Prof. Mgr. Juraj Ladomerský, CSc.[1], Ing. Vladimír Hlaváč, CSc.[2]

[1]Novozámocká 15, 960 01 Zvolen, mobil: +421 908 408 335, e-mail: jladomersky@yahoo.co.uk
[2]Šoltésovej 722/3, 971 01 Prievidza, mobil: +421 907 746 445, e-mail: hlavacvlado@gmail.com

Evidenčné číslo emisno-technologickej štúdie 04/22/Lý

RECYKLÁCIA ODPADOVÝCH PLASTOV ZÁKAMENNÉ – VÝROBA TECHNICKÝCH PLYNOV A NÁHRADA PRIMÁRNYCH FOSÍLNYCH SUROVÍN PRE SYNTÉZU ZÁKLADNÝCH POLYMÉROV

M&M Recycling, s. r. o., Krušetnica

EMISNO-TECHNOLOGICKÁ ŠTÚDIA

Dátum vydania emisno-technologickej štúdie: 26.05.2022

Miesto vydania emisno-technologickej štúdie: Zvolen

Emisno-technologickú štúdiu spracovali: Prof. Mgr. Juraj Ladomerský, CSc [redacted]
Ing. Vladimír Hlaváč, CSc.

[redacted]

OBSAH

1 ÚVOD 4
2 ÚDAJE O ÚČASTNÍKOVI KONANIA 4
3 PREDMET HODNOTENIA 4
3.1 Názov stacionárneho zdroja 4
3.2 Umiestnenie stacionárneho zdroja 5
3.3 Vymedzenie stacionárnych zdrojov 5
3.4 Začlenenie stacionárneho zdroja 5
3.5 Kategória stacionárneho zdroja 5
4 DÔVOD VYPRACOVANIA EMISNO-TECHNOLOGICKEJ ŠTÚDIE 6
5 ČIASTKOVÉ HODNOTENIA A KONZULTÁCIE 6
6 CHARAKTERISTIKA HODNOTENÉHO PREDMETU 6
6.1 Zoznam podkladov a dokladov 6
6.2 Opis predmetu hodnotenia 7
7 POSTUP HODNOTENIA A ČIASTKOVÉ HODNOTENIE 14
7.1 Ciele emisno-technologickej štúdie 16
7.2 Podmienky Rozsahu hodnotenia a navrhovateľa 18
7.3 Materiálová bilancia termochemickej recyklácie plastov 21
7.4 Vyhodnotiť súlad navrhovanej činnosti so závermi o najlepších dostupných technikách prípadne referenčných dokumentov pre BAT 24
7.5 Čistenie plynnej frakcie, spôsob eliminácie vzniku dioxínov, resp. ich odstraňovanie, problematika poľného horáka. 27
7.6 Ako bude zabezpečená kontrola kvalitatívnych ukazovateľov vstupných plastových odpadov 30
7.7 Spôsob nakladania s výstupnými produktmi procesu zhodnotenia plastov (procesná kvapalina, technické plyny a pevný zvyšok) v prípade, že ich nebude možné využiť alebo spracovať 30
7.8 Či hodnotená technológia bola už niekde uvedená do prevádzky 33
7.9 Proces dekontaminácie vstupných odpadov 33
7.10 Proces prebiehajúci v reaktore 34
7.11 Chemická analýza pevného zvyšku, ktorá by zahŕňala aj brómované dioxíny a konkrétny spôsob úpravy pre jeho využitie v poľnohospodárstve 36
7.12 Energetická účinnosť a ekonomická rentabilita navrhovanej činnosti 37
7.13 Predpokladaný vplyv hluku a zápachu navrhovanej činnosti 37

7.14 Špecifikácia požiadavky na skladovanie produkovanej kvapalnej uhľovodíkovej frakcie v kontexte obmedzovania emisií VOC 37
7.15 Identifikácia a kvantifikácia predpokladané hmotnostné toky látok spôsobujúcich pachovú záťaž priamo z technológie resp. z nadväzujúcich obslužných činností 38
8 INÉ DÔLEŽITÉ SKUTOČNOSTI 40
8.1 Dostatočnosť dokumentácie z hľadiska riešenia ochrany ovzdušia a posudzovania 40
8.2 Ekonomické faktory, ktoré ovplyvňujú primeranosť výdavkov na dostupné technológie 40
8.3 Pripravované právne alebo iné technické predpisy a normy, ktoré majú vzťah k novým – prísnejším kritériám ochrany ovzdušia 40
8.4 Riešenie otázok zaujatosti 40
9 ZÁVER EMISNO-TECHNOLOGICKEJ ŠTÚDIE A NAVRHOVANÉ PODMIENKY PRE ĎALŠIE KONANIE 41
9.1 Súhrnný výsledok štúdie a poučenie 41
9.2 Návrh podmienok na vydanie súhlasu 41
9.3 Poučenie o platnosti výsledku 41
10 ZÁVEREČNÁ KLAUZULA 42

1 ÚVOD

Požiadavka na vypracovanie emisno-technologickej štúdie vyplynula z rozsahu hodnotenia navrhovanej činnosti v procese EIA [D2]. Emisno-technologická štúdia by mala zohľadniť okruhy problémov súvisiacich s vplyvom činnosti na ovzdušie podľa konkrétnych požiadaviek citovaného Rozhodnutia.

Emisno-technologická štúdia sa metodicky pridržiava požiadaviek Výnosu Ministerstva pôdohospodárstva, životného prostredia a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky č. 1/2010 Z.z. v znení novších predpisov, ktorým sa ustanovujú podrobnosti o odbornom posudzovaní vo veciach ochrany ovzdušia.

§ 1 Odbor odborného posudzovania, predmety odborného posudzovania a účely konania podľa: ods. (1) písm. a) emisno-technologické posudzovanie.

Emisno-technologická štúdia navrhovanej činnosti zhodnocovania odpadových plastov na chemickú surovinu a technické plyny. V primeranej miere zohľadňuje požiadavky pre posudzovanie stredných zdrojov a môže byť využitá pre úradné konanie vo veciach procesu EIA.

Emisno-technologická štúdia nie je odborným posudkom vo veciach ochrany ovzdušia pre úradné konanie, čo je požadované pri veľkých a stredných zdrojoch, ale môže byť všeobecne použitá, v prípadoch ak je to aktuálne, ako analýza pri:

- *vymedzení kategorizácie zdrojov znečistenia,*
- *vymedzení emisných limitov,*
- *zistení súladu a predpokladov plniť požiadavky ochrany ovzdušia a dodržiavať emisné limity ako aj ďalšie požiadavky ochrany ovzdušia,*
- *hodnotení súladu navrhovanej technológie s najlepšou dostupnou technikou (BAT),*
- *určení podkladov pre rozptylovú štúdiu.*

2 ÚDAJE O ÚČASTNÍKOVI KONANIA

Navrhovateľom a obstarávateľom je M&M Recycling, s.r.o., 237 Krušetnica 029 54.

V mene prevádzkovateľa koná INECO, s.r.o., Banská Bystrica, Mladých budovateľov 2, 974 11, e-mail: ineco.bb@gmail.com. Oprávnený zástupca obstarávateľa Ing. Juraj Musil, PhD.

3 PREDMET HODNOTENIA

Predmetom štúdie je termochemická recyklácia plastových odpadov v zmysle Zámeru [D1] a navrhovanom inovovanom riešení v zmysle Správy o hodnotení [D8].

3.1 Názov stacionárneho zdroja

Zariadenie s technickým označením TDU2000® $MT350_{Ei}$, tvorené modelovým radom MT350-Ei/MT750-Ei/MT1000-Ei.

3.2 Umiestnenie stacionárneho zdroja

Navrhovaná činnosť bude umiestnená v lokalite, ktorá má už v súčasnosti charakter priemyselne využívaného územia. V tesnom susedstve posudzovaného pozemku sa nachádza areál spoločnosti zaoberajúcej sa predajom stavebných materiálov, areál píly a prevádzka peletkárne.

Kraj:	Žilinský
Okres:	Námestovo
Obec:	Zákamenné
Katastrálne územie:	Zákamenné
Parcelné číslo:	5334/3, 5334/5, 5336/1, 5336/3, 5403, 5404/2, 5405, 5406, 5409/4, 5410/2, 5410/12

Najbližšie trvalo obývané sídelné jednotky predstavujú rodinné domy umiestnené južne od posudzovaného územia, v miestnej časti Mrzáčka, na ulici Oravice, ktoré sú od plánovaného umiestnenia navrhovanej činnosti vzdialené cca 140 m južným smerom.

3.3 Vymedzenie stacionárnych zdrojov

Technologický celok podľa § 3 ods. 1 a) zákona MŽP SR č. 137/2010 Z.z.

3.4 Začlenenie stacionárneho zdroja

Stredný zdroj podľa § 3 ods. 2 b) zákona NR SR č. 137/2010 Z.z. v znení neskorších predpisov.

3.5 Kategória stacionárneho zdroja

Je to zariadenie na zhodnocovanie odpadov tepelnými postupmi, ktoré je kategorizované podľa prílohy č. 1 k vyhláške č. 410/2012 Z.z. v znení neskorších predpisov:

5. Nakladanie s odpadmi a krematóriá
5.7 Zariadenia na zhodnocovanie odpadov tepelnými postupmi, najmä pyrolýza, splyňovanie alebo plazmové spracovanie, napr. výroba palív týmto spôsobom z odpadov
5.7.2 Stredný zdroj znečisťovania (bez limitu).

Navrhovaná činnosť by sa teoreticky mohla týkať aj niektorých kategórií chemického priemyslu, konkrétne 4. chemický priemysel kategórie 4.8 a 4.21. Avšak navrhovaná činnosť nie je priamou výrobou jednoduchých uhľovodíkov t.j. lineárnych alebo cyklických, nasýtených alebo nenasýtených, alifatických alebo aromatických kategórie 4.8 a ani výrobou anorganických plynných látok a zlúčenín okrem amoniaku kategórie 4.21. Výroba jednoduchých uhľovodíkov je založená výlučne na spracovaní zemného plynu, nafty alebo plynového oleja procesom parného alebo katalytického krakovania[1].

Navrhovanou činnosťou podľa Zámeru [D1] a Správy o hodnotení [D8] sa pyrolýzou vybraných odpadov vyrába „multizlúčeninová“ zmes uhľovodíkov, ktorá sa separuje na ďalej spracovateľné jednoduchšie zmesi uhľovodíkov. Minoritným podielom pyrolýzy vybraných odpadov plastov sú aj najjednoduchšie anorganické plyny H_2, CO, CO_2, ale to nie je podstatou výroby anorganických látok podľa niektorého z BREF.

[1] Integrovaná prevence a omezování znečištění (IPPC). Referenční dokument BAT Vekoobjemové organické chemikálie. Únor 2002.

V Správe o hodnotení je podané variantné riešenie s konverziou všetkých plynov na pyrolýzny olej [D8].

4 DÔVOD VYPRACOVANIA EMISNO-TECHNOLOGICKEJ ŠTÚDIE

Emisno-technologická štúdia je vypracovaná na základe Rozsahu hodnotenia Ministerstva životného prostredia SR, Sekcia posudzovania vplyvov na životné prostredie, Odbor posudzovania vplyvov na životné prostredie [D2].

5 ČIASTKOVÉ HODNOTENIA A KONZULTÁCIE

Hodnotenie vypracovali autori tejto štúdie.

6 CHARAKTERISTIKA HODNOTENÉHO PREDMETU

6.1 Zoznam podkladov a dokladov

[D1] Recyklácia odpadových plastov Zákamenné – výroba technických plynov a náhrada primárnych fosílnych surovín pre syntézu základných polymérov. M&M Recycling s. r. o. Krušetnica. Zámer činnosti vypracovaný podľa zákona č. 24/2006 Z. z. Banská Bystrica, Ineco, s.r.o. Máj 2021. 132 s.

[D2] Donevová, B.: Rozsah hodnotenia Ministerstva životného prostredia SR, Sekcia posudzovania vplyvov na životné prostredie, Odbor posudzovania vplyvov na životné prostredie. Číslo: 8273/2021-6.6/mo. Bratislava: 6. septembra 2021. 7 s.

[D3] Kuráň, P.: WASTen, z. s. - Kolektivní výzkum Podprojekt 1 ThermoValue. FŽP UJEP. 2021.

[D4] Beňo, Z. et al: Stanovení složení plynů metodou GC-FID/TCD. Group of Pyrolysis and Gasification Ústav energetiky & Ústav plynných a pevných paliv a ochrany ovzduší FTOP, VŠCHT Praha.

[D5] Beňo, Z. et al: Stanovení funkčních vlastností pevných karbonizačních produktů. Group of Pyrolysis and Gasification Ústav energetiky & Ústav plynných a pevných paliv a ochrany ovzduší FTOP, VŠCHT Praha.

[D6] Recyklácia odpadových plastov – výroba technických plynov a náhrada primárnych fosílnych surovín pre syntézu základných polymérov. Zadanie pre emisno-technologickú štúdiu. Banská Bystrica, Ineco, s.r.o. November 2021. 6 s.

[D7] Bačiak, M., Pátek, J.: Popis principu potlačení vnějšího zisku plynné frakce z provozu technologie. TDU2000® pro termochemickou recyklaci odpadních plastů.ENRESS, Praha. 31.3.2022. 4 s.

[D8] Recyklácia odpadových plastov Zákamenné – výroba technických plynov a náhrada primárnych fosílnych surovín pre syntézu základných polymérov. M&M Recycling s. r. o. Krušetnica. Správa o hodnotení vypracovaný podľa zákona č. 24/2006 Z. z. Banská Bystrica, Ineco, s.r.o. Máj 2022. 195 s.

6.2 Opis predmetu hodnotenia

1. identifikačné údaje o výrobcovi, projektantovi, generálnom dodávateľovi

Jedná sa o dodávku zariadení českej spoločnosti ENRESS, s.r.o., člen výskumného klastra WASTen so slovenskou výskumnou a vývojovou spoločnosťou LEITNER Slovensko, s.r.o. Zatiaľ nie sú informácie o projektantovi.

2. rok výstavby stacionárneho zdroja alebo uvedenie do prevádzky

Ihneď po ukončení povoľovacieho procesu.

3. menovitá kapacita a jej jednotka, pôvodná projektovaná kapacita, kapacita prehodnotená v rámci skúšobnej prevádzky, zmenená na žiadosť prevádzkovateľa, intenzifikovaná a podobne, výkonové úrovne, možné regulačné rozpätia v členení podľa druhov výrobkov a výrobno-prevádzkových režimov, ak sú rôzne

Maximálna (teoretická) výrobná kapacita zariadenia je 3 000 t odpadov ročne. Reálne sa počíta s výrobou 2 400 t ročne, resp. 0,300 $t.h^{-1}$.

Prevádzka má jeden prevádzkový režim.

Inštalovaný elektrický príkon zariadenia MT350Ei je 380 kW.

Ročný časový fond 8000 h.

4. druh prevádzky, zmennosť alebo sezónnosť, ročný fond pracovného času

Prevádzka je navrhovaná ako nepretržitá v trojzmennej prevádzke. Plánovaný efektívny časový fond linky po započítaní pravidelných servisných prác a neplánovaných porúch bude 1000 hodín za rok.

5. druhy a základné charakteristiky výrobkov

Hlavným výrobkom je pyrolýzny olej, ktorý spĺňuje kvalitatívne parametre odoberateľa:

Parameter	Hodnota	Jednotka
Maximálny obsah S	1 000	ppm
Maximálny obsah N	1 000	ppm
Maximálny obsah Cl	300	ppm
Maximálny obsah kovov	10	ppm
Maximálny obsah Si	10	ppm

Vedľajšími výrobkami je pyrolýzny koks [D8]. Pyrolýzny koks je inertný tuhý zvyšok, bez obsahu prchavých látok, v sypkej forme. Nachádza sa v ňom predovšetkým čistý uhlík v anorganickej forme, ktorý môže byť kontaminovaný mechanickými nečistotami. Sú to nečistoty, ktoré boli prítomné vo vstupnom odpade, poprípade ďalšími kontaminantmi, ktoré pochádzajú z použitých aditív jednotlivých typov a druhov odpadových plastov vo vstupnej zmesi.

Jednotlivé frakcie pyrolýzneho plynu podľa pôvodného zámeru [D1], ktorý bude hodnotený vzhľadom na požadovaný Rozsah hodnotenia [D2], napriek tomu, že sa má realizovať inovovaný stav techniky [D8]:

Frakcia č.1 – vodík (maximálna priepustnosť kontaminantov)		
Vodík typu I, stupeň D		
Vodíkové palivo – index (min. mólová frakcia)	%	99,97
Nevodíkové plyny - celkom	$\mu mol.mol^{-1}$	300

Frakcia č.1 – vodík (maximálna priepustnosť kontaminantov)		
Maximálne koncentrácie jednotlivých kontaminantov		
Voda (H_2O)	$\mu mol.mol^{-1}$	5
Uhľovodíky celkom (metánová báza)	$\mu mol.mol^{-1}$	2
Kyslík (O_2)	$\mu mol.mol^{-1}$	5
Hélium (He)	$\mu mol.mol^{-1}$	300
Dusík celkom (N_2), Argón (Ar)	$\mu mol.mol^{-1}$	100
Oxid uhličitý (CO_2)	$\mu mol.mol^{-1}$	2
Oxid uhoľnatý (CO)	$\mu mol.mol^{-1}$	0,2
Zlúčeniny síry celkom (na báze H_2S)	$\mu mol.mol^{-1}$	0,004
Formaldehyd (HCHO)	$\mu mol.mol^{-1}$	0,01
Kyselina mravčia (HCOOH)	$\mu mol.mol^{-1}$	0,2
Amoniak (NH_3)	$\mu mol.mol^{-1}$	0,1
Halogénované zlúčeniny celkom	$\mu mol.mol^{-1}$	0,05
Maximálna koncentrácia kontaminantov	**$mg.kg^{-1}$**	**1**

Frakcia č.2 –metán, možné prímesi
Metán (CH_4)
Oxid uhoľnatý (CO)
Etán (C_2H_6)
Frakcia č.3 –dusík, etén
Dusík (N_2)
Etén (C_2H_4)
Frakcia č.4 – propán-bután-pentán
Propén (C_3H_6)
Propán (C_3H_8)
Butény (C_4H_8)
i-bután (C_4H_{10})
n-bután (C_4H_{10})
Pentány+ (C_5+)

Piata frakcia je oxid uhličitý so stopovými znečisťujúcimi látkami odvádzaný do ovzdušia.

Ak bude realizované variantné riešenie [D7], potom sa pri vysoko účinnej konverzii pyrolýznych plynov na pyrolýzny olej nebude uvažovať s plynovochromatografickou separáciou pyrolýznych plynov. Inovovaný stav techniky bude v tejto emisno-technologickej štúdii taktiež hodnotený z hľadiska ochrany ovzdušia ako osobitný variant.

6. druhy a základné parametre palív a surovín

Palivá sa pri uvedenej výrobe nepoužívajú. Zdrojom energie pre pyrolýzny reaktor je elektrický prúd o inštalovanom príkone 380 kW, priemerná požiadavka 110 kW.

Navrhovaný sortiment zhodnocovaných odpadov:

Kat. č.	**Názov druhu odpadu**	**Kategória odpadu**
02 01 04	odpadové plasty okrem obalov	O
07 02 13	odpadový plast	O
12 01 05	hobliny a triesky z plastov	O
15 01 02	obaly z plastov	O
15 01 06	zmiešané obaly	O
17 02 03	plasty	O
20 01 39	plasty	O

Pozn.: v rámci zisťovacieho konania sa v zámere navrhovanej činnosti uvádzal v sortimente zhodnocovaných odpadov aj odpad kat. č. 16 01 19 – plasty, ktorý sa však po dohode s investorom vzhľadom na svoj pôvod nebude v rámci navrhovanej činnosti používať. Dôvodom je, že pri plastoch z vozidiel môže byť potenciálne problematický obsah PVC.

7. *skladba stacionárneho zdroja – členenie podľa technologických alebo stavebných objektov – hlavné výrobné zariadenia podľa miesta vzniku znečisťujúcich látok – druh technológie podľa emisno-technologického charakteru zariadení podľa osobitného predpisu,*

Technologické riešenie vyvíjané a ponúkané uvedeným konzorciom je tvorené modelovým radom MT350-Ei/MT750-Ei/MT1000-Ei je navrhnuté ako modulárna kontajnerová zostava, tvorená štyrmi kontajnermi ISO40´HC, v ktorých sú už z výroby inštalovaná všetky potrebné prvky a súčasti technológie. Kontajnery sú zateplené exteriérovými povrchovými panelmi s hliníkovou úpravou. Celú kontajnerovú zostavu je možné umiestniť priamo na rovnú, spevnenú plochu, teda nevyžaduje pevné spojenie so zemou.

Charakter technológie – kontinuálny. Emisný charakter časovo stabilný – len fugitívne emisie. Emisie nie sú závislé od určitého parametra alebo prevádzkového režimu, prakticky nezávisia od rôznych podielov odpadov vymenovaných plastov.

Súčasťou zdroja sú skladovacie priestory. Obdobné zariadenia si pre zabezpečenie kontinuálnej prevádzky vytvárajú materiálovú zásobu vstupnej suroviny na zhruba 3 dni. Zásoba vstupných plastov bude teda predstavovať cca 20 t odpadových plastov. Pravdepodobne plasty budú skladované v príručnom sklade – kontajneri s protihavarijným zabezpečením. Ďalej tu bude sklad pre zhromažďovanie odpadov vznikajúcich v rámci prevádzky navrhovanej činnosti.

V zmysle podkladu dodávateľa technologického zariadenia budú primárne zásobníky č. 1 a č 2 pyrolýzneho oleja disponovať celkovou kubatúrou 10 m^3 a externá zásobná nádrž s kubatúrou cca 40 m^3, ktorá bude umiestnená na stáčacom mieste. Na stáčacom mieste sa bude pyrolýzny olej podľa potreby prečerpávať do autocisterny a odvážať odberateľom.

Primárne zásobníky budú umiestnené nad záchytnou vaňou a externá zásobná nádrž bude dvojplášťová.

8. *princíp technológie podľa členenia technologických celkov a ich stručný opis podľa technologicko-blokovej schémy a pri chemických technológiách hlavné a vedľajšie chemické reakcie*

Princíp technológie má charakter moderného malokapacitného komplexného spracovania odpadov definovaných plastov, pretože z ich spracovania sa kompletne využívajú všetky produkty pyrolýzy – pyrolýzny olej, pyrolýzny plyn a pyrolýzne uhlie.

Jedná sa o rozklad polymérnych látok pri teplotách nad medzou ich teplotnej stability za nepristupu vzduchu na jednoduchšie chemické látky. Na dosiahnutie požadovanej teploty sa využíva pokročilá technika trojzónového indukčného ohrevu reaktora. Vzniká pritom zmes kondenzovateľných a nekondenzovateľných plynov a tuhý vedľajší produkt a nakoniec po kondenzácii produkty všetkých troch skupenstiev. Majoritný produkt – pyrolýzny olej až 90 hm. % sa ďalej upravuje, aby vyhovel požiadavkám odoberateľa. Plynný produkt – pyrolýzny plyn sa vysoko účinnou technikou separácie preparatívnou plynovou chromatografiou rozčlení na žiaduce frakcie podľa rozdielov elučných časov jednotlivých látok plynnej zmesi, z ktorých 5. frakcia (CO_2) so stopami iných látok sa vypúšťa voľne do ovzdušia. Tuhý produkt – prachové pyrolýzne uhlie sa odovzdáva odoberateľom na rôzne účely použitia.

Pyrolýzny plyn je podľa inovovaného variantu ešte vrámci technológie konvertovaný na pyrolýzny olej. Takže priemerný výťažok pyrolýzneho oleja je 95 % a pyrolýzneho uhlia 5 %.

Celé technika pyrolýzy a separácie plynných látok je umiestnená v štyroch moduloch, ktoré sú samostatne transportovateľné po ceste. Celková plocha vyžadovaná na ich umiestnenie je dodávateľom uvádzaná na úrovni cca 200 – 600 m^2.

Modul č. 1 je veľkoobjemový zásobník už vytriedených vstupných odpadov umožňuje kontinuálne zásobovanie technológie riadeným dávkovacím skrutkovým dopravníkom do Modulu č. 2, ktorý je umiestnený pod ním. V Module č. 1 sú cyklónové odlučovače s textilnými zbernými vakmi. Vzduch sa v ňom permanentne čistí, ale nevyfukuje do vonkajšieho ovzdušia.

Ďalšími zložkami modulu č. 1 sú bezpečnostný pneumatický systém air-lock (súčasť viacúrovňového bezpečnostného systému), elektroinštalácia a osvetlenie, rozvod tlakového vzduchu s centrálnym zdrojom tlakového vzduchu (kompresor), veľkoobjemový nerezový zásobník vstupných odpadov, schodisko a pracovná plošina.

V Module č. 2 sa upravuje vstupný odpad na vhodné rozmery drvením v pomalobežnom drviči a upraveným odpadom sa zásobuje pyrolýzny reaktor horizontálnym kontinuálnym dávkovacím systémom s pneumatickým bezpečnostným uzáverom.

V Module č.3 je pyrolýzny reaktor s trojzónovým indukčným ohrevom a výstup tuhého zvyšku dvojplášťovým, chladeným vynášacím závitovkovým dopravníkom. Nachádza sa tu zásobník tuhého zvyšku, systém internej inertizácie a automatický protipožiarny systém.

Modul č. 4 obsahuje všetky prvky na získanie pyrolýzneho oleja dvojstupňovou kondenzáciou a jeho úpravu homolytickým štiepením na požadované parametre, kontrolný a riadiaci systém obsluhy. Je tu primárna dvojstupňová kondenzačná sústava č.1, primárna olejová nádrž č.1, systém sekundárneho homolytického štiepenia, kondenzačná sústava č.2, primárna olejová nádrž č.2 (chladená), ďalšie systémy prečerpávania kvapalín, primárny systém úpravy a čistenia procesného plynu, zmiešavacie zariadenie pre potlačenie externej produkcie plynu, bezpečnostné systémy a detektory plynov.

Homolytické štiepenie zabezpečuje získavanie takmer konštantné zloženie výstupného pyrolýzneho oleja, nezávislé od zloženia vstupných odpadov plastov. Takto upravený pyrolýzny olej je vhodný na petrochemické spracovanie. Nevhodné zložky pyrolýzneho oleja sú vrátené naspäť do reaktora, kde dochádza k ich ďalšiemu štiepeniu.

Okrem uvedených modulov je súčasťou zdroja samostatné externé zariadenie - tepelné čerpadlo vzduch/voda pre výrobu chladiaceho média.

V pôvodnom variante podľa Zámeru v Module č. 5 sa malo realizovať čistenie a separácia technických plynov. Navrhovaná technológia TDU2000® je štandardne vybavená systémom viacstupňového alkalického vypierania, uvádza sa aj systém Denox na redukciu oxidov dusíka a adsorbér s aktívnym uhlím. Celý objem takto vyčistenej plynne frakcie následne prechádza priemyselnou chromatografickou kolónou, z ktorej postupne vystupujú žiadané frakcie plynov. Sú tu zásobné tlakové nádrže na zber jednotlivých plynných frakcií a analyzátory plynov.

Podľa Zámeru mimo modulov mal byť inštalovaný automatický havarijný bezpečnostný poľný horák.

Približnú predstavu o konkrétnom zložení plynnej frakcie podľa variantu zo Zámeru a vzájomnom zastúpení jednotlivých plynných zložiek dáva nasledujúca tabuľka:

Plyn	**Vzorec**	**Odhad molárnej koncentrácie**	
		max	**priemer**
Vodík	H_2	57,49	36,45
Metán	CH_4	57,76	27,23

Plyn	Vzorec	Odhad molárnej koncentrácie	
		max	priemer
Voda	H_2O	7,59	2,98
Oxid uhoľnatý	CO	39,06	11,97
Dusík	N_2	4,78	2,31
Etylén (Etén)	C_2H_4	12,80	2,63
Etán	C_2H_6	9,61	2,29
Kyslík	O_2	1,84	0,05
Sírovodík	H_2S	0,01	0,001
Propylén (Propén)	C_3H_6	5,12	1,00
Oxid uhličitý	CO_2	52,94	9,02
Propán	C_3H_8	2,83	0,47
Butény	C_4H_8	7,73	1,62
i-bután	C_4H_{10}	1,17	0,17
n-bután	C_4H_{10}	0,86	0,12
Pentány+	C_5+	7,34	1,68

Princíp technológie podľa variantného riešenia [D7] a Správy o hodnotení [D8]

V technológii TDU2000®, ktorá je prioritne konštruovaná pre termochemickú recykláciu odpadov plastov, sú v primárnom reaktore vystavené potrebnej teplote na dodanie disociačnej energie. Kovalentné väzby disociujú, vznikajú voľné radikály s veľmi krátkou životnosťou. Voľné radikály totiž okamžite spolu interagujú za vzniku nových zlúčenín plynného a kvapalného skupenstva. Následne sú plynné látky oddelené od kvapalných látok a dôkladne čistené alkalickou absorpciou od zlúčenín obsahujúcich S, Cl, N.

V ďalšom stupni sa podporí konverzia plynných látok do kvapalného skupenstva. Kvapalná frakcia sa privedie do zmiešavača, kde sa za definovaných podmienok primiešava vyčistená plynná frakcia. Takto pripravená zmes je kontinuálne privádzaná do tzv. sekundárneho reaktora. Tu za prísne regulovaných teplotných a tlakových podmienok a dochádza ku vzniku dlhších uhľovodíkových, prevažne lineárnych reťazcov, poprípade v menšej miere cyklických matríc s počtom uhlíkov v novo vzniknutej molekule > C6 až < C 15.

9. spôsob vypúšťania odpadových plynov – členenie, uzly, časti technológie podľa miest odvádzania do ovzdušia – komínov, výduchov, plošné miesta vypúšťania, fugitívne miesta úniku

Piata frakcia pyrolýzneho plynu, obsahujúca hlavne oxid uhličitý s prímesou stopových plynov je odvádzaná do vonkajšieho ovzdušia výduchom o výške podľa výsledku rozptylovej štúdie.

Podľa variantného riešenia [D7, D8] produktom pyrolýzy odpadových plastov už nebudú produkované plynné látky.

10. zoznam znečisťujúcich látok, prehľad hodnôt emisných veličín, ktorými sú vyjadrené určené emisné limity, technické požiadavky alebo všeobecné podmienky prevádzkovania, a základných údajov o odpadových plynoch, najmä prietok základné chemické zloženie, teplota pri menovitej kapacite v členení podľa výrobkov a výrobno-prevádzkových režimov podľa zariadení, pre ktoré sú určené emisné limity, a podľa miest odvádzania odpadových plynov – miest oprávnených meraní

Podľa Zámeru do vonkajšieho ovzdušia je odvádzaná 5. frakcia z chromatografickej kolóny [D1].

Podľa variantného riešenia v Správe o hodnotení [D8] produktom pyrolýzy odpadových plastov už nebudú produkované plynné látky.

V obidvoch prípadoch budú vznikať fugitívne emisie pri nakladaní s pyrolýznym olejom, v Zámere nie sú o tom informácie.

11. zoznam odlučovacích systémov – zariadení a ich projektované parametre, ktoré sú podstatné z hľadiska ochrany ovzdušia

Pyrolýzny plyn sa čistí dvojstupňovou absorpciou v roztoku NaOH a KOH. Tretí stupeň čistenia plynu obsahuje suchú sorpčnú náplň aktívneho uhlia s naviazanou sírou o hmotnosti 20 kg, kde sa predpokladá periodická výmena po roku prevádzky technológie obdobným spôsobom ako pri I. a II. stupni čistenia.

12. informácie o riešení zisťovania údajov o dodržaní určených emisných limitov, technických požiadaviek, všeobecných podmienok prevádzkovania a množstva emisií ZL

V dokumentácii priamo nie je pojednávané a budú podrobnejšie analyzované v ďalších bodoch tohto posudku.

13. informácie o bežných prechodových stavoch a iných činnostiach súvisiacich s prevádzkou, obnovou alebo opravami technologických zariadení, počas ktorých vzhľadom na danosti príslušného technologického procesu alebo činnosti nie je technicky možné dodržať určené emisné limity, technické požiadavky alebo všeobecné podmienky prevádzkovania

Technológia nevyžaduje a nemá prechodové stavy kedy nie je možné dodržať určené emisné limity.

14. informácie o najvyšších objemových prietokoch odpadových plynov, stavových veličinách a hmotnostných tokoch znečisťujúcich látok, ktoré sú rozhodujúce pri posudzovaní výšky komína alebo iného výduchu podľa ich škodlivých účinkov počas

- *bežnej plánovanej ročnej priemernej prevádzky v súlade s dokumentáciou, ak sú iné ako podľa písmena j),*
- *prechodových stavov v súlade s dokumentáciou, ktoré sú z hľadiska hodnotenia kvality ovzdušia aktuálne,*
- *ostatných špecifických emisných nevýrobných stavoch technológie a ďalších činnostiach súvisiacich s prevádzkou, obnovou alebo opravami zariadení, ak sú tieto stavy z hľadiska zabezpečenia hodnotenia kvality ovzdušia aktuálne,*
- *nebezpečných stavoch a iných mimoriadnych prevádzkových stavoch podľa písmena p) do času bezodkladného zastavenia alebo obmedzenia prevádzky stacionárneho zdroja alebo jeho časti, ktoré majú byť riešené v súbore technicko-prevádzkových parametrov a technicko-organizačných opatrení podľa § 15 ods. 1 písm. g) zákona,*

Nie je uvedené.

15. informácie o systéme riadenia technológie a o prevádzkovej evidencii

Bude súčasťou prevádzkovej evidencie a prevádzkového poriadku.

16. informácie o možnostiach výskytu nebezpečných stavov a stavov vážneho a bezprostredného ohrozenia alebo zhoršenia kvality ovzdušia, ich riešenia a odstraňovania ich následkov, ktoré nie sú predmetom riešenia závažnej priemyselnej havárie podľa osobitného zákona

Možnosť vzniku požiaru, na čo bude obsluha školená.

17. informácie o možných závažných priemyselných haváriách a iných mimoriadnych stavoch vyžadujúcich ochranu obyvateľstva pred emisiami zo stacionárneho zdroja, vymedzenie oblasti ohrozenia a technologické údaje použité pri ich určení podľa osobitného predpisu

V dokumentácii nie je o tom pojednávané, ale nie to daný prípad.

18. požiadavky na kvalifikáciu pracovníkov, ktorí obsluhujú hlavné výrobno-technologické uzly

Obsluhu a údržbu zariadenia smú vykonávať len zaškolení pracovníci. Obsluha je povinná dodržiavať všetky všeobecne platné predpisy pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci, hygienu práce a požiarnu ochranu.

19. informácie o vzťahu stacionárneho zdroja k programu alebo integrovanému programu podľa § 11 a 12 zákona, ak je pre danú aglomeráciu alebo zónu vydaný alebo je v riešení

V dokumentácii nie je o tom pojednávané, ale vzhľadom na malú kapacitu nie to daný prípad.

7 POSTUP HODNOTENIA A ČIASTKOVÉ HODNOTENIE

I. časť

Č. par.	**Hodnotené požiadavky Rozhodnutia a navrhovateľa**	Čiastkové hodnotenie - výrok	**Parciálne závery (PZ) a podmienky (P)**
7.1	Ciele emisno-technologickej štúdie	[D2] V štúdii sú analyzované všetky požiadavky.	**Splnené** **3 PZ**
7.2	Podmienky Rozsahu hodnotenia a navrhovateľa	Prehľad podmienok [D2, D6].	**Splnené** **3 PZ**
7.3	Materiálová bilancia termochemickej recyklácie plastov	[D2 body 2.2.6., 2.2.1., 2.2.4., 2.2.12. a 2.2.13.] Bilancované všetky dostupné podkladové údaje	**Splnené** **2 PZ**
7.4	Súlad navrhovanej činnosti so závermi o najlepších dostupných technikách prípadne referenčných dokumentov pre BAT	[D2 bod 2.2.25], Požiadavky navrhovateľa body 1. – 5 [D6]. [L1, L2], Citovaná vedecká literatúra	**Splnené** **2 PZ**
7.5	Zneškodňovania zvyšku plynnej fázy	[D2 body 2.2.18., 2.2.19., 2.2.20.] Požiadavka navrhovateľa body 2. – 5. [D6] Citovaná vedecká literatúra	**Splnené** **s podmienkami** **P1, P2, P3, P4** **3 PZ**
7.6	Zabezpečená kontrola kvalitatívnych ukazovateľov vstupných plastových odpadov	[D2 - 2.2.2.]	**Splnené** **s podmienkou P5**
7.7	Spôsob nakladania s výstupnými produktmi procesu zhodnotenia plastov	[D2 body 2.2.8., 2.2.14., 2.2.7., 2.2.21]	**Splnené** **5 PZ**
7.8	Či hodnotená technológia bola už niekde uvedená do prevádzky	[D2 bod 2.2.3.]	**Splnené 1 PZ**
7.9	Proces dekontaminácie vstupných odpadov	[D2 bod 2.2.5.]	**Splnené 1PZ**
7.10	Proces prebiehajúci v reaktore	[D2 body 2.2.10., 2.2.27.]	**Analyzované**
7.11	Chemická analýza pevného zvyšku, ktorá by zahŕňala aj brómované dioxíny a konkrétny spôsob úpravy pre jeho využitie v poľnohospodárstve	[D2 bod 2.2.22.]	**Splnené** **s podmienkou P6**
7.12	Energetická účinnosť a ekonomická rentabilita navrhovanej činnosti	[D2 bod 2.2.26.]	**Nerelevantné**
7.13	Predpokladaný vplyv hluku a zápachu navrhovanej činnosti	[D2 bod 2.2.28.]	**Splnené 1 PZ**
7.14	Špecifikácia požiadavky na skladovanie produkovanej kvapalnej uhľovodíkovej frakcie v kontexte obmedzovania emisií VOC	Požiadavka navrhovateľa bod 6. [D6]	**Splnené** **s podmienkou P7** **2 PZ**
7.15	Identifikácia a kvantifikácia predpokladané hmotnostné toky	Požiadavka navrhovateľa bod 7. [D6]	**Splnené** **1 PZ**

	látok spôsobujúcich pachovú záťaž priamo z technológie resp. z nadväzujúcich obslužných činností		

II. časť

Zoznam literárnych podkladov

[L1] BREF - Referenčný dokument o veľkých spaľovacích zariadeniach LCP. www.ippc.cz. 2017.

[L2] Vykonávacie rozhodnutie komisie (EÚ) 2019/2010 z 12. novembra 2019, ktorým sa podľa smernice Európskeho parlamentu a Rady 2010/75/EÚ o priemyselných emisiách stanovujú závery o najlepších dostupných technikách (BAT) pre spaľovanie odpadu.

Ďalšie literárne podklady sú uvádzané priebežne ako poznámky pod čiarou.

III. Časť

7.1 Ciele emisno-technologickej štúdie

Emisno-technologická štúdia je účelovo zameraná na analýzu poznatkov ochrany ovzdušia z navrhovanej činnosti k Zámeru činnosti [D1] a inovovanej technike podľa Správy o hodnotení [D8].

Navrhovaná činnosť je zameraná na materiálové, resp. látkové využitie odpadov plastov novou originálnou technikou pyrolýzy, ktorá má charakter termochemickej recyklácie. Jej hlavným výrobkom je pyrolýzny olej. Trh s pyrolýznym olejom bude do roku 2028 rásť silným tempom[2]. Tento trh už nadobúda globálny charakter[3]. Dá sa predpokladať, že tento trend sa pri súčasných vojnových udalostiach môže hlavne v EÚ radikálne zintenzívniť.

Na rozdiel od najnovších prevádzkovaných alebo projektovaných pyrolýznych zariadení odpadových plastov, napr. OMV 200 tisíc ton zrecyklovaných odpadových plastov za rok[4], v posudzovanom prípade sa jedná o pyrolýznu „mikroprevádzku“. Podľa uskutočnenej analýzy v bode 7.3 tejto štúdie a Prílohy č. 1 tejto štúdie navrhovaná mikroprevádzka však splňuje všetky relevantné kritériá BAT týkajúce termických procesov spracovania odpadov a všetky relevantné kritériá BAT týkajúce čistenia procesných plynov.

Hoci navrhovaná technika pyrolýzy odpadov plastov [D1] splňuje všetky relevantné kritériá BAT, vývoj dodávateľa technológie pyrolýzy zásadným spôsobom vylepšil technológiu spracovania primárnej pyrolýznej tekutiny (plynnej a kvapalnej zložky) pyrolýzy [D7].

Uvedený inovovaný variant bude rozpracovaný do Správy o hodnotení a bude nazývaný ako **Realizačný inovatívny variant.**

Pôvodný variant, ktorému bol vydaný Rozsah hodnotenia [D2] bude nazývaný ako **Variant z rozsahu hodnotenia.**

Napriek tomu v ďalšej časti emisno-technologickej štúdie zhodnotíme všetky relevantné body Rozsahu hodnotenia tak pre pôvodný Variant z rozsahu hodnotenia ako aj Realizačný inovatívny variant. Uvedenou inováciou však značná časť k Rozsahu hodnotenia sa stáva nerelevantnou, nakoľko vypadáva problematika nakladania s pyrolýznym plynom.

Poznámky k Variantu z rozsahu hodnotenia

Makrokapacitná preparatívna plynová chromatografia je prakticky dokonala technika na separáciu zmesových plynov, ktoré sa po nástreku do chromatografickej kolóny rozdeľujú na náklade rozdielnych elučných časov jednotlivých plynných látok, ktoré sa potom stláčajú do tlakových nádob na tlaky 20 MPa. Touto technikou sa vyrábajú jednotlivé plynné látky o vysokej čistote.

Celý proces od nadávkovania reaktora až po distribúciu produktov spracovania plastov je samozrejme plynotesný.

Ohrev reaktora je bezplameňový, bezkyslíkatý, čo je základnou charakteristikou pyrolýzy. Verejnosť tento proces si často spája so spaľovňou odpadov na úrovni spaľovní odpadov z 80-tých alebo 90-tých rokov minulého storočia. Odbornejšia verejnosť si spája produkty pyrolýzy

[2] Pyrolysis Oil Market to Grow at a Robust Pace through 2028 With Key Players. OpenPR. Pyrolysis Oil Market to Grow at a Robust Pace through 2028 With Key (openpr.com). 29.9.2021.
[3] Pyrolysis Oil Market To Observe Exponential Growth By 2021-2028. The Manomet Current.
[4] https://www.omv.com

s produktami quasi pyrolýzy (pseudopyrolýzy), kde v reaktore prebieha podstechiometrická oxidácia. Plynný produkt pyrolýzy plastov – pyrolýzny plyn, je však svojim zložením zásadne odlišný od plynných produktov pseudopyrolýzy alebo spaľovne odpadov.

Nepriamy ohrev pyrolýzneho reaktora je základnou požiadavkou pyrolýzy. Môže sa uskutočniť buď spaľovaním palív (ohrevom spalinami) alebo indukčným ohrevom ako v posudzovanom prípade. Ďalšie moderné spôsoby ohrevu pyrolýzneho reaktora sú elektrický ohrev alebo mikrovlnový ohrev[5]. Ohrev spalinami je výhodný najmä z ekonomických dôvodov (lacnejšia energia). Prednosťami ohrevov na základe elektrickej energie je neporovnateľne lepšia možnosť precíznej regulácie procesu, plnú automatizáciu procesu, možnosť dosiahnuť najvyššiu kvalitu produktov pyrolýzy a garanciu konštantnej kvality[6]. Zároveň je tým daná možnosť kontajnerizácie a prenosnosť celej technológie.

V súčasnosti sa už na pyrolýzu pozerá ako techniku zabezpečujúcu 100 % recykláciu odpadov, čo nedokáže nijaká iná alternatíva, a s takmer nulovými emisiami[7]. Vývoj techniky pyrolýzy značne pokročil a nie je problém pyrolýzou spracovávať aj zmesové plasty s vysokým podielom chlóru až 20 % hmotnostných[8]. Pri pyrolýze dochádza k dechlorácii chlórovaných uhľovodíkov alebo polymérov za vzniku HCl v pyrolýznom plyne, ktorý sa neutralizáciou alebo absorpciou dá získať ako zriedená kyselina chlorovodíková. Vyčistený pyrolýzny plyn sa využíva energeticky buď na ohrev reaktora alebo aj na výrobu elektrickej energie.

Ak sa odpad spracováva na palivo, nie je to recyklácia. V danom prípade sa odpad nespracováva na palivo, ale na ďalšie látkové využitie. Hlavný produkt – pyrolýzny olej – sa má podľa Zámeru ďalej petrochemicky spracovávať. Hoci jednotná definícia pojmu chemická recyklácia chýba aj zahraničnej literatúre, je látkové využitie odpadov nepochybne v hierarchii odpadového hospodárstva pred energetickým využitím týchto odpadov[9]. Na druhej strane pre ťažko využiteľné zmesové odpady z komunálnej sféry je látkové využitie nereálne. Pojem chemická recyklácia vrátane termochemickej recyklácie, či termochemickej depolymerizácie, zahŕňa všetky postupy depolymerizácie plastov, bez ohľadu na to, či pri nich vznikajú pôvodné monoméry (z druhovo čistých odpadov plastov) alebo iné uhľovodíky.

Všetky produkty termochemickej recyklácie je možné opätovne využívať v chemickom priemysle, najmä vo výrobe plastov, ale aj v iných odvetviach priemyslu. Napríklad pyrolýzny uhlík je možné využívať ako redukčný prostriedok vo výrobe železa, či v inej metalurgii. Samozrejme všetky produkty pyrolýzy sa dajú aj energeticky využívať, ale to odporuje pôvodnej myšlienke látkového využitia a zmyslu takého riešenia. Preto navrhovateľ s týmto nevhodným alternatívnym riešením ani nepočíta.

Iná otázka je možnosť spracovania pyrolýzneho plynu na vodík, ktorý je bezemisným palivom a v strategických úvahách sa s nim počíta ako s palivom budúcnosti. Vodík sa však dá využívať v rôznych chemických syntézach, najmä v obrovských objemoch na výrobu amoniaku,

---

[5] Fernandez, Y., Arenillas, A. and J. Menendez, A., (2011). Microwave Heating Applied to Pyrolysis, Advances in Induction and Microwave Heating of Mineral and Organic Materials, Stanisław Grundas (Ed.), ISBN: 978-953-307-522-8, InTech, Available from: http://www.intechopen.com/articles/show/title/microwave-heating-applied-to-pyrolysis

[6] Biogreen pyrolysis technology - Thermochemical conversion of biomass and waste. Dostupné na internete: https://www.biogreen-energy.com/biogreen-pyrolysis. 21.2.2022.

[7] Realizovaná a overené technika v Anglicku. Dostupné na internete: http://www.energy-pyrolysis.org/about-us/. 19.2.2022.

[8] SPR Japan: World's Largest Waste-plastics-to-oil Recovery Plant (CHP Facility). Dostupné na internete: https://kleanindustries.com/waste-processing-innovations/plastic-pyrolysis-recycling/spr-japan/

[9] Vogel, J., Krüger, F., Fabian, M.: Chemisches Recycling. 2020. ISSN 2363-829X

močoviny a dusíkatých hnojív, v čom je mimochodom Duslo Šaľa jedným z najvýznamnejších výrobcov v EU.

Poznámky k Realizačnému inovatívnemu variantu

Zásadný spôsob vylepšenia technológie pyrolýzy odpadov plastov spočíva v konverzii separovanej plynnej zložky do kvapalnej zložky, vo zvýšeniu výťažku pyrolýzneho oleja až na 95 % a odstráneniu produkcie plynných frakcií [D7].

Podľa variantného riešenia [D7] produktom pyrolýzy odpadových plastov už nebudú produkované plynné látky, ale zvýši sa podiel vyrobeného pyrolýzneho oleja na takmer 95 % hmotnosti vstupných odpadových plastov.

Z celej komplexnej technológie pyrolýzy sa týmto spôsobom odstráni technika preparatívnej plynovej chromatografie a spôsob tlakovanie plynných frakcií do tlakových nádob a odvoz stlačených frakcií plynov.

Parciálny záver PZ1: **V emisno-technologickej štúdii hodnotená pyrolýza vybraných odpadových plastov na následné materiálové, resp. látkové zhodnocovanie produktov pyrolýzy je v súlade s hierarchiou odpadového hospodárstva a má prednosť pred ich spaľovaním alebo skládkovaním.**

Parciálny záver PZ2: **Z citovanej svetovej literatúry a ďalšej literatúry, ktorú má autor preštudovanú a k dispozícii, ale z hľadiska únosného rozsahu štúdie by bolo neúčelné ju kompletne citovať, jednoznačne vyplýva, že stav techniky pyrolýzy je na takej úrovní, že predstavuje minimálne riziko pre životné prostredie a nižšie riziko ako alternatívne techniky nakladania s navrhovanými odpadmi plastov.**

Parciálny záver PZ3: **Technológia termochemickej recyklácie, ktorý pojem zdôrazňuje, že sa jedná o pyrolýzu zameranú výlučne na materiálovú resp. látkovú recykláciu a nie na pyrolýzu zameranú na výrobu palív, predstavuje vysoko efektívnu metódu využitia odpadov a v porovnaní s inými technológiami prakticky bez negatívnych vplyvov na životné prostredie a verejné zdravie.**

7.2 Podmienky Rozsahu hodnotenia a navrhovateľa

V Rozsahu hodnotenia činností [D2] je uvedená séria špecifických požiadaviek, z ktorých časť sa týka ochrany ovzdušia v týchto bodoch (body z Rozhodnutia sú z hľadiska nadväznosti vysvetľovania a odpovedí usporiadané v inom poradí):

2.2.15 Vypracovať odborný posudok emisno–technologické a imisno-prenosové posudzovanie podľa § 19 ods. 1 zákona č. 137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov.

Takýto posudok môže byť vypracovaný až k žiadosti navrhovateľa na povolenie stavby stredného zdroja znečisťovania ovzdušia, keď bude vypracovaný realizačný projekt (projekt pre stavebné povolenie) a vypracovanie odborného posudku vyžiada príslušný úrad ochrany ovzdušia. V danej etape hodnotenia Zámeru a prípravy Správy o hodnotení je vypracovaná táto emisno-technologická štúdia.

S uvedenou požiadavkou súvisí aj nasledujúci bod

2.2.16 Uviesť súlad s požiadavkami na rozptyl emisií znečisťujúcich látok podľa § 14 ods. 1 zákona č. 137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov. Bude vypracovaná osobitná rozptylová štúdia.

2.2.6. Uviesť materiálovú bilanciu všetkých vstupných surovín, prídavných látok, regentov a činidiel a okrem výstupných produktov z prevádzky aj všetky odpady vzniknuté počas prevádzky a ich množstvá za určitý časový úsek.

2.2.25 Porovnať navrhovanú činnosť s najlepšou dostupnou technikou (BAT).

2.2.21 Uviesť potrebu technologickej vody v súvislosti s použitím roztokov NaOH a KOH v systéme alkalickej vypierky plynov.

2.2.2 Uviesť ako bude zabezpečená kontrola kvalitatívnych ukazovateľov vstupných plastových odpadov, obsah max. 3% PVC, uviesť spôsob zisťovania obsahu POP 's v odpadoch (16 01 19) zo spracovania starých vozidiel.

2.2.1 Uviesť druhy plastov (s ohľadom na chemické zloženie) vhodných na zhodnocovanie navrhovanou technológiou, špecifikovať aké typy druhov plastov na vstupe sa budú v uvedenom zariadení zhodnocovať napr. ABS, PE-HD, PS, PP, PC, PA, PVC-U, PMMA, POM, PBT, LDPE, LLDPE, HDPE, PP, PET, PVC- P, prípadne zmesové plasty.

2.2.7 Zaradiť, podľa vyhlášky Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 365/2015 Z. z., ktorou sa ustanovuje Katalóg odpadov v znení neskorších predpisov, výstupy z procesu zhodnotenia plastov, ako sú procesná kvapalina, technické plyny, pevný zvyšok, vrátane odpadov pochádzajúcich z alkalického vypierania a z čistenia procesného plynu, chemické náplne a filtre s aktívnym uhlím, odpady z pyrolýzy, železné a neželezné kovy, zmesový komunálny odpad.

2.2.21 Uviesť potrebu technologickej vody v súvislosti s použitím roztokov NaOH a KOH v systéme alkalickej vypierky plynov.

2.2.17 Objasniť jednotlivé stupne alkalického vypierania a ich účinnosť.

2.2.4. Zvážiť vylúčenie vstupného materiálu na báze zmesového plastu a stanoviť konkrétne druhy plastov, ktoré môžu byť v navrhovanom zariadení zhodnocované.

2.2.5 Podrobne opísať proces dekontaminácie vstupných odpadov.

2.2.8 Uviesť možnosti zhodnotenia alebo zneškodnenia výstupov procesu zhodnotenia plastov (procesná kvapalina, technické plyny a pevný zvyšok).

2.2.10 Podrobnejšie špecifikovať vznikajúci produkt, chemické zloženie procesnej kvapaliny.

2.2.12 Uviesť percentuálne hmotnostné, alebo objemové zastúpenie jednotlivých frakcií procesného plynu.

2.2.13 Uviesť v akom reálnom množstve má byť vyrábaný vodík a metán, na produkciu ktorých sa chce navrhovateľ sústrediť a na aký účel budú využívané vyrábané technické plyny.

2.2.14 Upresniť, aké produkty budú navrhovanou technológiou vyrábané, či budú schopné plniť požadované kritériá a či reálne existuje pre ne trh.

2.2.18. Objasniť čistenie plynnej frakcie selektívnou nekatalytickou redukciou a záverečné filtrovanie, pri ktorých sú odstraňované NOx, PCDD/F, PCB, Hg.

2.2.19. Uviesť spôsob eliminácie vzniku dioxínov, resp. ich odstraňovanie.

2.2.20. Doplniť typ a technické parametre poľného horáka, ktorý je uvedený ako samostatné externé zariadenie.

2.2.22 Predložiť podrobnú chemickú analýzu pevného zvyšku, ktorá by zahŕňala aj brómované dioxíny a uviesť konkrétny spôsob úpravy pre jeho využitie v poľnohospodárstve.

2.2.26 Doplniť údaje o energetickej účinnosti a ekonomickej rentabilite navrhovanej činnosti.

2.2.27 Uviesť popis procesov prebiehajúcich v prevádzke ako aj pripravované posúdenie prítomnosti CMR látok 1A, 1B, 2 podľa Nariadenia Európskeho Parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 zo 16. decembra 2008 o klasifikácii, označovaní a balení látok a zmesí, o zmene, doplnení a zrušení smerníc 67/548/EHS a 199/45/ES a o zmene a doplnení nariadenia (ES) č. 1907/2006.

2.2.28 Vyhodnotiť predpokladaný vplyv hluku a zápachu navrhovanej činnosti vzhľadom na relatívnu blízkosť rodinných domova a prekročenú normu kvality životného prostredia.

Objednávateľ Emisno-technologickej štúdie požaduje navyše, resp. na doplnenie dopracovať doplňujúce okruhy, ktorým je potrebné v Emisno-technologickej štúdii venovať pozornosť [D6]:

1. Preukázanie súladu navrhovanej činnosti s požiadavkami BAT v nasledovných oblastiach:
   - závery o BAT pre čistenie odpadových plynov v chemickom sektore (Common Waste Gas Treatment in the Chemical Sector – WGC)
   - BAT pre rafináciu minerálnych olejov a plynu (Refining of Mineral Oil and Gas – REF)
   - BAT pre systémy bežného čistenia odpadových vôd /odpadových plynov a nakladania s nimi v sektore chemického priemyslu (Common Waste Water and Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector – CWW)
   - BAT pri veľkovýrobe organických chemikálií (Production of Large Volume Organic Chemicals – LVOC)
   - BAT pri spracovaní odpadu (Waste Treatment – WT).
2. Posúdiť navrhnutý systém čistenia plynnej frakcie pred jej vstupom do stupňa plynovej chromatografie, s dôrazom na primeranosť a účinnosť tohto systému v kontexte prezentovaných údajov o výstupných produkovaných frakciách.
3. Posúdiť údaje o zložení zvyškovej 5. frakcie, v prípade potreby upresniť jej očakávané zloženie. Kvantifikovať predpokladané hmotnostné toky jednotlivých zložiek tejto frakcie pri jej vypúšťaní do vonkajšieho ovzdušia. Posúdiť súlad tohto riešenia (vypúšťanie zvyškovej 5. frakcie) s požiadavkami platnej legislatívy ochrany ovzdušia a súlad tohto riešenia s požiadavkami BAT.
4. Kvantifikovať predpokladané hmotnostné toky znečisťujúcich látok z núdzového horáku, v prípade jeho prevádzky pri núdzových stavoch. Posúdiť súlad takéhoto riešenia (prítomnosť núdzového horáku) s požiadavkami platnej legislatívy ochrany ovzdušia a súlad tohto riešenia s požiadavkami BAT.
5. Teoreticky pojednať o problematike riešenia eliminácie PCDD/PCDF v procese. S ohľadom na skutočnosť, že súčasťou navrhovanej technológie nie je priame spaľovanie ani čiastočná oxidácia kyslíkom, je potrebné uviesť a zdôvodniť, že PCDD/PCDF z prítomného chlóru prakticky nemajú ako vznikať.
6. Podrobne špecifikovať požiadavky na skladovanie produkovanej kvapalnej uhľovodíkovej frakcie v kontexte obmedzovania emisií VOC. Kvantifikovať predpokladané hmotnostné toky fugitívnych emisií VOC pri manipulácii (stáčanie a iné činnosti) ako podklad pre rozptylovú štúdiu.
7. Identifikovať a kvantifikovať predpokladané hmotnostné toky látok spôsobujúcich pachovú záťaž priamo z technológie resp. z nadväzujúcich obslužných činností (stáčanie kvapalnej frakcie).
8. Identifikácia špecifických požiadaviek na nakladanie s výbušnými plynmi (vodík, metán).

Parciálny záver PZ1: **Emisno-technologická štúdia v ďalších bodoch analyzuje uvedené požiadavky Rozsahu hodnotenia [D2]. Časť bodov Rozsahu hodnotenia vzájomne úzko**

súvisí a je ich možné vysvetliť len vo vzájomnej súvislosti, preto sú niektoré body spojené. Niektoré vysvetlenia bolo potrebné opakovane uviesť v súvislostiach s inými bodmi Rozsahu hodnotenia.

Parciálny záver PZ2: **Bol vypracovaný Zámer projektu a oznámený Rozsah hodnotenia. Ďalej sa vypracovala Správa o hodnotení s Realizačným inovatívnym variantom. V tejto etape ešte nie je vypracovaný realizačný projekt a nie sú známi dodávatelia všetkých zariadení, napr. dodávka bezpečnostného horáka. Takže zatiaľ nie je možné zodpovedať všetky technické detaily navrhovaného riešenia.**

Parciálny záver PZ3: **Účelom Zámeru a hodnotenia EIA, vrátane emisno-technologickej štúdie je definovať environmentálny rámec činnosti, určiť požiadavky a odporúčania pre navrhovanú činnosť.**

7.3 Materiálová bilancia termochemickej recyklácie plastov

V Rozsahu hodnotenia [D2] v bodoch 2.2.6., 2.2.1., 2.2.4., 2.2.12. a 2.2.13. je požadované:

- 2.2.6. Uviesť materiálovú bilanciu všetkých vstupných surovín, prídavných látok, regentov a činidiel a okrem výstupných produktov z prevádzky aj všetky odpady vzniknuté počas prevádzky a ich množstvá za určitý časový úsek.
- 2.2.1. Uviesť druhy plastov (s ohľadom na chemické zloženie) vhodných na zhodnocovanie navrhovanou technológiou, špecifikovať aké typy druhov plastov na vstupe sa budú v uvedenom zariadení zhodnocovať napr. ABS, PE-HD, PS, PP, PC, PA, PVC-U, PMMA, POM, PBT, LDPE, LLDPE, HDPE, PP, PET, PVC- P, prípadne zmesové plasty.
- 2.2.4. Zvážiť vylúčenie vstupného materiálu na báze zmesového plastu a stanoviť konkrétne druhy plastov, ktoré môžu byť v navrhovanom zariadení zhodnocované.
- 2.2.12. Uviesť percentuálne hmotnostné, alebo objemové zastúpenie jednotlivých frakcií procesného plynu.
- 2.2.13. Uviesť v akom reálnom množstve má byť vyrábaný vodík a metán, na produkciu ktorých sa chce navrhovateľ sústrediť a na aký účel budú využívané vyrábané technické plyny.

Ako vstupné odpady na termochemické spracovanie budú využívané tieto odpady kategórie O:

Kat. č.	Názov druhu odpadu	Kategória odpadu
02 01 04	odpadové plasty okrem obalov	O
07 02 13	odpadový plast	O
12 01 05	hobliny a triesky z plastov	O
15 01 02	obaly z plastov	O
15 01 06	zmiešané obaly	O
17 02 03	plasty	O
20 01 39	plasty	O

Niektoré druhy plastov neposkytujú pri pyrolýze dostatočný podiel pyrolýzneho oleja, napr. PET a PVC, a takéto plasty nebudú v prevádzke spracovávané. Taktiež zmes plastov nie je vhodné spracovávať z hľadiska rozdielnych optimálnych parametrov pyrolýzy, preto prevádzkovateľ vo vlastnom záujme sa musí takýmto odpadom vyhýbať. Veľmi dôležité je nespracovávať odpady plastov s vyšším podielom PVC, ktorý okrem environmentálnych

problémov ani neposkytuje dostatočnú produkciu pyrolýzneho oleja, takže jeho spracovanie nie je žiaduce vo vlastnom záujme prevádzkovateľa.

Navrhované zariadenie je dimenzované na spracovanie max. 8,4 t odpadov denne (max. 0,35 t odpadov za hodinu). Celková ročná navrhovaná kapacita zariadenia, ktorá je predmetom posudzovania je 3 000 t uvedených druhov odpadov rok, vo variabilnom vzájomnom zastúpení (vzájomné zastúpenie jednotlivých katalógových čísel odpadov v celkovom ročnom množstve sa bude meniť v závislosti od ich dostupnosti).

Percentuálne hmotnostné, alebo objemové zastúpenie jednotlivých frakcií procesného plynu

a) Realizačný inovatívny variant

Všetok vznikajúci pyrolýzny plyn bude po prečistení konvertovaný na pyrolýzny olej, takže nevznikne nijaká voľná plynná frakcia, ktorú by bolo potrebné spracovávať alebo vypúšťať do ovzdušia.

Parciálny záver PZ1: Materiálová bilancia navrhovaného zariadenia bude nasledovná:

Primárny pyrolýzny olej 2 800 t/rok
Pyrolýzne uhlie 150 t/rok
Celková miera materiálovej recyklácie 98,3 %.

b) Variant z rozsahu hodnotenia

V ďalšom je analyzovaná situácia podľa pôvodného Zámeru, napriek tomu, že nebude realizovaná. Aj takáto možnosť je realizovateľná, ak by s ohľadom na súčasnú situáciu javil mimoriadny záujem o jednotlivé frakcie pyrolýzneho plynu.

Výsledkom pyrolýzy sú medziprodukty troch skupenstiev – primárny pyrolýzny olej vznikajúci kondenzáciou primárneho pyrolýzneho plynu, pri ktorej kondenzovateľné pary prejdú do kvapalného skupenstva, nekondenzovateľné plyny a v tuhom skupenstve pyrolýzne uhlie, niekedy označované aj ako pyrolýzny koks.

Materiálová bilancia navrhovaného zariadenia je podrobne definovaná v kapitole **Chyba! Nenašiel sa žiaden zdroj odkazov.** Zámeru [D1]. Hrubá materiálová bilancia je nasledovná:

Výstupný produkt	Predpokladaná hmotnostná bilancia	
Primárny pyrolýzny olej	60 – 90 hm. %	1 800 – 2 700 t/rok
Primárny pyrolýzny plyn	5 – 22 hm. %	150 – 660 t/rok
Pyrolýzne uhlie	5 – 8 hm. %	150 – 240 t/rok
Celková miera materiálovej recyklácie	**93 – 97%**	

Prevádzkovateľ bude logicky usilovať o čo najväčšiu produkciu najcennejšieho produktu pyrolýzneho oleja, preto v bilanciách budem uvažovať s touto priemernou produkciou:

- Primárny pyrolýzny olej 85 % hm.
- Primárny pyrolýzny plyn 10 % hm.
- Pyrolýzne uhlie 5 % hm.

Primárny pyrolýzny olej a primárny pyrolýzny plyn sú pred odovzdaním odoberateľom upravované na dosiahnutie požadovaných parametrov chemického zloženia.

Primárny pyrolýzny olej je homolytickým štiepením upravovaný na pyrolýzny olej požadovaných parametrov, pričom časť pyrolýzneho oleja, ktorá nedosiahne žiaduce parametre je vrátená to pyrolýzneho reaktora. Jeho ročná produkcia bude 2550 t.

Primárny pyrolýzny plyn má približne objemové zloženie uvedené v bode 6.8 tohto posudku. Z objemových podielov sú vypočítané hmotnostné podiely v nasledujúcej tabuľke.

Hmotnostný podiel = Objemový podiel × rel. Mol. hm. ÷ 22,4

Tab. Objemové a hmotnostné pomery primárneho pyrolýzneho plynu o priemernom zložení

Plyn	Vzorec	Rel. mol. hm.	Podiely [%]	
			Hmotnostné	Objemové
Vodík	H_2	2	3,25	36,45
Metán	CH_4	16	19,45	27,23
Voda	H_2O	18	2,39	2,98
Oxid uhoľnatý	CO	28	14,96	11,97
Dusík	N_2	28	2,89	2,31
Etylén (Etén)	C_2H_4	28	3,29	2,63
Etán	C_2H_6	30	3,07	2,29
Kyslík	O_2	32	0,07	0,05
Sulfán	H_2S	34	0,00	0,001
Propylén (Propén)	C_3H_6	42	1,88	1
Oxid uhličitý	CO_2	44	17,72	9,02
Propán	C_3H_8	44	0,92	0,47
Butény	C_4H_8	56	4,05	1,62
i-bután	C_4H_{10}	58	0,44	0,17
n-bután	C_4H_{10}	58	0,31	0,12
Pentány+	C_5+	72	5,40	1,68
Súčet			80,09	99,991

Pozn.: cca 5 % rozdiel v hmotnostnej bilancii pri prepočte z objemovej bilancie spôsobuje neistota relatívnych molekulových hmotnosti vyšších uhľovodíkov, keďže nepoznáme ich presnejšie zastúpenie.

V ďalšej bilancii budem počítať s uvedeným priemerným zložením. Ročná produkcia primárneho pyrolýzneho plynu je10 % hm. zo vstupu odpadov plastov, teda 300 t. Ročná produkcia konkrétnych plynných látok sa vypočíta:

Hmotnostný podiel látky × 300 ÷ 0,8009 = Hmotnostný podiel látky × 374.58 t

Primárny pyrolýzny plyn je najprv účinne čistený v dvoch stupňoch alkalickej absorpcie a na aktívnom uhlí a vyčistený plyn je plynovo chromatograficky rozdelený do piatich frakcii. Ich približná bilancia (pri zanedbaní strát po čistení plynu a odstránení vody) bude nasledovná:

1. frakciu tvorí vodík o veľmi vysokej čistote 99,97 % obj. Jeho ročná produkcia bude:
   374,58 × 0,0325 × 0,9997 = 12,2 t
2. frakcia je tvorená CH_4, CO a C_2H_6
   374,58 × [0,1945 + 0,1496 + 0,0307] = 140,4 t
   Z toho ročná výroba metánu bude 72,9 t a 56,0 t CO
3. frakcia obsahuje N_2 a C_2H_4
   374,58 × [0,0289 + 0,0329] = 23,1 t
4. frakcia je zložená z uhľovodíkov C_3 až C_{5+}
   374,58 × 0,13 = 48,7 t
5. frakcia obsahuje CO_2 so stopovými prímesami
   374.58 × 0,1772 = 66,4 t.

Iné uhľovodíky ako metán z uvedenej bilancie predstavujú:

374,58 × [0,0307 + 0,0329 + 0,13] = 72,5 t

***Parciálny záver PZ2:* Z analyzovanej bilancie hodnotenej prevádzky pyrolýzy vybraných odpadov plastov 3000 t za rok podľa Variantu z rozsahu hodnotenia vyplýva, že by sa vyrobilo:**

2550 t pyrolýzneho oleja
12,2 t vodíka
72,9 metánu a cca
72,5 t iných plynných uhľovodíkov
Okrem uhľovodíkov vznikne 56,0 t CO a 7,2 t H_2O.
Tuhý produkt – pyrolýzne uhlie sa ročne vyprodukuje 150 t.
Všetky uvedené produkty budú predané odoberateľom.
Do vonkajšieho ovzdušia bude vypustené 66,4 t CO_2 za rok.

7.4 Vyhodnotiť súlad navrhovanej činnosti so závermi o najlepších dostupných technikách prípadne referenčných dokumentov pre BAT

V Rozsahu hodnotenia v bode 2.2.25. [D2] a v požiadavke navrhovateľa v Zadaní pre emisno-technologickú štúdiu [D6] bodov 1. - 5 bola uvedená požiadavka porovnať navrhovanú činnosť s najlepšou dostupnou technikou (BAT). Rovnako požiadavka navrhovateľa „Teoreticky pojednať o problematike riešenia eliminácie PCDD/PCDF v procese. S ohľadom na skutočnosť, že súčasťou navrhovanej technológie nie je priame spaľovanie a ani čiastočná oxidácia kyslíkom, je potrebné uviesť a zdôvodniť, že PCDD/PCDF z prítomného chlóru prakticky nemajú ako vznikať“.

Principiálne sa závery BAT nevzťahujú, resp. nie sú záväzné pre zdroje znečisťovania ovzdušia malých kapacít. Napriek tomu je užitočné a aj podnetné preskúmať súlad navrhovanej techniky so závermi BAT podľa súvisiacich referenčných dokumentov BREF.

Navrhovaná činnosť sa môže skúmať z pohľadu viacerých referenčných dokumentov o najlepších dostupných technikách BREF. Najbližším referenčným dokumentom sú BAT pri spracovaní odpadu sú Bref Waste incineration – WI a BREF Waste Treatment – WT. Z hľadiska značného rozsahu je analýza súladu so Závermi k týmto BREF uvedená v osobitnej prílohe č. 1.

Ďalšími závermi o BAT a referenčnými dokumentmi potenciálne súvisiacimi s činnosťami, na ktoré sa vzťahujú závery o BAT, sú:

- Referenčný dokument BREF WGC „Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Common Waste Gas Management and Treatment Systems in the Chemical Sector“
- Referenčný dokument BREF CWW pre systémy bežného čistenia odpadových vôd /odpadových plynov a nakladania s nimi v sektore chemického priemyslu (Common Waste Water and Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector) – uvedené v osobitnej prílohe č. 2.
- Referenčný dokument BREF LVOC pre veľkovýrobu organických chemikálií (Production of Large Volume Organic Chemicals).
- Referenčný dokument BREF pre rafináciu minerálnych olejov a plynu REF (Refining of Mineral Oil and Gas).

a) Realizačný inovatívny variant

Originálne variantné riešenie [D7, D8] keď všetky plynné produkty budú konvertované do pyrolýzneho oleja sa od riešenia podľa Zámeru líši len v koncovke nakladania s plynnou frakciou a splňuje všetky ďalej uvedené požiadavky BAT.

Asi najväčšia časť konkrétnych bodov BAT uvádzaných Záverov o BAT k rôznym BREF vo väzbe na Variant z Rozsahu hodnotenia [D2] sa týka problematiky odpadového plynu, teda do vonkajšieho ovzdušia vypúšťaného odpadového plynu. Táto časť bodov BAT je pre Realizačný inovatívny variant irelevantná.

Zvyšné body BAT zo Záverov o BAT je rovnaká pre obidva varianty. Malý rozdiel sa týka otázky bezpečnostného horáka, čo bude v prílohe zvlášť zdôraznené. Malý rozdiel sa týka aj fugitívnych emisií, čo je analyzované v Prílohe 3. Preto ďalej v tejto štúdii a v prílohách analýza súladu navrhovanej činnosti s BAT sa týka hlavne Variantu z Rozsahu hodnotenia, čo nebude osobitne zdôrazňované.

Referenčný dokument BREF WGC „Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Common Waste Gas Management and Treatment Systems in the Chemical Sector" je zatiaľ spracovaný ako Draft 1. z roku 2019, teda ešte nie je prijatý ako referenčný dokument. Okrem toho problematika emisií H_2S, ktorý by sa mohol vyskytovať v pyrolýznom plyne, sa týka výlučne iba výroby viskózy, kde sú hmotnostné toky sulfánu neporovnateľne vyššie. Takže to nie je daný prípad. Je tam analyzovaná aj problematika emisií VOC taktiež o hmotnostných tokoch neporovnateľných s hodnoteným zdrojom.

Všeobecne treba povedať, že Závery o BAT Komisia spracováva až o niekoľko rokov po prijatí BREF. Preto Závery WGC nie sú ešte vypracované. Problematika VOC je v danom dokumente spracovaná pre niektoré chemické výroby veľkých výrobných kapacít, napr. vo výrobe polyolefínov, PVC a gumy. Obsah tohto BREF je odťažitý z pohľadu malokapacitnej preparatívnej chromatografie pyrolýzneho plynu.

Súlad navrhovanej činnosti so Závermi k Referenčnému dokumentu BREF pre rafináciu minerálnych olejov a plynu REF je analyzovaný v Prílohe 4 k tejto ETŠ.

Pre otázky pyrolýzy plastov by mohli byť užitočné niektoré informácie podľa Vykonávacieho rozhodnutia Komisie (EÚ) 2017/2117 z 21. novembra 2017, ktorým sa podľa smernice Európskeho parlamentu a Rady 2010/75/EÚ určujú závery o najlepších dostupných technikách BAT pri veľkovýrobe organických chemikálií LVOC [oznámené pod číslom C(2017) 7469]. Tieto závery o BAT sa však vzťahujú na výrobu tam uvedených chemikálií v kontinuálnych procesoch, keď celková kapacita výroby týchto chemikálií prekračuje 20 000 t/rok. Keďže kapacita výroby podľa Zámeru je hlboko pod touto kritickou výrobnou kapacitou citované Závery nie sú pre ňu záväzné. Výrobné techniky a pri nich vznikajúce hmotnostné toky sú radikálne rozdielne a mnohonásobne vyššie. v porovnaní s navrhovanou činnosťou v Zámere.

Odporúčam uvážiť možnosť preventívneho využitia zo záverov k LVOC BAT 67.

BAT 67: Na obmedzenie emisií PCDD/F do ovzdušia z procesu čistenia prúdov odpadových plynov s obsahom chlóru a/alebo chlórovaných zlúčenín v tepelnom oxidátore (pozri oddiel 12.1) sa v rámci BAT má používať technika uvedená v písmene a), po ktorej má podľa potreby nasledovať použitie techniky uvedenej v písm. b).

V danom prípade, ak by sa čisto teoreticky meraním preukázala potreba znížiť koncentráciu dioxínov pri vypúšťaní 5. frakcie z plynovej preparatívnej chromatografie do ovzdušia, bude potrebné realizovať vstrekovanie aktívneho uhlia do prúdu plynu. Dosiahlo by sa tým odstránenie PCDD/F adsorpciou na aktívnom uhlí, ktoré sa vstrekuje do výfukového plynu.

Kontaminované aktívne uhlie by sa následne zachytávalo tkaninovým filtrom. Podľa Zámeru sa má táto frakcia pyrolýzneho plynu čistiť aktívnym uhlím, čo je de facto „policajný filter“ na bezpečné zabránenie emisiám dioxínov. Kontaminované aktívne uhlie sa použije ako vstup do reaktora.

K mechanizmu tvorby polychlórovaných di-bezo dioxínov a polychlórovaných di-bezo furánov pri pyrolýze je potrebné uviesť niekoľko najzávažnejších poznatkov. K tomu, aby tieto látky vznikali pri niektorých procesoch je dôležitý súbeh viacerých podmienok:

- prítomnosť polycyklických aromatických uhľovodíkov
- prítomnosť voľného chlóru (Cl, nie HCl alebo NaCl)
- prítomnosť kyslíka
- optimálna teplota syntézy dioxínov
- prítomnosť kovov Cu a Fe, ktoré pravdepodobne katalyzujú tvorbu dioxínov.

Podmienky hodnoteného procesu pyrolýzy vybraných plastov nie sú optimálne pre tvorbu dioxínov. Hodnotená pyrolýza nie je pseudopyrolýzou a prebieha bez prítomnosti kyslíka. Pri takejto pyrolýze sa chlór uvoľňuje vo forme chlorovodíka, nie vo forme atomárneho chlóru. Maximum tvorby polycyklických aromatických uhľovodíkov je pri 1750 °F (955 °C) a maximum tvorby dioxínov je pri 650 °F (343 °C)[10]. V pyrolyzovanej hmote nie sú prítomné kovy Cu a Fe.

Jednoduchý pohľad na tento mechanizmus tvorby dioxínov nám naznačuje, že podmienky ich tvorby sú oveľa vhodnejšie napr. pri nevhodnom spaľovaní biomasy v domácnostiach ako pri hodnotenej pyrolýze plastov. Pri porovnávaní pyrolýzy odpadov a spaľovania odpadov boli zistené rádové vyššie koncentrácie pri spaľovaní[11].

Z uvedenej analýzy zároveň vyplýva, že pyrolýza všeobecne môže byť nepriaznivá pre životné prostredie len vtedy, ak:

- sa použije na spracovanie nevhodnej suroviny, pre ktorú nebola projektovaná; všeobecne platí, že na tri druhy vstupných surovín, resp. odpadov sa vyžaduje iná konštrukcia – zvlášť pre plasty, zvlášť pre gumu a zvlášť pre biomasu; To zároveň znamená, že pyrolýza zmesových komunálnych odpadov je problematická, na rozdiel od pyrolýzy druhove pomerne čistých plastov, ktorá môže byť environmentálne vhodná. Napr. pyrolýzny oleje z pyrolýzy nevhodných odpadov môže obsahovať aj kovy K, S, P Cl, Ca, Zn, Fe, Cr, Br a Sb ako kontaminanty[12].
- nie je v súlade s environmentálnymi požiadavkami, limitmi znečisťovania
- nie je periodicky zisťovaný zápach v blízkom okolí (koncentrácie markérov zápachu, napr. sulfán, metylmerkaptán, amoniak, benzén, VOC, zjednodušená inteligentná olfaktometria)
- nie je správne prevádzkovaná a nie sú dodržiavané a overené parametre pyrolýzneho procesu.

b) Špecifické otázky len pre Variant z rozsahu hodnotenia

K uvedenému je potrebné poznamenať, že navrhovateľ má v zámere realizovať viacstupňové

[10] Jones, L. F.: Process for minimizing dioxin formation during waste and bomass utilization. US 2014/0109469 A1. Apr. 24, 2014].

[11] Lin, F., et al (2021). Migration of chlorinated compounds on products quality and dioxins releasing during pyrolysis of oily sludge with high chlorine content. Fuel, 306, 121744. doi:10.1016/j.fuel.2021.121744]

[12] Miskolczi, N., Ateş, F., Borsodi, N.: Bioresource Technology. Vol. 144, September 2013, Pages 370-379

čistenie pyrolýzneho plynu ešte pred jeho nástrekom do preparatívnej chromatografickej kolóny, teda nielen pred výstupom 5. frakcie do ovzdušia. Dnes už nie je problém nájsť najvhodnejší systém čistenia pyrolýzneho plynu pre konkrétnu pyrolýznu jednotku. Systémy čistenia pyrolýzneho plynu môžu byť použitými metódami mokré alebo suché a ich kombinácia.

Pre posudzovaný prípad zrejme ešte nie je a v danom stupni hodnotenia EIA ani nemusí byť vybraná konkrétna technika čistenia pyrolýzneho plynu. Návrh čistenia pyrolýzneho plynu podľa Zámeru [D1] je totiž potrebné zúžiť o denitrifikačnú jednotku, keďže pri striktnej pyrolýze bez úplnej neprítomnosti kyslíka nemôžu v reaktore vznikať oxidy dusíka. Relevantné body súladu BAT pre čistenie odpadových plynov CWW [Porovnanie navrhovaného riešenia termochemickej recyklácie plastov so Závermi vykonávacieho rozhodnutia Komisie (EÚ) 2016/902 z 30. mája 2016, ktorým sa v súlade so smernicou Európskeho parlamentu a Rady 2010/75/EÚ určujú závery o najlepších dostupných technikách (BAT) pre systémy bežného čistenia odpadových vôd/odpadových plynov a nakladania s nimi v sektore chemického priemyslu] sú uvedené v Prílohe 2 k tejto štúdii.

Parciálny záver PZ1: **Uskutočnená analýza preukázala principiálny súlad navrhovanej činnosti tak Realizačného inovatívneho variantu, ako aj Variantu z Rozsahu hodnotenia so závermi o najlepších dostupných technikách prípadne referenčných dokumentov pre BAT.**

Parciálny záver PZ2: **Niektoré otázky bude potrebné podrobne riešiť v realizačnom projekte a následne potvrdiť emisno-technologickým posudkom k žiadosti o súhlas na uvedenie zdroja do prevádzky a preukázať súlad autorizovaným meraním alebo meraním kvality ovzdušia v blízkom okolí prevádzky.**

7.5 Čistenie plynnej frakcie, spôsob eliminácie vzniku dioxínov, resp. ich odstraňovanie, problematika poľného horáka.

Táto problematika je pri Realizačnom inovatívnom variante značne zjednodušená v porovnaní s Variantom z rozsahu hodnotenia [D2].

a) Realizačný inovatívny variant

Všetok pyrolýzny plyn bude konvertovaný na pyrolýzny olej a do ovzdušia nebude vyvedená nijaká frakcia plynu. V prípade akejkoľvek poruchy vo vnútri pyrolýzneho reaktora alebo konverzie pyrolýzneho plynu do pyrolýzneho oleja sa do reaktora okamžite dávkuje chladiaci inertný plyn, ktorý ihneď preruší vývoj pyrolýzneho plynu.

Pre tento realizačný variant principiálne bezpečnostný horák nie je potrebný. Totiž v prípade akejkoľvek anomálie vo výrobnom procese bezpečnostný systém dokáže veľmi rýchle pozastaviť termochemickú reakciu a plyn nie je distribuovaný mimo zariadenia do vonkajšieho prostredia.

Po aktivácii bezpečnostnej vypínacej sekvencie zariadenia sa automaticky uzavrie vstup a výstup reaktora. Do reaktora sa automaticky vpúšťa inertný argón, ktorý zaistí prudké ochladenie priestoru reaktora a zaistí inertné prostredie. Priestor sa ochladí o 150 °C v priebehu 3 minút a tým okamžite prestane vývoj pyrolýzneho plynu. Za ten čas sa vyprodukuje max. 0,7 m^3 plynu, ktorý bez problémov tlakové parametre reaktora zvládajú.

Parciálny záver PZ1: **Ak bude realizované originálne variantné riešenie [D7, D8] keď všetky plynné produkty budú konvertované do pyrolýzneho oleja, odstráni sa problém nakladania s plynnou frakciou.**

Parciálny záver PZ2: **Všeobecný záver vyplývajúci z BAT sledovať koncentráciu dioxinov v emisiách je pre daný prípad neaktuálny.**

Podmienka P1: **Teoreticky je tento systém bezemisného zariadenia pochopiteľný. Toto bude potrebné potvrdiť pri uvádzaní zdroja do prevádzky napr. týmto spôsobom:**

- **simulovaním poruchy reaktora núdzovo odstaviť reaktor**
- **po cca 10 minútach opätovne uviesť reaktor do prevádzky**
- **v blízkosti reaktora veľmi citlivými analyzátormi alebo detektormi sledovať počas 30 minút či nedôjde k významnému zvýšeniu koncentrácie H_2S, VOC, prípadne aj CH_3SH a benzénu.**

b) Variant z rozsahu hodnotenia

Podľa navrhovateľa v bodoch 2. až 5. sa žiada posúdiť sériu údajov o emisiách [D6]:

- údaje o zložení zvyškovej 5. frakcie, v prípade potreby upresniť jej očakávané zloženie,
- kvantifikovať predpokladané hmotnostné toky jednotlivých zložiek tejto frakcie pri jej vypúšťaní do vonkajšieho ovzdušia,
- posúdiť navrhnutý systém čistenia plynnej frakcie pred jej vstupom do stupňa plynovej chromatografie, s dôrazom na primeranosť a účinnosť tohto systému v kontexte prezentovaných údajov o výstupných produkovaných frakciách
- posúdiť súlad tohto riešenia (vypúšťanie zvyškovej 5. frakcie) s požiadavkami platnej legislatívy ochrany ovzdušia a súlad tohto riešenia s požiadavkami BAT.

2.2.18. Rozsahu hodnotenia [D2] Objasniť čistenie plynnej frakcie selektívnou nekatalytickou redukciou a záverečné filtrovanie, pri ktorých sú odstraňované NO_x, PCDD/F, PCB, Hg.

2.2.19. Rozsahu hodnotenia [D2] Uviesť spôsob eliminácie vzniku dioxínov, resp. ich odstraňovanie.

Piata frakcia z preparatívnej plynovej chromatografie s majoritným podielom oxidu uhličitého bude vypúšťaná do vonkajšieho ovzdušia po prečistení aktívnym uhlím. Hmotnostný tok piatej frakcie je vypočítaný v bode 7.2 tohto posudku. Do vonkajšieho ovzdušia bude vypustené 66,4 t CO_2 za rok. Ročný časový fond 8000 h. Hmotnostný tok vypusteného CO_2 bude 8,3 $kg.h^{-1}$, čo znamená bezvýznamnú emisiu 4,2 $m^3.h^{-1}$.

Orientačne hmotnostný tok vypúšťanej plynnej frakcie je jednou desaťtisícinou až tridsaťtisícinou stredne veľkej spaľovne odpadov, ktorá splňuje BAT. Keďže tento minimálny tok (takmer len laboratórny tok, napr. v ťažkých laboratóriách niektorých chemických fakúlt) prejde ešte čistením aktívnym uhlím, budú koncentrácie dioxínov a PCB pod hranicou stanoviteľnosti. Avšak aj pri použití celého objemu vznikajúceho pyrolýzneho plynu (nielen piatej frakcie) nie je otázka dioxínov relevantná pre široký rozsah pyrolýznych techník odpadových plastov[13]

S veľkou pravdepodobnosťou v dobre regulovanom pyrolýznom reaktore nebudú vznikať dioxiny, resp. len dioxiny o koncentráciách hlboko pod najprísnejším emisným limitom, ktorý platí pre spaľovne odpadov 0,1 $ng.m^{-3}$. Navrhovaný ďalší člen čistiaceho zariadenia adsorbér s aktívnym uhlím bude plniť akúsi úlohu „policajného filtra“ na prípadne zachytávanie minimálneho znečistenia plynu dioxínmi a polycyklickými aromatickými uhľovodíkmi, či sulfánom.

[13] 2015 PLASTICS-TO-FUEL PROJECT DEVELOPER'S GUIDE. https://www.oceanrecov.org/assets/files/Valuing_Plastic/2015-PTF-Project-Developers-Guide.pdf.
Erdogan, S.: Recycling of Waste Plastics into Pyrolytic Fuels and Their Use in IC Engines. DOI: http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.90639.
https://wteinternational.com/solutions/pyrolysis/encore-advanced-pyrolysis-technology/.

Pravdepodobne ešte vhodnejším adsorbentom pre tento účel by bol aktívny koks. Takže 5. frakcia (menej ako 10 % z objemu pyrolýzneho plynu) zo separácie pyrolýzneho plynu na priemyselnom plynovom chromatografe bude obsahovať len CO_2 prípadne stopové koncentrácie iných znečisťujúcich látok. Preto ju bude možné vypúšťať do vonkajšieho ovzdušia. V každom prípade podmienkou povolenia takého vypúšťania je preukázania súladu s požiadavkami emisných limitov pri autorizovanom emisnom meraní.

V zariadení nebudú spracovávané odpady gumy, pyrolýzou ktorej sú uvoľňované významné koncentrácie H_2S. Keďže pyrolýzny plyn prejde dvojstupňovou alkalickou absorpciou, jeho koncentrácie budú hlboko pod emisným limitom spaľovní odpadov, čo sa potvrdí aj predtým uvádzanou informatívnou skúškou s meraním veľmi citlivým analyzátorom H_2S, prípadne aj veľmi citlivým detektorom metylmerkaptánu .

K emisiám NO_x je potrebné uviesť, že tieto vznikajú pri vyšších teplotách a za prítomnosti kyslíka. Takéto podmienky v hodnotenom pyrolýznom zariadení nie sú.

K emisiám ortuti. Je potrebné rozumieť súvislostiam. Základnou podmienkou znečisťovania ovzdušia ortuťou je, aby sa ortuť nachádzala v plastoch, ktoré majú byť termochemicky recyklované. Ak by v sa v plastoch nachádzala ortuť, tak ich mechanická separácia s následnou granuláciou by nebola možná. Pri granulácii sa totiž obsah plastov zohrieva na vyššiu teplotu a ortuť by sa dostavala do vzduchu, ktorý na rozdiel od emisií pyrolýzy, vôbec nie je čistený. Takýto škodlivý vzduch by sa dostaval priamo do pracovného ovzdušia a ako fugitívna emisia do vonkajšieho ovzdušia. Ak by sa ortuť v uvažovaných odpadoch plastov na recykláciu nachádzala, asi by sme s radosťou napr. nebalili výrobky do takýchto obalov. Hg sa nachádza v odpadoch niektorých plastov z elektrických a elektronických zariadení, ktoré navrhovateľ nemá v úmysle spracovávať.

Odpady plastov z elektrických a elektronických zariadení (WEEE) nebudú na hodnotenej pyrolýznej linke termochemicky recyklované. Odpady plastov z WEEE by bolo vhodné, prísnejšie povedané nutné vopred dehalogenizovať[14].

Otázka čistenia sa týka hlavne čistenia pyrolýzneho plynu pred nástrekom plynu do chromatografickej kolóny, ktorá nie je jasne opísaná, čo je požiadavka navrhovateľa v bode 2 „Posúdiť navrhnutý systém čistenia plynnej frakcie pred jej vstupom do stupňa plynovej chromatografie, s dôrazom na primeranosť a účinnosť tohto systému v kontexte prezentovaných údajov o výstupných produkovaných frakciách“. Je možné zvoliť niekoľko variantov riešenia. Následne bude možné hodnotiť len konkrétne ponuky potenciálnych dodávateľov techniky čistenia pyrolýzneho plynu, skúsenosti a garancie dodávateľov.

Napriek uvedenému teoretickému záveru navrhujem jeho reálne overenie, ak by sa predsa len realizoval pôvodný Variant z rozsahu hodnotenia [D1].

Podmienka P2: **Vrámci skúšobnej prevádzky pyrolýzneho zariadenia uskutočniť oprávnené emisné meranie koncentrácie dioxínov.**

Ďalšie dve podmienky len v prípade realizácie Variantu z rozsahu hodnotenia:

Podmienka P3: **V realizačnom projekte je nevyhnutné do náležitých detailov opísať navrhnutú techniku čistenia pyrolýzneho plynu, uviesť dodávateľa techniky a jeho skúsenosti s realizáciou podobného problému.**

[14] Xiaoning Yang 1, Lushi Sun, Jun Xiang, Song Hu, Sheng Su. Pyrolysis and dehalogenation of plastics from waste electrical and electronic equipment (WEEE): a review. Waste Manag. 2013 Feb;33(2):462-73. doi: 10.1016/j.wasman.2012.07.025.

Podmienka P4: **Rovnako detailne opísať realizáciu adsorpčného čistenia 5. frakcie plynu z plynovochromatografickej separácie.**

2.2.20. z Rozsahu hodnotenia [D2] Doplniť typ a technické parametre poľného horáka, ktorý je uvedený ako samostatné externé zariadenie. S čím súvisí požiadavka navrhovateľa v bode 4 [D6] „Kvantifikovať predpokladané hmotnostné toky znečisťujúcich látok z núdzového horáku, v prípade jeho prevádzky pri núdzových stavoch. Posúdiť súlad takéhoto riešenia (prítomnosť núdzového horáku) s požiadavkami platnej legislatívy ochrany ovzdušia a súlad tohto riešenia s požiadavkami BAT“.

Poľný horák je nevyhnutnou súčasťou každého pyrolýzneho a splyňovacieho zariadenia, ako aj petrochemického spracovania ropy. Pri energetickom využívaní pyrolýzneho plynu alebo syngasu zo splyňovania sa môže využívať len energeticky bohatý plyn a plyn nižšej kvality sa musí spaľovať len na poľnom horáku.

V danom prípade má celý systém jednu zásadnú odlišnosť. Pri materiálovom, resp. látkovom využití pyrolýzneho plynu sa využíva preparatívna plynovovochromatografická technika, ktorou sa dá separovať plyn akejkoľvek kvality, ak je zbavený tuhých častíc a lepivých látok. Systém kondenzácie plynu a plynovochromatografickej separácie môže fungovať ešte určitý čas po vypnutí reaktora. Takže ani v tomto prípade, podobne ako pri Realizačnom inovatívnom variante, nie je potrebný poľný horák. Overenie tohto postupu je rovnaké ako pri Realizačnom inovatívnom variante.

Parciálny záver PZ3: **Pri navrhovanom termochemickom riešení spracovania odpadov plastov nie je potrebný poľný horák.**

7.6 Ako bude zabezpečená kontrola kvalitatívnych ukazovateľov vstupných plastových odpadov

V bode 2.2.2. Rozsahu hodnotenia [D2] má prevádzkovateľ uviesť ako bude zabezpečená kontrola kvalitatívnych ukazovateľov vstupných plastových odpadov, obsah max. 3% PVC, uviesť spôsob zisťovania obsahu POP ‘s v odpadoch (16 01 19) zo spracovania starých vozidiel.

Riešenie tohto bodu nie je jednoduché. Inšpiráciu v príprave dávok odpadov na analýzu je možné nájsť v metodike podľa vyhlášky Ministerstva životného prostredia SR č. 228/2014 Z.z. v znení novších predpisov, ktorou sa ustanovujú požiadavky na kvalitu palív a vedenie prevádzkovej evidencie o palivách, v časti IV Požiadavky na veľkosť dávky, šarže, odber vzoriek a ich analýzu.

Odpady (16 01 19) zo spracovania starých vozidiel nebudú v prevádzke využívané.

Podmienka P5: **K žiadosti o súhlas na povolenie prevádzky predložiť vypracovanú a overenú metodiku kontroly kvalitatívnych ukazovateľov vstupných plastových odpadov.**

7.7 Spôsob nakladania s výstupnými produktmi procesu zhodnotenia plastov (procesná kvapalina, technické plyny a pevný zvyšok) v prípade, že ich nebude možné využiť alebo spracovať

V nasledujúcich bodoch z Rozsahu hodnotenia [D2] je potrebné uviesť:

- bod 2.2.8. Uviesť možnosti zhodnotenia alebo zneškodnenia výstupov procesu zhodnotenia plastov (procesná kvapalina, technické plyny a pevný zvyšok),

- bod 2.2.14. Upresniť, aké produkty budú navrhovanou technológiou vyrábané, či budú schopné plniť požadované kritériá a či reálne existuje pre ne trh a
- bod 2.2.7 Zaradiť, podľa vyhlášky Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 365/2015 Z. z., ktorou sa ustanovuje Katalóg odpadov v znení neskorších predpisov, výstupy z procesu zhodnotenia plastov, ako sú procesná kvapalina, technické plyny, pevný zvyšok, vrátane odpadov pochádzajúcich z alkalického vypierania a z čistenia procesného plynu, chemické náplne a filtre s aktívnym uhlím, odpady z pyrolýzy, železné a neželezné kovy, zmesový komunálny odpad.
- Bod 2.2.21. Uviesť potrebu technologickej vody v súvislosti s použitím roztokov NaOH a KOH v systéme alkalickej vypierky plynov.

Odpovede na uvedené požiadavky sú rovnaké pre obidva varianty:
a) Realizačný inovatívny variant [D7, D8] a
b) Variant z rozsahu hodnotenia [D1].

Zámer ako bude nakladané s hlavným výrobkom je jednoznačne uvedený [D1]. Prevádzka by nebola možná, ak by pre hlavný výrobok pyrolýzny olej nebol odoberateľ, ktorý deklarovať limity pred odber produktu, ktoré sú uvedené v bode 6.2.5 tohto hodnotenia. Prevádzka by bola stratová a zanikla, aj keby sa, čisto teoreticky, vznikajúci kvapalný odpad predával spaľovni odpadov. No prevádzkovateľ na takýto spôsob nakladania s odpadom ani nežiada o súhlas.

K tejto otázke je potrebné doplniť, že kvalita vyrobeného pyrolýzneho oleja závisí od mnohých faktorov – vstupnej suroviny resp. odpadu, techniky pyrolýzy a parametrov procesu pyrolýzy. Variabilita výstupných charakteristík pyrolýzneho oleja je mimoriadne veľká, preto v súčasnosti a asi ani v budúcnosti nebude možné definovať jednotné požiadavky na tento kvapalný produkt[15]. Analýzy pyrolýzneho oleja sa na skúšobnej prevádzke v Čechách začali realizovať [D3].

Vždy bude závisieť od požiadaviek odoberateľa, ale v nijakých požiadavkách na kvalitu výstupu nebola uvedená požiadavka týkajúca sa dioxinov v pyrolýznom oleji a to ani v prípadoch, keď sa pyrolýzny olej používa priamo na výrobu energie. V špecifických prípadoch pyrolýzy odpadov s vysokým podielom halogénov je možné už prídavkom NaOH zabrániť kontaminácii pyrolýzneho oleja dioxinmi, čo v hodnotenom prípade nie je potrebné[16]. Maximálne koncentrácie dioxinov sú limitované len v jedlých olejoch[17].

Pyrolýzne uhlie má všestranné využitie a jeho nevyužitie je dosť nepravdepodobné. Z rôznych možnosti využitia pyrolýzneho uhlia, ktoré sa uvádzajú v Zámere [D1] by som vylúčil jeho využitie v poľnohospodárstve. Pyrolýzne uhlie sa vyznačuje vysokou výhrevnosťou a bolo by aj veľmi cenným vstupom pre prípravu paliva z odpadov napr. pre cementárne. Zatiaľ prebiehajú analýzy zmesového tuhého zvyšku sa na skúšobnej prevádzke v Čechách, neskôr pribudne separácia zvyšku a analýzy jednotlivých frakcii začali realizovať [D5].

---

[15] Stewart, R.: Air quality impacts of the use of Pyrolysis liquid fuels. AEA/R/ED57423/AC7312, Issue 2, 20/02/2012. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/337450/pyrolysis-oil-report-temporaryhome.pdf.

[16] Wajima, T., et al: Removal of Bromine from Pyrolysis Oil with NaOH in a Reflux Condenser System. Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology. 3159-0040 Vol. 2 Issue 5, May – 2015

[17] Overview on EU-maximum levels for PAHs, dioxins and PCBs. https://www.eurofins.de/food-analysis/food-news/food-testing-news/environmental-contaminants-in-edible-oils-and-fats/

Pri nakladaní s odpadovými plastami napadne pravdepodobne len náhodne aj malé množstvo železných a neželezných kovov, keďže žiadny separovaný zber a žiadne priemyselné triedenie nie je 100 % dokonalé.

Ďalšími odpadmi budú odpady vznikajúce pri procesoch čistenia pyrolýzneho plynu, ktoré budú zaraďované pri vzniku odpadov do kategórie:

19) Odpady zo zariadení na úpravu odpadu, z čistiarní odpadových vôd mimo miesta ich vzniku a z úpravní pitnej vody a priemyselnej vody, prípadne aj do kategórie:

15) Odpadové obaly, absorbenty, handry na čistenie, filtračný materiál a ochranné odevy inak nešpecifikované.

K bodu 2.2.21. Rozhodnutia [D2] Uviesť potrebu technologickej vody v súvislosti s použitím roztokov NaOH a KOH v systéme alkalickej vypierky plynov je potrebné uviesť, že variabilita riešenia alkalického vypierania je veľká, jednak z hľadiska techniky absorbérov a jednak z hľadiska absorbentov. Toto musí byť riešené do náležitých podrobnosti až v realizačnom projekte a následné posúdené odborným emisno-technologickým posudkom. Avšak vzhľadom na malé celoročné množstvá vznikajúcich H_2S a HCl je spotreba technologickej vody na prípravu roztokov NaOH a KOH pre systém alkalickej vypierky plynov je zanedbateľná.

Z procesného plynu sa odstráni cca 2,7 kg H_2S za rok. V technológii je aplikovaná neutralizácia H_2S v uzavretej reakčnej nádobe 1. stupňa alkalickej vypierky plynu s roztokom NaOH v objeme 25 litrov. Okrem toho z procesného plynu sa odstráni cca 0,63 kg HCl za rok. V technológii je aplikovaná neutralizácia HCl v uzavretej reakčnej nádobe 1. stupňa alkalickej vypierky plynu s roztokom NaOH v objeme 10 litrov.

V 2. stupni alkalickej vypierky je roztok KOH v objeme 15 litrov, čo je preventívna ochranná bariéra pre prípady nepredvídateľného vyššieho výskytu H_2S, alebo HCl vo vstupnom materiály, a následne v získanom procesnom plyne. Obsah reakčnej nádoby je taktiež obmieňaný po cca 12 mesiacoch, alebo po poklese pH roztoku alkalickej vypierky ≤ 8 v rámci servisných úkonov vykonávaných na technológii a odvážaný na ďalšie využitie.

Okrem uvedeného prevádzka nebude spracovávať komunálny odpad a ani komunálny odpad nebude pri tejto prevádzke vznikať.

Špecifické otázky pre Variant z rozsahu hodnotenia [D1]

Nevyužívanie podstatného podielu plynnej frakcie považujem za teoretickú otázku. Chromatograficky čisté frakcie 1., 3. a 4. sú príliš cenné chemické látky, ktoré sa dovezú odoberateľovi v štandardnej stlačenej forme. Neviem si predstaviť dôvod ich nespracovania, ak ich cena už v súčasnej dobe stúpa mimoriadnym tempom. Rovnako ako analýzy pyrolýzneho oleja sa na skúšobnej prevádzke v Čechách začali realizovať aj analýzy vyrobeného pyrolýzneho plynu [D4].

Chromatograficky čistá frakcia č. 2 zmesi troch plynných látok je využiteľná rôznym spôsobom. Svojou výhrevnosťou sa môže podobať zemnému plynu a využívať ako plynné palivo bez akýchkoľvek obáv z prítomnosti ťažkých organických frakcií. Podobne aj frakcie č. 3 a č. 4. Avšak cennejšie je ich využívanie petrochemickým spôsobom.

Frakcia č. 5 predstavuje nezaujímavý hmotnostný tok menej ako 1/5 hmotnostného toku pyrolýzneho plynu, ako bolo zistené analýzou v bode 7.4 tohto posudku. Avšak v budúcnosti pri viacnásobne väčšej kapacite termochemického spracovania odpadov plastov aj táto frakcia, vzhľadom na vysokú čistotu (chromatograficky čisté) CO_2 by sa dalo uvažovať s jeho využitím.

***Parciálny záver PZ1:* Základnou podmienkou prevádzky termochemickej recyklácie odpadových plastov je látkové zhodnotenie hlavného výrobného produktu – pyrolýzneho oleja, ktorý bude spĺňať požiadavky spracovateľa pre chemické zloženie.**

***Parciálny záver PZ2:* Chromatograficky čisté frakcie pyrolýzneho plynu podľa Variantu z rozsahu hodnotenia [D2] sú veľmi cennou vstupnou surovinou napr. pre organické syntézy a je nepravdepodobné, aby o nich nebol záujem, najmä pri obrovskom náraste cien pôvodných surovín.**

***Parciálny záver PZ3:* Ak bude realizované originálne variantné riešenie [D7, D8] keď všetky plynné produkty budú konvertované do pyrolýzneho oleja, odstráni sa problém nakladania s plynnou frakciou.**

***Parciálny záver PZ4:* Pyrolýzne uhlie tvorí len cca 5 % hm. z hmotnosti vstupných odpadov a jeho minimálne zhodnotenie by bolo pri výrobe palív z odpadov pre cementárne, avšak možnosti zhodnotenia pyrolýzneho uhlia sú široké a s väčšou .**

***Parciálny záver PZ5:* Z tuhej zvyškovej frakcie má pyrolýzne uhlie všestranné využitie. Ostatná časť po separácii zvršku sa pravdepodobne rozdelí na využiteľnú kovovú časť, prípadne iné využiteľné časti a malá časť na skládku odpadov.**

7.8 Či hodnotená technológia bola už niekde uvedená do prevádzky

V bode 2.2.3. Rozsahu hodnotenia [D2] je požadované:

V zámere navrhovanej činnosti sa na str. 17 uvádza, že „Technologické zariadenie je vyvíjané a uvádzané na trh medzinárodným, technologicky a vedecko-výskumne zameraným konzorciom spoločností (česká spoločnosť ENRESS s.r.o., člen výskumného klastra WASTen, slovenská výskumná a vývojová spoločnosť LEITNER 5 Slovensko s.r.o.)“ – uviesť, či táto technológia bola už niekde uvedená do prevádzky s označením konkrétneho miesta a prevádzkovateľa.

V súčasnej dobe je technológia termochemickej recyklácie inštalovaná v areále Sběrného střediska společnosti Hantály a.s. ve Velkých Pavloviích v Českej republike. Na prevádzke sa realizujú technologické merania [D3 – D5]. Prevádzka je v záverečnej fáze posudzovania vplyvu na životné prostredie.

***Parciálny záver PZ1:* Autorovi štúdie nie je známe, či je už hodnotené zariadenie budované v ČR už v trvalej prevádzke. Dôležité je však to, aby navrhované zariadenie splnilo platné environmentálne limity SR, bez čoho nie je možné získať súhlas na prevádzkovanie.**

7.9 Proces dekontaminácie vstupných odpadov

V bode 2.2.5. Rozsahu hodnotenia [D2] sa vyžaduje podrobne opísať proces dekontaminácie vstupných odpadov. Požiadavka sa rovnako týka aj Realizačného inovatívneho variantu [D8].

Na termochemickú recykláciu sa budú používať len recyklovateľné odpady plastov kategórie O. Avšak v Kanade, kde platia veľmi prísne environmentálne kritériá a kde je v prevádzke veľké množstvo pyrolýznych zariadení sa odporúča používať aj kontaminované odpady, ak je zabezpečené odpovedajúce nakladanie s produktami pyrolýzy[18]. Pyrolýza sa dokonca odporúča

[18] Is pyrolysis harmful to the environment? Technology, Transport & Packaging. Dec 9, 2020. http://pyrolist.com/blog/is-pyrolysis-harmful-to-the-environment].

ako veľmi žiaduca metóda na zhodnocovanie odpadov zo starých environmentálnych záťaží[19] a dokonca aj na zhodnocovanie nemocničných odpadov[20].

V terminológii podľa Zámeru bol použitý nesprávny pojem „dekontaminácie vstupných odpadov“. Dekontamináciou označujeme procesy, ktorými sa z nebezpečných odpadov odstraňujú nebezpečné látky“. V Zámere sa však neuvažuje so spracovaním nebezpečných odpadov. V Zámere sa zrejme uvažuje len s odstránením zložiek odpadov, ktoré nie sú žiaduce pre pyrolýzny proces.

Parciálny záver PZ1: **Na termochemickú recykláciu sa budú používať len nekontaminované odpady.**

7.10 Proces prebiehajúci v reaktore

Požiadavky z Rozsahu hodnotenia [D2] v bodoch:

2.2.10. Podrobnejšie špecifikovať vznikajúci produkt, chemické zloženie procesnej kvapaliny a

2.2.27. Uviesť popis procesov prebiehajúcich v prevádzke ako aj pripravované posúdenie prítomnosti CMR látok 1A, 1B, 2 podľa Nariadenia Európskeho Parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 zo 16. decembra 2008 o klasifikácii, označovaní a balení látok a zmesí, o zmene, doplnení a zrušení smerníc 67/548/EHS a 199/45/ES a o zmene a doplnení nariadenia (ES) č. 1907/2006.

Požiadavky sa rovnako týkajú aj Realizačného inovatívneho variantu [D8]. Tieto požiadavky úzko súvisia s procesom prebiehajúcim v reaktore. Najzložitejšie zariadenie celej prevádzky pyrolýzny reaktor je v princípe hermetické zariadenie, preto neemituje emisie a neuplatňujú sa pri ňom emisné limity. Všetky ďalšie zariadenia sú umiestnené v uzavretých moduloch a nemajú riadené vývody do vonkajšieho ovzdušia, preto sa pri nich takisto neuplatňujú emisné limity.

Vo vnútri reaktora dochádza k riadenému radikálovému štiepeniu väzieb dlhých polymérnych reťazcov plastov. Týmto sa postupne z makromolekúl, ktoré tvoria tuhý plast, odštepujú kratšie zlúčeniny, ktoré sú kvapalné a a malá časť zostáva v tuhom stave. Tento proces je spôsobený tým, že teploty v reaktore cca 500 ± 50 °C sú za hranicou termochemickej stability polymérov. Postupne sa aj kvapalné látky rozkladajú až nakoniec dôjde ku vzniku istého podielu nízkomolekulových produktov, ktoré sú plynnými látkami. Pri teplotách v reaktore sa do plynnej fázy dostanú aj všetky kvapalné látky vo forme pár, pričom plynná fáza vypúšťaná z reaktora predstavuje v niektorých prípadoch až do 95 % vstupnej hmotnosti odpadov plastov. Potom v ďalšom stupni technológie sa kondenzáciou tento výstup rozdelí na skondenzovanú párnu fázu – vznikne pyrolýzny olej približne 85 % a plynnú fázu cca 10 %.

Produktom pyrolýzy sú hlavne organické látky a veľmi malý podiel anorganických látok v závislosti od chemického zloženia vstupov. Z anorganických látok pyrolýzy rôznych plastov vzniknú napr. H_2S, H_2O, CO, CO_2, NH_3, a hlavne veľmi cenný H_2. Priebehy pyrolýznych reakcií sú skúmané zložitými metódami, napr. termogravimetrickými v kombinácii s hmotnostnou spektrometriou alebo infračervenou spektrometriou. V priebehu posledných 40-tich rokov sa získalo obrovské množstvo poznatkov o pyrolýze organických látok, čo je už

[19] Allaire, S.: Pyrolysis in the Mining Industry. Technical reports. Jun 19, 2019. http://pyrolist.com/blog/pyrolysis-in-the-mining-industry]

[20] https://oilpyrolysis.wordpress.com/2013/04/26/medical-waste-recycling-utilizing-fortan/

mimo rozsah tento štúdie. Pri skúmaní produktov pyrolýzy je dôležité sledovať priebeh degradačných reakcií na molekulovej úrovni najčastejšie metódami GC-MS a FTIR[21].

Organické zlúčeniny termochemického zhodnocovania sú látky obsahujúce 1 až 19 atómov v molekule. Látky C_1 až C_3 sú plyny, ostatné kondenzovateľné pary, ktoré po kondenzácií sa stávajú cennou kvapalinou pre petrochemický priemysel. Časť kvapalného produktu nevhodných pre petrochemické spracovanie sa v prevádzke pyrolýzy vracia späť do reaktora, takže nakoniec výsledný kvapalný produkt svojim chemickým zložením prakticky nezávisí od chemického zloženia vstupných odpadov plastov.

Pri pyrolýze nedôjde k dokonalej transformácii uhlíka do plynného stavu. Časť cca 5 % zostáva v tuhom stave. Tuhá fáza, ktorá neprešla do plynnej fázy, je vypúšťaná zo spodu reaktora a tvorí pyrolýzne uhlie. Tento tuhý inertný zvyšok obsahuje uhlík v anorganické podobe, popoloviny a minerálne látky, ktoré sú prítomne vo vstupnom odpade plastov. Tento tuhý anorganický uhlík je možné využiť v chemickom priemysle, vyrobiť po demineralizácii a aktivácii cenné aktívne uhlie, ako redukčný prostriedok a palivo a iné.

Pri nízkoteplotnej pyrolýze do 500 °C, ako je navrhovaná technika, by sa z ťažkých kovov mohli dostať do plynnej fázy (pyrolýzneho plynu) len dva ľahko prchavé kovy Hg a Cd. Keďže v plyne bude prítomný HCl ako produkt pyrolýznej dechlorácie, uvedené kovy by boli emitované ako menej škodlivé chloridy. Samozrejme to by sa udialo, len ak by sa v odpade nachádzali tieto kovy. Ak by sa čiste teoreticky v plastoch, ktoré by mali byť spracovávané, nachádzali tieto ľahko prchavé kovy, tak napr. mechanická recyklácia plastov separovaním a granulovaním by vôbec neprichádzala do úvahy, pretože by sa pri tejto operácii uvoľňovala veľmi jedovatá ortuť alebo kadmium, čí sme sa nestretli.

Organicky viazaný chlór, napr. vo forme PVC, sa dostáva do plynnej fázy ako HCl. Ak by v odpade bol prítomný chlór v anorganickej forme napr. NaCl, tak pri nízkoteplotnej pyrolýze by zostal v pyrolýznom uhlí.

Čo sa deje so sírou, ktorá v malých podieloch by sa mohla vyskytnúť v odpade. Pri pyrolýze vznikne hlavne sulfán (H_2S) a v stopách karbonyl sulfid (COS), pri vyšších koncentráciách (čo nie je daný prípad) so zápachom po syre. Časť síry ako elementárna S zostane v pyrolýznom uhlí.

Obidve vzniknuté kyslé zložky pyrolýzneho plynu HCl a H_2S sa dajú spoľahlivo čistiť napr. v dvojstupňovom alkalickom absorbente (NaOH a KOH). Spotreba absorbentov pri malých podielov odpadov plastov obsahujúcich Cl a S bude relatívne malá. Väčšie spotreby by si vyžiadala situácia s vysokými podielmi gumy v odpade plastov, čo nie je daný prípad.

Dusíkaté látky prechádzajú pri pyrolýze do plynnej fázy vo formách amoniaku, dusíka, v stopách kyanovodíka a čiastočne dusík zostáva aj pyrolýznom uhlí. V nijakom prípade tu nemôžu vznikať oxidy dusíka, takže navrhovaná technika čistenia plynov selektívnou katalytickou redukciou je pri navrhovanej pyrolýze zbytočná. Oxidy dusíka by sa mohli objaviť len na výstupe quasi-pyrolýzy, pri ktorej sa teplo na ohrev pyrolýzneho reaktora vyrába podstechiometrickou oxidáciou samotného plastu. V navrhovanom prípade sa pyrolýzny reaktor ohrieva indukčne.

Podľa bodu 3.5.3.1.1. Nariadenia Európskeho Parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 zo 16. decembra 2008 Zmes sa klasifikuje ako mutagén, keď aspoň jedna jej zložka bola klasifikovaná ako mutagén kategórie 1A, kategórie 1B alebo kategórie 2 a je prítomná v množstve rovnom

[21] Osman et al. Environ Sci Eur (2020) 32:112. https://doi.org/10.1186/s12302-020-00390-x.

alebo vyššom ako je príslušný generický koncentračný limit uvedený v tabuľke 3.5.2 pre kategóriu 1A, kategóriu 1B, resp. kategóriu 2.

Generické koncentračné limity zložiek zmesí klasifikovaných ako mutagénne pre zárodočné bunky, ktoré vedú ku klasifikácii zmesi:

	Koncentračné limity, ktoré vedú ku klasifikácii zmesi ako:		
Zložky klasifikované ako:	**Mutagén kategórie 1A**	**Mutagén kategórie 1B**	**Mutagén kategórie 2**
Mutagén kategórie 1A	≥ 0,1 %	—	—
Mutagén kategórie 1B	—	≥ 0,1 %	—
Mutagén kategórie 2	—	—	≥ 1,0 %

V pyrolýznom oleji nie je vylúčený výskyt aj závažných látok ale len v stopových koncentráciách, nie v zlomkoch percenta. Len pri nedostatočne účinnej pyrolýze, krátky zdržný čas pyrolýznych plynov, resp. rýchlosť pyrolýzy, nevhodná teplota pre konkrétne látky, prítomnosť malého množstva kyslíka, neoptimalyzovaný proces pyrolýzy, nedostatočne kontrolovaný proces pyrolýzy môže viesť k vzniku nežiaducich látok, bez ohľadu na vstupnú surovinu. Takéto nevhodné podmienky môžu nastať dokonca aj pri vykurovaní biomasou (napr. pri privieraní prístupu kyslíka do piecok). Uvedené nevhodné stavy sú v hodnotenom prípade vylúčené optimalizovaným a riadeným procesom pyrolýzy.

Parciálny záver PZ1: **Procesy prebiehajúce v pyrolýznych reaktoroch sú z hľadiska vedeckých poznatkov známe. Na základe týchto poznatkov je možné odhadnúť environmentálnu závažnosť konkrétneho riešenia.**

7.11 Chemická analýza pevného zvyšku, ktorá by zahŕňala aj brómované dioxíny a konkrétny spôsob úpravy pre jeho využitie v poľnohospodárstve

V bode 2.2.22 Rozsahu hodnotenia [D2] je požadované predložiť podrobnú chemickú analýzu pevného zvyšku, ktorá by zahŕňala aj brómované dioxíny a uviesť konkrétny spôsob úpravy pre jeho využitie v poľnohospodárstve. Požiadavky sa rovnako týkajú aj Realizačného inovatívneho variantu [D8].

Aj tomto prípade platí to, čo bolo povedané k problematike ortuti v odpadoch plastov. Základnou podmienkou brómovaných dioxinov, skôr polybrómovaných difenyl éterov, je prítomnosť brómu v odpadoch. Br sa bežne vo výrobe plastov nepoužíva. V niektorých plastoch je nevyhnutné znížiť horľavosť plastov, na čo sa používajú prípravky aj na báze brómu.

Bróm sa môže vyskytovať v odpadoch plastov z elektrických a elektronických zariadení (WEEE), alebo v niektorých odpadoch z výroby automobilov či recyklácie autovrakov.

V zariadení sa nebudú recyklovať odpady plastov z WEEE. Ak by sa v zariadení termochemicky recyklovali odpady plastov z výroby automobilov či recyklácie autovrakov, bude potrebné do analýzy pyrolýzneho uhlia aj analýzu obsahu Br, ak to bude pre následné využitie významné.

Podmienka P6: **Pyrolýzne uhlie bude možné využiť v poľnohospodárstve na zúrodňovanie pôdy, len po preukázaní, že nemá nebezpečné vlastnosti a aplikácia bude v súlade s poľnohospodárskymi predpismi.**

7.12 Energetická účinnosť a ekonomická rentabilita navrhovanej činnosti

V bode 2.2.26 Rozsahu hodnotenia [D2] je požadované doplniť údaje o energetickej účinnosti a ekonomickej rentabilite navrhovanej činnosti. Požiadavky sa rovnako týkajú aj Realizačného inovatívneho variantu [D8].

Zámerom navrhovanej činnosti nie je energetické, ale látkové zhodnotenie odpadov.

Parciálny záver PZ1: Pre daný prípad nerelevantné.

7.13 Predpokladaný vplyv hluku a zápachu navrhovanej činnosti

V bode 2.2.28 Rozsahu hodnotenia [D2] je požadované vyhodnotiť predpokladaný vplyv hluku a zápachu navrhovanej činnosti vzhľadom na relatívnu blízkosť rodinných domova a prekročenú normu kvality životného prostredia. Požiadavky sa rovnako týkajú aj Realizačného inovatívneho variantu [D8].

Hlučnosť zariadenia bude v súlade s hlukovou štúdiou. V prípade potreby inštalovanie techniky v kontajneroch umožňuje technicky ľahko realizovateľným spôsobom upraviť hladinu hluku na požadovanú úroveň.

Odporúčaná odstupová vzdialenosť veľkých spaľovní odpadov z hľadiska zápachu je 700 m [22]. Najbližšie trvalo obývané sídelné jednotky predstavujú rodinné domy umiestnené južne od posudzovaného územia, v miestnej časti Mrzáčka, na ulici Oravice, ktoré sú od plánovaného umiestnenia navrhovanej činnosti vzdialené cca 140 m južným smerom. Túto odstupovú vzdialenosť relatívne malých pyrolýznych zariadení zhodnotí imisno-technologický posudok.

Parciálny záver PZ1: Predmetné vyhodnotí hluková a rozptylová štúdia.

7.14 Špecifikácia požiadavky na skladovanie produkovanej kvapalnej uhľovodíkovej frakcie v kontexte obmedzovania emisií VOC

Z požiadavky navrhovateľa bod 6. vyplýva úloha špecifikovať požiadavky na skladovanie produkovanej kvapalnej uhľovodíkovej frakcie v kontexte obmedzovania emisií VOC. Kvantifikovať predpokladané hmotnostné toky fugitívnych emisií VOC pri manipulácii (stáčanie a iné činnosti) pyrolýzneho oleja ako podklad pre rozptylovú štúdiu. Požiadavky sa rovnako týkajú aj Realizačného inovatívneho variantu [D8].

Pyrolýzny olej druhovo separovaných plastov musí byť správne uskladnený v odpovedajúcich uzatvorených skladovacích, resp. prepravných nádržiach, alebo cisternách. Vzhľadom na relatívne malú výrobnú kapacitu sa nepredpokladá, že v prevádzke bude skladovacia nádrž o objeme väčšom ako 1 000 m^3. Takže na skladovacie nádrže sa nebudú vzťahovať požiadavky bodu 9.1.2 II. časti Prílohy č. 7 Obmedzovanie emisií prchavých organických zlúčenín s tlakom pár > 1,32 kPa pri teplote 20 ºC, ktoré sú požadované pre rafinérie ropy, petrochemické spracovanie ropy.

Je potrebné aplikovať požiadavky písm. B 3. Na prečerpávanie je potrebné používať tesné čerpadlá bez odkvapov, napríklad čerpadlá s mechanickou upchávkou.

[22] Immissionsschutz in der Bauleitplanung, Erläuterung zum Abstanderlaß, Ministerium für Umvelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen (MURL), Düsseldorf. 2014.

Ďalšia dôležitá požiadavka podľa písm. G. V technologických prevádzkach je potrebné vykonávať pravidelnú kontrolu únikov prchavých organických látok najmä z čerpadiel a armatúr a pri zistení únikov operatívne vykonať nápravu.

Pri schválenom postupe prečerpávania nebudú difúzne emisie VOC vyššie ako na čerpacích staniciach pohonných hmôt a z hľadiska rozptylu a dosahu k najbližšej obytnej zástavbe nevýznamné. Kvantifikácia fugitívnych emisií je analyzovaná v Prílohe 3.

Z hľadiska ochrany ovzdušia je potrebné uviesť, že pri stáčaní procesnej kvapaliny bude použitý systém rekuperácie pár obdobne ako je to na štandardných čerpacích staniciach pohonných hmôt. Pred stáčaním bude autocisterna napojená hadicou na uzatváracie hrdlo zásobníka na procesnú kvapalinu na stáčacom mieste, z bezpečnostných dôvodov (uvedené bude bližšie riešiť protipožiarne zabezpečenie prevádzky) dostatočne vzdialenom od vlastnej depolymerizačnej linky. Vzduch pri plnení nádrže bude vytláčaný vzduchovou hadicou späť do zásobníka (autocisterna je vybavená rekuperáciou), jedná sa teda o uzavretý okruh.

Procesný olej je skladovaný pri teplote okolia, a za týchto podmienok nie je prchavý a teda sa týmto spôsobom zamedzí aj úniku zápachu do okolia. Pokiaľ by sa napriek tomu v rámci skúšobnej prevádzky zariadenia vyskytli akékoľvek pachovo postrehnuteľné látky v ovzduší, je možné stáčanie upraviť napr. inštaláciou špeciálnych pachových filtrov. Tento stav je však s ohľadom na vyššie opísané riešenie veľmi nepravdepodobný. Potrebné odvetrávanie externého zásobníka bude opatrené pachovými filtrami s náplňou aktívneho uhlia.

Parciálny záver PZ1: **Na minimalizáciu emisií pri nakladaní s pyrolýznym olejom je potrebné využívať všetky preventívne opatrenia dobre známe z nakladania s ropnými produktami.**

Parciálny záver PZ2: **Odporúčam realizovať občasné informatívne merania koncentrácie VOC a benzénu v tesnom okolí prevádzky a prípadne aj inštalovať hlásič (detektor) VOC v blízkosti prečerpávania pyrolýzneho oleja.**

Podmienka P7: **V prevádzkovom poriadku podrobne opísať postup prečerpávania pyrolýzneho oleja, spôsob kontroly tesnosti zariadení na prečerpávanie a skladovanie.**

7.15 Identifikácia a kvantifikácia predpokladané hmotnostné toky látok spôsobujúcich pachovú záťaž priamo z technológie resp. z nadväzujúcich obslužných činností

Z požiadavky navrhovateľa v bode 7 Zadania pre emisno-technologickú štúdiu [D6] vyplýva úloha identifikovať a kvantifikovať predpokladané hmotnostné toky látok spôsobujúcich pachovú záťaž priamo z technológie resp. z nadväzujúcich obslužných činností (stáčanie kvapalnej frakcie). Požiadavky sa rovnako týkajú aj Realizačného inovatívneho variantu [D8].

Pyrolýzny olej druhovo separovaných plastov musí spĺňať požiadavky odoberateľa na nízke obsahy prvkov S a N pod 0,1 %, v ktorých by mohli byť zastúpené aj zápachové látky v nízkych koncentráciách ako sulfán a amoniak. Pyrolýzny olej je však v hermetickom zariadení upravovaný. Najprv po prvom stupni kondenzácie nevhodný podiel je navrátený späť do pyrolýzneho reaktora. Vhodná frakcia je ďalej homolytický štiepená, pričom prchavé anorganické látky sú vedené na čistenie.

Taktiež niektoré VOC sa prejavujú zápachom. Problematika obslužných činností pri pyrolýznom oleji a pyrolýznom uhlí bola analyzovaná v predchádzajúcom bode.

Špecifické otázky pre Variant z rozsahu hodnotenia

Bodový zdroj emisií – vypúšťanie 5 frakcie z preparatívnej chromatografickej kolóny je podľa teoretickej analýzy zohľadňujúcej viacstupňové čistenie zanedbateľný z hľadiska hmotnostných tokov zápachových látok (sulfán, metylmerkaptán, amoniak, VOC, benzén). Štyri frakcie vyčisteného a separovaného pyrolýzneho plynu sa hermetickym spôsobom plnia do tlakových nádob (tzv. plynových bômb). Preto tieto štyri produkty a nakladanie s nimi nespôsobia nijakú pachovú stopu mimo areálu prevádzky.

Parciálny záver: **Bodový zdroj emisií z technológie neprodukuje kvantifikovateľné hmotnostné toky látok, ktoré by spôsobovali pachovú záťaž. Fugitívne emisie sú analyzované v Prílohe 3. Navyše v okolí zdroja sa uskutoční kontrolné informatívne meranie markérov zápachu**

8 INÉ DÔLEŽITÉ SKUTOČNOSTI

8.1 Dostatočnosť dokumentácie z hľadiska riešenia ochrany ovzdušia a posudzovania

V rámci posudzovania bola dostupná dokumentácia uvedená v bode 6.1 tohto posudku.

8.2 Ekonomické faktory, ktoré ovplyvňujú primeranosť výdavkov na dostupné technológie

Porovnateľné výdavky s obdobnými riešeniami.

8.3 Pripravované právne alebo iné technické predpisy a normy, ktoré majú vzťah k novým – prísnejším kritériám ochrany ovzdušia

V súčasnej dobe sa očakávajú v danej oblasti isté zmeny emisných limitov a iných kritérií ochrany ovzdušia. Keďže navrhovaná činnosť je v súlade s BAT, bude aj v súlade so zmenenými kritériami.

8.4 Riešenie otázok zaujatosti

Autor tejto štúdie v zmysle prílohy č. 2 bodu 16 zákona NR SR č. 137/2010 Z.z. o ovzduší v znení neskorších predpisov vyhlasuje svoju nezaujatosť voči všetkým účastníkom konania.

9 ZÁVER EMISNO-TECHNOLOGICKEJ ŠTÚDIE A NAVRHOVANÉ PODMIENKY PRE ĎALŠIE KONANIE

9.1 Súhrnný výsledok štúdie a poučenie

Predmet hodnotenia

RECYKLÁCIA ODPADOVÝCH PLASTOV ZÁKAMENNÉ – VÝROBA TECHNICKÝCH PLYNOV A NÁHRADA PRIMÁRNYCH FOSÍLNYCH SUROVÍN PRE SYNTÉZU ZÁKLADNÝCH POLYMÉROV

- projekt pre povinné hodnotenie (2. stupeň EIA – Správa o hodnotení)

Nový zdroj znečisťovania ovzdušia

spĺňa s podmienkami požiadavky, ktoré sú ustanovené právnymi predpismi vo veciach ochrany ovzdušia.

9.2 Návrh podmienok na vydanie súhlasu

Podmienka P1:
Teoreticky je tento systém bezemisného zariadenia pochopiteľný. Toto bude potrebné potvrdiť pri uvádzaní zdroja do prevádzky napr. týmto spôsobom:

- **simulovaním poruchy reaktora núdzovo odstaviť reaktor**
- **po cca 10 minútach opätovne uviesť reaktor do prevádzky**
- **v blízkosti reaktora veľmi citlivými analyzátormi alebo detektormi sledovať počas 30 minút či nedôjde k významnému zvýšeniu koncentrácie H_2S, VOC, prípadne aj CH_3SH a benzénu.**

Podmienka P2:
Vrámci skúšobnej prevádzky pyrolýzneho zariadenia uskutočniť oprávnené emisné meranie koncentrácie dioxínov.

Podmienka P3:
V realizačnom projekte je nevyhnutné do náležitých detailov opísať navrhnutú techniku čistenia pyrolýzneho plynu, uviesť dodávateľa techniky a jeho skúsenosti s realizáciou podobného problému.

Podmienka P4:
Rovnako detailne opísať realizáciu adsorpčného čistenia 5. frakcie plynu z plynovochromatografickej separácie.

Podmienka P5:
K žiadosti o súhlas na povolenie prevádzky predložiť vypracovanú a overenú metodiku kontroly kvalitatívnych ukazovateľov vstupných plastových odpadov.

Podmienka P6:
Pyrolýzne uhlie bude možné využiť v poľnohospodárstve na zúrodňovanie pôdy, len po preukázaní, že nemá nebezpečné vlastnosti a aplikácia bude v súlade s poľnohospodárskymi predpismi.

Podmienka P7:
V prevádzkovom poriadku podrobne opísať postup prečerpávania pyrolýzneho oleja, spôsob kontroly tesnosti zariadení na prečerpávanie a skladovanie.

9.3 Poučenie o platnosti výsledku

"Súhrnný výsledok štúdie nezakladá nárok na vydanie súhlasu orgánu štátnej správy ochrany ovzdušia podľa osobitných právnych predpisov."

---

10 ZÁVEREČNÁ KLAUZULA

Celkový počet strán emisno-technologickej štúdie „Recyklácia odpadových plastov Zákamenné – výroba technických plynov a náhrada primárnych fosílnych surovín pre syntézu základných polymérov" obsahuje celkom 41 strán + 4 prílohy.

Dátum vydania emisno-technologickej štúdie: 26. máj 2022

Emisno-technologickú štúdiu spracoval: Prof. Mgr. Juraj Ladomerský, CSc.
Ing. Vladimír Hlaváč, CSc.

Príloha č. 1

ANALÝZA SÚLADU NAVRHOVANEJ ČINNOSTI S POŽIADAVKAMI A KRITÉRIAMI BAT

podľa Záverov WI a WT

OBSAH

1 ÚVOD 1
2 VŠEOBECNÉ ZISŤOVANIE, ČI NAVRHOVANÁ TECHNIKA ODPOVEDÁ BAT 2
2.1 Plnenie všeobecných kritérií BAT 3
3 ZISŤOVANIE ŠPECIFICKÝCH OTÁZOK, ČI NAVRHOVANÁ TECHNIKA ODPOVEDÁ BAT 5
3.1 Referenčný dokument WI a Závery o najlepších dostupných technikách pre spaľovanie odpadu 8
3.2 Referenčný dokument WT a Závery o najlepších dostupných technikách pre spracovanie odpadu 11
4 ZÁVER 15

1 ÚVOD

Pre činnosti, ktoré môžu významne negatívne vplývať na kvalitu ovzdušia sú vypracované Referenčné dokumenty o najlepších dostupných technikách BAT (Best Available Technique). Referenčné dokumenty sú známe pod skratkou BREF. BREF-y sú postupne spracovávané technickými pracovnými skupinami Európskej kancelárie IPPC (EIPPCB – European IPPC Bureau) so sídlom v Seville (Španielsko). BREF-y nie sú záväzné pre správne orgány členských štátov, ale sú užitočnými pomôckami pri posudzovaní jednotlivých techník a odvodení BAT.

Príloha č. 1

2 VŠEOBECNÉ ZISŤOVANIE, ČI NAVRHOVANÁ TECHNIKA ODPOVEDÁ BAT

Pre daný odbor termochemického spracovania odpadov pyrolýzou a preparatívnou plynovou chromatografiou pyrolýznych plynov nie je vypracovaný špecifický referenčný dokument o najlepších dostupných technikách (BAT) označovaný skratkou BREF. Ani jeden z vydaných viac ako 30 BREFov sa priamo netýka pyrolýzy odpadov ako chemickej recyklačnej techniky, teda nie ako súčasti spaľovní odpadov.

Chemickou recykláciou, na rozdiel od mechanickej recyklácie, sa vyrábajú nové látky, ktoré sa dajú zhodnocovať v rôznych druhoch priemyslu, energetike a doprave. Práve v takejto pyrolýze ako chemickej recyklačnej technológii sa vidí obrovský dosiaľ nevyužitý potenciál ako znižovať celosvetovo nezvládateľný podiel nevyužívaných odpadov plastov[1]. Okrem iného to potvrdzujú výsledky najrozličnejších vedeckých analýz pyrolýzy ako chemickej recyklácie[2].

Pyrolýza je napríklad vhodnou technikou aj na úpravu čistiarenských kalov s cieľom na redukciu farmaceutík neumyselne pridávaných do pôdy[3]. Využitím pyrolýzneho oleja ako náhrady časti nafty sa predíde emisiám v množstve 0,26 t CO_2 z 1 t odpadu[4].

Pri všetkých termických procesoch spracovania odpadov sa veľká pozornosť venuje tvorbe dioxinov. Všeobecne k dioxinom pri pyrolýze je potrebné uviesť nasledovné: priemerná teplota pyrolýzy v priebehu celej zdržnej dobe od nábehu až do ukončenia je relatívne nízka pod 500 °C a úplne bez prítomnosti kyslíka[5*]. Z toho je jednoznačne jasné, že v reaktore nič nemôže horieť. Uvedené reakčné podmienky počas striktnej pyrolýzy nie sú vhodné pre vznik dioxínov.

Vznikajúci pyrolýzny plyn z pyrolýzy odpadov sa najčastejšie spaľuje na výrobu energie, čo však nie je navrhovaný prípad. Plyn z pyrolýzy plastov má vysokú výhrevnosť, v dôsledku čoho sa pri jeho spaľovaní dosahujú teploty presahujúce 1100 °C. Tieto vysoké teploty už zabraňujú formovaniu sa dioxínov. Preto v praxi pri spaľovaní pyrolýznych plynov nie sú potrebné

---

[1] PVC recycling technolgies. 50 s. ww.vinylplus.eu/documents/42/68/New-Progress-Report-2016. GWB FORTAN pyrolysis plants. https://recyclingwaste.wordpress.com/waste-to-fuel-recycling/. MoreGreen Pyrolysis Plant. https://tomoregreen.com/pyrolysis-plant/

[2] David A. Turner, Ian D. Williams, Simon Kemp: Greenhouse gas emission factors for recycling of source-segregated waste materials. Resources, Conservation and Recycling. 105, 2015, 186 – 197.

Ngonidzashe L.: Conceptualization and design of a small pyrolysis plant for the sustainable production of paraffin from plastic waste. Procedia CIRP. Vol. 91, 2020, Pages 362-366.

S.M.Al-Salema, et al: A review on thermal and catalytic pyrolysis of plastic solid waste (PSW). Journal of Environmental Management. Vol. 197, 15 July 2017, Pages 177-198.

Leilei Dai, et al: Chemical upcycling of waste polyolefinic plastics to low-carbon synthetic naphtha for closing the plastic use loop. Science of The Total Environment. Vol. 782, 15 August 2021, 146897.

[3] Mercl, F.: Pyrolysis of biosolids as an effective tool to reduce the uptake of pharmaceuticals by plants. Journal of Hazardous Materials. Vol. 405, 5 March 2021, 124278].

[4] Lee, D., et al: Characteristics of fractionated drop-in liquid fuel of plastic wastes from a commercial pyrolysis plant. Waste Management. Vol. 126, 1 May 2021, 411-422.

[5*] *Poznámka: V praxi sú časté prípady pyrolýzy, kedy sa ohrev reaktora zabezpečuje podstechiometrickým prídavkom kyslíka, čo môže byť príčinou tvorby dioxínov. Za prítomnosti kyslíka a vhodného teplotného rozpätia vznikajú podmienky pre syntézu dioxínov. Napriek používanému názvu nejedná sa v uvedenom prípade o skutočnú pyrolýzu, ale o pseudopyrolýzu. Navrhovaná činnosť je na rozdiel od toho dôsledná pyrolýza bez prítomnosti kyslíka.*

dioxínové filtre ako je to známe na špičkových spaľovniach odpadov. Tieto závery potvrdzuje aj reálne merania emisií dioxínov. Napríklad veľmi detailná analýza dioxínov z pilotnej pyrolýznej jednotky ukázala, že pri nábehu spaľovania sú ich koncentrácie na úrovni 10 % z najprísnejšieho prísneho limitu 0,1 $ng.m_n^{-3}$ TEQ a v kontinuálnej prevádzke dokonca len 0,5 %[6]. Dioxiny môžu byť problémom v pyrolýznom plyne zo spracovania odpadov elektrických a elektronických zariadení, čo však tak isto nie je v hodnotenom prípade.

Pri navrhovanej činnosti podľa Zámeru [D1] bude pyrolýzny plyn po účinnom prečistení separované na štyri frakcie, ktoré sa v tlakových nádobách odvezú na petrochemické spracovanie. Piata frakcia obsahujúca CO_2 bude vypúšťaná do ovzdušia.

Pri navrhovanej variantnej činnosti podľa [D7] bude pyrolýzny plyn po účinnom prečistení konvertovaný v druhom reaktore do pyrolýzneho oleja a nebude potrebné osobitne s ním nakladať.

2.1 Plnenie všeobecných kritérií BAT

V oblastiach, v ktorých nie sú k dispozícii BREF-y ani iné podobné smerodajné materiály, za technológiu spĺňajúcu kritériá BAT sa považuje taká technológia, ktorá spĺňa všetky požiadavky zložkových zákonov, platných v SR. Uvedený postup by bol najjednoduchším riešením, ale v tejto štúdii navrhovanej činnosti bude podrobne analyzovaný široký okruh aplikácie BAT. Všeobecné zisťovanie, či navrhované techniky odpovedajú BAT sa sústredí na nasledujúce otázky:

- Použitie nízkoodpadových technológií – systém vizuálnej kontroly separovane zbieraných odpadov a zatiaľ nedefinovanej techniky kontroly maximálneho obsahu chlóru v odpade a následne použitie vysoko efektívnej techniky termochemickej recyklácie odpadov plastov má charakter nízkoodpadovej technológie.
- V zariadení sa nebude spracovávať netriedený komunálny odpad. Budú spracovávané tieto odpady:
  a) Priemyselné odpady, ktoré pôvodca alebo držiteľ odpadov nerecykluje, nemajú na trhu iné uplatnenie a v súčasnosti sú zneškodňované skládkovaním, alebo iným typom zneškodňované
  b) Separované odpady (žlté nádoby), ktoré z dôvodu nedostatočnej kvality separácie obyvateľstvom, alebo z iných dôvodov nespĺňa parametre pre konvenčné - existujúce recyklačné kapacity.
- Použitie menej nebezpečných látok – na prevádzke bude spracovávaný iba nie nebezpečný odpad a nebudú používané nebezpečné prídavné chemikálie a ani katalyzátory na báze ťažkých kovov.
- V prevádzke nebudú spracovávané odpady plastov z recyklácie elektrických a elektronických zariadení, ako aj niektoré odpady automobilového priemyslu, ktoré by mohli byť rizikové z hľadiska tvorby dioxinov.

- Podpora recyklácie a zhodnocovania odpadov – navrhovaná činnosť bude významnou podporou pre recykláciu a zhodnocovania odpadov, časť z ktorých by inak bola určená

[6] Paladino, O., Moranda, A. (2020): Human Health Risk Assessment of a pilot-plant for catalytic pyrolysis of mixed waste plastics for fuel production. Journal of Hazardous Materials. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.124222

len na skládkovanie; na druhej strane sa z takýchto odpadov vyrobia žiadané produkty, hlavne v petrochemickom priemysle a iných aplikáciách.

- Porovnateľné procesy, zariadenia a prevádzkové metódy, ktoré už boli úspešne odskúšané. Jedna sa o originálnu techniku, na ktorej už bola realizovaná séria experimentov (vo Veľkých Pavloviciach v ČR) a najrôznejších meraní týkajúca sa otázok ochrany životného prostredia.
- Technický pokrok a zmena vedeckých poznatkov - oblasť pyrolýzy odpadov sa veľmi intenzívne rozvíja, hlavne smerom k vysokej spoľahlivosti a bezporuchovosti prevádzky a v emisno-technologickej štúdii citujem ukážkovo len niekoľko desiatok vedeckých literárnych prameňov, ktoré preukazujú význam pyrolýz pre životné prostredie. Pyrolýza bude realizovaná nepriamym pôsobením tepelnej energie na odpad pri teplotách do 500°C bez prístupu kyslíka a bez katalyzátorov.
- Kvalitný sofistikovaný systém indukčného ohrevu reaktorov umožňuje precíznu automatickú kontrolu procesu. Táto technika umožňuje udržiavať požadovanú teplotu v rôznych miestach reaktora s nevídanou presnosťou ± 0,5 °C.
- Druh a spotreba surovín (vody) používaných v technológii a ich energetická účinnosť – v prevádzke hlavnou vstupnou surovinou sú odpady kategórie O (ostatný odpad), niektoré inak nevyužiteľné a určené len na skládkovanie; energetická účinnosť navrhovaného riešenia – navrhovaná činnosť je smerovaná na látkové využitie odpadov, nie na ich spaľovanie a energetické využitie.
- Prevencia a minimalizovanie dopadov emisií na životné prostredie, vrátane rizík – dané riešenie poskytuje maximálnu prevenciu a minimalizovanie dopadov emisií na životné prostredie; všetky činností, ktoré by mohli mať nejaký vplyv na životné prostredie budú vykonávané vo vnútorných priestoroch – v kontajneroch.
- Zariadenie pyrolýzy je hermetické a hermeticky sa tekuté produkty (plyny a kvapaliny) z reaktora dávkujú do skladovacích nádrží a prepravných cisterien. Napriek tomu kvalitu ovzdušia vo vnútorných priestoroch budú strážiť detektory (toto nie je súčasťou posudzovaného Zámeru, ale ako výsledok mojej analýzy, ktorý uvediem do podmienok prevádzky). Zvýši sa tým spoľahlivosť prevádzky z hľadiska ochrany ovzdušia na najvyššiu možnú mieru.
- Hlavný produkt pyrolýzy odpadov - kvapalná olejová zložka bude po homolytickom štiepení uskladnená v dvojplášťových zásobníkoch s ohrevom. Zo zásobníkov bude dodávaná odoberateľovi.
- Pre potreby prečerpávania olejov je potrebné vybudovať stáčacie miesto olejov s nevyhnutným zabezpečením plôch pred únikom olejových látok do podzemných vôd a havarijná nádrž.
- Tuhé zvyšky uhlíkového charakteru budú spracovávané tak, aby mohli byť z reakčného priestoru odoberané bez rizika samovznietenia, zaprášenia pracovných priestorov, resp. vonkajších plôch. Následne budú oddelené od ostatných materiálov (hlavne kovonosných materiálov) a odoslané na spracovanie recyklačnej spoločnosti. Uhlíkové tuhé zvyšky nesmú vytvárať odpad. Tento materiál bude produktom uplatniteľným na trhu.

- Prevencia vzniku havárií a ich následkov na životné prostredie – budú vypracované a dôsledne dodržiavané havarijný plán a protipožiarny plán, prevádzkový poriadok a súbor TPP a TOO.

- Zariadenie bude spĺňať legislatívne požiadavky v zmysle § 4 ods. 1 vyhlášky č. 508/2009 Z. z. (ktorou sa ustanovujú podrobnosti na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci s technickými zariadeniami tlakovými, zdvíhacími, elektrickými a plynovými a ktorou sa ustanovujú technické zariadenia, ktoré sa považujú za vyhradené technické zariadenia) musí technológia spĺňať požiadavky na zaradenie do skupiny B, t.j. s nižším koeficientom nebezpečnosti.
- Vzhľadom na menšie množstvo nebezpečných látok, ktoré sa budú nachádzať v areály skladu výstupného produktu, tento nebude spĺňať kritériá pre zaradenie podniku do kategórie A, v zmysle zákona č. 128/2015 Z.z. (zákon o prevencii závažných priemyselných havárií a o zmene a doplnení niektorých zákonov), nakoľko nedosahuje prahovú hodnotu pre zaradenie do kategórie A, ktorá je 2500 t.
- Významnejšie riziko prevádzky predstavuje aj požiar uskladnenej vstupnej suroviny (balíky plastového odpadu), ako aj požiar výstupného horľavého kvapalného produktu. Riziko bude eliminované riešením požiarnej ochrany, t.j. požiarnym vodovodom, hasiacimi prístrojmi, použitím vhodných materiálov, požiarnym plánom a pod., ktorý vypracuje oprávnená osoba a bude schválený ako súčasť projektovej dokumentácie príslušný okresným riaditeľstvom Hasičského a záchranného zboru.
- V rámci projektovej dokumentácie bude spracovaný materiál ochrana pred výbuchom, podľa NV SR č. 393/2006 Z.z., o minimálnych požiadavkách na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia vo výbušnom prostredí.
- Niektoré ďalšie riziká budú minimalizované bežnými opatreniami a dodržiavaním všeobecne záväzných právnych predpisov, noriem, manipulačných, požiarnych a havarijných plánov.
- K zvýšeniu bezpečnosti prevádzky a eliminácii rizík prispievajú aj zavedené manažérske systémy kvality, environmentu a bezpečnosti práce.

Parciálny záver: Navrhovaná technika spĺňa všeobecné kritéria a odpovedá najlepšej dostupnej technike so zohľadnením primeranosti nákladov (BAT). Stavebné objekty budú riešené tak, aby sa dosiahla absolútna ochrana voči fugitívnym emisiám. Všetky stavebné objekty zodpovedajú požiadavkám na ochranu podzemných vôd a pôdy pred kontamináciou ropnými látkami. V ďalších analýzach budú detailne zhodnotené špecifické kritériá, hoci je to nad rámec zdroja relatívne nízkej kapacity.

3 ZISŤOVANIE ŠPECIFICKÝCH OTÁZOK, ČI NAVRHOVANÁ TECHNIKA ODPOVEDÁ BAT

Pyrolýza na výrobu pyrolýzneho oleja z odpadov sa pred vyše 20-timi rokmi považovala za nový vývoj[7]. Najnovší vývoj v oblasti plánov, projektov a realizovaných projektov ukazuje, že pyrolýza odpadov vstupuje do obrovskej renesancie. Je to dané jednak celosvetovými problémami so zhodnocovaním odpadov, najmä plastov, gumy a zmesového komunálneho odpadu, nezáujmom o recykláty, ktoré v dôsledku ich všeobecne nízkej kvalite fakticky len v obmedzenom podiele sa môžu pridávať k prírodným surovinám a zvýšenou, aj keď

[7] Cleanaway & Macquarie Capital Western Sydney Energy and Resource Recovery Centre Best Available Techniques. Assessment Report WSERRC-ARU-SYD-WSWM-RPT-0002. Final | 4 September 2020

nedostatočnou kontrolou odhadzovania odpadov do morí. Problém s odstraňovaním odpadov v Európe zosilnej po r. 2018, keď Čína definitívne stopla import odpadov.

Jednou z veľkých výhod pyrolýzy je, že menšie pyrolýzne jednotky môžu byť oveľa rýchlejšie vybudované a vo väčšom množstve v štáte, pričom sú veľmi účinné aj na zneškodňovanie zdravotníckeho odpadu v súvislosti s COVID-18[8].

Pod kľúčovými slovami napr. „Pyrolysis plants in the world“ sa v internetových prehliadačoch nájde veľké množstvo plánovaných, projektovaných alebo v nedávnej dobe realizovaných pyrolýznych jednotiek:

- Pyrolysis plants in the world - Hľadať Googlom (google.com)
- Fully continuous automatic waste tire pyrolysis plant, batch waste tire pyrolysis plant, high oil yield pyrolysis plant, pyrolysis plant leading manufacturing company (wastetireoil.com)
- Tire Recycling Plant for Sale - Tyre Recycling Plant Cost - Beston | Tyres recycle, Recycling plant, Plant sale (pinterest.com)
- Environmental Impact on Air Quality | Residual Ash/Carbon | Restricted Water Use & Footprint | Klean Industries
- Industrial Manufacturing | Klean Industries
- Plastic Pyrolysis Plant - Plastics Pirate Mobile Pyrolysis Plants
- Pagina niet gevonden - Pyrolyze.com
- APChemi's Plastic Recycling Pyrolysis Plant | Plastic to Oil
- Waste-To-Energy Pyrolysis Plant Equipment - FuturEnergy
- Pyrolysis plants FORTAN and PIROL | TT GROUP ltd (ttgroupworld.com)
- New plastic pyrolysis capacity planned in the US (acs.org)
- Danish company is building one of the world's largest pyrolysis plants at the Port of Nyborg - ADP EN (adp-as.dk)
- Splainex Ecosystems: industrial pyrolysis plants
- Industrial pyrolysis plants: quality pyrolysis equipment supply TSK (grupotsk.com)
- PYROLYSIS PLANT - Environmental Assessment Registration Document: www.sustanetech.com.

Pre nasadzovanie pyrolýznych zariadení je veľmi dôležitý fakt, že pyrolýzne zariadenia na rozdiel od spaľovní odpadov, môžu fungovať aj ako relatívne malé samostatné jednotky, dokonca aj ako ostrovné jednotky: Kapacity spaľovní sú najčastejšie od 100 000 t odpadov za rok, zatiaľ čo pyrolýzne zariadenia môžu byť efektívne od 1 000 t odpadov za rok. Avšak začínajú sa plánovať, budovať a v niektorých prípadoch sú už v prevádzke pyrolýzne zariadenia na chemickú recykláciu odpadov o kapacitách nad 100 000 t odpadov za rok, dokonca až do 250 000 t odpadov za rok.

[8] Dharmaraj, S. et al: Pyrolysis: An effective technique for degradation of COVID-19 medical wastes. Chemosphere. Volume 275, July 2021, 130092.

Príloha č. 1

Z hľadiska budúceho vývoja odpadového hospodárstva vo svete je azda najdôležitejší ten fakt, že pyrolýzne zariadenia, ktoré sú projektované na prevádzku v režime výroby pyrolýzneho oleja, sú na rozdiel od spaľovní odpadov látkovými recyklačnými jednotkami a nielen zariadeniami na energetické zhodnocovanie odpadov.

Ďalšími prednosťami pyrolýznych zariadení oproti spaľovniam sú:

- redukčná atmosféra a tým prevencia vzniku dioxinov
- možnosť separácie vznikajúceho plynu na kondenzovateľnú (olejovú) a nekondenzovateľnú (plynnú) zložku
- široké možnosti využitia olejovej zložky pri petrochemickom spracovaní, dokonca v kozmetike, doprave a energetike
- variabilné možnosti využitia nekondenzovateľnej plynnej zložky v plynárenstve a energetike
- menšia produkcia odpadových plynov v prepočte na jednotku hmotnosti spracovaných odpadov, hlavne nekondenzovateľnej zložky, a tým nižšie nároky na ich čistenie
- možnosť vyčistenia nekondenzovateľnej plynnej zložky na úroveň kvality zemného plynu, ktorá pri spaľovaní produkuje spaliny, ktorými sa splňujú emisné limity pre zemný plyn, s možnosťou využitia na ohrev pyrolýzneho reaktora alebo externe; vyčistený plyn musí splňovať kritériá podľa Prílohy č. 3 a k vyhláške č. 228/2014 Z. z. (Časová verzia predpisu účinná od: 1. 5.2020) bodu 3. - požiadavky sú určené pre plynné druhotné palivá získané tepelnými postupmi ako sú pyrolýza, splyňovanie alebo plazmové spracovanie odpadu. Bod 1.3 IV. časti citovanej vyhlášky určuje požiadavky na veľkosť dávky, šarže, odber vzoriek a ich analýzu plynného druhotného paliva.
- dobré využiteľný tuhý zvyšok, okrem odseparovaných kovov aj uhlík vo výrobe gumy, plastov, pigmentov, hutníctve.

Novou prednosťou svojej know-how techniky dodávateľa v Realizačnom inovatívnom variante [D7, D8] je konverzia nekondenzovateľných pyrolýznych plynov do formy pyrolýzneho oleja. Dôsledkom nového riešenia je až 95 % výťažok pyrolýzneho oleja.

Napriek uvedenému nie sú pre pyrolýzne a splyňovacie zariadenia pre odpady vypracované osobitné referenčné dokumenty o najlepších dostupných technikách. Okrajovo sa o týchto zariadeniach informuje hlavne v dvoch BREF dokumentoch a Záverov k ním:

- WI - Závery o najlepších dostupných technikách pre spaľovanie odpadu „VYKONÁVACIE ROZHODNUTIE KOMISIE (EÚ) 2019/2010 z 12. novembra 2019, ktorým sa podľa smernice Európskeho parlamentu a Rady 2010/75/EÚ o priemyselných emisiách stanovujú závery o najlepších dostupných technikách (BAT) pre spaľovanie odpadu [oznámené pod číslom C(2019) 7987]“.
- WT - Závery o najlepších dostupných technikách pre spracovanie odpadu „VYKONÁVACIE ROZHODNUTIE KOMISIE (EÚ) 2018/1147 z 10. augusta 2018, ktorým sa podľa smernice Európskeho parlamentu a Rady 2010/75/EÚ stanovujú závery o najlepších dostupných technikách (BAT) pri spracovaní odpadu [oznámené pod číslom C(2018) 5070]“.

Závery WI vychádzajú z BREF pre spaľovanie a spaľovne odpadov. Tieto závery o BAT sa týkajú len zneškodňovania alebo zhodnocovania odpadu v spaľovniach odpadov, ktorý nie je nebezpečný, s kapacitou presahujúcou 3 tony za hodinu, teda viac než 21 000 t za rok. V Českej republike boli vypracované účelovo niekoľko dokumentov pod názvom „Referenční dokument

o nejlepších dostupných technikách u stacionárních zdrojů nespadajících pod BREF. Ministerstvo životního prostředí ČR“. Pre oblasť pyrolýzy odpadov sa dá využiť dokument „Pyrolýza, výroba bioplynu. 2015. 30 s.“.

Táto príloha č. 1 k samotnej emisno-technologickej štúdii je veľmi detailnou komplexnou analýzou hodnotenia BAT stredného zdroja znečisťovania ovzdušia o relatívne malej kapacite, ktorá je nad rámec obvyklých analýz. Vzhľadom na to, že pyrolýzy odpadov ako chemickej recyklačnej technológie sa netýka priamo ani jeden BREF, bola do tejto analýzy zahrnutá aj séria vedeckých a odborných článkov a štúdií.

3.1 Referenčný dokument WI a Závery o najlepších dostupných technikách pre spaľovanie odpadu

Z hľadiska malej kapacity navrhovanej činnosti do 3 000 t za rok, čo predstavuje cca 8,4 t odpadu denne, resp. 0,35 $t.h^{-1}$, vyplýva principiálny výsledok, že uvedené Závery nie sú záväzne pre pyrolýzu, nielen v zmysle špecifika navrhovanej činnosti bez spaľovania odpadov. Na túto činnosť by sa nevzťahovali citované Závery, ak by sa aj kvapalný a tuhý produkt pyrolýzy nadväzne priamo na mieste spaľoval. V takomto prípade by sa jednalo o akúsi „minispaľovňu“ nie nebezpečných odpadov, čo však nie je daný prípad.

Dôvod, prečo sa citovaný BREF o najlepších dostupných technikách pre spaľovanie odpadu venuje pyrolýznym a splyňovacím zariadeniam len okrajove, je dané tým, že historicky bola pyrolýza chápaná len ako prvý stupeň spaľovania odpadov. Až po vyčerpaní a zistení limitovaných ďalších možnosti iných recyklačných technológií sa vo svete začína obracať pozornosť na samostatnú pyrolýzu ako chemickú recyklačnú technológiu, bez následného spaľovania jej produktov, ako aj významnú podporu plnenia cieľov odpadového hospodárstva v zmysle hierarchie nakladania s odpadmi.

Problém pomalého nástupu pyrolýznych technológií iných ako prvý stupeň spaľovania sťažuje aj fakt, že často ani vysokoškolsky vzdelaní ľudia nechápu zásadný principiálny rozdiel medzi spaľovaním a pyrolýzou. Zo skúsenosti vieme, že mnohí si aj pod pojmom spaľovňa odpadov predstavujú obrovskú domácu roštovú piecku, do ktorej cez otvorené dvere niekto „hádže“ odpad a z komína ktorej vychádza hustý čierny dym presiaknutý jedmi, hoci nikto nikde na svete nevidel, aby sa z modernej spaľovne odpadov čo i len jednu minútu šíril hustý čierny dym. Z neznalosti podstaty rozdielov medzi spaľovňou odpadov a pyrolýzou ako látkovou recykláciou odpadov, v ktorej odpad neprichádza do kontaktu s plameňom, vyplýva obava a následný odpor verejnosti voči tejto činnosti.

Pyrolýzne zariadenie bez spaľovania jej tuhých a kvapalných produktov je niečo celkom iné ako spaľovňa. Na rozdiel od spaľovne pyrolýza poskytuje produkty, ktoré sú látkovo, materiálovo, alebo energeticky využiteľné.

Ďalšou obavou verejnosti pri návrhu takej činnosti sú obavy z nadmerne zvýšenej hustoty dopravy. To je pochopiteľné pri návrhoch spaľovní odpadov o kapacitách nad 100 000 t odpadu za rok (okolo 20 ťažkých vozidiel denne v dvoch smeroch). Avšak doprava súvisiaca so zabezpečením dovozu vstupov do 30 000 t za rok, v navrhovanej činnosti len 3 000 t za rok je porovnateľná s kapacitou iných priemyselných činností, ktoré by sa v priemyselnom parku mohli a mali realizovať. Mestá a aj niektoré obce na Slovensku vybudovali mnohé priemyselné parky, často aj za pomoci dotácií, aby sa tým zabezpečil ich ekonomicky rozvoj. Treba uskutočniť hlavne nadväzný krok, aby priemyselné parky sa zaplnili priemyselnou činnosť a nevznikali z nich nové environmentálne záťaže.

Príloha č. 1

Podstatné znaky pre hodnotenie BAT navrhovaného pyrolýzneho zariadenia

Hodnotené pyrolýzne zariadenie je určené na látkovú recykláciu vybraných odpadov plastov.

Zariadenie nie je určené na priamu výrobu energie z odpadov! Produkty navrhovanej činností sú predávané iným subjektom na spracovanie.

Pre hodnotenie plnenia kritérií BAT je rozhodujúce, že:

- zariadenie je hermetické
- jediným bodovým miestom vypúšťania emisií je výduch z 5. frakcie z plynovo chromatografickej separácie pyrolýzneho plynu, ktorá je tvorená oxidom uhličitým so stopami iných látok pod medzou stanoviteľnosti. Súčasťou každej pyrolýznej jednotky je bezpečnostný horák, ktorý bude použitý len v osobitnom prípade
- vo variantnom riešení sa pyrolýzny plyn plne konvertuje do pyrolýzneho oleja
- fugitívne emisie sú len cez vstupy do kontajnerov, ktoré sú počas prevádzky uzatvorené; tieto emisie sú veľmi nízke (Príloha 3 tejto emisno-technologickej štúdie).

Zo Záverov WI uvedieme otázky BAT, ktoré môžu byť prospešné pre navrhovanú činnosť.

Požiadavky BAT podľa Záverov WI	**Technické a technologické riešenie**	**Hodnotenie súladu**
BAT 1 sa týka Systému environmentálneho manažérstva.	EMS je analyzované v Prílohe 2. k tejto ETŠ	Súlad
BAT 2 sa týka monitorovania energetickej účinnosti kotla.	Toto je pre navrhovanú činnosť neaktuálne, pretože pyrolýza odpadov nie je určená na výrobu energie.	Nerelevantné
BAT 3, BAT 4, BAT 5 a BAT 6 sa týka najlepšej dostupnej techniky monitorovania kľúčových prevádzkových parametrov súvisiacich s emisiami do ovzdušia a do vody.	Emisie do ovzdušia nesúvisia priamo s odpadmi, ktoré sa termicky rozkladajú v hermetickom reaktore a rovnako hermeticky sú po skondenzovaní zavedené do skladovacích a prepravných cisterien. Nádrže na dočasné uskladňovanie finálneho produktu v zásobných nádržiach budú dvojplášťové a budú vybavené signalizáciou pre ochranu pred ich preplnením a sondou pre prípad porušenia ich obalov. Navrhovanou činnosťou sa neprodukuje technologická odpadová voda. Spotreba vody je spôsobená odparovaním chladiacej vody. Raz ročne sa voda a kal z čistenia recirkulačného okruhu odovzdá oprávnenej organizácii. Splašková voda a voda z čistenia zariadení bude vedená na existujúcu čistiareň odpadových vôd.	Nerelevantné

Príloha č. 1

BAT 9 a BAT 11 definujú stanovenie a vykonávanie postupov prijímania odpadu. BAT 9 c) Účelom postupov prijímania je potvrdiť vlastnosti odpadu zistené vo fáze predbežného prijímania. Týmito postupmi sa vymedzujú prvky, ktoré sa majú overiť pri dodaní odpadu do zariadenia, ako aj kritériá prijatia a odmietnutia odpadu. Môžu medzi ne patriť odber vzoriek, kontrola a analýza odpadu. Postupy prijímania odpadu sú založené na rizikách a zohľadňujú sa v nich napríklad nebezpečné vlastnosti odpadu, riziká, ktoré odpad predstavuje pre bezpečnosť spracovania, bezpečnosť pri práci a vplyv na životné prostredie, ako aj informácie poskytnuté predchádzajúcimi držiteľmi odpadu. Prvky, ktoré sa majú monitorovať v prípade každého druhu rizikového odpadu, sú podrobne uvedené v BAT 11.	Tieto opatrenia budú zapracované do prevádzkového poriadku. Keďže pyrolýzny olej sa môže použiť aj ako druhotné palivo, na výrobu druhotného paliva možno použiť len odpad, ktorý spĺňa požiadavky podľa § 6b vyhlášky č. 228/2014 Z. z. v aktuálnom znení. Kontrola a preukazovanie kvality druhotného paliva sa uskutočňuje podľa pokynov v § 7 a 8 citovanej vyhlášky. Prevádzková evidencia a poskytovanie údajov sa vykonáva v zmysle § 9 citovanej vyhlášky. Všetky opatrenia budú posúdené pri žiadosti o uvedenie zdroja do prevádzky. Požiadavky BAT 11 sa netýkajú riešených odpadov.	Konkretizácia riešenia a súlad s týmito BAT bude posúdený pri žiadosti o uvedenie zdroja do prevádzky
BAT 12 S cieľom znížiť environmentálne riziká spojené s prijímaním a uskladňovaním odpadu a so zaobchádzaním s ním je najlepšou dostupnou technikou uplatnenie oboch ďalej uvedených techník. Nepriepustné povrchy s primeranou drenážnou infraštruktúrou: V závislosti od rizík, ktoré odpad predstavuje z hľadiska kontaminácie pôdy alebo vody, sa zabezpečí, aby bol povrch priestorov na príjem odpadu, zaobchádzanie s ním a jeho uskladňovanie nepriepustný voči príslušným kvapalinám a aby boli tieto priestory vybavené vhodnou drenážnou infraštruktúrou (pozri BAT 32). Celistvosť týchto povrchov sa pravidelne sa overuje, ak je to technicky možné. Primeraná kapacita uskladnenia odpadu: Prijímajú sa opatrenia na zabránenie akumulácii odpadu, ako napríklad: - vzhľadom na vlastnosti odpadu (napr. riziko požiaru) sa	Uvedené je nevyhnutnou podmienkou povolenia prevádzky. Kapacita skladu odpadov je potrebné objektívne definovať a analyzovať aj v protipožiarnej štúdii.	Čiastočný súlad. Je potrebné definovať a zdôvodniť nevyhnutnú kapacitu skladu prijímaných odpadov.

jednoznačne stanoví maximálna kapacita uskladnenia odpadu, ktorá sa nesmie prekročiť, a kapacita spracovania odpadu, - množstvo uskladneného odpadu sa pravidelne monitoruje s cieľom zistiť využitie maximálne povolenej kapacity uskladnenia.		
BAT 13 a BAT 14	Týka sa iných druhov odpadov	Nerelevantné
BAT 15 až BAT 20	Špecifické pre spaľovne odpadu	Nerelevantné
BAT 21 až BAT 23	Kvantifikácia difúznych emisií je analyzovaná v Prílohe 3.	Súlad
BAT 24 až BAT 36	Týka sa špecifických emisií pre spaľovne. Tieto časti sú neaktuálne pre samostatné pyrolýzne zariadenie.	Nerelevantné
BAT 37 S cieľom zamedziť emisiám hluku alebo, ak to nie je prakticky realizovateľné, znížiť ich je najlepšou dostupnou technikou uplatnenie jednej z ďalej uvedených techník alebo ich kombinácie.	Problematika hluku bola analyzovaná v hlukovej štúdii. Zariadenia vydávajúce hluk sú v uzavretých priestoroch a mimo areál prevádzky sú nepostrehnuteľné.	Súlad

3.2 Referenčný dokument WT a Závery o najlepších dostupných technikách pre spracovanie odpadu

Požiadavky BAT podľa Záverov WT	**Technické a technologické riešenie**	**Hodnotenie súladu**
BAT 1 sa týka Systému environmentálneho manažérstva.	EMS je analyzované v Prílohe 2. k tejto ETŠ	Súlad
BAT 2 S cieľom zlepšiť celkové environmentálne vlastnosti zariadenia sa majú v rámci BAT použiť všetky ďalej uvedené techniky. Stanovenie a vykonávanie postupu charakterizácie odpadu a predbežného prijímania odpadu Stanovenie a vykonávanie systému riadenia kvality výstupu	Bude dopracované v ďalšej fáze riešenia projektu	Hodnotenie pri žiadosti o súhlas na povolenie prevádzky
BAT 3 S cieľom uľahčiť znižovanie emisií do vody a ovzdušia sa má v rámci BAT zaviesť a udržiavať súpis tokov odpadových vôd a odpadových plynov v rámci systému environmentálneho	Analyzované v kap. 7. ETŠ	Súlad

Príloha č. 1

manažérstva (pozri BAT 1), ktorý zahŕňa všetky ďalej uvedené prvky, relevantné: iii) informácie o vlastnostiach tokov odpadových plynov, ako napríklad: a) priemerné hodnoty a kolísanie prietoku a teploty; b) priemerná koncentrácia a hodnoty zaťaženia príslušných látok a ich kolísanie (napr. organické zlúčeniny, POP, ako napríklad PCB); c) horľavosť, dolné a horné limity výbušnosti, reaktivita; d) prítomnosť iných látok, ktoré môžu mať vplyv na systém čistenia odpadových plynov alebo bezpečnosť zariadenia (napr. kyslík, dusík, vodná para, prach).		
BAT 4 S cieľom znížiť environmentálne riziko súvisiace s uskladnením odpadu sa majú v rámci BAT použiť všetky ďalej uvedené techniky. Optimalizované miesto uskladnenia Primeraná kapacita uskladnenia Bezpečná prevádzka uskladnenia	Uvedené je nevyhnutnou podmienkou povolenia prevádzky. Kapacita skladu odpadov je potrebné objektívne definovať a analyzovať aj v protipožiarnej štúdii.	Čiastočný súlad. Je potrebné definovať a zdôvodniť nevyhnutnú kapacitu skladu prijímaných odpadov.
BAT 5 S cieľom znížiť environmentálne riziko súvisiace s nakladaním s odpadom a prevozom odpadu sa majú v rámci BAT stanoviť a vykonávať postupy nakladania s odpadom a prevozu odpadu. Účelom postupov nakladania s odpadom a prevozu odpadu je zabezpečiť bezpečné nakladanie s odpadom a bezpečný prevoz odpadu na príslušné miesto uskladnenia alebo spracovania. Patria medzi ne tieto prvky: - nakladanie s odpadom a prevoz odpadu vykonávajú kompetentní zamestnanci, - nakladanie s odpadom a prevoz odpadu sa riadne dokumentujú a pred vykonaním a po vykonaní overujú,	Postupy preberania odpadov do zariadenia budú zahrnuté v prevádzkovom predpise. V zariadení sa nebude zmiešavať odpad a ani nakladanie s prachovými odpadmi.	Súlad

Príloha č. 1

- prijímajú sa opatrenia na predchádzanie únikom, zisťovanie únikov a ich zmierňovanie, - pri zmiešavaní odpadu sa vykonajú predbežné prevádzkové a konštrukčné opatrenia (napr. odsávanie prachového/práškového odpadu). Postupy nakladania s odpadom a prevozu odpadu sú založené na rizikách a zohľadňuje sa v nich pravdepodobnosť havárií a incidentov a ich vplyv na životné prostredie.		
BAT 6 a BAT 7 sa týka monitorovania vôd		Nerelevantné
BAT 8 V rámci BAT sa majú monitorovať organizovane odvádzané emisie do ovzdušia aspoň tak často, ako sa uvádza v nasledujúcej tabuľke, a v súlade s normami EN. Ak nie sú k dispozícii normy EN, v rámci BAT sa použijú normy ISO, vnútroštátne alebo iné medzinárodné normy, ktoré zabezpečujú získanie údajov rovnocennej odbornej kvality.	Do ovzdušia bude emitovaná len 5. frakcia plynovo chromatografickej separácie. Táto frakcia obsahuje hlavne CO_2, ale v skúšobnej prevádzke bude analyzovaná rovnako ako je určené pre emisie spaľovne odpadov. Pri realizácii variantného riešenia podľa [D7] pyrolýzny plyn bude konvertovaný do pyrolýzneho oleja.	V súlade
BAT 9 V rámci BAT sa majú minimálne raz ročne monitorovať difúzne emisie organických zlúčenín do ovzdušia z regenerácie odpadových rozpúšťadiel, dekontaminácie zariadenia obsahujúceho POP s rozpúšťadlami a fyzikálno-chemickej úpravy rozpúšťadiel na zhodnotenie ich energetickej hodnoty, a to pomocou jednej z ďalej uvedených techník alebo ich kombinácie.		Nerelevantné
BAT 10 V rámci BAT sa majú pravidelne monitorovať emisie zápachu.	Do zariadenia nebudú prijímané potenciálne zapáchajúce odpady. Zariadenia sú projektované ako uzavreté. Reaktor je vždy v miernom, elektronicky riadenom podtlaku, preto únik	V súlade

Príloha č. 1

	zapáchajúcich látok je vylúčený. Posudzovaná technológia nebude pri správnej prevádzke zdrojom pachových látok. V okolí prevádzky sa uskutoční informatívne meranie koncentrácií markérov zápachu (sulfán, metylmerkaptán, VOC, benzén).	
BAT 11 V rámci BAT sa má s frekvenciou aspoň raz ročne monitorovať ročná spotreba vody, energie a surovín, ako aj ročná tvorba zvyškov a odpadovej vody. Monitorovanie zahŕňa priame merania, výpočet alebo zaznamenávanie, napr. pomocou vhodného meracieho prístroja alebo na základe faktúr.	Celý proces termochemickej recyklácie bude systémom diaľkového prenosu dát kontinuálne monitorovaný, môže sa tak meniť nastavenie dôležitých parametrov za prevádzky zariadenia. Tento systém tiež umožňuje archiváciu všetkých detegovaných a riešených prevádzkových anomálií.	V súlade
BAT 12 S cieľom zabrániť vzniku emisií zápachu alebo, ak to nie je možné, znížiť ich množstvo sa má v rámci BAT stanoviť, vykonávať a pravidelne preskúmavať plán riadenia zápachu, ktorý je súčasťou systému environmentálneho manažérstva (pozri BAT 1) a ktorý zahŕňa všetky ďalej uvedené prvky. S tým súvisí aj: BAT 13 S cieľom zabrániť vzniku emisií zápachu alebo, ak to nie je možné, dosiahnuť ich zníženie sa má v rámci BAT použiť jedna z ďalej uvedených techník alebo ich kombinácia.	Použiteľnosť tohto BAT sa obmedzuje na prípady, keď sa očakáva a/alebo je podložené obťažovanie zápachom v prípade citlivých receptorov. V danom prípade sa uvedené obťažovanie neočakáva, napriek tomu bude urobené opatrenie BAT 10	V súlade
BAT 14 S cieľom zabrániť vzniku difúznych emisií do ovzdušia, najmä prachu, organických zlúčenín a zápachu, alebo, ak to nie je možné, dosiahnuť ich zníženie sa má v rámci BAT použiť vhodná kombinácia ďalej uvedených	Integrite techniky je venovaná predovšetkým z hľadiska bezpečnosti mimoriadna pozornosť. Samozrejmosťou sú: — ventily s dvojitou súpravou	V súlade

Príloha č. 1

techník, z ktorých pre daný prípad je aktuálne písm. b). Výber a používanie zariadenia s vysokou integritou.	tesnenia alebo rovnako účinné zariadenia, — tesnenia s vysokou integritou pre kritické aplikácie a iné.	
BAT 15 V rámci BAT sa má spaľovanie použiť len z bezpečnostných dôvodov alebo v prípade mimoriadnych prevádzkových podmienok (napr. nábeh či odstavenie prevádzky) pomocou obidvoch ďalej uvedených techník. a) Správna konštrukcia zariadenia b) Riadenie prevádzky zariadenia	Najlepšou dostupnou technikou je vykonávať spaľovanie na bezpečnostných horákoch iba z bezpečnostných dôvodov alebo za mimoriadnych prevádzkových stavov (napr. nábeh alebo odstavenie). Iné spaľovacie zariadenia v prevádzke nebudú.	V súlade
BAT 16 S cieľom znížiť emisie zo spaľovania do ovzdušia v prípade, že je takéto spaľovanie nevyhnutné, sa majú v rámci BAT použiť obidve ďalej uvedené techniky. Správna konštrukcia spaľovacieho zariadenia. Monitorovanie a vedenie záznamov v rámci riadenia spaľovania.	Bude použitý nový bezpečnostný horák, splňujúci všetky technické požiadavky. O jeho prevádzke bude vedený záznam.	V súlade
BAT 17. S cieľom zabrániť vzniku emisií hluku a vibrácií alebo, ak to nie je možné, znížiť ich množstvo sa má v rámci BAT stanoviť, vykonávať a pravidelne preskúmavať plán riadenia hluku a vibrácií, ktorý je súčasťou systému environmentálneho manažérstva (pozri BAT 1).	Podľa spracovanej akustickej štúdie je vplyv navrhovanej činnosti na hluk je minimálny.	V súlade.

4 ZÁVER

Podstatné znaky pre hodnotenie BAT navrhovaného pyrolýzneho zariadenia:

- ***Pyrolýzne zariadenie je určené na látkovú recykláciu vybraných odpadov plastov.***
- ***Zariadenie nie je určené na priamu výrobu energie z odpadov!***
- ***Produkty navrhovanej činností sú predávané iným subjektom na spracovanie.***

a) Realizačný inovatívny variant

Príloha č. 1

Pyrolýzne zariadenie je hermetické a prakticky neprodukuje fugitívne emisie. Pyrolýzny plyn je konvertovaný do kvapalného produktu.

Kvapalný produkt sa hermeticky prečerpáva do skladovacích zásobníkov kvapalného produktu, ktoré budú doplnené o zariadenie na rekuperáciu prípadných odparov (VOC). Rekuperačné zariadenie umožňuje nevyhnutné „dýchanie" zásobníkov. Kvantifikácia fugitívnych emisií pre najnepriaznivejší prípad je analyzovaná v Prílohe 3.

Produkt pyrolýzneho zariadenia (pyrolýzny olej) sa v hermetických zariadeniach (cisternách) odváža na spracovanie k iným prevádzkovateľom. Taktiež pyrolýzne uhlie sa zhodnocuje u iných výrobcov.

Navrhovaná činnosť prispieva k odklonu odpadov od skládkovania.

Materiálove zhodnocovanie odpadov poskytuje záporné emisie (úsporou) CO_2.

Hoci sa jedná o relatívne malé zariadenie a nevzťahujú sa na neho Závery WI Závery o najlepších dostupných technikách pre spaľovanie odpadu a súvisiace kritériá zo Záverov WT o najlepších dostupných technikách pre spracovanie odpadu, zariadenie spĺňuje vyššie uvedené kritériá BAT tak, ako veľké linky, ktoré podliehajú posudzovaniu IPKZ.

Prevádzka pyrolýzy sa uskutočňuje vo vnútorných priestoroch, v okolí ktorých bude informatívne sledovaná aj kvalita vonkajšieho ovzdušia (detekcia nízkych koncentrácií TZL, VOC, benzénu, sulfánu a merkaptánov).

Prevádzka pyrolýzy odpadov neprodukuje emisie, zápach, odpadové vody a hluk, ktorým by mohli byť dotknuté osoby na hranici areálu. Vplyv činnosti na najbližšiu obytnú zónu bude nepostrehnuteľný.

Pyrolýzne zariadenie produkuje bodové emisie, čo je 5. frakcia plynovochromatografickej separácie pyrolýzneho plynu, ktorá obsahuje CO_2 a prípadne stopy iných látok o koncentráciách pod medzou stanoviteľnosti. Napriek tomu podľa Oznámenia pre účel posudzovania EIA, bude táto frakcia v skúšobnej prevádzke analyzovaná podobne ako emisie zo spaľovne odpadov.

b) špecifikum Variantu z rozsahu hodnotenia

Pyrolýzne zariadenie produkuje bodové emisie, čo je 5. frakcia plynovochromatografickej separácie pyrolýzneho plynu, ktorá obsahuje CO_2 a prípadne stopy iných látok o koncentráciách pod medzou stanoviteľnosti. Napriek tomu podľa Oznámenia pre účel posudzovania EIA, by bola táto frakcia v skúšobnej prevádzke analyzovaná podobne ako emisie zo spaľovne odpadov.

Produkty pyrolýzneho zariadenia (pyrolýzny olej a pyrolýzny plyn) sa v hermetických zariadeniach (cisternách) odvážajú na spracovanie k iným prevádzkovateľom.

Príloha č. 2

V tabuľke je uvedené porovnanie navrhovaného riešenia termochemickej recyklácie plastov so Závermi vykonávacieho rozhodnutia Komisie (EÚ) 2016/902 z 30. mája 2016, ktorým sa v súlade so smernicou Európskeho parlamentu a Rady 2010/75/EÚ určujú závery o najlepších dostupných technikách (BAT) pre systémy bežného čistenia odpadových vôd/odpadových plynov a nakladania s nimi v sektore chemického priemyslu [oznámené pod číslom C(2016) 3127]. *Analyzujem len problematiku čistenia odpadových plynov.*

BAT 1. Najlepšou dostupnou technikou (BAT) umožňujúcou zlepšiť celkovú environmentálnu výkonnosť je zavedenie a dodržiavanie systému environmentálneho riadenia (EMS), v ktorom sú zahrnuté všetky tam uvedené vlastnosti i) zapojenie vedúcich pracovníkov vrátane vyššieho vedenia; ii) environmentálna politika, ktorá zahŕňa neustále zlepšovanie zariadenia zo strany vedenia; iii) naplánovanie a zavedenie nevyhnutne potrebných postupov a cieľov spolu s finančným plánovaním a investíciami; iv) realizácia postupov osobitne zameraných na: a) Štruktúru a zodpovednosť; b) prijímanie zamestnancov, odborné vzdelávanie, informovanosť a kompetencie; c) komunikáciu; d) zapojenie zamestnancov; e) dokumentáciu; f) účinnú kontrolu procesov; g) programy údržby; h) pripravenosť na núdzové situácie a reakciu na ne; i) zabezpečenie súladu s právnymi predpismi na ochranu životného prostredia; v) kontrola výkonnosti a prijímanie nápravných opatrení s osobitným dôrazom na: a) monitorovanie a meranie (pozri aj referenčnú správu o monitorovaní emisií do ovzdušia a vody zo zariadení, na ktoré sa vzťahuje smernica o priemyselných emisiách – ROM); b) nápravné a preventívne opatrenia; c) uchovávanie záznamov; d) nezávislé (tam, kde je to možné) interné alebo externé audity s cieľom určiť, či systém EMS zodpovedá plánovanému rámcu a či sa správne zaviedol a udržiava; vi) revízia systému EMS a jeho trvalej vhodnosti, primeranosti a účinnosti, ktorú vykoná vyššie vedenie; vii) sledovanie vývoja čistejších technológií; viii) posúdenie vplyvu konečného vyradenia zariadenia z prevádzky už vo fáze koncipovania	BAT 1 je principiálne zhodný pre všetky závery k referenčným dokumentom. Pre zvlášť veľké prevádzky je dôležité zaviesť a dodržiavať systém environmentálneho riadenia. Malé prevádzky vypracovávajú svoje alternatívne postupy. Návrh činnosti je zatiaľ len vo fáze Zámeru. V danej etape riešenia nie je ešte vypracovaný realizačný projekt. Prevádzkovateľ zavedie optimálny systém EMS. Jeho samozrejmou súčasťou budú najdôležitejšie predpisy ako sú prevádzkové predpisy, havarijný plán, programy údržby a revízií, program školení zamestnancov-	Bude splnené pred uvedením zdroja do prevádzky.

Príloha č. 2

novej prevádzky a v priebehu prevádzkovej životnosti; ix) pravidelné sektorové referenčné porovnávanie; x) plán odpadového hospodárstva (pozri BAT 13). V konkrétnom prípade činností v chemickom sektore by mali BAT v oblasti EMS zahŕňať tieto prvky: xi) pre zariadenia/prevádzky, kde pracuje viac prevádzkovateľov, je potrebné zaviesť konvenciu, ktorá stanovuje úlohy, zodpovednosti a pracovné postupy koordinácie každého prevádzkovateľa zariadenia, v záujme zlepšenia spolupráce medzi rôznymi prevádzkovateľmi; xiii) zavedenie súpisov tokov odpadových vôd a odpadových plynov (pozri BAT 2). V niektorých prípadoch sú súčasťou EMS tieto prvky: xiii) plán riadenia zápachu (pozri BAT 20). xiv) plán riadenia hluku (pozri BAT 22).		
BAT 2. Najlepšou dostupnou technikou (BAT) uľahčujúcou znižovanie emisií do vody a ovzdušia a znižovanie spotreby vody je zavedenie a udržiavanie súpisu prehľadu tokov odpadových plynov v rámci systému environmentálneho riadenia (pozri BAT 1), ktorý zahŕňa všetky tieto prvky i) informácie o chemických výrobných procesoch vrátane: a) rovníc chemických reakcií, do ktorých sú zahrnuté aj vedľajšie produkty; b) zjednodušené znázornenie pracovného postupu, v ktorom sa uvádza vznik emisií; c) opisy techník, ktoré sú súčasťou procesu, a čistenia odpadových plynov pri zdroji vrátane opisov ich výkonnosti; iii) informácie – podľa možnosti čo najpodrobnejšie – o vlastnostiach tokov odpadových plynov, ako napríklad: a) priemerné hodnoty a kolísanie prietoku a teploty; b) priemerná koncentrácia a hodnoty zaťaženiam príslušných znečisťujúcich látok/parametrov a ich kolísanie (napr. VOC, CO, chlorovodík); c) horľavosť, dolné a horné limity výbušnosti, reaktivita; d) prítomnosť iných látok, ktoré môžu mať vplyv na systém čistenia odpadových plynov alebo bezprašnosť zariadenia (napr. kyslík, dusík, vodná para, prach).	Procesy podľa Zámeru sú oveľa jednoduchšie ako napr. pri petrochemickom spracovaní ropy a môžu byť riešené napr. formou panelov na jednotlivých kontajneroch.	Bude splnené pred uvedením zdroja do prevádzky.

Príloha č. 2

BAT 5. Najlepšou dostupnou technikou (BAT) je pravidelné monitorovanie emisií difúznych VOC do ovzdušia z príslušných zdrojov pomocou vhodnej kombinácie techník I – III, alebo v prípade, že sa pracuje s veľkými množstvami VOC, pomocou všetkých techník I – III.	Obmedzené použitie vzhľadom na takmer bezemisnú prevádzku.	V skúšobnej prevádzke je potrebné preskúmať koncentrácie VOC v ovzduší okolia zdroja.
BAT 6. Najlepšou dostupnou technikou (BAT) je pravidelné monitorovanie emisií zápachu z príslušných zdrojov v súlade s normami EN. A súvisiaci BAT 20. Najlepšou dostupnou technikou (BAT) umožňujúcou zabrániť vzniku emisií zápachu alebo, ak to nie je možné, znížiť ich množstvo je vytvoriť, realizovať a pravidelne preskúmavať plán na riadenie zápachu, ktorý je súčasťou systému environmentálneho riadenia (pozri BAT 1)	Dobre hermetické pyrolýzne zariadenia nie sú zdrojom závažného zápachu. Napriek tomu budú odmerané markéry zápachu, napr. koncentrácia H_2S, merkaptánov, VOC, NH_3 v ovzduší okolia zdroja, alebo zápach zjednodušenou metodikou (inteligentným olfaktometrom).	V skúšobnej prevádzke preskúmať významnosť zápachov v blízkom okolí zdroja.
BAT 15. Najlepšou dostupnou technikou (BAT) na uľahčenie zachytávania zlúčenín a zníženie emisií do ovzdušia je uzavretie zdrojov emisií a tam, kde je to možné, tieto emisie čistiť.	Obmedzené použitie vzhľadom na takmer bezemisnú prevádzku. Produkty pyrolýzy budú hermeticky skladované a odovzdávané odberateľom.	V realizačnom projekte nerelevantné. Pri variante z rozsahu hodnotenia podrobne opísať systém čistenia pyrolýzneho plynu pred nástrekom do chromatografickej kolóny. Nevyužiteľný zvyšok pyrolýzneho plynu obsahujúci CO_2 so stopami iných látok bude pred uvoľnením do ovzdušia čistený adsorpciou.
BAT 16. Najlepšou dostupnou technikou (BAT) na zníženie množstva emisií do ovzdušia je stratégia integrovaného nakladania s odpadovými plynmi a ich čistenia, ktorá zahŕňa techniky čistenia odpadových plynov integrované do procesu.	V Realizačnom inovatívnom variante bude pyrolýzny plyn konvertovaný do kvapaliny. Vo variante z rozsahu hodnotenia pyrolýzne plyny integrované do procesu preparatívnej plynovej chromatografie budú pred vstupom do	Navrhované riešenie je v súlade s BAT.

Príloha č. 2

	chromatografickej kolóny viacstupňovo čistené. Vo variantnom riešení	
BAT 17. Najlepšou dostupnou technikou (BAT) na prevenciu emisií do ovzdušia zo spaľovania je spaľovať odpadové plyny len z bezpečnostných dôvodov alebo v prípade mimoriadnych prevádzkových podmienok (napr. nábeh či odstavenie prevádzky) pomocou jednej alebo obidvoch nižšie uvedených techník.	Nijaký plyn nebude spaľovaný. Aj vo variante z rozsahu hodnotenia aplikovaná separačná technika pyrolýzneho plynu - preparatívna plynová chromatografia umožňuje poprípade spracovávať aj menej kvalitný pyrolýzny plyn, pretože tento sa nevyužíva na výrobu energie spaľovaním.	V súlade s BAT.
BAT 19. Najlepšou dostupnou technikou (BAT) umožňujúcou zabrániť vzniku emisií VOC do ovzdušia alebo, ak to nie je možné, znížiť ich množstvo je použiť kombináciu nižšie uvedených techník.	Celé zariadenie je v maximálnej miere hermetické a navyše jednotlivé súčasti zariadenia sú umiestnené v uzavretých kontajneroch.	V súlade s BAT.
Bod 6.2. Difúzne emisie prchavých organických zlúčenín (VOC): Štruktúrovaný prístup na zníženie fugitívnych emisií VOC zisťovaním a následnou opravou alebo výmenou netesniacich komponentov. V súčasnosti sú na zisťovanie únikov k dispozícii metódy pachovej kontroly (podľa EN 15446) a metódy optického zobrazenia plynu. Metóda pachovej kontroly: Prvým krokom je zisťovanie pomocou ručných analyzátorov VOC, ktoré merajú koncentráciu v blízkosti zariadenia (napr. pomocou ionizácie plameňa alebo fotoionizácie). Druhý krok spočíva v zabalení komponentu s cieľom vykonávať priame meranie emisií pri zdroji.	Jednotlivé požiadavky budú zhodnotené vo fáze prípravy realizačného projektu.	Súlad s BAT overiť v skúšobnej prevádzke zdroja. Odporúčam pravidelne využívať Metódu pachovej kontroly, ktorá je relatívne lacná a bezprostredne preukázna raz za polrok, alebo pri podozreniach na zvýšený únik okamžite.

Príloha č. 3

Výpočty fugitívnych emisií z nakladania s pyrolýznym olejom

S cieľom získania informácií o fugitívnych emisiách počas najnepriaznivejšieho stavu navrhovateľ uvažuje prepravu s použitím vozidiel s užitočnou kapacitou na úrovni 10 t. Ročný fond, ktorý bude k dispozícii k preprave je na úrovni 240 dní (tzn. vylúčenie prepravy počas víkendov), čo je 48 týždňov.

Surovina	Maximálny ročný obrat (t/rok)	Kapacita vozidla (t)	Počet dní v roku na prepravu	Počet nákladných vozidiel za deň	Dopravné zaťaženie (počet jázd/deň)
Vstupné odpady (dovoz)	3000	10	240	1,25	2,50
a) Variant z rozsahu hodnotenia: Procesná kvapalina - termochemický recyklát (vývoz)	2700	10	240	1,13	2,25
b) Realizačný inovatívny variant : Procesná kvapalina - termochemický recyklát (vývoz)	2850	10	240	1,19	2,38

Poznámka: Navrhovateľ uvažuje [D1] s reálnym spracovaním 2 400 t odpadov plastov za rok. V tejto analýze uvažujem s teoretickou výrobnou kapacitou 3 000 t odpadov plastov za rok. Reálne fugitívne emisie budú teda nižšie ako ďalej vypočítané.

a) Variant z rozsahu hodnotenia

Z tejto tabuľky vyplýva, že navrhovateľ uvažuje maximalisticky s 90 % výťažnosťou pyrolýzneho oleja. Je to teoretická najvyššia dosiahnuteľná vyťaž, prakticky asi nereálna. Realite sa približuje skôr 85 % vyťaž, s ktorou budem počítať:

Reálna priemerná ročná výroba pyrolýzneho oleja bude 3000 × 0,85 = **2550 t**.
Reálna priemerná týždenná výroba pyrolýzneho oleja bude 2550 ÷ 48 = **53,1 t.**
Reálna priemerná denná výroba pyrolýzneho oleja bude 8,4 × 0,85 = **7,14 t.**
Reálna priemerná hodinová výroba pyrolýzneho oleja bude 0,35 × 0,85 = **0,30 t.h^{-1}.**

Prevládajúcimi uhľovodíkmi v pyrolýznom oleji sú na základe doterajších analýz aromatické uhľovodíky s obsahom 9 atómov C v molekule, hlavne propylbenzén. Propylbenzén zoberiem za priemernú látku v pyrolýznom oleji a s touto priemernou zlúčeninou o relatívnej molekulovej hmotnosti 106,17 budeme uvažovať v ďalších výpočtoch. Propylbenzén je kvapalina o hustote 867 kg.m^{-3} a tlaku pár pri 0 °C 1,333 kPa. Z toho vyplýva objem pyrolýzneho oleja pri týždennej produkcii 61,2 m^3. Objem dennej produkcie bude 8,2 m^3 a objem hodinovej produkcie 0,346 m^3.

Príloha č. 3

Na týždenné skladovanie pyrolýzneho oleja (dostatočná rezerva v prípade viacdňových sviatkov alebo výpadku prepravnej cisterny) sa môže použiť napr. horizontálna nádrž o priemere 3 m a dĺžke 9 m.

Fugitívne emisie pri nakladaní s pyrolýznym olejom sa tvoria pri skladovaní tejto kvapaliny – tzv. dýchaním nádrže a pri plnení nádrže/cisterny.

1. Fugitívne emisie pri skladovaní pyrolýzneho oleja

Tieto emisie vypočítame podľa „V*šeobecné emisné závislosti a všeobecné emisné faktory pre vybrané technológie a zariadenia"* bod 8.1 Emisie VOC pri skladovaní (straty dýchaním) v kg/rok.

Podľa citovaného bodu písm. b) je uvedený postup výpočtu pre nadzemnú horizontálnu nádrž/cisternu.

Najprv je potrebné vypočítať ekvivalentný priemer nádrže D_e vypočítaným podľa vzťahu:

$$D_e = [L \times D_s \div 0{,}785]^{0{,}5} = 5{,}865$$

kde:
L je dĺžka nádrže
D_s skutočný priemer

Emisie z horizontálnej nádrže sa vypočítajú podľa bodu a), pričom priemer nádrže sa nahradí ekvivalentným priemerom, len za H sa dosadí 1/2 skutočného priemeru nádrže 1,5 m.

a) Nadzemná vertikálna nádrž

$$L_b = 0{,}1969\ x\ M\ x\ \left[\frac{P}{Pa - P}\right]\ x\ D^{1{,}73}\ x\ H^{0{,}51}\ x\ dT^{0{,}5}\ x\ F_p\ x\ C\ x\ K_c$$

kde :
M je mólová hmotnosť pár v kg/kmol
P je tlak pár pri Ts v kPa
Pa je atmosferický tlak v kPa
D je priemer nádrže v m
H je výška voľného objemu v m
dT je rozsah dennej teploty v °C
F_p je faktor náteru [8.4 písm. b)]
C je faktor veľkosti nádrže [8.4 písm. c)]
K_c je faktor produktu [8.4 písm. d)]
L_b je strata dýchaním v kg/rok.

$[P \div (Po - P)]^{0{,}68} = [1{,}333 \div (133{,}315 - 1{,}333)]^{0{,}68} = 0{,}044$

Rozsah dennej teploty môže dosahovať 20 °C

Faktor náteru zvolené 1,18

Faktor veľkosti nádrže: Pre priemer nádrže D < 9 je $C = 0{,}253 \times D - 0{,}014 \times D^2 - 0{,}134 = 0{,}759 - 0{,}126 - 0{,}134 = 0{,}499$

K_c je faktor produktu 1

Príloha č. 3

$L_b = 0{,}1969 \times 106{,}17 \times 0{,}044 \times 21{,}34 \times 1{,}23 \times 4{,}47 \times 1{,}18 \times 0{,}499 \times 1 = 63{,}55$ kg za rok

avšak prevádzka nie je celoročná, len 48 týždňov, takže strata dýchaním skladovacej nádrže, ak bude projektovaná na týždňovú zásobu, bude $63{,}55 \times 48 \div 52 =$ **58,66 kg za rok**

hmotnostný tok fugitívnej emisie VOC zo straty dýchaním $58\,660 \div 48 \div 7 \div 24 =$ **7,27 g.h^{-1}**

2. Fugitívne emisie pri plnení nádrže/cisterny pyrolýznym olejom

V ČR sú veľmi podrobne preskúmané fugitívne emisie pri plnení nádrže/cisterny naftou, čo je najbližšie k pyrolýznemu oleju.

Emisný faktor pri plnení nádrže/cisterny naftou podľa *Bureš, V.: Stanovení emisních faktorů a imisních příspěvků stacionárních zdrojů pro účely zjednodušení přípravy a vyhodnocení žádostí o podporu z OPŽP. TESO Praha a.s. 2015 (Tab. 189) je 0,0047 kg.m^{-3}* .

Hmotnostný tok VOC pri plnení skladovacej nádrže vyrobeným pyrolýznym olejom $10^3 \times 0{,}0047 \times 0{,}346 = 1{,}63$ g.h^{-1}.

Hmotnostný tok VOC pri plnení prepravnej cisterny zo skladovacej nádrže bude rovnaký 1,63 g.h^{-1}.

Hmotnostný tok VOC z plnenia skladovacej a prepravnej cisterien 3,26 g.h^{-1}.

Ročná fugitívna emisia VOC z plnenia skladovacej a prepravnej cisterien
$3{,}26 \times 48 \times 7 \times 24 \times 10^{-3} = 26{,}29$ kg

3. Celkové fugitívne emisie VOC pri nakladaní s pyrolýznym olejom

Celkový hmotnostný tok VOC zo skladovania pyrolýzneho oleja a plnenia nádrží
7,27 + 3,26 = 10,53 g.h^{-1}

Celkové ročné emisie VOC
58,66 + 26,29 = 84,95 kg.

Poznámka: Vypočítané emisie sú maximálnymi emisiami a pri použití menšej skladovacej nádrže pyrolýzneho oleja na kratšiu dobu skladovania budú emisie menšie.

4. Fugitívne emisie pri konverzii celého objemu pyrolýzneho plynu na pyrolýznu kvapalinu

Technické riešenie podľa [D7] umožňuje konvertovať všetky plynné zložky pyrolýzneho plynu na pyrolýznu kvapalinu. Takéto upravené riešenie oproti Zámeru by zmenilo aj fugitívne emisie nasledujúcim spôsobom:

- emisie VOC pri skladovaní (straty dýchaním) by sa nezmenili, pretože v predchádzajúcich úvahách výpočtu maximálnych fugitívnych emisií bola zvolená nadzemná skladovacia nádrž s dostatočnou rezervou, preto hodnota L_b sa nezmení
- hmotnostný tok VOC z plnenia skladovacej a prepravnej cisterien sa zvýši na $3{,}26 \times 95 \div 85 =$ **3,64 g.h^{-1}.**
- ročná fugitívna emisia VOC z plnenia skladovacej a prepravnej cisterien sa zvýši na **29,38** kg.

Celkový hmotnostný tok fugitívnej emisie VOC pri nakladaní s pyrolýznym olejom bude 7,27 + 3,64 = 10,91 g.h^{-1}.

Príloha č. 3

Celkové ročné emisie VOC budú
58,66 + 29,38 = 88,04 kg.

Príloha č. 4

VYKONÁVACIE ROZHODNUTIE KOMISIE z 9. októbra 2014, ktorým sa podľa smernice Európskeho parlamentu a Rady 2010/75/EÚ o priemyselných emisiách stanovujú závery o najlepších dostupných technikách (BAT) pre rafináciu minerálnych olejov a plynu [oznámené pod číslom C(2014) 7155]

Požiadavky BAT podľa Záverov REF	**Technické a technologické riešenie**	**Hodnotenie súladu**
BAT 1 sa týka Systému environmentálneho manažérstva.	EMS je analyzované v Prílohe 2. k tejto ETŠ	Súlad
BAT 2 Na účinné využívanie energie sa v rámci BAT má používať primeraná kombinácia ďalej uvedených techník.	Aplikovateľné pre veľké petrochemické prevádzky. Navrhovaný kontajnerový systém pyrolýzy a nakladania s produktami zabezpečuje potrebnú tepelnú izoláciu.	Súlad
BAT 3 V záujme prevencie, alebo ak to nie je možné, zníženia emisií prachu zo skladovania prašných materiálov a manipulácie s nimi, sa v rámci BAT majú používať ďalej uvedené techniky.	Na prevádzke sa nespracovávajú prašné materiály	Nerelevantné
BAT 4 V rámci BAT sa majú monitorovať emisie do ovzdušia, pomocou techník monitorovania. BAT 6 V rámci BAT sa majú monitorovať difúzne emisie prchavých organických látok (VOC) do ovzdušia z celej lokality pomocou všetkých ďalej uvedených techník.	V okolí prevádzke budú realizované informatívne merania markérov zápachu. Bodový zdroj emisií – frakcia oxidu uhličitého bude v skúšobnej prevádzke skúmaná rovnakým spôsobom ako spaľovňa odpadov	Súlad
BAT 5 sa týka katalytického krakovania a spaľovacích jednotiek.		Nerelevantné
BAT 7 Na prevenciu alebo zníženie emisií do ovzdušia sa v rámci BAT majú prevádzkovať jednotky na spracovanie kyslých plynov, jednotky výroby síry a všetky ostatné systémy čistenia odplynov s vysokou dostupnosťou a optimálnou kapacitou.		Nerelevantné
BAT 8 Na prevenciu a zníženie emisií amoniaku (NH_3) do ovzdušia využitím selektívnej katalytickej redukcie (SCR) alebo selektívnej nekatalytickej redukcie (SNCR) sa v rámci BAT majú udržiavať vhodné prevádzkové podmienky systémov SCR alebo SNCR na čistenie odpadových plynov, s cieľom obmedziť emisie nezreagovaného NH_3.		Nerelevantné
BAT 9 Na prevenciu a zníženie emisií do ovzdušia pri		Nerelevantné

Príloha č. 4

použitím jednotky stripovania kyslých vôd parou sa v rámci BAT majú presmerovať kyslé plyny z tejto jednotky do SRU alebo akéhokoľvek rovnocenného systému čistenia plynov.		
BAT 10 - BAT 13 Problematika vody.		Nerelevantné
BAT 14 Na prevenciu alebo, ak to nie je možné, na zníženie vzniku odpadu sa v rámci BAT musí prijať a vykonať plán nakladania s odpadom, ktorým sa podľa dôležitosti zabezpečí, aby sa odpad pripravil na opätovné použitie, recykláciu, zhodnotenie alebo zneškodnenie.	Len v zanedbateľnej miere bude produkovaný ďalej nevyužiteľný odpad.	Súlad
BAT 15 Problematika znižovania objemu kalov	Kal nie je produkovaný.	Nerelevantné
BAT 16 Sa týka zníženia tvorby použitého tuhého odpadu z katalyzátorov.	Navrhovaná činnosť je nekatalytická pyrolýza.	Nerelevantné
BAT 17 Na prevenciu alebo zníženie hluku sa v rámci BAT majú používať ďalej uvedené techniky.	Podľa spracovanej akustickej štúdie je vplyv navrhovanej činnosti na hluk je minimálny.	Súlad
BAT 18 Na prevenciu alebo zníženie šírenia emisií prchavých organických zlúčenín sa v rámci BAT majú používať ďalej uvedené techniky. I. Techniky týkajúce sa návrhu zariadenia III. Techniky súvisiace s prevádzkou zariadenia.	I. Zariadenie je v maximálne možnej miere hermetické. II. V Prevádzkovom predpise bude riešená otázka sledovania prípadných únikov zo zariadenia, alebo budú inštalované detektory.	Súlad
BAT 19 – BAT 21 Závery o BAT pre proces alkylácie		Nerelevantné
BAT 22 – BAT 48 Závery sa týkajú iných procesov petrochemického spracovania.		Nerelevantné
BAT 49 Na zníženie emisií VOC do ovzdušia zo skladovania prchavých kvapalných uhľovodíkov sa v rámci BAT majú používať skladovacie nádrže s plávajúcou strechou vybavené vysoko účinnými tesneniami alebo nádržami s pevnou strechou pripojené k systému na spätné získavanie pár. BAT 50 Na zníženie emisií VOC do ovzdušia zo skladovania zlúčenín prchavých kvapalných uhľovodíkov sa v rámci BAT majú používať ďalej uvedené techniky.	Na rozdiel od navrhovanej činnosti sa uvádzané techniky týkajú veľkých skladovacích nádrži. V skladovacích cisternách pre navrhovanú činnosť sú emisie VOC dýchaním nádrží malé (Príloha 3 ETŠ).	Súlad
BAT 51 Na prevenciu alebo zníženie emisií do pôdy a podzemných vôd zo skladovania zlúčenín	Podľa Zámeru budú realizované všetky opatrenia na prevenciu alebo zníženie emisií do pôdy a podzemných vôd zo skladovania	Súlad

Príloha č. 4

kvapalných uhľovodíkov sa v rámci BAT majú používať tieto techniky (samostatne alebo v kombinácii). i) Program údržby vrátane monitorovania, prevencie a kontroly korózie ii) Nádrže s dvojitým dnom iii) Nepriepustné vložky membrány iv) Dostatočná kontrola ohradenia súboru nádrží.	zlúčenín kvapalných uhľovodíkov.	
BAT 52 Prevencia alebo zníženie emisií VOC do ovzdušia pri stáčaní a plnení prchavých kvapalných uhľovodíkov.	Všeobecne použiteľné na nakladanie a vykladanie, kde je ročná kapacita > 5 000 m^3/rok. Kapacita navrhovanej prevádzky je < 5 000 m^3/rok.	Nerelevantné
BAT 53 – BAT 54 sa týkajú iných procesov.		Nerelevantné
BAT 55 Na prevenciu emisií do ovzdušia zo spaľovania na poľných horákoch má spaľovanie v rámci BAT používať len z bezpečnostných dôvodov alebo v prípade mimoriadnych prevádzkových podmienok (napr. nábehy výrobných jednotiek, odstavenie).	Poľný horák je nevyhnutnou súčasťou pyrolýznych zariadení a použije sa zriedkavo len v uvedených prípadoch.	Súlad
BAT 56 V záujme zníženia množstva emisií do ovzdušia z poľných horákov, ak je takéto spaľovanie nevyhnutné, sa v rámci BAT majú používať tieto techniky: i) Správna konštrukcia poľného horáka ii) Prevádzkovanie zariadení iii) Správna konštrukcia spaľovacieho zariadenia iv) Monitorovanie a podávanie správ.	Analýzou bolo preukázané, že pri hodnotenej technike nie je potrebný poľný horák. V navrhovanej podmienke štúdie je vypracovaný príklad experimentálneho potvrdenia parciálneho záveru.	Súlad
BAT 57 – BAT 58 sa týkajú emisií spaľovacích jednotiek.		Nerelevantné