

prof. Ing. Jozef Gašparík, PhD.  
Ing. Peter Šulko, PhD.

**ASPEKTY VYUŽITIA KAPACITY ŽELEZNIČNEJ  
INFRAŠTRUKTÚRY**

Žilinská univerzita v Žiline  
EDIS-vydavateľstvo UNIZA  
2021

*Reštrukturalizácia železničného trhu vytvára nové vzťahy medzi subjektmi pôsobiacimi na tomto trhu. Správu a prevádzku infraštruktúry vykonáva manažér infraštruktúry, ktorý je spravidla vo vlastníctve štátu. Samotný prístup železničného podniku k železničnej infraštruktúre je komplexný proces, ktorý je vymedzený presne definovanými legislatívnymi podmienkami a postupmi, avšak poskytuje manažérovi infraštruktúry priestor pre obchodné a marketingové správanie sa. Železničné podniky ako zákazníci manažéra infraštruktúry nakupujú kapacitu infraštruktúry v podobe vlakových trás. V komplexnom procese pridelovania kapacity je potrebné poznať skutočnú hodnotu využitia kapacity železničnej infraštruktúry. Hlavným cieľom vedeckej monografie je definovať prístupy k stanoveniu kapacity železničnej infraštruktúry a skúmanie faktorov, ktoré ju ovplyvňujú. Pozornosť je sústredená na problematiku stanovenia využitia kapacity a jej dosahy na ďalšie kvalitatívne a kvantitatívne ukazovatele charakterizujúce kapacitu železničnej infraštruktúry.*

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-19-0444.

Vedecký redaktor: prof. Ing. Jozef Majerčák, PhD.

Recenzenti: prof. Ing. Tatiana Molková, Ph.D.  
ass. prof. Borna Abramović, Ph.D.

Za odbornú, jazykovú a technickú úroveň publikácie zodpovedajú autori.

Žilinská univerzita v Žiline/EDIS - vydateľské centrum UNIZA

---

© J. Gašparík, P. Šulko, 2021

ISBN 978-80-554-1821-6

# OBSAH

ÚVOD .....	5
<b>1. ÚLOHY MANAŽMENTU KAPACITY ŽELEZNIČNEJ INFRAŠTRUKTÚRY .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1. Poslanie manažéra železničnej infraštruktúry .....</b>	<b>6</b>
<b>1.2. Podmienky používania železničnej siete .....</b>	<b>9</b>
1.2.1. Portfólio služieb .....	10
1.2.2. Pridelovanie kapacity železničnej infraštruktúry .....	11
1.2.3. Proces pridelenia a koordinácie .....	13
1.2.4. Kapacitné analýzy .....	16
<b>1.3. Koncept manažmentu kapacity .....</b>	<b>17</b>
<b>1.4. Dosiahnutie optimálneho dopravného toku.....</b>	<b>21</b>
<b>1.5. Koordinácia manažmentu kapacity v medzinárodnej doprave.....</b>	<b>25</b>
1.5.1. Forum Train Europe .....	25
1.5.2. RailNetEurope .....	26
1.5.3. Organizácia pre spoluprácu železníc .....	30
<b>2. ZÁKLADNÉ METODIKY A PRÍSTUPY NA STANOVENIE KAPACITY ...</b>	<b>31</b>
<b>2.1. Pojmové vymedzenie kapacity železničnej infraštruktúry.....</b>	<b>31</b>
<b>2.2. Metodika stanovenia priepustnej výkonnosti ŽSR.....</b>	<b>33</b>
2.2.1. Praktická priepustnosť v skonstruovanom grafíkone .....	38
2.2.2. Stanovenie praktickej priepustnej výkonnosti vo výhľadovom grafíkone pomocou počtu pravdepodobnosti a matematickej štatistiky .....	39
2.2.3. Stanovenie praktickej priepustnej výkonnosti vo výhľadovom grafíkone vkladáním dodatočných trás pomocou teoretickej početnosti medzier .....	42
<b>2.3. Metodika Medzinárodnej železničnej únie.....</b>	<b>45</b>
<b>2.4. Metodika katedry železničnej dopravy .....</b>	<b>53</b>
<b>3. HODNOTENIE VYUŽITIA KAPACITY .....</b>	<b>60</b>
<b>3.1. Využitie kapacity podľa metodiky ŽSR.....</b>	<b>61</b>
<b>3.2. Využitie kapacity podľa metodiky UIC .....</b>	<b>63</b>
<b>3.3. Komparatívna analýza prístupov na využitie kapacity a závery.....</b>	<b>66</b>
<b>3.4. Dosah uplatňovania integrovaného taktového cestovného poriadku na kapacitu .....</b>	<b>71</b>

3.5. Príklady stanovenia ukazovateľov kapacity v prevádzke .....	78
<b>4. VÝSKUM S PODPOROU NÁSTROJOV NA ANALÝZU VYUŽITIA KAPACITY .....</b>	<b>84</b>
4.1. Metodické problémy v prístupe k stanoveniu kapacity .....	84
4.2. Využitie výpočtovej techniky pri tvorbe grafikonu vlakovej dopravy a stanovení kapacity železničnej infraštruktúry .....	87
4.3. Možnosti zisťovania kapacity traťových koľají na základe grafického prístupu .....	90
4.3.1. Skonštruovaný grafikon.....	90
4.3.2. Realizovaný grafikon.....	91
4.3.3. Aplikáčne možnosti zisťovania kapacity železničných tratí.....	92
4.4. Simulačné postupy .....	97
4.4.1. Formulácia výskumného cieľa .....	97
4.4.2. Charakteristiky simulačného modelu .....	99
4.4.3. Testovanie modelu .....	100
4.4.4. Analýza závislosti vývoja spotreby kapacity.....	103
4.4.5. Výstupy modelu z hľadiska využitia kapacity.....	106
4.5. Návrh interaktívnej platformy pre ad hoc pridelovanie kapacity vlakových trás .....	108
4.5.1. Formulácia základných vstupov a výstupov.....	108
4.5.2. Funkčná schéma procesu výberu a pridelenia trasy vlaku.....	109
4.5.3. Algoritmus jednoznačnej definície vlakovej trasy.....	112
4.5.4. Nástroj spätného hodnotenia realizovaného grafikonu.....	120
<b>5. ZÁVER .....</b>	<b>122</b>
<b>ZOZNAM SKRATIEK .....</b>	<b>123</b>
<b>LITERATÚRA.....</b>	<b>125</b>

## ÚVOD

Hlavnou náplňou manažmentu kapacity železničnej infraštruktúry je zabezpečiť efektívne využívanie železničnej dopravnej cesty. Na základe rozboru prevádzkovo-technických veličín infraštruktúry možno stanoviť faktory, ktoré ovplyvňujú využívanie železničnej dopravnej cesty plánovanou a realizovanou vlakovou dopravou - dopravným tokom. Rozhodujúcimi sú cestovný čas, plánovaný a neplánovaný čas čakania, a záložný čas. Poznanie týchto faktorov umožní manažérovi infraštruktúry prijímať opatrenia a v konečnom dôsledku dlhodobú stratégiu, ktorými bude dosahovať želané využívanie kapacity infraštruktúry. Hlavným zámerom optimalizácie rozsahu kapacity železničnej infraštruktúry je prispôbiť technické parametre železničnej infraštruktúry predpokladanému dopravnému toku a jednoznačne definovať a stanoviť jej kapacitu.

Ťažiskom zamerania vedeckej monografie je výskum národných ako i medzinárodných metódik stanovenia kapacity železničných tratí a staníc v zacielení na spôsoby stanovenia využitia tejto kapacity. Objektívnym riešením sa javí využívanie simulačných nástrojov, ktoré odpovedia na konkrétne požiadavky zaťaženia traťových úsekov vlakovou dopravou a najmä dokážu kvantifikovať stabilitu grafikonu vlakovej dopravy pri modelovaní nepravidelností v doprave. Dimenzovanie infraštruktúry, prevádzkového výkonu a kvality prevádzky sú vzájomne závislé. Z technologického hľadiska je dôležité správne stanoviť kapacitu traťového úseku, t. j. akým rozsahom vlakovej dopravy je možné zaťažiť traťový úsek, aby aj pri prevádzkových nepravidelnostiach vykazoval dostatočnú stabilitu vlakovej dopravy. Pre vytváranie harmonizovaných podmienok prístupu k infraštruktúre je dôležité správne stanoviť optimálnu kapacitu železničnej infraštruktúry, to znamená taký počet vlakových trás, ktorých predaj bude pre manažéra infraštruktúry výhodný z prevádzkového i ekonomického hľadiska. Uvedené sú prípadové štúdie dlhodobého a krátkodobého koncepčného posudzovania rozsahu potrebnej železničnej infraštruktúry. Cieľom je dosiahnuť systémové poskytovanie výkonných vlakových trás železničným podnikom prevádzkujúcim osobnú i nákladnú železničnú prístupujúcu na železničnú dopravnú cestu.

Hlavný cieľ výskumu plne korešponduje s cieľom dopravnej politiky EÚ – nastaviť taký rámec pre fungovanie železničnej dopravy, ktorý zabezpečí efektívne využitie železničnej infraštruktúry, jej primeraný rozvoj a podmienky pre podnikanie v železničnej doprave. Dlhodobo je sledovaná požiadavka na presun nákladnej dopravy na železnicu, čo určite prináša potrebu zvýšenia jej kapacity v nákladnej doprave. Táto nevyhnutnosť zvýšiť kapacitu sľubuje oprávnenú snahu zlepšiť kvalitu osobnej dopravy, a tým trvalo zvyšovať kvalitu infraštruktúry smerujúcej k zvyšovaniu rýchlosti vlakov.

## LITERATÚRA

BLAHO, P., GAŠPARÍK, J., ŠULKO, P. 2017. Modelling of rail infrastructure capacity dependencies. In: Horizons of railway transport : scientific papers. - ISSN 1338-287X. - Vol. 8, no. 1 (2017), s. 5-13.

BREJCHA, R., 2011. *Modelové řešení dopravní infrastruktury v závislosti na rozsahu dopravního provozu*. Dizertačná práca, Univerzita Pardubice

BUKOVÁ, B.; NEDELIÁKOVÁ, E.; GAŠPARÍK, J. 2009. Podnikanie v železničnej doprave. Iura Edition Bratislava, 1. vyd., 276 s., ISBN 978-80-8078-248-1

BULÍČEK, J.; MOJŽIŠ, V.; MOLKOVÁ, T.; BROŽOVÁ, P.; HRUBAN, I.; VÍZNER, F.; BREJCHA, R.; HOFHANSL, P.; SÚKENNÍK, P., 2011. Modelování technologických procesů v dopravě. 1. vyd. Pardubice: Univerzita Pardubice, 223 s., ISBN: 978-80-7395-442-0.

ČERŇANOVÁ, L., 2020. Prevádzkovo-ekonomické posúdenie modernizácie traťového úseku Žilina – Varín. Diplomová práca. Žilinská univerzita v Žiline.

ČÍČAK, M., MLINARIĆ, T., ABRAMOVIĆ, B., 2004. Methods for Determining Throughput Capacity of Railway Lines Using Coefficients of Elimination. In Promet 2004. Scientific Technical Journal for Traffic Theory and Practice, Vol. 16, No. 2 (2004). ISSN 0353-5320, p. 63-69.

DANĚK, J.; VONKA, J. 1988. Dopravní provoz železnic. Bratislava: ALFA, 397 s.

DRÁBEK, M.: 2014. Periodic Freight Train Paths in Network. Dizertační práce. ČVUT FD, Praha. Dostupné online: [http://takt.fd.cvut.cz/cargo/Drabek\\_thesis.pdf](http://takt.fd.cvut.cz/cargo/Drabek_thesis.pdf)

EÚ, 2010. Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady 913/2010 z 22. septembra 2010 o európskej železničnej sieti pre konkurencieschopnú nákladnú dopravu

EÚ, 2012. Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2012/34/EÚ z 21. novembra 2012, ktorou sa zriaďuje jednotný európsky železničný priestor.

GAŠPARÍK, J. 2010. *Prvky kvality v manažmente kapacity železničnej infraštruktúry*. In: Informačné technológie v manažmente a marketingu = Information technology in management and marketing : vedecký monografický zborník. - Žilina: Žilinská univerzita, 2010. - ISBN 978-80-554-0302-1. - S. 159-163.

GAŠPARÍK, J., ABRAMOVIĆ, B., HALÁS, M. 2015. *New graphical approach to railway infrastructure capacity analysis*. In: Promet - Traffic & Transportation : scientific journal on traffic and transportation research. ISSN 0353-5320. - Roč. 27, 4 (2015), s. 283-290.

GAŠPARÍK, J., CEMPÍREK, V. 2019. Railway Infrastructure Capacity in the Open Access Condition: Case Studies on SŽDC and ŽSR Networks, Transportation Systems Analysis and Assessment, Stefano De Luca, Roberta Di Pace and Boban Djordjevic, IntechOpen, DOI: 10.5772/intechopen.88929.

- GAŠPARÍK, J.; HALÁS, M.; SCHÖBEL, A. 2012a. The first experience with the tool OpenTrack at the University of Žilina. In: Euro-Žel 2012, zborník, Brno: Tribun EU, s. 78-85, ISBN978-80-263-0242-1
- GAŠPARÍK, J., KOLÁŘ, J. 2017. *Železniční doprava – technologie, řízení, grafiky a dalších 100 zajímavostí*. 1. vyd. - Praha : Grada Publishing, 2017. - 432 s. - ISBN 978-80-271-0058-3
- GAŠPARÍK, J.; PEČENÝ, L.; HALÁS, M. 2012b. *Progresívne postupy zisťovania kapacity železničnej infraštruktúry*. In: *Železničná doprava a logistika*, roč. 8, č. 2 (2012), s. 30-38, Žilinská univerzita v Žiline 2012, ISSN 1336-7943
- GAŠPARÍK, J., ŠULKO, P. 2016. *Technológia železničnej dopravy – líniové dopravné procesy*. 1. vyd., EDIS Žilinská univerzita 2016, 383 s. ISBN 978-80-554-1171-2
- GAŠPARÍK, J.; ZITRICKÝ, V. 2010a. *Manažment kapacity železničnej infraštruktúry*. 1.vyd., EDIS – vydavateľstvo ŽU v Žiline, 130 s., ISBN 978-80-5540-241-3
- GAŠPARÍK, J.; ZITRICKÝ, V. 2010b. A new approach to estimating the occupation time of the railway infrastructure. In: *Transport*, Vol. 25, No. 4, Vilnius Gediminas Technical University and Lithuanian Academy of Sciences, p. 387-393, ISSN 1648-4142
- GAŠPARÍK, J.; ZITRICKÝ, V. 2014. Aspects of railway capacity and occupation time estimation. *Journal of Civil Engineering and Architecture*, David Publishing, Volume 8, No.3, p. 67 - 76, ISSN 1934-7359
- GAŠPARÍK, J., MEŠKO, P., ZITRICKÝ, V. 2016. Princípy modernizácie nekoridorových tratí na príklade "južného ťahu" na sieti ŽSR. In: *Horizonty železničnej dopravy 2016: zborník príspevkov*, Žilina: Žilinská univerzita, 2016. - ISBN 978-80-554-1254-2. - S. 85-91.
- GAŠPARÍK, J., ZITRICKÝ, V., EUPTÁK, V., ČECHOVIČ, L. 2020. Assessment of Slovak rail capacity in terms of freight transport. In: *Ingegneria Ferroviaria* - ISSN 0020-0956. - Roč. 75, č. 2 (2020), s. 105-119.
- GRÖGER, T. A. 2002. *Simulation der Fahrplanerstellung auf der Basis eines hierarchischen Trassenmanagements und Nachweis der Stabilität der Betriebs-abwicklung*. Dizertačná práca, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
- HALÁS, M. 2014. *Progresívne postupy zisťovania kapacity železničnej infraštruktúry*. Dizertačná práca, Žilinská univerzita v Žiline
- HALÁS, M.; GAŠPARÍK, J.; EUPTÁK, V. 2014a. *Simulácia ako nástroj zvyšovania efektivity železničnej dopravy*. In: *Horizonty železničnej dopravy*, konferenčný zborník, Žilinská univerzita v Žiline 2014, s. 68-76, ISBN 978-80-554-0918-4

- HALÁS, M., PEČENÝ, L., GAŠPARÍK, J., BLAHO, P. 2014b. *Vztah kapacity železničnéj infraštruktúry a počtu zavedených vlakových trás*. In: Železničná doprava a logistika. ISSN 1336-7943. Roč. 10, č. 1 (2014), online, s. 3-12.
- HALÁS, M.; GAŠPARÍK, J.; PEČENÝ, L., 2013. Rail infrastructure capacity research as a part of train paths allocation. Euro – Žel 2013, symposium proceedings, Žilina, Slovak Republic. Brno: Tribun EU. ISBN 978-80-263-0380-0. - CD-ROM, s. 58-66.
- HANSEN, I. A., PACHL, J. 2008. *Railway Timetable & Traffic*. Eurailpress Hamburg, 1. vyd., 228 s., ISBN 978-3-7771-0371-6
- HERTEL, G. 1992. *Die Maximale Verkehrsleistung und die minimale Fahrplanempfindlichkeit auf Eisenbahnstrecken*. In: Eisenbahntechnische Rundschau 10/1992, s. 665-671
- HRABÁČEK, J. 2010. *Periodická doprava na dopravních sítích a její optimalizace*. Dizertační práce, Univerzita Pardubice.
- JANOŠ, V., DRÁBEK, M., MICHL, Z. 2016. *Quantitative Determination of Bottlenecks in Railway Networks with Periodic Service*. In: Proceedings of 20<sup>th</sup> International Scientific Conference. Transport Means. Juodkrantė, Litva
- KONTAXI, E., RICCI, S. 2009. *Techniques and methodologies for railway capacity analysis: comparative studies and integration perspectives*. 3rd International Seminar on Railway Operations Modelling and Analysis. RailZurich. Dostupné online [http://www.ivt.ethz.ch/news/railzurich2009/Presentations/b1\\_kontaxi.pdf](http://www.ivt.ethz.ch/news/railzurich2009/Presentations/b1_kontaxi.pdf)
- KRÝŽE, P. 2014. *Faktory omezující kapacitu železniční infrastruktury a připravované změny v metodice stanovování kapacity*. In: ŽELAKTUEL 2014, prezentace dostupné online [HTTP://projekty.upce.cz/posta/vystupy/zelaktuel2014/kryze.pdf](http://projekty.upce.cz/posta/vystupy/zelaktuel2014/kryze.pdf)
- KRÝŽE, P. 2020. *Nová metodika zjišťování kapacity dráhy*. Vědeckotechnický sborník Správy železnic č. 3/2020, Praha: Správa železnic, ISSN 2694-9172. Dostupné online: <https://www.spravazeleznic.cz/documents/50004227/117048102/VTS+Spr%C3%A1vy+%C5%BEeleznic+3-2020.pdf/c23181d5-bb63-466c-93ad-009205f44933>
- KRÝŽE, P.; ŠIROKÝ, J. 2001. *Časové aspekty v železniční osobní dopravě*. In: Vědeckotechnický sborník, roč. 7, č. 12, 13 s., České dráhy, Praha, ISSN 1214-9047
- LICHTENEGGER, M. 1990. *Der Integrierte Taktfahrplan, Abbildung und Konstruktion mit der Hilfe Graphentheorie, Minimierung der Realisierungskosten*, Disertační práce, TU Graz.
- LINDNER, H.-R., VON REDERN, H. W. 1989. *Güterzüge im Taktfahrplan – Möglichkeiten und Grenzen*. Die Bundesbahn 10/1989, s. 867-874
- MOLKOVÁ, T., MOJŽÍŠ, V., BULÍČEK, J., DRDLA, P., HRUBAN, I., MAZÁČ, P., ZEMAN, A. 2010. *Kapacita železničních tratí*. 1. vyd. Pardubice: Univerzita Pardubice, 150 s. ISBN 978-80-7395-317-1



MUTHMANN, T. 2004. *Rechnerische Bestimmung der optimalen Streckenauslastung mit Hilfe der Streckendurchsatzleistung*. Dizertační práce, TU Darmstadt

NACHTIGALL, K. 1999. *Periodic Network and Optimization and Fixed Interval Timetables*. Deutsches Centrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Braunschweig.

PŠENKA, T. 2008. Technické parametre železničnej siete verzus poplatky za použitie dopravnej cesty na sieti ŽSR. Dostupné online na: [http://www.itregep.cz/media/65464/psenka\\_2008.pdf](http://www.itregep.cz/media/65464/psenka_2008.pdf)

RNE, 2013. Procedures for International Path Requests. Príručka RNE, Viedeň

SCHAER, T. 2003. *Der Einfluss von Betriebsführungskonzepten in großen Bahnnetzen*. In: Signal+ Draht, č. 9/2003, Tetzlaff Verlag, Hamburg 2003, ISSN 0037-4997

SR, 2000a. STN 01 8500 Základné názvoslovie v doprave

SR, 2000b. STN 01 8510 Názvoslovie služobného odvetvia železničnej dopravy a prepravy. Dopravná prevádzka

SR, 2009. Zákon NR SR č. 513/2009 Z. z. o dráhach a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov

STOHLER, W. 1997. *Integrale Taktfahrpläne und S-Bahnen*, In: ETR č. 46 (1997), H1-2, s. 33-38.

ŠOTEK, K., BACHRATÝ, H. 2004. *Využitie simulačného modelu pre určovanie kvality dopravnej siete stability dopravného plánu*. In: Žel 2004 sborník z mezinárodnej konferencie, EDIS, Žilinská univerzita v Žiline 2004, ISBN 80-8070-249-7

ŠULKO, P., GAŠPARÍK, J., DEDÍK, M. 2018. Line track capacity - analysis of the implementation of the UIC 406 methodology in ŽSR conditions. In: trans & MOTAUTO 18, č. 2, roč. 1: proceedings. - ISSN 1313-5031. - 1. vyd. - Sofia: Scientific-technical union of mechanical engineering "Industry-4.0", 2018. - s. 225-228

UIC, 2013. Leaflet UIC 406. Capacity. International Union of Railways (UIC). Paris, ISBN 2-7461-0802-X

VAKHTEL, S. 2002. *Rechnerunterstützte analytische Ermittlung der Kapazität von Eisenbahnnetzen*. Dizertační práce, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen

ŽSR, 1965. D 24 *Predpisy pre zisťovanie priepustnosti železničných tratí*. Nadas Praha 1965

ŽSR, 2019a. Podmienky používania železničnej siete pre GVD 2020/2021. 70 s., ŽSR Bratislava

ŽSR, 2019b. Zbierka pomôcok GVD ŽSR 2019/2020



prof. Ing. Jozef Gašparík, PhD., Ing. Peter Šulko, PhD.

## **ASPEKTY VYUŽITIA KAPACITY ŽELEZNIČNEJ INFRAŠTRUKTÚRY**

Vydala Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina  
v edičnom rade VEDECKÉ MONOGRAFIE

Vedecký redaktor prof. Ing. Jozef Majerčák, PhD.

Zodpovedná redaktorka Mgr. Eva Vlčková  
Technická redaktorka: Mgr. Jana Pauríková

Vytlačilo EDIS-vydavateľstvo UNIZA, Univerzitná HB, 010 26 Žilina  
v roku 2021 ako svoju 4737. publikáciu  
128 strán, 60 obrázkov, 12 tabuliek, AH 8,83, VH 9,25  
1. vydanie, náklad 100 výtlačkov  
ISBN 978-80-554-1821-6  
[www.edis.uniza.sk](http://www.edis.uniza.sk)