

**WS: Elasticita železničních tratí – technické
a ekonomické přínosy elastické tratě**

TP-SIŽI, projekt DIGRI, ES ROZ

Ing. Jiří Jelének, VÚKV a.s.

Ing. Bc. Lenka Lomoz, Ph.D., FSv ČVUT

Datum: 26.11.2024

Místo: Hotel Grandior, Praha, ČR



**Spolufinancováno
Evropskou unií**



**NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure**



Č
L
E
N
S
K
Á

Z
Á
K
L
A
D
N
A

Státní organizace:



Výrobní a stavební společnosti:



Vzdělávací instituce:



Výzkumná a projektová centra:



Datum: 26.11.2024

Místo: Hotel Grandior, Praha

WS: TP-SIŽI, projekt DIGRI, ES ROZ



Spolufinancováno
Evropskou unií



NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

PROJEKT

Digitální a zelená železniční infrastruktura

je spolufinancován **Evropskou unií**.

Hlavním cílem projektu je využití odborných kapacit členů Sdružení Interoperabilita železniční infrastruktury pro prosazení technologie digitalizace a principů „Zelené dohody“ do přípravy, výstavby, provozu a údržby železniční infrastruktury.



Spolufinancováno
Evropskou unií



MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU



Datum: 26.11.2024

Místo: Hotel Grandior, Praha

WS: TP-SIŽI, projekt DIGRI, ES ROZ



Spolufinancováno
Evropskou unií



NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

OBSAH

1 TP SIŽI

2 projekt DIGRI

3 ES ROZ v projektu DIGRI

4 ES ROZ jako součást TP SIŽI

Datum: 26.11.2024

Místo: Hotel Grandior, Praha

WS: TP-SIŽI, projekt DIGRI, ES ROZ



Spolufinancováno
Evropskou unií



NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

OBSAH

1 TP SIŽI

2 projekt DIGRI

3 ES ROZ v projektu DIGRI

4 ES ROZ jako součást TP SIŽI

Datum: 26.11.2024

Místo: Hotel Grandior, Praha

WS: TP-SIŽI, projekt DIGRI, ES ROZ



Technologická platforma SIŽI je právnickou osobou od 04. 01. 2008. Jejím cílem je spojení vědeckého a technického potenciálu univerzit, výzkumných a projektových ústavů spolu s výrobním potenciálem stavebních a výrobních společností z odvětví železničního průmyslu.

Expertní skupiny pracující v rámci TP – SIŽI:

- Infrastruktura (INF)
- Energie (ENE)
- **Rozhraní (ROZ)**
- Řízení a zabezpečení (CCS)
- System Solutions (SS)
- Výzkum a Rychlá spojení (VRS)
- Mezinárodní spolupráce (MS)
- Výchova a vzdělávání (EDU)

(podrobné informace o TP – SIŽI na www.sizi.cz)



Spolufinancováno
Evropskou unií



NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

OBSAH

1 TP SIŽI

2 projekt DIGRI

3 ES ROZ v projektu DIGRI

4 ES ROZ jako součást TP SIŽI

Datum: 26.11.2024

Místo: Hotel Grandior, Praha

WS: TP-SIŽI, projekt DIGRI, ES ROZ

7



Název projektu: DIGRI Digitální a zelená železniční infrastruktura
(Digital Green Infrastructure Railway)

Číslo projektu: CZ.01.01.01/0 7/23_010/0 001253

Program financování: Operační program Technologie a aplikace pro konkurenceschopnost, projekt je spolufinancován EU

Příjemce: Interoperabilita železniční infrastruktury (SIŽI)

Období realizace: 13.04. 2023–12.04. 2026

Etapy: **E I.** 13. 04. 2023–31. 12. 2023; **E II.** 1. 01. 2024–30. 09. 2024; **E III.** 1. 10. 2024–31. 07. 2025; **E IV.** 1. 08. 2025–12. 04. 2026

Hlavním cílem projektu DIGRI je využití širokého komplexu odborných kapacit členů TP – SIŽI pro prosazení technologie digitalizace a principů „Zelené dohody“ do přípravy, výstavby, provozu a údržby železniční infrastruktury.



Záměr a struktura věcného obsahu projektu TP v OP TAK „Digitální a zelená železniční infrastruktura“

DIGRI

Vytváření a implementace strategií směřujících k digitální a zelené transformaci průmyslu

1. Digitální technologie
2. Zelené technologie
3. Analýza hodnotových a dodavatelských řetězců
4. Akční plán pro digitální a zelenou transformaci

*Odborný vedoucí aktivit
Ing. Jaroslav Grim, Ph.D.*

Navázání hlubší spolupráce TP s evropskou technologickou platformou ERRAC a s dalšími evropskými strategickými partnery

1. Spolupráce s evropskou technologickou platformou ERRAC
2. Spolupráce s národními TP
3. Spolupráce s ostatními evropskými organizacemi

*Odborný vedoucí aktivit
Ing. Jaroslav Vašátko*

Koordinace českých podnikatelských subjektů a výzkumných organizací v přístupu do programu HORIZON EUROPE a dalších evropských programů

1. Program HORIZON EUROPE
2. Společný podnik Europe's Rail JU (EU-Rail)

*Odborný vedoucí aktivit
Ing. Jaroslav Vašátko*



Projekt DIGRI se soustředí na práci v těchto technologických záměrech:

- 1 Technologie BIM (Building Information Modelling/Management) na železnici
- 2 Komunikační systém FRMCS (Future Railway Mobile Communication System) na železnici
- 3 Digitalizace správy železniční infrastruktury
- 4 Cirkulární ekonomika na železničních stavbách
- 5 Redukce hluku a vibrací** aktivita zastřešená ES ROZ
- 6 Alternativní zdroje napájení KV



Spolufinancováno
Evropskou unií



NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

OBSAH

1 TP SIŽI

2 projekt DIGRI

3 ES ROZ v projektu DIGRI

4 ES ROZ jako součást TP SIŽI

Datum: 26.11.2024

Místo: Hotel Grandior, Praha

WS: TP-SIŽI, projekt DIGRI, ES ROZ

11



- Ing. Zdeněk Malkovský, Ph.D. vedoucí ES
GŘ VÚKV
- Ing. Jiří Jelének zástupce vedoucího
VÚKV
- Ing. Bc. Lenka Lomoz, Ph.D., ČVUT FSv

Na práci ES ROZ se v projektu DIGRI za ČVUT FSv dále aktivně podílí:

Ing. Michal Petýrek, Ph.D.

Ing. Leoš Horníček, Ph.D., vedoucí Katedry železničních staveb



Spolufinancováno
Evropskou unií



NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure



Headquarters of VÚKV a.s.

Bucharova 1314/8, Stodůlky, CZ-158
00 Praha 5
Phone: +420 225 343 402
info@vukv.cz
www.vukv.cz

Test Laboratory of VÚKV a.s.

CZ-281 02 Cerhenice
Phone: +420 321 792 496
cerhenice@vukv.cz
www.vukv.cz

Datum: 26.11.2024

Místo: Hotel Grandior, Praha

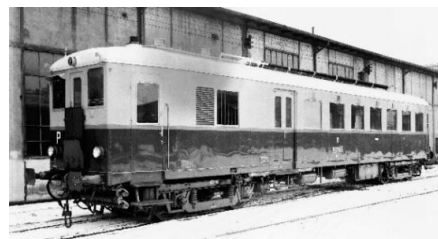
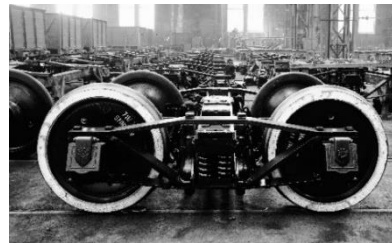
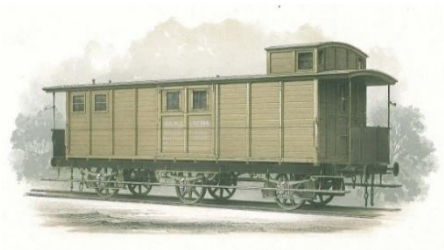
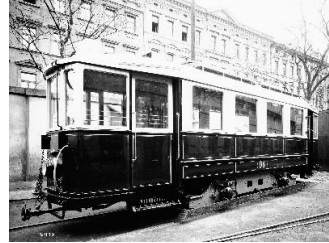
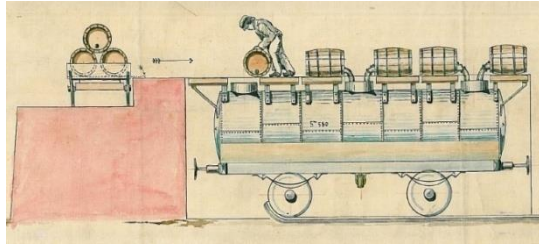
WS: TP-SIŽI, projekt DIGRI, ES ROZ



Tradition since 1868

From the Design Office of Ringhoffer's Carriage Works (cornerstone of future VÚKV) ...

... to the present company, which is engaged in the **research, development and testing & assessment** in the branch of the railway rolling stocks



19th century
1868

20th century
1958 – founding of VÚKV

21st century
2024



V ES ROZ jsme si stanovili, že budeme postupně pracovat na těchto úkolech / oblastech:

- Problematika přenosu vibrací z provozu vysokorychlostních tratí zemními konstrukcemi na velké vzdálenosti a vznik strukturálního hluku
- Problematika negativních dopadů Rayleighova vlnění u vysokorychlostních tratí
- Komplexní řešení protihlukových opatření v rámci projektové přípravy vysokorychlostních tratí
- Vývoj metodiky navrhování antivibračních prvků v konstrukci železniční trati
- Zpřesnění vstupních dat pro predikci hluku v rámci strategického hlukového mapování



Jen velmi stručně k vysvětlení základních pojmů:

Strukturální hluk

Vibrace v důsledku kolejové dopravy se mohou zeminou šířit až do stavebních konstrukcí, kterou mohou rozkmitat. Tyto konstrukce pak mohou vibrace samy vyzařovat, nebo se mohou projevit jako slyšitelný zvuk.

Rayleighovo vlnění

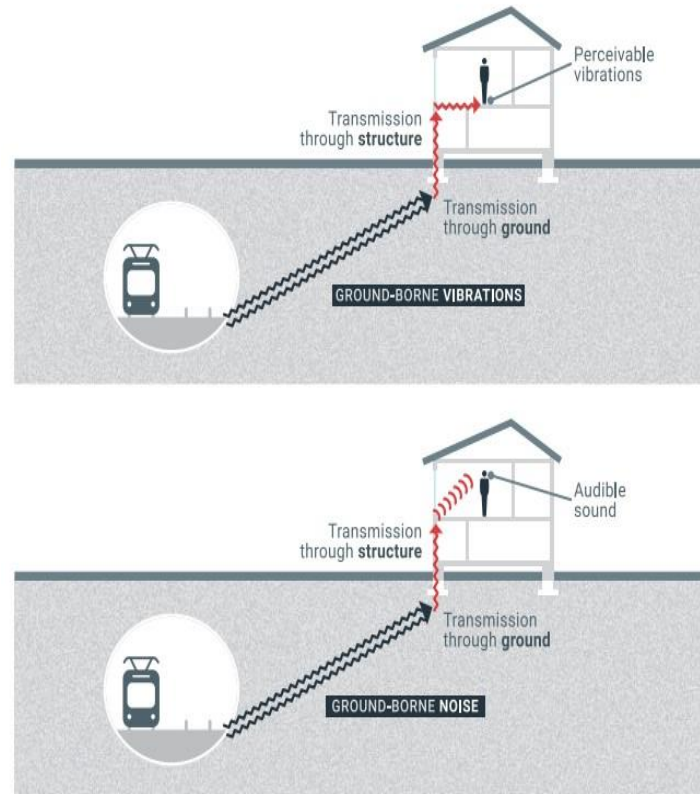
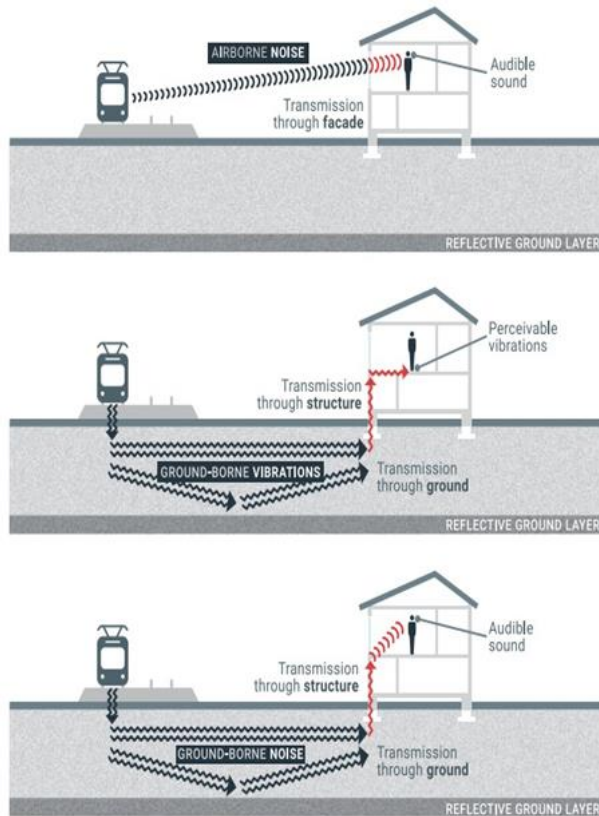
Když se rychlost jízdy vlaku přibližně rovná kritické rychlosti zeminy, dochází k výraznému nárůstu velikosti výchylek vlnění v zemině, které se šíří do okolí tratě.

Antivibrační opatření

Aplikace prvků omezujících vznik a šíření vibrací do okolí tratě. Často se jedná o antivibrační rohože. V tomto případě se rozhodujeme o jejich tloušťce, objemové hmotnosti, plošné tuhosti, materiálovém složení ,...

(příklad provedení antivibračních rohoží ... AVR ... je na obrázku)



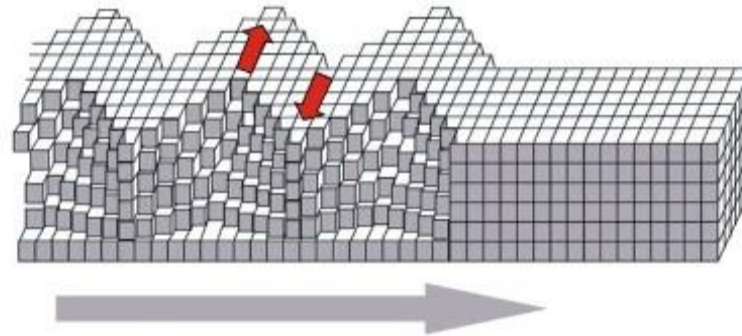


Přenosové cesty hluku a vibrací horninovým prostředím – vznik strukturálního hluku (Railway induced vibration, State of the art report UIC, 2017)

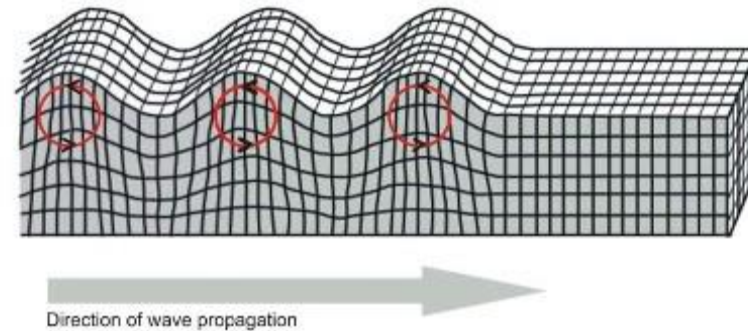


Surface waves

Love wave



Rayleigh wave



Znázornění povrchových vln (Přírodní katastrofy a environmentální hazardy, dostupné z <https://www.sci.muni.cz/~herber/quake.htm> [online 04.09.2023])



Dříve zmíněných 5 základních témat pro naši práci naplňujeme těmito aktivitami:

- zajištění souvisejících studijních podkladů
- studium podmínek přenosu vibrací a hluku zemním prostředím
- systematizace problematiky negativních dopadů Rayleighova vlnění na FSv ČVUT
- problematika AVR pro použití u Správy železnic, s.o. a zjištění rozdílů parametrů schválených výrobků apod.
- sledování trendů strategického hlukového mapování a zpřesňování vstupních parametrů pro predikci hlukové zátěže
- prezentace odborných výsledků práce
- sledování přehledu uplatňovaných i uvažovaných protihlukových opatření
- konzultační činnost s odborníky na problematiku akustiky, šíření strukturálního hluku, protihlukových opatření a predikce hlukové zátěže
- iniciace jednání se zástupci Správy železnic z GŘ/O13
- navázání kontaktu s vědecko-výzkumným pracovištěm v zahraničí zaměřeným na problematiku hluku a vibrací u kolejové dopravy.



V rámci projektu DIGRI byly dříve uvedené aktivity konkrétně v ES ROZ naplněny takto (výběr):

- opakovaná pracovní setkání ES ROZ, uspořádání workshopu ES ROZ
- průběžná práce ČVUT FSv na souvisejících tématech v rámci vlastních aktivit Katedry železničních staveb
- prezentace problematiky na konferencích mladých akademických pracovníků ŽELVA, Choceň, ČR
- prezentace problematiky na konferenci Hluk, Praha, ČR
- Ing. M. Petýrek: Studijní doktorská stáž ve SRN (universita v Kaiserslauternu, 2023-2024). Téma disertační práce je „Vliv podloží železniční trati na šíření Rayleighova vlnění“.
- jednání se zástupci SŽ, státní organizace
- zpracovávání dokumentů projektu DIGRI



• Katedra železničních staveb ČVUT FSv se věnuje v rámci výuky dané problematice buď zcela nebo částečně v následujících studijních předmětech: Dopravní stavby a životní prostředí, Ekologické aspekty dopravy a Železniční stavby 2 a Kolejové stavby a životní prostředí.

Příkladem jsou tyto obhájené / oceněné závěrečné a studijní práce:

- Akustická studie vybraných typových lokalit v okolí modernizované železniční tratě Praha – Kladno (bakalářská práce),
- Vliv diskontinuit vegetačního krytu tramvajové trati na úroveň vyzařovaného hluku (oceněná studentská práce v rámci mezinárodního kola Studentské vědecké odborné činnosti ČR a SR).
- Vliv zeleně na šíření hluku v okolí železničních staveb (diplomová práce).



Spolufinancováno
Evropskou unií



NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

OBSAH

1 TP SIŽI

2 projekt DIGRI

3 ES ROZ v projektu DIGRI

4 ES ROZ jako součást TP SIŽI

Datum: 26.11.2024

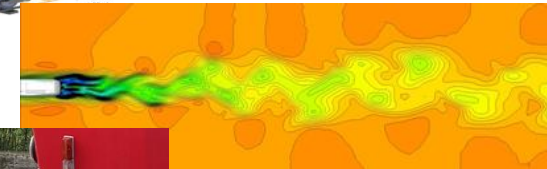
Místo: Hotel Grandior, Praha

WS: TP-SIŽI, projekt DIGRI, ES ROZ

22



- Kolejové vozidlo – hlukové emise a vibrace
- Kolejové vozidlo – kolej (jízdňě technické vlastnosti)
- Kolejové vozidlo – interiér (cestující, strojvedoucí)
- Kolejové vozidlo – okolí (aerodynamika)
- Kolejové vozidlo – okolí (rozměry pro konstrukci)
- Kolejové vozidlo – okolí (bezpečnost provozu)
 - otázky pevnosti, kolize chodce a vozidla, ...
 - požární bezpečnost
 - CSM RA + Requirements capture
 - ... obecně vazba na EU legislativu



... spolupráce

CEN/CENELEC/ISO, UNIFE, ACRI, ERA, ČVUT,
UPa DFJP, ZČU, TUL, DÚ, ...





Příklady dřívějších aktivit prezentovaných v rámci ES ROZ:

Národní Centrum kompetence Josefa Božka pro pozemní dopravní prostředky (TAČR) – výzkum a vývoj budoucích prostředků udržitelné mobility (ČVUT, VÚKV, Siemens Mobility, ŠT, TUL, UPa, ... a další)

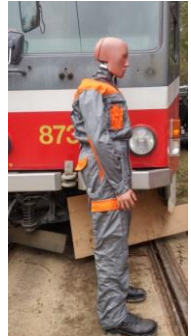
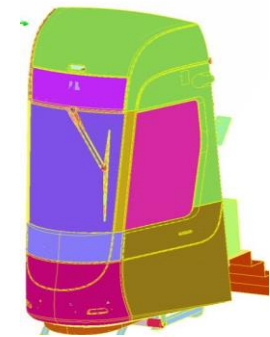
Bezpečné čelo (VÚKV, ŠT, ZČU)

analýza účinků kolize chodce a tramvaje, rozbor reálných nehodových událostí, statické a nárazové zkoušky čelního skla

Analýza nehodových dějů chodec-tramvaj, validace simulačních modelů (UK, VÚKV, ŠT, Advanced Engineering)

reálná srážka tramvaje s figurínou (DUMMY), vytvoření a validace simulačních modelů

Návrh a optimalizace svařovaných konstrukcí částí hrubých staveb skříní a podvozků KV (ŠT, ŠV, VÚKV, MECAS)





- Pedagogická činnost VÚKV ve specializaci kolejová vozidla (ČVUT FS, DFJP UPa)
- Práce ve skupinách CEN/CENELEC/ISO (WG2: Fatigue Strength, Structural Requirements, Design for Trams, WG1: Fire Safety, WG10: Equivalent Conicity, WG32: Gauges, ISO WG1: Brake Calculation, WG6: Aerodynamic)
- Práce ve skupině CSM RA (ERA – ASBO cooperation)
- Spolupráce s ACRI, UNIFE, ERA
- Práce v řešitelském týmu VRT-B: Cestovní mapa (příspěvek za ES Rozhraní KV, viz další stránka prezentace)



Spolufinancováno
Evropskou unií



NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

Karty technologie za ES ROZ:

SUBSYSTEM ROZHRANÍ

Název technologie/aktivity / požadavku: Vozidla pro údržbu VRT/RS

SUBSYSTEM ROZHRANÍ

Název technologie/aktivity: Systém integrované diagnostiky VRT/RS

SUBSYSTEM ROZHRANÍ

Název technologie/aktivity / požadavku: Zkušebnictví železničních vozidel pro VRT/RS

SUBSYSTEM ROZHRANÍ

Název technologie/aktivity: Redukce hluku a vibrací

SUBSYSTEM ROZHRANÍ

Název technologie/aktivity: Hodnocení aerodynamických efektů



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
tratič – Budoucnost udržitelné mobility České
republiky", program OPPIK



2020

Datum: 26.11.2024

Místo: Hotel Grandior, Praha

WS: TP-SIŽI, projekt DIGRI, ES ROZ

26



Spolufinancováno
Evropskou unií



NÁRODNÍ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA
Interoperabilita železniční infrastruktury
CZECH TECHNOLOGY PLATFORM
Interoperability of Railway Infrastructure

Děkuji za pozornost

Ing. Jiří Jelének
VÚKV a.s.

jelenek@vukv.cz

