou rychlost.

Prioritní technologie a aktivity pro subsystém Energie je uveden na jednotlivých kartách akčních plánů.

| SUBSYSTÉM ENERGIE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Název technologie/aktivity: Vytvoření napájecích bodů</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
| <b>Popis technologie/aktivity:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| Pro napájení trakčních napájecích stanic (TNS) je nutné vytvoření sítě napájecích bodů s dostatečným výkonem pro napájení vysokorychlostních tratí (VRT). Pro celou koncepci VRT je zcela zásadní možnost napájení napájecích bodů z nejvyšších napájecích hladin soustav VVN (110 kV, 220 kV), ZVN (400 kV). Možnost realizace nového odběrného místa z distribuční sítě elektrické energie je možné ověřit pouze podáním oficiální žádosti o připojení. |  |
| <b>Návaznost na strategické dokumenty:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
| TSI ENE – nařízení Komise (EU) 1301/2014                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
| <b>Předpoklady realizace:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| Pro vybudování přípojných míst pro napájení VRT je nutné znát umístění jednotlivých TNS.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
| <b>Předpokládaná délka realizace:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| 2021 - 2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
| <b>Nositel záměru/řešitel (návrh složení řešitelského týmu):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| Expertní skupina Energie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |

Tabulka č. 8: Karta technologie / aktivity: Vytvoření napájecích bodů



| SUBSYSTÉM ENERGIE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Název technologie/aktivity: Sestava trolejového vedení pro rychlosti do 250 km/h</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Popis technologie/aktivity:</b><br><br>Jedním z důležitých prvků subsystému energie je trolejové vedení. Vzhledem k předpokladu, že pro vyšší rychlosti (250 – 350 km/h) se předpokládá využití již schválených sestav, je předpoklad pro rychlosti do 250 km/h využití vyvíjené sestavy v ČR – sestavy R250. Vyvíjená sestava R250 je do značné míry kompatibilní s již schválenou a ověřenou sestavou trolejového vedení pro konvenční tratě – sestavou „S“. Pro použití v rámci připravované realizace sítě vysokorychlostních tratí bude sestava trolejového vedení schválena v souladu s požadavky TSI ENE. |
| <b>Návaznost na strategické dokumenty:</b><br>TSI ENE – nařízení Komise (EU) 1301/2014                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Předpoklady realizace:</b><br>Zajištění simulací a následných měření pro schválení sestavy R250 pro realizaci VRT.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Předpokládaná délka realizace:</b><br>2021 – 2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Nositel záměru/řešitel (návrh složení řešitelského týmu):</b><br>Expertní skupina Energie<br>Nositel prvku interoperability                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

Tabulka č. 9: Karta technologie / aktivity: Sestava trolejového vedení pro rychlosti do 250 km/h

| SUBSYSTÉM ENERGIE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Název technologie/aktivity: Implementace sestavy trolejového vedení</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Popis technologie/aktivity:</b><br><br>Jedním z důležitých prvků subsystému energie je trolejové vedení. Pro realizaci trolejového vedení se předpokládá pro vyšší rychlosti (250 – 350 km/h) využití již schválených sestav – DB Re330, Siemens SICAT HS, SNCF LN5/LN6, pro nižší rychlosti (do 250 km/h) se předpokládá využití vyvíjené sestavy v ČR – sestavy R250. Vyvíjená sestava R250 je do značné míry kompatibilní s již schválenou a ověřenou sestavou trolejového vedení pro konvenční tratě – sestavou „S“. V rámci realizace subsystému energie bude důležitým bodem implementace tohoto prvku interoperability do subsystému a následné ověření všech požadovaných parametrů v souladu s TSI ENE. |
| <b>Návaznost na strategické dokumenty:</b><br>TSI ENE – nařízení Komise (EU) 1301/2014                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Předpoklady realizace:</b><br>Příprava potřebného vybavení a kvalifikovaného týmu pro implementaci prvku interoperability do subsystému ENE.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Předpokládaná délka realizace:</b><br>2023 - průběžně                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Nositel záměru/řešitel (návrh složení řešitelského týmu):</b><br>Expertní skupina Energie<br>Firmy podílející se na implementaci prvku interoperability do subsystému                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

Tabulka č. 10: Karta technologie / aktivity: Implementace sestavy trolejového vedení



| SUBSYSTÉM ENERGIE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Název technologie/aktivity: Diagnostika trolejového vedení</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Popis technologie/aktivity:</b><br><br>Pro ověření parametrů prvku interoperability – trolejového vedení je nutné mít vhodné diagnostické vybavení, které bude odpovídat požadavkům stanoveným TSI ENE – nařízení Komise (EU) 1301/2014 a navazujících norem. Diagnostické zařízení musí být schopno ověřit trolejové vedení návrhovou rychlostí. Pro diagnostiku trolejového vedení je možné využít měřicí vozy nebo jednotky. |
| <b>Návaznost na strategické dokumenty:</b><br>TSI ENE – nařízení Komise (EU) 1301/2014                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Předpoklady realizace:</b><br>Zajištění měřicího vozu či jednotky pro diagnostiku trolejového vedení s parametry v souladu s požadavky TSI ENE a předpokládaným parametrům TV.                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Předpokládaná délka realizace:</b><br>2025-2030                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Nositel záměru/řešitel (návrh složení řešitelského týmu):</b><br>Expertní skupina Energie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

Tabulka č. 11: Karta technologie / aktivity: Diagnostika trolejového vedení

| SUBSYSTÉM ENERGIE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Název technologie/aktivity: Rekuperace</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Popis technologie/aktivity:</b><br><br>Rekuperace přináší energetické úspory. Míra těchto úspor je závislá na podmínkách na jednotlivých tratích a parametrech jízdy drážních vozidel. Technicky pak musí být trakční soustava navržena tak, aby umožnila využití rekuperované energie ostatními vlaky. Rekuperace by měla být umožněna na všech úsecích vysokorychlostních tratí. |
| <b>Návaznost na strategické dokumenty:</b><br>TSI ENE – nařízení Komise (EU) 1301/2014                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Předpoklady realizace:</b><br>Návrh a realizace subsystému energie tak, aby umožnila využití rekuperované energie ostatními vlaky.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Předpokládaná délka realizace:</b><br>2025 - průběžně                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Nositel záměru/řešitel (návrh složení řešitelského týmu):</b><br>Expertní skupina Energie                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

Tabulka č. 12: Karta technologie / aktivity: Rekuperace

### 3.3 Subsystém Řízení a zabezpečení

#### 3.3.1 Popis a analýza současného stavu

Základním standardem v oblasti řízení a zabezpečení železniční dopravy se v evropských zemích stal European Rail Traffic Management System (ERTMS), a to oba jeho pilíře – rádiový komunikační systém GSM-R i vlakový zabezpečovací systém ETCS. Přestože bývá ERTMS spojováno zejména



s problematikou zavádění interoperability do železničního prostředí, jeho význam pro ČR je mnohem výraznější. Zatímco systém GSM-R je již řadu let v železniční infrastruktuře i na hnacích vozidlech instalován a běžně používán, ETCS se teprve v současné době začíná intenzivně prosazovat do provozu. ETCS je relativně složitý elektronický počítačový systém, který však má proti národnímu systému vlakového zabezpečovače typu LS nesrovnatelně vyšší úroveň funkčních vlastností a umožňuje zvýšit zásadním způsobem bezpečnost provozu, ale je klíčovým předpokladem pro veškerý další technologický rozvoj železnice, její automatizaci a digitalizaci. Technicky i funkčně vyspělé vlakové zabezpečovací zařízení přináší nové technické i technologické požadavky například z hlediska konfigurace infrastruktury, aby bylo možné správně využít jeho vlastnosti a minimalizovat případné omezující vlivy na kapacitu dopravní cesty.

V současné době je možné na železniční síti ČR nalézt celou škálu zabezpečovacích zařízení, od dožívajících mechanických systémů, přes reléová zařízení, až po elektronická zařízení pracující s počítači. Společným rysem všech těchto zařízení je snaha o zabezpečení jízdní cesty. Moderní technicky vyspělá staniční, traťová a přejezdová zabezpečovací zařízení používaná v provozu umožňují dosáhnout velmi vysoké úrovně zabezpečení jízdní cesty a s velmi vysokou úrovní pravděpodobnosti při bezporuchovém stavu vyloučit omyl lidského činitele obsluhujícího předmětná zařízení. Zásadní podíl zodpovědnosti za bezpečnou jízdu vlaku však při aplikaci těchto zařízení zůstává na strojvedoucích, kteří jsou technickými prostředky jen ve velmi omezené míře kontrolováni při jízdě podle návěstidel. Tato skutečnost vedla v mnoha zemích k požadavku na vytvoření vlakového zabezpečovacího zařízení. V Československu se tak stalo v 50. letech 20. století, kdy zde byl vyvinut liniový vlakový zabezpečovač LS.

Zabezpečovač typu LS principiálně nekontroluje, zda strojvedoucí snižuje rychlost tak, aby zabrzdlil před návěstidlem zakazujícím jízdu, nebo zpomalil v případě příkazu jízdy sníženou rychlostí, ani neaktivuje brzdu na základě toho, že se vlak blíží k zakazující návěsti nadměrnou rychlostí, nebo zakazující návěst již projel. Je zcela zřejmé, že z hlediska soudobých technických možností a požadavků se jedná o systém, po více než půl století provozu přirozeným technickým vývojem zcela překonaný a morálně zastaralý. Stávající legislativa navíc znemožňuje jeho modernizaci. V přímém protikladu s tím došlo k zásadnímu zvýšení rychlosti vlaků (a to u vlaků osobní dopravy o desítky procent, u nákladních vlaků několikanásobně), z čehož vyplývá, že došlo k podstatnému zvýšení nároků na strojvedoucí, kteří ujedou za směnu výrazně větší vzdálenost, čímž musí registrovat více návěstí, zábrzdné dráhy vlaků jsou delší a doba pro pozorování návěstidel se zkracuje, přičemž návěstidla za sebou následují v kratším časovém sledu. S rozvojem nových technologií a dálkového řízení dopravy se zároveň odstranil přímý dohled zaměstnanců na dopravní cestě (výpravčí, strážníci oddílů) nad výkonem služby strojvedoucího. Již koncem 80. let 20. století byla sledována možnost doplnění a rozvoje národního vlakového zabezpečovače, neboť již tehdy byla zřejmá jeho zcela nedostatečná funkční úroveň. S příchodem interoperability a definováním specifikací systému ETCS však zároveň logicky vyplynulo, že vývoj vlastního vlakového zabezpečovače pro nevelký stát ležící ve střední Evropě, nekompatibilního s okolním světem, není realistický. Jakékoliv možnosti dalšího rozvoje národního systému byly proto ještě před vstupem ČR do EU zamítnuty.

Charakteristickým rysem ETCS je zejména dokonalejší zabezpečení jízdy vlaku proti většině v Evropě dosud používaných vlakových zabezpečovacích zařízení, zejména vlivem použití sofistikované mobilní (palubní) části systému. Z hlediska bezpečnosti má ETCS pro ČR zásadní přínos, neboť se zde jedná



poprvé v historii o vlakový zabezpečovací systém, který umožňuje bezpečně a kontinuálně kontrolovat, že jízda vlaku probíhá pouze v přesně vymezeném úseku tratě, nejdále k místu, kde končí oprávnění k jízdě (charakterizovanému jednak vzdáleností ke konci oprávnění k jízdě, jednak cílovou rychlostí) a během této jízdy vlak nepřekročí nejvyšší dovolenou rychlost v žádném místě na úseku tratě, pro který je vydáno oprávnění k jízdě. Zavedení ETCS do prostředí ČR je proto nutné vnímat jako získání vlakového zabezpečovacího zařízení nové generace, které umožní zásadní zvýšení bezpečnosti železničního provozu a zcela nahradí původní národní vlakový zabezpečovač typu LS a na které zdejší železnice čeká již několik desetiletí. Uvedené tvrzení vyplývá ze skutečnosti, že princip zabezpečení jízdy vlaku pomocí ETCS je proti národnímu vlakovému zabezpečovači typu LS založen na nepřetržité a bezpečné kontrole splnění následujících podmínek technickým (zabezpečovacím) zařízením:

- vlak se pohybuje bezpečně nejdále k místu, kde končí oprávnění k jízdě (např. návěstidlo s návěstí zakazující jízdu) a před tímto místem zastaví i v případě např. přehlédnutí návěsti strojvedoucím v případě nulové hodnoty uvolňovací rychlosti<sup>1</sup>, a zároveň
- vlak nepřekročí při této jízdě nejvyšší dovolenou rychlost.

Zásadní význam ETCS v ČR proto spočívá v možnosti zajištění bezpečné kontroly jízdy vlaku k místu, kde pro něj končí oprávnění k jízdě (např. návěstidlo s návěstí zakazující jízdu vlaku), což dosud možné nebylo, přestože jsou v provozu nasazena technicky vyspělá infrastrukturní (staniční, traťová a přejezdová) zabezpečovací zařízení.

### 3.3.2 Strategie dalšího postupu

#### 3.3.2.1 Implementace již pouze systémů třídy A dle TSI CCS v ČR

Nevyhnutelná povinnost budovat systém ERTMS (GSM-R i ETCS) v ČR dnes vyplývá zejména z:

- nařízení Komise (EU) 2016/919 (TSI CCS)
- nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1315/2013/EU
- nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1316/2013/EU
- prováděcího nařízení Komise (EU) 2017/6
- směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/57/ES (směrnice o interoperabilitě), která se nahrazuje novou směrnicí Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/797.

Na základě uvedených předpisů jsou definovány cíle a také závazné termíny, které musí členské státy respektovat a plánovat podle nich svoje projekty a další modernizační aktivity na železnici. Jejich plnění je ze strany orgánů EU pečlivě sledováno a lze jej právně vymáhat. ČR je proto povinna zavádět

---

<sup>1</sup> V případě použití nenulové hodnoty uvolňovací rychlosti vlak může projet místo, kde končí oprávnění k jízdě, nízkou rychlostí (uvolňovací rychlostí), avšak v okamžiku projetí tohoto místa je aktivováno nouzové brzdění, což je zásadní rozdíl oproti stávajícímu stavu a národnímu vlakovému zabezpečovači LS.



opatření a technická zařízení, jimiž se prokazatelně zvýší úroveň bezpečnosti, ale zároveň je podle požadavků téže směrnice nutno zajistit, aby přijaté opatření nepředstavovalo překážku bránící interoperabilitě nebo nevedlo k diskriminaci. Požadavky na interoperabilitu se však vztahují také na všechny ostatní tratě dráhy celostátní, a v souvislosti s transpozicí 4. železničního balíčku do národního právního řádu i na tratě regionální. Vyplývá z toho, že je potřeba nadále již počítat na naší síti s nově instalovanými systémy pouze třídy A (GSM-R, ETCS). Národní systémy třídy B je třeba v co nejbližší možné době vyřadit z provozu.

### *3.3.2.2 Zavedení výhradního provozu ETCS*

Každé zabezpečovací zařízení je nutno vnímat jako svým způsobem omezující faktor z hlediska provozu, případně kapacity dopravní cesty. Omezující vliv ETCS na kapacitu dopravní cesty není dán jen systémem samým, ale je zároveň výrazně určen uspořádáním standardních staničních a traťových zabezpečovacích zařízení včetně rozmístění prvků v infrastruktuře a liší se v jednotlivých aplikačních úrovních. Zásadní vliv z pohledu dopravní technologie má stejně jako v současné době rozdělení do prostorových oddílů a s tím související umístění návěstidel (pokud jsou použita) a prvků pro detekci vlaků. Budou-li z hlediska dopravní technologie nevhodně navrženy prostorové oddíly, instalace ETCS situaci nezachrání a může ji naopak zhoršit. Je zřejmé, že aktuální přístup zavádění systému ETCS jako pouhé „technologické nadstavby“ na infrastrukturu, která je budována podle původních principů a zvyklostí a není optimalizována pro nasazení systému ETCS, neumožňuje dostatečně minimalizovat omezující vlivy dané vlastnostmi tohoto systému a neumožní využít přínosy, které vyplynou z výhradního provozu vozidel pod dohledem ETCS (dále jen „výhradní provoz ETCS“).

Je nutné zdůraznit, že souběžný provoz vozidel vybavených i nevybavených ETCS:

- Neumožní dosáhnout cílového zvýšení bezpečnosti
- Neumožní snižovat a odstraňovat omezení kapacity dráhy daná vlastnostmi ETCS (např. optimalizovat délky prostorových oddílů, využít rychlostní profily podle skutečného omezení v infrastruktuře apod.)
- Neumožní zvýšit rychlost nad 160 km/h
- Diskriminuje dopravce, kteří si vybavili vozidla ETCS a znehodnocuje jejich investice nedostatečným využíváním ETCS
- Diskriminuje dopravce navzájem – vozidlo nevybavené ETCS ohrožuje vozidla vybavená ETCS
- Neumožní snižovat provozní náklady provozovatele dráhy
- Neumožní snižovat provozní náklady dopravců
- Neumožní minimalizovat rozdílné technologické postupy a zcela odlišné zdroje informací pro zajištění bezpečného řízení vozidla
- Neumožní eliminovat hlavní proměnná návěstidla a z toho vyplývající bezpečnostní rizika a zátěž pro strojvedoucí
- Neumožní sjednocovat principy řízení dopravy na konvenčních tratích navazujících na VRT.



Zároveň je nezbytné konstatovat, že neexistuje žádná efektivní cesta, jak řešit problém vozidel nevybavených mobilní částí ETCS na straně infrastruktury. Souběžné budování ETCS a národního vlakového zabezpečovače neumožňuje eliminovat komplikace typické pro přechodné období. Vyčkávání a odkládání zavedení výhradního provozu pod dohledem ETCS neumožňuje zvýšit úroveň bezpečnosti železničního provozu, kterou je systém ETCS schopen poskytnout, a přináší problémy z provozního, technického i ekonomického hlediska (prodlužování smíšeného provozu vozidel vybavených a nevybavených mobilní částí ETCS znehodnocuje investiční prostředky, vložené do vybudování traťové části systému ETCS a neumožňuje dosažení odpovídajících přínosů pro dopravce, nevyužitím instalovaných mobilních částí systému ETCS a nutností vynaložení dalších prostředků na instalaci a schvalování mobilních částí systémů třídy B nebo pořizování specifických transmisních modulů – STM), což je po všech stránkách zásadně nežádoucí.

Klíčové je proto veškeré další modernizační počiny na infrastruktuře provádět s ohledem na vlastnosti systému ETCS a infrastrukturu optimalizovat pro výhradní provoz ETCS.

### ***3.3.2.3 Všechny vozidla vybavená ETCS – nezbytný předpoklad fungování celého systému***

Povinnost vybavit hnací vozidla mobilní částí ETCS rovněž vyplývá z právních předpisů EU a v návaznosti na ně i z předpisů národních. Jedná se o zcela logický postup, neboť i tvůrci předpisů jsou si vědomi skutečnosti, že vlakové zabezpečovací systémy mohou fungovat pouze v případě těsné spolupráce obou složek – infrastruktury i kolejových vozidel. TSI CCS proto přímo článkem 7.4.2.1 nařizuje vybavit mobilní částí ETCS všechna vozidla s povolením k prvnímu uvedení do provozu. Předmětné nařízení sice umožňuje členským státům udělit určité úlevy pro některé skupiny vozidel, ale i tak jsou tyto možnosti velmi omezené. Nelze udělit žádné výjimky pro nová nebo rekonstruovaná vozidla určená pro vysokorychlostní tratě, ani pro konvenční vozidla nově uváděná do provozu, která vstoupí na konvenční koridory vymezené prováděcím nařízením Komise (EU) 2017/6. Naopak, TSI CCS umožňuje členským státům povolit přístup na tratě vybavené systémem ETCS pouze vozidlům vybaveným systémem ETCS, aby stávající vnitrostátní systémy mohly být vyřazeny z provozu. TSI CCS rovněž opravňuje požadovat, aby nové a modernizované nebo obnovené mobilní vybavení pro výstavbu a údržbu železniční infrastruktury, posunovací lokomotivy i jiná vozidla, byly vybaveny mobilní částí ETCS, a to i v případě, že jsou určeny výlučně pro vnitrostátní provoz. Ačkoliv by se mohl jevit na první pohled uvedený přístup jako provozně a ekonomicky nevýhodný nebo dokonce zbytečný, při hlubším zamyšlení je zcela logický a racionální, a to právě s ohledem na provozní, ekonomické, ale zejména bezpečnostní, dopravně-technologické i technické možnosti.

V České republice je zapracována povinnost vybavení vozidel mobilní částí ETCS do vyhlášky Ministerstva dopravy č. 173/1995 Sb., ve znění pozdějších předpisů, přičemž se týká všech vozidel nově uváděných do provozu po 1. 1. 2017, které jsou určeny k provozu na trati vybavené traťovou částí ETCS. Národní implementační plán ERTMS 2017 z hlediska povinnosti vybavení vozidel mobilní částí ETCS vychází z požadavků právních předpisů EU i ČR a následně zpodrobňuje a racionalizuje celkový přístup k vybavení vozidel zavedením tzv. migračního období. Migrační období pro systém ETCS v ČR je stanoveno jako přechodná doba ukončená okamžikem zahájení provozu všech vlaků pod dohledem ETCS na daném traťovém úseku. Cílem migračního období je poskytnout dopravcům



dostatečnou dobu na vybavení vozidel systémem ETCS. Přestože se jedná o vstřícný krok vůči dopravcům a uživatelům dopravní cesty, je nutno zároveň dodat, že velmi komplikuje projekty a provozní opatření na straně infrastruktury, proto jeho neúměrné protahování není možné. Souběh provozu vozidel vybavených ETCS a vozidel bez ETCS představuje nejen závažné komplikace z technického, technologického i provozního hlediska, a tím i neumožnění optimalizace infrastruktury pro provoz s ETCS, s důsledky na kapacitu dráhy, ale zejména bezpečnostní riziko, proto jej lze připustit jen po omezenou, co nejkratší dobu. Teprve po uplynutí migračního období bude možné plně uplatnit přednosti systému ETCS v oblasti zvýšení úrovně bezpečnosti a efektivnosti řízení železniční dopravy.

Příklad si lze vzít ze systému GSM-R, jehož implementace se stala na železniční síti ČR již zcela rutinní záležitostí. Příznivý průběh instalace radiostanic do vozidel, které se staly běžnou součástí jejich vybavení, napomohl stanovení vybavenosti vozidel radiostanicemi GSM-R jako přístupové podmínky na konkrétní železniční tratě.

#### ***3.3.2.4 ERTMS jakožto jediný systém pro tratě „Rychlých spojení“***

Na vysokorychlostních tratích je vybudování moderních zabezpečovacích systémů nezbytné, proto je zcela jednoznačně problematika „řízení a zabezpečení“ orientována na ERTMS, z hlediska rádiového komunikačního systému i vlakového zabezpečovacího zařízení. Výhody, které byly popsány výše, platí na tomto typu infrastruktury stejně jako na konvenčních tratích. Od zahájení provozu na těchto novostavbách tratí je nutno uvažovat s výhradním provozem vlaků pod dohledem ETCS, jiný přístup by proto byl z hlediska bezpečnosti i z provozních a ekonomických důvodů nežádoucí.

Termíny zprovoznění ETCS se budou pochopitelně odvíjet od vlastní výstavby a zprovoznění těchto tratí. Značnou výhodou novostaveb infrastruktury je také skutečnost, že lze od počátku projektovat a optimalizovat její výstavbu právě s ohledem na implementaci nové generace zabezpečovacího zařízení, což může pozitivně ovlivnit propustnost dráhy a minimalizovat omezující vlivy, které se mohou projevit při navazování zařízení na stávající, již vybudovaný a provozovaný systém. S ohledem na dobu výstavby tohoto typu infrastruktury lze předpokládat implementaci integrovaného zabezpečovacího zařízení, které zahrne traťovou část systému ETCS i konvenční staniční a traťové zabezpečovací zařízení. Vzhledem k vývoji prvků a rozvoji specifikací v poslední době lze předpokládat, že bude v té době možné uplatnit i principy ETCS L3, nebo alespoň v podobě ETCS L3 hybridní. S ohledem na výhradní provoz vozidel pod dohledem ETCS budou nové tratě postaveny samozřejmě bez hlavních proměnných návěstidel (s neproměnnými návěstidly pro ETCS a v nezbytných případech s doplňkovými návěstními svítilnami pro posun) a samozřejmě již bez jakýchkoliv národních systémů třídy B.

#### ***3.3.2.5 Vybavit ERTMS i tratě mimo TEN-T***

Železniční síť v ČR je zatížena velmi nerovnoměrně, tratě evropské sítě TEN-T tvoří jen přibližně 27 % celkové délky tratí, ale je na nich soustředěno prakticky 86 % dopravních výkonů železnice v ČR, naopak regionální tratě tvoří plných 41 % celkové délky tratí, ale podílí se pouhými 3 % na zjišťování dopravních výkonů železnice v ČR. Uvedená diverzita se stále prohlubuje. To však v žádném případě



neznamená, že by nemělo být vlakové zabezpečovací zařízení řešeno na tratích mimo TEN-T, i když také zde je nutné postupovat podle racionálních rozhodovacích kritérií a pravidel. Důvodem není zdaleka jen znepokojivý vývoj v podobě stále se zvyšujícím počtu projetí návěstí zakazující jízdu vlaku, ale také skutečnost, že dopravci, kteří vybavují svoje vozidla mobilní částí ETCS, je budou provozovat nejen na tratích TEN-T, ale také na ostatních tratích. Logicky tak budou chtít využívat mobilní části ETCS svých vozidel i zde, a to jednak z důvodu zásadního zvýšení bezpečnosti, ale také hospodárného přístupu a snahy využít nákladné zařízení, které do svých vozidel instalují. Typickým příkladem je drtivá většina vozidel na dálkových linkách osobní dopravy, která jedou v části své trasy po trati TEN-T (vybavené ETCS) a budou proto muset být sama vybavena ETCS, ale zároveň i po trati mimo TEN-T, kde ETCS vybudováno není.

Je však nutné si zároveň uvědomit, že nelze ve všech případech vybudovat okamžitě z různých důvodů ETCS úrovně 2 (ETCS L2), které dnes stavíme na koridorových tratích, zároveň však nelze ani čekat další řadu let, než zde bude možné toto zařízení vybudovat. Takovým důvodem může být stav infrastruktury, typicky vybavení jinými než elektronickými, zabezpečovacími zařízeními, která ještě nejsou u konce životnosti, ale přesto mohou zajistit potřebnou úroveň bezpečnosti, nebo postupná modernizace tratě. Nabízí se proto využít ETCS úrovně 1 (ETCS L1), které evropské předpisy dobře znají a specifikují a umožňují jej používat i Národní implementační plán ERTMS. Pro další rozvoj automatizace lze sice takové řešení považovat za minimalistickou variantu, neboť ponechává proměnná návěstidla a zařízení na trati i v dopravnách, přesto je však schopno zabezpečit, aby vlak brzdil k návěsti „Stůj“ a dodržoval při jízdě nejvyšší dovolenou rychlost. Základní úloha vlakového zabezpečovacího zařízení je proto beze zbytku splněna.

Podstatný je však efektivní způsob navázání ETCS L1 na konvenční zabezpečovací zařízení. Pro vytvoření rozhraní mezi konvenčním zabezpečovacím zařízením a systémem ETCS jsou dle evropských specifikací používána rozhraní Lineside Electronic Unit (LEU), zajišťující výběr správné informace, kterou bude předávat přepínatelná Eurobalíza mobilní části ETCS. Z technického hlediska mohou být tato rozhraní provedena různým způsobem, zcela nevhodné je provedení centralizované, které vyžaduje značné množství kabeláže. Nabízí se proto přebírat informace nikoliv přímo ze stavědla, ale například až z návěstních obvodů. Přestože se jedná v případě ETCS L1 o bodový vlakový zabezpečovač, systém umožňuje spojitě zabezpečit jízdu vlaku podle brzdné křivky, stejně jako ve vyšších aplikačních úrovních.

Běžnou součástí železnice se ETCS L1 již dávno stalo na Slovensku, v Maďarsku, Lucembursku, Belgii, Španělsku, Rakousku, Polsku či Slovinsku. Také ve Švýcarsku, kde je ETCS jako takové považováno za technicky nejlepší, dnes dostupný, vlakový zabezpečovací systém, se ETCS L1 hojně rozšířilo. V této zemi se navíc začala používat varianta Limited Supervision (ETCS L1 LS), která velmi úspěšně nahradila tamní bodové vlakové zabezpečovače typu Signum a ZUB. Již před lety si zde uvědomili, že vybudovat v rozumném čase a s dostupnými prostředky na všech tratích ETCS L2 by bylo neúměrně náročné. Hledali proto úspornější řešení, které by bylo schopno zajistit ETCS relativně rychle a s přijatelnými náklady. I díky ETCS L1 dokázali jako první stát to, co je cílem EU a interoperability, že vozidlo vybavené mobilní částí ETCS se od roku 2018 může pohybovat takřka na celé síti SBB bez dalších národních systémů.



### 3.3.3 Návrhová část/Akční plán

#### 3.3.3.1 Nezbytnost automatizace a digitalizace železnice

Shodně jako ve všech ostatních oborech lidské činnosti, je i v železniční dopravě základním nástrojem rozvoje růst odborných znalostí a s ním spojené využívání nových technologií a technické inovace. Základní motivací pro technický rozvoj je naplňování zásad udržitelného rozvoje snižováním energetické náročnosti a závislosti na fosilních palivech, jejichž spotřeba způsobuje nevratné klimatické změny a závažně poškozuje zdraví člověka, ale i snižování nehodovosti, úmrtí, zranění a materiálních škod způsobených nehodami. To se pochopitelně týká i železniční dopravy, jejíž infrastruktura na našem území vznikla v drtivé většině ve 2. polovině 19. století, a po technické stránce byla postupně v průběhu životního cyklu inovována. Zatímco v první polovině 20. století železniční doprava z hlediska významnosti dominovala, ve druhé polovině 20. století jí začala silně konkurovat doprava silniční a následně pak i letecká, a to zejména v mezinárodní dopravě. S nástupem elektroniky, počítačové a automatizační techniky na konci 20. století, jejich bouřlivým rozvojem a posléze využitím prakticky ve všech oblastech automobilového průmyslu od počátku 21. století v současné době reálně hrozí, že železnice, využívající po celý svůj dosavadní životní cyklus pro implementaci nových technologií a rozvoj technických inovací rozvážnější přístup a tím pomalejší tempo, dále neudrží krok, čímž ztratí konkurenceschopnost a bude jinými druhy dopravy vytlačena.

Neznamená to však, že cílem by mělo být za každou cenu udržet železniční síť v takovém uspořádání a rozsahu, které byly odpovídající potřebám a možnostem v době jejího vzniku v 19. století. Cílem je jednoznačně využívat možnosti železnice pro potřeby lidské společnosti v takovém rozsahu a uspořádání, které vyžaduje současná společnost a kde vyniknou přednosti železnice při respektování principu dlouhodobé udržitelnosti. Aktuální potřeby obyvatelstva i průmyslu se za 150 let zásadně změnily, proto železnice musí být schopna nabídnout v dnešní době k přepravě osob i zboží vysoce produktivní a kapacitní rychlou, pohodlnou, bezpečnou, a přitom energeticky úspornou dopravu tam, kde pro ni existuje dostatečný tržní potenciál. Územní možnosti v hustě osídleném území střední Evropy, včetně ČR, jsou zásadním limitujícím faktorem pro další rozvoj železnice. Nelze tak očekávat, že se snadno podaří přebudovat stávající síť a změnit trasování železničních tratí.

Pokroku lze dosáhnout cestou implementace moderních informačních technologií, digitalizací a elektronizací, které přinesly zásadní pokrok i v ostatních odvětvích lidské činnosti (lékařství, průmyslové výrobě, meteorologii a dalších). Dominantním prvkem soudobého rozvoje je využívání principů Průmyslu 4.0, aplikujícího tzv. „internet věcí“. V silniční dopravě se stále častěji uplatňují principy kooperativních systémů, lodní doprava inovuje navigační systémy, v letectví se zdokonalují systémy řízení letového provozu i stále více se uplatňují automatizační procesy řízení samotných letadel. Změnou procházejí i všechna ostatní odvětví dopravy, v městských kolejových systémech se stávají naprosto běžnou součástí automatizované systémy řízení vozidel nevyžadující lidský činitel v roli řidiče (strojvedoucího).

Na železnici je tento princip znám již několik let jako systémy Automatic Train Operation (dále jen „ATO“). V posledních letech se v rámci evropských systémů ATO rozlišují čtyři stupně automatizace



(Grade of Automatisation – GoA) a aktivity EU jednoznačně směřují k definici specifikací pro zavedení jednotnosti a interoperability i v tomto prostředí. K dosažení úplné automatizace (nejvyšší stupeň GoA 4) vede složitá cesta, proto jsou definovány i nižší stupně automatizace (GoA 1 až GoA 3), které umožní řešit úlohu postupně, a to vhodnou kooperací lidského činitele a technického systému. Je vítanou skutečností, že i zástupci českého železničního průmyslu se v rámci evropských projektů aktivně podílejí na vývoji automatizačních systémů a zásadním způsobem tak přispívají k rozvoji této oblasti.

Aby však bylo reálné zavést automatizační prostředky do železniční dopravy, musí být zajištěn první krok k tomuto cíli, a to zavedení funkčního a jednotného vlakového zabezpečovacího zařízení, včetně zajištění komunikačních prostředků pro pokrytí potřeb komunikace vozidla a infrastruktury. Bez splnění tohoto předpokladu nelze efektivně rozvíjet řízení a automatizaci, a v zásadě ani celkový další rozvoj železniční dopravy. V současné době je znám princip integrace systému ATO společně s vlakovým zabezpečovacím zařízením ETCS, označuje se jako „ATO over ETCS“. Evropské státy se vydaly při vývoji uvedenou cestou, čemuž odpovídá i představa odpovědných orgánů EU, které uvádějí, že podrobné specifikace interoperabilního systému ATO s podrobně definovaným rozhraním vůči ETCS, se stanou součástí TSI CCS při jejich nejbližší novelizaci v roce 2022.

### ***3.3.3.2 Generační nástupce GSM-R***

V současné době probíhá v EU intenzivní vývoj generačního nástupce systému GSM-R, neboť je zřejmé, že GSM-R přestává být pro zajištění všech komunikačních potřeb železnice dostačující a uplatní se rovněž faktor ukončení technologické podpory výrobců. Základní podmínkou, která je však klíčová pro uplatnění, a hlavně konzistenci vývoje železnice, je kompatibilita nového systému s původním, aby v případě jeho vybudování na některé trati mohl být provozován jinde stávající systém GSM-R.

### ***3.3.3.3 Rozvoj ETCS – začíná se konečně reálně uvažovat o úrovni 3***

Třetí aplikační úroveň ETCS (dále jen „ETCS L3“) teoreticky vychází z úrovně druhé, dle specifikací se však předpokládá, že každý vlak je schopen bezpečně zjišťovat svoji celistvost (integritu) a předávat informaci o zjištěné skutečnosti v rámci zpráv o poloze do RBC. Další možností, která bývá v této souvislosti prezentována, je integrace klasických staničních a traťových zabezpečovacích zařízení s RBC. Po zavedení výhradního provozu v úrovni ETCS L3 bude možné do budoucna ve vyhrazených oblastech počítat také s funkcí „pohyblivých oddílů“ (Moving Block). Stále však zůstávají otevřené otázky související s provozem této úrovně, např. v oblasti posunu, odstavování vozidel, a to zejména s ohledem na předpokládané opuštění konvenčních detekčních prostředků v infrastruktuře. V poslední době se proto vývoj ubírá směrem k hybridní úrovni ETCS L3. Princip tohoto řešení spočívá v zachování detekčních prostředků, které se v infrastruktuře nacházejí, případně jejich doplnění (zpravidla v omezeném nezbytném rozsahu – zhlaví dopraven, oblasti pro posun apod.) a v rámci nich doplnění dalších prostorových oddílů (již neohrazených konvenčními detekčními prostředky), které je schopen využít pouze vlak jedoucí pod dohledem ETCS za vlakem disponujícím bezpečnou kontrolou svojí integrity. Vlaky, které nejedou za vlaky s kontrolou integrity, mohou být provozovány pouze v prostorových oddílech vymezených konvenčními detekčními prostředky. Pro umožnění této



funkce musí být uzpůsobeno RBC a výhody se mohou projevit zejména při vyšším počtu vlaků vybavených kontrolou integrity (resp. vlaků, u nichž je jejich integrita zajištěna konstrukčně – např. provozně nerozpojitelné jednotky), aby bylo možné počítat s využitím této funkce při tvorbě jízdního řádu.

Prioritní technologie a aktivity pro subsystém Řízení a zabezpečení je uveden na jednotlivých kartách akčních plánů.

| SUBSYSTÉM ŘÍZENÍ A ZABEZPEČENÍ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Název technologie/aktivity: Integrované zabezpečovací zařízení</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| <b>Popis technologie/aktivity:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| <p>Zajistit integrované zabezpečovací zařízení – funkce staničního (SZZ), traťového (TZZ) a traťové části vlakového zabezpečovacího zařízení (VZZ) integrovány v jeden celek, nikoliv jako jednotlivé části, byť jsou vzájemně propojené.</p> <p>Musí být navrženy takové prostředky detekce vlaků, které nevyžadují zřizování izolovaných styků v kolejnicových páslech. Zároveň musí být implementováno zařízení umožňující funkci detekce nebezpečných defektů kolejnic.</p> <p>Do zabezpečovacího zařízení bude nutné zahrnout i úrovněvé přechody pro udržující zaměstnance, pro které je nutno zajistit zabezpečovací zařízení pro zajištění bezpečného přechodu zaměstnance (po vzoru SNCF).</p> |  |
| <b>Návaznost na strategické dokumenty:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
| <p>Právní předpisy EU</p> <p>Předpisy 4. železničního balíčku</p> <p>TSI CCS</p> <p>Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2016/797 / EU o interoperabilitě železničního systému a nařízení Komise 2016/919 / EU o technické specifikaci pro interoperabilitu týkající se Subsystému „Řízení a zabezpečení“ v železničním systému.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| <b>Předpoklady realizace:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
| Realizovat s využitím výsledků S2R                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| <b>Předpokládaná délka realizace:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| 2021 – 2030                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| <b>Nositel záměru/řešitel (návrh složení řešitelského týmu):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| <p>Expertní skupina CCS</p> <p>Univerzity</p> <p>AŽD Praha</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |

Tabulka č. 13: Karta technologie / aktivity: Integrovaná zabezpečovací zařízení



| SUBSYSTÉM ŘÍZENÍ A ZABEZPEČENÍ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Název technologie/aktivity: Vlakové zabezpečovací zařízení - výhradně ERTMS/ETCS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| <b>Popis technologie/aktivity:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
| Implementovat VZZ na principu výhradně ERTMS/ETCS úrovně 2, resp. 3. Infrastruktura musí být optimalizována pro výhradní provoz všech vozidel v režimu ETCS bez proměnných a neproměnných návěstidel na trati. Nepřipouští se jízda vozidla nevybaveného mobilní částí ETCS. Neproměnná návěstidla se připouští pouze pro účely vstupů do oblasti ETCS, případně výjimečně pro funkce, které nelze v rámci systému pokrýt. V přípojných stanicích se nepřipouští provoz nevybavených vozidel mobilní částí ETCS. |  |
| <b>Návaznost na strategické dokumenty:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
| Právní předpisy EU<br>Předpisy 4. železničního balíčku<br>TSI CCS<br>Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2016/797 / EU o interoperabilitě železničního systému a nařízení Komise 2016/919 / EU o technické specifikaci pro interoperabilitu týkající se Subsystému „Řízení a zabezpečení“ v železničním systému.                                                                                                                                                                                               |  |
| <b>Předpoklady realizace:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| Realizovat s využitím výsledků S2R                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
| <b>Předpokládaná délka realizace:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| 2021 – 2030                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| <b>Nositel záměru/řešitel (návrh složení řešitelského týmu):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
| Expertní skupina CCS<br>Univerzity<br>AŽD Praha                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |

Tabulka č. 14: Karta technologie / aktivity: Vlakové zabezpečovací zařízení – výhradně ERTMS/ETCS



| SUBSYSTÉM ŘÍZENÍ A ZABEZPEČENÍ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Název technologie/aktivity: Komunikační systém FRMCS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| <b>Popis technologie/aktivity:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
| <p>Future Railway Mobile Communication System (FRMCS) je budoucí celosvětový telekomunikační systém navržený UIC v úzké spolupráci s různými zúčastněnými stranami v železničním sektoru jako generační nástupce GSM-R, ale také jako klíčový faktor digitalizace železniční dopravy. V době realizace VRT uvažovat již výhradně s komunikačním systémem FRMCS. Zásadní podmínkou bude, že se musí zajistit kompatibilita s existujícím systémem GSM-R na stávající konvenční síti, kde s největší pravděpodobností v době realizace VRT bude stále funkční.</p> |  |
| <b>Návaznost na strategické dokumenty:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
| <p>Právní předpisy EU<br/>Předpisy 4. železničního balíčku<br/>TSI CCS<br/>Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2016/797 / EU o interoperabilitě železničního systému a nařízení Komise 2016/919 / EU o technické specifikaci pro interoperabilitu týkající se Subsystému „Řízení a zabezpečení“ v železničním systému.</p>                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| <b>Předpoklady realizace:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| <p>Kompatibilita s existujícím systémem GSM-R na stávající konvenční síti.<br/>Realizovat s využitím výsledků S2R</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| <b>Předpokládaná délka realizace:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| <p>Přípravná fáze 2025 – 2028 (podle stavu specifikací EU)<br/>Zahájení realizace 2028+</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| <b>Nositel záměru/řešitel (návrh složení řešitelského týmu):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
| <p>Expertní skupina CCS<br/>Univerzity<br/>AŽD Praha</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |

Tabulka č. 15: Karta technologie / aktivity: Komunikační systém FRMCS



| SUBSYSTÉM ŘÍZENÍ A ZABEZPEČENÍ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Název technologie/aktivity: Dálkové ovládání integrovaného zabezpečovacího zařízení</b>                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| <b>Popis technologie/aktivity:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
| V době realizace VRT uvažovat formu dálkové obsluhy integrovaného zabezpečovacího zařízení včetně automatizačního systému pro stavění jízdních cest (ATS), propojeného s automatizačním systémem pro řízení vozidla (ATO). Komunikační kanál v podobě FRMCS. Systém musí odpovídat specifikacím, které se předpokládají v rámci novelizace TSI CCS. |  |
| <b>Návaznost na strategické dokumenty:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| Právní předpisy EU<br>Předpisy 4. železničního balíčku<br>TSI CCS<br>Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2016/797 / EU o interoperabilitě železničního systému a nařízením Komise 2016/919 / EU o technické specifikaci pro interoperabilitu týkající se Subsystému „Řízení a zabezpečení“ v železničním systému.                                 |  |
| <b>Předpoklady realizace:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
| Realizovat s využitím výsledků S2R                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
| <b>Předpokládaná délka realizace:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
| 2022 – 2030                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| <b>Nositel záměru/řešitel (návrh složení řešitelského týmu):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| Expertní skupina CCS<br>Univerzity<br>AŽD Praha                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |

Tabulka č. 16: Karta technologie / aktivity: Dálkové ovládání integrovaného zabezpečovacího zařízení



| SUBSYSTÉM ŘÍZENÍ A ZABEZPEČENÍ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Název technologie/aktivity: Automatic Train Operation (ATO)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
| <b>Popis technologie/aktivity:</b><br><br>Automatic Train Operation je systém, který optimalizuje jízdu vlaku a současně zvyšuje bezpečnost železniční dopravy. Palubní systém ATO je schopen řídit vlak automaticky na základě reálných informací o jízdním řádu a informací získávaných z traťové části. Výsledkem optimalizace jízdy vlaku je nejen větší plynulost železniční dopravy, ale dochází rovněž i k významným energetickým úsporám. Palubní systém ATO spolupracuje přes rozhraní s palubním systémem ETCS a informace o ATO se zobrazují na stanovišti strojvedoucího na DMI. V rámci evropských systémů ATO se rozlišují čtyři stupně automatizace (Grade of Automatisation – GoA) a aktivity EU jednoznačně směřují k definici specifikací pro zavedení jednotnosti a interoperability. K dosažení úplné automatizace (nejvyšší stupeň GoA 4) vede složitá cesta, proto jsou definovány i nižší stupně automatizace (GoA 1 až GoA 3), které umožní řešit úlohu postupně, a to vhodnou kooperací lidského činitele a technického systému. Aby však bylo reálné zavést automatizační prostředky do železniční dopravy, musí být zajištěn první krok k tomuto cíli, a to plné zavedení ETCS, včetně zajištění komunikačních prostředků pro pokrytí potřeb komunikace vozidla a infrastruktury. Použité ATO musí splňovat princip integrace systému s ETCS (AoE) a musí odpovídat plně všem definovaným rozhraním, která se stanou součástí TSI CCS při jejich nejbližší novelizaci. |  |
| <b>Návaznost na strategické dokumenty:</b><br>Právní předpisy EU<br>Předpisy 4. železničního balíčku<br>TSI CCS a související specifikace, které budou součástí novely TSI CCS od roku 2023                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
| <b>Předpoklady realizace:</b><br>Realizovat s využitím výsledků S2R                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
| <b>Předpokládaná délka realizace:</b><br>2021 – 2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
| <b>Nositel záměru/řešitel (návrh složení řešitelského týmu):</b><br>Expertní skupina CCS<br>Univerzity<br>AŽD Praha                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |

Tabulka č. 17: Karta technologie / aktivity: Automatic Train Operation (ATO)



| SUBSYSTÉM ŘÍZENÍ A ZABEZPEČENÍ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Název technologie/aktivity: Bezpečnostní systémy na ochranu kritické infrastruktury</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
| <b>Popis technologie/aktivity:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| V době realizace VRT musíme instalovat i související bezpečnostní systémy na ochranu kritické infrastruktury jako je např. ochrana proti neoprávněnému vniknutí do prostoru dráhy, ochrana před úmyslným napadením, ochrana před vandalstvím, ochrana před povětrnostními vlivy apod. (po vzoru SNCF). Je nutné zahrnout do řešitelského týmu experty zabývající se hrozbami terorismu, vandalismu a ochranou před nimi.<br>Nedílnou součástí bude problematika kybernetické bezpečnosti. |  |
| <b>Návaznost na strategické dokumenty:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
| Právní předpisy EU<br>Předpisy 4. železničního balíčku<br>TSI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| <b>Předpoklady realizace:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| Realizovat s využitím výsledků S2R                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| <b>Předpokládaná délka realizace:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| 2022 ->                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| <b>Nositel záměru/řešitel (návrh složení řešitelského týmu):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| Expertní skupina CCS<br>Univerzity                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |

Tabulka č. 18: Karta technologie / aktivity: Bezpečnostní systémy na ochranu kritické infrastruktury

### 3.4 Subsystém Rozhraní

Subsystém Rozhraní kolejového vozidla s dalšími subsystémy je definován nařízením Komise (EU) č. 1302/2014 („TSI LOC&PAS“) následovně:

- se subsystémem infrastruktura,
- se subsystémem energie,
- se subsystémem provoz,
- se subsystémem řízení a zabezpečení,
- se subsystémem telematické aplikace v osobní dopravě.

V rámci Cestovní mapy je řešena problematika rozhraní kolejového vozidla se subsystémem infrastruktura.

Kromě výše uvedených požadavků TSI LOC&PAS jsou řešeny i vazby na oblasti provoz-údržbu-opravy-zkušebnictví a problematiku pracovních strojů.

#### 3.4.1 Popis a analýza současného stavu

V současné době existuje v České republice konvenční železniční síť s následujícími parametry:



## Železniční infrastruktura

Maximální povolená rychlost jízdy železničních vozidel na železniční infrastruktuře je 160 km/h.

### Kolejová vozidla

Maximální konstrukční rychlost jízdy železničních kolejových vozidel aktuálně provozovaných v ČR:

- nákladní vozy: 120 km/h (větší část pouze 100 km/h),
- osobní vozy: tuzemské - 200 km/h, zahraniční - 200 km/h,
- osobní vozy (Railjet): 230 km/h,
- HDV: tuzemské – 200 km/h, zahraniční – 230 km/h (vč. zahraničních provozovaných v ČR),
- jednotky: tuzemské – 160 km/h, zahraniční – 230 km/h,
- OTM: převážně zahraniční – (nejčastěji do) 100 km/h.

Parametry subsystému Rozhraní musí odpovídat těmto parametrům železniční konvenční sítě a používaných kolejových vozidel.

Subsystém „Rozhraní“ je primárně zaměřen na vzájemnou interakci kolejového vozidla a železniční infrastruktury zaměřené především parametry a dopady související převážně v rámci interakce kolo – kolejnice. Do vzájemné interakce kolejového vozidla a železniční infrastruktury patří i interakce sběrače a trakčního vedení, což patří podle TSI LOC&PAS do rozhraní kolejového vozidla se subsystémem Energie. Do Rozhraní mezi kolejovým vozidlem a železniční infrastrukturou patří i oblast „hluků a vibrací“, neboť hluk a vibrace ovlivňují jak parametry kolejového vozidla, tak i železniční infrastruktury.

#### *3.4.1.1 Dílčí subsystémy a vzájemné vazby*

##### **Kolejové vozidlo – železniční infrastruktura**

Toto rozhraní zahrnuje rozměry vozidla vzhledem ke vztažnému obrysu, hmotnost na nápravu, dynamické chování při jízdě, dynamické namáhání koleje při jízdě, ekvivalentní konicitu v kontaktu kolo-kolejnice, geometrické vlastnosti dvojkolí a kol, bezpečnost, jízdně technické vlastnosti, minimální poloměr oblouku pro průjezd vozidla, brzděné vlastnosti, aerodynamické účinky, tlakové zatížení, kolísání tlaku v tunelu, účinky bočního větru, aerodynamický účinek na kolejích se šterkovým ložem, pasivní bezpečnost, vodní hospodářství vozidla, (zejména pro vozidla OTM) doplňování paliva a čištění exteriéru vozidla.

##### **Kolejové vozidlo – trakční vedení (vazba na subsystém Energie)**

Interakce sběrače kolejového vozidla a trakčního vedení je řešena v rámci Subsystému Energie.



## **Kolejové vozidlo – hluk a vibrace**

V praxi jsou rozlišovány 3 základní zdroje hluku: aerodynamický (jeho důležitost začíná od rychlosti jízdy cca 200 km/h), od trakce (jeho důležitost je do rychlosti jízdy cca 60 km/h) a z kontaktu kolo-kolejnice (jeho důležitost narůstá od rychlosti jízdy cca 60 km/h).

V tomto rozhraní musí být dodrženy všechny požadavky dané aktuálně platnou legislativou. Jízdní zkoušky je možné v rámci ČR provádět ve Zkušebním centru VUZ Velim a/nebo na vybraných tratích železniční infrastruktury. V současné době existuje silný požadavek na snižování emisí hluku a vibrací. Na straně vozidel je řešením volba vhodných tvarů, materiálů a částí vozidel (včetně kontroly a udržování parametrů kontaktu kolo-kolejnice). Na straně infrastruktury se jedná o různou konstrukci železničního svršku, využití absorbérů, protihlukových opatření (stěny, clony atd). Významný je i vliv akustické drsnosti kolejí a kol.

## **Kolejové vozidlo – provoz, údržba, opravy, zkušebnictví**

Tento bod kromě dalšího částečně integruje již výše uvedené. Podstatné je, že toto rozhraní vychází ze současné maximální rychlosti jízdy vlaků v ČR, tedy 160 km/h. Tomu odpovídají souvislosti provozní, údržby, oprav i zkušebnictví.

Z pohledu rozhraní kolejového vozidla je možné jmenovat zejména tyto skupiny ověření: hlukové emise a vibrace vnitřní a vnější, jízdně technické vlastnosti a bezpečnost jízdy, brzdné vlastnosti, provedení sběrače a jeho interakce s trakčním vedením, vlastnosti EMC, další elektrotechnické vlastnosti, aerodynamické vlastnosti (působení vozidla na okolí, působení okolí na vozidlo včetně případných požadavků na tlakotěsnost), vnější osvětlení, akustická výstražná zařízení, vyhovění rozměrů vozidla meznímu vztažnému obrysu, požadavky související s PRM, požadavky na protipožární bezpečnost, provedení interiéru (pasivní bezpečnost a ergonomie), splnění požadavků související s aplikací CSM RA. V následující části 3.4.3 budou naznačeny očekávané změny s ohledem na výstavbu VRT.

## **Speciální vozidlo OTM – údržba infrastruktury (VRT)**

Stavba a údržba infrastruktury je zajišťována vozidly OTM (On Track Machines). V ČR je k dispozici celá řada typů těchto speciálních vozidel různého určení, různých technických parametrů a v různých etapách jejich životního cyklu. Tato vozidla jsou tuzemského původu i zahraničního (nejčastěji od výrobce Plasser&Theurer GmbH, Rakousko). Infrastruktura po provedených pracích odpovídá platné legislativě. Důležitá otázka je organizace práce na stavbě. Možností jsou denní až několikátýdenní výluky provozu na trati, noční směny a vzájemná kombinace. Podle volby potom vychází konkrétní stavební náklady a ztráty provozovatelů dopravy a správce infrastruktury z omezení kapacity dráhy.

## **Kolejové vozidlo – vazba na subsystém Řízení a zabezpečení**

Vazba kolejového vozidla na subsystém Řízení a zabezpečení souvisí s interakcí a vzájemnou komunikací kolejového vozidla s prvky umístěnými v železniční infrastruktuře. Týká se to systému



ERTMS/ETSC, systému ATO a dalších. Podrobný popis těchto systémů je uveden v kapitole 3.3 tohoto dokumentu CM.

### **Kolejové vozidlo – cestující, osoba řídící drážní vozidlo**

Soubor hodnocení tohoto rozhraní je tvořen zejména těmito parametry: dodržování jízdního řádu, rychlost, bezpečnost a ekonomičnost provozu, bezpečná přeprava cestujících (včetně bezpečné a zaručené evakuace v případě potřeby), dostatek spojů a sedadel, všechny související služby, klid a příjemná cesta, akceptovatelná cena jízdného, vyhovující jízdní vlastnosti, emise hluku a vibrací, tepelná pohoda, pasivní bezpečnost, ergonomie interiéru, modernizace, požární bezpečnost, služby za jízdy i navazující služby.

Ve vztahu k osobě řídící drážní vozidlo to je vyhovující mikroklima na stanovišti, emise hluku a vibrací, pasivní bezpečnost, ergonomie interiéru, splnění požadavků na výhled, komunikaci, bezpečná a zaručená evakuace, požární bezpečnost.

V tomto rozhraní musí být dodrženy všechny požadavky dané aktuálně platnou legislativou.

## **3.4.2 Strategie dalšího postupu**

Realizací vysokorychlostních tratí v ČR se změní parametry železniční infrastruktury i kolejových vozidel, zvýší se rychlost jízdy vlaku, zvýší se dynamické účinky. Všechny tyto změny budou mít vliv na subsystém Rozhraní.

### **3.4.1.2 Železniční infrastruktura a vysokorychlostní tratě v ČR**

V současné době je v ČR na železniční infrastrukturu povolena rychlost do 160 km/h. Na některých úsecích tratí se připravuje modernizace pro zvýšení rychlosti do 200 km/h.

Vysokorychlostní tratě jsou tratě s povolenou rychlostí nad 200 km/h. V České republice se VRT plánují pro rychlosti 250 až 350 km/h.

### **3.4.1.3 Vysokorychlostní kolejová vozidla pro VRT v ČR**

Podle TSI LOC&PAS (č.1302/2014) je maximální rychlost jízdy vysokorychlostních vozidel definována následovně:

S ohledem na zvolenou plánovanou maximální provozní traťovou rychlost (do 300 km/h) nebo vyšší (do 350 km/h) je nutné již na počátku projektu výstavby VRT zodpovědně definovat vhodný typ a uspořádání budoucích vysokorychlostních jednotek. Podle původních TSI HS RST existovalo toto rozdělení: vozidla s provozní rychlostí 250 – 350 km/h (= vozidla třídy 1), vozidla s provozní rychlostí 190 – 249 km/h (= vozidla třídy 2), V původním rozdělení byly ještě uváděny limity hmotnosti na nápravu.



V současné době kolejová vozidla vhodná pro provoz na VRT v ČR nejsou k dispozici (požadavkům třídy 2 se blíží jednotky Pendolino a vozidla Railjet). Rozhodnutí o koncepci infrastruktury VRT bude mít vliv na konstrukci vhodných vozidel, náklady na provoz a životnost, grafikon, podmínky schvalování, a další).

### **Otázka propojenosti konvenčního a vysokorychlostního železničního systému v ČR**

Propojenost obou systémů je zásadní pro zvýšení užitné hodnoty VRT, ale přináší i otázky, které vyznívají proti.

Propojenost a jízda konvenčních a vysokorychlostních vozidel v obou systémech bude mít vliv na dodržení souvisejících technických požadavků (např. otázka aerodynamických účinků při míjení obou typů vlaků, vlastnosti některých konstrukčních skupin-dveře, okna, mezivozové přechody).

Rozhodnutí přeložit na VRT pouze vysokorychlostní osobní dopravu by znamenalo dosáhnout při projektu určité úspory (podrobněji v kapitole 3.1 – Infrastruktura).

Otázkou je i stanovení charakteru provozu na budoucích VRT. Bude to pouze osobní doprava nebo i provoz specializovaných vysokorychlostních nákladních vlaků s omezenou hmotností na nápravu? Případně je k úvaze postoupení určité části kapacity vysokorychlostních jednotek pro přepravu určitého typu zásilek (poštovní zásilky).

Konkrétně se jedná o odpověď na otázku možného přejíždění vozidel: a) vysokorychlostní a konvenční vozidla pouze na svých tratích, b) vysokorychlostní vozidla přejíždějí na konvenční tratě, c) konvenční vozidla přejíždějí na VRT, d) vozidla přejíždějí vzájemně. Toto bude mít vliv na formulaci požadavků na jednotlivá vozidla, podmínky provozu a postup schvalování.

Z pohledu rozhraní vlak / doprava na VRT – cestující je podstatná i volba dopravní obsluhy sídel (VRT vedené mimo sídla, VRT zajíždí do centra sídel, VRT vjíždí na konvenční trať a související kombinace). Podrobnější rozbor spadá do oblasti Infrastruktura.

Možnost a rychlost budování a zavádění VRT je výrazně závislá na ekonomických možnostech státu. Pro výstavbu VRT a pořízení nových vozidel bude nezbytné získat finanční dotace z EU. Jako důležitá se jeví možnost navázat tento proces na požadavek na snižování emisí CO<sub>2</sub> a NO<sub>x</sub>. K úvaze je tedy i možné omezení letecké a osobní automobilové dopravy a přesměrování cestujících na VRT. Toto by mohl být jeden ze zdrojů, kde hledat potřebné finanční prostředky. Výstavba VRT a pořízení vozidel musí být doprovázena zřízením speciálních finančních nástrojů na státní úrovni.

### **Charakteristika kolejových vozidel pro VRT**

V současné době v ČR existující vysokorychlostní vozidla ř. 680 – Pendolino budou v době odhadovaného dokončení VTR (rok 2035) staré cca 30 let. První jednotky ř. 680 procházejí nyní modernizací. Provoz na budoucích VRT tedy bude nutné velmi pravděpodobně zajistit nákupem nových vysokorychlostních jednotek. Z tohoto pohledu by bylo vhodné, aby byly stanoveny (s ohledem na potřebný hospodářský vývoj ČR) legislativní požadavky tohoto nákupu (například formulace požadavku na povinné zapojení některých odvětví průmyslu ČR).



V projektu VRT bude třeba definovat:

- Minimální požadovanou přepravní kapacitu s ohledem na ekonomickou návratnost provozu.
- Předpokládaný denní, týdenní a roční proběh vozidel. To bude souviset s dynamickou životností vozidel a dobou jejich provozu. Údržbové plány vozidel budou více navázány na jejich km proběh. Důležitá je otázka plánování a provádění modernizace interiérů vozidel: čistý a moderní interiér vytvoří předpoklad pro větší počet spokojených cestujících.

Při návrhu kolejových vozidel a ověřování jejich vlastností je třeba postupovat ve shodě s platnou legislativou. Toto platí již pro konvenční kolejová vozidla. V případě vysokorychlostních kolejových vozidel je důraz na splnění požadavků o to větší.

#### *3.4.1.4 Dílčí subsystémy a vzájemné vazby*

##### **Kolejové vozidlo – železniční infrastruktura**

Rozhraní mezi kolejovým vozidlem – železniční infrastrukturou pro vysokorychlostní tratě zahrnuje stejné parametry jako u konvenčních tratí (viz kap. 3.4.2) – rozměry vozidla vzhledem ke vztažnému obrysu, hmotnost na nápravu, dynamické chování při jízdě, brzdné vlastnosti, bezpečnost, dynamické namáhání koleje při jízdě, geometrické vlastnosti dvojkolí, tlakové zatížení, aerodynamický účinek na kolejích se šterkovým ložem atd.

Kromě toho je nutné se zaměřit na:

- dodržení vztažného obrysu vozidlem při účinku bočního tlakového rázu,
- zvolení odpovídající konstrukce oken, dveří, přechodů, obecně bude nutné splnit požadavky na těsnost konstrukce,
- bezpečné vedení vozidla v koleji, požadované jízdní vlastnosti, odolnost proti účinku bočního větru,
- zajištění nepoškození infrastruktury a případně na nepoškození vozidel ze strany infrastruktury (odletující šterk – VRT s rychlostí 300 km/h, otázka využití pevné jízdní dráhy),
- řešení odpovídající aerodynamiky (to bude mít zásadní vliv i na energetickou spotřebu), odolnost vozidel proti tlakovým změnám vně vozidla
- instalaci výkonného brzdového systému.

V rámci tohoto rozhraní budou jistě existovat technologické změny při výrobě vhodných vozidel. Jejich specifikace ale přesahuje rámec tohoto dokumentu, zejména s ohledem i na skutečnost, že na VRT budou jezdit vozidla velmi pravděpodobně dovezená ze zahraničí, pro která budou existovat všechny schvalovací dokumenty podle aktuálně platné legislativy.



### **Kolejové vozidlo – trakční vedení**

V případě zachování možnosti propojenosti konvenční infrastruktury a VRT to bude znamenat velké nároky na pevná trakční zařízení.

Odpovídající řešení rozhraní sběrač – trolejové vedení bude záviset na zvolené požadované provozní rychlosti na VRT. Problematiku řeší ČSN EN 50119. Jako příklad oblastí, kterým bude třeba věnovat pozornost, je možno uvést následující: přítlačná síla, výška trolejového drátu, poddajnost trolejového vedení, rychlost šíření vlny trolejového vedení, součinitel odrazu, činitel zesílení, příp. minimalizace odskoků sběrače od trakčního vedení (snížení opotřebení sběrače od el. oblouku). V tomto rozhraní lze očekávat nasazení moderních pracovních speciálních strojů (OTM) pro kontrolu trakčního vedení, včetně měřicí techniky. Podrobněji je uvedeno v kapitole 3. dokumentu CM.

### **Kolejové vozidlo – zabezpečovací zařízení**

Při provozu na VRT bude nutné dodržovat požadavky na předepsanou úroveň rušivých proudů a polí, zábrzdných drah vozidel, zajištění zastavení vlaku, dodržení požadovaného rychlostního profilu tratě, bezpečné předávání všech požadovaných informací (poloha, délka, celistvost vlaku). Podrobněji v kapitole 3.3 dokumentu CM.

### **Kolejové vozidlo – cestující, osoba řídící drážní vozidlo**

Související otázky pro provoz na VRT budou zejména dodržování jízdního řádu, rychlost, bezpečnost a ekonomičnost provozu, bezpečná přeprava cestujících, dostatek spojů a sedadel, všechny související služby, klid a příjemná cesta, akceptovatelná cena jízdného, vyhovující jízdní vlastnosti, emise hluku a vibrací, tepelná pohoda, tlakotěsnost, pasivní bezpečnost, ergonomie interiéru, modernizace, požární bezpečnost, služby za jízdy i navazující služby, nová organizace grafikonu železniční dopravy, strategie uzlových přestupních bodů, vybudování související infrastruktury (sladění přestupních možností, místní dopravy, související infrastruktura).

Ve vztahu k osobě řídící drážní vozidlo to je vyhovující mikroklima na stanovišti, emise hluku a vibrací, pasivní bezpečnost, ergonomie interiéru, bezpečná a zaručená evakuace, splnění požadavků na výhled, komunikaci, požární bezpečnost.

V rámci tohoto rozhraní lze očekávat technické změny, které budou uvedeny v části věnující se zkušebnictví. Jistě budou existovat i technologické změny při výrobě vhodných vozidel. Jejich specifikace ale přesahuje rámec tohoto dokumentu.

Při návrhu vozidel, změn na vozidlech a kontrole bezpečnosti jejich interiérů lze očekávat (ve srovnání se současným stavem) větší využití různých výpočtových a simulačních metod: SW pro ergonomické analýzy (pro otázky ergonomie prostoru pro cestující a pracoviště osoby řídící drážní vozidlo), CFD simulace pro analýzu proudění vzduchu v interiéru vozidel, simulační programy pro analýzu pohybu osob v interiéru vozidla včetně SW umožňující citlivostní analýzu (pro otázky spojené s kontrolou splnění požadavků na evakuaci cestujících z vozidla).



## **Kolejové vozidlo – hluk a vibrací**

Rozlišení 3 základních zdrojů hluku a vibrací zůstává stejné: aerodynamický (jeho důležitost začíná od rychlosti jízdy cca 200 km/h), od trakce (jeho důležitost je do rychlosti jízdy cca 60 km/h), z kontaktu kolo-kolejnice (jeho důležitost narůstá od rychlosti jízdy cca 60 km/h). Při provozu na VRT tedy bude výrazně větší nárůst vlivu aerodynamického hluku (pro rychlost od 200 km/h se stane dominantní).

Je možné očekávat tyto změny (kromě nového vhodného provedení tvaru drážních vozidel – vysokorychlostních jednotek): nové předpisy pro údržbu vysokorychlostních vozidel a GPK, vyšší nároky na akustickou drsnost kol a koleje, pravidelné broušení kolejnic, volba pružného upevnění kolejnic, volba vhodných protihlukových opatření (včetně stavebních), provedení jízdní dráhy a kolejnic, zabránění přenosu vibrací do okolí tratě (např. využití systému odpružené hmoty MSS – Mass Spring System), stavební opatření. Zkoušky emisí hluku a vibrací nebude možné provádět na existující zkušební infrastruktuře v ČR (rychlost pouze do 210 km/h).

## **Kolejové vozidlo – provoz, údržba, opravy, zkušebnictví**

V rámci provozu VRT bude nutné vybudovat (velmi pravděpodobně na základě zahraničních zkušeností) nový systém údržby, oprav (i s ohledem na vyšší úroveň diagnostiky technických systémů vozidel) a zázemí nových vozidel.

I v případě dovozu nových vozidel pro provoz na VRT, která budou mít platné schválení, je třeba s dostatečným předstihem řešit otázku zkušebnictví. Zejména se bude jednat o zkušební infrastrukturu s potřebnou traťovou rychlostí.

Z pohledu tohoto rozhraní bude muset vzniknout zcela nový ucelený soubor pravidel, předpisů, postupů atd. Jejich bližší určení je mimo reálný rozsah této kapitoly CM.

## **Subsystém vozidlo (speciální, OTM) – údržba infrastruktury (VRT)**

Údržba bude zajišťována vozidly OTM. S budoucím provozem na VRT bude velmi pravděpodobně souviset požadavek na dostatečné kapacity na provádění prací, na počet a kvalifikaci technického personálu. Bude třeba rozhodnout o organizaci výlukových činností: dlouhodobé denní výluky x krátké noční výluky x kombinace obojího. Práce na infrastruktuře VRT zvýrazní tyto hlavní požadavky na OTM: musí být bezpečné pro práci v noci, výkonné při vlastní práci, požadavek rychlé možnosti přepravy na místo práce a zpět na základnu (jízda vlastní silou min. 100 km/h, ve vlaku min. 120 km/h). Pro práci na železniční infrastruktuře budou přednostně využity sestavy vozidel – tzv. kombajny (kontinuální podbíječka 3-4 pražců, dynamický stabilizátor, pluh na úpravu šterkového lože, zametací zařízení), servisní vozy. Při čištění šterkového lože bude nutné zapojit maximální možný počet zásobníkových vozů (vozy nebude možné vysypávat během denní výluky). Požadavek na čištění šterkového lože je možné očekávat nejdříve po 15 letech provozu na VRT. Není předpoklad, že by se koncepce vozidel OTM pro zajištění prací na VRT podstatně lišila od současných vozidel. Budoucí správa VRT bude dále potřebovat tato speciální vozidla (charakteristika jejich typu): univerzální vůz pro traťovou údržbu, motorový vůz pro opravu a měření trakčního vedení, měřicí vůz GPK.



Stejně jako řada dalších úkolů/otázek uvedených v této kapitole, i souvislosti s údržbou infrastruktury VRT bude možné přejímat od jiných států s již zavedeným provozem na VRT.

Všeobecným úkolem je zahájit intenzivní informační kampaň o významu VRT pro ČR a střední Evropu. Kvalifikovaně formulovat ekologické dopady dopravy, poukázat na nutnost začít vychovávat nové zaměstnance – odborníky a spolupracovat s celým systémem (zejména odborného) školství. Zcela nové otázky a úkoly (v rámci ČR) budou souviset s organizací práce na železnici, výcvikem zaměstnanců, kterých se bude v nějaké míře provoz VRT týkat. Je možné očekávat nové úkoly pro pracovní lékařství, zdravotní pojištění pracovníků, případně uvážit možné souvislosti s důchodovým zajištěním. Lze očekávat nové požadavky na výběr a trénink pracovníků (rychlost rozhodování, psychická odolnost atd.).

### 3.4.3 Návrhová část/Akční plán

V následujících obdobích je nutné věnovat pozornost a řešit:

- Prohlášení VRT a všech souvisejících oblastí za projekt ve veřejném zájmu. Je nutná včasná komunikace s veřejností a její přesvědčení, že investice do VRT, vozidel a všeho souvisejícího má smysl a je přínosem pro celou společnost.
- Postupné zahrnutí VRT do strategických dokumentů z oblasti vědy, výzkumu a inovací.
- Stanovení koncepce a parametrů VRT, výběr vhodných vozidel v souladu s parametry VRT.
- Projekty VRT je třeba řešit důsledně ve shodě s existujícími TSI a EN (neopomenout i jejich vývoj). To zaručí přímé využití (v dané době) existujících zahraničních provozovaných a homologovaných vozidel.
- Volba vhodné strategie pro zajištění železničních vozidel pro provoz na VRT:
  - nákup nových vozidel (jednotek) v zahraničí,
  - licenční výroba jednotky v ČR,
  - konsorcium zahraničního výrobce + určitý podíl českého železničního průmyslu,
  - nový vlastní národní vývoj vozidel (jednotek)
- Pro rozhodnutí o způsobu zajištění vozidel je třeba zohlednit požadavek na jízdu i v okolních zemích.
- Stanovení koncepce servisu provozovaných vozidel (depa, údržbářské základny, lokalizace).
- Včas řešit výcvik strojvedoucích a vlakového personálu, zajištění odborného a technického zázemí.
- Připravit novou organizaci grafikonů železniční dopravy – uzlové přestupní body, stanovení vhodného taktu provozu. Zajistit dostatečnou návaznost na příměstskou a regionální dopravu (železniční i autobusovou). Problematika bude vyžadovat spolupráci a koordinaci v rámci celého MD ČR.



- Potřebnou pozornost věnovat národní legislativě a její harmonizaci s evropskou (otázka provozu a schvalování kolejových vozidel – provádění změn, modernizace).
- Průběžná analýza požadavků na oblast výzkum – vývoj – výroba – zkušebnictví v oblasti kolejových vozidel. Věnovat pozornost vazbě na proces výchovy a vzdělávání budoucích odborníků. Počet techniků a VŠ odborníků je v současnosti pro rozvoj VRT nedostatečný.
- Průběžně sledovat vývoj v oblasti VRT v zahraničí.
- S dostatečným předstihem řešit vše co souvisí s vlivem na životní prostředí.

Prioritní technologie a aktivity pro subsystém Rozhraní je uveden na jednotlivých kartách akčních plánů.

| SUBSYSTÉM ROZHRANÍ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Název technologie/aktivity / požadavku: Vozidla pro údržbu VRT/RS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Popis technologie/aktivity / požadavku:</b><br><br>Pro výstavbu a provoz na VRT / RS je nutná potřebná kapacita pracovních vozidel skupiny OTM.<br><br>Cílový stav:<br>Potřebný počet vozidel skupiny OTM pro kompletní stavbu trati (dostatečně výkonné a kapacitní) a univerzálních vozů traťové služby. Všechna vozidla ve shodě s Prováděcím nařízením komise (EU) 2018/545 v platném znění a s relevantními NNTR. |
| <b>Návaznost na strategické dokumenty:</b><br>Mezinárodní: Prováděcí nařízení komise (EU) 2018/545 v platném znění, dokumenty TSI a případné další v platném znění<br>Národní: Zákon o drahách, Dopravní řád drah a případné další v platném znění                                                                                                                                                                        |
| <b>Předpoklady realizace:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pečlivě a správně formulované požadavky na vozidla</li> <li>- včasný nákup vozidel</li> <li>- dostatečné kvalifikované pracovní kapacity pro zajištění výše uvedeného</li> </ul>                                                                                                                                                                   |
| <b>Předpokládaná délka realizace:</b><br>cca 2 roky před plánovaným nasazením, předpoklad od roku 2023                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Nositel záměru/řešitel (návrh složení řešitelského týmu):</b><br>Expertní skupina Rozhraní                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

Tabulka č. 19: Karta technologie / aktivity / požadavku: Vozidla pro údržbu VRT/RS



| SUBSYSTÉM ROZHRANÍ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Název technologie/aktivity: Systém integrované diagnostiky VRT/RS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
| <b>Popis technologie/aktivity:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| <p>Po realizaci VRT bude nutné trvale monitorovat stav železniční infrastruktury a vozidel na ni provozovaných. Z toho důvodu bude nutné vyvinout nebo případně převzít integrovaný diagnostický systém pro kontrolu těchto veličin.</p> <p>Provoz a sledování infrastruktury VRT resp. kolejových vozidel bude znamenat práci s rozsáhlými soubory dat (správa BDA – Big Data Analyses) a komplexní diagnostický dispečink. Bude se jednat o implementaci komplexního řešení informačního systému pro integraci heterogenních dat získaných měřeními různých parametrů železniční infrastruktury (železničního svršku, trakčního vedení, návěstidel, otázky průchodnosti, snímkování tratí, defektoskopie, měřicí systémy ultrazvukové a na bázi vířivých proudů, apod.). Budou kladeny nároky na integraci různých zdrojů dat (měřicí vozy, drezíny, ruční doměřování).</p> <p>Z oblasti kolejových vozidel mohou být vyhodnocovány například údaje o vlivu aerodynamiky, hluku a vibrace, jízdních vlastností, crash, ergonomie a požární bezpečnosti.</p> <p>Systém bude muset zajistit sběr heterogenních dat a jejich vyhodnocování. Systém bude obsahovat SW databázové jádro s výraznou podporou komunikačních a informačních technologií.</p> |  |
| <b>Návaznost na strategické dokumenty:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| <p>Mezinárodní:<br/>Vize ERRAC do roku 2050, Priority ERRAC do roku 2030<br/>Prováděcí nařízení komise (EU) 2018/545 v platném znění, dokumenty TSI a případné další, v platném znění<br/>Národní: Zákon o drahách, Dopravní řád drah a případné další, v platném znění, NNTR</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| <b>Předpoklady realizace:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vytvoření nebo nákup systému</li> <li>• Dostatečné kvalifikované pracovní kapacity pro zajištění výše uvedeného</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| <b>Předpokládaná délka realizace:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
| <p>Nejpozději rok před zahájením provozu – v rámci ČR před zahájením provozu v rámci Pilotního projektu v trase Praha - Poříčany, tj. od roku 2029</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
| <b>Nositel záměru/řešitel (návrh složení řešitelského týmu):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
| <p>Expertní skupina Rozhraní</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |

Tabulka č. 20: Karta technologie / aktivity / požadavku: Systém integrované diagnostiky VRT/RS



| SUBSYSTÉM ROZHRANÍ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Název technologie/aktivity / požadavku: Zkušebnictví železničních vozidel pro VRT/RS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Popis technologie/aktivity:</b><br><br>Provoz vozidel na VRT / RS (vysokorychlostní vozidla) bude vyžadovat vhodnou zkušební infrastrukturu a vybavení pro provádění spektra zkoušek železničních vozidel<br><br>Cílový stav:<br>Zajištění zkušební infrastruktury a dalšího potřebného vybavení pro zkoušky železničních vozidel                                                              |
| <b>Návaznost na strategické dokumenty:</b><br>Mezinárodní: Prováděcí nařízení komise (EU) 2018/545 v platném znění, dokumenty TSI a případné další, v platném znění<br>Národní: Zákon o drahách, Dopravní řád drah a případné další, v platném znění, NNTR                                                                                                                                        |
| <b>Předpoklady realizace:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- V první etapě využití dosavadní kapacity ve Zkušebním centru VUZ Velim</li> <li>- Vytvoření – dovybavení - zkušební železniční infrastruktury pro provádění zkoušek na nových VRT / RS</li> <li>- Dostatečné kvalifikované pracovní kapacity pro provádění potřebných prací (zkušebnictví železničních vozidel)</li> </ul> |
| <b>Předpokládaná délka realizace:</b><br>2025 – 2040                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Nositel záměru/řešitel (návrh složení řešitelského týmu):</b><br>Expertní skupina Rozhraní                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

Tabulka č. 21: Karta technologie / aktivity / požadavku: Zkušebnictví železničních vozidel pro VRT/RS

| SUBSYSTÉM ROZHRANÍ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Název technologie/aktivity: Redukce hluku a vibrací</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Popis technologie/aktivity:</b><br><br>Hluk a vibrace jsou jedním z negativních dopadů železnice na životní prostředí. Z tohoto důvodu je redukci těchto veličin věnována trvala pozornost a podpora v různých mezinárodních projektech. U vysokorychlostních tratí vlivem vyšších rychlostí se zvyšují tyto emise. Řešením jsou opatření na straně kolejového vozidla – volba vhodných tvarů, materiálů a částí vozidel, na straně infrastruktury – konstrukce železničního svršku, využití absorbérů, protihlukových opatření (stěny, clony) a další. V oblasti výzkumu a inovací se objevují stále nové metody pro zajištění redukce těchto veličin. |
| <b>Návaznost na strategické dokumenty:</b><br>Strategické dokumenty ERRAC (vize do roku 2050, Priority do roku 2030)<br>Výsledky projektů Shift2Rail<br>Národní strategie RIS-3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Předpoklady realizace:</b><br>Dostatečný potenciál a personální kapacity pro železniční výzkum a inovace<br>Zkušební železniční infrastruktura pro testování                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Předpokládaná délka realizace:</b><br>2025 – 2035                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Nositel záměru/řešitel (návrh složení řešitelského týmu):</b><br>Expertní skupina Rozhraní                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

Tabulka č. 22: Karta technologie / aktivity / požadavku: Redukce hluku a vibrací



| SUBSYSTÉM ROZHRAŇÍ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Název technologie/aktivity: Hodnocení aerodynamických efektů</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| <b>Popis technologie/aktivity:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
| <p>Zahraniční zkušenosti se sledováním aerodynamických efektů ukazují, že se jedná o velmi častou a důležitou součást provozu na VRT.</p> <p>Simulační nástroje k hodnocení hlavních aerodynamických efektů jsou dnes obecně dostupné – pro CFD výpočty (Open Foam, STAR-CCM+, atd. nebo jako cloudové služby, např. DWT IconCFD) nebo pro numerické simulace tlakových změn v tunelech.</p> <p>Je velmi pravděpodobné, že budou muset vzniknout specializované skupiny, které se budou touto problematikou zabývat.</p> |  |
| <b>Návaznost na strategické dokumenty:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
| <p>Strategické dokumenty ERRAC (Vize do roku 2050, Priority do roku 2030, Rail SRIA)</p> <p>Strategické dokumenty Shift2Rail (MAAP, Master Plan)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| <b>Předpoklady realizace:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| Vznik specializované skupiny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| <b>Předpokládaná délka realizace:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| 2029 – 2035                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
| <b>Nositel záměru/řešitel (návrh složení řešitelského týmu):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| ES Rozhraní                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |

Tabulka č. 23: Karta technologie / aktivity / požadavku: Hodnocení aerodynamických efektů

## 4. Výchova a vzdělávání

### 4.1 Popis a analýza současného stavu

Železniční systém v České republice se potýká s rostoucím nedostatkem odborníků i řadových pracovníků. Je realitou, že do starobního důchodu v současnosti odcházejí velmi silné ročníky (například v roce se na území ČR rodilo 166 000 dětí), zatím co po ukončení školního vzdělání přicházejí do pracovního procesu slabé ročníky (například v roce 1995 se na území ČR rodilo 96 000 dětí, tedy o 70 000 méně). Tedy na jedno uvolněné místo po končícím zkušeném pracovníkovi připadá na trhu práce jen zhruba polovina (0,58) začínajícího mladého absolventa. Mladí lidé si tudíž mohou vybrat ze široké nabídky velmi atraktivních možností. Pokud chce železnice mladé lidi po náročnou a odpovědnou práci v dopravě získat, musí je náležitě motivovat. A to počínaje volbou vhodného středoškolského i vysokoškolského vzdělání.

Současné mladé lidi zajímají moderní technologie, digitalizace, automatizace a elektronizace, mezinárodní spolupráce, péče o životní prostředí a ochrana klimatu. Tyto hodnoty moderní železnice obsahuje. Proto je nanejvýš potřebné, aby je v plné šíři v provozu uplatňovala a ve svém mediálním obrazu se k nim hlásila. V teritoriálních oblastech, kde železnici reprezentují tratě na úrovni 19. století a přes 40 let stará naftová vozidla z éry socialismu, či dovezené ojetiny určené v zahraničí k sešrotování, mladého člověka neosloví. Podobně působí i zpochybňování významu a přínosu ETCS, které je velmi atraktivní aplikací internetu věcí na železnici. Nešťastná mediální vyjádření dopravních



odborníků o tom, že z důvodu ETCS dojde k rušení vedlejších tratí a budou znemožněny jízdy historických vozidel, vnímá mladý člověk tak, že s takto smýšlejícími lidmi pracovat nemusí. Má mnoho jiných možností kde najít své profesní uplatnění. Rozpačitě působí i prakticky desetileté (2010 až 2020) zastavení elektrifikace železnic v kontrastu s intenzivním budováním nabíjecích stanic pro elektrické automobily.

Šikovní mladí mužové a ženy jsou základem budoucí prosperity každého oboru. Pokud je chce železnice získat, musí se o to systematicky snažit. Být moderním, prosperujícím a přátelským dopravním systémem a tuto svoji pozici veřejně prezentovat.

V personálním marketingu jsou tři důležité momenty:

- motivovat mladé lidi volbě dopravních a dopravě příbuzných oborů,
- podpořit mladé lidi, aby zvolené studium úspěšně dokončili,
- motivovat mladé lidi, aby po ukončení studia nastoupili do svého oboru a setrvali v něm.

Zdrojem nových pracovníků do železničního sektoru jsou především železniční, příp. další technické střední a vysoké školy. Situace v této oblasti ovšem není příznivá a počty studentů v železničních i řadě dalších technických oborů na středních a vysokých školách mají většinou sestupný trend. Počty absolventů, tedy nových potenciálních pracovníků do železničního sektoru tak nepostačují ani pro přirozenou obměnu stávajících pracovníků. Potřeba nových odborníků je již v současnosti navíc umocňována použitím nových technologií v oblasti železniční dopravy a s tím související potřebou nových specialistů se znalostmi těchto moderních technologií. Systematická změna je nutností.

Velkou příležitostí pro získání nových vysoce kvalifikovaných pracovníků představuje připravovaný projekt výstavby a následně provozu nových vysokorychlostních tratí v České republice. Po mnohaletém úsilí se podařilo přesvědčit představitele výkonné a zákonodárné moci v České republice o výhodnosti a potřebnosti vybudování systému vysokorychlostní železniční dopravy (systému Rychlých spojení) také v naší zemi. Jde o velice atraktivní projekt, navíc v těsné spolupráci s odborníky ze zahraničí. Toho je potřeba cíleně využít ke zvýšení prestiže železnice a spolu s tím i studia dopravních oborů. Bylo by velkou chybou tuto příležitost nevyužít.

Nedostatek nových pracovníků v segmentu železniční dopravy je také ovlivněn omezenými možnostmi studia především na středních školách nabízejících studium železničních oborů. V dnešní době v porovnání s minulostí již není příliš obvyklé dojíždění do středních škol na velké vzdálenosti, a to spolu s ne příliš velkým zájmem středních škol nabízet s ohledem na malou poptávku studium železničních oborů představuje důležitý aspekt ovlivňující počet absolventů železničních oborů. V současnosti je možné studovat některý z oborů zaměřených na železniční dopravu na níže uvedených středních školách.

Střední školy:

- Střední průmyslová škola Edvarda Beneše a Obchodní akademie, Břeclav



- Vyšší odborná škola a Střední škola technická, Česká Třebová
- Střední škola, České Velenice
- Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola strojní, stavební a dopravní, Děčín
- Průmyslová střední škola, Letohrad
- Střední odborná škola, Nové Město na Moravě
- Střední škola technická a obchodní, Olomouc
- Střední škola technická a dopravní, Ostrava – Vítkovice
- Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola dopravní, Praha 1
- Střední škola elektrotechniky a strojírenství, Praha 10
- Střední škola železniční, technická a služeb, Šumperk

Je potřebné, aby každá z těchto škol měla svého patrona na straně železnice, který s ní bude v trvalém kontaktu s cílem motivovat mládež ke studiu dopravních oborů na těchto školách.

U vysokých škol je situace z pohledu možností vysokoškolského studia zaměřeného na železniční dopravu lepší, ale ve všeobecnosti očekávání vyšších počtů absolventů železničních oborů na vysokých školách naráží na malý zájem mladých lidí o studium těchto oborů zaměřených na segment železniční dopravy. Proto i přes množství vysokých škol, jejich studijních programů, zaměření nebo specializací, je počet absolventů v jednom akademickém roce specializovaných na železniční inženýrství velmi malý. Na technických univerzitách na každé jednotlivé fakultě s železniční specializací úspěšně završují studium jen jednotlivci a jen výjimečně přesahuje počet absolventů z jedné fakulty 10. Navíc s ohledem na demografické složení populace je nutné v příštích pěti letech očekávat dokonce pokles počtu studentů, obecně i s ohledem na specializace a zaměření a nelze dokonce vyloučit zánik specializací na některých vysokých školách a obecnější zaměření studijních programů. V současné době jsou železniční obory a s železnicí související technické obory součástí studijních programů na těchto vysokých školách v České republice.

Vysoké školy:

- České vysoké učení technické v Praze (ČVUT)
  - Fakulta stavební
  - Fakulta strojní
  - Fakulta elektrotechnická
  - Fakulta dopravní
- Vysoké učení technické v Brně (VUT)
  - Fakulta stavební
  - Fakulta strojního inženýrství
  - Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií



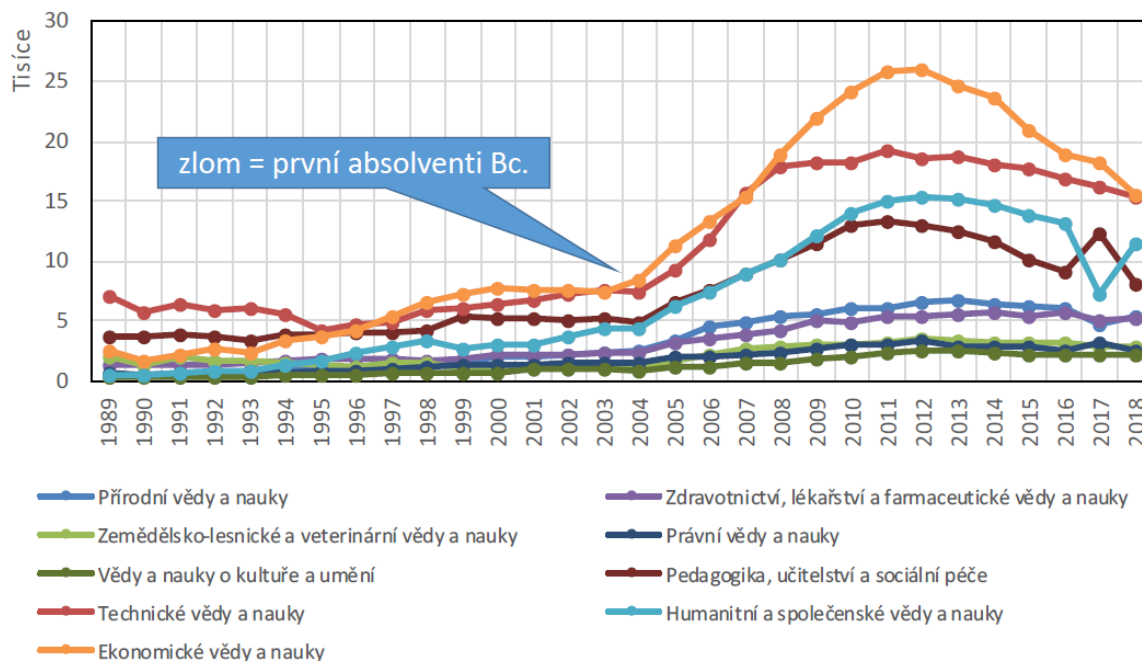
- Západočeská univerzita v Plzni (ZČU)
  - Fakulta strojní
  - Fakulta elektrotechnická
- Univerzita Pardubice (UPCE)
  - Dopravní fakulta Jana Pernera
  - Fakulta elektrotechniky a informatiky
- VŠB – Technická univerzita Ostrava (VŠB)
  - Fakulta strojní
  - Fakulta elektrotechniky a informatiky
- Technická univerzita v Liberci (TUL)
  - Fakulta strojní
- Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem (UJEP)
  - Fakulta strojního inženýrství

Podobně jako v případě středních škol je i u vysokých škol potřebné, aby každá z nich měla svého patrona na straně železnice, který s ní bude v trvalém kontaktu s cílem motivovat mládež ke studiu dopravních oborů na těchto školách.

Pro dokreslení celkové situace v oblasti technického školství v ČR lze konstatovat, že v současné době podíl absolventů technických vysokých škol stagnuje na 20% z celkového počtu absolventů, což představuje v porovnání s rokem 1989 pokles na polovinu. A to je třeba ještě upozornit na skutečnost, že ne všichni absolventi, kteří jsou v grafu na obrázku č. 5 začleněni mezi absolventy technických oborů, studovali obory, jejichž absolventi jsou reálně využitelní pro doplnění nedostatku pracovníků v dopravním, stavebním, strojírenském a elektrotechnickém sektoru.

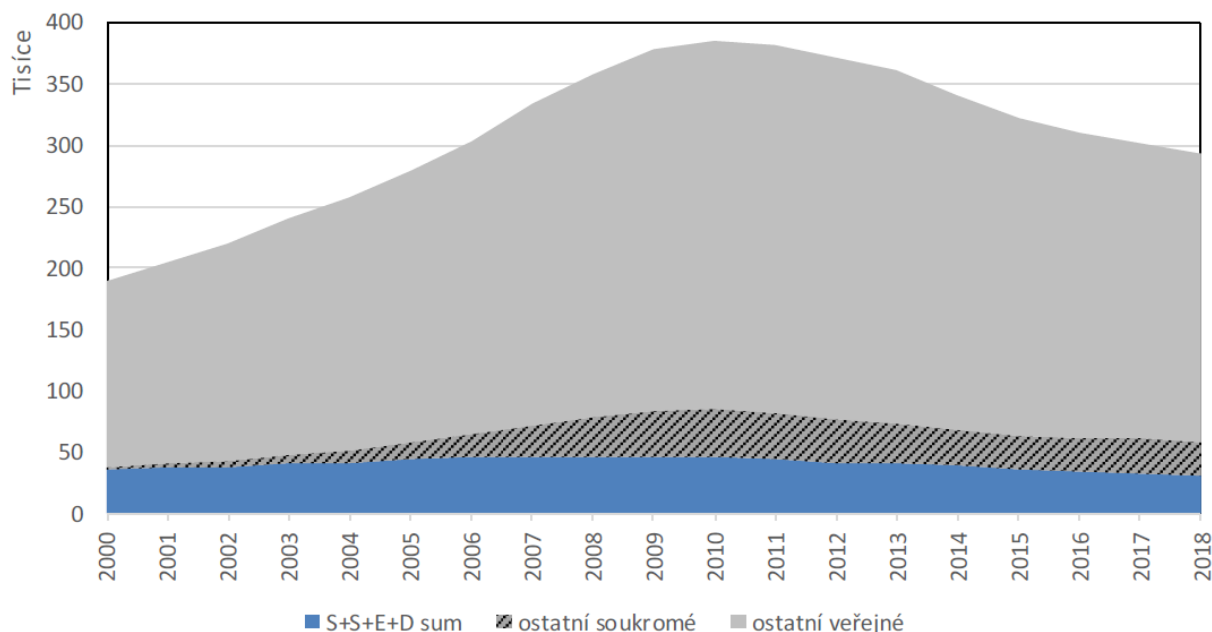


## Absolutní počty absolventů dle oborů



Obrázek č. 5: Absolutní počty absolventů dle oborů

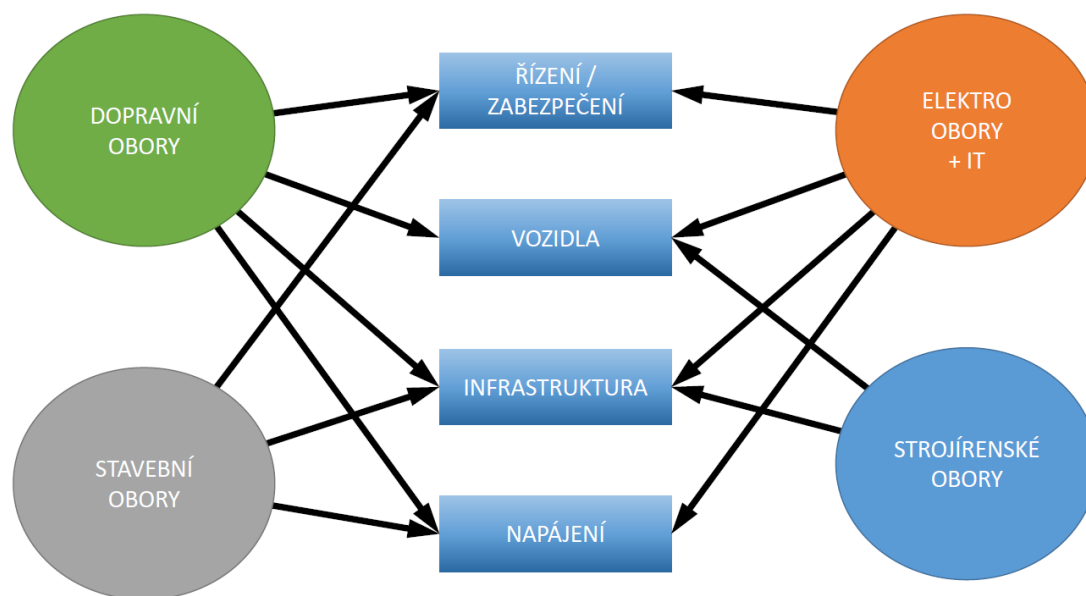
Celkové počty studujících studentů na stavebních, strojních, elektrotechnických a dopravních oborech v porovnání s počtem dalších studentů studujících na vysokých školách v České republice během posledních 20 let dokládá graf uvedený na obrázku č. 6.



Obrázek č. 6: Počty studentů na stavebních, strojních, elektrotechnických a dopravních oborech

Dalším aspektem komplikujícím výše zmíněnou problematiku technického vysokého školství je novela vysokoškolského zákona č. 137/2016 Sb. Touto novelou se zcela zásadně změnila ustanovení pro činnost vysokých škol. V rámci této novely byla všem oborům vysokoškolského studia ukončena

akreditace do roku 2024 včetně dostudování a z toho vyplývá, že vysoké školy mohou nabírat nové studenty obvykle do 31. 8. 2020. V rámci této novely byl také zaveden nový systém akreditací. Národní akreditační úřad (NAÚ) v úvodu svého dokumentu „Doporučené postupy pro přípravu studijních programů“ konstatuje, že novela vysokoškolského zákona zrušila možnost dělení studijních programů na studijní obory, což má zásadní důsledky pro přípravu nových studijních programů, jejich následnou akreditaci a způsob uskutečňování. Na druhou stranu se tím ale nově otevírá možnost, aby byla do značné míry odstraněna rozdrobenost výuky na vysokých školách, na kterých je v současné době akreditováno téměř 5.000 studijních oborů ve 400 programech. Řešením této situace tedy není, až na výjimky, prosté převedení stávajících studijních oborů na programy, a tudíž vznik několika tisícovek nových studijních programů. Záměrem by mělo být v souladu s touto novelou vysokoškolského zákona mimo jiné doporučit možné postupy, které by umožnily provést přechod na nový systém bez významného nárůstu počtu studijních programů (ideálně se snížením tohoto počtu) a při zachování potřebné rozmanitosti vysokoškolského vzdělávání. Je třeba s využitím dobrých zkušeností umožnit transformaci i další tvorbu takového studia, které je svou podstatou mezioborové“ a často zasahující do více zákonem o vysokých školách vymezených oblastí vzdělávání. Celkovou multioborovost železničního sektoru dokládá obrázek č. 7.



Obrázek č. 7: Multioborovost železničního sektoru

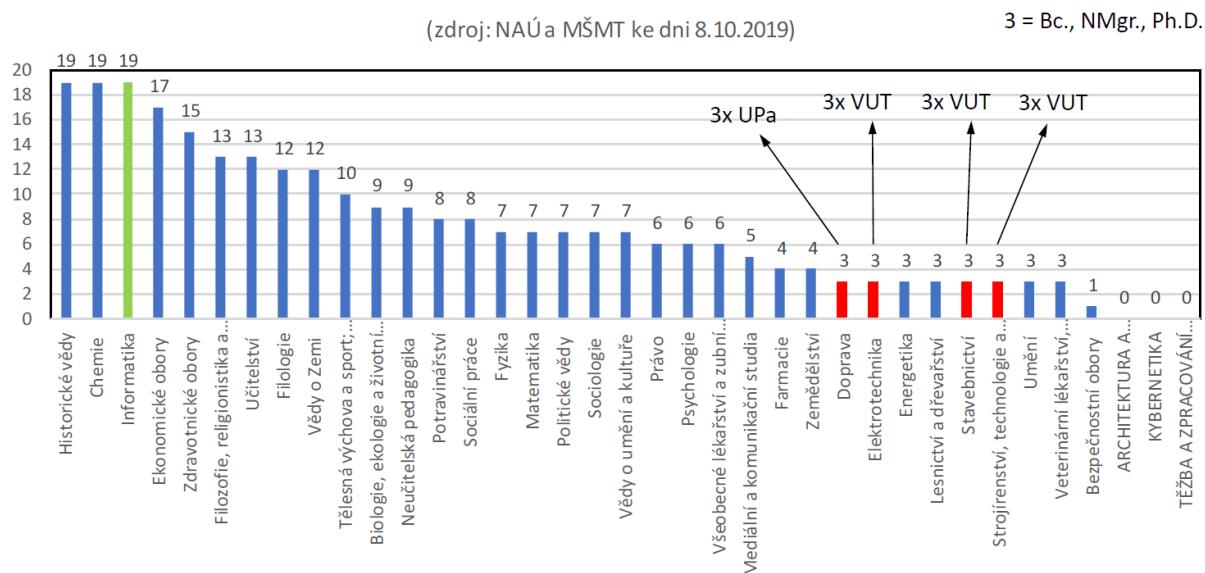
Výše zmíněná novela vysokoškolského zákona definuje 37 oblastí vzdělávání, přičemž pro potřeby železničního sektoru jsou prakticky využitelné tyto oblasti:

- č. 4 - DOPRAVA
- č. 6 - ELEKTROTECHNIKA
- č. 14 – INFORMATIKA
- č. 26 - STAVEBNICTVÍ
- č. 27 - STROJÍRENSTVÍ, TECHNOLOGIE A MATERIÁLY



Každá oblast definuje základní tematické okruhy, výčet typických studijních programů, rámcový profil absolventa a relevantní charakteristické profese.

Tato novela sebou přináší řadu spíše negativních aspektů, mezi které patří například nutnost zařadit multioborové studijní programy do více oblastí vzdělávání, čímž se proces akreditace prodlužuje až o 1 rok. To vede i k tomu, že malé obory zanikají a spojují se do velkých studijních programů. Studijní programy se v mnoha případech tvoří tak, aby vyhovovaly potřebám škol, nikoliv poptávce z praxe. Díky institucionálním akreditacím jsou pak velké obory ještě rozsáhlejší, a naopak malé obory, resp. specializace, budou v řadě případů s vysokou pravděpodobností zanikat. Rozlišují se 2 typy akreditace, a to akreditace institucionální, kterou získá univerzita pro celou oblast a dále si akredituje nové studijní programy sama. A druhou možností je akreditace přímá, kdy studijní programy zařazené do jedné či více oblastí akredituje NAÚ. Počet udělených institucionálních akreditací se zvýrazněním těch zájmových vázících se k naší problematice dokládá obrázek č. 8.



Obrázek č. 8: Počet udělených institucionálních akreditací

## 4.2 Strategie dalšího postupu

Z výše uvedeného je zřejmé, že je třeba jednat velmi rychle a snažit se vytvořit podmínky pro urychlený kvalitativní a kvantitativní rozvoj lidských a výrobních kapacit nutných nejen pro realizaci projektu Rychlých spojení, protože jeho příprava a následná realizace se stane v blízké budoucnosti výrazným dlouhodobým rozvojovým impulzem pro školství, vědu a výzkum a rozvoj domácího průmyslu s pozitivním vlivem na nejen potřebnou vyšší kvalifikovanost pracovní síly, ale přinese také ve všeobecnosti větší množství kvalifikovaných pracovníků pro celý segment železniční dopravy.

Pro lepší zacílení následných kroků je třeba provést průzkum současné a výhledové potřeby odborníků v oblasti železniční dopravy. Zvláštní důraz musí být kladen na řešení problematiky zajištění dostatku kvalifikovaných pracovníků pro projekt výstavby tratí Rychlých spojení, a to od všech fází přípravy a realizace projektu až po provozování a udržování tohoto systému.



Jedním z nejsilnějších prostředků k dosažení stanovených cílů jsou v současné době média. Proto je třeba iniciovat a podporovat dlouhodobou mediální kampaň zaměřenou na propagaci technického vzdělávání, a to na všech úrovních počátečního vzdělávání, počínaje základními školami, přes střední školy, vyšší odborné školy a univerzity, s cílem oslovit jak žáky a studenty, tak jejich rodiče a širokou veřejnost a zvýšit prestiž technických profesí s cíleným zaměřením na železniční sektor.

Jako nejúčinnější způsob využití médií pro řešení daného problému se jeví kombinace medializace železnice, a především vysokorychlostní železniční dopravy na všech úrovních od nejvyššího výkonných složek státní správy České republiky přes Správu železnic jako správce infrastruktury a významné dopravce, zejména České dráhy, až po jednotlivé vzdělávací instituce a podniky železničního sektoru. Ze strany ČR, resp. MD, MŠMT, Správy železnic a dopravců je třeba urychleně realizovat dlouhodobou centrálně řízenou intenzivní mediální kampaň zdůrazňující přednosti železniční dopravy s poukazem na další přínosy železničního dopravního systému v podobě vysokorychlostní železnice. Je třeba také zdůrazňovat atraktivitu vysokorychlostního železničního systému jako dopravního systému budoucnosti zahrnujícího moderní technologie a nabízejícího mladým lidem atraktivní pracovní uplatnění obdobné letecké dopravě.

Tato mediální kampaň by měla výrazně změnit image železnice nejen mezi mladými lidmi, ale také mezi jejich rodiči, kteří v řadě případů o směřování a budoucnosti těchto mladých lidí fakticky rozhodují a s odkazem na renomé železnice pramenící z jejich zkušeností s tímto dopravním systémem v dobách již dávno minulých rozhodně ve většině případů nepodporují kariéru svých potomků v oblasti železničního systému. Mediální kampaň by měla toto vidění železnice diametrálně změnit a představit ji jako jeden z nejmodernějších dopravních systémů s obrovskou perspektivou a potenciálem do budoucnosti. Mediální kampaň musí probíhat průřezově všemi dostupnými mediálními prostředky i s využitím sociálních sítí, aby účinně zapůsobila na mladé a mladší generace, které jsou pro řešení této problematiky klíčové.

Další a doplňující součástí procesu zatraktivnění železnice v očích veřejnosti a tím také souvisejícího zvýšení zájmu mladých lidí o studium železničních oborů představují aktivity realizované jednotlivými vzdělávacími institucemi a společnostmi podnikajícími v rámci železničního systému. Mezi tyto podpůrné aktivity realizované spíše na lokální úrovni lze zařadit především dny otevřených dveří jak v jednotlivých školách, tak také ve firmách z oblasti železniční dopravy a železničního průmyslu. Ty by měly v návaznosti na celostátní mediální kampaň podtrhovat jak samotné přínosy železniční dopravy včetně jejího ekologického aspektu, tak poukazovat a představovat pracovní uplatnění v železničním sektoru jako atraktivní, perspektivní i adekvátně ohodnocené zaměstnání poměrně dobře odolávající případným ekonomickým krizím.

Jako velmi žádoucí a potenciálně efektivní se jeví také podpora cílené celospolečenské diskuse na toto téma, která by měla přispět především ke zlepšení obrazu železnice. Ta musí být prezentována jako moderní dopravní prostředek budoucnosti. Při této celospolečenské diskusi by měla být také zdůrazňována významná role především vysokorychlostní železnice, jejíž rozvoj má dnes již širokou podporu ze strany Poslanecké sněmovny Parlamentu České republiky, Vlády České republiky, Ministerstva dopravy České republiky a dalších institucí. Lze při prezentaci těchto záměrů zmínit také fakt, že Vláda ČR přijala Vládní usnesení č. 389 ze dne 22. května 2017 k Programu rozvoje Rychlých železničních spojení v České republice. V tomto usnesení konstatuje, že rozvoj sítě Rychlých



spojení bude zásadním impulsem pro udržitelný rozvoj České republiky a jejích regionů v celoevropském kontextu, a tím také dojde k zásadnímu zkvalitnění nabízených cenově dostupných dopravních služeb. To posílí mezinárodní konkurenceschopnost a zvýší atraktivitu České republiky, přičemž samotná realizace Rychlých spojení v ČR bude představovat zcela nový investičně i provozně velmi významný projekt v rámci dopravní soustavy státu pro období dalších třiceti let. Dopravní systém v podobě vysokorychlostní železnice představuje novou dimenzi v oblasti dopravy, trhu práce, ale i v dalších oblastech ekonomiky díky řádově vyšší úrovni mobility lidí a s tím souvisejících synergických efektů. A to by také mělo být velmi významným argumentem pro potřebnou podporu železničního, ale i dalšího technického školství a zároveň dokladem atraktivity pracovního uplatnění v sektoru železniční dopravy.

Je třeba se také zasazovat o zvýšení finanční podpory technického vzdělávání na středních, vyšších odborných a vysokých školách a také zajistit vstup předních odborníků z praxe z České republiky i ze zahraničí do vzdělávacího procesu. Nezbytnou součástí zkvalitnění a zatraktivnění studia železničních oborů na všech úrovních musí být další modernizace výukového procesu tak, aby studenti během studia přišli do kontaktu s aktuálními poznatky a absolventi škol všech úrovní splňovali požadavky z praxe. Podpora železničního školství by měla být poskytována jednak ve formě institucionální podpory škol, ale také formou cílených projektů.

V situaci, kdy nebude do praxe odcházet dostatečný počet absolventů středních a vysokých škol, bude nutné pro potřeby železniční dopravy rekvalifikovat množství pracovníků z jiných oborů. Obsazování pracovních pozic pracovníky, kteří nemají vzdělání zaměřené na železniční inženýrství nebo nemají zkušenosti v tomto oboru, vede k zásadní potřebě doplňování znalostí a zkušeností v průběhu kariéry těchto pracovníků. Proto významně vzroste potřeba pořádání kurzů celoživotního vzdělávání, které umožní pracovníkům příbuzných oborů, získat potřebné znalosti pro výkon jejich povolání.

Formální celoživotní vzdělávání je organizováno na vzdělávacích institucích. Celoživotní vzdělávání na vysokých školách má často podobu placených kurzů (placeného studia). Dle českého vysokoškolského zákona rovněž o absolvování studia v rámci programu celoživotního vzdělávání vydá vysoká škola jeho účastníkům osvědčení. Neformální celoživotní vzdělávání poskytují soukromé instituce, neziskové organizace, školy, zaměstnavatelé atd. Cílem je získat dovednosti, schopnosti a kompetence k rozvoji společenského a pracovního uplatnění. Jedná se např. o volnočasové aktivity, jazykové kurzy, počítačové kurzy, rekvalifikační kurzy, školení atd.

Na úrovni jednotlivých vzdělávacích institucí je třeba zvýšit úsilí středních, vyšších odborných a vysokých škol v oblasti aktivit směřujících k propojení vzdělávacího procesu navzájem a také přímo s praxí, především formou vytváření profesně cílených vzdělávacích programů v počátečním i celoživotním vzdělávání a s pomocí zapojení společností významných odborníků z železničního sektoru do výukového procesu. Je žádoucí, aby již během studia byli studenti cíleně vedeni k získání praktických poznatků a dovedností, například formou povinných praxí, v institucích a aplikační sféře se zaměřením na železniční tematiku. Tedy aby již v průběhu vzdělávacího procesu přišli do kontaktu s reálnými úkoly a odbornými problémy.



### 4.3 Návrhová část / Akční plán

- Vytvoření orgánu, odpovědného za spolupráci železnice se školstvím, a to buď jakou součástí státní správy (MD ČR), nebo v rámci struktur podnikatelské sféry (Technologické platforma Interoperabilita železniční infrastruktury, ACRI, SDP ČR, HK ČR, ...),
- Vytvoření dlouhodobého systematického programu zaměřeného na přípravu odborníků pro železnici – definovat cíle, nástroje a zdroje,
- Vytváření podmínek pro spolupráci mezi vzdělávacími institucemi a praxí, kterou reprezentuje široké spektrum firem a institucí od projekčních, výzkumných a zkušebních společností přes společnosti železničního průmyslu a stavitelství až po správce železniční infrastruktury a provozovatele drážní dopravy:
  - účast v průmyslových radách středních a vysokých škol, definování požadavků na obsah studijních programů a na absolventy studijních programů, aktivní účast při sestavování studijních programů a jejich akreditaci,
  - zadávání a organizace kurzů celoživotního vzdělávání,
  - zapojení významných odborníků do činnosti škol, účast na přímé výuce, vedení přednášek, účast na cvičeních, seminářích, organizace a podpora praktické výuky,
  - zadání a vedení projektů, závěrečných prací bakalářských a diplomových,
  - realizace firemních motivačních programů včetně organizace stáží a stipendijní podpory.
- Vytváření a prohlubování spolupráce mezi jednotlivými vzdělávacími institucemi, vertikálně i horizontálně:
  - návaznost studijních programů středních a vysokých škol,
  - komplementárnost studijních programů středních a vysokých škol, vytváření joint / multi degree studijních programů se zaměřením na různé profesní obory v oblasti železničního inženýrství (infrastruktura, systémy řízení a zabezpečení, energie, vozový park, informační technologie atd.),
  - propagace vzdělávání v technických oborech a jmenovitě železničního inženýrství získávání studentů základních a středních škol, vedení odborných prací studentů cílené propagační akce formou studentských soutěží a motivačních stipendií apod.
- Rozšiřování evropské spolupráce, navazování kontaktů s evropskými partnery – středními a vysokými školami:
  - mezinárodní bilaterální spolupráce škol v rámci programu ERASMUS+,
  - účast na vytváření a realizaci studijních programů zaměřených na železniční inženýrství, vytváření joint / multidegree studijní programy,
  - bilaterální spolupráce s výzkumnými institucemi a zapojení do mezinárodních sítí (např. EURNEX, ERRAC apod.).



- Podpora aktivního zapojení mladých pracovníků, případně studentů doktorských studijních programů do řešitelských týmů národních a mezinárodních projektů vědy, výzkumu a inovací, do činnosti národních i mezinárodních pracovních skupin, organizací:
  - do řešitelských týmů národních a mezinárodních projektů vědy, výzkumu a inovací,
  - do činnosti národních i mezinárodních pracovních skupin, organizací,
  - podpora publikační činnosti,
  - účast na významných akcích – vzdělávacích kurzech a programech, vědeckých konferencích, kongresech.
- Jednání s představiteli nejvyšších státních institucí o podobě medializace a další formy podpory zdůrazňování celospolečenského národního i mezinárodního významu technických profesí nejen v železničním sektoru, podpora celospolečenské diskuze na toto téma.
- Spolupráce organizací a firem v železničním sektoru a vzdělávacích institucí na způsobu propagace železnice jako segmentu, který se intenzivně rozvíjí a má obrovský potenciál v mobilitě budoucnosti.

Prioritní technologie a aktivity pro oblast Výchova a vzdělávání je uveden na jednotlivých kartách akčních plánů.



| OBLAST VÝCHOVA A VZDĚLÁVÁNÍ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Název technologie/aktivity:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| <b>Vytvoření orgánu, odpovědného za spolupráci železnice se školstvím</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
| <b>Popis technologie/aktivity:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| Pro zefektivnění procesu přípravy nových železničních odborníků nutných pro rozvoj železniční dopravy v ČR a především plánovanou výstavbu nových vysokorychlostních tratí je třeba vytvořit orgán, který bude zodpovědný za fungující spolupráci železničního školství a železničního průmyslu, případně státní správy mající v gesci železniční dopravu. Potřeba nových odborníků je již v současnosti umocňována použitím nových technologií v oblasti železniční dopravy a s tím související potřebou nových specialistů se znalostmi těchto moderních technologií. |  |
| <b>Návaznost na strategické dokumenty:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
| Aktivita souvisí s cíli definovanými v návaznosti na Usnesení vlády ČR č. 389 z 22. 5. 2017 o „Programu rozvoje rychlých železničních spojení v České republice“.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
| <b>Předpoklady realizace:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
| Základním předpokladem úspěšné realizace aktivity je zájem státní správy o zřízení tohoto orgánu. Orgán může být vytvořen buď jako součást státní správy (MD ČR) nebo v rámci struktur podnikatelské sféry (Technologické platforma Interoperabilita železniční infrastruktury, ACRI, SDP ČR, HK ČR, ...). Bez součinnosti státní správy je ale jeho vytvoření nerealizovatelné.                                                                                                                                                                                        |  |
| <b>Předpokládaná délka realizace:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| 2021 – 2022                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| <b>Nositel záměru/řešitel (návrh složení řešitelského týmu):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| Expertní skupina EDU<br>Vědecká rada TP<br>Případně další zástupci státní správy, akademické sféry a železničního průmyslu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |

Tabulka č. 24: Karta technologie / aktivity: Vytvoření orgánu, odpovědného za spolupráci železnice se školstvím



| OBLAST VÝCHOVA A VZDĚLÁVÁNÍ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Název technologie/aktivity:</b><br><b>Vytvoření dlouhodobého systematického programu zaměřeného na přípravu odborníků pro železnici</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| <b>Popis technologie/aktivity:</b><br><br>Cílem aktivity je vytvoření dlouhodobého systematického programu zaměřeného na přípravu odborníků pro železnici. Tento program by měl průřezově zahrnovat aktivity směřující ke zdokonalení a zefektivnění jednotlivých součástí procesu přípravy nových železničních odborníků.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| <b>Návaznost na strategické dokumenty:</b><br>Aktivita souvisí s cíli definovanými v návaznosti na Usnesení vlády ČR č. 389 z 22. 5. 2017 o „Programu rozvoje rychlých železničních spojení v České republice“. 152. usnesení Hospodářského výboru Poslanecké sněmovny Parlamentu České republiky.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
| <b>Předpoklady realizace:</b><br><br>Předpokladem vznik a fungování takového systematického programu je prohloubení spolupráce mezi vzdělávacími institucemi a průmyslovými společnostmi nebo správci a jejich aktivní podíl na vzdělávacím procesu (formou přednášek, zadání a vedení projektů, závěrečných prací, nabídek stáží apod.), prohlubování spolupráce mezi jednotlivými vzdělávacími institucemi, vertikálně i horizontálně, vytváření návaznosti studijních programů, aktivní zapojení mladých pracovníků, doktorandů do projektů a činností institucí, pracovních skupin, organizací a v neposlední řadě také rozvoj spolupráce s evropskými vzdělávacími a výzkumnými institucemi. |  |
| <b>Předpokládaná délka realizace:</b><br>2022 – 2023                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
| <b>Nositel záměru/řešitel (návrh složení řešitelského týmu):</b><br>Expertní skupina EDU<br>Vědecká rada TP<br>Případně další zástupci státní správy, akademické sféry a železničního průmyslu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |

Tabulka č. 25: Karta technologie / aktivity: Vytvoření dlouhodobého systematického programu zaměřeného na přípravu odborníků pro železnici



| SUBSYSTÉM VÝCHOVA A VZDĚLÁVÁNÍ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Název technologie/aktivity:</b><br><b>Medializace a podpora technických profesí</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
| <b>Popis technologie/aktivity:</b><br><br><b>Medializace a další formy podpory zdůrazňování celospolečenského národního i mezinárodního významu technických profesí nejen v železničním sektoru</b><br><br>Pro zatraktivnění a popularizaci železniční dopravy v očích veřejnosti a tím také souvisejícího zvýšení zájmu mladých lidí o studium železničních oborů je třeba iniciovat a podporovat dlouhodobou mediální kampaň zaměřenou na propagaci technického vzdělávání, a to na všech úrovních počátečního vzdělávání, počínaje základními školami, přes střední školy, vyšší odborné školy a univerzity. Jako velmi žádoucí a potenciálně efektivní se jeví také podpora cílené celospolečenské diskuse na toto téma, která by měla přispět především k již zmíněnému zlepšení obrazu železnice. Ta musí být prezentována jako moderní dopravní prostředek budoucnosti a při této celospolečenské diskusi by měla být také zdůrazňována významná role především vysokorychlostní železnice, jejíž rozvoj má dnes již širokou podporu ze strany Poslanecké sněmovny Parlamentu České republiky, Vlády České republiky, Ministerstva dopravy České republiky a dalších institucí. |  |
| <b>Návaznost na strategické dokumenty:</b><br>Aktivita souvisí s cíli definovanými v návaznosti na Usnesení vlády ČR č. 389 z 22. 5. 2017 o „Programu rozvoje rychlých železničních spojení v České republice“.<br>152. usnesení Hospodářského výboru Poslanecké sněmovny Parlamentu České republiky.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
| <b>Předpoklady realizace:</b><br><br>Základním předpokladem dosažení zatraktivnění železniční dopravy se všemi z toho plynoucími synergickými efekty podpora této medializace železniční dopravy a výstavby vysokorychlostních tratí v ČR ze strany státní správy (MD ČR, MPO ČR, Správy železnic) včetně podpory finanční, ale také podpory takových aktivit ze strany podnikatelské sféry v oblasti železniční dopravy.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
| <b>Předpokládaná délka realizace:</b><br>2021 - > průběžně                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| <b>Nositel záměru/řešitel (návrh složení řešitelského týmu):</b><br>Expertní skupina EDU<br>Vědecká rada TP<br>Případně další zástupci státní správy, akademické sféry a železničního průmyslu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |

Tabulka č. 26: Karta technologie / aktivity: Medializace a podpora technických profesí



## 5. Shrnutí za všechny subsystémy a oblasti

V kapitolách 3. a 4. byla provedena analýza současného stavu vybraných železničních subsystémů včetně oblasti výchovy a vzdělávání a stanovena strategie dalšího postupu v procesu přípravy a realizace vysokorychlostních tratí v České republice především se zaměřením na nasazování nových moderních technologií.

### 5.1 Subsystém Infrastruktura

Železnice a výstavba tratí má v českých zemích dlouhodobou tradici. S rozvojem železniční dopravy, tj. se zvyšující se jízdní rychlosti vlaků, zvyšujícím se nápravovým tlakem a projetou zátěží se zvyšovaly požadavky na železniční infrastrukturu. Postupně byly zaváděny metody monitoringu a efektivní plánování údržbových a opravných prací. Stále jsou však všechny monitorovací a údržbové práce prováděny převážně manuálně a v kampaních s nízkým stupněm digitalizace a automatizace.

Plánovaná výstavba vysokorychlostních tratí si vyžádá nové požadavky na projektovou přípravu stavby, na vlastní výstavbu a na údržbu infrastruktury. Současně technologický rozvoj umožní uplatnit současné nejmodernější technologie především – **digitalizace autonomní diagnostické a monitorovací systémy, simulace chování infrastruktury v reálném čase, technologie Big Data pro analýzu získaných dat, Internet věcí (Internet of Things - IoT) a další.**

Základní technologií v procesu projektové přípravy je technologie **BIM (Building Information Modeling)** umožňující vytvářet projektovou dokumentaci v digitální podobě. Jde o moderní, inteligentní technologii pro tvorbu a správu projektů. Uspadňuje snadnou výměnu informací v rámci procesu návrhu projektu, výstavby a následném používání při realizaci stavby. Vhodné je propojit technologii **BIM s technologií Digital Twins**, což umožní demonstrovat aktuální stav, včetně provozního zatížení infrastruktury a zajistí tak efektivní správu infrastruktury a ostatních zařízení po celou dobu jejich životnosti.

Vysokorychlostní tratě (VRT) vyžadují nové přístupy při výstavbě **železničního spodku a svršku** vyhovující zvýšeným požadavkům VRT. Důležitým prvkem při výstavbě VRT jsou **výhybky**, které musí odpovídat požadavkům vysokých rychlostí, musí být vybaveny novými technologiemi pro ovládání a dohled a musí být řešeny modulárně s využitím nových druhů materiálů a **architektury plug-and-play** s cílem snížit náklady životního cyklu výhybek.

Pro efektivní využití infrastruktury je vhodná její postupná přeměna na tzv. **inteligentní, sebe-diagnostikující a sebe-léčící se infrastrukturu**. Inteligentní infrastruktura podává zprávy o svém stavu a spolu s automatickou a autonomní údržbou minimalizuje dopady na dostupnost infrastruktury a náklady na vlastní údržbu.

Pro subsystém **Infrastruktury** byly navrženy následující prioritní technologie a aktivity:

- Problematika Rayleighova vlnění
- Železniční spodek a svršek



- Technologie Digital Twin společně s BIM
- Konstrukce výhybek a výhybkových konstrukcí
- Autonomní diagnostika a monitoring
- Prediktivní údržba
- Nové technologie údržbových prací

Popisy jednotlivých technologií a aktivit jsou uvedeny ve formulářích za popisem subsystému.

## 5.2 Subsystém Energie

V současné době jsou v České republice dvě napájecí soustavy – stejnosměrná DC 3 kV a střídavá AC 25 kV 50 Hz. Je elektrifikováno 34 % tratí z celkové délky železniční sítě, z toho je 19 % elektrifikováno stejnosměrnou trakcí a 15 % střídavou trakcí. Monitorování napájení se provádí na straně infrastruktury v TNS a na jednotlivých vozidlech. Na některých tratích a úsecích je možné využívat technologii rekuperace, tj. návrat nevyužité energie pro další využití. V současné době je však možné využívat rekuperaci pouze mezi vozidly. Rekuperace do distribuční sítě není zatím povolena. Jsou používány dva typy trolejové vedení podle druhu napájení.

Nyní je v rámci napájení železniční sítě řešena otázka přechodu na **jednotnou napájecí soustavu**. Jsou řešeny a připravovány přepínací studie pro jednotlivé oblasti a projekty. Tato aktivita plně koresponduje s přípravou a realizací vysokorychlostních tratí (VRT) v ČR, neboť na vysokorychlostních tratích bude možné využívat pouze střídavou trakci AC 25 kV 50 Hz.

Přechod na jednotnou napájecí soustavu je základním strategickým záměrem subsystému Energie v souvislosti s přípravou a realizací vysokorychlostních tratí v ČR. Při přípravě napájecí soustavy pro VRT bude postupováno podle TSI ENE. Parametry v rámci subsystému Energie je možné rozdělit na dvě základní oblasti – **napájení železniční sítě a trolejové vedení**.

**Napájení železniční sítě** pro vysokorychlostní tratě bude muset být dimenzováno na požadovaný výkon. Při návrhu TNS bude vhodné využít nové moderní technologie v návaznosti na parametry a možnosti distribuční sítě. Napájecí systém a související technologie napájecích stanic pro VRT bude aplikován jako systém 2 x 25 kV 50 Hz. Při návrhu TNS bude nutné vycházet z energetických výpočtů a simulací plánované energetické zátěže.

Při návrhu napájení bude nutné řešit i otázky související s **optimalizací spotřeby energie a jejího monitoringu**. Monitoring spotřeby energie si vyžádá potřebné vybavení, jak na železniční infrastrukturu, tak i na kolejových vozidlech.

Důležitou technologií při návrhu napájení železniční sítě pro vysokorychlostní tratě bude **rekuperace** s možností návratu přebytečné energie do trakční sítě. Rekuperace přináší energetické úspory a míra úspor závisí na podmínkách na jednotlivých tratích a parametrech jízdy drážních vozidel.



**Trolejové vedení** musí odpovídat požadavkům TSI ENE a parametrům daného úseku a navrhované rychlosti. Při navrhování jednotlivých parametrů je nutné zvažovat rozhraní s ostatními subsystémy, zejména interface mezi sběračem a trolejí. Dynamické parametry trolejového vedení musí být ověřeny na maximální návrhovou rychlost.

Při konkrétním návrhu pro vysokorychlostní tratě v ČR se bude vycházet ze zkušeností ze zahraničí (především z Francie), kde mají s realizací VRT bohaté zkušenosti. Pro VRT v ČR se předpokládá maximální rychlost 250 – 350 km/hod.

Pro subsystém **Energie** byly navrženy následující prioritní technologie a aktivity:

- Vytvoření napájecích bodů
- Sestava trolejového vedení pro rychlosti do 250 km/h
- Implementace sestavy trolejového vedení
- Diagnostika trolejového vedení
- Rekuperace

Popisy jednotlivých technologií a aktivit jsou uvedeny ve formulářích za popisem subsystému.

### 5.3 Subsystém Řízení a zabezpečení

Na železniční síti ČR lze nalézt celou škálu zabezpečovacích zařízení (mechanických, reléových, elektronických). Společným znakem všech těchto zařízení je zabezpečení jízdy vlaků. Základní zodpovědnost za bezpečnou jízdu vlaku však zůstává na strojvedoucích. Významnou pomocí bylo vyvinutí liniového vlakového zabezpečovače LS. I tento zabezpečovač typu LS však nekontroluje, zda strojvedoucí snižuje rychlost před návěstidlem ani neaktivuje brzdu před návěstidlem zakazující jízdu.

Z tohoto důvodu se stal základním standardem v oblasti řízení a zabezpečení železniční dopravy v evropských zemích včetně ČR interoperabilní systém **ERTMS** (European Rail Traffic Management System) s oběma pilíři – radiovým komunikačním systémem **GSM-R** a vlakovým zabezpečovacím systémem **ETCS**. Systém GSM-R je v ČR již řadu let používán, systém ETCS se teprve v poslední době začíná prosazovat do provozu. Systém ETCS je jednotný evropský systém, který odpovídá požadavkům TSI CCS a je kvalitativně na daleko vyšší úrovni než původní národní liniový zabezpečovač LS a rapidně zvyšuje bezpečnost železničního provozu.

Při realizaci vysokorychlostních tratí v ČR je nasazení systému ERTMS základním předpokladem. Předpokládá se nasazení systému ETCS úrovně 2, v budoucnosti lze předpokládat možnost využití principů ETCS úrovně 3. V době realizace VRT lze očekávat využití nového komunikačního systému **FRCMS**, který je generačním nástupcem existujícího systému GSM-R. Současně se předpokládá propojení systému ETCS na nový interoperabilní systém **ATO** (Automatic Train Operation) zajišťující optimální jízdu vlaku podle sklonových a směrových poměrů na trati a podle zatížení vlaku. Ve vyhrazených oblastech lze počítat také s funkcí „pohyblivých bloků“ (**Moving Blocks**). Další vývoj bude determinován uplatňováním moderních informačních technologií, **digitalizací** a **automatizací**,



využíváním technologie „**internet věcí**“ (**IoT**) a dalších principů **Průmyslu 4.0**. S ohledem na rozvoj digitalizace bude nutné se intenzivně zabývat oblastí „**kybernetické bezpečnosti**“ (**Cyber Security**).

Pro subsystém **Řízení a zabezpečení** byly navrženy následující prioritní technologie a aktivity:

- Integrovaná zabezpečovací zařízení
- Vlakové zabezpečovací zařízení – výhradně ERTMS/ETCS
- Komunikační systém FRMCS
- Dálkové ovládání integrovaného zabezpečovacího zařízení
- Automatic Train Operation (ATO)
- Bezpečnostní systémy na ochranu kritické infrastruktury

Popisy jednotlivých technologií a aktivit jsou uvedeny ve formulářích za popisem subsystému.

## 5.4 Subsystém Rozhraní

Subsystém Rozhraní řeší především vzájemnou interakci kolejového vozidla a železniční infrastruktury. Sleduje parametry kolejového vozidla v návaznosti na dopady na železniční infrastrukturu – hmotnost na nápravu, dynamické chování při jízdě kolejového vozidla a z toho vyplývající dynamické namáhání koleje, geometrické vlastnosti dvojkolí a kol, aerodynamický vliv, vlastnosti EMC, tlakové zatížení, vliv bočního větru a podobně.

Pro provoz na vysokorychlostních tratích bude nutné pořídit potřebný počet vysokorychlostních kolejových vozidel s plánovanou rychlostí až do 350 km/hod. Současně bude nutné zajistit dostatečnou zkušební infrastrukturu pro provádění zkoušek drážních vozidel. V současné době je k dispozici Zkušební centrum VUZ Velim s rychlostí až do výše 230 km/hod.

Železniční infrastruktura musí odpovídat platné legislativě TSI INF – tj. konstrukční a geometrické uspořádání koleje, minimální poloměr oblouku, parametry železničního svršku i spodku, parametry výhybek apod. Potřebné parametry železniční infrastruktury jsou popsány v kapitole o subsystému Infrastruktura. Údržba infrastruktury bude zajišťována speciálními **vozidly OTM** (On Track Machines).

Důležitým vlivem interakce kolo – kolejnice je problematika hluku a vibrací. V současné době je silný požadavek na snižování emisí hluku a vibrací. Na straně vozidel je řešením volba vhodných tvarů, materiálů a částí vozidel. (včetně kontroly a udržování parametrů kontaktu kolo-kolejnice). Na straně infrastruktury je to konstrukce železničního svršku, využití absorbérů, protihlukových opatření (stěny, clony atd.), využití systému odpružené hmoty MSS – Mass Spring System. Významný je i vliv akustické drsnosti kolejí a kol.

Dalším rozhraním mezi vozidlem a infrastrukturou je rozhraní mezi sběračem a trolejovým vedením. Tento proces je popsán v kapitole o subsystému Energie.



**Moderní technologie** budou využity především při **měření a vyhodnocování emisí hluku a vibrací**, dále při sběru a analýze dopadů jízdy kolejového vozidla na železniční infrastrukturu. Provoz a sledování infrastruktury VRT bude znamenat práci s rozsáhlými diagnostickými soubory dat. Předpokládá se využití technologie **Big Data Analyses**. Bude využívána též **simulace hlavních aerodynamických efektů, numerické simulace tlakových změn v tunelech**. V oblasti infrastruktury bude využíváno **snímkování tratí, defektoskopie, měřicí ultrazvukové systémy** a další.

Pro subsystém **Rozhraní** byly navrženy následující prioritní technologie a aktivity:

- Vozidla pro údržbu VRT/RS
- Systém integrované diagnostiky VRT/RS
- Zkušebnictví železničních vozidel pro VRT/RS
- Redukce hluku a vibrací
- Hodnocení aerodynamických efektů

Popisy jednotlivých technologií a aktivit jsou uvedeny ve formulářích za popisem subsystému.

## 5.5 Výchova a vzdělávání

Železniční systém v ČR se dlouhodobě potýká s rostoucím nedostatkem odborníků i řadových pracovníků. Zdrojem nových pracovníků do železničního sektoru jsou především studijní obory se zaměřením na železniční problematiku, případně další technické střední a vysoké školy. Situace v této oblasti není příznivá a počty studentů železničních a dalších technických oborů mají sestupnou tendenci. Počty absolventů nestačí ani na přirozenou obměnu stávajících pracovníků. Současná personální situace v železničním sektoru je v kapitole ilustrována na několika grafech.

Nedostatek nových a kvalifikovaných pracovníků se ještě více prohloubí při přípravě a realizaci vysokorychlostních tratí v ČR. Zkušenosti ze zahraničí ukazují, že realizace vysokorychlostních tratí si vyžádala několikanásobnou potřebu nových železničních odborníků. Na základě této potencionální personální potřeby pro realizaci VRT v ČR je potřeba přijmout urychleně opatření pro její zajištění.

Jedním z nejsilnějších prostředků k dosažení stanovených cílů jsou v současné době média. Proto prvním opatřením ke zlepšení personální situace je **dlouhodobá mediální kampaň** zaměřené na propagaci technického vzdělávání. S cílem zaměřit pozornost studentů na problematiku železnice se jeví vhodná **medializace železnice prostřednictvím vysokorychlostní železniční dopravy** s cílem zdůraznit atraktivitu vysokorychlostního železničního systému jako dopravního systému budoucnosti. Současně je důležité zdůraznit napojení VRT v ČR na evropskou síť VRT a zvýšení konkurenceschopnosti ČR jako celku. Mediální kampaň by měla diametrálně změnit pohled na železnici a představit ji jako jeden z nejmodernějších dopravních systémů s obrovskou perspektivou a potenciálem do budoucnosti. Mediální kampaň musí probíhat průřezově všemi dostupnými prostředky i s využitím **sociálních sítí**. Do kampaně se musí zapojit všechny důležité instituce ČR – **MD, MŠMT, Správa železnic, České dráhy a další dopravci**.



Je třeba se také zasazovat o **zvýšení finanční podpory technického** vzdělávání na středních, vyšších odborných a vysokých školách. Na všech úrovních musí být provedena **modernizace výukového programu** tak, aby zahrnoval aktuální poznatky a technologie oboru včetně výstavby a realizace vysokorychlostních tratí.

Pokud se nepodaří včas zajistit potřebný počet kvalifikovaných pracovníků, bude nutné zahájit **rekvalifikaci pracovníků** z jiných oborů. Dále bude vhodné podpořit program **celoživotního vzdělávání**, neboť se dá očekávat prudký rozvoj moderních technologií založený na digitalizaci a automatizaci. S cílem zefektivnit studium bude prohloubeno **propojení studia a praxí**.

Pro oblast **Výchovy a vzdělávání** byly navrženy následující prioritní technologie a aktivity:

- Vytvoření orgánu, odpovědného za spolupráci železnice se školstvím
- Vytvoření dlouhodobého systematického programu zaměřeného na přípravu odborníků pro železnici
- Medializace a podpora technických profesí

Popisy jednotlivých technologií a aktivit jsou uvedeny ve formulářích za popisem subsystému.

## 5.6 Shrnutí

U všech sledovaných subsystémů a oblasti Výchovy a vzdělávání byl zdokumentován současný stav subsystému / oblasti, dále byl navržen další postup včetně nasazování moderních technologií a na závěr byly vytipovány prioritní technologie a aktivity. Navržené technologie a aktivity byly zaznamenány do jednotného formuláře a zařazeny za každý subsystém, resp. oblast.

Navržené technologie a aktivity za jednotlivé subsystémy, resp. oblasti jsou zapracovány do souhrnného harmonogramu v tabulce č. 27.

| Souhrnný harmonogram realizace VTR |                                                                                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Subsystém                          | Aktivita, technologie                                                                         | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2035 | 2040 |
| INFRA                              | Problematika Rayleighova vlnění                                                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                    | Železniční svršek a spodek                                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                    | Technologie Digital Twin společně s BIM                                                       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                    | Konstrukce výhybek a výhybkových konstrukcí                                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                    | Autonomní diagnostika a monitoring                                                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                    | Prediktivní údržba                                                                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                    | Nové technologie udržovacích prací                                                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| ENE                                | Vytvoření napájecích bodů                                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                    | Sestava trolejového vedení pro rychlosti do 250 km/h                                          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                    | Implementace sestavy trolejového vedení                                                       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                    | Diagnostika trolejového vedení                                                                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                    | Rekuperace                                                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| CCS                                | Integrované zabezpečovací zařízení                                                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                    | Vlakové zabezpečovací zařízení - výhradně ERTMS/ETCS                                          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                    | Komunikační systém FRMCS                                                                      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                    | Dálkové ovládání integrovaného zabezpečovacího zařízení                                       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                    | Automatic Train Operation (ATO)                                                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                    | Bezpečnostní systémy na ochranu kritické infrastruktury                                       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| ROZ                                | Vozidla pro údržbu VRT/RS                                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                    | Systém integrované diagnostiky VRT/RS                                                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                    | Zkušebnictví železničních vozidel, VRT/RS                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                    | Redukce hluku a vibrací                                                                       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                    | Hodnocení aerodynamických efektů                                                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| EDU                                | Vytvoření orgánu, odpovědného za spolupráci železnice se školstvím                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                    | Vytvoření dlouhodobého systematického programu zaměřeného na přípravu odborníků pro železnici |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                    | Medializace a podpora technických profesí                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                    |                                                                                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

Tabulka č. 27: Souhrnný harmonogram realizace VRT



## 6. Zapojení podniků do realizace VRT/RS

### 6.1 Úvod

Hlavním cílem dokumentu Cestovní mapa je stanovit postup nasazování moderních technologií v procesu přípravy a realizace vysokorychlostních tratí v České republice. To znamená definovat etapy a konkrétní kroky směřující k průmyslové modernizaci a zavádění pokročilých technologií v souladu se záměry tzv. čtvrté průmyslové revoluce **Průmysl 4.0**.

Pokročilé technologie byly definovány v rámci každého železničního subsystému (Infrastruktura, Energie, Řízení a zabezpečení a Rozhraní) a v rámci oblasti Výchova a vzdělávání v kapitolách 3 a 4. Shrnutí za všechny subsystémy a oblast bylo provedeno v kapitole 5. Jednotlivé etapy nasazování moderních technologií jsou uvedeny v Souhrnném harmonogramu uvedené v kapitole 5.

Stejně důležitým cílem dokumentu Cestovní mapa je stanovit podmínky pro zapojení českých společností a podniků do přípravy a realizace VRT v České republice. Jedním z podnětů pro zapojení potenciálních společností do tohoto procesu je znalost moderních technologií definovaných v kapitolách 3-5. V návaznosti na tuto skutečnost se dokument Cestovní mapa stane nástrojem pro zvýšení připravenosti českých společností a zejména malých a středních podniků (MSP) na nástup pokročilých technologií. Dokument bude propojovat společnosti včetně MSP na klíčovou podpůrnou výzkumnou a inovační strukturu v ČR i v zahraničí. Realizace inovativních řešení přispěje k rozvoji nových potenciálních hodnotových řetězců vycházející z identifikovaných nových technologických řešení.

S cílem zajistit komplexní pohled na zapojení českých společností do procesu přípravy a realizace VRT, je nutné též vycházet ze sběru podnětů, požadavků a potřeb potenciálních společností – včetně MSP. Je potřeba znát profesní zaměření vybraných společností, jakým způsobem se chtějí podílet na přípravě a realizaci VRT v ČR, jaké mají profesní kapacity, s kým spolupracují u nás i v zahraničí a v čem by naopak potřebovaly pomoc – v oblasti znalosti moderních technologií, v oblasti personální potřeby apod.

Cílem dokumentu Cestovní mapa je podpořit zapojení českých společností do procesu přípravy a realizace VRT. Na základě získaných informací ze sběru podnětů a požadavků od těchto společností dokument Cestovní mapa poskytne společností potřebnou podporu a pomoc.

### 6.2 Znalost pokročilých technologií

Jak již bylo zmíněno v úvodu, jedním z předpokladů zapojení společností do procesu přípravy a realizace VRT je získat potřebné vědomosti o očekávaných technologiích, které lze očekávat v průběhu realizace VRT. Na základě informací v kapitolách 3-5, na základě akčních plánů jednotlivých subsystémů, resp. oblastí a na základě souhrnného harmonogramu získají vybrané společnosti přehled, kdy se předpokládá nasazení nové technologie a kdy je nutné na tuto technologii zahájit přípravu. Získání potřebných nových vědomostí a získání nových kvalifikovaných pracovníků bude



zajišťováno v rámci oblasti Výchovy a vzdělávání. Současně budou vybrané společnosti navázány na výzkumnou a inovační infrastrukturu v ČR a v zahraničí. V rámci této oblasti bude Technologická platforma zajišťovat vybraným společnostem významnou podporu.

## 6.3 Sběr podnětů a požadavků

Již v průběhu zpracování CM byl zajištěn sběr podnětů a požadavků potřebných k definici potřeb podniků, včetně MSP v dané oblasti.

Organizace sběru podnětů a požadavků byla rozdělena do dvou etap. V první etapě byly osloveny větší společnosti, univerzity, výzkumné a projektové ústavy. Ve druhé etapě pak byly osloveny malé a střední podniky (MSP).

Příprava a realizace VRT/RS v ČR je velký a dlouhodobý investiční záměr, který přinese benefity nejen pro zákazníky železniční dopravy a zvýší prestiž celého železničního sektoru, ale zároveň posílí odbornou úroveň a konkurenceschopnost průmyslových firem, výzkumných a projektových organizací.

### 6.3.1 Větší společnosti, univerzity, výzkumné a projektové ústavy

**V rámci první etapy** průzkumu k zjištění objektivních možností podílu českého železničního průmyslu na postupu zavádění moderních technologií při přípravě a realizaci vysokorychlostních tratí, resp. rychlých spojení v ČR a k zajištění sběru podnětů a požadavků potřebných pro vydefinování potřeb podniků v daných oblastech byl vypracován a zainteresovaným subjektům rozeslán strukturovaný dotazník s otázkami, který tvoří přílohu č. 5 dokumentu. V úvodním textu dotazníku jsou obsaženy další podrobnosti k dané problematice. Otázky měly ověřit zájem společností o zapojení do přípravy, realizace a zajištění VRT/RS. Rovněž tak měly zjistit jejich předpoklady a potřeby pro jejich další rozvoj s ohledem na zajištění vývoje a výroby nových technologií, resp. na jejich výstavbu a provozování. Současně měl tento průzkum ověřit rozsah kapacit, které by jednotlivé společnosti v ČR do realizace VRT/RS mohly nasadit. Z obdržených odpovědí od společností byl zpracován ucelený přehled odpovědí, který je v příloze č. 6. Kompletní vyhodnocení odpovědí je pak uvedeno v příloze č. 7.

#### 6.3.1.1 Dílčí komentář k některým získaným informacím a podnětům

Všechny společnosti, které zaslaly odpovědi na dotazník, vyjádřily zájem o zapojení do procesu přípravy, výstavby, provozu nebo údržby VRT/RS v ČR a vyjádřily své přesvědčení, že výstavba VRT/RS je určité potřebná a reálná.

Zaměření průmyslových firem v segmentu železniční dopravy v ČR pokrývá celou oblast železniční infrastruktury včetně rozhraní na železniční vozidla.

Rovněž univerzity se ve svém vzdělávacím i výzkumném procesu významně podílejí na rozvoji a osvojení nových technologií a jsou připraveny, resp. mají zájem svou odbornou činnost rozšířit i na oblast vysokorychlostních tratí v souladu s požadavky na evropský interoperabilní železniční



systém, včetně aktivní spolupráce s ostatními technickými univerzitami a průmyslovými partnery v ČR i zahraničí.

Velice významnou oblastí je podpora všech oslovených univerzit v procesu přípravy a ve výchově a vzdělávání odborníků v oblasti železniční dopravy. Vysokoškolské vzdělávání zajišťované členskými univerzitami pokrývá všechny subsystémy evropského železničního systému, železniční vozidla (subsystém RST), elektrickou trakci (subsystémy RST a ENE), řízení a zabezpečení železničního provozu (subsystémy CCS a OPE), ale také dopravní stavby (subsystém INS) včetně návazné vědecko-výzkumné činnosti v příslušných oblastech.

### ***6.3.1.2 Výstavba a rozvoj VRT/RS v ČR – potřeba a realita. Nejdůležitější předpoklady pro zahájení výstavby VRT v ČR?***

Všechny spolupracující společnosti považují výstavbu VRT/RS v ČR za potřebnou a reálnou. Proces výstavby VRT lze považovat za přirozené pokračování zkvalitňování osobní železniční dopravy, které bylo započato v polovině devadesátých let dvacátého století. S ohledem na udržitelný rozvoj dopravy je výstavba nových železničních tratí v souladu se strategickými záměry tak, jak ho definuje Bílá kniha. Rovnocenné zapojení ČR do systému evropského interoperabilního železničního systému, výzkum a vývoj a vzdělávání v oblasti VRT/RS posune ČR výrazným směrem ke znalostní společnosti.

Významný argument ve prospěch železniční dopravy v Evropě se objevil i v souvislosti s pandemií COVID-19, která jasně ukázala předností a význam evropského železničního systému, a to zejména s ohledem na zranitelnost letecké dopravy a výraznými přednostmi ve srovnání se silniční dopravou.

Nejdůležitější předpoklady pro zahájení výstavby VRT v ČR lze v obecné poloze uvést:

- politická podpora záměru – realita závisí na podpoře vlády a dalších politických činitelů na centrální i regionální úrovni,
- zajištění dlouhodobého financování, separátní financování VRT bez dopadu na konvenční síť včetně provázanosti na ostatní dopravní módy v rámci dopravní politiky státu; jasné a neměnné rozhodnutí a jednoznačná investiční podpora ze strany vlády ČR, bez ohledu na to, která politická strana je u moci,
- zajištění výstavby pilotních úseků, kde by si český průmysl mohl ověřit nové technologie, navržené metody a řešení pro VRT,
- legislativní zajištění záměru, obecně je nutné řešit katastrofální délku přípravy veškerých liniových staveb,
- dokončení předpisové základny a standardů pro projektování,
- připravenost průmyslu a stavebních společností,
- dostatek lidských zdrojů nejen v intelektuální oblasti, ale i v oblasti samotného budování nezbytné železniční infrastruktury pro VRT/RS.
- systém pro provoz a údržbu tratí,



- kvalitní odborné zázemí a profesionální řízení rozvoje VRT/RS v ČR, kvalitní legislativní a metodické zabezpečení výstavby VRT v ČR.

#### **Aktivita TP:**

Uvedené předpoklady pro přípravu a výstavbu VRT/RS představují základní východiska pro jejich uplatňování v činnosti TP a aplikační rozvinutí v dalších dokumentech a podkladech TP v rámci „Program podpory TP k urychlení výstavby VRT/RS a přípravy jejich provozování v ČR“.

#### **6.3.1.3 Spolupráce průmyslových partnerů, výzkumného a akademického sektoru**

Většina oslovených průmyslových společností potvrdila, že se zabývají vývojem a inovacemi nových technologií a v tomto směru spolupracují s dalšími průmyslovými partnery, výzkumnými ústavy, univerzitami a vysokými školami v rámci ČR i v zahraničí. Tyto aktivity směřují i k podpoře výstavby VRT v ČR.

Výrazným příkladem je firma AŽD, která kontinuálně zajišťuje vývoj a inovace technologií pro řízení a zabezpečení železniční dopravy a úzce spolupracuje s firmami a univerzitami na národní i mezinárodní úrovni. V subsystému Energie významnou roli představuje společnost EŽ Praha, která ve spolupráci se společnostmi SUDOP Praha a SUDOP Brno zajišťuje kontinuální vývoj a inovace sestav a nových komponentů trakčního vedení a nových technologií z oblastí napájecích stanic.

Příkladem primárního zaměření ve výzkumu a vývoji nových technologií v oblasti elektrických, zejména trakčních, vozidel v ČR je fakulta FEL ZČU Plzeň, která se rovněž věnuje i novým technologiím energetických trakčních zařízení a úzce spolupracuje s předními výrobci trakčních vozidel v Evropě i zámoří, rovněž tak s předními univerzitami a výzkumnými institucemi v oboru. Technologie VRT jsou součástí výzkumného programu.

#### **Aktivita TP:**

Podpora spolupráce průmyslových partnerů s výzkumným a akademickým sektorem při zpracování koncepčních záměrů jejich dalšího rozvoje a možného podílu v oblasti rozvoje VRT v ČR. K tomu využít klíčové strategické dokumenty národní i mezinárodní povahy, které souvisí s rozvojem evropského železničního systému včetně VRT, rovněž tak další relevantní dokumenty technického a normativního charakteru.

#### **6.3.1.4 Oblast technického rozvoje a zapojení do řešení výzkumně vývojových projektů**

Významnou oblastí pro podporu přípravy, výstavby a zajištění provozu VRT/RS v ČR je technický rozvoj jednotlivých segmentů evropského železničního systému a aplikace jeho výsledků do průmyslové a provozní praxe. Optimální zapojení do tohoto procesu je možné prostřednictvím národních programů TAČR (např. DOPRAVA 2020+), GAČR, Centra kompetence, Národního centra kompetence nebo mezinárodních programů HORIZON, Shift2Rail a dalších.



Zájem o zapojení průmyslových partnerů do uvedených programů je odvislý od jejich charakteru a zaměření. Většina z nich aktivní zapojení zvažuje podle aktuálně vypsaných témat a kapacitních možností. Zapojení univerzit je v daleko širším rozsahu, prakticky ve všech uvedených programech. Podrobněji viz příloha č. 6, resp. 7.

Většina zainteresovaných společností projevila zájem o zapojení do připravovaného Národního centra kompetence se zaměřením na problematiku VRT. Podpora přípravy a vytvoření tohoto Národního centra kompetence je rovněž předmětem 152. Usnesení HV PS P ČR z 24. schůze ze dne 20. 2. 2019.

#### **Aktivita TP:**

Podpora všem členům TP při jejich zapojení do nových projektů v rámci národních i mezinárodních programů. Zajištění přípravy pro vytvoření Národního centra kompetence „Vysokorychlostní železnice v ČR“.

#### ***6.3.1.5 Informovanost o současných požadavcích a standardech z oblasti VRT v daném oboru a nových technologiích***

Většina společností by uvítala lepší přístup k informacím a jejich výměnu, resp. i upřesněné požadavky na VRT ze strany Správy železnic. K dispozici jsou většinou informace obecného charakteru z veřejně dostupných zdrojů, případně z odborných médií a tematických seminářů. Současné základní evropské standardy na VRT jsou známy zejména v podobě TSI. V podmínkách univerzit je sledování nových trendů a technologií v jednotlivých oblastech (subsystémech) předmětem zájmu jednotlivých akademických pracovníků, zabývajících se v návaznosti na svoji odbornost danou problematikou na jednotlivých katedrách. Některé společnosti pozitivně hodnotí možnost získávání informací díky členství v Technologické platformě IŽI.

V obecné poloze se jedná o přístup k souvisejícím strategickým materiálům, směrnice pro projektování technologií, technické požadavky. Pravidelné informace o stavu projekčních příprav a využití inovativních technologií, aktuální a reálné termíny výstavby, plánovaná kritéria pro výběr zhotovitele. Podrobnější požadavky, zejména ze strany univerzit jsou uvedeny v příloze č. 6, resp. 7 tohoto dokumentu.

#### **Aktivita TP:**

Posílit vzájemnou informovanost mezi členy TP, zejména v oblasti interoperability evropského železničního systému a jeho výstavby v ČR, a to vytvořením systémového opatření v procesu přípravy a využití relevantních dokumentů v rámci EU v podmínkách TP a v úzké spolupráci se Správou železnic. Aktuálně sledované oblasti – zdroje:

- EU legislativa (doporučený zdroj CER Monitor):
  - RISC - Railway Interoperability and Safety Committee (Výbor pro interoperabilitu a bezpečnost železnice)
  - ERA European Railway Agency (Evropská agentura pro železnice) – One Stop Shop



- OJEU – Official Journal of the European Union (Úřední věstník EU)
- Národní legislativa týkající se železnice
- Informace o účasti TP a Správy železnic ve výzkumných projektech národních (TAČR, GAČR) i mezinárodních (EU, UIC)
- Technické normy zaměřené především na železniční infrastrukturu:
  - ÚNMZ/ČAS (Centrum technické normalizace; 2x ročně vychází přehled stavu v technické železniční normalizaci v časopisu Nová železniční technika)
  - UIC IRS (International Railway Solution)

#### ***6.3.1.6 Optimální model zapojení do procesu přípravy, výstavby a provozu VRT z hlediska technického rozvoje, ekonomické podpory, legislativy, podpory státních organizací a institucí.***

V oblasti technického rozvoje aktivní zapojení do řešení výzkumně vývojových projektů, např. v rámci programů DOPRAVA 2020+, Národního centra kompetence, mezinárodních projektů HORIZON, resp. Shift2Rail, a to v užším propojení akademického sektoru s průmyslovými partnery a výzkumnými institucemi.

Podpora Správy železnic, resp. MD ČR ve vytváření legislativních, technických a organizačních předpokladů pro umožnění praktického ověřování funkčnosti inovativních řešení v provozních podmínkách železniční infrastruktury, zejména komponentů subsystému INS (výhybky, pražce, upevnění, stabilizace železničního svršku atd.), resp. ENE (nové prvky trakčního vedení). Participace na dialogu se zadavatelem ve fází projektové přípravy a výběrového řízení, s cílem eliminovat znevýhodnění ojedinělostí aplikace v podmínkách ČR.

Současně účinná podpora ze strany uvedených partnerů (Správa železnic, MD ČR), ale i dalších v procesu vzdělávání a výchovy nových odborníků pro oblast přípravy, projektování a realizace staveb. Vypisování vzdělávacích projektů a tematických vzdělávacích kurzů.

#### **Aktivita TP:**

V oblasti technického rozvoje podporovat oprávněné požadavky průmyslových partnerů na vytváření podmínek pro ověřování inovativních řešení v provozních podmínkách železniční infrastruktury a posílení vzájemné komunikace v procesu přípravy, projektování a následné výstavby VRT/RS v ČR.

#### ***6.3.1.7 Oblast výchovy a vzdělávání***

Všechny společnosti pocítují nedostatek pracovníků odborného zaměření, a to na všech pozicích. Počítají s uplatněním vyššího počtu absolventů technických oborů, zejména stavebních, elektro a strojních specializací na úrovni středoškolského i vysokoškolského vzdělání. Předností je praxe v oboru, stáž a zkušenosti ze zahraničí, spolupráce s univerzitami, jazykové znalosti.



Obecně je velmi žádoucí zvýšení zájmu talentovaných studentů o studium technických oborů na středních i vysokých školách. S tím souvisí i požadavky na vyšší počty doktorandů, kteří by se mohli podílet na řešení vědecko-výzkumných úloh, a přispívat tak jednak k rozvoji technicky Všechny oslovené univerzity chtějí a jsou připraveny na základě vlastních znalostí a zkušeností z realizovaného VaV přispět k výchově odborníků pro VRT.

Současní absolventi vysokých škol jsou schopni plnit potřebné odborné úkoly, samozřejmostí je odpovídající délka zapracování, doplnění dalších relevantních informací a znalostí, včetně zkušeností z praxe. Ke zlepšení současného stavu v oblasti výchovy a vzdělávání, vedoucí především ke zvyšování počtu absolventů je žádoucí systematické vytváření obrazu železnice jakožto moderního, spolehlivého, bezpečného, pohodlného, rychlého a energeticky i ekologicky nenáročného dopravního systému, což by mělo vést ke zvýšení atraktivity relevantních studijních oborů.

Pozitivní reakcí je rovněž využití 152. Usnesení HV PS P ČR z 24. schůze ze dne 20. února 2019 jako jednoho z východisek zohledněných při přípravě akreditace nového bakalářského a magisterského studijního programu „Dopravní technika“ na DFJP Univerzity Pardubice, která potvrdila snahu v maximální možné míře se zapojovat do procesů souvisejících se záměrem rozvoje VRT v ČR, a to jak v rovině vzdělávací, tak i v rovině vědecko-výzkumných aktivit.

V obecné rovině lze stěžejní problémy v oblasti výchovy a vzdělávání shrnout:

- nízké počty uchazečů o studium na SŠ a VŠ v technických oborech,
- negativní povědomí celé společnosti o profesích v oblasti železniční dopravy,
- nedostatečné, resp. zkreslené povědomí celé společnosti o rozvoji a změnách v oblasti dopravy a potřebnosti železniční dopravy a související výstavbě VRT.

#### **Aktivita TP:**

Problematické výchovy a vzdělávání je věnována celá 4. kapitola dokumentu „Cestovní mapa“. Navrhovaná doporučení, která vyplynula z reakce spolupracujících společností, budou respektována a zahrnuta do komplexního řešení současného stavu v oblasti výchovy a v úzké návaznosti na 152. Usnesení HV PS P ČR z 24. schůze ze dne 20. 2. 2019:

- obecná podpora a propagace technických studijních programů,
- rozšiřovat a prohlubovat spolupráci mezi školami navzájem,
- rozšiřovat a prohlubovat spolupráci mezi školami a praxí, umožnit praxi v současných provozních profesích již během studia,
- zapojení studentů již během jejich vysokoškolských studií do řešení reálných úloh praxe, zapojení do řešitelských týmů a zadávání témat kvalifikačních prací,
- vytvářet podmínky pro mezinárodní spolupráci, absolvování zahraničních výměnných pobytů a stáží v průmyslu v době studia, výhodou by byla stáž nebo praxe na stavbách VRT,



- vrátit železniční technické obory na specializované oborové střední a vysoké školy včetně zajištění odborných vyučujících spojených se skutečnou praxí na železnici (vývoj nových zařízení, projekce, realizace a následně provoz a údržba),
- problematiku VRT postupně a odpovídajícím způsobem vtělovat do osnov všech souvisejících vzdělávacích programů, především na technických vysokých školách.

### 6.3.2 Malé a střední podniky (MSP)

V rámci druhé etapy byly osloveny malé a střední podniky (MSP). Byl připraven specializovaný dotazník, který byl rozeslán na cca 25 MSP. Cílem je zapojit do procesu přípravy a realizace VRT v ČR co největší počet malých a středních podniků, zjistit jejich potenciál pro tento proces a stimulovat je pro získání nových informací z oblasti moderních technologií a pro širší zapojení do aktivit výzkumu a vývoje. Dotazník pro MSP je uveden v příloze č. 8. Součástí dotazníku byla otázka na velikost firmy, tzn. do jaké kategorie MSP z hlediska definice patří, dále dotaz na znalost standardů VRT, na čem by se chtěla společnost podílet při přípravě a realizaci VRT a další otázky.

V rámci průzkumu byly osloveny menší stavební firmy, které se podílejí na větších stavbách formou subdodávky pro větší společnosti. Malé a střední podniky díky své menší velikosti by měly rychleji reagovat na technologický rozvoj. Zapojení do realizace VRT by jim mělo přinést kromě ekonomického benefitu též zvýšení úrovně svých pracovníků a tím i zvýšení své konkurenceschopnosti.

Vyhodnocení dotazníku je pak uvedeno v příloze č. 9. V rámci dosavadního hodnocení lze konstatovat, že MSP mají zájem se zapojit do přípravy a realizace VRT. Technologická platforma jim pomůže se do tohoto procesu zapojit.

Technologická platforma je připravena poskytnout MSP potřebnou podporu k jejich zapojení do přípravy a výstavby VRT v ČR. Na základě současných aktivit a zapojení se do procesu přípravy VRT může Technologická platforma MSP nabídnout nejaktuálnější informace o stavu příprav na realizaci VRT v ČR a dále může poskytnout cenné odkazy na příslušné dokumenty ohledně požadavků na výstavbu VRT v ČR. Vzhledem k široké členské základně Technologické platformy, kde jsou členy významné dodavatelské firmy pro železniční sektor, od projekčních až po stavební a technologické firmy, výzkumné ústavy, vědecké pracoviště, vysoké a střední školy a univerzity, může Technologická platforma nabídnout MSP významnou pomoc při zprostředkování kontaktů s možností navázání spolupráce a tím i aktivního zapojení se do procesu při realizaci VRT v ČR. Snahou Technologické platformy je podpora a vytvoření podmínek pro spolupráci českých firem s vědeckými pracovišti při přípravě a realizaci VRT, což plně platí i pro MSP.

V dalším průběhu řešení projektu plánujeme oslovit další MSP se zaměřením na moderní technologie (digitalizace, automatizace, robotizace, informační a komunikační technologie, technologie GNSS, Cyber Security a další), které budou při realizaci VRT využívány.



## **6.4 Propojení průmyslových společností, včetně MSP, železničního stavebnictví s klíčovou podpůrnou výzkumnou a inovační infrastrukturou v ČR a zahraničí**

Výzkumnou a inovační infrastrukturou v oblasti železničního stavebnictví lze obecně, tak i v rámci TP, rozdělit na veřejnou a komerční.

Do veřejné infrastruktury zařazujeme vysoké školy, vědecké ústavy, Akademie věd ČR a Veřejné výzkumné organizace (VVO) a laboratoře. V rámci TP do této skupiny spadá pět vysokých škol. Velký význam z hlediska podpory společností všech velikostí mají VVO, které jsou uvedeny na webových stránkách a svým odborným rozsahem poskytují potřebnou spolupráci.

Do komerční infrastruktury jsou zahrnuty soukromé výzkumné ústavy a pracoviště. Ze členů TP sem lze zařadit Výzkumný ústav železniční a.s. (VUZ a.s.) a Výzkumný ústav kolejových vozidel a.s. (VÚKV a.s.) s unikátním zkušebním a technologickým zázemím. Součástí VUZ a.s. je Zkušební centrum ve Velimi se dvěma zkušebními železničními okruhy a rozsáhlým manipulačním kolejištěm. Zkušební centrum se svými parametry se řadí mezi přední zkušební centra ve světě, maximální zkušební rychlost je 230 km/hod., napájení trakčního vedení všemi evropskými systémy s hlubokou regulací napětí a výkonů, vybavení zkušební technologií evropského systému ERTMS/ETCS L1 a L2.

Dále do komerční infrastruktury patří vývojová pracoviště dalších společností v ČR, která provádí vývoj, výzkum a inovace s cílem vývoje nových produktů a zvýšení jejich konkurenceschopnosti na trhu. Ze členů TP jsou to AŽD Praha s.r.o., Elektrizace železnic Praha a.s., DT-výhybkárna a strojírna a.s., AK Signal Brno a.s., STARMON s.r.o. a BRENS EUROPE a.s.

Společnosti včetně MSP v rámci ČR navazují i na výzkumnou a inovační infrastrukturu v zahraničí. V oblasti výzkumu a vývoje se společnosti v ČR zapojují do výzkumného programu HORIZON (výzkumný program Evropské komise) a do projektů iniciativy Shift2Rail (společný podnik EK a vybraných podniků železničního průmyslu). Pro oblast železnice je důležitá především iniciativa Shift2Rail. Z členů TP a vůbec z ČR se aktivně zapojila do iniciativy Shift2Rail společnost AŽD, která se stala členem řídicích orgánů Shift2Rail. Ostatní společnosti včetně MSP se zaměřením na železnici využívají pro své zapojení každoročně vyhlašované tzv. Otevřené výzvy Shift2Rail s tématy navazujícími na strategický plán Shift2Rail – Master Plan.

V současné době se připravuje program HORIZON a iniciativa Shift2Rail na nové plánovací období pro roky 2021-2027 (program HORIZON EUROPE a iniciativa Shift2Rail-2). Technologická platforma je zapojena do odborné skupiny pro přípravu programu HORIZON EUROPE a je členem Národní platformy Shift2Rail, kde se projednává příprava Shift2Rail-2.

V rámci Shift2Rail vznikla s podporou Evropské komise iniciativa „Test Facilities“. Cílem této iniciativy bylo vytvořit přehled železničních testovacích a zkušebních center v Evropě, vybrat skupinu nejperspektivnějších center a podpořit jejich další technický rozvoj z fondů EU. Do této vybrané skupiny bylo zařazeno též Zkušební centrum VUZ Velim – Výzkumného ústavu železničního – člena Technologické platformy.



Kromě toho jsou odborníci členů Technologické platformy zapojeni do práce mezinárodních železničních organizací a institucí a jejich expertních skupin. Jedná se o UIC – Mezinárodní unie železniční, ERA – Evropská agentura pro železnici, RISC – Výbor pro interoperabilitu a bezpečnost železnice, CER – Společenství evropských železničních a infrastrukturních společností a dalších.

## 6.5 Rozvoj nových potenciálních hodnotových řetězců v oblasti přípravy, výstavby a údržby vysokorychlostních tratí v České republice

Připravenost malých a středních podniků (MSP) na osvojení pokročilých technologií v oblasti přípravy, výstavby a údržby VRT v ČR vyžaduje vzájemnou propojenost stanovených schopností a inovativních řešení, které přispějí k rozvoji nových hodnotových řetězců. Hodnotový řetězec je pojmem pro primární nástroj sloužící k identifikaci možností společnosti, jak vytvořit vyšší hodnotu pro zákazníka a tím vytvořit pro sebe konkurenční výhodu. Hodnotový řetězec se dělí na **primární činnosti** (řízení vstupních operací, výrobu a provoz, řízení výstupních operací, marketing a odbyt a servisní služby) a **podpůrné činnosti** (technologický rozvoj, řízení pracovních sil a infrastruktura společnosti).

Rozdíly mezi hodnotovými řetězci konkurentů jsou klíčovým zdrojem konkurenční výhody. Konkurenční výhodu získá společnost tím, že bude tyto strategicky důležité činnosti dělat levněji a lépe než její konkurenti. V rámci Cestovní mapy je obsah hodnotových řetězců MSP zaměřen na **technologický rozvoj a řízení pracovních sil, které jsou součástí podpůrných činností**.

**Technologický rozvoj** je součástí každé hodnototvorné činnosti ať je to know-how, výrobní postupy nebo technologie vložené do výrobních prostředků. Technologický rozvoj sestává z řady činností, které lze zhruba seskupit do úsilí zvýšit kvalitu výrobku a prací a zlepšit výrobní a pracovní postupy. Technologický rozvoj je pro získání konkurenční výhody důležitý ve všech oblastech, přičemž v některých je pro ni klíčový. Podrobněji jsou východiska technologického rozvoje oblasti VRT uvedena v části 3. Jednotlivé subsystémy.

**Řízení pracovních sil** zahrnuje nábor, studium, výcvik, další rozvoj úrovně zaměstnanců. Řízení pracovních sil napomáhá jak primárním i podpůrným činnostem, tak i hodnototvornému řetězci jako celku. K řízení pracovních sil dochází v různých částech podniku a široký rozptyl těchto činností může vést k navzájem si odporujícím postupům. Řízení pracovních sil má vliv na konkurenční výhodu v každém podniku, neboť má svou úlohu při rozhodování o kvalifikaci a motivaci zaměstnanců a o nákladech na jejich přijetí a přípravu. Podrobněji je tato oblast popsána v části 4. Výchova a vzdělávání.

Pro stanovení zásadního zaměření hodnotového řetězce podpůrných činností „Technologický rozvoj“ a „Řízení pracovních sil“ rozděluje Cestovní mapa společnosti, podniky, podle následujícího charakteru zaměření, ze kterého následně vyplývají požadavky pro identifikaci potřeb a inovačních řešení v jejich budoucí přípravě a činnosti:

- Projektování,



- Průmyslová a provozní praxe,
- Výzkum, vývoj a zkušebnictví.

Vzhledem k pokračujícím vstupům a zásadním rozhodnutím v přípravě výstavby VRT v ČR na vrcholné vládní a parlamentní úrovni, bude tato část Cestovní mapy aktualizována i ve druhé polovině realizace projektu a její závěry budou ověřovány u vybraných MSP.

## 6.6 Shrnutí

Příprava a realizace VRT/RS v ČR je velký a dlouhodobý investiční záměr, který přinese benefity nejen pro zákazníky železniční dopravy, ale současně zvýší prestiž celého železničního sektoru a posílí odbornou úroveň a konkurenceschopnost průmyslových firem, výzkumných a projektových organizací v ČR. Cílem dokumentu Cestovní mapa je získat české společnosti pro tento záměr a poskytnout jim dostatečnou podporu při vlastní realizaci VRT. Celý záměr výstavby vysokorychlostních tratí v ČR prohloubí i spolupráci průmyslových společností s akademickou obcí. Vznikne velká poptávka po kvalifikovaných odbornících. V tomto smyslu bude muset reagovat resort školství úpravou svých učebních plánů a studijních oborů. Realizace VRT významně podpoří ekonomický růst v ČR.

## 7. Návrh implementace a způsob využití dokumentu

Cestovní mapa je strategický dokument, který má za cíl definovat a stanovit postup zavádění moderních technologií při přípravě a realizaci Rychlých spojení v ČR. Již z této podstaty se jedná o „živý“ dokument, který musí být aktuální a odpovídat situaci a stavu na železnici v ČR. Toto sebou nese zvýšené požadavky na kontrolu obsahu z hlediska změn v průběhu času. Projektový tým, který je zodpovědný za realizaci projektu ve fázi realizace bude mít rozhodující roli i ve fázi udržitelnosti, tj. zajistí plnění podmínek pro aktualizaci CM v rámci doby udržitelnosti (viz níže) a zajistí doporučení pro implementaci CM.

Podmínky pro aktualizaci CM v rámci doby udržitelnosti:

- 1x ročně vyhodnotit aktuálnost dokumentu (Vyhodnocení proběhne na zasedání správní rady TP, bude vyhodnocena aktuálnost dokumentu na základě podnětů ES TP.),
- 1x ročně aktualizovat akční plán,
- 1x za dva roky aktualizovat analytickou část včetně zpracování dopadů již zrealizovaných projektových záměrů,
- mimořádně aktualizovat CM v souvislosti s významnými změnami ve všech oblastech socioekonomického rozvoje, které budou mít zásadní vliv na oblast železnice.

Doporučení pro implementaci CM:

- Informovat širokou veřejnost o existenci CM, důvodech zpracování CM a očekávaných přínosech CM pro subjekty z cílové skupiny.



- Předložit CM poskytovateli dotace ke schválení.
- Podávat poskytovateli dotace informace o využití CM subjekty z ČR.
- Zajistit bezplatnou distribuci CM pro cílovou skupinu.
- Doplnění informací o možnostech financování jednotlivých výzkumných záměrů.
- Průběžně sbírat podklady pro zpětnou vazbu odborné veřejnosti k dokumentu CM.
- Zařadit trvalý bod CM do programu jednání všech ES TP.

Doporučení pro práci s dokumentem CM:

- Dokument CM může být volně šířen.
- Jednotlivé části CM jsou volně použitelné za podmínky uvedení zdroje dokumentu.



## 8. Závěr

Příprava a realizace VRT/RS v ČR je velký a dlouhodobý investiční záměr, který přinese benefity nejen pro zákazníky železniční dopravy, ale současně zvýší prestiž celého železničního sektoru a posílí odbornou úroveň a konkurenceschopnost průmyslových firem, výzkumných a projektových organizací a univerzit v ČR.

Realizace VRT je v souladu s cíli „Národní výzkumné a inovační strategie pro inteligentní specializaci České republiky“ (RIS3) v oblasti železniční dopravy a je jednou z rozhodujících podmínek rozvoje mobility ČR a stane se obsahovou součástí hlavních legislativních a řídicích dokumentů státu.

Dokument „Cestovní mapa“ splňuje cíle stanovené ve Studii proveditelnosti projektu a její věcný obsah vychází z pohledu klíčových strukturálních subsystémů – Infrastruktura – Energie – Řízení a zabezpečení – Rozhraní a samostatné systémové oblasti – Výchova a vzdělávání.

Pro všechny strukturální subsystémy a systémovou oblast Výchova a vzdělávání byl zdokumentován dotazníkovým průzkumem u velkých i malých a středních podniků současný stav, který umožnil definování strategie dalšího postupu, včetně využití moderních technologií při přípravách, realizaci a následném provozu a údržbě vysokorychlostních tratí. V rámci všech posuzovaných subsystémů i oblastí byly navrženy prioritní technologie a aktivity, které jsou stěžejní pro přípravu a realizaci VRT. Pro definované prioritní technologie a aktivity v rámci jednotlivých subsystémů a oblastí byly zpracovány akční plány. Akční plány stanovují nejdůležitější kroky, které musí být vykonány pro dosažení stanovených cílů. Na základě akčních plánů byl sestaven souhrnný harmonogram, kde je přehledně uvedeno, v jakém časovém horizontu je nutné jednotlivé priority řešit.

Cílem dokumentu „Cestovní mapa“ je podpora českých společností (v celém spektru jejich velikostních kapacit) v záměru výstavby vysokorychlostních tratí v ČR a poskytnout jim dostatečnou podporu při vlastní realizaci VRT. Záměr výstavby vysokorychlostních tratí v ČR prohloubí i spolupráci průmyslových společností s akademickou obcí při řešení problematiky týkající se prioritních technologií a aktivit. V návaznosti na stanovené prioritní technologie a aktivity vznikne také velká poptávka po kvalifikovaných odbornících.

Kromě stanovení prioritních technologií a aktivit je důležité i stanovení vzájemné spolupráce průmyslových firem s univerzitami a výzkumnými organizacemi. „Cestovní mapa“ je nástroj na propojení „výhledových potřeb“ v oblasti inovací na železnici a stávajících či nových poskytovatelů inovativních technologií – výzkumných organizací, univerzit, MSP apod. Vzájemná interakce umožní úspěšně a efektivně implementovat moderní technologie do železničního systému v ČR.

Dokument je otevřený a v některých částech bude postupně, v závislosti na přípravném procesu VRT v ČR, aktualizován a do doby ukončení projektu (30. 6. 2022) finalizován.



## 9. Přílohy

- Příloha č. 1: Usnesení vlády České republiky ze dne 22. května 2017 č. 389 o Programu rozvoje rychlých železničních spojení v České republice
- Příloha č. 2: 152. Usnesení Hospodářského výboru Poslanecké sněmovny Parlamentu České republiky z 24. schůze k Interoperabilitě železniční infrastruktury ze dne 20. února 2019
- Příloha č. 3: Mapa Rychlých spojení
- Příloha č. 4: Program podpory TP k urychlení výstavby tratí RS a přípravy jejich provozování v ČR (mapa)
- Příloha č. 5: Dotazník – velké společnosti (VS)
- Příloha č. 6: Odpovědi na dotazník (VS) – přehled
- Příloha č. 7: Vyhodnocení dotazníku (VS)
- Příloha č. 8: Dotazník MSP
- Příloha č. 9: Vyhodnocení dotazníku MSP



## Příloha č. 1: Usnesení vlády České republiky ze dne 22. května 2017 č. 389 o Programu rozvoje rychlých železničních spojení v České republice



### USNESENÍ

#### VLÁDY ČESKÉ REPUBLIKY

ze dne 22. května 2017 č. 389

#### **o Programu rozvoje rychlých železničních spojení v České republice**

##### **Vláda**

- I. konstatuje**, že rozvoj sítě Rychlých spojení představuje výraznou příležitost a impuls pro udržitelný rozvoj České republiky a jejích regionů v celoevropském kontextu, že vybudováním a provozováním Rychlých spojení dojde k zásadnímu zkvalitnění nabízených cenově dostupných dopravních služeb, což posílí mezinárodní konkurenceschopnost a zvýší atraktivitu České republiky při současném snížení vlivů realizované dopravy na životní prostředí, že systém Rychlých spojení zajistí novou dostupnost i regionálních center a kvalitní spojení s důležitými metropolemi sousedních zemí, že Rychlá spojení představují zcela nový investičně i provozně významný dopravní projekt v rámci dopravní soustavy státu pro období dalších třiceti let, že předpokládané parametry systému Rychlých spojení budou srovnatelné s parametry obdobných dopravních projektů mezi nejvyspělejšími zeměmi Evropy a že rychlá železniční doprava se stane běžně využívaným a dostupným dopravním prostředkem pro všechny skupiny obyvatelstva;
- II. schvaluje** Program rozvoje rychlých železničních spojení v České republice, uvedený v části III materiálu čj. 493/17, jako výchozí strategický dokument pro problematiku řešení rozvoje rychlých železničních spojení;
- III. ukládá**
  1. ministru dopravy
    - a) zahájit prostřednictvím Správy železniční dopravní cesty, s. o., procesy v přípravě novostaveb vysokorychlostních železničních tratí v rámci systému Rychlých spojení,
    - b) předložit vládě do 31. března 2018 a dále každý další kalendářní rok informaci o aktuálním stavu přípravy jednotlivých vysokorychlostních tratí v rámci systému Rychlých spojení,



- c) předložit vládě návrh na jmenování meziresortního řídicího a pracovního týmu programu Rychlých spojení včetně návrhu na stanovení jeho organizačního začlenění za účasti zástupců Ministerstva dopravy, Ministerstva pro místní rozvoj, Ministerstva financí, Ministerstva průmyslu a obchodu, Ministerstva zemědělství, Ministerstva životního prostředí, Ministerstva zdravotnictví, Státního fondu dopravní infrastruktury a Správy železniční dopravní cesty, s. o.,
  - d) stanovit do 31. prosince 2017 zásady návrhu novostaveb vysokorychlostních železničních tratí,
  - e) sledovat v maximální možné míře pro novou vysokorychlostní síť v České republice parametr návrhové rychlosti 300 až 350 km/hod, pokud to bude z hlediska geografických poměrů a zejména z hlediska investičních a provozních nákladů opodstatněné,
- 2. ministru dopravy zajistit ve spolupráci s ministryní pro místní rozvoj územní ochranu pro nově připravovaný rozsah dopravní infrastruktury Rychlých spojení,
  - 3. ministru dopravy navrhnout ve spolupráci s ministryní pro místní rozvoj a ministry průmyslu a obchodu, zemědělství a životního prostředí legislativní úpravy k urychlení získání povolenacích rozhodnutí liniových staveb,
  - 4. členům vlády a vedoucím ostatních ústředních orgánů poskytnout součinnost ministru dopravy při projektové přípravě nové dopravní infrastruktury v zájmu nalezení proveditelného, územně umístitelného a z hlediska ochrany přírody a krajiny přijatelného technického řešení včetně finančního zajištění;
- IV. žádá** hejtmany a primátory statutárních měst respektovat při plánování modernizace krajské a městské dopravní infrastruktury rozvoj Rychlých spojení v České republice v územně plánovací dokumentaci a zajistit kvalitní napojení regionální dopravní infrastruktury na dálkovou.

**Provedou:**

členové vlády,  
vedoucí ostatních  
ústředních správních úřadů

**Na vědomí:**

hejtmani,  
primátorka hlavního města Prahy,  
primátoři statutárních měst

Mgr. Bohuslav Sobotka, v. r.

předseda vlády



**Příloha č. 2: 152. Usnesení Hospodářského výboru Poslanecké sněmovny  
Parlamentu České republiky z 24. schůze k Interoperabilitě  
železniční infrastruktury ze dne 20. února 2019**

*Parlament České republiky*  
**POSLANECKÁ SNĚMOVNA**  
**2019**  
*8. volební období*

152

**USNESENÍ**  
*hospodářského výboru*  
*z 24. schůze*  
*ze dne 20. února 2019*

k Interoperabilitě železniční infrastruktury

---

Hospodářský výbor Poslanecké sněmovny Parlamentu České republiky

- I. **bere na vědomí** informaci z podvýboru pro dopravu, kterou přednesl předseda podvýboru Martin Kolovratník;
- II. **doporučuje** realizovat následující podněty Technologické platformy:

V oblasti výzkumu, vývoje a inovací

- V návaznosti na Usnesení vlády ČR č. 389 z 22.5.2017 o „Programu rozvoje rychlých železničních spojení v České republice“ posoudit a následně připravit návrh doporučení k aktualizaci základních dokumentů České republiky obsahující zásadní rozhodnutí k úloze, strategii a financování výzkumu, vývoje a navazujících inovací v oblasti železniční dopravy k zajištění jejího nezbytného rozvoje a modernizace, zejména ve vazbě na přípravu, výstavbu a provoz rychlých železničních spojení v ČR, v souladu se strategickými dokumenty EU.
- Vytvořit příznivé prostředí s odpovídající finanční podporou Operačních programů MD ČR, MŠMT ČR, MPO ČR, TA ČR a GA ČR, pro zajištění vyšší účasti a koordinace využití výzkumných kapacit univerzit a výzkumných ústavů na řešení národních



i mezinárodních projektů velkého významu a využitelnosti jejich výsledků v oblasti železniční dopravy.

- Pro zajištění financování železničního výzkumu přednostně využít nástrojů národních poskytovatelů TA ČR a GA ČR a umožnit vznik Národního centra kompetence pro vysokorychlostní železnici v ČR, s využitím modelu britské „Železniční výzkumné a inovační sítě (UKRRIN)“, v té souvislosti umožnit přímou účast Správy železniční dopravní cesty v Centru.
- Využít aktivity „Programu podpory Technologické platformy Interoperabilita železniční infrastruktury k urychlení výstavby tratí rychlých železničních spojení a přípravy jejich provozování v ČR“ v procesu přípravy a realizace velkých investičních a technologických příležitostí v oblasti železniční infrastruktury evropského železničního systému.

#### V oblasti výchovy a vzdělávání

- Provést průzkum současné a výhledové potřeby odborníků v oblasti železniční dopravy v souvislosti s projektem výstavby tratí Rychlých spojení, a to ve všech fázích přípravy a realizace projektu, provozování a udržování tohoto systému.
- Iniciovat a podporovat dlouhodobou mediální kampaň zaměřenou na propagaci technického vzdělávání, a to na všech úrovních počátečního vzdělávání, počínaje základními školami (případně mateřskými školami), přes střední školy, vyšší odborné školy a univerzity, s cílem oslovit jak žáky a studenty, tak jejich rodiče a širokou veřejnost a zvýšit prestiž technických profesí se zdůrazněním jejich významu, podporovat cílenou celospolečenskou diskusi na toto téma.
- Podporovat zvýšení finanční podpory technického vzdělávání na středních, vyšších odborných a vysokých školách s cílem umožnit vstup významných odborníků z praxe a zahraniční do vzdělávacího procesu, další modernizaci výukového procesu tak, aby absolventi škol splňovali požadavky praxe; podpora by měla být poskytována jednak ve formě institucionální podpory škol, jednak formou cílených projektů.
- Zvýšit úsilí středních, vyšších odborných a vysokých škol v aktivitách směřujících k propojení vzdělávacího procesu navzájem a přímo s praxí, především formou vytváření profesně cílených vzdělávacích programů v počátečním i celoživotním vzdělávání a formou zapojení společností a významných odborníků do výukového procesu.

Květa MATUŠOVSKÁ v. r.

ověřovatelka výboru

Radim FIALA v. r.

předseda výboru



EVROPSKÁ UNIE  
Evropský fond pro regionální rozvoj  
Operační program Podnikání  
a inovace pro konkurenceschopnost



MINISTERSTVO  
PRŮMYSLU A OBCHODU

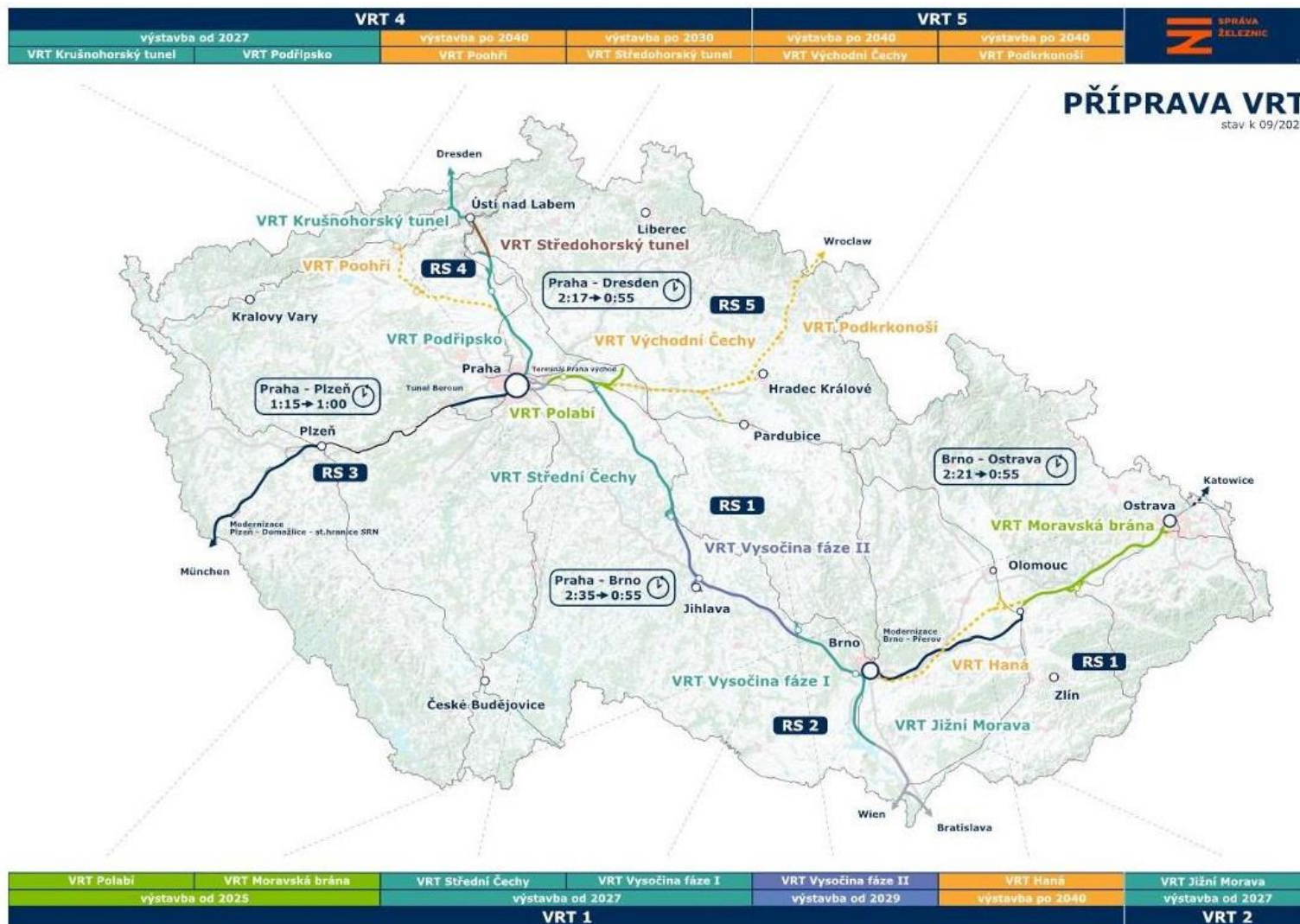
### Příloha č. 3: Mapa Rychlých spojení



EVROPSKÁ UNIE  
Evropský fond pro regionální rozvoj  
Operační program Podnikání  
a inovace pro konkurenceschopnost

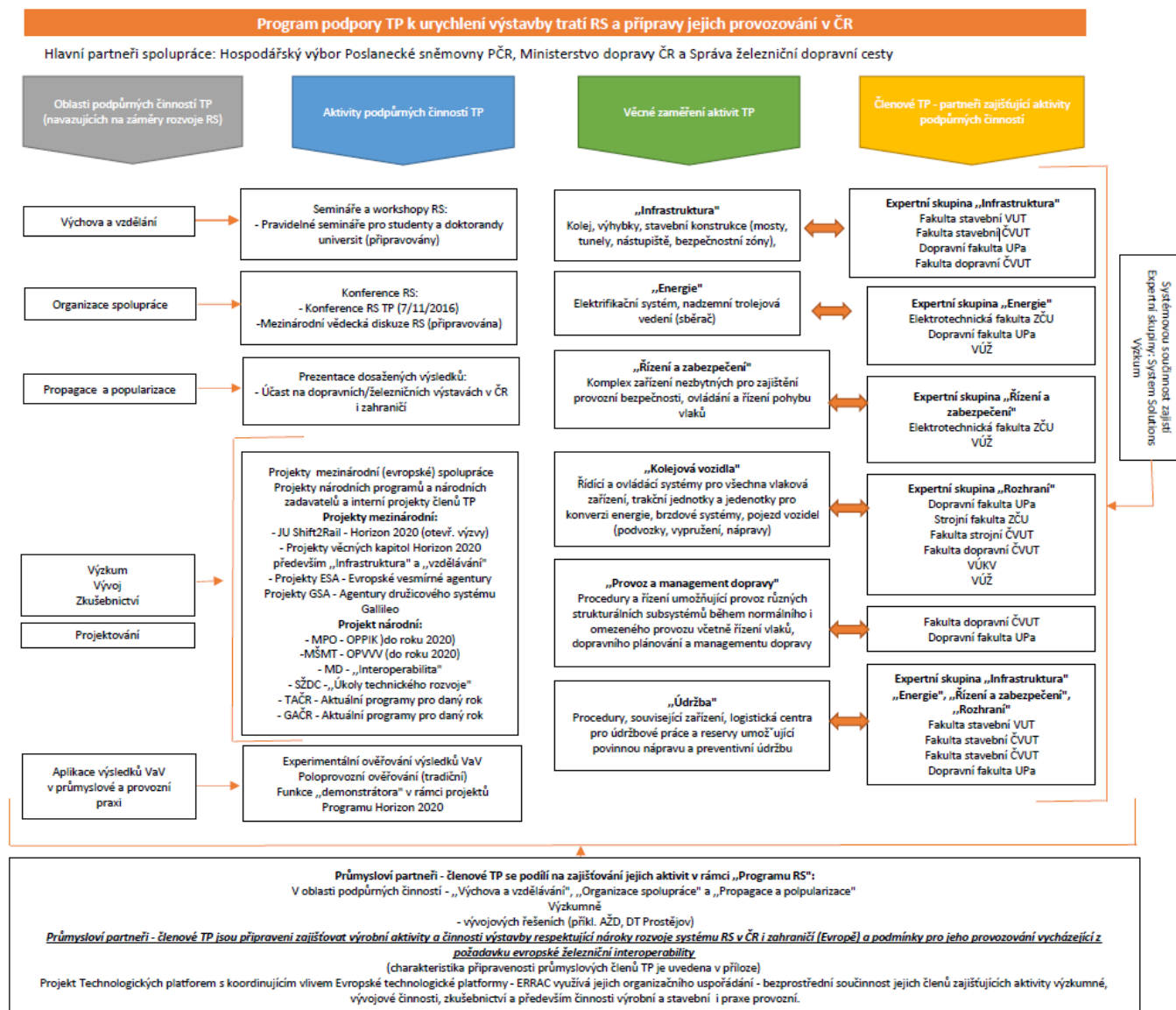


MINISTERSTVO  
PRŮMYSLU A OBCHODU





## Příloha č. 4: Program podpory TP k urychlení výstavby tratí RS a přípravy jejich provozování v ČR (mapa)





## Příloha č. 5: Dotazník – velké společnosti (VS)

### DOTAZNÍK

#### pro podniky a společnosti mající zájem podílet se na realizaci vysokorychlostních tratí v ČR

Jedním z prioritních programů Technologické platformy – Interoperabilita železniční infrastruktury (dále jen TP) je „**Program podpory TP k urychlení výstavby tratí rychlých spojení a přípravy jejich provozování v ČR**“. TP v souladu se svými záměry a cíli trvale usiluje o aktivní zapojení členů TP do tohoto procesu a prokázání jejich připravenosti podílet se na výrobní i stavební činnosti s respektováním požadavků rozvoje vysokorychlostních tratí v ČR i v zahraničí. Příklady těchto aktivit již byly prezentovány na odborných seminářích, konferencích, ale i na jednáních se zástupci Hospodářského výboru Poslanecké sněmovny Parlamentu ČR, a to jak z oblasti průmyslu (vývoj, výroba, montáž technologických celků), tak z oblasti výzkumu (výzkumně vývojové projekty, jejichž výsledky byly nebo budou aplikovány v železniční průmyslové a provozní praxi) nebo zkušebnictví.

Technologická platforma s využitím účinné spolupráce partnerů z akademické, výzkumné a vývojové oblasti, rovněž tak z výrobní, stavební a provozní praxe, za současné politické podpory ze strany HV PS P ČR i podpory ze strany Ministerstva dopravy a Správy železnic bude i nadále tyto záměry důsledně prosazovat a napomáhat jejich realizaci.

Tyto činnosti a aktivity bude TP zajišťovat v rámci nového projektu „**Vysokorychlostní tratě – budoucnost udržitelné mobility ČR**“, který je součástí programu MPO OPPIK.

Základním a povinným výstupem tohoto projektu v rámci podporované aktivity je zpracování dokumentu „**Cestovní mapa**“ (dále jen CM). Cílem tohoto dokumentu je definovat a stanovit postup zavádění moderních technologií při přípravě a realizaci vysokorychlostních tratí (VRT), resp. rychlých spojení (RS) v ČR, včetně podílu malých a středních podniků (MSP) a velkých stavebních a průmyslových podniků na tomto procesu. Tím současně vytvořit metodický postup přípravy stavebních a výrobních kapacit pro zvýšení jejich konkurenceschopnosti a úspěšného podílu na této mimořádné a neopakující se dlouhodobé investiční příležitosti.

Při zpracování CM bude postupováno v souladu se schválenými mezinárodními (evropskými) a národními strategickými dokumenty. Z mezinárodních dokumentů je možné zmínit Vize ERRAC do roku 2050 (RAIL 2050 VISION). Rovněž budou respektovány závazné dokumenty EU, zejména aktuální Technické specifikace pro interoperabilitu. Z národních dokumentů je to především Národní výzkumná a inovační strategie pro inteligentní specializaci České republiky (Národní RIS3 strategie).

Pro tvorbu CM byla ustavena pracovní skupina expertů, která dokument předloží k posouzení a schválení do 31.12.2020.

**Dokument by měl být zároveň doporučením pro společnosti, které budou mít zájem se zapojit do přípravy a realizace VRT/RS v ČR.** Dokument CM stanoví strategii postupu a nasazování moderních technologií pro následující subsystémy:

- železniční infrastruktura
- řízení a zabezpečení
- energie
- rozhraní mezi železniční infrastrukturou a kolejovými vozidly



Samostatnou částí pak bude i oblast „Výchova a vzdělávání“, která by měla stanovit postup přípravy nových odborníků pro oblast výstavby a realizace VRT.

**V průběhu zpracování CM bude rovněž zajištěn sběr podnětů a požadavků potřebných k definici potřeb podniků, včetně MSP v dané oblasti.** Problematika potřeb podniků bude projednávána na pracovních schůzkách se zástupci MD ČR, Správy železnic a dalších státních organizací a institucí. Je nutné si uvědomit, že realizace VRT/RS v ČR je velký a dlouhodobý investiční záměr naší společnosti, který přinese nejen benefity pro zákazníky železniční dopravy a zvýší prestiž celého železničního sektoru, ale zároveň posílí odbornou úroveň a konkurenceschopnost podniků a společností.

S ohledem na výše uvedené jsme připravili pro zainteresované společnosti několik otázek, které by měly ověřit zájem společností o zapojení do přípravy, realizace a zajištění VRT/RS. Rovněž tak zjistit jejich předpoklady a potřeby pro jejich další rozvoj s ohledem na zajištění vývoje a výroby nových technologií, resp. na jejich výstavbu a provozování. Současně by měl tento průzkum ověřit rozsah kapacit, které by jednotlivé společnosti v ČR do realizace VRT/RS mohly nasadit.

**Uvedené otázky je potřeba považovat za „orientační“, které je možné doplnit o další poznatky či doporučení, resp. mohou zůstat bez odpovědí, pokud z jakýchkoliv důvodů není možné na ně odpovědět.**

V rámci zpracování podkladů pro jejich využití v dokumentu CM předpokládáme, v případě potvrzení Vašeho zájmu, projednání odpovědí, návrhů a doporučení na samostatných setkáních s Vašimi pověřenými zástupci. V případě jakýchkoliv dotazů se můžete obrátit na zpracovatele dotazníku.

Zpracováním a zasláním odpovědi na naše otázky nám pomůžete lépe formulovat, uplatňovat a prosazovat potřeby a požadavky podniků a společností, s cílem jejich širšího zapojení do procesu přípravy, výstavby, údržby a provozu vysokorychlostních tratí, resp. rychlých spojení v ČR.

Zpracovatelé:

Ing. Jaroslav Grim Ph.D.  
E-mail: [grimjaroslav@seznam.cz](mailto:grimjaroslav@seznam.cz)  
Mobil: +420 602 747 471

Ing. Jaroslav Vašátko  
E-mail: [JV94@atlas.cz](mailto:JV94@atlas.cz)  
Mobil: +420 602 314 971

Ing. Petr Kolář  
E-mail: [kolarpetr@szdc.cz](mailto:kolarpetr@szdc.cz)  
Mobil: +420 606 717 239



## DOTAZNÍK

1. Má vaše firma zájem o zapojení do procesu přípravy, výstavby, provozu nebo údržby vysokorychlostních tratí resp. Rychlých spojení (VRT/RS) v ČR?
2. Pokud ano, v jaké oblasti? Jaké je zaměření vaše firmy?
  - Subsystem
  - Výroba technologie (systému, zařízení, komponentů)
  - Fáze realizace (projektování, výstavba, montáž, provoz, servis, údržba)
  - Další možné aktivity – vývoj, spolupráce na výzkumu, zkušebnictví, diagnostika atd.
3. Zabývá se vaše firma vývojem a inovací nových technologií? Spolupracujete v tomto směru s dalšími průmyslovými partnery, výzkumnými ústavy, univerzitami a vysokými školami v rámci ČR nebo i v zahraničí? Plánujete, resp. máte zájem tuto spolupráci rozšířit se zaměřením na oblast VRT.
4. Máte zpracované záměry dalšího rozvoje a možného podílu vaší firmy v oblasti rozvoje VRT v ČR? Využili jste k tomu vlastní návrhy nebo podklady z národních, evropských či světových strategických dokumentů? Pokud ano, uveďte prosím, kterých?
5. Máte dostatek informací o současných požadavcích a standardech na VRT ve vašem oboru? Jaké máte informace o nových technologiích v tomto směru?
6. Jaký je podle vašich představ optimální model vašeho zapojení do procesu přípravy, výstavby a provozu VRT z hlediska technického rozvoje, ekonomické podpory, legislativy, podpory státních organizací a institucí?
7. Je vaše firma zapojena nebo plánuje zapojení do řešení výzkumně vývojových projektů v rámci programů TAČR (např. DOPRAVA 2020+), GAČR, Centra kompetence nebo Národního centra kompetence, resp. mezinárodních projektů HORIZON, Shift2Rail, popř. dalších.
8. Jaké předpokládáte požadavky na kvalifikované odborníky (SŠ, VŠ, Ph.D. a jejich praxi v oboru, ....) potřebné pro posílení vaší personální a řešitelské kapacity pro zajištění vývoje nových technologií a realizace zakázek pro VRT?
9. Myslíte si, že současní absolventi vysokých škol jsou schopni plnit potřebné odborné úkoly ve vašem oboru při přípravě a výstavbě VRT? Co byste doporučili pro zlepšení současného stavu v oblasti výchovy a vzdělávání?
10. Považujete výstavbu a rozvoj VRT/RS v ČR za potřebný a reálný? Co považujete z vašeho hlediska za nejdůležitější předpoklad pro zahájení výstavby VRT v ČR?
11. Co očekáváte a jakou formu podpory byste uvítali od vlády ČR, MD a ostatních státních institucí a organizací pro urychlení výstavby VRT a naplnění vašich strategických plánů?
12. Jaké informace a podklady by vám měla poskytnout Správa železnic?
13. V čem vám může pomoci Technologická platforma při přípravě na VRT?



## Příloha č. 6: Odpovědi na dotazník (VS) – přehled

### 1. Má vaše firma zájem o zapojení do procesu přípravy, výstavby, provozu nebo údržby vysokorychlostních tratí, resp. Rychlých spojení (VRT/RS) v ČR?

|     |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | AŽD         | ANO, máme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 2.  | ENTERIA     | ANO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3.  | EŽ<br>Praha | ANO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 4.  | INFRAM      | ANO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 5.  | PRODIN      | ANO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 6.  | SB projekt  | Naše společnost svým rozsahem činnosti patří mezi malé společnosti s projekčními obory drážní zabezpečovací technika a silnoproud, kdy nepředpokládáme, že bychom samostatně vystupovali v rámci oboru Rychlých spojení (VRT/RS). Přesto bychom se rádi zapojili aspoň pomocí řešení dílčích částí.<br>Máme zájem o dílčí zapojení. |
| 7.  | STARMON     | ANO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 8.  | SUDOP Praha | ANO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 9.  | VÚKV        | Ano, VÚKV má zájem zapojit se do řešení problematiky rozhraní vozidlo-infrastruktura v oblastech spadajících do činnosti VÚKV.                                                                                                                                                                                                      |
| 10. | VUT Brno    | ANO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 11. | ZČU         | FAV ANO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|     |             | FDULS ANO, do procesu přípravy.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|     |             | FEL ANO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|     |             | FST ANO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

## 2. Pokud ano, v jaké oblasti? Jaké je zaměření vaší firmy?

- **Subsystém**
- **Výroba technologie (systému, zařízení, komponentů)**
- **Fáze realizace (projektování, výstavba, montáž, provoz, servis, údržba)**
- **Další možné aktivity – vývoj, spolupráce na výzkumu, zkušebnictví, diagnostika, atd.**

|     |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | AŽD         | Subsystém CCS - řídicí technologie pro dopravu, vývoj, výroba, montáž, provozování, údržba a servis.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2.  | ENTERIA     | INS Infrastruktura – Výstavba a údržba železničního spodku a svršku včetně souvisejících staveb, (mosty, propustky, nástupiště, podchody a podjezdy, železniční přejezdy, sanace skal) - Výstavba, údržba, servis - predikovaná údržba – Spolupráce na aplikovaném výzkumu, diagnostika, defektoskopické metody.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3.  | EŽ Praha    | Subsystém - Energie, Infrastruktura (subdodavatelsky) a Řízení a zabezpečení (subdodavatelsky)<br>Výroba technologie (systému, zařízení, komponentů) - výroba komponentů trakčního vedení a technologických celků (rozdávěče, měniče)<br>Fáze realizace - všechny tyto fáze, dodávka na klíč<br>Další možné aktivity – součástí naší společnosti je oddělení technického rozvoje – inovace sestav trakčního vedení a oblasti technologických celků. Společnost je vybavena akreditovanou mechanickou zkušebnou.                                                                                                                                         |
| 4.  | INFRAM      | Firma se zaměřuje na inženýrské činnosti při přípravě a provádění staveb, technický dozor při výstavbě ...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 5.  | PRODIN      | INS Infrastruktura, ENE Energie, CCS Řízení a zabezpečení - Projektování - Spolupráce na aplikovaném výzkumu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 6.  | SB projekt  | Fáze realizace – projektování dílčích částí                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 7.  | STARMON     | Vývoj nových technologií v oblasti zabezpečovacích zařízení (např. elektronická stavědla, počítače náprav), sdělovacích zařízení (informační systémy pro cestující), a v oblasti diagnostických zařízení (diagnostika zabezpečovacích zařízení a diagnostika technického stavu jedoucích železničních vozidel včetně automatické identifikace vozidel) - Vývoj řídicích softwarových aplikací (provozní aplikace s vazbou na zabezpečovací zařízení, řídicí systém diagnostiky vozidel, řídicí systém pro informování cestujících) - Výroba elektronických součástí technologických systémů - Projektování slaboproudých technologií - Montáž a servis. |
| 8.  | SUDOP Praha | Příprava staveb - projektová a inženýrská činnost.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 9.  | VÚKV        | Výzkum a vývoj v oblasti rozhraní vozidlo-infrastruktura                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 10. | VUT Brno    | Stavební fakulta VUT v Brně má zájem zejména o subsystémy Infrastruktura, Bezpečnost v železničních tunelech a Subsystém týkající se osob s omezenou schopností pohybu a orientace. V těchto oblastech je na fakultě realizována vzdělávací činnost a řešeny projekty vědy, výzkumu a inovací. Ve všech těchto oblastech fakulta spolupracuje s ostatními fakultami VUT v Brně, technickými univerzitami                                                                                                                                                                                                                                                |



|    |     |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|-----|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |     |       | <p>v ČR i v zahraničí (např. Žilinská univerzita v Žilině, University of Applied Science Sankt Pölten, University of Birmingham, ZAG Slovinsko, TU Dresden, TU Madrid, TU Bilbao, TU Vilnius a dalšími) a s průmyslovými partnery – členy i nečleny TP.</p> <p>Spolupráce s průmyslovými společnostmi spočívá v realizaci výzkumné a vývojové činnosti, zkušebnictví a diagnostice (např. ověřování nových výrobků), v konzultační činnosti v rámci výstavby, montáže, provozu, servisu a údržby. Rovněž je vyvíjena projekční činnost, a to zejména pro městské dráhy.</p> |
| 11 | ZČU | FAV   | Subsystém: Železniční infrastruktura, projektování, digitalizace procesů stavby a skutečného provedení vystavěného prostředí, referenční geodetické základy. Další možné aktivity: Vzdělávání a příprava odborníků, využití GIT podkladů projekční činnosti, digitálního modelování vystavěného prostředí, digitální dokumentace skutečného provedení staveb a následného vedení staveb po celou dobu jejich životnosti.                                                                                                                                                    |
|    |     | FDULS | Další možné aktivity – vývoj, spolupráce na výzkumu, zkušebnictví, diagnostika, atd. + průmyslový design a design kolejových vozidel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|    |     | FEL   | Výzkum, vývoj, zkušebnictví a diagnostika + systémový design. Klíčové jsou pro nás následující subsystémy – vozidla a jejich systémy (zejména pohon, elektrické, elektronické, informační, komunikační a zabezpečovací technologie), napájecí infrastruktura a její provazba na elektrizační soustavu.                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|    |     | FST   | Výzkum a vývoj, zkušebnictví, diagnostika, spolupráce na vzdělávání.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

**3. Zabývá se vaše firma vývojem a inovací nových technologií? Spolupracujete v tomto směru s dalšími průmyslovými partnery, výzkumnými ústavy, univerzitami a vysokými školami v rámci ČR nebo i v zahraničí? Plánujete, resp. máte zájem tuto spolupráci rozšířit se zaměřením na oblast VRT.**

|     |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | AŽD         | ANO, kontinuálně provádíme vývoj a inovace technologií pro řízení dopravy. Spolupracujeme s firmami v oboru na mezinárodní i národní úrovni. Spolupráce s Univerzitami v Evropě a v ČR. VRT je v našem subsystému součástí řešení.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2.  | ENTERIA     | ANO, ANO, ANO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 3.  | EŽ Praha    | Kontinuální inovace sestav trakčního vedení se společnostmi SUDOP Praha a SUDOP Brno, vývoj nových prvků trakčního vedení, vývoj nových technologií z oblastí napájecích stanic.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 4.  | INFRAM      | Ano, jsme zapojeni do několika programů. Pro využití v oblasti VRT by se mohlo hodit využití druhotných surovin pro tvorbu konstrukčních vrstev železničního spodku ...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 5.  | PRODIN      | Spolupracujeme s TU VŠB Ostrava, máme zájem spolupráci rozšířit i s dalšími partnery.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 6.  | SB projekt  | NE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 7.  | STARMON     | Ano, zabýváme se vývojem a inovacemi buď samostatně nebo ve spolupráci s jinými partnery. Partnery máme mezi ostatními firmami v oboru i vysokými školami.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 8.  | SUDOP Praha | Ano. Naše společnost se zabývá rozvojem SW technologií pro přípravu staveb (např. BIM, majetkoprávní řízení).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 9.  | VÚKV        | Hlavní náplní činnosti VÚKV a.s. je výzkum, vývoj a zkušebnictví kolejových vozidel. Proto spolupracujeme s průmyslovými partnery, správci infrastruktury, výzkumnými ústavy a vysokými školami.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 10. | VUT Brno    | Fakulta stavební VUT v Brně vnímá své aktivity v oblasti vědy a výzkumu jako aktivity směřující k podpoře výstavby VRT v ČR a má zájem se i nadále na spolupráci v tomto směru zaměřovat.<br>V současné době jako překážku v oblasti vědy, výzkumu a inovací vidí fakulta v nedostatku informací o přejatých poznatcích a standardech SNCF. Pro další výzkum a vývoj tak chybí základní východiska ve všech dotčených oblastech. Fakulta rozhodně nemá zájem hledat a nalézat řešení, která již byla převzata správcem infrastruktury. |
| 11. | ZČU         | FAV ANO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|     |             | FDULS Ano, spolupracujeme např. se Škoda Auto, Škoda Transportation, Royal Enfield, ČEZETA, Plzeňské městské dopravní podniky, Plzeňský Prazdroj, Město Plzeň, Plzeňský kraj, ČVUT, Akademie věd ČR, Holon Institut of Technology (Izrael)                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|     |             | FEL Ano, naším primárním zaměřením je výzkum a vývoj nových technologií. Jsme lídrem ve výzkumu v oblasti elektrických, zejména trakčních, vozidel v ČR. Významně se věnujeme i novým technologiím energetických trakčních zařízení. V oblasti výkonových elektronických technologií a elektrických pohonů patříme k největším skupinám v Evropě. Spolupracujeme s předními výrobci trakčních vozidel v Evropě i zámoří. Úzce spolupracujeme i předními univerzitami a výzkumnými institucemi v oboru. Technologie VRT                 |



|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | jsou součástí našeho výzkumného programu.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| FST | <p>Výzkumné centrum RTI řídilo v letech 2012 až 2019 Centrum kompetence drážních vozidel (CKDV). V průběhu řešení tohoto projektu bylo dosaženo 90 plánovaných inovativních výsledků, které byly shrnuty do 66 implementačních plánů. Projekt absolvoval 5.5.2020 závěrečné oponentní řízení se závěrečným hodnocením „A - Projekt uspěl s vynikajícími výsledky“. V rámci projektu byla koordinována spolupráce 5 výzkumných organizací a 8 průmyslových podniků působících v oboru drážních vozidel. Oblast VRT v rámci CKDV systematicky řešena nebyla. Výzkumné centrum RTI v průběhu posledních let řešilo i jiné, menší projekty z oboru konstrukce kolejových vozidel (programy TAČR). V rámci svých rozvojových aktivit vydalo 3-dílné učební texty o konstrukci kolejových vozidel a nyní i dvě knihy: Heller, P.: Kolejová vozidla I a II (na 3.dílu se intenzivně pracuje). Výzkumné centrum RTI má proto logicky zájem rozšířit výše vyjmenované aktivity i na oblast VRT, a to samozřejmě v těch oblastech, ke kterým má dostatečné výchozí znalostní předpoklady a disponuje potřebným výpočetním a experimentální vybavením. Jedná se především o materiálový výzkum, aplikace aditivních technologií, řešení problematiky hluku a vibrací a digitální inženýring.</p> |

**4. Máte zpracované záměry dalšího rozvoje a možného podílu vaší firmy v oblasti rozvoje VRT v ČR? Využili jste k tomu vlastní návrhy nebo podklady z národních, evropských či světových strategických dokumentů? Pokud ano, uveďte prosím, kterých?**

|     |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | AŽD         | Máme zpracovanou strategii společnosti a VRT je její součástí.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 2.  | ENTERIA     | V současné době záměry dalšího rozvoje naší firmy v oblasti VRT zpracováváme.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 3.  | EŽ Praha    | V rámci modernizace trakčního vedení Velkého zkušebního okruhu VÚŽ a.s. jsme certifikovali trakční sestavy podle Rozhodnutí Komise 2008/284/ES o technické specifikaci pro interoperabilitu subsystému TSI HS ENE a Směrnice rady 96/48/ES na rychlosti 260 km/h sestava S resp 250 km/h sestava J.                                                                                                                                                                         |
| 4.  | INFRAM      | Ne ...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 5.  | PRODIN      | Zpracované záměry zatím nemáme, ale máme v plánu tuto aktivitu dále rozvíjet.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 6.  | SB projekt  | NE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 7.  | STARMON     | Ano máme. Čerpali jsme z našich zkušeností a z obecně dostupných dokumentů: Nařízení Ep a Rady EU č. 1315/2013 - Vize ERRAC do roku 2050 (RAIL 2050 VISION) - MD – Národní implementační plán ERTMS 2017 - Program rozvoje Rychlých Železničních Spojení v ČR (MD, 2017) - Manuál pro projektování VRT ve stupni DÚR.                                                                                                                                                       |
| 8.  | SUDOP Praha | Jsou to ovšem dokumenty, které se nezabývají problematikou technologií nebo jen velmi okrajově.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 9.  | VÚKV        | Záměr zpracovaný nemáme.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 10. | VUT Brno    | Vlastní záměr zpracován nemáme, <b>protože jsme dosud byli vyzváni</b> partnery ke spolupráci.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 11. | ZČU         | FAV Směrnice 2007/2/ES Infrastructure for Spatial Information in Europe, Digitalizace stavebního řízení a územního plánování, Koncepce zavádění metody BIM v ČR, Informační koncepce České republiky.                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|     |             | FDULS Zatím ne.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|     |             | FEL ANO. Kombinace vlastních návrhů a dostupných národních i mezinárodních dokumentů.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|     |             | FST Výzkumné centrum RTI nemá zpracovaný vlastní záměr rozvoje a možného podílu v oblasti rozvoje VRT v ČR. Nicméně současný vývoj sledujeme a jsme dobře seznámeni se všemi klíčovými strategickými materiály, které s VRT přímo a nebo nepřímo souvisí. Namátkou jmenujme: - strategický výzkumná agenda Shift2Rail; - RAIL 2050 VISION (RAIL - THE BACKBONE OF EUROPE'S MOBILITY) - ERRAC, the European Rail Research Advisory Council; - Program DOPRAVA 2020+ a další. |



## 5. Máte dostatek informací o současných požadavcích a standardech na VRT ve vašem oboru? Jaké máte informace o nových technologiích v tomto směru?

|     |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | AŽD         | Máme přesné přestavy o požadavcích pro VRT. <b>Otázkou zůstává nezveřejněné požadavky SŽ na tuto oblast.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2.  | ENTERIA     | Sledujeme dostupné veřejné i odborné informační zdroje. Účastníme se odborných konferencí a seminářů.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3.  | EŽ Praha    | Využíváme pro legislativní požadavky webové stránky EUR-LEX, Archiv předpisů ČR. Pro normové požadavky máme přístup k normám on-line přes portál agentury ČAS. Pro oblast VRT však může být nedostatek informací jak z legislativní tak normové oblasti. V ČR se jedná zatím o novou oblast s atypickými parametry trati.                                                                                                                                       |
| 4.  | INFRAM      | Ano, potřebné informace máme ...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 5.  | PRODIN      | Čerpáme informace z veřejně dostupných zdrojů, případně z odborných médií a tématických seminářů.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 6.  | SB projekt  | Ne, máme pouze informace obecného charakteru                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 7.  | STARMON     | Uvítali bychom více informací. Zatím jsou pouze obecného charakteru.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 8.  | SUDOP Praha | Absolutně ne. Správa železnic si nechala zpracovat manuál na projektování VRT v ČR, který není veřejný a tedy neproběhla žádná odborná diskuze. Ani uchazeči o projektování tento manuál nedostanou k dispozici.                                                                                                                                                                                                                                                |
| 9.  | VÚKV        | Máme pouze dílčí informace.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 10. | VUT Brno    | Fakulta pocítuje zásadním způsobem nedostatek informací o současných požadavcích a standardech na VRT v oboru, a to jak s ohledem na vzdělávací činnost, tak s ohledem na činnost v oblasti vědy, výzkumu a inovací.<br>S ohledem na zapojení fakulty do TP má fakulta k dispozici dostatek informací o strategických záměrech v oblasti výzkumné činnosti zaměřené na oblast železničních staveb a dopravy v Evropě pro následující roky i výhled do budoucna. |
| 11. | ZČU         | FAV Informací není nikdy dostatek. Stále rostoucí rozpor s koncepcemi stanovenými v relevantních dokumentech EU a ČR v oblasti vývoje dopravy v ČR po stránce environmentální, energetické a bezpečnostního zabezpečení.                                                                                                                                                                                                                                        |
|     |             | FDULS Uvítali bychom přístup k informacím                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|     |             | FEL Ano. Máme zástupce v Technologické platformě (expertní skupina ES Energie a ES výzkum atd.).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|     |             | Víme samozřejmě o standardech EU, především se jedná o Technické specifikace pro interoperabilitu. Je nám také zřejmé, že klíčovými novými technologiemi jsou v oblasti VRT např.: - digitalizace; - distribuovaná kognitivní výpočetní technika; - robotika; - nové „inteligentní“ materiály.                                                                                                                                                                  |
|     |             | FST Výměnu informací v tomto bodě bychom velice přivítali.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

## 6. Jaký je podle vašich představ optimální model vašeho zapojení do procesu přípravy, výstavby a provozu VRT z hlediska technického rozvoje, ekonomické podpory, legislativy, podpory státních organizací a institucí?

|     |             |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | AŽD         | Konzultace technického řešení formou veřejných konzultací.                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2.  | ENTERIA     | V oblasti technického rozvoje, s praktickým ověřením funkčnosti inovativních řešení na komponentech INS (např. výhybky, upevnění pražců, stabilizace železničního svršku).                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 3.  | EŽ Praha    | Participace na dialogu se zadavatelem před fází výběrového řízení, abychom nebyli znevýhodněni ojedinělostí aplikace v podmínkách ČR. Zapojení již ve fázi projektové přípravy vzhledem k potřebě testování a vývoje nových prvků sestavy trakčního vedení. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 4.  | INFRAM      | Jsme firma, která se orientuje na výkon inženýrských a konzultačních služeb. Disponujeme odborníky v oblasti všech stavebních oborů, které jsou potřebné pro realizaci inženýrských staveb ...                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 5.  | PRODIN      | Participace na technické přípravě projektů, včetně geodetických činností.                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 6.  | SB projekt  | Nemáme představu                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 7.  | STARMON     | Účast na přípravě technol. projektů, výstavba technolog. zařízení a servis. Podpora státních organizací a institucí - podklady, semináře, stáže, periodikum zaměřené na VRT.                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 8.  | SUDOP Praha | Naše zapojení je v činnostech přípravy staveb VRT.                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 9.  | VÚKV        | V oblasti potřebných výzkumů (např. aerodynamika, účinky vozidla na trať) a zkoušek.                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 10. | VUT Brno    | Bez odpovědi.                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 11. | ZČU         | FAV                                                                                                                                                                                                                                                         | Projekty základního a aplikovaného výzkumu, spolupráce s praxí, ověřování technologií a postupů, hodnocení kvality. Podpora vzdělávání a příprava odborníků pro oblast přípravy a projektování staveb, kontrolní činnosti v etapě realizace staveb, majetko právního vypořádání, digitální dokumentace provedení staveb. Vypisování vzdělávacích projektů a tematických vzdělávacích kurzů.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|     |             | FDULS                                                                                                                                                                                                                                                       | V rámci oblasti průmyslového designu a designu kolejových vozidel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|     |             |                                                                                                                                                                                                                                                             | Výzkum, vývoj, zkušebnictví a diagnostika + systémový design. Klíčové jsou pro nás následující subsystémy – vozidla a jejich systémy (zejména pohon, elektrické, elektronické, informační, komunikační a zabezpečovací technologie), napájecí infrastruktura a její provoz na elektrizační soustavu. Jsme schopni přispět v oblasti nových topologií trakčních napájecích stanic s aplikací výkonových polovodičových měničů, nových koncepcí trakčních a pomocných pohonů na vozidlech, dalších aplikací polovodičových měničů v železniční infrastruktuře, problematika vzájemného ovlivňování a spolupráce měničů s komponenty zabezpečovacího zařízení, zabezpečovací zařízení. |
|     |             | FEL                                                                                                                                                                                                                                                         | Výchova nezbytných vysoce kvalifikovaných lidských zdrojů v dané problematice se specializací na trakci..                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|     |             | FST                                                                                                                                                                                                                                                         | Výzkumné centrum RTI plánuje se zapojit především do výzkumu a vývoje (programy DOPRAVA 2020+, NCK, ....) a přispět ke vzdělávání chybějících odborníků pro oblast VRT.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

**7. Je vaše firma zapojena nebo plánuje zapojení do řešení výzkumně vývojových projektů v rámci programů TAČR (např. DOPRAVA 2020+), GAČR, Centra kompetence nebo Národního centra kompetence, resp. mezinárodních projektů HORIZON, Shift2Rail, popř. dalších.**

|     |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | AŽD         | ANO, jsme zapojeni.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2.  | ENTERIA     | ANO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 3.  | EŽ Praha    | Naše společnost není účastníkem v těchto programech ale jednotlivé výzvy sleduje a vyhodnocuje možnost účasti v nich jednotlivě.                                                                                                                                                                                                        |
| 4.  | INFRAM      | Bez odpovědi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 5.  | PRODIN      | Jsmo zapojeni do výzkumně vývojového projektu DOPRAVA 2020+.                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 6.  | SB projekt  | NE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 7.  | STARMON     | Ano, je.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 8.  | SUDOP Praha | Zapojení do uvedených projektů zvažujeme podle aktuálních vypsaných témat a našich kapacitních možností.                                                                                                                                                                                                                                |
| 9.  | VÚKV        | VÚKV se podílí na přípravě grantových projektů v rámci programů DOPRAVA 2020+ a Národní centra kompetence.                                                                                                                                                                                                                              |
| 10. | VUT Brno    | Fakulta stavební VUT v Brně je zapojena do realizace nebo přípravy ve všech výše uvedených výzkumných programech.                                                                                                                                                                                                                       |
| 11  | ZČU         | FAV ANO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|     |             | FDULS ANO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|     |             | FEL Ano – TAČR (DOPRAVA 2020+, Centra kompetence, Národní centra kompetence), GAČR i mezinárodní projekty. Výzkumné centrum RICE je schopno doložit významné reference, např. Centrum kompetence drážních vozidel (CKDV, TAČR CK TE01020038, 2012-2019), Národní centrum kompetence Josefa Božka (JOBNAČ, 2019-2020, TAČR, TN01000026). |
|     |             | Výzkumné centrum RTI aktuálně připravuje do programu DOPRAVA 2020+ projekt s názvem „Materiálový výzkum pro digitální vývoj komponent vysokorychlostních železničních systémů“ (dalšími účastníky projektu jsou: DFJP Univerzita Pardubice, VÚKV a.s. a TechSim Engineering s.r.o.).                                                    |
|     | FST         | Máme zájem zapojit se do případného NČK se zaměřením na problematiku VRT.                                                                                                                                                                                                                                                               |

## 8. Jaké předpokládáte požadavky na kvalifikované odborníky (SŠ, VŠ, Ph.D. a jejich praxi v oboru,...) potřebné pro posílení vaší personální a řešitelské kapacity pro zajištění vývoje nových technologií a realizace zakázek pro VRT?

|     |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | AŽD         | Každý technicky orientovaný člověk s chutí pracovat a učit se. Požadavek na samostatnost a jazykovou vybavenost je samozřejmý.                                                                                                                                                                                        |
| 2.  | ENTERIA     | Počítáme s uplatněním vyššího počtu absolventů technických oborů, zejména stavebních na úrovni SŠ, VŠO i VŠ.                                                                                                                                                                                                          |
| 3.  | EŽ Praha    | Jelikož se jedná o výstavbu, která bude navyšovat stávající objem zakázek, řešící rekonstrukce stávajících sítí, předpokládáme nedostatek pracovníků na všech pozicích. Nejcitelnější je ale nedostatek kvalifikovaného personálu a nemyslíme tím jen oblast vysokorychlostních tratí ale i oblast konvenčních tratí. |
| 4.  | INFRAM      | Neustále se snažíme podle našich potřeb o nabírání potřebných odborníků, zpravidla se jedná o vysokoškoláky ...                                                                                                                                                                                                       |
| 5.  | PRODIN      | Budou potřeba absolventi odborných škol všech stupňů, zejména v oborech se stavební, elektro a strojní specializace.                                                                                                                                                                                                  |
| 6.  | SB projekt  | VŠ s oborem zaměřeným na SZT a elektro + 5 let praxe, SŠ oborem zaměřeným na SZT a elektro + 8 let praxe                                                                                                                                                                                                              |
| 7.  | STARMON     | Projektanti, vývojáři HW i SW, nejlépe s praxí v oboru ze zahraničí, stáže v zahraničí, spolupráce s univerzitami.                                                                                                                                                                                                    |
| 8.  | SUDOP Praha | Nepředpokládáme žádné speciální požadavky.                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 9.  | VÚKV        | Alespoň základní znalost oboru.                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 10. | VUT Brno    | V současné době se s ohledem na potřeby výzkumných projektů spojují kapacity jednotlivých pracovišť fakulty a rozvíjí se mezifakultní spolupráce v rámci VUT v Brně.                                                                                                                                                  |
| 11  | ZČU         | FAV Bude řešeno operativně dle situace a potřeby kapacit.                                                                                                                                                                                                                                                             |
|     |             | FDULS Specifické znalosti z oblasti VRT a moderních technologií dopravy                                                                                                                                                                                                                                               |
|     |             | FEL Fakulta elektrotechnická ZČU má k dispozici dostatečné lidské zdroje - aktuálně cca 260 výzkumníků. Disponuje erudovanými odborníky se zaměřením na sledovanou drážní problematiku.                                                                                                                               |
|     |             | FST Naopak, chtěli bychom na základě vlastních znalostí a zkušeností z realizovaného VaV k výchově odborníků pro VRT přispět.                                                                                                                                                                                         |

## 9. Myslíte si, že současní absolventi vysokých škol jsou schopni plnit potřebné odborné úkoly ve vašem oboru při přípravě a výstavbě VRT? Co byste doporučili pro zlepšení současného stavu v oblasti výchovy a vzdělávání?

|     |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | AŽD         | Nutné absolvování zahraničních výměnných pobytů a stáží v průmyslu v době studia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2.  | ENTERIA     | Ano, ale doporučili bychom více praxe v současných provozních profesích již během studia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 3.  | EŽ Praha    | Ano, ale vzhledem k dlouhodobému horizontu výstavby předpokládáme vznik samostatného oboru v rámci stávajících vzdělávacích zařízení, který se na tuto rozvíjející problematiku zaměří.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 4.  | INFRAM      | Víceméně ano, bylo by dobré a potřebné, aby byly pro studenty stavebně-technických oborů vytvořeny takové programy, aby se jejich počet zvýšil ...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 5.  | PRODIN      | Výhodou by byla již uskutečněná stáž nebo praxe na stavbách VRT v zahraničí.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 6.  | SB projekt  | Dle našeho názoru nejsou. Vrátit železniční technické obory na specializované oborové střední a vysoké školy včetně zajištění odborných vyučujících spojených se skutečnou praxí na železnici (vývoj nových zařízení, projekce, realizace a následně provoz a údržba)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 7.  | STARMON     | Pro studenty stáže na zahraničních školách.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 8.  | SUDOP Praha | Absolventi budou schopni se zapojit do přípravy VRT až po standardním zapracování.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 9.  | VÚKV        | Částečně ano. Ale stejně si po nástupu do firmy musí doplnit mnohé informace. A v tom je možná současný problém. Z pravidelných každoročních přednášek na konci roku vím, že mnohé věci se na vysokých školách probírají do značných podrobností, ale často chybí studentům propojení v potřebných souvislostech a neznají potřebné příklady z praxe.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 10. | VUT Brno    | Pro první část otázky by měly poskytnout odpověď společnosti, zaměstnávající absolventy VUT v Brně.<br>Hlavními problémy v oblasti vzdělávání jsou:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• počty uchazečů o SŠ a VŠ v technických oblastech vzdělávání;</li> <li>• povědomí celé společnosti o profesích v oblasti železniční dopravy;</li> <li>• povědomí celé společnosti o rozvoji a změnách v oblasti dopravy a potřebnosti železniční dopravy a související výstavbě VRT.</li> </ul> Doporučení pro zlepšení současného stavu v oblasti výchovy a vzdělávání jsou:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• rozšiřovat a prohlubovat spolupráci mezi školami navzájem;</li> <li>• rozšiřovat a prohlubovat spolupráci mezi školami a praxí;</li> <li>• vytvářet podmínky pro mezinárodní spolupráci;</li> <li>• umožnit zapojení mladých odborníků.</li> </ul> Z hlediska potřeby technicky vzdělaných odborníků je také nepříznivá struktura studijních programů. Fakulta považuje za důležité podporovat a propagovat technické studijní programy. |
| 11. | ZČU FAV     | Zapojit studenty již během jejich vysokoškolských studií do řešení reálných úloh praxe, jejich zapojení do řešitelských týmů a zadávání                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |



|  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |       | témat kvalifikačních prací.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|  | FDULS | V oblasti designu jsou absolventi určitě schopni plnit potřebné odborné úkoly, ale jejich zapojení do přímé praxe by bylo určitě dobré.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|  | FEL   | Absolventi fakulty FEL ZČU se již nyní uplatňují v předních firmách zabývajících se výrobou a vývojem dopravních prostředků a jejich komponent (ŠKODA Transportation, ŠKODA Electric, Cegelec, Faiveley), jejich provozováním (ČD) a zkoušením (VUŽ), problematikou zabezpečovacího zařízení (AŽD,...) a v dalších společnostech (energetika). Na fakultě jsou konány kroky pro ještě větší směřování absolventů k problematice VRT (inovace předmětů a zavádění nových předmětů). Za největší problém lze považovat zejména nízký počet studentů nastupujících příslušné studium, což může souviset s nedostatečnou propagací a podporou k příslušnému směřování potenciálních studentů během jejich rozhodování před nástupem na VŠ a i před volbou vhodné SŠ (tj. nedostatečný počet studentů na odborných středních školách a nízký počet studentů gymnasií a dalších všeobecných středních škol, kteří by se rozhodli ke studiu technických VŠ). Nízký počet nastupujících studentů (v součinnosti s náročností studia) tak má za následek nedostatečný počet absolventů (v kontextu výrazného zájmu jiných zaměstnavatelů o takto omezený počet absolventů). |
|  | FST   | Problematiku VRT je třeba postupně a odpovídajícím způsobem vtělovat do osnov všech souvisejících vzdělávacích programů, především na technických vysokých školách.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

# **10. Považujete výstavbu a rozvoj VRT/RS v ČR za potřebný a reálný? Co považujete z vašeho hlediska za nejdůležitější předpoklad pro zahájení výstavby VRT v ČR.**

|     |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | AŽD         | VRT je high-tech železniční dopravy tak jako hustý příměstský provoz. Považujeme za potřebné budovat VRT. Zároveň důrazně VARUJEME před podfinancováním konvenční žel. sítě. VRT tvoří většinou pouze 10-15% celkového provozu na železnici. Rozhodnutí budovat VRT je politické rozhodnutí a vyžaduje separátní financování od financování konvenční sítě.                                                                                               |
| 2.  | ENTERIA     | ANO, ale je nutná jednoznačná legislativní příprava a politická, veřejně pravidelně deklarovaná podpora.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3.  | EŽ Praha    | Ano, považujeme výstavbu VRT za nezbytnou, zejména s ohledem na přetíženost stávajících tratí. Citelné je zejména přetížení koridorů kdy by výstavba VRT/RS měla zajistit odlehčení těchto tratí.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 4.  | INFRAM      | Ano, výstavba VRT/RS je pro infrastrukturu státu velmi důležitá. Nejdůležitější předpoklad ? Snad zjednodušení legislativy, nebo vytvoření speciální legislativy, která by definovala výstavbu liniových staveb ...                                                                                                                                                                                                                                       |
| 5   | PRODIN      | Určitě, nutná je ale dlouhodobá politická podpora v souladu s legislativním zabezpečením projektů a řešení souladu legislativy jako takové.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 6.  | SB projekt  | Výstavbu a rozvoj považujeme za velmi potřebný. O reálnosti máme však pochybnosti ve vztahu k obecně katastrofální délce přípravy veškerých liniových staveb.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 7.  | STARMON     | Výstavba VRT je nutná s ohledem na propojení s Evropou.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 8.  | SUDOP Praha | Předpoklady pro zahájení výstavby – projekty, schvalovací procesy, legislativa pro liniové stavby.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 9.  | VÚKV        | Určitě je výstavba VRT v ČR potřebná a reálná. Pro zahájení výstavby je potřeba upravit legislativu pro získání všech povolení k zahájení stavby a zajistit dlouhodobé financování výstavby.                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 10. | VUT Brno    | Je potřebné začít prakticky realizovat výstavbu VRT/RS v ČR a s tím souvisí i nutnost eliminace partikulárních zájmů a získávání politických bodů. Pandemie COVID-19 nám jasně ukázala význam VRT v Evropě i s ohledem na zranitelnost letecké dopravy.                                                                                                                                                                                                   |
| 11  | ZČU         | FAV Kvalitní odborné zázemí a profesionální řízení rozvoje VRT/RS v ČR, kvalitní legislativní a metodické zabezpečení výstavby VRT v ČR.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|     |             | FDULS Výstavbu považujeme za potřebnou a reálnou.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|     |             | ANO. Realita závisí na podpoře vlády a dalších politických činitelů na centrální i regionální úrovni (jednak uvolnění potřebných investic a dále reálné legislativní kroky pro usnadnění předpokládaných investičních akcí a zejména pro vyřešení vyplývajících vlivů nově budovaných staveb VRT a příslušné infrastruktury).                                                                                                                             |
|     |             | Výstavbu a rozvoj VRT/RS v ČR považujeme za potřebné z hlediska rovnocenného zapojení ČR do systému evropské interoperability. Výzkum a vývoj i vzdělávání pro VRT/RS posune ČR směrem ke znalostní společnosti. Předpokladem je vyhovující ekonomická situace a proinvestiční hospodářská strategie, dále také dostatek lidských zdrojů nejen v intelektuální oblasti, ale i v oblasti samotného budování nezbytné železniční infrastruktury pro VRT/RS. |

## 11. Co očekáváte a jakou formu podpory byste uvítali od vlády ČR, MD a ostatních státních institucí a organizací pro urychlení výstavby VRT a naplnění vašich strategických plánů?

|     |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | AŽD         | Vláda musí zajistit podmínky pro dlouhodobé separátní financování VRT bez dopadu na konvenční síť.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2.  | ENTERIA     | Viz bod č. 10, včetně provázanosti na ostatní dopravní módy v rámci dopravní politiky státu.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3.  | EŽ Praha    | Výstavba pilotních úseků, kde by si český průmysl ověřil navržené metody a řešení pro VRT.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 4.  | INFRAM      | Viz bod č. 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 5.  | PRODIN      | Kvalitní přípravu nezbytné agendy na všech úrovních a PR podporu u široké veřejnosti. Zajistit komplexní soulad legislativy.                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 6.  | SB projekt  | Reálnou dlouhodobou koncepci rozvoje a následného provozu a údržby, která by se zásadně neměnila v každém novém volebním období. Jenž by byla zaštitěna patřičnou legislativou, která by podpořila zájmy investora, ale zároveň ochránila <b>oprávněné</b> zájmy stavbou dotčených subjektů a omezila nadbytečné zásahy účelově založených spolků. Včetně plánovaným zajištění reálných finančních prostředků |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 7.  | STARMON     | Přístup k informacím, tech. požadavkům, mezinárodním standardům.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 8.  | SUDOP Praha | Viz předcházející odpověď č. 10.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 9.  | VÚKV        | Jasně a neměnné rozhodnutí a jednoznačnou investiční podporu ze strany vlád ČR, bez ohledu na to kdo je u moci.                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 10. | VUT Brno    | Ze strany státu bychom uvítali cílenou podporu jak vzdělávací, tak výzkumné činnosti. U vzdělávací činnosti je to uvedeno u předchozího bodu. U podpory výzkumné činnosti se jedná zejména o zřízení Národního centra kompetence pro VRT.                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 11. | ZČU         | FAV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Odpovídající ohodnocení aktivit spojených s urychlením výstavby VRT v systému Metodiky hodnocení výzkumných organizací a programů účelové podpory výzkumu, vývoje a inovací (M17+).                                                                                                                                                                                                |
|     |             | FDULS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Systémovou podporu a grantový systém, který by umožňoval na úrovni VŠ získat dotační podporu pro projekty s tímto tématem spojené.                                                                                                                                                                                                                                                 |
|     |             | FEL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Z hlediska fakulty pro účely navýšení počtu VŠ-absolventů příslušného zaměření se jeví jako vhodné zvýšení propagace (a to jak obecně technického vzdělání tak i v zaměření na železniční problematiku a problematiku VRT) cíleného na studenty středních škol, na žáky základních škol a případně na další cílené skupiny (učitelé střednícha základních škol, rodiče dětí atd.). |
|     |             | FST                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Výzkumné centrum RTI by nejvíce přivítalo vznik Národního centra kompetence, které by se problematikou VRT zabývalo z hlediska nezbytného domácího výzkumu a vývoje.                                                                                                                                                                                                               |



## 12. Jaké informace a podklady by vám měla poskytnout Správa železnic?

|     |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | AŽD         | Směrnice pro projektování technologií, technické požadavky.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 2.  | ENTERIA     | Pravidelně informovat o stavu projekčních příprav a využití inovativních technologií. Sdělovat aktuální a reálné termíny výstavby.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3.  | EŽ Praha    | Plánovaná kritéria pro výběr zhotovitele.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 4.  | INFRAM      | Bez odpovědi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 5.  | PRODIN      | Včas informovat o jednoznačných požadavcích na projekt, sdělit parametry k technologii provozu a údržby jednotlivých zařízení dráhy.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 6.  | SB projekt  | Pravdivé a úplné s jasně definovanými požadavky a zásadami na začátku procesu přípravy staveb, které by se následně pouze upřesňovaly a ne, aby se při konečném projednání razantně změnily.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 7.  | STARMON     | Směrnice pro projektování technologií, technické požadavky.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 8.  | SUDOP Praha | Manuál pro projektování - viz odpověď č. 5.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 9.  | VÚKV        | Pro oblast rozhraní jsou potřeba podrobná data o geometrii kolejí, data z tunelů apod.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 10. | VUT Brno    | Jedná se zejména o Manuál pro projektování VRT, ale také současně pozadí, na němž byl manuál vytvořen, viz poznámky výše u bodů 3 a 5. Bez těchto informací není možné úspěšně připravovat odborníky pro projekt VRT (RS) v ČR a efektivně vyvíjet činnost výzkumu a inovací v tomto směru.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 11. | ZČU         | FAV Jaké úkoly před které jsou v souvislosti s urychlením výstavby VRT v ČR postaveni a budou řešit. Jaká témata očekávají zadávat do výzkumných organizací a jaké programy účelové podpory výzkumu budou vypisovat jako koncový odběratel.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|     |             | FDULS Technické informace, které budou specifikovat požadavky a možnosti VTR.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|     | FEL         | Jsme si vědomi náročného úkolu Správy železnic (dříve SŽDC) při spravování železniční infrastruktury a příslušné dokumentace, zejména z hlediska aktuálnosti dat, jejich datové kompatibility a zejména z hlediska ochrany strategicky a jinak citlivých dat před zneužitím ekonomickým způsobem (při obchodních kontaktech, při zadávání zakázek atd.) a zejména ochrana strategických dat před zneužitím terorismem atd. V dnešní době (kdy již železniční infrastruktura není využívána jen jediným monopolním dopravcem ČSD, ale je nyní nabízena velkému počtu tuzemských i zahraničních dopravců) by zřejmě bylo opodstatněné oficiální sdílení příslušných dat o železniční infrastruktuře i dalším spolupracujícím subjektům (například vybrané součásti spolupracujících univerzit atd.). Konkrétními příklady těchto „chybějících“ dat jsou například aktuální platné interní normy a předpisy (veřejně jsou k dispozici jen předpisy na adrese <a href="https://provoz.szdc.cz/Portal/ViewArticle.aspx?oid=136">https://provoz.szdc.cz/Portal/ViewArticle.aspx?oid=136</a> ), chybí informace o nových zařízeních instalovaných v dopravní infrastruktuře (například měničová technologie TNS pro napájecí systém 25kV/50Hz, samočinně spínané mezifázové dělení typu ASNS 25 instalované ve spínací stanici Popice), k dispozici jsou jen omezené informace o nově budovaných stavbách (například o VRT jen veřejně dostupné informace pouze „popularizačního charakteru“, například na adrese <a href="https://www.spravazeleznic.cz/vrt/vrt-drazdany-praha">https://www.spravazeleznic.cz/vrt/vrt-drazdany-praha</a> nejsou dostupné informace o infrastruktuře pro napájení VRT atd.), vhodné by byly tabulky traťových poměrů jak tratí projektovaných tak i tratí stávajících (pro srovnání – například naproti pro síť ŽSR jsou veřejně dostupné tyto data pro všechny |



|  |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |     | stávající tratě - na adrese <a href="https://www.zsr.sk/dopravcovia/infrastruktura/tabulky-tratovych-pomerov/">https://www.zsr.sk/dopravcovia/infrastruktura/tabulky-tratovych-pomerov/</a> příslušné poměry jsou tak vizuálně odhadovány z veřejných míst, z projížděcích vlaků apod.) atd.                     |
|  |     | Správa železnic by mělo poskytnout informace o tom, jaké specializované (výzkumné, vývojové, diagnostické aj.) služby a subdodávky očekává v souvislosti s VRT při zajišťování předmětu své činnosti, tedy hospodaření s majetkem vymezeným v § 20 zákona č. 77/2002 Sb.. Z našeho hlediska jmenovitě především: |
|  |     | <ul style="list-style-type: none"><li>- zajišťování provozování železniční dopravní cesty a její provozuschopnosti;</li><li>- zajišťování údržby a opravy železniční dopravní cesty;</li><li>- zajišťování rozvoje a modernizace železniční dopravní cesty;</li></ul>                                            |
|  | FST | - kontrola užívání železniční dopravní cesty, provozu a provozuschopnosti dráhy.                                                                                                                                                                                                                                 |



### 13. V čem vám může pomoci Technologická platforma při přípravě na VRT?

|     |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | AŽD         | Zprostředkováním zkušeností                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 2.  | ENTERIA     | V předávání relevantních odborných informací a zprostředkování pravidelných kontaktů s hlavními aktéry výstavby (Ministerstvo dopravy, Správa železnic, projekční a zhotovitelské firmy).                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 3.  | EŽ Praha    | Získat informace o plánovaných legislativních a normalizačních krocích.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 4.  | INFRAM      | Bez odpovědi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 5.  | PRODIN      | Zprostředkovat kontakty s podobně podnikajícími subjekty – i zahraničními – k efektivní výměně podstatných informací.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 6.  | SB projekt  | Podporou v získávání relevantních informací, které by sloužily jako podpora při řešení projektových úkolů a zároveň pro zvyšování odborných znalostí projektantů.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 7.  | STARMON     | Zahraniční zkušenosti.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 8.  | SUDOP Praha | Technickou podporou, nezávislými analýzami a stanovisky, prezentací potřebnosti VRT v ČR.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 9.  | VÚKV        | Pomoc vidím v získávání potřebných podkladů.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 10. | VUT Brno    | Fakulta vítá vzájemné propojování aktivit jak v oblasti vzdělávací činnosti, tak v oblasti výzkumu, vývoje a inovací, a to jak mezi vzdělávacími institucemi, tak mezi nimi a praxí. V tomto směru Fakulta stavební očekává zejména vytvoření Národního centra kompetence pro VRT. Za důležité ale považujeme také koordinaci aktivit v rámci legislativy, norem a předpisů, možnost vstupovat do diskuse se zástupci státních institucí a organizací, možnost rozvíjet mezinárodní spolupráci a další. |
| 11. | ZČU         | FAV Bez odpovědi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|     |             | FDULS Být součástí širšího přípravného a realizačního týmu v oblasti průmyslového designu a designu koilesových vozidel.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|     |             | FEL Máme zástupce v Technologické platformě (expertní skupina ES Energie a ES výzkum atd.), proto jsme v kontaktu s Technologickou platformou.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|     |             | FST Bez odpovědi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |



## Příloha č. 7: Vyhodnocení dotazníku (VS)

### Vyhodnocení dotazníku – Zapojení podniků do realizace VRT/RS

V průběhu zpracování CM byl rovněž zajištěn sběr podnětů a požadavků potřebných k definici potřeb podniků, včetně MSP v dané oblasti. Příprava a realizace VRT/RS v ČR je velký a dlouhodobý investiční záměr, který přinese benefity nejen pro zákazníky železniční dopravy a zvýší prestiž celého železničního sektoru, ale zároveň posílí odbornou úroveň a konkurenceschopnost průmyslových firem, výzkumných a projektových organizací.

K ověření zájmu o zapojení do přípravy, realizace a zajištění provozu VRT/RS a zjištění jejich předpokladů a potřeb pro jejich další rozvoj k zajištění tohoto procesu byl vypracován a zainteresovaným subjektům rozeslán strukturovaný dotazník (příloha č. x). Současně cílem tohoto průzkumu bylo ověřit rozsah kapacit, které by jednotlivé subjekty mohly do realizace VRT/RS zapojit.

Dotazník byl **rozeslán 56 subjektům**, které v současnosti působí v oblasti přípravy, výstavby a provozu železničních tratí a též vysokým školám a výzkumným pracovištím. Odpovědi byly zaslány od následujících 12 subjektů (dále jen „společnosti“), tři další společnosti zastřešila v rámci stavebního holdingu firma Enteria, a.s., což představuje necelých 27% návratnost:

- ✓ **INFRAM**
- ✓ **AŽD Praha**
- ✓ **EŽ Praha**
- ✓ **SUDOP Praha**
- ✓ **PRODIN**
- ✓ **ENTERIA**
- ✓ **VÚKV**
- ✓ **STARMON**
- ✓ **SB Projekt**
- ✓ **Univerzita Pardubice, DFJP**
- ✓ **VUT Brno**
- ✓ **ZČU Plzeň**

Z odpovědí zúčastněných společností k jednotlivým otázkám byla vybrána relevantní stanoviska, doporučení, resp. požadavky, které budou dále sledovány a po projednání se Správou železnic a MD ČR budou zapracovány do realizačních, resp. doporučujících opatření.

#### **Okruh 1: Zájem společností o zapojení do procesu přípravy, výstavby, provozu nebo údržby vysokorychlostních tratí, resp. Rychlých spojení (VRT/RS) v ČR?**

Všechny společnosti, které zaslaly odpovědi na dotazník, vyjádřily zájem o zapojení do procesu přípravy, výstavby, provozu nebo údržby VRT/RS v ČR a vyjádřily své přesvědčení, že výstavba VRT/RS je určitě potřebná a reálná.



Zaměření průmyslových firem pokrývá celou oblast železniční infrastruktury včetně rozhraní na železniční vozidla:

**Subsystém infrastruktury (INS)** - Výstavba a údržba železničního spodku a svršku včetně souvisejících staveb (mosty, propustky, nástupiště, podchody a podjezdy, železniční přejezdy, sanace skal) – údržba a servis – predikovaná údržba s využitím diagnostiky, defektoskopické metody – spolupráce na aplikovaném výzkumu.

**Subsystém řízení a zabezpečení (CCS)** - řídicí technologie pro dopravu, vývoj, výroba, projektování, montáž, provozování, údržba a servis - vývoj nových technologií v oblasti zabezpečovacích zařízení (např. elektronická stavědla, počítače náprav), sdělovacích zařízení (informační systémy pro cestující), a v oblasti diagnostických zařízení (diagnostika zabezpečovacích zařízení a diagnostika technického stavu jedoucích železničních vozidel včetně automatické identifikace vozidel) - vývoj řídicích softwarových aplikací (provozní aplikace s vazbou na zabezpečovací zařízení, řídicí systém diagnostiky vozidel, řídicí systém pro informování cestujících).

**Subsystém energie (ENE)** – Vývoj a výroba technologie – systémů, zařízení, komponentů trakčního vedení a technologických celků, všechny fáze realizace – dodávka na klíč, údržba a servis, zkušebnictví.

**Rozhraní infrastruktura – vozidlo** – výzkum, vývoj, zkušebnictví

Rovněž univerzity ve svém vzdělávacím i výzkumném procesu zajišťují rozvoj nových technologií a jsou připraveny, resp. mají zájem svou odbornou činnost rozšířit i na oblast vysokorychlostních tratí v souladu s požadavky na evropský interoperabilní železniční systém, včetně aktivní spolupráce s technickými univerzitami a průmyslovými partnery v ČR i zahraničí.

Příkladem může být zájem Stavební fakulty VUT Brno zejména o subsystémy Infrastruktura, Bezpečnost v železničních tunelech a Subsystém týkající se osob s omezenou schopností pohybu a orientace. Pro fakultu FEL ZČU Plzeň v oblasti výzkumu, vývoje, zkušebnictví diagnostice a systémovém designu klíčové subsystémy – vozidla a jejich systémy (zejména pohon, elektrické, elektronické, informační, komunikační a zabezpečovací technologie), napájecí infrastruktura a její vazba na elektrizační soustavu.

Velice významnou oblastí je podpora všech oslovených univerzit v procesu přípravy a ve výchově a vzdělávání odborníků v oblasti železniční dopravy. Např. vysokoškolské vzdělávání zajišťované DFJP Univerzity Pardubice je zaměřeno na všechny subsystémy evropského železničního systému, na železniční vozidla (subsystém RST), elektrickou trakci (subsystémy RST a ENE), řízení a zabezpečení železničního provozu (subsystémy CCS a OPE), ale také dopravní stavby (subsystém INS) včetně návazné vědecko-výzkumné činnosti v příslušných oblastech.

Pozitivní reakcí DFJP Univerzity Pardubice je rovněž využití 152. Usnesení HV PS P ČR z 24. schůze ze dne 20. února 2019 jako jednoho z východisek zohledněných při přípravě akreditace nového bakalářského a magisterského studijního programu „Dopravní technika“, která potvrdila snahu v maximální možné míře se zapojovat do procesů souvisejících se záměrem rozvoje VRT v ČR, a to jak v rovině vzdělávací, tak i v rovině vědecko-výzkumných aktivit.

Většina oslovených průmyslových společností potvrdila, že se zabývají vývojem a inovacemi nových technologií a v tomto směru spolupracují s dalšími průmyslovými partnery, výzkumnými ústavy, univerzitami a vysokými školami v rámci ČR i v zahraničí. Tyto aktivity směřují i k podpoře výstavby



VRT v ČR. Výrazným příkladem je firma AŽD, která kontinuálně zajišťuje vývoj a inovace technologií pro řízení a zabezpečení železniční dopravy a úzce spolupracuje s firmami a univerzitami na národní i mezinárodní úrovni. V subsystému Energie významnou roli představuje EŽ Praha, která ve spolupráci se společnostmi SUDOP Praha a SUDOP Brno zajišťuje kontinuální vývoj a inovace sestav a nových komponentů trakčního vedení a nových technologií z oblastí napájecích stanic.

Příkladem primárního zaměření ve výzkumu a vývoji nových technologií v oblasti elektrických, zejména trakčních, vozidel v ČR je fakulta FEL ZČU Plzeň, která se rovněž věnuje i novým technologiím energetických trakčních zařízení a úzce spolupracuje s předními výrobci trakčních vozidel v Evropě i zámoří, rovněž tak s předními univerzitami a výzkumnými institucemi v oboru. Technologie VRT jsou součástí výzkumného programu.

Většina oslovených společností dosud nemá zpracované záměry dalšího rozvoje a jejich možného podílu v oblasti rozvoje VRT v ČR. Uvádějí však některé klíčové strategické dokumenty národní i mezinárodní povahy, které přímo nebo nepřímo souvisí s rozvojem VRT, jsou s nimi seznámeny a předpokládají jejich využití v dalších činnostech.

## **Okruh 2: Informace o současných požadavcích a standardech na VRT v daném oboru a nových technologiích**

Ze zaslaných odpovědí lze konstatovat, že společnosti, až na výjimky, v tomto směru vnímají nedostatek informací. K dispozici jsou většinou informace obecného charakteru z veřejně dostupných zdrojů, případně z odborných médií a tematických seminářů.

Současné základní evropské standardy na VRT jsou známy zejména v podobě TSI. V podmínkách univerzit je sledování nových trendů a technologií v jednotlivých oblastech (subsystémech) předmětem zájmu jednotlivých akademických pracovníků, zabývajících se v návaznosti na svoji odbornost danou problematikou na jednotlivých katedrách.

Ze strany projektové organizace bylo uvedeno kritické hodnocení současné situace – Správa železnic si nechala zpracovat manuál na projektování VRT v ČR, který není veřejný a neproběhla k němu žádná odborná diskuze. Ani uchazeči o projektování tento manuál nemají prozatím k dispozici.

Negativně je vnímán stále rostoucí rozpor s koncepcemi stanovenými v relevantních dokumentech EU a ČR v oblasti vývoje dopravy v ČR po stránce environmentální, energetické a bezpečnostního zabezpečení.

Většina společností by uvítala lepší přístup k informacím a jejich výměn, resp. i upřesněné požadavky na VRT ze strany Správy železnic. Některé společnosti však pozitivně hodnotí možnost získávání informací díky členství v Technologické platformě IŽI.

## **Okruh 3: Optimální model zapojení do procesu přípravy, výstavby a provozu VRT z hlediska technického rozvoje, ekonomické podpory, legislativy, podpory státních organizací a institucí**

Zapojení do projektů základního a aplikovaného výzkumu, spolupráce s praxí, ověřování technologií a postupů, hodnocení kvality. Podpora vzdělávání a příprava odborníků pro oblast přípravy a projektování staveb, kontrolní činnosti v etapě realizace staveb, digitální dokumentace provedení staveb. Vypisování vzdělávacích projektů a tematických vzdělávacích kurzů.



V oblasti technického rozvoje, s praktickým ověřením funkčnosti inovativních řešení, např. na komponentech subsystému INS (výhybky, pražce, upevnění, stabilizace železničního svršku atd.) nebo ENE (nové prvky trakčního vedení. Participace na dialogu se zadavatelem ve fází projektové přípravy a výběrového řízení, s cílem eliminovat znevýhodnění ojedinělostí aplikace v podmínkách ČR. Konzultace technického řešení formou veřejných konzultací. Účast na přípravě technologických projektů, výstavba technologických zařízení a servis. Podpora státních organizací a institucí – podklady, semináře, stáže, periodikum zaměřené na VRT. Aktivní zapojení do řešení výzkumně vývojových projektů, např. v rámci programů DOPRAVA 2020+, Národní centra kompetence, a to v užším propojení akademického sektoru s průmyslovými partnery a výzkumnými institucemi. Rovněž intenzivnější zapojení těchto partnerů do procesu přípravy nových odborníků.

**Okruh 4: Zapojení do řešení výzkumně vývojových projektů v rámci programů TAČR (např. DOPRAVA 2020+), GAČR, Centra kompetence nebo Národního centra kompetence, resp. mezinárodních projektů HORIZON, Shift2Rail, popř. dalších**

Zapojení do uvedených programů je odvislé od charakteru a zaměření společností. Většina zapojení zvažuje podle aktuálních vypsání témat a kapacitních možností.

Zapojení univerzit je v daleko širším rozsahu, prakticky ve všech uvedených i dalších programech, např. fakulta FEL ZČU Plzeň – TAČR (DOPRAVA 2020+, Centra kompetence, Národní centra kompetence), GAČR i mezinárodní projekty.

Z odpovědí, resp. z ostatních vyjádření většiny zainteresovaných společností lze dovodit zájem o zapojení se do připravovaného Národního centra kompetence se zaměřením na problematiku VRT.

Významnou podporu zřízení Národního centra kompetence pro vysokorychlostní železnice projevila DFJP Univerzity Pardubice, která tuto možnost považuje za velice významnou a je připravena nabídnout výzkumnou kapacitu v širokém rozsahu vědeckého bádání. Dle zápisu z jednání Rady pro spolupráci s praxí v oblasti dopravy (společný poradní orgán děkanů ČVUT a DFJP) ze dne 23. 1. 2020, které se uskutečnilo na DFJP Univerzity Pardubice došlo k následujícímu tematickému vymezení plánovaného Národního centra kompetence: „Infrastructure“, „Energy“, „Control Command and Signalling“, „Operation and Traffic Management“, „Maintenance“ a pouze okrajově „Rolling Stock“ kvůli zajištění provázanosti s již existujícím projektem „Národního centra kompetence Josefa Božka pro pozemní dopravní prostředky“, resp. jeho pokračování.

**Okruh 5: Požadavky na kvalifikované odborníky (SŠ, VŠ, Ph.D. a jejich praxi v oboru, ...) potřebné pro posílení personální a řešitelské kapacity pro zajištění vývoje nových technologií a realizace zakázek pro VRT**

Všechny společnosti pocítují nedostatek pracovníků odborného zaměření, a to na všech pozicích. Počítají s uplatněním vyššího počtu absolventů technických oborů, zejména stavebních, elektro a strojní specializací na úrovni středoškolského i vysokoškolského vzdělání. Předností je praxe v oboru, stáže a zkušenosti ze zahraničí, spolupráce s univerzitami, jazykové znalosti.

Výjimkou je jeví fakulta FEL ZČU Plzeň, která má k dispozici dostatečné lidské zdroje – aktuálně cca 260 výzkumníků. Disponuje erudovanými odborníky se zaměřením na sledovanou drážní problematiku.

Všechny oslovené univerzity chtějí a jsou připraveny na základě vlastních znalostí a zkušeností z realizovaného VaV přispět k výchově odborníků pro VRT.



Obecně je možné považovat za velmi žádoucí zvýšení zájmu talentovaných studentů o studium (nejen) technických oborů a VŠ a s tím související vyšší počty doktorandů (zejména interních), kteří by se mohli podílet na řešení vědecko-výzkumných úloh, a přispívat tak jednak k rozvoji fakulty, ale i k samotnému naplňování cílů souvisejících s rozvojem VRT v ČR. V této oblasti se nabízí kooperace s firmami při řešení těchto úkolů.

#### **Okruh 6: Schopnost současných absolventů vysokých škol plnit potřebné odborné úkoly v daném oboru při přípravě a výstavbě VRT. Doporučení pro zlepšení současného stavu v oblasti výchovy a vzdělávání.**

Většina společnosti zastává názor, že současní absolventi vysokých škol jsou schopni plnit potřebné odborné úkoly, samozřejmostí je odpovídající délka zapracování, doplnění dalších relevantních informací a znalostí, včetně zkušeností z praxe.

Obecně lze potvrdit přesvědčení DFJP Univerzity Pardubice, že absolventi VŠ schopní jsou, ale jejich počty jsou nízké. Ke zlepšení současného stavu v oblasti výchovy a vzdělávání by možná mohlo přispět systematické budování obrazu železnice jakožto moderního, spolehlivého, bezpečného, pohodlného, rychlého a energeticky i ekologicky nenáročného dopravního systému, což by snad mohlo vést ke zvýšení atraktivity relevantních studijních oborů. V této oblasti by byla vhodná kooperace s podniky například na úrovni deklarace zájmu ze strany pracovního trhu a jejich ohodnocení.

Ucelené stanovisko ve svých odpovědích uvádí VUT Brno, které v obecném pojetí koresponduje s názory některých dalších společností.

Hlavními problémy v oblasti vzdělávání jsou:

- počty uchazečů o SŠ a VŠ v technických oblastech vzdělávání,
- povědomí celé společnosti o profesích v oblasti železniční dopravy,
- povědomí celé společnosti o rozvoji a změnách v oblasti dopravy a potřebnosti železniční dopravy a související výstavbě VRT.

Navrhovaná doporučení pro zlepšení současného stavu v oblasti výchovy a vzdělávání lze shrnout do následujících bodů:

- obecná podpora a propagace technických studijních programů,
- rozšiřovat a prohlubovat spolupráci mezi školami navzájem,
- rozšiřovat a prohlubovat spolupráci mezi školami a praxí, umožnit praxi v současných provozních profesích již během studia,
- zapojení studentů již během jejich vysokoškolských studií do řešení reálných úloh praxe, zapojení do řešitelských týmů a zadávání témat kvalifikačních prací,
- vytvářet podmínky pro mezinárodní spolupráci, absolvování zahraničních výměnných pobytů a stáží v průmyslu v době studia, výhodou by byla stáž nebo praxe na stavbách VRT,
- vrátit železniční technické obory na specializované oborové střední a vysoké školy včetně zajištění odborných vyučujících spojených se skutečnou praxí na železnici (vývoj nových zařízení, projekce, realizace a následně provoz a údržba)
- problematiku VRT postupně a odpovídajícím způsobem vtělovat do osnov všech souvisejících vzdělávacích programů, především na technických vysokých školách.

#### **Okruh 7: Je výstavba a rozvoj VRT/RS v ČR potřebná a reálná? Jaký je nejdůležitější předpoklad pro zahájení výstavby VRT v ČR?**

Všechny společnosti považují výstavbu VRT/RS v ČR za potřebnou a reálnou, některé z nich uvádějí nutné předpoklady a podmínky.



Proces výstavby VRT lze považovat za přirozené pokračování zkvalitňování osobní železniční dopravy, které bylo započato v polovině devadesátých let dvacátého století. S ohledem na udržitelný rozvoj dopravy je výstavba nových železničních tratí v souladu se strategickými záměry tak, jak ho definuje Bílá kniha. Rovnocenné zapojení ČR do systému evropského interoperabilního železničního systému. Výzkum a vývoj i vzdělávání pro VRT/RS posune ČR směrem ke znalostní společnosti.

Uvedení i významného argumentu v souvislosti s pandemií COVID-19, která jasně ukázala význam VRT v Evropě i s ohledem na zranitelnost letecké dopravy a výraznými přednostmi ve srovnání se silniční dopravou.

Nejdůležitější předpoklady pro zahájení výstavby VRT v ČR lze v obecné poloze uvést:

- politická podpora záměru – realita závisí na podpoře vlády a dalších politických činitelů na centrální i regionální úrovni,
- zajištění dlouhodobého financování, separátní financování od financování konvenční sítě, přitom zachovat a nepodcenit financování a rozvoj konvenční sítě,
- legislativní zajištění záměru, obecně nutno řešit katastrofální délku přípravy veškerých liniových staveb,
- dokončení předpisové základny a standardů pro projektování,
- připravenost průmyslu a stavebních společností,
- dostatek lidských zdrojů nejen v intelektuální oblasti, ale i v oblasti samotného budování nezbytné železniční infrastruktury pro VRT/RS.
- systém pro provoz a údržbu tratí,
- kvalitní odborné zázemí a profesionální řízení rozvoje VRT/RS v ČR, kvalitní legislativní a metodické zabezpečení výstavby VRT v ČR.

#### **Okruh 7: Očekávaná forma podpory od vlády ČR, MD a ostatních státních institucí a organizací pro urychlení výstavby VRT a naplnění strategických záměrů.**

Odpovědi jsou většinou v souladu s reakcí na předchozí bod. Zvláště bylo zdůrazněno:

Vláda musí zajistit podmínky pro dlouhodobé separátní financování VRT bez dopadu na konvenční síť včetně provázanosti na ostatní dopravní módy v rámci dopravní politiky státu. Jasně a neměnné rozhodnutí a jednoznačná investiční podporu ze strany vlád ČR, bez ohledu na to, která politická strana je u moci.

Zajistit výstavbu pilotních úseků, kde by si český průmysl mohl ověřil nové technologie, navržené metody a řešení pro VRT.

Zajistit cílenou podporu jak vzdělávací, tak výzkumné činnosti. V oblasti podpory výzkumné činnosti se jedná zejména o zřízení Národního centra kompetence pro VRT v ČR (viz 152. Usnesení HV PS P ČR z 24. schůze ze dne 20. 2. 2019), které by zastřešilo spolupráci průmyslových subjektů, výzkumných institucí a univerzit. Dále by byla vhodná spolupráce se zahraničními Univerzitami, které mají ve svém portfoliu potřebné předměty či obory. Podobně pak spolupráce státní správy ze zahraničními partnery.

Pro podporu navýšení počtu VŠ-absolventů příslušného zaměření se jeví jako vhodné účinnější propagace, a to jak obecně technického vzdělání, tak i v zaměření na železniční problematiku a problematiku VRT, cíleného na studenty středních škol, na žáky základních škol a případně na další cílené skupiny (učitelé středních a základních škol, rodiče dětí atd.).



## **Okruh 8: Jaké informace a podklady by měla poskytovat Správa železnic zainteresovaným společnostem?**

V obecné poloze se jedná o přístup k souvisejícím strategickým materiálům, směrnice pro projektování technologií, technické požadavky. Pravidelné informace o stavu projekčních příprav a využití inovativních technologií, aktuální a reálné termíny výstavby, plánovaná kritéria pro výběr zhotovitele.

Včas informovat o jednoznačných požadavcích na projekt, sdělit parametry k technologii provozu a údržby jednotlivých zařízení dráhy. Přínosná může být i včasná diskuse budoucích plánů a záměrů Správy železnic, a to jak v oblasti výstavby, tak i provozních konceptů atd.

Ze strany univerzit, ale i projektových organizací a složek je požadavek na poskytnutí Manuálu pro projektování VRT, ale také současně pozadí, na němž byl manuál vytvořen. Bez těchto informací není možné úspěšně připravovat odborníky pro projekt VRT (RS) v ČR a efektivně vyvíjet činnost výzkumu a inovací v tomto směru.

Ze strany ZČU Plzeň jsou tyto požadavky konkretizovány, zejména jaké úkoly, před které jsou v souvislosti s urychlením výstavby VRT v ČR postaveny a bude potřeba je řešit. Jaká témata očekávají zadávat do výzkumných organizací a jaké programy účelové podpory výzkumu budou vypisovat jako koncový odběratel. Správa železnic by měla rovněž poskytnout informace o tom, jaké specializované (výzkumné, vývojové, diagnostické aj.) služby a subdodávky očekává v souvislosti s VRT. Projednat opodstatněné oficiální sdílení příslušných dat o železniční infrastruktuře.

V současné době jako překážku v oblasti vědy, výzkumu a inovací spatřuje v nedostatku informací o přejatých poznatcích a standardech SNCF. Pro další výzkum a vývoj tak chybí základní východiska ve všech dotčených oblastech. Rozhodně není žádoucí hledat a nalézat řešení, která již byla převzata správcem infrastruktury.

## **Okruh 9: Očekávaná pomoc a role Technologické platformy při přípravě na VRT ve vztahu k zainteresovaným společnostem.**

Předávání relevantních odborných informací, koordinace aktivit členů TP a zprostředkování pravidelných kontaktů s hlavními aktéry výstavby (Ministerstvo dopravy, Správa železnic, projekční a zhotovitelské firmy).

Získávání informací o plánovaných legislativních a normalizačních krocích.

Technická podpora, nezávislé analýzy a stanoviska, prezentace potřebnosti VRT v ČR.

Získávání relevantních informací, které by sloužily jako podpora při řešení projektových úkolů a zároveň pro zvyšování odborných znalostí projektantů. Zprostředkování kontaktů se zahraničními partnery, efektivní výměna zkušeností.

Fakulta stavební VUT Brno vítá vzájemné propojování aktivit jak v oblasti vzdělávací činnosti, tak v oblasti výzkumu, vývoje a inovací, a to jak mezi vzdělávacími institucemi, tak mezi nimi a praxí. V tomto směru očekává zejména vytvoření Národního centra kompetence pro VRT. Za důležité ale považuje také koordinaci aktivit v rámci legislativy, norem a předpisů, možnost vstupovat do diskuse se zástupci státních institucí a organizací, možnost rozvíjet mezinárodní spolupráci a další.



## Příloha č. 8: Dotazník MSP

### DOTAZNÍK

#### pro MSP mající zájem podílet se na realizaci vysokorychlostních tratí (VRT) v ČR

1. Do jaké kategorie MSP Vaše společnost patří? (Viz tabulka č. xx níže)
2. Máte dostatek informací o současných požadavcích a standardech na VRT ve vašem oboru?  
Jaké máte informace o nových technologiích v tomto směru?
3. Má vaše firma zájem o zapojení do procesu přípravy, výstavby, provozu nebo údržby vysokorychlostních tratí, resp. Rychlých spojení (VRT/RS) v ČR?
4. Pokud ano, v jaké oblasti? Jaké je zaměření vaše firmy?
  - Technologie výroby (systému, zařízení, komponentů)
  - Fáze realizace (projektování, výstavba, montáž, provoz, servis, údržba)
  - Další možné aktivity – vývoj, spolupráce na výzkumu, zkušebnictví, diagnostika atd.
5. S jakou společností, resp. organizací Vaše společnost spolupracuje v oblasti železničního stavebnictví?
6. Jaký je podle vašich představ možný model vašeho zapojení do procesu přípravy, výstavby a provozu VRT?
7. Jaké informace a podklady by vám měla poskytnout Správa železnic a možní investoři?
8. V čem vidíte možnou finanční podporu ze strany státu při Vašem zapojení do přípravy a realizace VRT?
9. V čem vám může pomoci Technologická platforma při přípravě na VRT?

#### Definice malého a středního podniku (MSP)

|                    | Počet zaměstnanců | Celková aktiva nebo obrat nepřesahují |            |
|--------------------|-------------------|---------------------------------------|------------|
|                    |                   | Aktiva                                | Obrat      |
| Střední podnikatel | < 250             | 43 mil EUR                            | 50 mil EUR |
| Malý podnikatel    | < 50              | 10 mil EUR                            | 10 mil EUR |
| Drobný podnikatel  | < 10              | 2 mil EUR                             | 2 mil EUR  |



## Příloha č. 9: Vyhodnocení dotazníku MSP

### Vyhodnocení dotazníku MSP

Pro sběr informací a podnětů z malých a středních podniků (MSP) byl zpracován samostatný redukovaný dotazník – viz příloha x. Dotazník by rozeslán na **25 subjektům** zaměřených na stavební práce při výstavbě, rekonstrukci a údržbě železniční infrastruktury. Některé z těchto společností se podílely i na inženýrských pracích a projektové přípravě.

Na dotazník reagovala pozitivně pouze společnost DOPRAVNÍ A INŽENÝRSKÉ PROJEKTY, s.r.o. (DIPRO). Společnost DIPRO je projektová, inženýrská a konzultační kancelář s dlouholetými zkušenostmi ze staveb u nás a ze zahraničí. Zaměřuje se na projektování městských komunikací a silnic, projektování tramvajových tratí, projektování dopravních ploch a účelových komunikací, projektování železnic, projektování kanalizací, projektování vodovodů, projektování plynovodů apod.

Přehled odpovědí na otázky dotazníku od společnosti DIPRO:

**1. Do jaké kategorie MSP Vaše společnost patří?**

Dle počtu zaměstnanců i obrátu kategorie „malý podnikatel“ v oboru projekční přípravy dopravních a vodohospodářských staveb.

**2. Máte dostatek informací o současných požadavcích a standardech na VRT ve vašem oboru? Jaké máte informace o nových technologiích v tomto směru?**

Ano, mj. spolupracujeme na vývoji technologií pevné jízdní dráhy u městských drah, dále spolupracujeme s FD ČVUT.

**3. Má vaše firma zájem o zapojení do procesu přípravy, výstavby, provozu nebo údržby vysokorychlostních tratí, resp. Rychlých spojení (VRT/RS) v ČR?**

Ano, jsme schopni zajistit přípravu objektů typu železniční spodek a železniční svršek.

**4. Pokud ano, v jaké oblasti? Jaké je zaměření vaší firmy?**

- Technologie výroby (systému, zařízení, komponentů)
- Fáze realizace (projektování, výstavba, montáž, provoz, servis, údržba)
- Další možné aktivity – vývoj, spolupráce na výzkumu, zkušebnictví, diagnostika atd.

Ano, máme zájem se zapojit do přípravy VRT v oblasti projektování – viz bod 3).

**5. S jakou společností, resp. organizací Vaše společnost spolupracuje v oblasti železničního stavebnictví?**

Eurovia, Strabag Rail, Správa železnic

**6. Jaký je podle vašich představ možný model vašeho zapojení do procesu přípravy, výstavby a provozu VRT?**

Příprava dílčích objektů v rámci železničního spodku a svršku.



**7. Jaké informace a podklady by vám měla poskytnout Správa železnic a možní investoři?**

Dostatečně stabilní zadání.

**8. V čem vidíte možnou finanční podporu ze strany státu při Vašem zapojení do přípravy a realizace VRT?**

Podpora při pořízení specifického softwaru.

**9. V čem vám může pomoci Technologická platforma při přípravě na VRT?**

Přístup k aktuálním informacím a předpisům, zejména s ohledem na výhled do blízké budoucnosti za účelem stabilizace projektových řešení.

S ostatními oslovenými společnostmi budeme pokračovat v osobním dialogu s cílem získat od nich potřebné informace a další podněty. Kromě toho chceme oslovit i některé další malé střední podniky se zaměřením na moderní technologie – například na společnosti zaměřené na problematiku řízení a zabezpečení, komunikační a informační technologie.