

Odsávání Hrubé třídirny – výměna technologie

Extraction of the Coarse Screening Plant - replacement of technology / Absaugen aus der Grobsiebanlage - Ersatz der Technologie

ING. DAVID HIRMAN^{1,3}, ING. VLADIMÍR HERŠKOVIČ^{2,3}

¹Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s., Most

²Severočeské doly a.s., Bílina

³VŠB – Technická univerzita Ostrava

Přijato: 27. 1. 2023, recenzováno: 7. a 8. 2. 2023

ABSTRAKT

V článku je popsána obměna technologie určená k likvidaci uhelného prachu na objektu Hrubá třídirna na provozním úseku Úprava uhlí ve společnosti Severočeské doly a.s., vyvolaná nutností reagovat na změnu emisního limitu vyhlášky č. 415/2012 Sb. Jedná se o náhradu čtyř kusů mokrých hladinových odlučovačů za čtyři moderní odsávací jednotky, jejichž výměna proběhla v rámci dvou etap. Došlo k rekonstrukci potrubních tras a odsávacích míst. V souvislosti se změnou způsobu likvidace uhelného prachu došlo i k úpravě konstrukce pásového dopravníku pro likvidaci smáčené směsi. Dále je v článku obecně popsán objekt Hrubá třídirna, procesy v něm probíhající, včetně popisu původních a nově instalovaných zařízení, a dále popis způsobů likvidace uhelného prachu při jejich použití.

The article describes the change of technology intended for the disposal of coal dust at the Coarse Screening Plant in the Coal Treatment operational section at Severočeské doly a.s., caused by the need to respond to the change in the emission limit of Decree No. 415/2012 Coll. This concerns the replacement of four pieces of wet surface separators for four modern extraction units, the replacement of which took place in two stages. The pipeline routes and suction points were reconstructed. In connection with the change in the method of disposal of coal dust, the structure of the belt conveyor for the disposal of the wet mixture was also modified. Furthermore, the article generally describes the building of the Coarse Screening Plant itself, the processes taking place in it, including a description of the original and newly installed equipment, as well as a description of the methods of disposal of coal dust when they are applied.

Der Artikel beschreibt den Austausch der Technologie für die Entsorgung von Kohlenstaub in der Grobsortieranlage im Bereich der Kohleaufbereitung von Severočeské doly a.s., der durch die Notwendigkeit verursacht wurde, auf die Änderung der Emissionsgrenzwerte nach der Verordnung Nr. 415/2012 Slg. zu reagieren. Dabei handelt es sich um den Ersatz von vier Nassabscheidern durch vier moderne Absauganlagen, die in zwei Schritten ausgetauscht wurden. Es wurden Rohrleitungen und Absaugstellen rekonstruiert. Im Zusammenhang mit der Änderung der Methode der Kohlenstaubentsorgung wurde auch die Konstruktion des Förderbandes für die Entsorgung des feuchten Gemisches geändert. Der Artikel enthält auch eine allgemeine Beschreibung der Grobsiebanlage und der dort stattfindenden Prozesse, einschließlich einer Beschreibung der ursprünglichen und der neu installierten Ausrüstung, sowie eine Beschreibung der Methoden der Kohlenstaubentsorgung bei ihrer Verwendung.

Klíčová slova: mokrý hladinový odlučovač - vyhláška č. 415/2012 Sb. - odsávací jednotka TZL - emisní limit - odsávání uhelného prachu
Keywords: wet surface separator - Decree No. 415/2012 Coll. - extraction unit TZL - emission limit - extraction of coal dust

1 | ÚVOD

Novelizací vyhlášky č. 415/2012 Sb., kdy s účinností od 1. 1. 2020 došlo k úpravě emisního limitu tuhých znečišťujících látek (TZL) z původní hodnoty 100 mg.m⁻³ na 20 mg.m⁻³, vznikla situace, na kterou bylo nutno reagovat. Na provozním úseku Úprava uhlí byla vybrána varianta kompletní obměny odprašovací technologie. Požadavky, nastavené přísněji než požaduje uvedená vyhláška, byly zároveň snahou vytvořit si rezervu ještě v intencích emisního limitu. [1]

Provozní úsek Úprava uhlí a předmětný objekt Hrubá třídirna je objektem, kde probíhá především mechanické třídění dopravované zásoby uhlí, pokrývající kapacitně v podstatě celou vsázku. Určitý objem prachu je na objekt přivezen se vstupní uhel-

nou zásobou, avšak další prašnost vzniká při zahřívání uhelných zásobníků na každém přesypu a třídíči, kdy dochází při transportní cestě do dalšího objektu ke vzniku dalších a dalších prachových částic.

2 | POPIS OBJEKTU HRUBÁ TŘÍDIRNA A TECHNOLOGICKÝCH PROCESŮ V NĚM

Uhelná zásoba je dopravována z hrubé drtírny do hrubé třídirny čtyřmi dopravníky T1a,b,c,d s výkonem 500 t.h⁻¹ pro každý dopravník. Nad hnacími válci těchto pásových dopravníků jsou zabudovány elektromagnetické separátory kovů, které z přepravované zásoby odlučují magnetické předměty. Po zauhlení osmi zásobníků je uhlí ze zásobníků pásovémi dopravníky dopraveno k třídění. To probíhá na

vlnonapěťových třídících LIWELL. Po odtřídění nad-sítné dále pokračuje na objekt Prádlo a podsítné na objekty Drtírna kotlového uhlí nebo Směšovací sta-nice. Na objektu je zpracováváno uhlí všech vstup-ních kvalit. [2]

2.1 | ZNEŠKODŇOVÁNÍ UHELNÉHO PRACHU

Zneškodňování uhelného prachu v objektu Hrubé třídírny probíhá oběma obecně známými způsoby. To znamená suchou a mokrou cestou likvidace uhel-ného prachu. V tomto článku je podrobněji popsán především mokrý hladinový odlučovač a technolo-gie odsávání pomocí filtrů s následnou likvidací za pomoci vody. Proces se týká likvidace sekundární prašnosti vznikající z provozu technologie a úprav-nických procesů. Zachycený uhelný prach je dále vrácen zpět do technologického procesu.

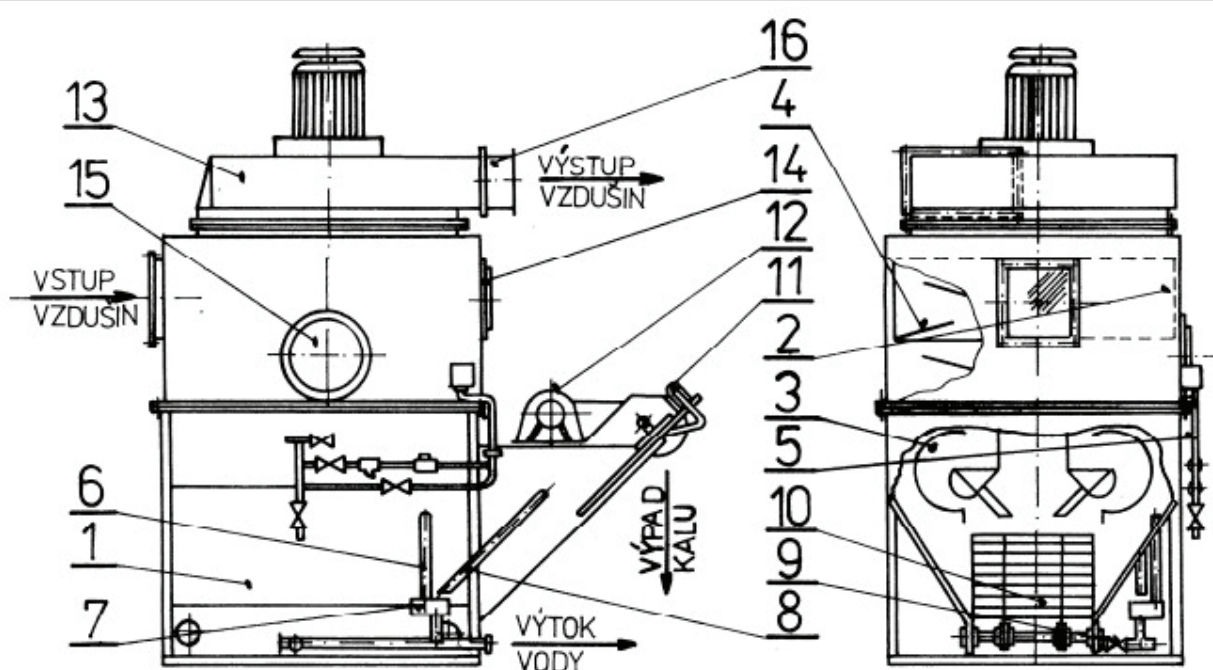
2.1.1 | HLADINOVÝ ODLUČOVAČ MHL 3

Uvnitř objektu na podlaží +7 m byly původně umís-těny čtyři mokré hladinové odlučovače typu MHL 3 s vyhrabovacím mechanismem, v provedení s ven-tilátorem (viz obrázek č. 1). Jednalo se o položky TO2, TO3, TO4 a TO5.

Funkce původního zařízení

V nádrži odlučovače jsou dvě odlučovací štěrbiny. Z potrubí vstupuje do odlučovače znečištěná vzdušina k odlučovací štěrbíně. Prach obsažený ve vzdušině se zachycuje ve vodním filmu, který tvoří voda stržená vzdušinou do odlučovací štěrbiny. Odloučený prach klesá v podobě kalu ke dnu nádrže odlučovače, odkud je odstraňován vyhrabovacím mechanismem mimo odlučovač. Vzdušina zba-vená prachu proudí k eliminátorům, kde je zbavena

Obr. 1: Schéma odlučovače MHL 3 s legendou. [3]



Hlavní části:

- | | |
|-------------------------------|---|
| 1. Nádrž odlučovače | 9. Kohout vypouštěcí |
| 2. Skříň odlučovače | 10. Mechanismus vyhrabovací |
| 3. Štěrbina odlučovací | 11. Mechanismus stírací |
| 4. Eliminátor kapek | 12. Převodovka s elektromotorem a řetězovým pohonem |
| 5. Rozvod tlakové vody | 13. Ventilátor RVZC |
| 6. Uzávěr sifonový | 14. Dvířka k eliminátorům |
| 7. Žlab kalové vody | 15. Průlez kontrolní |
| 8. Trubka havarijního přepadu | 16. Vložka pryžová tlumící |

vodních kapek a vystupuje z odlučovače výstupním potrubím nebo přímo do ventilátoru. Přívod vody do odlučovače je vybaven automatickým doplňováním vody. Konstantní výšku hladiny vody v odlučovači zajišťuje přepadová trubka sifonového uzávěru, která je vně odlučovače zaústěna do oddělené části žlabu kalové vody. Do žlabu je zavedena i trubka havarijního přepadu. Ventilátor je umístěn přímo na skříní odlučovače. Výstupní příruba ventilátoru je pro připojení výstupního potrubí opatřena tlumící vložkou (viz obrázek č. 1).[3] Provoz zařízení je automatický, bezobslužný a je navázaný na chod odsávané technologie. Při poruše se automaticky vypnou ostatní navazující články odlučovače (hrabla, ventilátor, přívod vody). Zařízení jako takové není nikterak náročné na obsluhu a provoz. Odlučovače jsou vhodné pro čištění vzdušín se vstupní koncentrací prachu do 10 g.m^{-3} a při výstupní koncentraci prachu až 100 mg.m^{-3} . Po novelizaci výše zmíněné vyhlášky č. 415/2012 Sb. tyto hladinové odlučovače nesplňují požadované výstupní hodnoty 20 mg.m^{-3} , a proto musely být nahrazeny novým zařízením.

3 | ROZSAH AKCE

Základní požadavek na nové zařízení byl, aby bylo zařízení koncipováno jako samoobslužné a aby byly splněny požadavky novelizované vyhlášky č. 415/2012 Sb. o přípustné úrovni znečišťování ovzduší. Z toho důvodu musí filtrační jednotky zajistit maximální (garantované) emisní koncentrace TZL ve vyčištěné vzdušíně do 20 mg.m^{-3} . [1]

Akce proběhla ve dvou etapách a týkala se celkem čtyř nových filtračních jednotek, včetně ventilátorů, tlumiče hluku, potřebných armatur, nových potrubních rozvodů, nosných a podpěrných ocelových konstrukcí.

3.1 | ROZSAH OBMĚNY STÁVAJÍCÍ TECHNOLOGIE

Řešení spočívalo zejména v instalaci dvou párů samostatných kompletních filtračních jednotek ve dvou etapách (tj. filtr, odtahový ventilátor, výduchová roura s tlumičem hluku a měřícím místem TZL, odsávací potrubí osazené zpětnými protivýbuchovémi klapkami, vzájemné křížení potrubních tras filtrů s ovládacími klapkami poháněné servopohony, manuální regulační klapky, doplnění zákrytů, odsun odprašků z výsypek filtrů, potřebná média), které zajistily odprášení exponovaných prostorů vnitřních zauhlovacích cest osazených novým technologickým zařízením. Obměna se týkala veškerého technologického zařízení, včetně potrubních rozvodů a médií sloužících k zajištění odvodu znečištěné vzdušiny od jednotlivých zdrojů do filtrační jednotky. Proběhla kompletní demontáž stávající technologie odprášení, včetně potrubních rozvodů až po přírubu napojení stávajících zákrytů.[4]

3.2 | POPIS A PARAMETRY STROJNÍHO ZAŘÍZENÍ FILTRAČNÍ ČÁSTI

Jedná se o zařízení pro techniku prostředí skládající se z filtrů typu FD s regenerací stlačeným vzdu-

Obr. 2: Původní situace před instalací ocelové konstrukce pro filtrační jednotky.



Obr. 3: Detail plošiny pro odběr vzorků TZL.



chem, odsávacího ventilátoru, zařízení pro likvidaci odprašků a zařízení pro požární a protivýbuchovou ochranu.

Odsáváním hnědouhelného prachu se zamezuje jeho úniku v přesypných místech, kde dochází k vytěšňování vzduchu z uzavřených prostor vlivem vstupu materiálu.

Odprašení je použito u přesypů v budově Hrubé třídírny uhlí. Odsátý vzduch obsahující uhelný prach je veden potrubím do filtru, kde je prach odloučen a vyčištěný vzduch je vyfukován do venkovního

prostoru. Odprašky jsou z filtru kontinuálně odbírány a vráceny zpět na dopravní pás v budově hrubé třídírny systémem složeným ze šnekového dopravníku a vlhčícího dopravníku.

Vzhledem k tomu, že odsávaný hnědouhelný prach ve směsi se vzduchem je potenciálně výbušný, je odsávací vzduchotechnické zařízení navrženo tak, aby splňovalo požadavky na ochranu proti výbuchu prachu podle platných direktiv ATEX (ATmo-sphère EXplosible – výbušná atmosféra), které jsou implementovány do české legislativy nařízením vlády č. 23/2003 Sb. [11] a nařízením vlády č. 406/2004 Sb.

[12], a celé zařízení je vyrobeno a namontováno s bezpečnostními prvky pro snížení důsledků případného výbuchu.

Skříňové filtry odsávacího zařízení jsou opatřeny pojistnými membránami pro uvolnění výbuchu. Skříň každého filtru je dimenzována na přetlak 40 kPa, pojistné membrány na přetlak 16 kPa. Proti přenosu tlakové vlny (v případě výbuchu) do sacího potrubí je před vstupem do filtru osazeno bezpečnostní zařízení – zpětná klapka typu CARZ (v provedení ATEX). Potrubí mezi filtrem a zpětnou klapkou je dimenzováno na přetlak 40 kPa. Na výstupu odprašků z filtru je osazeno bezpečnostní zařízení – rotační podavač (v provedení dle ATEX). Na výstupu přefiltrovaného vzduchu z filtru je umístěn odsávací ventilátor, rovněž v provedení dle ATEX. Ventilátory jsou umístěny na nosné konstrukci věže vedle každého filtru. [4]

V odsávacím potrubí je výpočtová rychlost 23 m.s^{-1} . Při rychlosti vyšší než 21 m.s^{-1} nedochází v odsávacím potrubí k usazování prachu a tím nedochází k možnému vytvoření výbušné koncentrace. Z tohoto důvodu nejsou nutná protivýbuchová opatření v odsávacím potrubí. Z bezpečnostního hlediska je zabezpečen prostor za filtrem s deflek-

torem ve směru případného výbuchu do vzdálenosti 9 m. [4]

3.3 | I. ETAPA A II. ETAPA

První částí byla úprava pásového dopravníku TO6 z důvodu změny šířky dopravníkového pásma z původních 430 mm na 800 mm s doplněnou regulací vybočení a dvou stěračů. Tato úprava byla provedena z důvodu zamýšlené přepravy směsi vytvořené ze zachyceného uhelného prachu smíšeného s vodou. [5]

Situace před instalací ocelové konstrukce pro I. a II. etapu je znázorněna na obrázku č. 2.

Následně proběhla instalace nových filtračních jednotek. Tyto byly umístěny na přístavbu ocelové konstrukce, založené na osmi pilotech na ploše o 56 m^2 , přičemž hlavní instalační plošina je ve výšce 7 m. Součástí ocelové konstrukce jsou i vnější obslužné plošiny, včetně lávek pro pravidelný odběr vzorků TZL prováděný akreditovanou laboratoří (viz obrázek č. 3). Obestavěný prostor včetně spodní ocelové konstrukce je cca 650 m^3 (viz obrázek č. 4). [5,6]

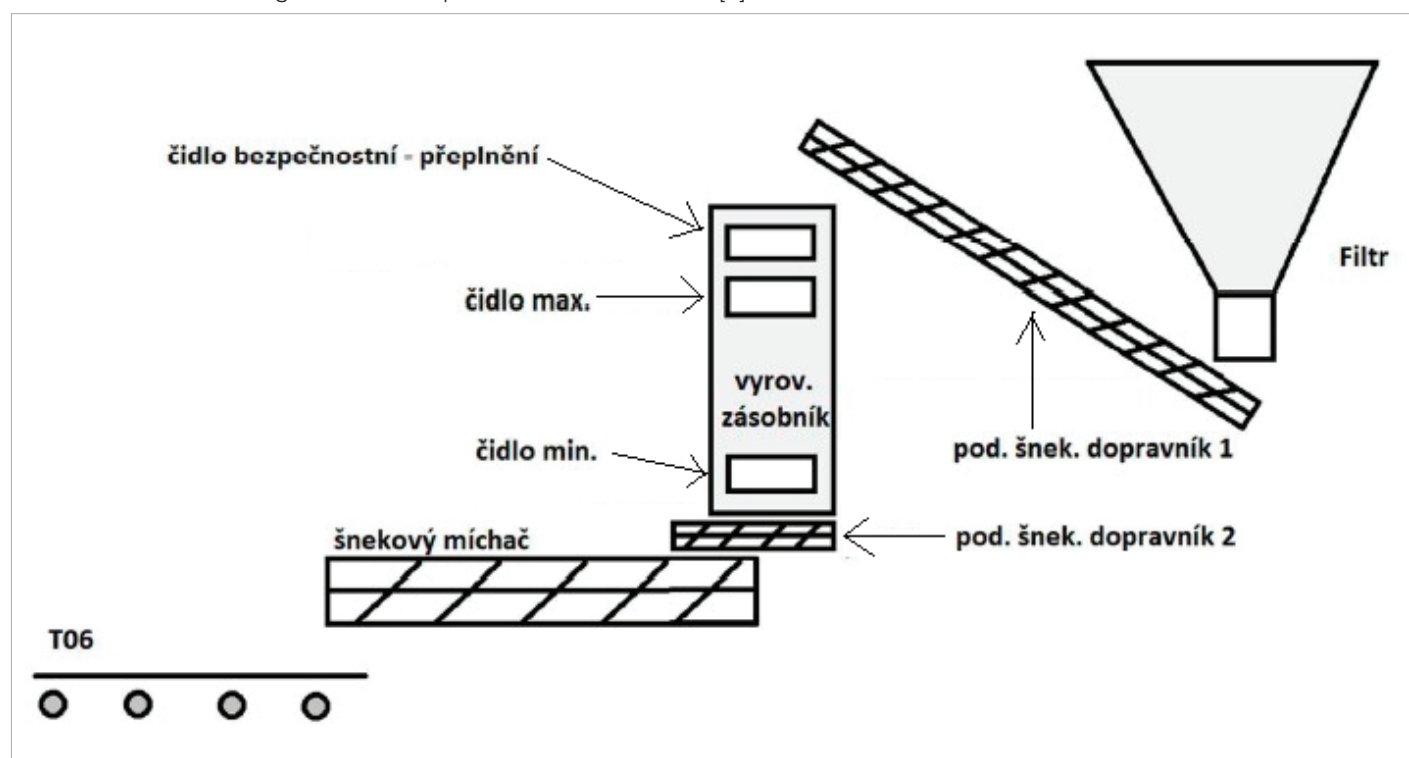
Obr. 4: Dokončení I.etapy jednotky TO2, TO3. [5]



Obr. 5: Ocelová konstrukce s instalovanými jednotkami TO2 – TO5 po dokončení II. etapy.



Obr. 6: Schéma technologie likvidace odprašků na Hrubé třídírně. [7]



Obr. 7: Likvidace odprašků na jednotce TO2.



Zajímavým konstrukčním řešením je možnost využít obě filtrační jednotky (díky propojovacímu potrubí a soustavě uzavíracích klapek) pro odsávání stejných odsávacích míst – toto specifikum bylo zachováno i při druhé etapě. Zároveň byly uvnitř objektu v místech původně instalovaných MHL TO2 – TO5 realizovány dvě ocelové plošiny, na kterých se nachází obslužná místa pro servopohony uzavíracích klapek a přístupy pro údržbu protivýbuchového zpětných klapek. Situace po instalaci všech odsávacích jednotek je znázorněna na obrázku č. 5.

Filtrační jednotka „TO2“ o kapacitě 19 434 Nm³/h typ FD 622/1,75 slouží k odprašení třídiče T5a,T5e, zákrytu (T16 u svodu z T18a) a zákrytu (T6 u svodu z T5e). Zápis Nm³/h znamená normovaný prosávaný vzduch, tudíž vzduch splňující normativní požadavky o požadované teplotě a vlhkosti vzhledem k objemu a uvažované kapacitě.

Filtrační jednotka „TO3“ o kapacitě 19 434 Nm³/h typ FD 622/1,75 slouží k odprašení třídiče T5b,T5f, zákrytu (T16 u svodu z T18b) a zákrytu (T6 u svodu z T5f).

Filtrační jednotka „TO4“ o kapacitě 19 434 Nm³/h typ FD 622/1,75 slouží k odprašení třídiče T5c,T5g, zákrytu (T16 u svodu z T18c) a zákrytu (T6 u svodu z T5g).

Filtrační jednotka „TO5“ o kapacitě 19 434 Nm³/h typ FD 622/1,75 slouží k odprašení třídiče T5d,T5h, zákrytu (T16 u svodu z T18d) a zákrytu (T6 u svodu z T5h).

Funkcí odsávacího systému je zachytávání zvířeného prachu u zdrojů prašnosti z odsávacích zákrytů. Tato místa jsou vybavena ochrannou mříží, aby se vyloučilo nasátí nežádoucích předmětů, které by mohly způsobit poruchu celého systému. Zvířená vzdušina je dále z jednotlivých zákrytů vedena potrubním systémem sacího potrubí do filtrační jednotky, kde dojde k odloučení prachu. Turniketové podavače situované pod výsypkami filtrů zajišťují odsun uhelného prachu z filtračních jednotek. [5,6]

Další odvod prachové zásoby je veden přes systém šnekových dopravníků a vyrovnávacího zásobníku až do šnekového míchače, kde dochází ke smísení uhelného prachu s vodou. Následně je zvlhčená směs transportována novými svodkami z mísicího zařízení na pásový dopravník TO6 (obrázek č. 6). Technologie likvidace odprašků je znázorněna při realizaci na jednotce TO2 (viz obrázek č. 7.) Tento proces je principiálně identický u všech jednotek TO2 – TO5.

4 | OVĚŘOVACÍ MĚŘENÍ PO INSTALACI

Vzhledem ke změnám na zařízení pro likvidaci uhlé-
ného prachu bylo nutné provést nové měření hy-
gienických rizikových faktorů.

4.1 | HLUK

Nové filtrační jednotky jsou hlukově izolovány na
hladinu výstupního hluku 75 dB (měřeno ve vzdále-
nosti 1 m, výška 1,5 m dle nařízení vlády č. 176/2008

Tabulka 1: Rozmístění měřicích bodů – hluk. [8]

Místo měření	Popis	Výška mikrofону nad podlahou [m]	Vzdálenost od zdroje hluku [m]
MB01	Technologie odsávání – úroveň +7 m	1,5	1
MB02	Technologie odsávání – úroveň +10 m	1,5	1
MB03	Technologie odsávání – úroveň +14 m	1,5	1
MB04	Technologie odsávání – výdech ventilátoru A	1,5	1
MB05	Technologie odsávání – výdech ventilátoru B	1,5	1
MB06	Technologie odsávání – úroveň +0 m	1,5	5

Tabulka 2: Výsledky měření hlukových faktorů. [8]

Místo měření	Naměřená hodnota LAeq,T [dB]	Nejistota měření U [dB]	Hygienický limit LAeq,T [dB]	Garantovaná hodnota LAeq,T [dB]
MB01	71,8	1,5	85	75
MB02	71,7	1,5	85	75
MB03	67,1	1,5	85	75
MB04	71,0	1,5	---	75
MB05	70,8	1,5	---	75
MB06	64,1	1,5	85	---

Tabulka 3: Autorizované měření emisí TZL. [9]

Hrubá třídírna TO2		Průměrná hodnota	1	2	3
Kyslík O ₂	%	20,9	20,9	20,9	20,9
Emisní limit	mg.m ⁻³	20			
Koncentrace přepočtená (vztažné podmínky A)	mg.m ⁻³	3,0	2,9	2,3	2,5
Hrubá třídírna TO3		Průměrná hodnota	1	2	3
Kyslík O ₂	%	20,9	20,9	20,9	20,9
Emisní limit	mg.m ⁻³	20			
Koncentrace přepočtená (vztažné podmínky A)	mg.m ⁻³	3,7	3,6	3,7	3,8
Hrubá třídírna TO4		Průměrná hodnota	1	2	3
Kyslík O ₂	%	20,9	20,9	20,9	20,9
Emisní limit	mg.m ⁻³	20			
Koncentrace přepočtená (vztažné podmínky A)	mg.m ⁻³	2,1	1,8	2,1	2,3
Hrubá třídírna TO5		Průměrná hodnota	1	2	3
Kyslík O ₂	%	20,9	20,9	20,9	20,9
Emisní limit	mg.m ⁻³	20			
Koncentrace přepočtená (vztažné podmínky A)	mg.m ⁻³	2,1	1,8	2,1	2,3

Sb.[13]) V souvislosti s požadavkem SD a.s. jako investora byl na podpěrné ocelové konstrukci ve vzdálenosti jednoho metru vložen do komínového výduchu tlumič hluku a zároveň byla celá ventilační a filtrační technologie obložena protihlukovou izolací. Měřením byla empiricky ověřena skutečnost, že požadovaná hodnota byla dodržena a při dílčích měřeních na různých místech technologie bylo zjištěno, že se hodnoty pohybují od 64 dB až do 72 dB.

Použité měřicí přístroje: přesný zvukoměr Brüel & Kjær tč. 2250, v.č. 3006046., měřicí mikrofon Brüel & Kjær tč. 4189, v.č. 2888354, akustický kalibrátor Brüel & Kjær tč. 4231, v.č. 3001181.

Přístroje ověřeny Českým metrologickým institutem (Laboratoře primární metrologie Praha), protokol č. 8012-OL-10349-20, 8012-OL-10350-20, 8012-KL-10489-19. [8]

4.2 | PRACH

Ověření požadavků emisních hodnot prachových částic proběhlo měřeními při a po zkušebním provozu (viz tab. 3).

SD a.s. jako investor zpřísnily legislativní požadavek na nepřekročení emisních limitů na $10 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$. U výsledných hodnot nebylo dosaženo ani poloviny stanoveného požadavku, přičemž i tato mez je již poloviční oproti legislativnímu požadavku vyhlášky č. 415/2012 Sb., takže zadání bylo splněno.

Přístrojová technika použita při měření: měřicí ústředna AHLBORN THERM 2295-2 Ahlborn GmbH, BRD, digitální barometr GPB – 2300, GREISINGER Elektronik GmbH, Regenstauf, BRD, Prandtlova sonda pro měření rychlosti proudění Ahlborn GmbH, BRD, sonda vlhkosti Ahlborn FHAD 46-2 Ahlborn GmbH, BRD, souprava pro izokinetické odběry TZL GTE 12 TESO Praha, ČR, Modul pro řízení izokinetiky IZOMAT TESO Praha, ČR, souprava pro izokinetické odběry TZL s man. řízením TESO Praha, ČR, Lamelové čerpadlo plynu VT 3.16 Becker GmbH, BRD, Membránové čerpadlo ALITA AL 60SB IN-ECO s.r.o., Slovensko, Membránový plynoměr Gallus 2000 Ac-taris X. [9]

5 | ZÁVĚR

Legislativou je stanoveno, že zaměstnavatel je povinen soustavně vyhledávat nebezpečné činitele a procesy pracovního prostředí a pracovních podmínek, zjišťovat jejich příčiny a zdroje. Dále při přijímání a provádění technických požadavků vychází zaměstnavatel ze všeobecných preventivních zásad, kterými se rozumí nahrazování nebezpečných technologií, výrobních a pracovních prostředků, surovin a materiálů méně nebezpečnými nebo méně rizikovými, v souladu s vývojem nejnovějších poznatků vědy a techniky. [10]

Při realizaci akce Odsávání Hrubé třídirny došlo k poměrně razantnímu řešení ať už co do rozsahu, tak co se týká zvolené technologie. Při obměně technologie byly implementovány nejnovější poznatky a zvoleno řešení kompletní výměny technologie na likvidaci vznikající prašnosti. Navíc byly nadefinovány přísnější parametry, ať už s ohledem na hluk nebo prach. Vzhledem k výsledkům z kontrolních měření, jak emisí nebo hlukových parametrů, je patrné, že se v tomto případě podařilo zvolit nejvhodnější řešení přizpůsobené podmínkám předmětného provozu. Zařízení vyhovuje všem požadavkům.

LITERATURA

[1] Vyhláška č. 415/2012 Sb. Vyhláška o přípustné úrovni znečištění a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší; Část II Specifické emisní limity a technické podmínky provozu; 2.2.1. Třídění a jiná studená úprava uhlí, dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-415>.

[2] Herškovič Vladimír, Štika Zbyněk, Kos Štěpán Ing. SDUL_TP_0301 Technologický postup. Technologické zařízení a pásová doprava na PÚ ÚÚ. Ledvice : LEDVICE, 2021.

[3] KLIMA PRACHATICE, Klima s. r. o., katalogový list MHL3/KP 12/4641; <https://www.klimacz.cz/cs/produkty-3/item/mhl>; Strana 1,2/9, (staženo 23.12.2022).

[4] JIRKŮ, J.: PS01 – technika prostředí, Odsávání Hrubé třídirny, 20ZAK552-2-0024-R-00, 01/2020, DELAUDA, s.r.o., Praha.

[5] KOPŘIVA, M.: Odsávání Hrubé třídirny I. etapa, Ročenka DB 2020, Akord Chomutov, 80 stran, 2020.

[6] KOMRSKA, P., KOPŘIVA, M.: Snížení prašnosti v objektu Hrubá třídirna, Ročenka DB 2021, Akord Chomutov, 80 s.

[7] PURCHART L.: Míchací zařízení TO2 a TO3 – Návod k použití, PRODECO, a.s. Bílina, 20.2.2020.

[8] Greif-akustika, s.r.o.; Protokol o autorizovaném měření č. Z210431-01, Str. č.4,7/13.

[9] ŘEHÁK, V.: Protokol o autorizovaném měření č. 044A/20; 8.10.2020, 23 stran, ENERGETIKA – EKOLOGIE, spol. s r.o., Ústí nad Labem.

[10] Zákon č. 262/2006 Sb. Zákon zákoník práce Sbírka zákonů České republiky od 1.1.2007, ve znění novely 363/2021. Dostupný také z: <https://portal.gov.cz/kam-dal/zakony-vyhledky/zakon-262-2006-zakonik-prace>

[11] Nařízení vlády č. 23/2003 Sb. Nařízení vlády, kterým se stanoví technické požadavky na zařízení a ochranné systémy určené pro použití v prostředí s nebezpečím výbuchu.

[12] Nařízení vlády č. 406/2004 Sb. Nařízení vlády o bližších požadavcích na zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v prostředí s nebezpečím výbuchu.

[13] Nařízení vlády č. 176/2008 Sb. Nařízení vlády o technických požadavcích na strojní zařízení.