

DIGITÁLNÍ AUTOMATICKÉ SPŘÁHLO (DAC) – INFORMACE O PROJEKTU

DIGITAL AUTOMATIC COUPLING (DAC) – PROJECT INFORMATION

Zdeněk MALKOVSKÝ¹

e-ISBN: 978-80-7560-564-1
DOI: 10.46585/spkv20252674

ISSN: 3029-8342



Abstrakt

Popis projektu DACFIT v návaznosti na všechny pracovní oblasti a činnosti související s DAC v rámci projektu Europe's Rail Flagship Project 5. Zkušenosti z analýzy možností zabudování DAC do stávající flotily nákladních vozů a lokomotiv, kterou řeší VÚKV ve spolupráci s partnery projektu. Diskuse širších souvislostí s ohledem na možnosti budoucího inteligentního nákladního vozu.

Klíčová slova

digitální automatické spřáhlo, nákladní vůz, lokomotiva

Abstract

Description of the DACFIT project in relation to all work areas and activities related to DAC within Europe's Rail Flagship Project 5. Experiences from the analysis of the possibilities of integrating DAC into the existing fleet of freight wagons and locomotives, which is being addressed by the VÚKV in cooperation with the project partners. Discussion of the broader context regarding future intelligent freight wagon options.

Keywords

digital automatic couplers, freight wagon, locomotive

1 ÚVOD

V roce 1903 Karl Scharfenberg přihlásil patent na automatické spřáhlo. V období mezi světovými válkami bylo ve spolupráci s firmami Siemens a Brown Boveri vyvinuto spřáhlo, které umožňovalo elektrické a vzduchové propojení. Toto spřáhlo v té době našlo uplatnění ve vozidlech pro přepravu osob.

Snahy použít v provozu nákladních vlaků v Evropě automatické spřáhlo mají dlouhou tradici. V roce 1928 byla v rámci UIC ustanovena pracovní skupina pro vývoj samočinného spřáhla. Práce na vývoji však nepřekročily fázi definování základních požadavků, které postupně narůstaly do nereálné výše.

Hospodářský rozvoj po druhé světové válce vedl ke zvýšení délky a hmotnosti nákladních vlaků. Předpokládalo se, že automatické spřáhlo umožní mj. provoz vlaků o hmotnosti až 1 600 t na horských tratích procházejících přes Alpy, aniž by se do souprav musela vkládat pomocná trakční vozidla [1]. Na začátku 60. let pak vyvstala potřeba koordinovat technické přípravy se zeměmi východního bloku tak, aby byla zachována kompatibilita se spřáhlem SA-3. Ani spřáhlo SA-3, které je založeno na Willisonově principu, ani americké spřáhlo Janney pro nákladní vozy, neumožňovaly kromě mechanického spojení propojení vzduchového potrubí a elektrické výbavy.

¹ Ing. Zdeněk Malkovský, Ph.D.,  0009-0005-9030-7907. VÚKV a.s. Bucharova1314/8, 158 00 Praha 5 – Stodůlky, Česká republika, tel.: +420 736 519 970, e-mail: malkovsky@vukv.cz

Po rozsáhlých provozních zkouškách v rámci Výzkumného a zkušebního ústavu ORE Mezinárodní železniční unie byly od 1. ledna 1965 závazně stanoveny pro nákladní vozy rozměry prostoru pro zabudování automatického spřáhla. Na zasedání Evropské konference ministrů dopravy (CEMT) dne 11. června 1970 bylo rozhodnuto zahájit dne 5. dubna 1979 zavádění automatického spřáhla v provedení AK69e/Intermat pro mezinárodní dopravu. Spřáhlo AK69e umožňovalo propojit vzduchové a elektrické vedení. Termín zahájení přestavby byl několikrát odložen jak z finančních, tak technických důvodů a posléze přestalo být zavedení automatického spřáhla centrálně podporováno.

Evropa je tedy stále posledním světadílem, který ještě na železnici hromadně nezavedl automatické spřáhlo. Používání nárazníků a tažného háku se šroubovkou je dnes určitým omezujícím faktorem. V současné době proto řada železničních nákladních dopravců vyvíjí logický tlak na automatizaci a digitalizaci s cílem dosažení efektivnější a atraktivnější nákladní železniční dopravy. Jedním z prostředků, který má umožnit dosažení těchto cílů je zavedení digitálního automatického spřáhla.

Nařízením Rady (EU) č. 2021/2085 ze dne 19. listopadu 2021 byl zřízen společný evropský železniční podnik (*Europe's Rail Joint Undertaking – EU-Rail*). Jedná se o nové evropské partnerství pro výzkum a inovace v oblasti železniční dopravy zřízené v rámci programu Horizont Europe (2020–2027) a jediného nástupce společného podniku Shift2Rail. V rámci programu EU-Rail Výzkum a inovace (R&I) jsou stanoveny inovativní a systémové pilíře. Součástí inovativního pilíře je jako oblast 5 (Flagship 5) stanovena Udržitelná konkurenceschopná digitální ekologická železniční nákladní doprava. V roce 2022 byl v rámci 5. rámcového programu Evropské železnice (FP5-TRANS4M-R) schválen projekt „Plně digitální provoz nákladních vlaků – Full Digital Freight Train Operations (FDFTO)“. Cílem programu FP5-TRANS4M-R je stanovení provozních postupů, funkčních požadavků a systémové architektury pro FDFTO. Projekt navazuje na projekt EDDP – European DAC Delivery Programme a je finančně podpořen ze strany Europe's Rail Joint Undertaking (ERJU, EU Rail).

Pro řešení otázek souvisejících s přechodem stávajícího vozidlového parku na DAC bylo založeno konsorcium DACFIT. Na jeho výzkumných aktivitách se pod vedením DB Cargo podílí dalších 6 firem: Instytut kolejnictwa (Polsko), K+V Ingeniergesellschaft MBH (Německo), BME ITS (Maďarsko), VÚKV a.s. (Česko), Fraunhofer Gesellschaft (Německo) a VPI European Rail Service (Německo).

Zapojení VÚKV a.s. do projektu DACFIT si vyžádalo DB Cargo, neboť zkušenosti VÚKV v oblasti pevnostních zkoušek nákladních vozů a jejich posuzování dobře doplnily aktivity ostatních členů konsorcia.

Projekt DACFIT byl schválen řídícím výborem ERJU dne 9. 4. 2024 a oficiálně zahájen 15. 10. 2024. Doba trvání je 24 měsíců. Projekt hraje rozhodující roli při realizaci plánu přechodu na DAC, přičemž se zaměřuje jak na kvantitativní (číselné), tak i kvalitativní (technické možnosti) analýzy stávajícího parku nákladních vozů a lokomotiv z hlediska možnosti jejich modernizace, plánování kapacity modernizace a plánů komplexní realizace přechodu na DAC.

2 STRUKTURA PROJEKTU DACFIT

Projekt je rozčleněn na 8 následujících pracovních balíčků:

- WP1 – Řízení a koordinace projektu
- WP2 – Předběžná technická analýza parku železničních nákladních vozů
- WP3 – Dokončení technické analýzy parku železničních nákladních vozů
- WP4 – Kvantitativní analýza parku železničních nákladních vozů
- WP5 – Procesy, časy a požadavky na modernizaci
- WP6 – Dostupná a potenciální kapacita pro modernizaci
- WP7 – Kapacitní plán modernizace
- WP8 – Šíření, komunikace a využívání

VÚKV se podílí v rámci balíčků WP2 a WP3 nejen na analýzách stávajícího parku nákladních vozů, ale i lokomotiv vyrobených v České republice, resp. před rokem 1993 v Československu.

Výstupy z těchto analýz jsou využívány pro kvantitativní analýzy v rámci WP4. Hlavním cílem v tomto pracovním balíčku je vyvinout co možná nejpodrobnější inventarizační analýzu a přehled vozového parku železničních nákladních vozů využívajících standardní rozchod kolejí 1435 mm v celé Evropě. Výsledný soupis bude zahrnovat počet a klasifikaci lokomotiv a vozů, rozlišených podle konkrétních typů vozidel. Kromě toho je plánována identifikace distribučních a provozních regionů těchto vozidel v rámci Evropy včetně počtu jejich aktivních vozidel podle typu.

Souběžně s pracemi realizovanými v rámci projektu DACFIT pokračuje vývoj jak mechanické, tak i pneumatické, elektrické a digitální části DAC tak, jak jsou specifikovány jednotlivé funkční úrovně:

- FL1: Automatické spojení mechanických částí; manuální rozpojení je možné
- FL2: FL 1 plus automatické propojení vzduchového potrubí
- FL3: FL 2 plus automatické propojení elektrických rozvodů
- FL4: FL 3 plus automatické propojení datových přenosů
- FL5: FL 4 plus zcela automatické rozpojení

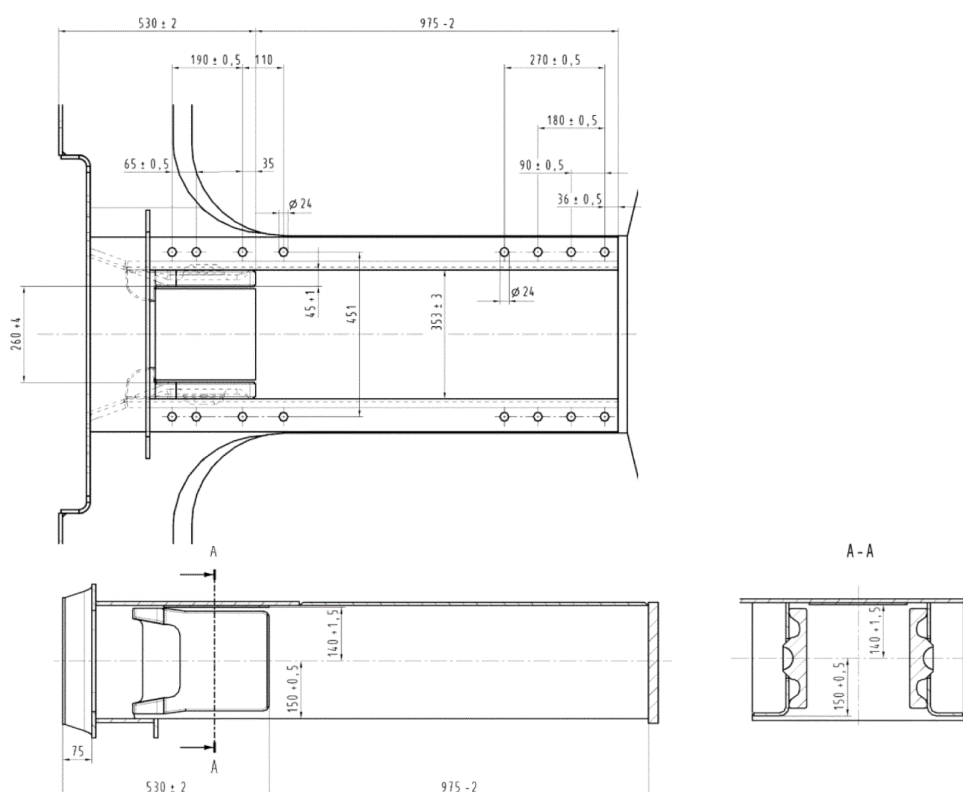
3 ANALÝZA NÁKLADNÍCH VOZŮ

Ve VÚKV bylo od roku 2000 vyzkoušeno více než 150 typů nákladních vozů od různých výrobců. Podklady z těchto vozů představují unikátní zdroj informací potřebných pro analýzu možnosti zabudovat AS. Se všemi významnými výrobci nákladních vozů byla projednána možnost využití těchto informací a k dispozici je jejich písemný souhlas. Samozřejmě využití je omezeno pouze na posouzení splnění dále uvedených základních kritérií.

Těmi jsou geometrická kompatibilita a schopnost přenést výjimečná podélná tahová a tlaková zatížení přes automatické spřáhlo do nosné struktury vozu.

3.1 Geometrická kompatibilita

Mezinárodní železniční unie UIC vydala vyhlášku UIC 530-1 [2], která od 1.1.1974 zavazovala výrobce nákladních vozů dodržovat požadavky v ní uvedené nejen na spřáhlové komory, ale i na tvar čelníku.



Obr. 1 Závazné rozměry pro instalaci spřáhla

Velikosti výjimečných podélných zatížení předepsaných ve vyhlášce UIC 530-2 [2] jsou shodné s požadavky uvedenými v evropské normě ČSN EN 12663-2 [6] a v návrhu nové evropské normy prEN18171 [4].

V souvislosti s analýzou, zda vozy jsou dostatečně dimenzovány pro předepsaná zatížení, si je nutné uvědomit, že pevnostní výpočty metodou konečných prvků a statické pevnostní zkoušky skříní nákladních vozů byly prováděny vždy u konstrukce, u které byly respektovány požadavky vyhlášky UIC 530-2 [2], ale nemohla být provedena analýza vlivu zeslabení konstrukce v důsledku nových průchodů pro elektrické a datové kabely, které budou nutné pro DAC funkční úrovně FL3 až FL5. Požadavky na tyto průchody zatím nejsou vyjasněny. Protože se počítá s napětím 400 V [7] lze očekávat, že tyto průchody budou mít větší rozměry s odpovídajícím dopadem na pevnost konstrukce nákladního vozu.

Pro nákladní vozy jsou pro typové schválení předepsány nárazové zkoušky. V kapitole 8 normy EN 12663-2 [6] jsou podrobně popsány zkoušky nárazem na nárazníky. V kapitole 8.2.5.2 „Speciální nákladní vozy s automatickými spřáhly“ jsou pouze uvedeny rychlosti narážení pro kategorie nákladních vagónů F-I a F-II. Vzhledem k tomu, že se jedná o stejné rychlosti narážení jako při zkouškách vagónů s nárazníky, lze dovozovat, že metodiky zkoušek budou v obou případech stejné. Ze zkušeností VÚKV lze konstatovat, že prakticky žádný z analyzovaných vozů nebyl zkoušen nárazem na AS.

Výše uvedené skutečnosti musí být vzaty do úvahy při rozhodování o postupu schvalování rekonstrukcí nákladních vozů pro přestrojení na AS (DAC).

3.3 Poznatky získané při zpracování analýzy nákladních vozů

V rámci pracovních balíčků WP2 a WP3 je posuzování vozů relativně jednoduché. Výstup z těchto pracovních balíčků je základem pro kvantitativní analýzu parku železničních nákladních vozů. Ovšem zde nastává určitý problém s jednoznačnou identifikací vozů, které jsou reálně v provozu v Evropě. Všechny typy vozů mají své písmenné označení řady, např. Hbillss, Zans apod. Toto označení však vykazuje určitou variabilitu (např. Habbii(II)ns nebo Habbillnss). Navíc vozy od stejného výrobce se stejným označením řady mohou být různého typu. Vůz stejné řady od stejného výrobce může proto mít při stejných rozměrech v jednom případě přípravu pro zabudování AS a ve druhém nikoliv. Podle písmenného označení se tedy vozy nedají jednoznačně identifikovat.

Kromě řady je proto je nutné znát i typ vozu. Většina výrobců označuje vůz jednoznačným typovým kódem, ale někteří výrobci typové označení veřejně neuvádějí nebo jako typové označení používají číslo typového výkresu.

Jasným jednotícím prvkem by mělo být číslo vozu uvedené v evropském registru vozidel. Každý vůz má své dvanáctimístné číslo, které lze dohledat v národním nebo v současné době v evropském registru vozidel (EVR). Ne všechny země ale převedly své národní registry do evropského registru. V některých případech došlo k přečíslování, a proto dohledatelnost potřebných údajů je i v tomto případě také složitější.

Na základě těchto skutečností navrhlo VÚKV pro každý z analyzovaných typů vozů shromažďovat následující informace:

1. Označení řady (např. Tagnoos, Sggrss 80')
2. Označení typu (např. 9-973-0, Z015)
3. Číslo EVR (např. 09 56 7929 000-7)
4. Výrobce vozu
5. Rok výroby
6. Délka přes nárazníky (mm)
7. Vzdálenost otočných čepů (mm)
8. Vlastní hmotnost vozu (kg)
9. Číslo výkresu představku / čelníku a jeho název
10. Pevnostní výpočet
11. Protokol ze zkoušky

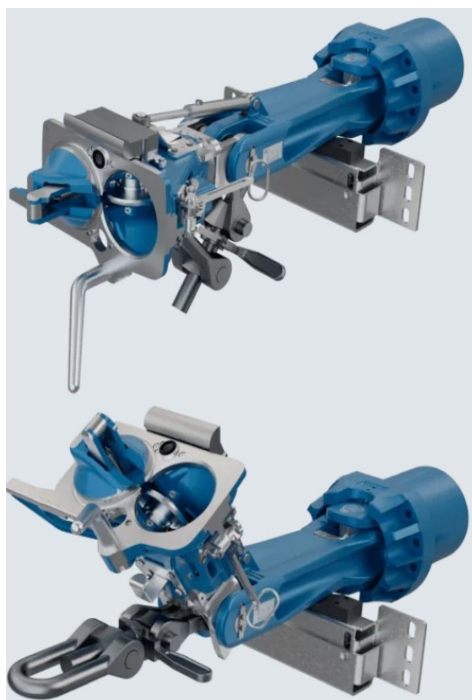
Pouze na základě vzájemného propojení údajů z položek 1 až 8 lze analyzovaný vůz jednoznačně identifikovat. Informace z podkladů uvedených v položkách 9 až 11 jsou základem pro jednoznačné vyjádření, zda vůz je nebo není z hlediska mechanického rozhraní připraven pro zabudování AS.

Výsledek identifikace vozů je pak základem pro provedení kvantitativní analýzy parku železničních nákladních vozů.

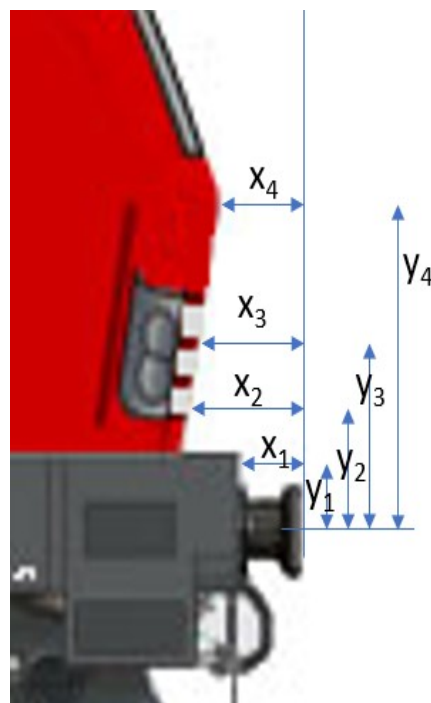
4 ANALÝZA LOKOMOTIV

Situace u lokomotiv je odlišná od nákladních vozů. Kromě geometrické kompatibility a schopnosti přenášet podélná zatížení se u lokomotiv musí sledovat i další parametry. Jedním z kritických parametrů je dodržení hmotnosti na nápravu po montáži AS. U lokomotiv se předpokládá použití hybridního AS, které umožňuje připojení vozů s klasickým spřáhlem. Příklad je uveden na obr. 4. Z důvodu vyklápění hlavy spřáhla směrem vzhůru je nutné provést i analýzu tvaru čela lokomotivy.

Příklad popisu tvaru čela je uveden na obr. 5. Bohužel přesné rozměry hybridního spřáhla, zejména obálka výklopné hlavy, nebyly doposud oficiálně deklarovány.



Obr. 4 Hybridní AS; zdroj: <https://www.dellner.com>



Obr. 5 Analýza tvaru čela

Tab. 1 Příklad lokomotiv se stejným konstrukčním řešením skříně

Řada	Typ	Rok výroby	Celková hmotnost (t)	Počet	Příklad
131, ex E 479.1		1980-1982	2x85	100	
162, ex E 499.3	71E	1991-2021	85	83	
263, ex S 499.2	70E	198-1988	85	12	
242, ex S 499.02		1975-2016	84	91	
361, ex (Ex. 162, 163)	71E	2011-2017	85	26	
362, ex ES 499.1	69Er	1990-2021	86	83	
363, ex. ES 499.1 a 163	69E, 71EM	1984-2022	86	197	
363.5, ex. 163	69E, 71EM	2010-2012	88	30	
371, ex ES 499.2	76Em	1994-2001	83	7	
372, ex ES 499.2	76E	1988-1991	84	15	

Dalším prověřovaným parametrem je zdroj elektrické energie. Zdroj napájení musí mít výkon minimálně 3 kW a jednofázové střídavé napětí 400 V 50/60 Hz.

Lokomotivy vyráběné v České republice, resp. Československu lze z hlediska konstrukce skříňě rozdělit do několika základních skupin. Příklad jedné takové skupiny elektrických lokomotiv je uveden v tab. 1.

Lokomotivy byly vícekrát upravovány, ale geometrie základního hlavního rámu se neměnila. Změna nastala u celkové hmotnosti, resp. u hmotnosti na nápravu. Jako příklad lze uvést přestavbu jednosystémových lokomotiv na vícesystémové nebo zabudování mobilní části ETCS. Zvýšení hmotnosti nebylo zatím detailněji prověřováno. Z hlediska geometrické kompatibility je u starších lokomotiv spřáhlová komora připravena na zabudování AS. U novějších lokomotiv, jako jsou řady 380 nebo 744, však příprava na zabudování AS není. Základní rám u těchto lokomotiv tak z tohoto důvodu nebyl ani výpočtem, ani zkouškou prověřován pro zatížení podélnou tlakovou silou 2 000 kN v ose spřáhla.

Odlišná situace je u starších lokomotiv. Ty údajně byly zkoušeny i na podélné tlakové zatížení 2 000 kN v ose spřáhla, ale oficiální podklady již nejsou k dispozici. Je to dáno samozřejmě i stářím těchto lokomotiv. Z tohoto důvodu se zatím lokomotivy vyráběné v České republice, resp. Československu hodnotí jako nevhodné pro přestavbu na zabudování AS.

5 ZÁVĚR

Analýza nákladních vozů a lokomotiv vyráběných v České republice, resp. Československu probíhá zatím bez finálně schváleného provedení mechanické části automatického spřáhla pro nákladní vozy, resp. hybridního pro lokomotivy. Při analýze se kontrolují dostupné podklady z hlediska geometrické kompatibility a z hlediska schopnosti konstrukce přenést do základního rámu vozidla podélnou tlakovou sílu 2 000 kN v ose spřáhla. Pokud není potvrzena geometrická kompatibilita podle vyhlášky UIC 530-2 [2], resp. návrhem evropské normy prEN 18171 [4] a nejsou doložitelné výsledky výpočtu nebo statické pevnostní zkoušky, je vozidlo hodnoceno jako vozidlo nevhodné pro dosazení DAC, resp. vyžadující velkou rekonstrukci. U nákladních vozů lze přepokládat, že přibližně polovina typů má již přípravu pro AS. Lokomotivy domácí provenience, které z hlediska geometrie spřáhlové komory by umožnily zástavbu DAC, však bez provedení dodatečných výpočtů nebo zkoušek jsou hodnoceny jako nevhodné pro zabudování hybridního DAC bez náročné rekonstrukce. Ta však bude pravděpodobně stejně nutná po schválení požadavků na elektrickou a datovou část DAC.

Výzkum je podpořen ze strany Europe's Rail Joint Undertaking v rámci projektu DACFIT.



Literatura

- [1] KORTSCHAK, B., MOLLE, P. Von der Automatisierung zur Digitalisierung im Schienengüterverkehr – am Beispiel DAK. *ZEVRail*. Jahrgang 146 (2022), Ausgabe Sonderheft Graz 2022, s. 98–103. ISSN 1618-8330.
- [2] UIC Kodex 530-2:1974. *Konstruktive Maßnahmen an Güterwagen im Hinblick auf die Einführung der automatischen Kupplung bei den Mitgliedsbahnen der UIC und bei den Mitgliedsbahnen der OSShD*.
- [3] VÝZKUMNÝ ÚSTAV KOLEJOVÝCH VOZIDEL. *Koncepcia spodku nákladných vozňov pre automatické spriahadlo*. Konstrukční směrnice č. 459.9.001.00.51.2. 1. 4. 1985.
- [4] prEN 18171:2025. *Railway applications – Railway Rolling stock – Digital Freight Automatic Coupler – Performance requirements specific interface geometry and test method*.
- [5] Rozhodnutí Komise č.2006/861/ES ze dne 28. července 2006 o technické specifikaci pro interoperabilitu subsystému „Kolejová vozidla – nákladní vozy“ transevropského konvenčního železničního systému. In: *Úřední věstník Evropské unie*. L 344, 8. 12. 2006.
- [6] ČSN EN 12663-2:2010+A1:2024. *Železniční aplikace – Pevnostní požadavky na konstrukce skříňí kolejových vozidel – Část 2: Nákladní vozy*.

- [7] *Functional Requirements Specification of Train Functions*. Prezentace FP5-TRANS4M-R Deliverable 5.1. Draft z 2024-07-30.

Zasláno / received: 19. 06. 2025, přijato / accepted: 01. 07. 2025, publikováno / published: 17. 09. 2025.

Príspevek recenzovali / The paper was reviewed by: Ing. Lukáš Soukup (Ministerstvo dopravy ČR), doc. Ing. Tomáš Michálek, Ph.D. (Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera).



**"Funded by the
European Union"**



„The project is supported by the Europe's Rail Joint Undertaking and its members. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the Europe's Rail Joint Undertaking. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.”