

Kontrola a meranie električkovej infraštruktúry v krajinách V4 (dotazníkové šetrenie)

Peter Onderčo¹

Jan Rybář²

Jozef Leja³

Sohaibullah Zarghoon⁴

¹ Slovenská technická univerzita, Strojnícka fakulta; Námestie slobody 17, 812 31 Bratislava 1, Slovenská republika; peter.onderco@stuba.sk

² Slovenská technická univerzita, Strojnícka fakulta; Námestie slobody 17, 812 31 Bratislava 1, Slovenská republika; jan.rybar@stuba.sk

³ Slovenská technická univerzita, Strojnícka fakulta; Námestie slobody 17, 812 31 Bratislava 1, Slovenská republika; jozef.leja@stuba.sk

⁴ Slovenská technická univerzita, Strojnícka fakulta; Námestie slobody 17, 812 31 Bratislava 1, Slovenská republika; sohaibullah.zarghoon@stuba.sk

Grant: KEGA 024STU-4/2023, APVV-21-0216, 21NRM05

Název grantu: KEGA 024STU-4/2023, APVV-21-0216, 21NRM05

Oborové zamčrení: JO – Pozemní dopravní systémy a zařízení

© GRANT Journal, MAGNANIMITAS Assn.

Abstrakt Príspevok sa zaoberá aktuálnym stavom kontroly a merania električkovej infraštruktúry v krajinách V4. Zabezpečenie kvalitej, bezpečnej a spoľahlivej električkovej dopravy má svoje pravidlá a predpisy, ktoré treba dodržiavať z hľadiska bezpečnosti a kvality poskytovaných služieb. V krajinách vyšeľradskej štvorky (Česká republika, Maďarsko, Poľská republika, Slovenská republika) je električková doprava, resp. infraštruktúra rozvinutá v 28 mestách a pre nastavenie optimálnych prístupov a možností inovácií je nutné poznať aktuálny stav procesu kontroly a merania v dopravných podnikoch. Pre tento zámer bol vytvorený dotazník, venujúci sa kontrolám a meraniam električkových tratí. Cieľom príspevku je predstaviť problematiku kontroly a merania z hľadiska zabezpečenia kvality a bezpečnosti mestskej hromadnej dopravy vo vybraných mestách.

Kľúčové slová bezpečnosť, električka, kvalita, meranie, spoľahlivosť

2. MESTÁ S ELEKTRIČKOVOU DOPRAVOU

Pre navrhnutie optimálnych opatrení, inovácií, riešení a návrhov je dôležité najskôr poznať aktuálne zabezpečenie v tejto oblasti. Z tohto dôvodu sme analyzovali prístupy k meraniu električkových tratí, či už po stránke technického alebo legislatívneho zabezpečenia. Zoskupenie krajín vyšeľradskej štvorky (V4) vzniklo v roku 1993 a tvorí ju Česká republika, Maďarsko, Poľská republika a Slovenská republika. Cieľom vyšeľradskej štvorky je spolupráca vo viacerých oblastiach spoločného záujmu v rámci celoeurópskej integrácie, čo sa nakoniec v roku 2004 prejavilo vstupom do EÚ. Vyšeľradsčú štvorku spája nielen obyvateľstvo, ale aj história a hospodárska situácia. [9]

Električková doprava je typická pre väčšie mestá, predovšetkým krajské, s počtom obyvateľov nad 150 000. Samozrejme všetko závisí od historického usporiadania mesta a dopravy v ňom. [6]

1. ÚVOD

Meranie je proces experimentálneho získavania hodnôt jednej alebo viacerých veličín určitého druhu. Tieto veličiny nám poskytujú hodnoty, ktoré sú pre nás zaujímavé z hľadiska ďalšieho spracovania, v respektíve vyhodnocovania nameraných dát. Meranie parametrov električkových tratí v sieťach mestskej hromadnej dopravy je dôležité pre zabezpečovanie kvalitej a spoľahlivej dopravy v mestách. Električkové trate totiž nie sú len koľajnice a trolejové vedenia, ale tvoria ich aj ďalšie zariadenia, celková infraštruktúra, ktorá vyžaduje diagnostiku, údržbu a opravy. V minulosti sa kontrola tratí vykonávala len vizuálnou obhliadkou, avšak v dnešnej dobe, keď aj technológie pokročili, dokážeme omnoho lepšie trať sledovať pomocou kamier, záznamov prípadne dáta merať automatizovane. Pre nastavenie optimalizácie procesov merania tratí, prípadne inovácií je potrebné poznať aktuálny stav procesov merania, ktorý sme zisťovali pomocou dotazníkového šetrenia. [4; 10]

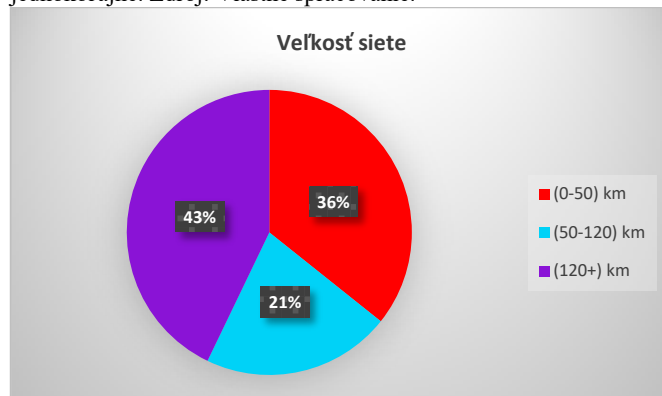
MESTO	MERACIA ELEKTRICKÁ	VEĽKOSŤ SIETE (KM)	POČET OBYVATEĽOV (OBLASŤ DOPRAVNEJ OBSLUŽNOSTI)
SLOVENSKÁ REPUBLIKA			
BRATISLAVA	✓	84	478 040
KOŠICE	X	64	225 044
ČESKÁ REPUBLIKA			
BRNO	✓	145	400 566
LIBEREC	X	40	102 301
MOST A LITVÍNOV	X	37	92 142
OLMOUC	X	31,4	99 489
OSTRAVA	✓	124	295 653
PLZEŇ	X	44	168 034
PRAHA	✓	285,4	1 325 280
MAĎARSKO			
BUDAPEST	✓	313,7	1 686 222
DEBRECEN	X	18	201 704
MISKOLC	X	22	143 502
SZEGED	X	34	157 930
POĽSKÁ REPUBLIKA			
BYDGOSZCZ	X	84	324 984
CZĘSTOCHOWA	X	29	204 730
ELBLĄG	X	32	112 445
GDAŃSK	X	119,2	487 834
GORZÓW WIELKOPOLSKI	X	25	114 567
GRUDZIĄDZ	X	18,6	88 658
KATOWICE (METROPOLIS GZM)	X	344	2 142 800
KRAKÓW	X	188	807 644
ŁÓDŹ	✓	290	648 711
OLSZTYN	X	32	166 697
POZNAŃ	X	146	536 818
SZCZECIN	X	108	387 700
TORUŃ	X	56	194 273
WARSZAWA	✓	264	1 862 402
WROCŁAW	X	200	673 531
LEGENDA			
	✓	ÁNO	
	X	NIE	

Obrázok 1. Mestá v rámci V4 s električkovou dopravou. Zdroj: Vlastné spracovanie, [17].

V rámci dotazníkového šetrenia sme pripravili tabuľku všetkých miest s električkovou dopravou, rozdelenou podľa krajiny. Ako môžeme vidieť v tabuľke najviac dopravných podnikov sa nachádza v Poľskej republike, pričom tu vieme nájsť aj najväčší dopravný podnik s veľkosťou prevádzkovanvej siete cez 300 km. Mesto Katowice sa spája električkovou dopravou s viacerými okolitými mestami. Vytvára tak región GZM (Górnośląsko-Zagłębiowska Metropolia), ktorý dokáže svojou rozlohou obslúžiť cez 2 milióny obyvateľov. Práve veľkosť týchto prevádzok potom odzrkadľuje situáciu so zabezpečením kontroly a merania električkovej infraštruktúry, kedy najjednoduchším stavom je disponibilita meracou električkou.

Meracia električka je nástroj, ktorý dokáže sledovať viacero parametrov tratí naraz, preto pre urýchlenie procesu merania sme považovali ako najdôležitejší faktor veľkosť sietí dopravných podnikov. Čím väčšia dopravná sieť, tým by proces s meracou električkou trval kratšie. Z dôvodu prehľadnosti sme vytvorili z údajov v obrázku číslo 1 aj kruhový graf v ktorom sme takisto rozdelili dopravné podniky na malé, stredne veľké a veľké. [17]

Graf 1. Veľkosti prevádzkovaných sietí dopravných podnikov, jednoducho. Zdroj: Vlastné spracovanie.



Z grafu môžeme vyčítať, že najviac dopravných podnikov má naozaj rozsiahle siete, a udržiavať ich v požadovanej kvalite je náročné. Veľkosti sietí sú uvažované jednoducho, čo znamená, že sčítavame kilometre tratí v smere do centra mesta a v smere z centra mesta.

Keďže nepoznáme technologické zabezpečenie dopravných podnikov, pre optimálne nastavenie prístupov a možnosti inovácií sme potrebovali získať odpovede na niektoré z otázok týkajúce sa merania tratí. Vytvorili sme dotazník v platforme Google Forms. Z dôvodu zjednodušenia vyplňania dotazníku sme vytvorili 4 jazykové verzie identických otázok v úradných jazykoch krajín V4. Pýtali sme sa predovšetkým na meracie vozidlá. Meracie vozidlo sme definovali v dotazníku ako električku, ktorá je prispôbená na meranie viacerých parametrov (veľičín) električkových tratí. Dotazník sme v úvode rozdelili na tri sekcie. Prvá sekcia bola venovaná všeobecným otázkam, ako napríklad názvu dopravného podniku, či veľkosti prevádzkovanvej siete. Niektoré z týchto všeobecných údajov môžeme nájsť aj v obrázku číslo 1. [9]

Po týchto otázkach sme mohli prejsť na otázku, ktorá rozdelila dopravné podniky na dve hlavné skupiny. Na tie, ktoré vlastnia meraciu električku a na tie, ktoré nevlastnia meraciu električku.

V druhej časti odpovedali podniky s meracou električkou. Otázky boli špecifikované konkrétne na meracie vozidlo. Aký typ vozidla (električky) je prerobený na meraciu električku, aké veličiny vedú sledovať s meracou električkou a ako často s meracou električkou chodia kontrolovať trate. Ďalej sme sa pýtali na prípojné vlečky, ktoré by sa potencionálne mohli zapojiť za meraciu električku a vedeli by sledovať ďalšie parametre. Dôležitá je aj vzájomná spolupráca medzi dopravnými podnikmi, a preto sme sa pýtali, či menším dopravným podnikom s rovnakým rozchodom zapožičiavajú meraciu električku na kontrolu tratí. Ďalej sme sa zaujímali o to, či je meracie vozidlo jednoúčelové, alebo nachádza využitie aj v iných sférach (napr. snehový pluh alebo na zavlažovanie trate). Zaujímali nás aj snímané veličiny na každom prevádzkovanom vozidle, ktoré jazdí s cestujúcimi. [8]

V tretej časti dotazníkového šetrenia sme oslovili dopravné podniky, ktoré nedostupujú meracou električkou. Otázky boli smerované na dôvody, kvôli ktorým nevlastnia takúto električku, ako inak vykonávajú merania a kontroly na tratiach, keďže je to normatívne ošetrovaná oblasť. A na záver sme sa pýtali rovnakú otázku ako v predchádzajúcej časti, a to ktoré veličiny sledujú na prevádzkových vozidlách, prípadne či tieto zaznamenané údaje používajú aj ako podklad na opravy a údržbu tratí. [8]

Po vytvorení dotazníku sme museli kontaktovať konkrétnych ľudí, ktorí sa v daných dopravných podnikoch zaoberajú práve touto problematikou, majú na starosti kontroly tratí a s tým spojenú realizáciu údržby. Na oficiálnych stránkach dopravných podnikov tieto kontakty k dispozícii nie sú, avšak aj tak sa nám podarilo nájsť univerzálne emailové adresy, ktoré sme využili. Dopravné podniky naprieč Českou republikou a Slovenskou republikou boli oslovené priamo. Takto sme rozposlali dotazník do všetkých 28 miest s električkovou prevádzkou a čakali na odpovede. Spätnú väzbu v podobe zodpovedaného dotazníku sme dostali od 7 dopravných podnikov, niektoré podniky sa vyjadrili emailovou odpoveďou bez vyplneného dotazníku, niektoré odpovedali telefonickou komunikáciou na danú tému. Celkovo sa nám teda vyjadrilo 12 dopravných podnikov, čo je necelá polovica. [9]

V dôsledku nízkej návratnosti sme zhrnuli pár bodov, ktoré ju mohli zapríčiniť. Prvá príčina je málo času na vyhodnotenie dotazníku, ďalej určite veľký problém tvorilo aj adresovanie konkrétnych osôb. Univerzálne maily dopravných podnikov, prijímajú denne stovky mailov, a mohlo sa stať, že našu žiadosť prehliadli aj napriek viacerým výzvam z našej strany. Pokiaľ by mail bol adresovaný konkrétnym osobám môžeme predpokladať, že odpovedí by sa vrátilo viac. Stretli sme sa s názorom, že niektorí zamestnanci nebudú zo súkromného účtu odpovedať na pracovné záležitosti, nakoľko majú pracovný mail vytvorený na inej platforme. Preto keď nám prišla takáto odpoveď, rozhodli sme sa poslať dotazník vo forme pdf, pričom sa do neho dalo vpisovať iba v tlačenej podobe. Poslednou príčinou mohlo byť aj predávanie Know-How interných informácií o konštrukcii a možnostiach merania tratí. Keďže sa nám po prvej výzve nevrátila ani polovica odpovedí, rozhodli sme sa poslať ešte ďalšie dve výzvy v dlhšom časovom horizonte. Po zbere potrebných údajov/informácií sme prešli na vyhodnotenie odpovedí. [8]

3. VYHODNOTENIE DOTAZNÍKOVÉHO ŠETRENIA

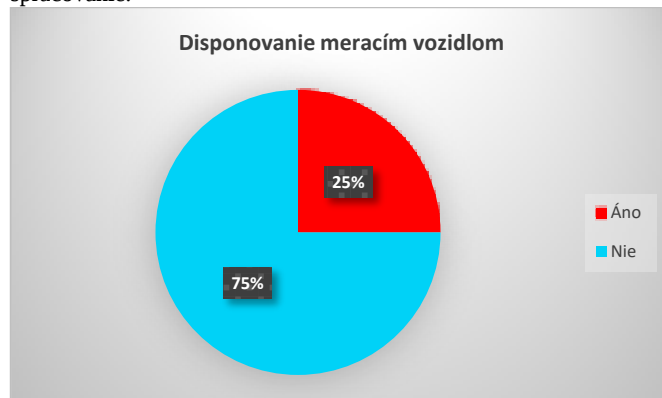
Po zosumarizovaní všetkých odpovedí, sme sa rozhodli vyplniť verejne dostupné odpovede v prvej časti na všeobecné otázky. V rámci vyplňania sme zistili aj to, ktoré podniky disponujú meracou električkou. Meracou električkou disponuje 7 dopravných podnikov. Bratislava, Ostrava, Praha, Brno, Budapešť, Varšava a Lodž, pričom meraciu električku mali do roku 2019 aj Košice. Z vyššie spomenutých podnikov, sme obdržali odpovede od Bratislavy, Prahy, Ostravy a Budapešti.

3.1 Prvá časť dotazníka

Ako sme spomenuli vyššie niektoré otázky v prvej časti dotazníka sa zhodovali s údajmi, ktoré sú zhrnuté v obrázku číslo 1. Jednou z týchto otázok bola veľkosť prevádzkovej siete. Otázku sme sa pýtali z dôvodu, aby sme vedeli dopravné podniky rozdeliť na malé, stredné a veľké prevádzky. Malé dopravné podniky s veľkosťou siete maximálne do 50 km, stredne veľké dopravné podniky s veľkosťou siete od 50 km do 120 km a nakoniec veľké dopravné podniky s veľkosťou siete nad 120 km, tak ako je znázornené v grafe číslo 1.

Ďalšia otázka, na ktorú sme sa pýtali, bola, že či v dopravnom podniku vlastní meraciu električku. Odpoveď nájdeme v kruhovom grafe číslo 2, kde môžeme vidieť, že iba 25% dopravných podnikov sa stará o diagnostiku svojich tratí pomocou meracej električky. [8]

Graf 2. Dopravné podniky s meracími električkami. Zdroj: Vlastné spracovanie.



Električky, ktoré prešli prerábkou na meracie vozidlá sú rôzne, či už typovo alebo samotným vybavením električky. V Slovenskej republike a v Českej republike to sú tyristorové električky Tatra T3, ktoré ovládli československý trh v 80. rokoch 20. storočia. Keďže to nie sú nízkopodlažné a klimatizované vozidlá, nespĺňajú štandardy a preto sa ich dopravné podniky postupne zbavujú a vymieňajú za moderné, klimatizované a nízkopodlažné. Niektoré ale našli využitie ako služobné, technologické či meracie vozidlá. Na Obrázku číslo 2. sú vyobrazené všetky meracie električky dopravných podnikov, ktoré sa nachádzajú v dopravných podnikoch miest V4. [3; 14]



Obrázok 2. Meracie električky dopravných podnikov V4, 1. rad: zľava Dopravný podnik Ostrava, Dopravný podnik Praha, Budapešti Közlekedési Központ. 2. rad: zľava Dopravný podnik mesta Brno, Tramwaje Warszawskie, Dopravný podnik Bratislava, MPK Łódź. Zdroj: Vlastný, [1; 16; 19].

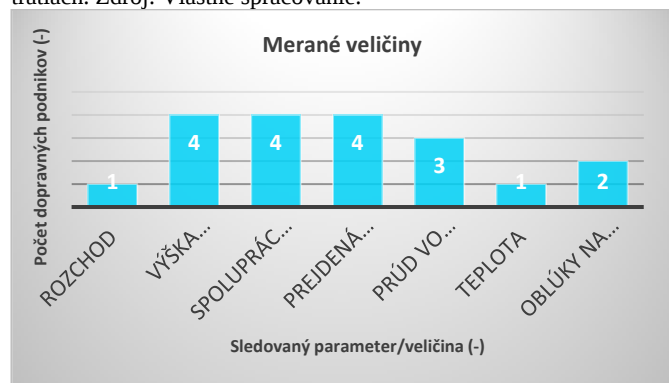
Odpovede sme však dostali jedine z Bratislavy, Dopravného podniku v Ostrave, Dopravného podniku v Prahe a od Budapešti Közlekedési Központ (Centrum dopravy v Budapešti). S Dopravným podnikom mesta Brno sme odkonzultovali danú problematiku telefonicky, čiže odpovede sa nám nepodarilo získať jedine z Poľska. Uvedené je spracované v druhej časti dotazníkového šetrenia

3.2 Druhá časť dotazníka

V Slovenskej republike určuje vyhláška Ministerstva dopravy, pôšt a telekomunikácií Slovenskej republiky 350/2010 Z. z. stavebný a technický poriadok dráh, pričom určuje kontrolu vybraných zariadení alebo samotných telies električkových tratí v prílohe číslo 23. V tejto prílohe udáva maximálny časový interval medzi prehliadkami. Ani vo vyhláške, ani v prílohe však nie je napísané, ako sa majú jednotlivé prehliadky vykonávať. Samozrejme najjednoduchší spôsob zozbierania viacerých údajov naraz je prostredníctvom meracej električky. Jedna z našich prvých otázok v druhej kapitole sa pýtala na normatívne/legislatívne zabezpečenie

električkových dráh. V každej krajine je minimálne jedna vyhláška, ktorá sa špecializuje na električkové trate, v ktorej sa mimo všetkého spomína aj projektovanie električkových tratí, samotná výstavba a parametre, ktoré sa majú sledovať počas prevádzky električkovej dopravy. Otázku sme teda špecifikovali podľa vyššie spomenutej slovenskej vyhlášky, kde sme pridali aj možnosť „iné“. Do tejto možnosti iné mohli predstavitelia dopravných podnikov vpisovať aj ďalšie parametre ktoré sledujú, prípadne ktoré majú nastavené v miestnych vyhláškach a zákonoch. [2; 15]

Graf 3. Parametre, ktoré sledujú dopravné podniky počas merania na tratiach. Zdroj: Vlastné spracovanie.



Ako bolo spomenuté vyššie na túto otázku nám odpovedali 4 dopravné podniky, pričom všetky sa zhodli na sledovaných parametroch/veľičinách: výška medzi hlavou koľajnice a trolejovým vedením, spolupráca vedenia so zberačom električky a prejdenej vzdialenosti. Parameter spoluprácu trolejového vedenia so zberačom električky by sme vedeli v určitom slova zmysle zadefinovať aj ako klukatosť trolejového vedenia. V budapeštianskom dopravnom podniku navyše sledujú aj rozchod koľajníc, ktorý je tiež zahrnutý v norme a vo vyhláške. V Dopravnom podniku Bratislava sa rozchod koľajníc sleduje manuálne, so zariadením, ktoré sa nazýva rozchodka. Merací technik tlačí pred sebou merací prístroj, ktorý zaznamenáva vzdialenosť medzi koľajnicami. V Budapešti navyše sledujú aj teplotu okolia a oblúky na tratiach. Keďže meteorologické podmienky ovplyvňujú stav trate, je potrebné vedieť v akých podmienkach okolia pracujeme. Pri vyšších letných teplotách sa trolejové vedenie zložené predovšetkým z medi a prímies ďalších kovov rozpína a tým vznikajú na trati previsy. Pri prejazde električky úsekom, kde sa nachádza previsnuté trolejové vedenie si ho zberač vytlačí smerom nahor a z „konvexnej funkcie“ vznikne „konkávná funkcia“. Z tohto poznatku automaticky vyplýva, že trolejové vedenie bude vyššie než obvykle býva, a ak sme oboznámení s touto skutočnosťou, stačí iba pridať závažia na výmenné polia a tým napnúť trolejové vedenie. Oblúky na tratiach kontrolujú aj v Ostrave (Dopravný podnik Ostrava) pomocou špeciálnej prípojnej vlečky za električkou, na ktorej sú závažia z dôvodu stability na koľajniciach, predovšetkým v oblúkoch a meracie zariadenie, ktoré dopočítava rádiusy tratí. [11; 12; 13]

Prehliadky, merania a opravy na električkovej dráhe

A.

Prehliadky a merania

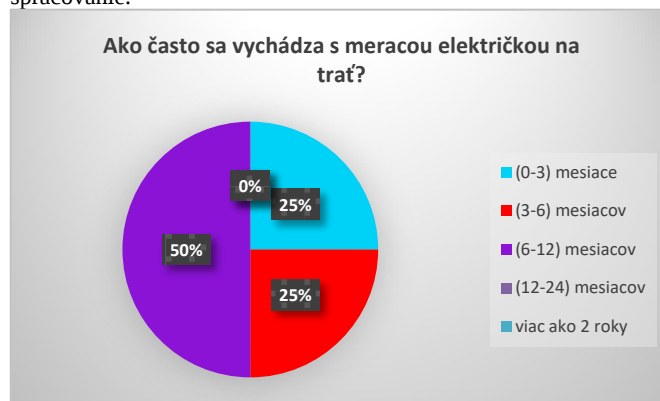
Pol.	Predmet a spôsob prehliadky	Objekt	Najdlhší časový interval medzi prehliadkami
1.	Pochôdzka trate	všetky koľaje	1 mesiac
2.	Prehliadka výhybiek	všetky výhybky	1 mesiac
3.	Meranie geometrickej polohy koľaje	koľaje a výhybky	12 mesiacov
4.	Komplexná prehliadka trate	všetky koľaje	12 mesiacov
5.	Prehliadky mostov a konštrukcií podobných mostom	všetky	36 mesiacov
6.	Prehliadka trakčného vedenia	všetky	12 mesiacov
7.	Prehliadka oznamovacích a zabezpečovacích zariadení	zariadenia určené na organizáciu a riadenie dopravy na električkovej dráhe a informovanie cestujúcich	určí prevádzkovateľ dráhy

Ak nie je možné určiť, či stav zariadenia do nasledujúcej prehliadky v uvedenej lehote bude vyhovujúci, je nutné lehotu na vykonanie prehliadky ohrozeného úseku primerane skrátiť.

Obrázok 3. Príloha číslo 23 vyhlášky 350 z roku 2010 Zbierky zákonov [18].

Podľa prílohy číslo 23 vyhlášky 350/2010 Z. z. maximálny časový interval medzi prehliadkami, či už trolejového vedenia alebo geometrickej polohy koľajníc je 12 mesiacov. Z dôvodu udržateľnosti je ale nevyhnutné vykonávať merania týchto parametrov pravidelnejšie. Najčastejšie vykonávajú merania v Budapešti, a to konkrétne aspoň raz za tri mesiace. Keďže ich meracia električka sleduje najviac parametrov z opýtaných dopravných podnikov, objavuje sa na trati pomerne často. Súvisí to aj s veľkosťou prevádzkovanvej siete, pokiaľ sa meranie vykonáva v noci, prípadne v prepravných sedlách, nedá sa prejsť celá električková sieť Budapešti za tak krátku dobu. Aspoň raz za 6 mesiacov vychádza na trať pražská električka, ktorá má tiež pomerne veľkú sieť, a musí ju skontrolovať. Aspoň raz za 12 mesiacov, čo je v konečnom dôsledku maximálny interval medzi prehliadkami, vychádzajú električky v Bratislave a v Ostrave.

Graf 4. Interval merania tratí s meracou električkou. Zdroj: Vlastné spracovanie.



4. DISKUSIA A ZÁVER

Meranie a kontrola električkových tratí je dôležitý proces v každom dopravnom podniku s električkovou dopravou. Výsledkom z týchto meraní sú takisto jedným z najdôležitejších dokumentov pri sprevádzkovaní nových tratí a slúži ako záruka kvality, bezpečnosti a spoľahlivosti. Technicko-bezpečnostná skúška nových tratí sa vykonáva takisto aj v železničnej doprave, kde je toto vždy zabezpečené diagnostickým vozidlom. Pri porovnaní záberu železničnej dopravy, pôsobiacej na celom území štátu a električkovej dopravy iba v jednom meste, je na mieste mať problematiku kontroly a merania vlastnej infraštruktúry adekvátne zabezpečenú.

Dopravné podniky, ktoré vlastnia meracie električky by mali zvážiť zautomatizovanie merania rozchodu pomocou meracej električky. Meranie rozchodu sa dá vykonávať pomocou 3D skenovacích zariadení pripojených na podvozok električky, pričom zároveň by sa dali vyhodnotiť aj kvality zvarov na koľajniciach, kritické miesta a vytvárajúce sa praskliny vo vnútri materiálu, ktoré „rozchodkou“ odhaliť nevieme. Sledované parametre sú dôležité z hľadiska bezpečnosti a kvality poskytovaných služieb, z tohto pohľadu je pre dopravné podniky výhodné inovovať prístupy k meraniu a zabezpečeniu prevádzkyschopnosti električkových tratí. [5]

Technický potenciál meracej električky je už teraz omnoho širší, uvažovať môžeme aj o meraní ďalších veličín, so zohľadnením neistôt merania. Jedna z vízií pre všetky dopravné podniky by mohla byť úplne nová súprava meracích vozidiel (električiek/električka s kĺbom), ktoré budú spojené v zapojení PX, kabína vodiča električka na oboch stranách – v oboch smeroch jazdy, takto upravené električky budú môcť vykonávať merania na všetkých električkových tratiach, vrátane tých, ktoré sú zakončené úvratou. Na jednom z vozidiel by mohol byť konštrukčne upravený podvozok, bez magnetickej (koľajnicovej/núdzovej) brzdy, kde súčasťou tohto systému bude meranie geometrickej polohy koľajníc, vrátane merania rozchodu, taktiež meranie priečneho profilu koľajníc, respektíve opotrebenie koľajníc. Prejazdom by sa mohla snímkovať celá trať a následne vyhodnotiť aj prejazdny profil trate, ktorý nemonitoruje žiadny dopravný podnik, respektíve sa sleduje, pomalým prejazdom prevádzkovej električky. Potenciály meracích vozidiel pre výskumné účely, zber dát a prevádzkyschopnosť mestskej hromadnej električkovej dopravy sú zamerané predovšetkým na parametre trolejového vedenia. Do budúcnosti je možné okrem kľukatosti trolejového vedenia, výšky a nárazov zbierača možné sledovať aj opotrebenie samotného trolejového vedenia, napájacích bodov a predchádzať tak mimoriadnostiam v doprave. Súbor meracích činností s predpokladom stanovenia meraných veličín vytvára základ pre ďalšie zdokonaľovanie v tejto oblasti – meracie električky majú potenciál pre zber ďalších parametrov o električkových tratiach, samotné vyhodnotenie nameraných dát je tiež veľmi zložitou otázkou. Týchto parametrov je viac a je nutné sa neustále zamýšľať nad novými technológiami pre tieto merania, vrátane ich vyhodnotenia. Najviac samotné meranie geometrických parametrov (statické parametre) dnes už nestačia, je potrebné sledovať sofistikovanejšie dynamické parametre dôležité pre bezpečnú prevádzku električkových tratí. Cieľom pre kvalitnejšie meranie je zvýšenie presnosti nameraných údajov a potom celkovej interakcie jazdy električky po električkových tratiach, kde ako vyplynulo z dotazníkového šetrenia môže byť inšpiráciou práve dopravný podnik z Budapešti. Do budúcnosti môžeme uvažovať aj o ďalších vybraných parametroch, medzi ktorými existuje spojenie a teda závislosť medzi uvedenými parametrami. Je potrebné ich možné korelácie identifikovať, sledovať a rozpracovávať ďalej. Tieto výsledky je nutné potom podrobnejšie analyzovať hlavne z hľadiska životného cyklu električkových tratí a ich údržby. Vzťahy v rámci celkovej interakcie jazdy električkového vozidla po električkovej trati sú dôležité pre zdokonaľovanie systému mestskej električkovej dopravy. Na objektoch električkovej infraštruktúry môžeme kvalitatívne a kvantitatívne určovať vlastnosti, ktoré sú pokryté jednotlivými veličinami, pokiaľ ich dokážeme exaktne definovať, budú slúžiť pri dodržaní potrebných parametrov k sledovaniu a zlepšovaniu celej infraštruktúry, vrátane vyhodnotenia parametrov neistôt merania. Uvedené prvky diagnostiky celej infraštruktúry sú dôležité pre ďalšie hodnotenie technického stavu a kvalitu sledovaných parametrov tratí. [7; 9]

Zdroje

1. *Bemutakozott a BKV mérővillamosa*. [online]. Copyright © iho.hu [cit. 2024-11-05]. Dostupné z: <https://iho.hu/hirek/be-mutakozott-a-bkv-merovillamosa-180309>
2. ČSN ISO 376 754:1997. *Projektování trakčního vedení tramvajových a trolejbusových drah*.
3. HELLER, Petr. *Kolejová vozidla*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2021. ISBN 978-80-261-0693-7.
4. CHUDÝ, Vladimír; PALENČÁR, Rudolf; KUREKOVÁ, Eva; HALAJ, Martin. *Meranie technických veličín*. Bratislava : STU v Bratislave, 1999. 688 s. ISBN 80-227-1275-2.
5. KELEMENOVÁ, Tatiana a DOVICA, Miroslav. *Kalibrácia meradiel*. 1. vyd. Košice: TU v Košiciach. Edícia vedeckej a odbornej literatúry, 2016. 232 s. ISBN 978-80-553-3069-3.
6. KUBÁT, Bohumil. *Městská a příměstská kolejová doprava*. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2010. ISBN 978-80-7357-539-7.
7. *Kvalita dopravních a přepravních procesů a služeb: 5. vědecká konference s mezinárodní účastí, Pardubice, 9.6.2004: sborník příspěvků*. Pardubice: Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, 2004. ISBN 80-7194-675-3.
8. ONDERČO, Peter; RYBÁŘ, Jan; LEJA, Jozef. *Analýza prístupov a možností inovácií v oblasti merania parametrov električkových tratí v krajinách V4*. In *Recenzovaný sborník příspěvků mezinárodní vědecké konference MMK 2024*. 1. vyd. Hradec Králové: Magnanimitas, 2024, S. 901–910. ISBN 978-80-87952-41-2.
9. ONDERČO, Peter. *Meranie a vyhodnocovanie vybraných parametrov električkových tratí*. [Diplomová práca]. Slovenská technická univerzita v Bratislave. Strojnícka fakulta. Ústav automatizácie, informatizácie a merania. Vedúci záverečnej práce: doc. Ing. Jan Rybář, PhD. Bratislava: SJF STU BA, 2024. 79 s.
10. RYBÁŘ, Jan; ONDERČO, Peter; BARTALOS, Barnabás; ĎURIŠ, Stanislav. *Kalibrace času jízdy vozidel v městské hromadné dopravě*. In *Recenzovaný sborník příspěvků mezinárodní vědecké konference MMK 2022*. 1. vyd. Hradec Králové: Magnanimitas, 2022, S. 1063 – 1071. ISBN 978-80-87952-37-5.
11. RYBÁŘ, Jan; ONDERČO, Peter; VAJGEL, Rastislav. *Měřicí tramvaj jako pojezdná výzkumná laboratoř*. In *Metrologia, skúšobníctvo a technické normy*. Roč. 28, č. 1 (2023), s. 5 – 12. ISSN 2989-3178.
12. RYBÁŘ, Jan; ONDERČO, Peter. *Když zamrzne trolejové vedení*. In *Jeseníky 2024: sborník příspěvků z meteorologické konference*. 1. vyd. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2024, S. 83-85. ISBN 978-80-7653-069-0.
13. RYBÁŘ, Jan; ONDERČO, Peter. *Příspěvek k měření parametrů tramvajových tratí*. In *Metrologie*. Roč. 32, č. 3 (2023), s. 27 – 30. ISSN 1210-3543.
14. RYBÁŘ, Jan; ŠIŠMIŠOVÁ, Dana; JAVORSKÁ, Alexandra; KLVAČOVÁ, Simona. *TATRA T3 v Bratislave - legenda medzi električkami*. In *História, súčasnosť a budúcnosť elektrotechniky na Slovensku: Vedecká konferencia s medzinárodnou účasťou*. Banská Štiavnica, Slovensko. 27.-28.9.2017. 1. vyd. Bratislava: Vydavateľstvo Spektrum STU, 2017, S. 107-114. ISBN 978-80-227-4730-1.
15. STN EN ISO 333 516:1996. *Elektrotechnické predpisy. Predpisy pre trakčné vedenie električkových a trolejbusových drah*.
16. *Testowanie nowego torowiska przez wagon pomiarowy MPK*. [online]. Copyright © Dziennik Łódzki 2000-2024 [cit. 2024-11-05]. Dostupné z: <https://dzienniklodzki.pl/koniec-remontu-ul-polnocnej-od-niedzieli-jedziemy-dwiema-jedzeniami-i-skrecamy-gdzie-chcemy-powstaly-bulwary-polnocne/gh/c1-18166041>

17. *UrbanRail.Net > Europe*. [online]. Copyright © UrbanRail.Net 2004-2024 [cit. 2024-10-24]. Dostupné z: <https://www.urbanrail.net/eu/euromet.htm>
18. Vyhláška Ministerstva dopravy, pôšt a telekomunikácií Slovenskej republiky č. 350/2010 Z. z. o stavebnom a technickom poriadku dráh. In: *Zbierka zákonov*. 19.8.2010. Autorský zákon.
19. *Warszawa: Tramwaj pomiarowy na Puławskiej. Niebawem wróci część linii*. [online]. Copyright © Transport Publiczny [cit. 2024-11-05]. Dostupné z: <https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/warszawa-tramwaj-pomiarowy-na-pulawskiej-niebawem-wroci-czesc-linii-79755.html>