



## NAUDOTŲ MEDINIŲ GELEŽINKELIO PABĖGIŲ UŽTERŠTUMO TYRIMAI IR JŲ, KAIP ATLIEKŲ, PAVOJINGUMO VERTINIMAS

Rokas VILNIŠKIS<sup>1</sup>, Rasa VAIŠKŪNAITĖ<sup>2</sup>

*VGTV AIF Aplinkos apsaugos ir vandens inžinerijos katedra*

*El. paštas: <sup>1</sup>rokas.vilniskis@gmail.com; <sup>2</sup>rasa.vaiskunaite@vgtu.lt*

**Anotacija.** Mediniai geležinkelio pabėgiai prieš naudojimą yra impregnuojami kreozotu siekiant padidinti jų ilgaamžiškumą ir apsaugoti nuo neigiamo aplinkos poveikio. Kreozotą sudaro policikliniai aromatiniai angliavandeniliai (PAA), fenolių junginiai ir heterocikliniai aromatiniai junginiai, kurie yra stiprūs kancerogenai. Be PAA ir fenolių junginių, mediniai geležinkelio pabėgiai gali būti užteršti sunkiaisiais metalais ir naftos produktais. Išimti iš geležinkelio kelio mediniai pabėgiai tampa atliekomis, kurios turi būti tvarkomos vadovaujantis galiojančiais teisės aktais. Atlikus laboratorinius tyrimus ir nustatius medinių geležinkelio pabėgių atliekų pavojingumą, joms yra priskiriamas arba pavojingųjų, arba nepavojingųjų atliekų kodas. Atlikus tyrimus nustatyta, kad tiriamosios medinių geležinkelio pabėgių atliekos yra pavojingosios atliekos.

**Reikšminiai žodžiai:** medinių geležinkelio pabėgių atliekos, kreozotas, pavojingosios atliekos.

### Įvadas

Atnaujinant ir rekonstruojant geležinkelių kelius yra naudojami pabėgiai – geležinkelio kelio elementai, skirti užtikrinti vienodą bėgių plotį bei tolygiai paskirstyti krovinio svorį ant kelio balasto (Tuntsev et al., 2015). Mediniai geležinkelių pabėgiai prieš naudojimą paprastai yra impregnuojami kreozotu. Tai kompleksinis mišinys, kurį sudaro daugiau kaip 200 sudedamųjų dalių (Moret, Purcaro ir Conte, 2007). Priklausomai nuo medienos rūšies, mediniame pabėgyje gali būti nuo 40 iki 175 kg/m<sup>3</sup> kreozoto. Remiantis moksliniais darbais, net ir po daugelio metų mediniuose kreozotu apdorotuose mediniuose pabėgyuose galima aptikti policiklinių aromatinių angliavandenilių (PAA). Yra išskiriami 16 PAA, kurie klasifikuojami kaip kancerogenai ir genotoksiški junginiai (Moret et al., 2007). Be PAA, mediniai geležinkelio pabėgiai gali būti užteršti sunkiaisiais metalais (Černi, Kalambura, Jovičič, Grozdek ir Kreč, 2015), fenolių junginiais (Ikarashi, Kaniwa ir Tsuchiya, 2005; Kohler ir Künniger, 2003; Kohler et al., 2000) ir naftos produktais. Sunkieji metalai (Ni, Pb, V, Cd, Zn) susidaro dėl trinties, atsirandančios geležinkelio riedmenų stabdymo metu ar nuo riedmens trinties į bėgį (Burkhardt, Rossi ir Boller, 2008).

Remiantis įvairiais duomenimis, medinių geležinkelio pabėgių tarnavimo laikas – nuo 7 iki 50 metų (Tuntsev et al., 2015; Thierfelder ir Sanstrom, 2008). Išimti iš geležinkelio kelio mediniai pabėgiai tampa atliekomis, kurios turi būti tvarkomos, vadovaujantis galiojančiais teisės aktais.

Vadovaujantis Atliekų tvarkymo taisyklėmis, patvirtintomis Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 1999 m. liepos 14 d. įsakymu Nr. 217 „Dėl atliekų tvarkymo taisyklių patvirtinimo“, tais atvejais, kai tam tikroms atliekoms galima priskirti tiek pavojingųjų, tiek nepavojingųjų atliekų kodus, gali būti atliekami laboratoriniai tyrimai ir nustatomas jų pavojingumas. Jei atlikus laboratorinius tyrimus paaiškėja, kad pavojingų cheminių medžiagų koncentracijos neviršija ribinių verčių, nustatytų 2014 m. gruodžio 18 d. Komisijos reglamente (ES) Nr. 1357/2014, kuriuo pakeičiamas Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos 2008/98/EB dėl atliekų ir panaikinančių kai kurias direktyvas III priedas, medinių geležinkelio pabėgių atliekos (toliau – MGPA) priskiriamos nepavojingosioms atliekoms (atliekos kodas 17 02 01 – medis), o jei ribinės vertės viršija, MGPA priskiriamos pavojingosioms atliekoms (atliekos kodas – 17 02 04\*,

tai yra mediena, kurioje yra pavojingų cheminių medžiagų).

Tyrimo tikslas – atlikti naudotų medinių geležinkelio pabėgių užterštumo laboratorinius tyrimus ir nustatyti, ar tiriamosios pabėgių atliekos turi būti priskirtos pavojingosioms ar nepavojingosioms atliekoms. Siekiant įvertinti medinių geležinkelio pabėgių užterštumą, naujai adaptuota jų surinkimo ir tyrimų metodika.

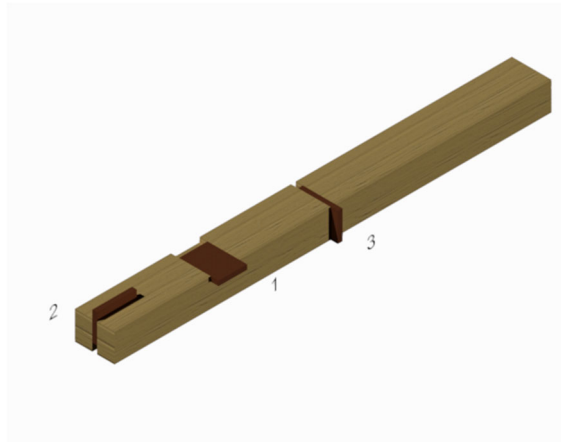
### Metodika

Mėginiai renkami pjuvenų pavidalu, MGPA pjaunant elektriniu diskiniu pjūkle (siekiama išvengti papildomos taršos) vertikaliai iš pabėgio centrinės dalies, viršutinės impregnuotos dalies ir galo (1 paveikslas). Po kiekvieno pjovimo diskinis pjūklas nuvalomas suslėgto oro srove. Iš viso paimami trys pabėgiai, parinkti taip, kad labiausiai atspindėtų bendrą visų laikymo vietoje sandėliuojamų

pabėgių būklę. Pirmasis mėginys paimamas iš MGPA viršutinės impregnuotos sluoksnio dalies, antrasis – iš MGPA galo ir trečiasis – iš MGPA vidurio. Mėginiai imami iš MGPA skirtingų vietų dėl to, kad kreozotu impregnuotas pabėgis įmirksta nevienodai (1 paveikslas). Visi trys mėginiai homogenizuojami ir sudedami į 1 l talpos stiklainius. Laboratorijoje mėginiai papildomai smulkinami iki miltelių.

PAA, fenolių junginių, sunkiųjų metalų ir naftos produktų koncentracija nustatoma vadovaujantis LST standartais (1 lentelė).

Atlikus tyrimus, tiriamųjų MGPA pavojingumas nustatomas vadovaujantis Komisijos reglamentu (ES) Nr. 1357/2014 pagal 2 paveiksle sudarytą schemą. Schemoje pateikiamos tik tos ribinės pavojingų savybių vertės ir tik tų pavojingų medžiagų, kurios yra aktualios ir gali būti aptinkamos MGPA.



1 paveikslas. Mėginių pjovimo iš pabėgio schema ir kreozotu impregnuoto pabėgio skerspjūvis (autoriaus nuotrauka)

1 lentelė. Nustatytos pavojingosios cheminės medžiagos panauduose mediniuose geležinkelio pabėgiuose

Analitės rūšis	Medžiagos pavadinimas	CAS Nr.	Pavojingumo klasė ir kategorijos kodas(-ai)	Pavojingumo frazės kodas(-ai)	Tyrimo metodika
Fenolių suma	Fenolis	108-95-2	Acute Tox. 3; Skin Corr. 1B Muta. 2 STOT RE 2	H301 H314 H341 H373	LST EN 1014-4:2010 Medienos konservantai. Kreozotas ir kreozotu apdorota mediena. Bandinių atrankos ir analizės metodai. 4 dalis. Vandeniui ekstrahuojamų fenolių kiekio nustatymas kreozote.
Policikliniai aromatiniai angliavandeniai (PAA)	Naftalenas	91-20-3	Carc.2 Acute Tox. 4 Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	H351 H302 H400 H410	LST EN 15527:2008 Atliekų apibūdinimas. Policiklinių angliavandenių nustatymas atliekose, naudojant dujų chromatografijos masių spektrometriją.

1 lentelės tęsinys

Analitės rūšis	Medžiagos pavadinimas	CAS Nr.	Pavojingumo klasė ir kategorijos kodas(-ai)	Pavojingumo frazės kodas(-ai)	Tyrimo metodika
	Acenaftilenas	208-96-8	STOT RE 1 STOT RE 2 Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	H372 H373 H400 H410	
	Acenaftenas	83-32-9	STOT RE 2 Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	H373 H400 H410	
	Fluorenas	86-73-7	Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	H400 H410	
	Fenantrenas	85-01-8	Acute Tox. 4 Skin Sens. 1 Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	H302 H317 H400 H410	
	Antracenas	120-12-7	Carc.2 Eye irrit. 2 Skin Sens. 1 STOT SE 3 Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	H351 H319 H317 H335 H400 H410	
	Fluorantenas	206-44-0	Acute Tox. 4 Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	H302 H400 H410	
	Pirenas	129-00-0	Eye irrit. 2 Skin irrit. 2 STOT SE 3 Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	H319 H315 H335 H400 H410	
	Benz[a] antracenas	56-55-3	Carc.1B Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	H350 H400 H410	
	Chrizenas	218-01-9	Carc. 1B Muta.2 Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	H350 H341 H400 H410	
	Benzo[b] fluorantenas	205-99-2	Carc. 1B Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	H350 H400 H410	
	Benzo[k] fluorantenas	207-08-9	Carc. 1B Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	H350 H400 H410	
	Benzo[a] pirenas	50-32-8	Carc. 1B Muta. 1B Repr. 1B Skin Sens. 1 Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	H350 H340 H360FD H317 H400 H410	
	Indeno[1,2,3-cd] pirenas	193-39-5	Carc.2 Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	H351 H400 H410	

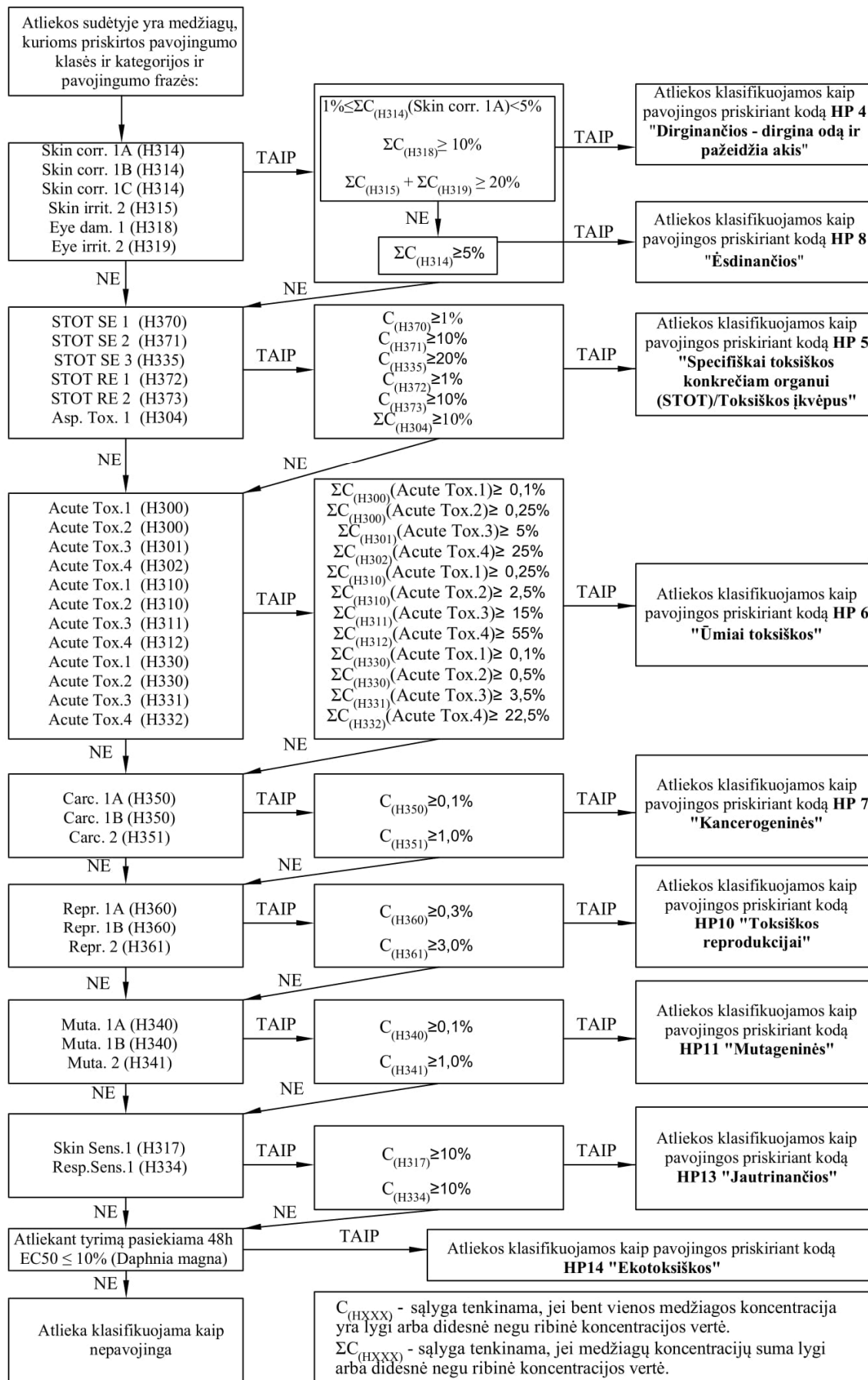
Analitės rūšis	Medžiagos pavadinimas	CAS Nr.	Pavojingumo klasė ir kategorijos kodas(-ai)	Pavojingumo frazės kodas(-ai)	Tyrimo metodika
	Dibenzo[a,h] antracenas	53-70-3	Carc. 1B Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	H350 H400 H410	
	Benzo[ghi]perilenas	191-24-2	Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	H400 H410	
Sunkieji metalai	Vanadis	7440-62-2	Aquatic Chronic 4	H413	LST CEN/TS 16172:2013 Dumblas, apdorotos bioatliekos ir dirvožemis. Elementų nustatymas atominės absorbcinės spektrometrijos grafitinėje krosnelėje (GF-AAS) metodu.
	Švinas	7439-92-1	Lact. Repr. 1A	H362 H360	
	Kadmis	7440-43-9	Acute Tox. 2 Muta. 2 Carc. 1B STOT RE 1 Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1 Repr. 2	H300 H341 H350 H372 H400 H410 H361	
	Cinkas	7440-66-6	Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	H400 H410	LST CEN/TS 16188:2012 (LAAS) Dumblas, apdorotos bioatliekos ir dirvožemis. Karališkajame vandenyje ir nitrato rūgštyje tirpių elementų nustatymas. Liepsnos atominės absorbcinės spektrometrijos (LAAS) metodas liepsnos atominės absorbcinės spektrometrijos metodu.
	Nikelis	7440-02-0	Skin Sens. 1 Carc. 2 STOT RE 1 Aquatic Chronic 3	H317 H351 H372 H412	
Naftos angliavandeniliai C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	Dyzelino frakcija	68334-30-5	Carc. 2	H351	LST EN 14039:2004 Atliekų apibūdinimas. Angliavandenilių (nuo C10 iki C40) kiekio nustatymas dujų chromatografija.
	Tepalo frakcija	72623-86-0	Carc. 1B	H350	

### Tyrimų rezultatai

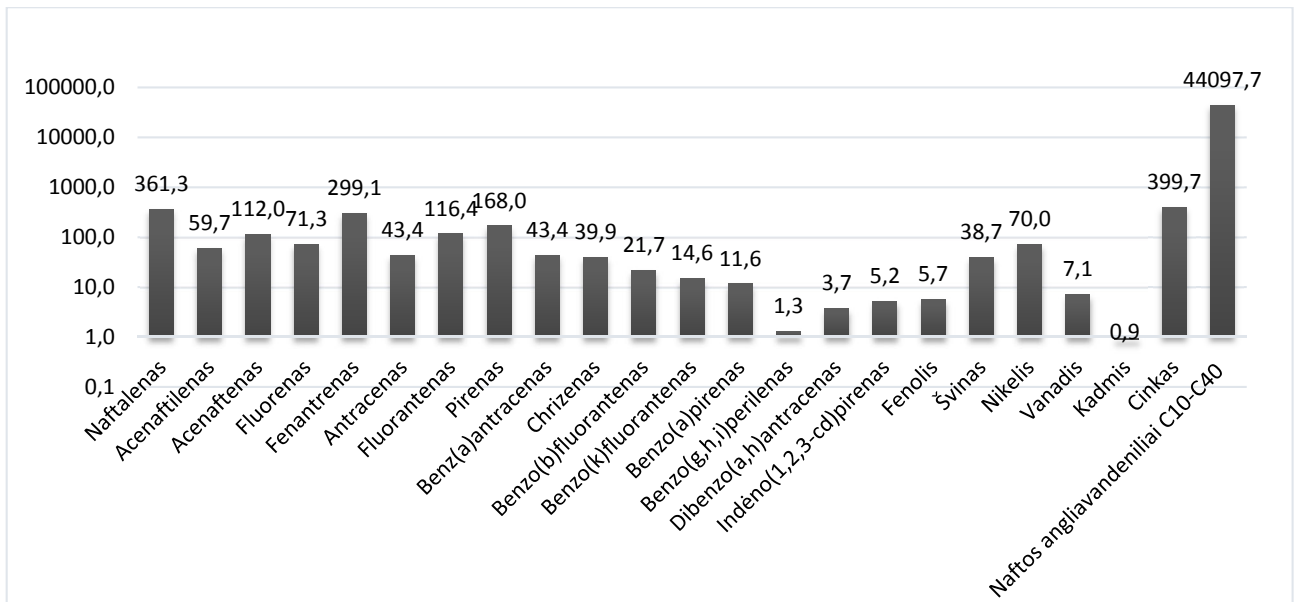
Įvertinus užterštumą atskirais PAA, didžiausia tarša MGPA nustatyta šiais teršalais: naftalenu, fenantrenu, pirenenu, fluorantenu ir acenaftenu. Tarša minėtais teršalais siekia nuo 112,0 iki 361,3 mg/kg (3 paveikslas). Mokslininkai Japonijoje atliko naujų impregnuotų, panaudotų impregnuotų ir neimpregnuotų medinių pabėgių užterštumo PAA tyrimus (Ikarashi et al., 2005). Mėginiai tyrimui buvo paimti iš 3 cm gylio nuo medinio pabėgio paviršiaus. Nustatytos didžiausios fenantreno koncentracijos, taip pat nemaži kiekiai acenafteno, fluoreno, antraceno ir fluoranteno. Taip pat nustatyta, kad 5 ir 6 žiedų PAA panaudotame pabėgyje koncentracijos yra didesnės negu nepanaudotų pabėgių. Mokslininkų nuomone, gauti skirtingi rezultatai yra dėl skirtingų gamybos metodų ir naudojamo krezoto kiekio impregnavimui (Ikarashi et al., 2005). Šveicarijos mokslininkai atliko tyrimus PAA emisijoms iš medinių krezotu impregnuotų pabėgių nustatyti. Kaip ir kitų mokslininkų tyrimuose,

vyrauja didesnės acenafteno, fluoreno, fenantreno ir fluoranteno koncentracijos. Iš atliktų tyrimų nustatyta, kad krezoto emisijos faktorius – 208 mg/m<sup>2</sup> per dieną; fenolių – 0,58 mg/m<sup>2</sup> per dieną ir 2 ir 3 žiedų PAA – 20,3 mg/m<sup>2</sup> per dieną (Kohler ir Künniger, 2003).

Be paminėtų PAA, naudotuose mediniuose geležinkelio pabėgiuose nustatytos ir sunkiųjų metalų, fenolių ir naftos angliavandenilių koncentracijos. Tyrimų metu nustatyta naftos angliavandenilių koncentracija siekia 44,1 g/kg. Sunkiųjų metalų koncentracijos kinta nuo 0,9 iki 399,7 mg/kg. Taršą sunkiaisiais metalais MGPA daugiausiai lemia geležinkelio transportas ir jo intensyvumas. Nustatyta fenolių koncentracija siekia 5,7 mg/kg (3 paveikslas). Taip pat buvo atlikti pabėgio užterštumo fenoliais tyrimai (Ikarashi et al., 2005) ir impregnuotų bei neimpregnuotų pabėgių tyrimai. Tyrimų rezultatai parodė, kad tiek impregnuotame, tiek neimpregnuotame krezotu pabėgyje fenolių koncentracijos yra panašios (Ikarashi et al., 2005). Manoma, kad nustatytos tyrimų metu fenolių koncentracijos nėra susijusios su medinių



2 paveikslas. Medinių geležinkelio pabėgių pavojingumo klasifikavimo schema



3 paveikslas. Nustatytos teršiančių medžiagų koncentracijos

2 lentelė. Nustatytos pavojingosios cheminės medžiagos panauduose mediniuose geležinkelio pabėgiuose

Savybės, dėl kurios atlieka tampa pavojinga, kodas	Riba	Nustatyta, %	Cheminės medžiagos, kurių koncentracija vertinama
HP4	$\Sigma C(H315)+\Sigma C(H319) \geq 20\%$	0,0598	Antracenas Pirenas
HP5	$C(H335) \geq 20\%$	0,0168–0,0043*	Antracenas Pirenas
	$C(H372) \geq 1,0\%$	0,0001–0,0070*	Acenaftilenas Nikelis Kadmis
	$C(H373) \geq 10\%$	0,0006–0,0112*	Acenaftilenas Acenaftenas Fenolis
HP6	$\Sigma C(H300 \text{ Acute Tox.}2) \geq 0,25\%$	0,0001	Kadmis
	$\Sigma C(H301 \text{ Acute Tox.}3) \geq 0,25\%$	0,0006	Fenolis
	$\Sigma C(H302 \text{ Acute Tox.}4) \geq 25\%$	0,0776	Naftalenas Fenantrenas Fluorantenas
HP7	$C(H350) \geq 0,1\%$	0,0001–4,4098*	Benz(a)antracenas Chrizenas Benzo(b)fluorantenas Benzo(k)fluorantenas Benzo(a)pirenas Dibenzo(a,h)antracenas Kadmis Naftos angliavandeniliai C10-C40
	$C(H351) \geq 1,0\%$	0,0043–4,4098*	Naftalenas Antracenas Nikelis Naftos angliavandeniliai C10-C40
HP8	$\Sigma C(H314) \geq 5\%$	0,0006	Fenolis
HP10	$C(H360) \geq 0,3\%$	0,0012–0,0039*	Benzo(a)pirenas Švinas
	$C(H361) \geq 3,0\%$	0,0001	Kadmis

2 lentelės pabaiga

Savybės, dėl kurios atlieka tampa pavojinga, kodas	Riba	Nustatyta, %	Cheminės medžiagos, kurių koncentracija vertinama
HP11	$C(H340) \geq 0,1\%$	0,0012	Benzo(a)pirenas
	$C(H341) \geq 1,0\%$	0,0001–0,0040*	Chrizenas Fenolis Kadmis
HP13	$C(H317) \geq 10\%$	0,0012–0,0299*	Fenantrenas Benzo(a)pirenas Nikelis

pabėgių impregnavimu kreozotu ir tai priklauso nuo fenolių medžiagų, kurios aptinkamos medienoje arba susidaro hidrolizės metu dėl medžiagų oksidavimosi (Becker, Matuschek, Lenoir ir Kettrup, 2001).

Teigiama, kad dėl MGPA esančių PAA ir fenolių junginių, jie tampa potencialiai pavojingomis atliekomis (Zhurish, Zandersons ir Dobeles, 2005).

Iš gautų tyrimo rezultatų 2 lentelėje pateikiamas tiriamųjų MGPA savybių, dėl kurių šios atliekos tampa pavojingomis, vertinimas, atliktas pagal 2 paveiksle pavaizduotą schemą, atsižvelgiant į kiekvienos teršiančios medžiagos koncentraciją ir pavojingumo klasę ir kategorijos kodą bei pavojingumo frazės kodą (1 lentelė).

Vertinant tiriamųjų MGPA savybes, dėl kurių šios atliekos tampa pavojingos, nustatyta, kad tiriamosios MGPA yra pavojingosios atliekos, kurioms priskiriamas kodas HP 7 „Kancerogeninės“ (2 lentelė). Tiriamosios MGPA yra pavojingos dėl naftos produktų koncentracijos, viršijančios ribinę vertę, ir siekia 4,4 %. Kitų teršiančių medžiagų (PAA, fenolių, sunkiųjų metalų) koncentracijos neviršijo ribinių verčių.

Mokslininkai, tyrinėdami kreozotu impregnuotų medinių pabėgių taršą, dažniausiai nagrinėja jų užterštumą PAA ir fenolių junginiais, tačiau nevertina užterštumo naftos produktais ir sunkiaisiais metalais.

MGPA pavojingumas pagal savybę HP14 nebuvo vertintas, nes nustatyta, kad tiriamosios atliekos yra pavojingos, kurioms priskiriamas kodas HP7, ir turi būti tvarkomos kaip pavojingosios atliekos.

## Išvados

1. Įvertinus MGPA užterštumą atskirais PAA, didžiausia tarša nustatyta šiais teršalais: naftalenu, fenantrenu, pirenu, fluorantenu ir acenaftenu ir siekė nuo 112,0 iki 361,3 mg/kg. Lyginant su kitų mokslininkų darbais, vyrauja didesnės acenafteno, fluoreno, fenantreno ir fluoranteno koncentracijos.

2. Sunkiųjų metalų koncentracijos kinta nuo 0,9 iki 399,7 mg/kg. Kadangi sunkieji metalai susidaro dėl

trinties, atsirandančios geležinkelio riedmenų stabdymo metu, arba nuo riedmens trinties į bėgį, todėl galima teigti, kad taršą sunkiaisiais metalais MGPA daugiausiai lemia geležinkelio transportas ir jo intensyvumas.

3. Nustatyta, kad dėl naftos produktų koncentracijos, kuri viršija ribinę vertę ir siekia 4,4 %, tiriamosios MGPA yra pavojingosios atliekos, kurioms priskiriamas kodas HP 7 „Kancerogeninės“. PAA, fenolių ir sunkiųjų metalų koncentracijos tiriamosiose MGPA neviršijo ribinių verčių.

4. Naftos angliavandeniliams C10–C40 priskiriamas dyzelino, tepalų ir mazuto frakcijos naftos produktai. Šiais naftos produktais MGPA galėjo būti užteršti geležinkelio riedmenų eksploatacijos ar įvykių su ekologinėmis pasekmėmis metu.

## Literatūra

- Becker, L., Matuschek, G., Lenoir, D., & Kettrup, A. (2001). Leaching behaviour of wood treated with creosote. *Chemosphere*, 42(3), 301-308. [https://doi.org/10.1016/S0045-6535\(00\)00071-0](https://doi.org/10.1016/S0045-6535(00)00071-0)
- Burkhardt, M., Rossi, L., & Boller, M. (2008). Diffuse release of environmental hazards by railways. *Desalinization*, 226(1-3), 106-113. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2007.02.102>
- Černi, S., Kalambura, S., Jovičić, N., Grozdek, M., & Kreč, M. (2015). Energy recovery of hazardous wooden railway sleepers – experimental investigation in Croatia. In *15<sup>th</sup> International Waste Management and Landfill Symposium*, Symposium proceedings, 1-9.
- Ikarashi, Y., Kaniwa, M., & Tsuchiya, T. (2005). Monitoring of polycyclic aromatic hydrocarbons and water-extractable phenols in creosotes and creosote-treated woods made and procurable in Japan. *Chemosphere*, 60(9), 1279-1287. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2005.01.054>
- Kohler, M., & Künniger, T. (2003). Emissions of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) from creosoted railroad ties and their relevance for life cycle assessment (LCA). *Holz als Roh-und Werkstoff*, 61(2), 117-124. <https://doi.org/10.1007/s00107-003-0372-y>
- Kohler, M., Künniger, T., Schid, P., Gujer, E., Crocket, R., & Wolfensberger, M. (2000). Inventory and emission factors of creosote, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH), and phenols from railroadcrossies treated with creosote. *Environmental Science & Technology*, 34(22), 4766-4772. <https://doi.org/10.1021/es000103h>

- Moret, S., Purcaro, G., & Conte, L. S. (2007). Polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) content of soil and olives collected in areas contaminated with creosote released from old railway ties. *Science of The Total Environment*, 386(1-3), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2007.07.008>
- Thierfelder, T., & Sanström, E. (2008). The creosote content of used railway cross-ties as compared with European stipulations for hazardous waste. *Science of the Total Environment*, 402(1), 106-112. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2008.04.035>
- Tuntsev, D. V., Safin, R. G., Khismatov, R. G., Khayrullina, M. R., Antipova, E. E., & Garaeva, I. F. (2015). Resursosberezhenie pri utilizatsii otrabotannykh derevyannykh shpal. *Vestnik tekhnologicheskogo universiteta*, Nr. 5, 248-250.
- Zhurinsh, A., Zandersons, J., & Dobeles, G. (2005). Slow pyrolysis studies for utilization of impregnated waste timber materials. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 74(1-2), 439-444. <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2004.11.009>

## RESEARCH OF POLLUTED USED WOODEN RAILWAY SLEEPERS AND ASSESSMENT OF ITS HAZARDOUSNESS AS WASTE

R. Vilniškis, R. Vaiškūnaitė

### Summary

Wooden railway sleepers are impregnated with creosote before use to increase their durability and protect against adverse effects on the environment. Creosote consists of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), phenolic compounds and heterocyclic aromatic compounds, which are potent carcinogens. The wooden railways of PAHs and phenolic compounds may be contaminated with heavy metals and oil products. Used wooden railway sleepers become waste that needs to be treated in accordance with applicable law. After carrying out laboratory tests and identifying the hazardousness of wooden railway sleepers, it can be concluded that wooden railway sleepers can be classified as hazardous waste.

**Keywords:** waste of wooden railway sleepers, creosote, hazardous waste.