

## SPRÁVA O OPRÁVNENOM MERANÍ EMISIÍ

**TZL, ťažkých kovov (Be, Cd, As, Cr<sup>6+</sup>, Se, Te, Co, Ni, Pb, Sb, Sn, Cr, Mn, Cu, Zn, V), CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> a TOC  
z technologických zariadení (Šachtová pec, Konvertory a Ustaľovacia pec) v prevádzke  
KOVOHUTY, a.s., ul. 29. augusta 586, Krompachy**

Názov akreditovaného skúšobného laboratória /  
oprávnenej osoby podľa § 20 ods. 2 písm. a)  
zákona č. 137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov:

EnviroTeam Slovakia s.r.o.,  
Kukučínova 23, 040 01 Košice  
IČO: 35957239

Číslo správy: **03/012/2022**

Dátum : 9. 3. 2022

Prevádzkovateľ: KOVOHUTY, a.s.  
IČO: 36 200 867

Sídlo: ul. 29. augusta 586  
053 42 Krompachy

Miesto / lokalita: **Areál KOVOHUTY, a.s. / ul. 29. augusta 586, 053 42 Krompachy**

Druh merania: Oprávnené meranie hodnoty fyzikálno-chemickej veličiny, ktorou je vyjadrený emisný limit a hodnoty súvisiacej stavovej veličiny, ktorá sa vzťahuje priamo na emisie podľa § 20 ods. 1 písm. a) bodu 1 zákona č. 137/2010 Z.z. o ovzduší v znení neskorších predpisov.  
Oprávnené meranie hodnoty fyzikálno-chemickej veličiny, ktorou je vyjadrený reprezentatívny individuálny hmotnostný tok, s ktorého použitím sa vypočítava vypúšťané množstvo emisií podľa § 20 ods. 1 písm. a) bodu 3 zákona č. 137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov.

Objednávka: 2140515

Dátum : 17.12.2021

Deň oprávneného  
merania: **20. 1. 2022**

Osoba zodpovedná za technickú stránku  
merania (vedúci technik) podľa § 20 ods. 3  
zákona č. 137/2010 Z. z. o ovzduší v znení  
neskorších predpisov:

Ing. **Gabriel Pereš**, rok narodenia 1976  
rozhodnutie MŽP SR o vydaní osvedčenia zodpovednej osoby  
č. 27658/2016, zo dňa 18.5.2016

Správa obsahuje: **18 strán**  
**8 príloh**

Účel merania: 1. Periodické oprávnené meranie údajov o dodržaní určeného emisného limitu pre TZL, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, kovy (Be, Cd, As, Cr<sup>6+</sup>, Se, Te, Co, Ni, Pb, Sb, Sn, Cr, Mn, Cu, Zn, V) a TOC podľa § 8 ods. 4 vyhlášky MŽP SR č. 411/2012 Z.z. v znení vyhlášky MŽP SR č. 316/2017 Z.z. a podľa bodu 1.2 článku 9 časti II. integrovaného povolenia OIPK SIŽP v Košiciach č. 8563/57/2019-43267/2019/Ber,Wit/570730105/Z29-SP zo dňa 25.11.2019.  
2. Periodické oprávnené meranie reprezentatívneho individuálneho hmotnostného toku pre TZL, ťažké kovy (Be, Cd, As, Cr<sup>6+</sup>, Se, Te, Co, Ni, Pb, Sb, Sn, Cr, Mn, Cu, Zn, V), CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> a TOC podľa § 3 ods. 4 písm. d) a f) a podľa bodu 1.2 článku 9 časti II. integrovaného povolenia OIPK SIŽP v Košiciach č. 8563/57/2019-43267/2019/Ber,Wit/570730105/Z29-SP zo dňa 25.11.2019.  
Účel konania - postup výpočtu množstva emisie schválený Obvodným úradom životného prostredia v Spišskej Novej Vsi, č. 2007/00944-2/JRU zo dňa 12.12.2007.

## SÚHRN

1. Periodické oprávnené meranie údajov o dodržaní určeného emisného limitu pre TZL, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, kovy (Be, Cd, As, Cr<sup>6+</sup>, Se, Te, Co, Ni, Pb, Sb, Sn, Cr, Mn, Cu, Zn, V) a TOC podľa § 8 ods. 4 vyhlášky MŽP SR č. 411/2012 Z.z. v znení vyhlášky MŽP SR č. 316/2017 Z.z. a podľa bodu 1.2 článku 9 časti II. integrovaného povolenia OIPK SIŽP v Košiciach č. 8563/57/2019-43267/2019/Ber,Wit/570730105/Z29-SP zo dňa 25.11.2019.

Prevádzka:	KOVOHUTY, a.s., Výroba medi zo sekundárnych surovín, ul. 29. augusta, Krompachy VAR PCZ: 0880165 (Šachtová pec, Ustaľovacia pec), 0880161 (Konvertory)
Čas (režim) prevádzky:	prevádzka: 24 h/deň, 7 dní/týždeň technológia: emisne jednorežimová (palivo koks), najvyššie očakávané emisie výroba čiernej a konvertorovej medi
Zdroje/zariadenia vzniku emisií:	1. Šachtová pec 2. Konvertory 3. Ustaľovacia pec
Merané zložky:	TZL, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> ako NO <sub>2</sub> , kovy v tuhej a plynnej fáze (Be, Cd, As, Cr <sup>6+</sup> , Se, Te, Co, Ni, Pb, Sb, Sn, Cr, Mn, Cu, Zn, V), TOC
Výsledky merania:	hmotnostná koncentrácia zložky v spalínach v mg/m <sup>3</sup> a hmotnostný tok zložky v g/h
Číslo zdroja/zariadenia vzniku emisií:	1. Šachtová pec - pred vstupom do komína č. 0880165 2. Konvertory - pred vstupom do komína č. 0880165 3. Ustaľovacia pec - pred vstupom do komína č. 0880165

Meraná zložka	N <sup>2)</sup>	Priemerná hodnota (koncentrácia; hmotnostný tok) [mg/m <sup>3</sup> ; g/h] <sup>1)</sup>	Maximálna hodnota (koncentrácia; hmotnostný tok) [mg/m <sup>3</sup> ; g/h] <sup>1)</sup>	Emisný limit (koncentrácia; hmotnostný tok) [mg/m <sup>3</sup> ; g/h] <sup>3)</sup>	Režim s najvyššími emisiami [áno/nie]	Upozornenie na súlady/nesúlady <sup>3)</sup>
Zdroj / zariadenie vzniku						
TZL	3	≤ MS (0,9) <sup>5)</sup> ; -	1; -	4; -	áno	súlady
SO <sub>2</sub>	3	≤ DL (8) <sup>5)</sup> ; ≤ 112	8; 243	300; > 2 000	áno	súlady
NO <sub>x</sub> ako NO <sub>2</sub>	3	88; -	105; -	400; -	áno	súlady
Be+Cd+As+Cr <sup>6+</sup> <sup>4)</sup>	3	≤ MS (0,002) <sup>5)</sup> ; ≤ 0,07	≤ MS (0,002) <sup>5)</sup> ; ≤ 0,08	0,05; > 0,15	áno	súlady
Se+Te+Co+Ni+Pb <sup>4)</sup>	3	0,1 ; 2,1	0,1 ; 3,0	0,5; > 2,5	áno	súlady
Sb+Sn+Cr+Mn+ +Cu+Zn+V <sup>4)</sup>	3	0 ; 5	0 ; 6	1; > 5	áno	súlady
TOC	3	28; -	80; -	30; -	áno	súlady

<sup>1)</sup> Stavové a referenčné podmienky vyhodnotenia hmotnostnej koncentrácie: 0 °C, 101,325 kPa, suchý plyn.

<sup>2)</sup> Počet jednotlivých stanovení.

<sup>3)</sup> Emisný limit, podmienky jeho platnosti a dodržania určené integrovaným povolením OIPK SIŽP v Košiciach č. 8563/57/2019-43267/2019/Ber,Wit/570730105/Z29-SP zo dňa 25.11.2019.

<sup>4)</sup> Výsledky boli získané z podkladov subdodávky akreditovaného skúšobného laboratória Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Geoanalytické laboratória, Spišská Nová Ves. Koncentrácie vyjadrené v tuhej aj plynnej fáze.

<sup>5)</sup> Hodnota nižšia ako medza detekcie, resp. detekčný limit.

Zdroj / zariadenie vzniku		Konvertory, ustálený stav, výroba konvertorovej medi				
TZL	3	≤ MS (0,9) <sup>5)</sup> ; -	≤ MS (0,9) <sup>5)</sup> ; -	4; -	áno	súlاد
SO <sub>2</sub>	3	<b>234; 11 141</b>	697; 33 219	300; > 2 000	áno	súlاد
NO <sub>x</sub> ako NO <sub>2</sub>	3	66 ; -	<b>101 ; -</b>	400; -	áno	súlاد
Be+Cd+As+Cr <sup>6+</sup> <sup>4)</sup>	3	≤ MS (0,002) <sup>5)</sup> ; ≤ 0,07	≤ MS (0,002) <sup>5)</sup> ; ≤ <b>0,08</b>	0,05; > 0,15	áno	súlاد
Se+Te+Co+Ni+Pb <sup>4)</sup>	3	0,0; 1,0	<b>0,1; 1,9</b>	0,5; > 2,5	áno	súlاد
Sb+Sn+Cr+Mn+ +Cu+Zn+V <sup>4)</sup>	3	0; 3	<b>0; 6</b>	1; > 5	áno	súlاد
TOC	3	≤ DL (2,6) ; -	3 ; -	30; -	áno	súlاد

<sup>1)</sup> Stavové a referenčné podmienky vyhodnotenia hmotnostnej koncentrácie: 0 °C, 101,325 kPa, suchý plyn.

<sup>2)</sup> Počet jednotlivých stanovení.

<sup>3)</sup> Emisný limit, podmienky jeho platnosti a dodržania určené integrovaným povolením OIPK SIŽP v Košiciach č. 8563/57/2019-43267/2019/Ber,Wit/570730105/Z29-SP zo dňa 25.11.2019.

<sup>4)</sup> Výsledky boli získané z podkladov subdodávky akreditovaného skúšobného laboratória Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Geoanalytické laboratória, Spišská Nová Ves. Koncentrácie vyjadrené v tuhej aj plynnej fáze.

<sup>5)</sup> Hodnota nižšia ako medza detekcie, resp. detekčný limit.

Meraná zložka	N <sup>2)</sup>	Priemerná hodnota (koncentrácia; hmotnostný tok) [mg/m <sup>3</sup> ; g/h] <sup>1)</sup>	Maximálna hodnota (koncentrácia; hmotnostný tok) [mg/m <sup>3</sup> ; g/h] <sup>1)</sup>	Emisný limit (koncentrácia; hmotnostný tok) [mg/m <sup>3</sup> ; g/h] <sup>3)</sup>	Režim s najvyššími emisiami [áno/nie]	Upozornenie na súlاد/nesúlاد <sup>3)</sup>
Zdroj / zariadenie vzniku		Ustaľovacia pec, ustálený stav, výroba čiernej medi				
TZL	3	≤ MS (0,9) <sup>5)</sup> ; -	≤ MS (0,9) <sup>5)</sup> ; -	4; -	áno	súlاد
SO <sub>2</sub>	3	≤ DL (8) <sup>5)</sup> ; ≤ <b>302</b>	≤ DL (8) <sup>5)</sup> ; ≤ 447	300; > 2 000	áno	súlاد
NO <sub>x</sub> ako NO <sub>2</sub>	3	≤ DL (6) <sup>5)</sup> ; -	≤ DL (6) <sup>5)</sup> ; -	400; -	áno	súlاد
Be+Cd+As+Cr <sup>6+</sup> <sup>4)</sup>	3	0,002; 0,12	<b>0,002; 0,12</b>	0,05; > 0,15	áno	súlاد
Se+Te+Co+Ni+Pb <sup>4)</sup>	3	0,1 ; 8,1	<b>0,1 ; 10,0</b>	0,5; > 2,5	áno	súlاد
Sb+Sn+Cr+Mn+ +Cu+Zn+V <sup>4)</sup>	3	0 ; 22	<b>0 ; 27</b>	1; > 5	áno	súlاد
TOC	3	<b>8; -</b>	11; -	30; -	áno	súlاد

<sup>1)</sup> Stavové a referenčné podmienky vyhodnotenia hmotnostnej koncentrácie: 0 °C, 101,325 kPa, suchý plyn.

<sup>2)</sup> Počet jednotlivých stanovení.

<sup>3)</sup> Emisný limit, podmienky jeho platnosti a dodržania určené integrovaným povolením OIPK SIŽP v Košiciach č. 8563/57/2019-43267/2019/Ber,Wit/570730105/Z29-SP zo dňa 25.11.2019.

<sup>4)</sup> Výsledky boli získané z podkladov subdodávky akreditovaného skúšobného laboratória Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Geoanalytické laboratória, Spišská Nová Ves. Koncentrácie vyjadrené v tuhej aj plynnej fáze.

<sup>5)</sup> Hodnota nižšia ako medza detekcie, resp. detekčný limit.

#### Poučenie o platnosti upozornenia na súlad/nesúlاد.

Správa o oprávnenom meraní, výsledky oprávneného merania a názor o súlade / nesúlade objektu oprávneného merania s určenými požiadavkami nie sú súhlasom, ktorý je vydávaný orgánom štátnej správy ochrany ovzdušia podľa všeobecne záväzných právnych predpisov a ani nezakladajú nárok na vydanie súhlasu.

2. Periodické oprávnené meranie reprezentatívneho individuálneho hmotnostného toku pre TZL, ťažké kovy (Be, Cd, As, Cr<sup>6+</sup>, Se, Te, Co, Ni, Pb, Sb, Sn, Cr, Mn, Cu, Zn, V), CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> a TOC podľa § 3 ods. 4 písm. d) a f) a podľa bodu 1.2 článku 9 časti II. integrovaného povolenia OIPK SIŽP v Košiciach č. 8563/57/2019-43267/2019/Ber,Wit/570730105/Z29-SP zo dňa 25.11.2019.

Prevádzka:	KOVOHUTY, a.s., Výroba medi zo sekundárnych surovín, ul. 29. augusta, Krompachy VAR PCZ: 0880165 (Šachtová pec, Ustaľovacia pec), 0880161 (Konvertory)
Čas (režim) prevádzky:	prevádzka: 24 h/deň, 7 dní/týždeň technológia: emisne jednorežimová (palivo koks), reprezentatívne emisie pri ustálenom stave pri výrobe čiernej a konvertorovej medi
Zdroje/zariadenia vzniku emisií:	1. Šachtová pec 2. Konvertory 3. Ustaľovacia pec
Merané zložky:	TZL, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> ako NO <sub>2</sub> , CO, kovy v tuhej a plynnej fáze (Be, Cd, As, Cr <sup>6+</sup> , Se, Te, Co, Ni, Pb, Sb, Sn, Cr, Mn, Cu, Zn, V), TOC
Výsledky merania:	reprezentatívny hmotnostný tok v g/h
Číslo zdroja/zariadenia vzniku emisií:	1. Šachtová pec - pred vstupom do komína č. 0880165 2. Konvertory - pred vstupom do komína č. 0880165 3. Ustaľovacia pec - pred vstupom do komína č. 0880165

Meraná zložka	N <sup>3)</sup>	Priemerná hodnota (RHT) [g/h]	Priemerná hodnota (IEF)	Emisný limit [mg/m <sup>3</sup> ]	Reprezentatívny režim [áno/nie]	Upozornenie na súlad / nesúlad
Zdroj / zariadenie vzniku emisií:			Šachtová pec, ustálený stav			
TZL	3	22,9	-	-	áno	-
SO <sub>2</sub>		≤ 112	-	-	áno	-
NO <sub>x</sub> ako NO <sub>2</sub>		2 610	-	-	áno	-
CO		163 160	-	-	áno	-
Be <sup>2)</sup>		≤ 0,003 <sup>1)</sup>	-	-	áno	-
Cd <sup>2)</sup>		≤ 0,01 <sup>1)</sup>	-	-	áno	-
As <sup>2)</sup>		≤ 0,01 <sup>1)</sup>	-	-	áno	-
Cr <sup>6+ 2)</sup>		≤ 0,04 <sup>1)</sup>	-	-	áno	-
Se <sup>2)</sup>		≤ 0,04 <sup>1)</sup>	-	-	áno	-
Te <sup>2)</sup>		≤ 0,02 <sup>1)</sup>	-	-	áno	-
Co <sup>2)</sup>		≤ 0,01 <sup>1)</sup>	-	-	áno	-
Ni <sup>2)</sup>		≤ 0,03 <sup>1)</sup>	-	-	áno	-
Pb <sup>2)</sup>		2,00	-	-	áno	-
Sb <sup>2)</sup>		≤ 0,01 <sup>1)</sup>	-	-	áno	-
Sn <sup>2)</sup>		0,18	-	-	áno	-
Cr <sup>2)</sup>		0,04	-	-	áno	-
Mn <sup>2)</sup>		0,05	-	-	áno	-
Cu <sup>2)</sup>		0,31	-	-	áno	-
Zn <sup>2)</sup>		4,03	-	-	áno	-
V <sup>2)</sup>		≤ 0,04 <sup>1)</sup>	-	-	áno	-
TOC		835	-	-	áno	-

Meraná zložka	N <sup>3)</sup>	Priemerná hodnota (RHT) [g/h]	Priemerná hodnota (IEF)	Emisný limit [mg/m <sup>3</sup> ]	Reprezentatívny režim [áno/nie]	Upozornenie na súlad / nesúlad
Zdroj / zariadenie vzniku emisií:			Konvertory, ustálený stav			
TZL	3	≤ 31,8 <sup>1)</sup>	-	-	áno	-
SO <sub>2</sub>		11 141	-	-	áno	-
NO <sub>x</sub> ako NO <sub>2</sub>		2 255	-	-	áno	-
CO		110	-	-	áno	-
Be <sup>2)</sup>		≤ 0,003 <sup>1)</sup>	-	-	áno	-
Cd <sup>2)</sup>		≤ 0,01 <sup>1)</sup>	-	-	áno	-
As <sup>2)</sup>		≤ 0,01 <sup>1)</sup>	-	-	áno	-
Cr <sup>6+ 2)</sup>		≤ 0,05 <sup>1)</sup>	-	-	áno	-
Se <sup>2)</sup>		≤ 0,04 <sup>1)</sup>	-	-	áno	-
Te <sup>2)</sup>		≤ 0,02 <sup>1)</sup>	-	-	áno	-
Co <sup>2)</sup>		≤ 0,01 <sup>1)</sup>	-	-	áno	-
Ni <sup>2)</sup>		0,11	-	-	áno	-
Pb <sup>2)</sup>		0,82	-	-	áno	-
Sb <sup>2)</sup>		≤ 0,01 <sup>1)</sup>	-	-	áno	-
Sn <sup>2)</sup>		0,12	-	-	áno	-
Cr <sup>2)</sup>		0,03	-	-	áno	-
Mn <sup>2)</sup>		0,01	-	-	áno	-
Cu <sup>2)</sup>		0,50	-	-	áno	-
Zn <sup>2)</sup>		2,41	-	-	áno	-
V <sup>2)</sup>		≤ 0,04 <sup>1)</sup>	-	-	áno	-
TOC		58	-	-	áno	-

<sup>1)</sup> Hmotnostný tok vypočítaný z koncentrácie ZL pod medzou stanoviteľnosti použitej metódy.

<sup>2)</sup> Výsledky boli získané z podkladov subdodávky akreditovaného skúšobného laboratória Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Geoanalytické laboratória, Spišská Nová Ves.

<sup>3)</sup> Počet jednotlivých stanovení.

Meraná zložka	N <sup>3)</sup>	Priemerná hodnota (RHT) [g/h]	Priemerná hodnota (IEF)	Emisný limit [mg/m <sup>3</sup> ]	Reprezentatívny režim [áno/nie]	Upozornenie na súlad / nesúlad
Zdroj / zariadenie vzniku emisií:			Ustaľovacia pec, ustálený stav			
TZL	3	≤ 30,0	-	-	áno	-
SO <sub>2</sub>		≤ 302	-	-	áno	-
NO <sub>x</sub> ako NO <sub>2</sub>		≤ 162	-	-	áno	-
CO		38 717	-	-	áno	-
Be <sup>2)</sup>		≤ 0,01 <sup>1)</sup>	-	-	áno	-
Cd <sup>2)</sup>		0,03	-	-	áno	-
As <sup>2)</sup>		≤ 0,02 <sup>1)</sup>	-	-	áno	-
Cr <sup>6+ 2)</sup>		≤ 0,06 <sup>1)</sup>	-	-	áno	-
Se <sup>2)</sup>		≤ 0,07 <sup>1)</sup>	-	-	áno	-
Te <sup>2)</sup>		≤ 0,04 <sup>1)</sup>	-	-	áno	-
Co <sup>2)</sup>		≤ 0,02 <sup>1)</sup>	-	-	áno	-
Ni <sup>2)</sup>		≤ 0,05 <sup>1)</sup>	-	-	áno	-
Pb <sup>2)</sup>		7,93	-	-	áno	-
Sb <sup>2)</sup>		≤ 0,01 <sup>1)</sup>	-	-	áno	-
Sn <sup>2)</sup>		0,62	-	-	áno	-
Cr <sup>2)</sup>		0,11	-	-	áno	-
Mn <sup>2)</sup>		0,02	-	-	áno	-
Cu <sup>2)</sup>		0,66	-	-	áno	-
Zn <sup>2)</sup>		20,3	-	-	áno	-
V <sup>2)</sup>		≤ 0,07 <sup>1)</sup>	-	-	áno	-
TOC		613	-	-	áno	-

<sup>1)</sup> Hmotnostný tok vypočítaný z koncentrácie ZL pod medzou stanoviteľnosti použitej metódy.

<sup>2)</sup> Výsledky boli získané z podkladov subdodávky akreditovaného skúšobného laboratória Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Geoanalytické laboratória, Spišská Nová Ves.

<sup>3)</sup> Počet jednotlivých stanovení.

## 1. OPIS ÚČELU OPRÁVNENÉHO MERANIA

1. Periodické oprávnené meranie údajov o dodržaní určeného emisného limitu pre TZL, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, kovy (Be, Cd, As, Cr<sup>6+</sup>, Se, Te, Co, Ni, Pb, Sb, Sn, Cr, Mn, Cu, Zn, V) a TOC podľa § 8 ods. 4 vyhlášky MŽP SR č. 411/2012 Z.z. v znení vyhlášky MŽP SR č. 316/2017 Z.z. a podľa bodu 1.2 článku 9 časti II. integrovaného povolenia OIPK SIŽP v Košiciach č. 8563/57/2019-43267/2019/Ber,Wit/570730105/Z29-SP zo dňa 25.11.2019.

2. Periodické oprávnené meranie reprezentatívneho individuálneho hmotnostného toku pre TZL, ťažké kovy (Be, Cd, As, Cr<sup>6+</sup>, Se, Te, Co, Ni, Pb, Sb, Sn, Cr, Mn, Cu, Zn, V), CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> a TOC podľa § 3 ods. 4 písm. d) a f) a podľa bodu 1.2 článku 9 časti II. integrovaného povolenia OIPK SIŽP v Košiciach č. 8563/57/2019-43267/2019/Ber,Wit/570730105/Z29-SP zo dňa 25.11.2019.

Účel konania - postup výpočtu množstva emisie schválený Obvodným úradom životného prostredia v Spišskej Novej Vsi, č. 2007/00944-2/JRU zo dňa 12.12.2007.

## 2. OPIS PREVÁDZKY A SPRACÚVANÝCH MATERIÁLOV

**V šachtovej peci** (ďalej len „ŠP“) o menovitom výkone 200 t/24h, vyhrievanej spaľovaním koksu a fúkaním spaľovacieho vzduchu obohateného kyslíkom, prebieha pri teplotách od 1 300 do 1 400 °C za mierneho podtlaku redukčné tavenie kovonosného podielu vsádzky. Produkty tavenia prechádzajú cez nístej ŠP odpichovým žľabom, umiestneným v uzavretom zakapotovanom priestore s odsávaním odpadových plynov na vyčistenie, do ustaľovacej pece.

Cieľom tavenia Cu odpadov v šachtovej peci je:

- a) redukovať Cu, Sn, Pb nachádzajúce sa v oxidickej forme a oddeliť tieto komponenty od ostatnej vsádzky,
- b) vypudiť Zn v maximálnej miere do odplynov a zachytiť ho v oxidickej forme vo filtračnej stanici,
- c) ostatné komponenty previesť do trosky.

Charakteristické pre proces je to, že medené odpady rôzneho chemického zloženia a kusovitosti sa redukčne tavia v šachtovej peci spolu s troskotvornými prísadami za účelom maximálneho odstránenia nežiadúcich prvkov zo vsádzky (Fe, Zn) do trosky a odplynov. Ako palivo sa používa zlievarenský koks kusovitosti +100 mm. Spaľovaním koksu a čiastočnou redukciou CO<sub>2</sub> na CO, v oblasti nad úrovňou fúkačov, sa vytvára dostatočná redukčná atmosféra na redukcii kovových oxidov.

Roztavené produkty prechádzajú do nístej. Zmes čiernej medi a trosky sa odpichuje do Ustaľovacej pece (UP), kde dochádza k oddeleniu čiernej medi od šachtovej trosky. Po odpichu zmesi čiernej medi a trosky dochádza k ich oddeleniu a nasledovnému zlievaniu trosky cez hrdlo UP do panvy a pomocou žeriavu sa prenáša na zlievanie na troskový pás. Pri dostatočnej zásobe čiernej medi sa táto odpichuje do panvy a pomocou žeriavu sa vlieva do konvertora za účelom odstránenia prímiesí, ktoré majú vyššiu afinitu ku kyslíku ako meď.

Vsádzka do ŠP je veľmi rôznorodá, čo sa týka chemického zloženia aj kusovitosti. Vsádzku do šachtovej pece tvorí materiál rôznej zrnitosti: Ms-špony, stery, trosky, kusové mosadze, chladiče, nízkokovnaté bimetal, rozvodné skrine, elektromotory, šrédre, ale aj rôzne iné odpady a vratné materiály z výroby neželezných kovov. Pokiaľ sú tieto suroviny prachové ako napr. vratné úlety, koncentráty, katalyzátory alebo popoly, je nutné ich zhutniť zbaľovacími procesmi resp. prostredníctvom tlaku – briketácia. Zo surovín, ktoré sú uvoľnené na spracovanie do výroby je namixované vhodné stechiometrické zloženie vsádzky. Vsádzka, ktorá je takto pripravená sa potom priamo vsádza do šachtovej pece.

Tavenie Cu odpadov v šachtovej peci je hlavne redukčné tavenie, no i napriek tomu väčšia časť paliva – koksu, ako redukovač, sa použije nielen na redukcii oxidov kovov obsiahnutých vo vsádzke, ale aj ako palivo pre



nahrievanie a tavenie vsádzky a prehriatie produktov tavenia, vypudenie a prevedenie na plynnú fázu Sn, Pb a hlavne Zn.

Za účelom maximálneho využitia teplotvornej vlastnosti koksu sa nevedie proces tavenia v šachtovej peci k dosiahnutiu silno redukčnej atmosféry, ale vytvárajú sa podmienky pre normálne horenie koksu. Praktická spotreba koksu pri tavení Cu odpadov v ŠP predstavuje (9 až 11) % hrubej váhy vsádzky a do 15 % pri spúšťaní pece. Množstvo fúkaného vzduchu do pece sa rovná teoretickému množstvu vzduchu, potrebného pre horenie vsadeného koksu. Časť kyslíka z fúkaného vzduchu sa spotrebuje na oxidáciu pár Zn, Pb, Sn, vypudených zo vsádzky. Tavenie Cu odpadov v ŠP je proces nepretržitý.

Vo vrchnej časti pece (kychta) sa vsádzkuje do pece vsádzka po dávkach. Dávky sa pravidelne striedajú pri normálnom chode pece. V spodnej časti cez odpich sa pravidelne vypúšťa Cu čierna a troska a po vypustení prenechávajú priestor ďalším častiam pretavenej vsádzky. Cez fúkače v spodnej časti pece sa nepretržite fúka vzduch prinášajúci kyslík, potrebný pre horenie koksu a oxidáciu kovových pár. Fúkaný vzduch, ktorý prechádza zospodu pece smerom nahor, je podrobený chemickej zmene pod vplyvom paliva a vsádzky, strháva so sebou pary kovov a úlety a opúšťa pec vo vrchnej časti.

Na ŠP sa používa vzduch, ktorý je ohriaty prechodom cez rekuperátor až na maximálne možné teploty 360°C, naviac obohatený kyslíkom. Pridávanie kyslíka je v množstve (100 až 300) m<sup>3</sup>/hod a to priamo do centrálneho vzduchovodu ŠP. Kyslík sa používa aj na prepaľovanie odpichov a eventuálne periodické vytavovanie upchatej nisteje.

Po celej výške šachty pece, v ktorej prebieha tavenie Cu odpadov, môžeme rozdeliť pec na 6 zón.

Prvá zóna – najvrchnejšia časť nad vsádzkou. V tejto zóne dochádza hlavne k dohoreniu Zn a oxidu uhoľnatého kyslíkom zo vzduchu, nasáteného cez kychtové otvory.

Druhá zóna – vrchná časť vsádzky, v ktorej dochádza k ohrevu vsádzky a k vypareniu prítomnej vody.

Tretia zóna – teplota (600 až 1 000) °C, v tejto oblasti prebiehajú redukčné reakcie, rozklad uhličitánov, začína redukcia oxidom uhoľnatým a uhlíkom, oxidom medi a olova zo silikátov, nachádzajúcich sa vo vratných troskách a steroch. V nižšej časti tejto oblasti začína redukcia oxidov cínu a začína tavenie mosadze a postupné vyháňanie Zn.

Štvrtá zóna – teplota (1 000 až 1 300) °C, v tejto oblasti sa končí redukcia farebných kovov, to znamená, vo veľkej časti sa redukuje Zn a Sn, vsádzka sa úplne taví, prebieha tavenie trosky a vyháňanie Zn a Pb. V tejto oblasti sa dokončuje tvorenie trosiek.

Piata zóna - (teplota 1 300 až 1 400) °C, túto oblasť tvorí ohnisko pece – „koksové lôžko“, cez ktoré prehrievajúc sa pretekajú roztavené produkty tavenia a intenzívne prebieha odháňanie Zn a Pb.

Šiesta zóna - nistej, v tejto časti dochádza k zbieraniu taveniny.

Normálny chod pece a celého procesu tavenia Cu odpadov, ako i výkon pece závisí predovšetkým od vsadeného optimálneho množstva kvalitného koksu a od potrebného množstva fúkaného vzduchu. Prebytok, alebo nedostatok koksu – paliva, alebo nedostatočne množstvo fúkaného vzduchu má za následok poruchový chod pece a zhoršenie technicko-hospodárskych ukazovateľov tavenia.

Pre zabezpečenie normálneho chodu šachtovej pece je potrebné dodržať určité podmienky:

a) dodržať určité zloženie vsádzky, zaisťujúce získanie ľahko taviacich a tekutých trosiek. Pri porušení normálneho zloženia trosiek výkon pece sa znižuje, obsah Cu v troskách sa rýchlo zvyšuje, trosky sú ťažko taviateľné, husté, až nakoniec vznikne poruchový chod pece. Okrem toho, pri ťažko taviateľných troskách sa spotreba koksu podstatne zvyšuje.

b) Vsádzkovať do pece také množstvo koksu, ktoré je potrebné pre daný proces. Pri nedostatku koksu, príznakmi tohto sú tzv. „surové trosky“, tmavé fúkače a zníženie špecifického presadenia. Rýchlo vyhára koksové lôžko, oblasť fúkačov a ohnisko sa postupne premieša so vsádzkou z vrchnej časti. Potom zóna tavenia sa presunie



smerom hore, rozohrieva sa kychta, jej teplota stále stúpa a naopak, nistej ktorá je vzdialená od oblasti vysokých teplôt, silno sa ochladzuje, až celkom môže zamrznúť.

Pri nedostatku koksu vo vsádzke v odchádzajúcich plynch sa zvyšuje obsah voľného kyslíka a obsah CO klesá do hranice ohraničenej podmienkami rovnováhy pre disociáciu CO<sub>2</sub> v daných tepelných podmienkach. Mierny prebytok koksu vo vsádzke nemá škodlivý vplyv na chod pece, ak neberieme do úvahy zníženie špecifického presadenia pece.

Chod pece s malým prebytkom koksu je charakterizovaný horúcimi produktmi tavenia, svetlými fúkačmi a zvýšeným obsahom CO v kychtových plynch. Značný prebytok koksu však vedie k nedokonalému zhoreniu časti koksu, množstvo vzniknutého tepla sa rýchlo znižuje, chod pece sa stáva „surovým“, chladným, pretavenie vsádzky sa veľmi rýchlo znižuje, začína sa tvorba železných usadenín „baranov“, nistej pece i ohnisko sa postupne zaplňuje „chladnými“ ťažko tavitelnými produktmi tavenia. I napriek tomu ostávajú fúkače svetlé a na kychte začína silné horenie CO, obsah ktorého v kychtových plynch rýchle stúpa.

Pri práci s prebytkom koksu vo vsádzke množstvo nezhoreného koksu sa bude stále zvyšovať na účet pridávaných dávok koksu a chod pece sa stane nenormálny - poruchový.

c) Udržiavať tlak i množstvo fúkaného vzduchu v hraniciach, ktoré sú potrebné pre správny chod pece. Tlak vzduchu slúži len pre prekonanie odporu, ktorý dáva stĺpec vsádzky a tvorí nutný rýchlostný prúd vzduchu. Ďalej pre prekonanie odporu fúkačov pri stanovenej rýchlosti fúkania vzduchu cez ne. Odpor stĺpca vsádzky je tým väčší, čím je vsádzka jemnozrnnejšia a vyšší stĺpec zavezenej vsádzky.

d) Použiť ako palivo len dostatočný kusový koks, pevný a pórovitý. Ak sa použije koks drobný, spotreba paliva sa zvyšuje o (7 až 10) %. Ak pritom sa použije koks s nízkou pevnosťou, tak sa špecifická spotreba koksu zvyšuje ešte viac. Normálne sa používa koks kvality SLK 1 – t. j. prvotriedny zlievárenský koks resp. jeho ekvivalent.

Poréznosť koksu má veľmi veľký význam. Čím je koks poréznejší, tým má väčší objem na jednotku váhy, tým má väčší povrch a tým väčšiu styčnú – aktívnu plochu pre reakciu s O<sub>2</sub> a tým intenzívnejšie horenie. Porézne palivo zaisťuje sústredenie ohniska horenia s vysokou teplotou a s urýchlenným tavením. Čím je palivo menej porézne, tým viac sa rozťahuje ohnisko horenia a „kyslíková“ zóna, tým menej intenzívne horí palivo a tým nižšiu teplotu sa podarí v peci dosiahnuť. Preto použitie málo porezného paliva má za následok zvýšenie teploty kychty, zníženie teploty pece, ochladenie produktov tavenia a nakoniec k odstaveniu pece.

e) Nedovoliť vsádzať do pece prachový nespeletovaný materiál. Vsádzanie do pece prachových materiálov má za následok zvýšené percento úletu a zvyšuje sa odpor stĺpca vsádzky o (2 až 2,5) krát. Ak sa dávkuje do pece naraz veľké množstvo prachových materiálov, môže sa stať, že plyny nemôžu prenikáť po celom priereze pece, ale prenikajú po okrajoch. Prachová vsádzka klesá až do ohniska, kde spôsobuje „zamrznutie“, až úplné odstavenie pece.

**Ustaľovacia pec (UP)** je umiestnená pod úrovňou šachtovej pece aby pri odpichu mohla tekutá zmes voľne stekať do UP.

Ustaľovacia pec je panva s hrdlami na odtok trosky a čiernej medi. Je to kovová nádoba z vnútra vyložená žiaruvzdorným materiálom. Je uložená na otáčacom mechanizme pre potrebu vyklopenia pri odlievaní trosky resp. čiernej medi.

Čierna meď vyrobená v šachtovej peci sa ďalej spracováva v **konvertoroch**, ktoré sú umiestnené v hale šachtovej pece a konvertorov. Čierna meď obsahuje značné množstvo prímiesí, z ktorých najhlavnejšie sú Zn, Pb, Sn, Ni, Fe, Sb a iné.

Konvertorovanie je proces, pri ktorom sa do konvertora cez fúkače vháňa stlačený vzduch s prídavkom O<sub>2</sub> z kyslíkovej stanice, ktorý obsahuje kyslík potrebný na oxidačné reakcie, ktoré počas tavby v konvertore prebiehajú. Všetky oxidačné reakcie kovov, ktoré prebiehajú v konvertore sú silne exotermické.

Výsledkom konvertorovania sú tri základné produkty:

- konvertorová meď, v ktorej sa koncentrujú ušľachtilé kovy, ktoré sa nachádzali vo vsádzke,
- konvertorová troska, do ktorej prechádza skoro všetko železo, značná časť niklu, malá časť medi a časť cínu, olova, zinku a ďalších prímiesí,
- úlet, ktorý sa zachytáva v prachových komorách, potrubiach a konvertorových látkových filtroch, ktorý obsahuje hlavne zinok, cín, olovo ako i ďalšie prvky.

Hlavným materiálom, spracovávaným v konvertore je čierna meď, vytavená v šachtovej peci zo zostatkového a rafinačného materiálu, tuhé prísady bronzy a mosadze.

Cieľom konvertorovania je maximálne oddestilovanie Zn, Pb, Sn a čiastočne oddestilovanie Sb na plynnú fázu a prevod Ni, Fe a časti Sb do trosky preto, aby v medi, ktorá zostane v konvertore po fúkaní ostalo prímiesí čo možno najmenej. Prakticky oddelenie Cu od prímiesí v konvertore sa podarí len čiastočne a to po prvé: Zn, Pb, Sn, Ni, Sb ostávajú v nevelkých množstvách z Cu konvertorovej. Po druhé: časť Cu prechádza do trosky spolu s časťou Ni, Sb, Sn, Zn, Pb z ktorej je treba tieto kovy znovu získať.

Oddestilovanie a troskovanie všetkých prímiesí sa začína už v prvých chvíľach fúkania vzduchu. No jednako intenzita ich odstraňovania z taveniny je rôzna v rôznych periódach konvertorovania a určuje sa veličinou ich afinity ku kyslíku, tiež parciálnymi tlakmi pár jestvujúcich kovov a ich zlúčenín pri teplote konvertorovania.

Pre troskovanie prímiesí sa do konvertora pridáva kusový kremeň (20 až 40) mm. Obsah Sb a Ni v troske sa značne zväčšuje ku koncu procesu. Naopak obsah Zn, Pb, Fe sa ku koncu procesu znižuje.

V procese konvertorovania čiernej medi sa vytvárajú tri základné produkty:

1. Konvertorová meď – v ktorej sa koncentrujú vzácne kovy, ak boli obsiahnuté vo vsádzke do konvertora. Konvertorová meď sa priamo v tekutom stave, za normálnej prevádzky, dáva do rafinačnej pece, alebo sa odlieva do bločkov a blokov.
2. Konvertorová troska – do ktorej prechádza skoro všetko Fe, značná časť Ni, malá časť Cu a tiež časť Pb, Sn, Zn, Sb a iných prímiesí. Konvertorová troska získaná pri spracovaní odpadov sa spracováva v šachtovej peci.
3. Úlety – zachytené v odchádzajúcich plynch konvertora, ktoré obsahujú Zn, Pb, Sn a málo Cu. Tvorba úletu z konvertora má príčiny jednak mechanické a jednak fyzikálno-chemické. Fúkaním stlačeného vzduchu, privádzaného fúkačmi sú vyhadzované z konvertora drobné čiastočky vsádzky, trosky i kovovej medi. Zároveň sú plynmi strhované pary prchavých kyslíčnikov Zn, Pb, Sn, ktoré pri ochladení sa zrážajú do pevného stavu a zachytávajú sa vo filtračnom zariadení.

tab. č. 1 – údaje o zdrojoch znečisťovania ovzdušia

Šachtová pec	
Typ	šachtová pec, obdĺžnikového prierezu
Nistej	vysunutá oceľová, zvnútra vymurovaná šamotovými tvárnicami
Fúkače	v spodnej časti šachty pece, počet 2x12 ks priemer 90 mm
Chladenie	zabudovaný odparný systém chladenia z medených kesónov v počte 25 ks
Prierez v rovine fúkačov	4,3 m <sup>2</sup>
Kapacita presadenia	62 500 kg/m <sup>2</sup> /24 hod
Výkon	max. 70 000 kg/8 hod Cu čiernej (v závislosti od kovnatosti vsádzky)
Konvertor	
Typ	ležatý
Vonkajšie rozmery l x Ø	5 320 x 2 600 mm
Vnútorne rozmery l x Ø	5 280 x 2 560 mm
Rozmer hrdla	výška 500 mm; Ø 1 250 mm
Váha tavby	20 t
Dĺžka operácie	2,5 h
Tlak fúkaného vzduchu	(100 až 200) kPa

Spotreba koksu	1 %
Počet fúkačov	16
<b>Ustaľovacia pec</b>	
Dĺžka	5 320 mm
Výška	Ø 2 600 mm
Váha	25 t
Výmurovka	chrómmagnezit – 40 t
Objem	7 m <sup>3</sup>
Horák	SARGI – typ BCR 1500
Max. spotreba ZP	150 m <sup>3</sup> n/h
Tepelný výkon	1 400 kW

Podrobný popis výroby Cu čiernej v šachtovej peci a v konvertore je v uvedený v detailných technologických predpisoch DTP-ŠP-16 a DTP-KO-16.

### 3. OPIS MIESTA OPRÁVNENÉHO MERANIA

Meranie emisií tuhých a plyných ZL bolo vykonané samostatne na každom zariadení v horizontálnom potrubí (spalinovode) za filtrom a odsávacím ventilátorom, pred vstupom do komína č. 0880165. Uvedené meracie miesta spĺňajú požiadavku na reprezentatívne meranie hmotnostných koncentrácií ZL podľa STN EN 15259. Schéma zariadení a umiestnenie meracích miest je uvedené v prílohe č. 3.

Na základe vyhodnotenia homogénosti prúdenia OP v spalinovodoch s výsledkom „homogénne“ (Príloha č. 9 Správy o oprávnenom meraní emisií č. 03/170/2018, EnviroTeam Slovakia, s.r.o., Košice) boli odberové body pre odber plyných ZL umiestnené približne v strede odberovej roviny jednotlivých spalinovodov.

### 4. MERACIE A ANALYTICKÉ METÓDY A VYBAVENIE

Diskontinuálne meranie emisií bolo naplánované a vykonané podľa nasledujúcich technických noriem, štandardných operačných postupov (SOP) a interných pracovných postupov (IPP):

tab. č. 2 – zoznam metodík

Označenie metodiky	Názov metodiky	Označenie meraných veličín
STN EN 15058:2018 (SOP-01)	Ochrana ovzdušia. Stacionárne zdroje emisií. Meranie hmotnostnej koncentrácie oxidu uhoľnatého. Štandardná referenčná metóda: nedisperzná infračervená spektrometria.	CO
STN ISO 10849:1998 (SOP-01)	Ochrana ovzdušia. Stacionárne zdroje znečisťovania. Meranie hmotnostnej koncentrácie oxidov dusíka. Pracovné charakteristiky automatizovaných meracích systémov	NO <sub>x</sub> ako NO <sub>2</sub>
STN P CEN/TS 17021:2017 (SOP-01)	Stacionárne zdroje emisií. Stanovenie hmotnostnej koncentrácie oxidu siričitého prístrojovými postupmi.	SO <sub>2</sub>
STN EN 15259:2010 (SOP-01)	Ochrana ovzdušia. Meranie emisií zo stacionárnych zdrojov. Požiadavky na miesta a úseky merania a na cieľ merania, plán merania a správu z merania	ZL
STN EN 13284-1:2018 (SOP-02)	Ochrana ovzdušia. Stacionárne zdroje emisií. Stanovenie nízkych hmotnostných koncentrácií tuhých znečisťujúcich látok. Časť 1: Manuálna gravimetrická metóda	TZL
STN EN 12619:2013 (SOP-03)	Ochrana ovzdušia. Stacionárne zdroje znečisťovania. Meranie hmotnostnej koncentrácie celkového plyného organického uhlíka. Kontinuálna metóda s plameňovoionizačným detektorom	TOC
STN EN 14385:2005	Stacionárne zdroje emisií. Stanovenie celkových emisií As, Cd, Cr, Co, Cu,	As, Cd, Cr, Co, Cu,

Označenie metodiky	Názov metodiky	Označenie meraných veličín
(SOP-04)	Mn, Pb, Sb, Tl a V.	Mn, Pb, Sb, V
EPA Method 29 (SOP-04)	Metals emissions from stationary sources.	Be, Se, Te, Ni, Sn, Zn
SOP-04	Meranie emisií anorganických a organických znečisťujúcich látok všetkých skupenstiev. Vlastná metodika.	Cr <sup>6+</sup>
STN EN ISO 16911-1:2014 (SOP-06)	Ochrana ovzdušia. Stacionárne zdroje znečisťovania. Meranie rýchlosti a objemového prietoku plynov v potrubíach. Časť 1: Manuálna referenčná metóda (ISO 16911-1:2013)	rýchlosť a objemový prietok plynu
TNI CEN/TR 17078:2019 (SOP-06)	Ochrana ovzdušia. Stacionárne zdroje emisií. Usmernenie na používanie EN ISO 16911-1	
STN EN 14790:2018 (SOP-06)	Ochrana ovzdušia. Stacionárne zdroje emisií. Stanovenie vodných pár v potrubíach.	vlhkosť
SOP-06	Ochrana ovzdušia. Meranie stavových a súvisiacich veličín odpadových plynov	teplota, atm. tlak
STN EN 11771:2011 (IPP-04:2018)	Ochrana ovzdušia. Zisťovanie časovo priemernovaných množstiev emisií a emisných faktorov. Všeobecný postup.	hmotnostný tok

Analýzy hmotnostného podielu vybraných ťažkých kovov z odobratých vzoriek vykonalo subdodávateľským spôsobom Geoanalytické laboratórium (GAL) Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra (ŠGÚDŠ), Spišská Nová Ves (príloha č. 2).

Štatutárnym zástupcom GAL a splnomocnené osoby, ktoré môžu konať v mene štatutárneho orgánu sú Ing. Daniela Mackových, CSc. a RNDr. Katarína Uhrínová, PhD.

Analýzu hmotnostného podielu ťažkých kovov z odobraných vzoriek vykonala RNDr. Jarmila Nováková, samostatná odborná pracovníčka zodpovedná za technickú správnosť výsledku subdodávky podľa § 20 ods. 8 písm. e) bod 2 zákona č. 137/2010 Z. z. v znení neskorších predpisov.

Protokoly o skúške sú pripojené k správe ako príloha č. 4.

tab. č. 3 – zoznam metodík subdodávateľa (ŠGÚDŠ, Spišská Nová Ves)

Označenie metodiky	Názov metodiky	Dátum vydania	Označenie meraných veličín
EPA 29 (IP 2.23)	Metals emissions from stationary sources.	2000 (2018-12)	Be, Cd, As, Co, Ni, Se, Sb, Pb, Zn, Cu, Cr, Mn
STN EN 14385 (IP 2.23)	Ochrana ovzdušia. Stacionárne zdroje znečisťovania. Stanovenie celkových emisií As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl a V	2005-03 (2018-12)	V
IP 2.23	Jednorazové stanovenie emisií kovov zo stacionárnych zdrojov znečisťovania ovzdušia a v pracovnom ovzduší metódou AES-ICP. Vlastná metodika.	2018-12	Te, Sn
IP 2.11	Stanovenie Cr <sup>6+</sup> metódou AES-ICP. Vlastná metodika.	2018-12	Cr <sup>6+</sup>

Meranie emisií plyných ZL – meranie plyných ZL v OP (CO, NO<sub>x</sub> ako NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>) bolo vykonané odberovým emisnými meracími systémami HORIBA a MRU postupom podľa noriem v tabuľke č. 2, ktoré sú zavedené v internom pracovnom postupe SOP-01.

Pred vstupom do multikomponentného analyzátoru bola vzorka upravená odlúčením tuhých častíc a vlhkosti v úpravnej jednotke. Emisné meracie systémy využívajú fyzikálny merací princíp.

Meranie organických ZL – meranie koncentrácie TOC bolo vykonané odberovým emisnými meracími systémami SICK a ErsTec postupom podľa noriem v tabuľke č. 2, ktoré sú zavedené v internom pracovnom postupe SOP-03.

Meranie emisií ťažkých kovov - odber vzoriek na stanovenie koncentrácií vybraných ťažkých kovov bol vykonaný postupom podľa interného pracovného postupu SOP-04 s použitím gravimetrickej odberovej aparatury TECORA ISOSTACK. Stanovenie hmotnostných koncentrácií bolo vykonané v troch fázach:

1. izokinetický odber vzoriek odpadového plynu v rovnakom čase ako odber vzoriek tuhých znečisťujúcich látok a zachytenie do absorpčných roztokov (odber s absorbérmi v hlavnom prúde),
2. hmotnostná analýza podielu jednotlivých znečisťujúcich látok v laboratóriu subdodávateľa,
3. spracovanie nameraných údajov a laboratórnych výsledkov do meracích protokolov s použitím emisného softvéru, výpočet hmotnostnej koncentrácie, objemového prietoku a hmotnostného toku ZL. Odberom plynnej fázy ťažkých kovov v hlavnom prúde bola zabezpečená požiadavka pre medzu stanoviteľnosti podľa STN EN 14385 a EPA 29.

Meranie súvisiacich veličín - vlhkosť odpadového plynu bola zistená kondenzačno-adsorpčnou metódou s použitím odberovej aparatury na stanovenie TZL. Ostatné súvisiace veličiny merania emisií ako teplota odpadového plynu, atmosférický, absolútny a diferenčný tlak a rýchlosť prúdenia OP boli merané kontinuálne počas celého odberu vzorky.

tab. č. 4 – použité meradlá

ZL / veličina	Metóda merania	Typ / výrobca
hmotnostná koncentrácia TZL a ťažkých kovov v tuhej a plynnej fáze	automatická izokinetická gravimetria, použité sorbenty na ťažké kovy $w(\text{HNO}_3) = 3,3\%$ a $w(\text{H}_2\text{O}_2) = 1,5\%$ ; 3 x sklenený chladený impinger (zóny A, B, C) s objemom 500 ml, záchyt kovov v tuhej fáze na planárne filtre z kremenných vlákien	Isostack Basic - 2, Tecora, Taliansko  Isostack Plus, Tecora, Taliansko
teplota OP	odporový teplomer typ K, súčasť odberovej sondy pre odber TZL	ST-5, DadoLab, Taliansko
tlak (absolútny, atmosférický a dynamický), objemový prietok OP	pitotová sonda typu S, elektronické manometre	
vlhkosť OP	kondenzačno-adsorpčná metóda váženie zachytených vodných pár na elektronickej váhe s rozsahom váženia do 6 000 g	
hmotnosť zachytených TZL	váženie filtra so zachytenými tuhými časticami v sklenenom puzdre na analytickej váhe	WS 60 000-06-02, Bosche Wiegetechnik GmbH., SRN CP 224S-OCE, Sartorius AG., SRN
objemová koncentrácia CO, NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub>	multikomponentový analyzátor, fyzikálny princíp (CO, NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> – nedisperzívna infračervená spektrofotometria), materiál sondy titán, keramický filter tuhých častíc, trasa PTFE vyhrievaná na 180 °C, Peltierov chladič vzorky (pod 4 °C)	ENDA 680-1, HORIBA, Japonsko
hmotnostná a objemová koncentrácia CO, NO <sub>x</sub> a SO <sub>2</sub>	fyzikálny princíp: CO, NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> - NDIR materiál sondy nerez ANSI 316, ohrev hadice na 160 °C, materiál vyhrievaného odberového vedenia PTFE, vyhrievaný držiak sondy s filtráciou tuhých častíc	MGA Prime, MRU, Nemecko
hmotnostná koncentrácia TOC	plameňovo - ionizačná detekcia, materiál sondy nerez ANSI 316, ohrev hadice na 180 °C, materiál vyhrievaného odberového vedenia PTFE, vyhrievaný filter tuhých častíc	Model 3006 - 3, SICK, SRN  SmartFID, ErsaTec, SRN
rozmery potrubia	zvinovací meter metrologicky nadviazaný na kalibrovaný zvinovací meter	zvinovací meter, dĺžka 3 m

## 5. PODMIENKY PREVÁDZKY POČAS OPRÁVNENÝCH MERANÍ

### 5.1 Prevádzka

Meranie bolo vykonané pri najvyššej bežnej kapacite šachtovej pece, ustaľovacej pece a konvertora.

Počas doby trvania diskontinuálneho merania boli smenovým majstrom a vedúcim technikom sledované výrobnoprevádzkové parametre meraných zariadení, ktorých hodnoty sú vyjadrené v nasledujúcej tabuľke.

Kópie denného záznamu hodnôt výrobnoprevádzkových parametrov šachtovej pece a konvertora je v prílohe č. 5 (Výkonové listy).

tab. č. 5 - hlavné parametre zdroja počas merania

Šachtová pec		
Parameter	Dokumentácia	20.1.2022
výkon pece (presadenie materiálu) [t /deň]	200	182,01 t $\approx$ 91 % $Q_{men}$
teplota za šachtovou pecou	300 až 800	520 až 755
Konvertor č.3		
výkon konvertora závisí od výkonu ŠP [tavby/deň]	5	5 tavieb $\approx$ 59,18 t
Ustaľovacia pec		
spotreba zemného plynu [Nm <sup>3</sup> /h]	$\leq$ 150	49
množstvo vzduchu [Nm <sup>3</sup> /h]	-	539

### 5.2 Zariadenia na čistenie odpadového plynu

Odpadové plyny (OP) s podielom plynných a prachových častíc vznikajúcich pri procese tavenia medenej vsádzky sú z pecí a konvertora odvádzané k ďalšiemu čisteniu. OP je schladený na hodnotu menej ako 150°C, vstupuje do látkového filtra a cez ventilátor je odvádzaný cez odpadové potrubie a následne cez 200 m komín do ovzdušia.

Technické parametre filtračných zariadení a spalínových ventilátorov sú uvedené v dokumente: Detailný technologický predpis pre filtračné stanice DTP-FS-16.

tab. č. 6 - parametre filtrov počas merania

Parameter / zariadenie	Dokumentácia	Skutočne počas merania
		20.1.2022
Podtlak pred filtrom na šachtovej peci [Pa]	< 0	- 500 až - 740
Podtlak za filtrom na šachtovej peci [Pa]	< 0	- 1 800 až - 2 250
Tlaková strata vo filtri šachtovej pece [Pa]	200 až 3 500	1 060 až 1 750
Celkový podtlak vo filtri konvertora [kPa]	-	- 2,5 až - 6,2

## 6. VÝSLEDKY OPRÁVNENÉHO MERANIA A DISKUSIA

### 6.1 Vyhodnotenie prevádzkových podmienok počas oprávnených meraní

Porovnaním skutočných technologickoprevádzkových parametrov prevádzky zdrojov počas merania s dokumentáciou (DTP-ŠP-16, DTP-KO-16, STPPaTOO pri prevádzke zdroja znečisťovania ovzdušia Výroba medi zo sekundárnych surovín, 01/STPPaTOO-10/2018) môžeme konštatovať súlad prevádzky s dokumentáciou.

Oprávnené meranie bolo vykonané pri ustálenej prevádzke technologických zariadení, pri maximálnej možnej výrobnej kapacite v súlade s požiadavkou prílohy č. 2, časti B, bodu 1 vyhlášky MŽP SR č. 411/2012 Z.z. v znení vyhlášky MŽP SR č. 316/2017 Z.z.



Vyhlásenie prevádzkovateľa v súlade s bodom 5 prílohy č. 3 zákona č. 137/2010 Z.z. v znení neskorších predpisov o súlade prevádzky so všeobecne záväznými právnymi predpismi vo veciach ochrany ovzdušia a platnou dokumentáciou podpísal Ing. Ivan Klinga, vedúci ŠP, Ko a Energetiky.

## 6.2 Výsledky oprávneného merania

Vyhodnotenie merania emisií ZL a grafické vyjadrenie výsledkov sú uvedené v prílohách č. 6 a 7.

Hodnoty hmotnostných koncentrácií sú vyjadrené za štandardných stavových podmienok (101,325 kPa; 0 °C) v suchom plyne, bez prepočtu na obsah referenčného kyslíka.

Emisný limit pre TZL, SO<sub>2</sub> a TOC sa podľa podmienok integrovaného povolenia považuje za dodržaný, ak priemerná hodnota koncentrácie znečisťujúcej látky za periódu odberu vzoriek pri diskontinuálnom meraní neprekročí hodnotu emisného limitu.

Emisný limit pre NO<sub>x</sub> ako NO<sub>2</sub> a ťažké kovy sa podľa podmienok integrovaného povolenia považuje za dodržaný, ak žiaden výsledok jednotlivého merania koncentrácie znečisťujúcej látky za periódu odberu vzoriek pri diskontinuálnom meraní neprekročí hodnotu emisného limitu.

Uvedené hodnoty neistoty (kap. 6.3) reprezentujú rozšírené štandardné neistoty s koeficientom rozšírenia k=2 a intervalom spoľahlivosti 95 %.

## 6.3 Overenie dôveryhodnosti

Pred meraním bola vykonaná kontrola tesnosti odberových trás a pitotových sond pre odber znečisťujúcich látok podľa ISO 16911-1 s výsledkom „systém tesný“. Vyhovujúce závery boli konštatované aj v prípade terénnych slepých skúšok kovov a TZL.

Meranie koncentrácie plyných emisií: meranie koncentrácie CO, NO<sub>x</sub> ako NO<sub>2</sub> a SO<sub>2</sub> bolo vykonané emisným meracím systémami HORIBA a MRU. Neistota výsledkov merania koncentrácie uvedených zložiek plynu (U<sub>CO</sub> = 5 %, U<sub>NOx</sub> = 8 %, U<sub>SO2</sub> = 5 %) bola ohodnotená podľa technických noriem, ktoré sú uvedené v tabuľke č. 2.

Meranie emisií ťažkých kovov: Keďže meranie bolo vykonané bez odchýlok od príslušných noriem, neistota hmotnostnej koncentrácie ťažkých kovov bola stanovená zlúčením neistoty analytického stanovenia ZL a neistoty objemu vzorky odpadového plynu podľa príslušných technických noriem v kap. 4 (U<sub>Zn</sub> = 12 %, U<sub>Pb</sub> = 17 %, U<sub>Mn, Cu, Cr, Ni</sub> = 27 %, U<sub>Sn</sub> = 32 %). Koncentrácie ostatných kovov boli pod hodnotou medze stanoviteľnosti, neistota k takýmto výsledkom nebola priradená.

Pri odbere vzorky OP bola použitá menšia hubica ako je odporúčaná požiadavka STN EN 13284-1, pričom o tejto skutočnosti bol zákazník informovaný (Príloha 1). Na základe pozitívnych výsledkov medzilaboratórneho porovnávacieho merania pre TZL, kde bol vykonaný analogický izokinetický odber vzorky s rovnakou odchýlkou, nebolo potrebné navýšenie hodnoty odôvodnenej neistoty.

Subdodávateľ vykonal analýzu týchto prvkov metódami podľa tab. 3 tejto správy, pričom použil národný referenčný materiál. Nadväznosť je zabezpečená nasledovným referenčným materiálom:

tab. č. 7 – použité referenčné materiály

P. č.	Meraná látka	Názov referenčného materiálu (RM)
1	Be, Cd, As, Co, Ni, Se, Sb, Pb, Zn, Cu, Cr, Mn, V, Te, Sn, Cr <sup>6+</sup>	popol zo spaľovania komunálneho odpadu. Ident. č. RM: 089/04

Meranie emisií TOC: Keďže meranie bolo vykonané bez odchýlok od príslušnej normy, neistota výsledkov merania koncentrácie uvedených zložiek plynu bola ohodnotená podľa technických noriem, ktoré sú uvedené v tabuľke 2 a zavedené v SOP-03 pre najvyššiu nameranú hodnotu EV príslušnej ZL (U<sub>TOC</sub> = 6 %).

Pred a po ukončení merania koncentrácie CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> a TOC v spalínach bola vykonaná kontrola analyzátorov



formou sledovania driftu nuly a rozsahového bodu v súlade s požiadavkou vyhlášky MŽP SR č. 60/2011 Z.z. Kontrola driftov sa vykonala s použitím certifikovaného plynu podľa internej metodiky SOP-01 a SOP-03.

tab. č. 8 – certifikované referenčné materiály

Zloženie [cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> ]	Číslo fľaše	Výrobca	Dátum výroby	Číslo certifikátu	Stabilita do
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> : 74,6 O <sub>2</sub> : 19,99 % obj. zvyšok dusík	33582	SIAD Slovakia spol. s r.o., Bratislava	24.8.2021	2021/1043/ 33582	<b>24.8.2023</b>
CO : 4 027 SO <sub>2</sub> : 1 981 NO : 883 zvyšok dusík	195680	SIAD Slovakia spol. s r.o., Bratislava	9.12.2020	2020/1340/ 195680	<b>9.12.2022</b>
CO : 1 791 SO <sub>2</sub> : 848 NO : 179,6 zvyšok dusík	50645	SIAD Slovakia spol. s r.o., Bratislava	9.12.2020	2020/1422/ 50645	<b>9.12.2022</b>

Objemový prietok a stavové veličiny odpadového plynu: objemový prietok, teplota, tlak, rýchlosť a vlhkosť odpadového plynu boli zisťované pomocou prístrojov, ktoré sú súčasťou gravimetrickej odberovej aparatury TECORA. Neistota bola ohodnotená podľa príslušných technických noriem, ktoré sú uvedené v tabuľke 2. ( $U_{QV} = 3 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $U_w = 0,4 \text{ % obj.}$ )

V nasledujúcej tabuľke sú uvedené minimálne požiadavky na odber vzorky pri meraní ťažkých kovov podľa STN EN 14385 a ich plnenie.

tab. č. 9 - odber vzorky – minimálne požiadavky

Požiadavka normy	Skutočnosť	Poznámka
Materiály odberovej aparatury v kontakte so vzorkou: titan, Quartz, sklo, tesnenia teflón	sklo, titan – odb. trubica, držiak filtra spoje – sklo-sklo, titan-titan absorbéry: borosilikátové sklo	vymeniteľné odberové trubice a hubice, vyhrievaná odberová sonda, tesnenie teflón
Filter - účinnosť filtra na zachytávanie aerosólov a tuhých častíc najmenej 99,5 % pre častice > 0,3 µm, iba plochý filter, quartz vlákna	plochý filter Ø 47 mm, účinnosť 99,9 % pre častice > 0,3 µm (aerosóly a tuhé častice)	výrobca ADVANTEC, materiál 100 % quartz vlákna číslo šarže: 81218706
Umiestnenie filtra v potrubí alebo mimo potrubia	filter umiestnený mimo potrubia, regulovaný ohrev do 180°C	uzatvorený filtračný box umiestnený pred absorbérmi
Odberová aparatura – usporiadanie: izokinetický odber, absorbéry v hlavnom alebo vedľajšom prúde	izokinetický odber s usporiadaním absorbérov v hlavnom prúde	veľkoobjemové impingéry s prietokom (0,5 až 2,0) m <sup>3</sup> /h impingéry typu Greenburg-Smith
Odberová sonda: vyhrievaná, pri použití titánovej odb. trubice ohrev na 180 °C	použitie titánovej trubice – ohrev na 180 °C, použitie sklenenej trubice ohrev na 160°C	regulačná jednotka ISOTHERM
Detekčný limit pre odberovú aparaturu: 0,05 mg/m <sup>3</sup> (suma všetkých kovov)	detekčný limit laboratória max. 0,005 mg/m <sup>3</sup>	izokinetický odber s usporiadaním absorbérov v hlavnom prúde
Slepá vzorka pred odberom	odobratá slepá vzorka pred odberom	filter + sorbent
Skúška tesnosti aparatury pred a po odbere vzorky, netesnosť najviac 2 % z objemového prietoku resp. ≤ 0,4 l.min <sup>-1</sup> pri najnižšom odberovom podtlaku systému	skúška vykonaná pred a po odbere, tlak (73 až 74) kPa, netesnosť 0,1 l/min	vyhodnotenie stanovenia kovov v prílohe č. 5
Izokinetický odber (-5 až +15)%	automaticky riadený izokinetický odber	izokinetický pomer – príloha č. 6
Reprezentatívna poloha meracieho miesta podľa STN EN 13284-1	reprezentatívna poloha	podrobnosti v prílohe č. 6

Na základe uvedených hlavných parametrov kvality merania ťažkých kovov podľa STN EN 14385 a ich zhodnotenia možno konštatovať, že jednotlivé čiastkové činnosti a postupy boli vykonané v súlade s jednotlivými časťami oprávnenej metodiky a v súlade s vykonávacím interným pracovným postupom SOP-04.

Na základe posúdenia dodržania pracovných charakteristík podľa príslušných noriem na meranie emisií, celkového postupu a zistenej neistoty merania možno konštatovať, že všetky uvedené výsledky hmotnostných koncentrácií a hmotnostných tokov **sú dôveryhodné**.

#### 6.4 Názory a interpretácie

Hmotnostný tok (HT) bol zistený ako podklad pre zistenie množstva vypúšťaných ZL do ovzdušia (TZL, NO<sub>x</sub>, TOC) ako aj za účelom porovnania s hodnotou limitného hmotnostného toku (SO<sub>2</sub> a ťažké kovy). Následne sa RHT v súlade so schváleným spôsobom výpočtu množstva emisií a právnymi predpismi môže použiť na zistenie množstva emisií.

Nakoľko sa jedná o jednorežimovú prevádzku, meranie pri uvedenom prevádzkovom režime dáva predpoklad pre vznik reprezentatívnych hodnôt emisných veličín z hľadiska vypusteného množstva emisií do ovzdušia za celý rok pre ustálený stav prevádzky, ktorý bol počas oprávneného merania. Hodnoty vzťahovej veličiny sú priebežne zaznamenávané administratívnym sledovaním chodu prevádzky.

Neistota výpočtu celkového ročného množstva emisií neprekročila požiadavku prílohy č. 1 bodu 7 k vyhláške MPŽ SR č. 411/2012 Z. z. v znení vyhlášky MŽP SR č. 316/2017 Z.z. (okrem RHT pre Sn).



.....  
Ing. Gabriel Pereš

Podpis osoby zodpovednej za oprávnenú technickú činnosť podľa § 20 ods. 8 písm. e) bodu 2 zákona č. 137/2010 Z. z. v znení neskorších predpisov.

9. 3. 2022

Dátum



.....  
Ing. Miroslav Čarnický

Podpis štatutárneho zástupcu oprávnenej osoby podľa § 20 ods. 8 písm. e) bodu 1 zákona č. 137/2010 Z. z. v znení neskorších predpisov.

ZOZNAM AUTORIZOVANÝCH PRÍLOH		
Číslo	Názov	Počet strán
1	Plán merania	4
2	Zápis z prerokovania podmienok analytického stanovenia	2
3	Schéma zdroja znečisťovania ovzdušia a poloha meracieho miesta	1
4	Protokoly o skúške (subdodávka)	18
5	Kópie prevádzkových záznamov	2
6	Vyhodnotenie merania vybraných ZL	24
7	Grafické vyjadrenie výsledkov merania	3
8	Vyhodnotenie driftu nulového a rozsahového bodu pre plynné ZL	10
SPOLU		64