

Analýza rizik ZEVO Vráto

(Studie)

ZEVO Vráto

České Budějovice

Editorial:

„Vyhláškou č. 294 z roku 2005 máme zakázáno skládkování recyklovatelných odpadů. EU doporučuje Česku zaměřit se na cestu většího třídění, recyklaci a technologie úprav odpadů. V roce 2030 může být cíl recyklace komunálního odpadu 60% a v roce 2035 až 65%. Ekologické organizace volají po co možná nejvyšším podílu recyklace, přičemž bioodpad chtějí sbírat odděleně a následně jej využít v bioplynových stanicích či kompostárnách. Takové nakládání s odpady je sice ekologicky nejpříjemnější, ale také nejdražší – viz zařízení na výrobu biometanu z biologického odpadu, kde autor působí jako konzultant.

Využitelné složky komunálního odpadu lze efektivně třídít na počátku jeho vzniku. Jde především o tzv. druhotné suroviny. Sklo, papír, plasty, železné a neželezné kovy, textil, ale i o nepříliš druhotné suroviny, jako je například biologický odpad. Všechny druhy odpadů, které je možné třídít, ať už pro následnou recyklaci, obchod nebo likvidaci, by měly být ze směsného komunálního odpadu vyseparovány a znovu využity. To, o co by mělo jít nyní především, je omezení/ukončení skládkování energeticky bohaté části odpadů a ekonomicky smysluplné využití tohoto odpadu. Účelem ZEVO zařízení je obdobně jako v jiných zemích EU vedle ekologické likvidace kontaminovaného směsného odpadu, separace kovů apod. i využití jeho energetického potenciálu“.

Vypracoval:

Ing. Jiří Kaláb, CSc.,
UNKAS Engineering
Fáblovka 404
533 52 Pardubice-Staré Hradiště
tel.: 605 759 034



Vypracováno: 11. 2. 2021

Autor pracuje v oboru chemických technologií od r. 1978 a do r. 1993 byl autorem a spoluautorem 38 velkých výzkumných a projekčních zpráv, řešitelem 5 státních výzkumných úkolů, autorem 40 patentů, po roce 1993 autorem více než 560 prací z oblasti analýz průmyslových rizik, dokumentací dle z. 353/1999Sb., 59/2006Sb., 224/2015Sb., NV 406/2004Sb., HAZOP analýz, atd. pro více než 90 firem atd. Publikační a přednášková činnost na sympoziích a v odborných časopisech., Samostatně podniká v oboru výzkumu a vývoje, poradenství a analýz průmyslových rizik od r. 1990 a je zapsán v živnostenském rejstříku Pardubice pod č. 2813.

OBSAH:

1	Úvod	7
2	Umístění zařízení a jeho charakteristika	13
2.1	Členění na provozní soubory	15
2.1.1	Příjem a manipulace s odpady	16
2.1.2	SO 04 - Čištění spalin	21
2.1.3	SO 05 Provozní budova	29
2.1.4	SO 06 Strojovna TG	29
2.1.5	PC 04 Automatizovaný systém řízení technologických procesů	31
2.1.6	PC05 – Elektrotechnická část	35
2.1.7	Vytápění a vzduchotechnika	37
2.1.8	Pomocné provozy – stavební řešení	39
2.1.9	PS 06.5 - Požární voda	43
2.2	Využitelnost výstupních produktů a odpadů	44
3	Rizika spojená s provozováním	45
3.1	Úvodní informace	45
3.2	Nejhorší předpokládané havárie	47
4	Kvalitativní analýza rizik	50
4.1	Výchozí údaje a míra nejistoty	50
4.2	Zařazení objektu a zařízení podle zákona 224/2015Sb.	52
4.3	Priorizace rizika	56
4.4	Procesní analýzy	60
4.4.1	Analýzy metodou rychlé klasifikace rizik	60
4.4.2	Analýzy metodou DOW fire & EI systém	61
5	Kvantitativní vyhodnocení nejhorších havárií	63
5.1	Požár příjmového bunkru odpadu (převážně SKO)	64
5.2	Kvantitativní vyhodnocení možných následků úniku spalin	65
5.3	Fatální únik 25% čpavkové vody	66
5.4	Posouzení rizikových činností s možným vlivem na ŽP	68
6	Určení následků možných nehod	69
7	Zhodnocení, závěry a doporučení	71
7.1	Návrhy na opatření a doporučení	73
8	Použitá literatura	74

Používané zkratky

ASŘTP	Automatický systém řízení technologického procesu
BAT	Nejlepší dostupná technologie (Best Available Technique)
BREF	Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČIŽP	Česká inspekce životního prostředí
ČOV	Čistírna odpadních vod
EIA	Environmental Impact Assessment – hodnocení vlivů na životní prostředí
DCS	Distribuovaný řídicí systém
DSP	Dokumentace pro stavební řízení
DUR	Dokumentace pro územní řízení
EPS	Elektrická požární signalizace
EZS	Elektrická zabezpečovací signalizace
HW	Hardware
CHÚC	Chráněná úniková cesta
CHÚV	Chemická úprava vody
IPPC	Integrovaná prevence (Integrated Pollution Prevention and Control)
IS	Informační systém
kat. „N“	Kategorie nebezpečné odpady
kat. „O“	Kategorie ostatní odpady
KO	Komunální odpad
MU	Mechanická úprava odpadu
MPa abs	Tlak absolutní
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
odpad N	Nebezpečný odpad
odpad O	Ostatní odpad
NA	Nákladní automobil
NT	Nízkotlaký
NN	Nízké napětí
OO	Objemný odpad
OEVO	Ostatní energeticky využitelný odpad
OP	Ochranné pásmo
OZE	Obnovitelné zdroje energie
PCDD/F	Polychlorované dibenzodioxiny a dibenzofurany
PLC	Programmable Logic Controller (Programovatelný logický automat)
PBŘ	Požárně bezpečnostní řešení
PC	Provozní celek
PS	Provozní soubor
RL	Rozpuštěné látky
ŘS	Řídicí systém
SCR	Katalytická denitrifikace
SDP	Systém detekce plynu
SHZ	Stabilní hasicí zařízení
SKO	Směsný komunální odpad
STP	Středotlaký plynovod
SO	Stavební objekt
SW	Software
TG	Turbína (turbogenerátor)
TOC	Organické látky v plyn. fázi vyjádřené celkovým obsahem organického uhlíku
TČB	Teplárna České Budějovice, a.s.

TZL	Tuhé znečišťující látky (prach)
VT	Vysokotlaký
VN	Vysoké napětí
VVN	Velmi vysoké napětí
VZT	Vzduchotechnika
ZEVO	Zařízení na energetické využívání odpadu
ZP	Zemní plyn
ŽV	Železniční vagon

Používané termíny a pojmy v Analýze rizik

Expoziční limit- [Exposure Limit]

Používání nebezpečných chemických látek je regulováno právními předpisy. Jsou stanoveny expoziční limity, pojetí těchto limitů je však v různých státech značně odlišné. V ČR se používají přípustné expoziční limity (PEL), což jsou celosměnové časově vážené průměry koncentrací plynů, par nebo aerosolů v pracovním ovzduší, jimž mohou být podle současného stavu znalostí vystaveni zaměstnanci při osmihodinové pracovní době, aniž by u nich došlo i při celoživotní pracovní expozici k poškození zdraví, k ohrožení jejich pracovní schopnosti a výkonnosti. Výkyvy koncentrace chemické látky nad hodnotu přípustného expozičního limitu až do hodnoty nejvyšší přípustné koncentrace (NPK) musí být v průběhu směny kompenzovány jejím poklesem tak, aby nebyla hodnota přípustného expozičního limitu překročena. (Přípustné expoziční limity platí za předpokladu, že zaměstnanec je zatěžován tělesnou prací, při které jeho průměrná plicní ventilace nepřekračuje 20 litrů za minutu, a doba výkonu práce nepřesahuje 8 hodin. V případě vyšší plicní ventilace nebo delší doby výkonu práce se přípustné expoziční limity stanoví podle textu v příloze k tomuto nařízení).

Exploze je fyzikálně-chemický jev, někdy pouze fyzikální jev, spojený s uvolněním energie (světla, tepla), přičemž nedochází k výměně hmoty s okolím nebo je tato výměna nepodstatná. Rozlišujeme v podstatě tři typy chemických výbuchů:

- Tepelný výbuch
- Explozivní hoření
- Detonace

Havárie je fyzikální následek nehody, jejímž vnějším projevem je požár, exploze, rozptyl toxických látek do okolí apod.

Hoření je složitý děj založený na fyzikálně-chemických přeměnách, probíhajících v reakčním pásmu, doprovázený uvolňováním tepla a obvykle i světla. Pro vznik hoření jsou nutné tři základní podmínky:

- přítomnost hořlaviny
- přítomnost okysličovadla
- zdroj zážehu

IDLH - [Immediately Dangerous to Life and Health] (Koncentrace bezprostředně ohrožující život a zdraví)

Maximální koncentrace nebezpečné látky ve vzduchu na pracovišti, z kterého může jedinec uniknout během 30 minut, bez jakýchkoliv příznaků, které by narušily únik nebo by měly nevratné zdravotní následky.

Iničiační událost je výchozí událost, jež je schopna v případě selhání určitých bezpečnostních funkcí vést k vážné nehodě.

LC50 - Střední smrtelná (letální) koncentrace [Lethal Concentration]

Koncentrace látky v ovzduší, která je smrtelná pro 50% testovaných organismů exponovaných touto koncentrací stanovenou dobu. Hodnota LC50 se udává jako hmotnost testované látky ve standardním objemu vzduchu (mg.l⁻¹). Např. údaj uvedený jako LC50

(krysa, inhal. 1 h) je smrtelná koncentrace látky ve vzduchu pro polovinu počtu krys vystavených této dávce po dobu 1 hodiny.

Mimořádná událost - Stav, který nastal nebo hrozí nastat v důsledku působení rizikových faktorů a vyžaduje zvláštní opatření k dosažení normálního stavu.

Model PLUME - Laminární-difúzní model rozptylu oblaku uvolněné látky při kontinuálním (semikontinuálním) úniku látky do okolní atmosféry.

Model PUFF - Laminární-difúzní model rozptylu oblaku uvolněné látky při jednorázovém úniku látky do okolní atmosféry.

Model turbulentní (kontinuální) - Turbulentní model rozptylu oblaku uvolněné látky při kontinuálním (semikontinuálním) úniku látky do okolní atmosféry.

Následek havárie - Skutečný rozsah projevu havárie. Je vyjádřen určitými dopady, jako jsou zdravotní následky (expozice, zranění, smrt), škody na majetku, účinky na životní prostředí, provedení evakuace apod. Dále se může jednat o dosah pásem ohrožení tlakovou vlnou, dosah působení tepelné radiace pro zvolenou dobu expozice, dosah zamoření pro zvolenou toxickou koncentraci aj. Modelováním se snažíme předpovědět tento rozsah. Pro tento účel je třeba znát v případě úniku nebezpečných látek jejich uniklé množství, popř. výtokovou rychlost. Základem pro toto modelování je materiálová bilance posuzovaného systému

Nehodu definujeme jako nežádoucí provozní událost, způsobenou lidským faktorem, selháním nebo poruchou techniky či jinými příčinami, při kterých dojde ke ztrátě kontroly nad určitým zdrojem rizika, takže jsou přímo ohroženy lidské životy, majetek nebo životní prostředí.

Požár specifický typ hoření, resp. havarijní nežádoucí jev založený na hoření spalitelných látek s výměnou hmoty s okolím.

Prevence Organizační a technická opatření, popř. činnosti, jejichž cílem je předejít závažné havárii a vytvořit podmínky pro zajištění opatření na zmírnění dopadů možné havárie a havarijní připravenosti.

Provozní nehoda Událost, kterou byly ohroženy životy lidí nebo provoz zařízení a škoda na majetku překročila 500 000 Kč.

Riziko Pojem vyjadřující pravděpodobnost negativního působení zdroje rizika a pravděpodobnou závažnost následků.

Scénář nehody je každá nalezená kombinace událostí, jež vede k vyšetřovanému typu nehody.

Strom událostí je logická posloupnost začínající iniciační událostí a postupně se větvící podle úspěchu či neúspěchu určité funkce. Každá větev stromu událostí představuje jeden typ možného průběhu událostí včetně vyhodnocení, zda jde o úspěšné zvládnutí iniciační události a nebo scénář typu nehody.

TLV-STEL (Threshold Limit Value – Short Term Exposure Limit) - Prahový limit – (doporučené hodnoty koncentrací škodlivin publikované American Conference of Governmental Industrial Hygients) – průměrná koncentrace škodliviny v ovzduší (mg.m^{-3}), které mohou být vystaveni pracovníci po dobu 15 minut, aniž by byli vystaveni nesnesitelnému dráždění, chronickým nebo nevratným změnám tkání, nebo narkotickým účinkům, které by zvýšily

Únik (Release) - V analýze rizik se analyzuje únik (uvolnění, emise) materiálu (látky) z kontejnmentu, systému nebo procesu. Může být jednorázový, kontinuální nebo časově omezený. Co se týče skupenství materiálu, jedná se o únik plynu/páry, kapaliny, dvoufázový únik pára/kapalina, popř. uvolnění pevné látky. Co se týče uvolněného množství, může jít o malé úniky kapalin – netěsnosti a průsaky (*leakage, leaks*); rozlití či přetečení kapalin nebo rozsypání pevné látky (*spillage*); popř. významná množství plynů/par, kapalin, popř. pára/kapalina (*release*). Typ úniku závisí na způsobu jakým je kontejnment porušen, na vlastnostech přítomné chemické látky a podmínkách skladování nebo zpracování.

Závažná havárie Mimořádná, částečně nebo zcela neovládaná, časově a prostorově ohraničená událost, např. závažný únik, požár nebo výbuch, která vznikla nebo jejíž vznik bezprostředně hrozí v souvislosti s užíváním objektu nebo zařízení, v němž je nebezpečná látka vyráběna, zpracovávána, používána, přepravována nebo skladována, a vedoucí k vážnému ohrožení nebo k vážnému dopadu na životy a zdraví lidí, hospodářských zvířat a životní prostředí nebo k újmě na majetku.

Zdroje rizik Jedná se o objekty, osoby, vlastnosti, děje, parametry, stavy, vztahy nebo změny, které vytvářejí, iniciují a zvyšují riziko, nepříznivě ovlivňují průběh případné události, brání likvidaci následků, zabraňují preventivním opatřením nebo snižují jejich účinnost.

Zóna účinku - Plocha specifikovaného dopadu výsledku události, jako např. toxického úniku, úniku hořlavých par apod. (např. u dopadu úniku toxické látky je to plocha, na které je koncentrace toxické látky rovna nebo přesahuje hodnotu IDLH při úniku určitou rychlostí z poškozeného potrubí).

Zóna zranitelnosti (Vulnerable Zone) - Oblast od místa úniku nebezpečné látky, ve které koncentrace látky ve vzduchu může dosáhnout toxikologicky významné hladiny LOC (Level of concern) za určitých podmínek počasí.

V praxi se pro havarijní plánování, resp. pro události spojené s uvolňováním chemikálií používají hodnoty PAC-1 až -3, které jsou založeny na následujících limitních hodnotách expozice:

- Hodnoty úrovně směrnice o akutní expozici (AEGL) zveřejněné Americkou agenturou pro ochranu životního prostředí (EPA)
- Hodnoty pokynů pro plánování reakce na mimořádné události (ERPG) vypracované Americkou asociací průmyslové hygieny (AIHA)
- Dočasné hodnoty limitu expozice při mimořádných událostech (TEEL) vyvinuté společností SCAPA

Pro konkrétní chemické látky stanovila politika DOE (U. S. Department of Energy) pro její zařízení a činnosti následující hierarchii hodnot PAC/11/:

- Pokud jsou k dispozici, použijte seznamy AEL (včetně konečných nebo dočasných hodnot).
- Pokud AEL nejsou k dispozici, použijte ERPG/12/.
- Pokud nejsou k dispozici žádné licence AEGL ani ERPG, použijte TEEL.

AEL, ERPG a TEELs mají tři společné referenční hodnoty pro každou chemickou látku (tj. PAC-1, -2 a -3). Každé následné měřítko je spojeno se stále závažnějším účinkem, který zahrnuje vyšší úroveň expozice. Tři referenční hodnoty představují prahové hodnoty pro:

- Mírné, přechodné účinky na zdraví.
- Nevratné nebo jiné závažné účinky na zdraví, které by mohly narušit schopnost provádět ochranná opatření.
- Život ohrožující účinky na zdraví.

Politika DOE pro zařízení a činnosti stanovila nevratné účinky na zdraví (úroveň "-2") jako referenční kritérium ochranného opatření pro uvolňování chemických látek.

1 Úvod

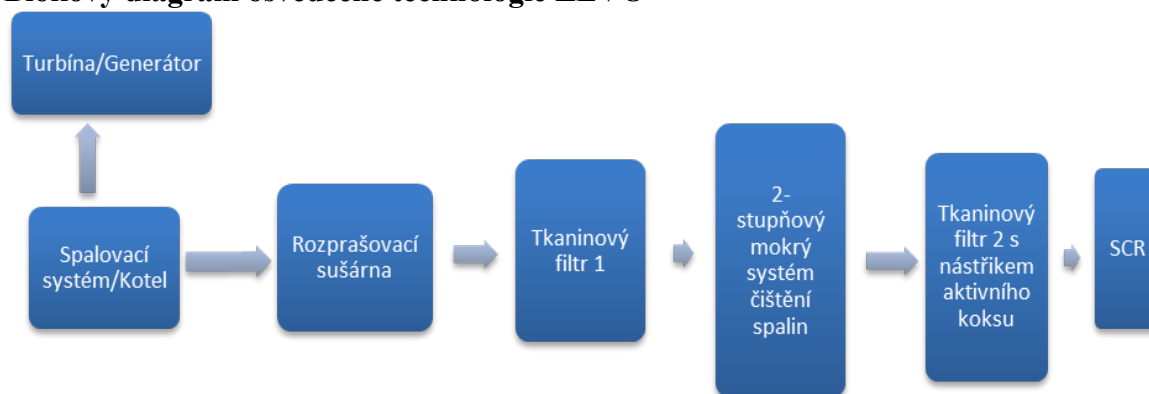
Společností AS CHEMOPRAG, a.s. jsem byl požádán o zpracování Analýzy rizik (AR) zařízení na energetické využití odpadu v lokalitě Vráto v Českých Budějovicích (dále ZEVO Vráto). Podkladem byla – rozpracovaná dokumentace pro územní řízení poskytnutá AS CHEMOPRAG, a.s.

Cílem této analýzy rizik je posouzení možnosti vzniku havarijních stavů v ZEVO Vráto, popsat a zmapovat možné následky havarijních stavů v důsledku úniku nebezpečných látek, havárie technologického zařízení, požáru, a to dle požadavků vyplývajících jak ze zákona EIA, tak zákona 224/2015 Sb. o prevenci závažných havárií.

Umístění ZEVO v Českých Budějovicích je dle **Studie proveditelnosti ZEVO Vráto v Českých Budějovicích** plánováno do areálu současné výtopny Vráto. Provoz stávající výtopny bude do začátku výstavby ZEVO ukončen a výtopna bude demontována. V areálu bude ZEVO Vráto umístěno tak, aby bylo přístupné pro zavážení odpadu po silnici i po železnici, a aby byl umožněn přístup k technologiím vyžadujícím zavážení a odvážení chemikálií a tuhých zbytků po čištění spalín, pro montáže a demontáže větších celků jako např. vzduchové kompresory, transformátory, turbogenerátoru a v neposlední řadě pro nástup požární techniky v případě mimořádné události na bloku včetně zohlednění podmínek v daném území. Z tohoto důvodu je nutné počítat s vybudováním objízdny komunikace kolem ZEVO Vráto.

Koncepce doporučeného řešení technologie ZEVO je řetězem optimálních a v praxi dlouhodobě osvědčených technologických postupů, které jsou znázorněny na následujícím blokovém diagramu.

Blokový diagram osvědčené technologie ZEVO



Zadavatelem předpokládané složení odpadu (převážně SKO) do ZEVO Vráto

Parametr	Jednotka	Rozmezí	Technický projekt (max.)	Jmenovitý projekt	Technický projekt čištění
Výhřevnost	MJ / kg	7 – 14	7 – 14 (10 MJ/kg + 20 t/h odpadu) *1,1	10 MJ/kg + 20 t/h odpadu	10 MJ/kg + 22 t/h odpadu
Voda	%	15 – 40	15 – 40	20	15
Inertní složka	%	20 – 35	20 – 35	32	35
Uhlík	% such.	18 – 40	18 – 40	35	32
Vodík	% such.	1 – 5	1 – 5	3,5	3,5
N Dusík	% such.	0,2 – 1,5	1,5	0,7	0,7

Parametr	Jednotka	Rozmezí	Technický projekt (max.)	Jmenovitý projekt	Technický projekt čištění
O Kyslík	% such.	15 – 22	22	20	20,5
S Síra	% such.	0,1 – 0,5	0,5	0,27	0,5
F Fluor	% such.	0,01 – 0,035	0,035	0,02	0,035
Cl Chlor	% such.	0,1 – 1,0	< 1,00	0,75	< 1,00
Pb Olovo	mg/kg such.	100 – 2000	2000	150	2000
Cd Kadmium	mg/kg such.	1 – 15	15	8,75	15
Cu Měď	mg/kg such.	200 – 700	700	400	700
Zn Zinek	mg/kg such.	400 – 1400	1400	500	1400
Hg Rtuť	mg/kg such.	1 – 4	4	1,875	4
Tl Thalium	mg/kg such.	< 0,1	0,1	0,1	0,1
Mn Mangan	mg/kg such.	250	250	250	250
V Vanadium	mg/kg such.	4 – 11	11	8	11
Ni Nikl	mg/kg such.	30 – 50	50	40	50
Co Kobalt	mg/kg such.	3 – 10	10	7	10
As Arzen	mg/kg such.	2 – 5	5	3	5
Cr Chrom	mg/kg such.	40 – 200	200	150	200
Se Selen	mg/kg such.	0,21 – 15	15	7	15
Sb Antimon	mg/kg such.	50-150	150	100	150
PCB	mg/kg such.	0,2 – 0,4	0,4	0,4	0,4
PCCD/F	ng TEQ / kg such.	50 – 250	250	100	100

Dodávky elektřiny a tepla ze ZEVO Vráto 160 Kt

Dodávky elektřiny a tepla	Hodnota
vlastní spotřeba elektřiny dle režimu provozu [MWe]	2,5 až 3,3
vlastní spotřeba elektřiny [MWh/rok]	22 830
výroba elektřiny – dodávka elektřiny ze strojovny po transformaci [MWh/rok]	73 672
dodávka elektřiny do sítě [MWh/rok]	50 842
dodávka tepla do soustavy CZT České Budějovice [TJ/rok]	630

Princip navrženého řešení:

Odpad bude přivážen do ZEVO po silnici a po železnici. V ZEVO bude přivážený odpad meziskladován v zásobním bunkru odpadu. U železniční dopravy se předpokládá využití systému velkoobjemových kontejnerů ACTS, který je aktuálně využíván v České republice. Systém ACTS (Abroll Container transport Systém) je vybaven standardizovaným rozměrovým odvalovacím systémem umožňující intermodální dopravu i jednoduchou překládku pomocí háků s možností využití rozdílných nadstaveb. Zároveň je možné využít předlisovací komoru stlačující odpad před následnou dopravou.

Na každém železničním voze jsou umístěny celkem 3 kontejnery typu ACTS. Výhodou těchto kontejnerů je jejich možnost využití i pro silniční přepravu, kdy se jedná o standardní kontejnery typu abroll, které jsou rozšířeny o jednu sadu válečků a umožňují tak jejich manipulace a následné přepravy i na železnici.

Odpad po železnici se tedy předpokládá dopravovat v kontejnerech nestlačený a z kontejneru se bude do bunkru vysypávat gravitačně.

Poznámka: V případě, že by byl odpad dopravován v kontejneru stlačený, muselo by se jednat o typy kontejnerů, ze kterých jde odpad do bunkru vyklopit a nemusí být vytlačován speciálním zařízením v ZEVO Vráto.

Rozhodnutí o volbě typu překladiště, typu kontejnerů a typu dopravy bude výhradně na vlastníkově odpadu a jeho možnostech, tj. převážně na příslušné obci, případně sdružení obcí.

Bunkr bude mít užitečný objem cca 6000 m³/2400t pro cca 120 hod provozu (5dní nepřetržitého provozu).

Spalování SKO, OO a OEVO

Spalovací rošt a parní kotel budou dispozičně umístěny v samostatném stavebním objektu – Kotelna. Spalování bude navrženo tak, aby splňovalo požadavky zákona č. 201/2012 Sb. v aktuálním znění a vyhl. č. 415/2012 Sb. v aktuálním znění.

Spaliny vzniklé při hoření budou předávat teplo systému výměníkůvých ploch vodotrubného kotle s přirozenou cirkulací. Kotel bude speciálně konfigurovaný pro spalovací systém používající reverzní rošt a s roštem bude tvořit společnou funkční jednotku. Kotel se bude skládat ze tří otevřených, vertikálních tahů spojených s konvekčním tahem. Konvekční tah je složený z výparníkového svazku, přehříváků a ekonomizérů. Je uvažováno s horizontálním kotlem. Parametry admisní páry jsou navrženy na **5,1MPa abs/425°C**. S těmito parametry bylo postaveno mnoho nových ZEVO – spaloven v zahraničí. V České republice byly parametry 5,1MPa abs/425°C realizovány v ZEVO Chotíkov (Plzeň), které bylo zprovozněno v roce 2016.

Metoda čištění spalin

Čištění spalin bude pro všechny čtyři výkonové varianty spalování odpadu navrženo tak, aby se zabezpečilo dodržení garančních emisních hodnot. Požadavek na velmi nízké emisní parametry vede jak k volbě dvoustupňového mokrého čištění spalin, tak i k zařazení katalytického reaktoru (SCR) na snižování emisí NO_x. Oba dva stupně mokrého čištění spalin budou pracovat z ekonomických důvodů s vápenným mlékem. Pro dosažení vysokého stupně zhodnocování energie v odpadech přispěje k snížení vlastní spotřeby tepla instalování rekuperačních výměníků tepla.

Kyselé škodliviny zejména Cl, SO₂ a těžké kovy se odlučují ve dvoustupňovém mokrého čištění spalin. Jako hlavní reagent pro zachycení kyselých škodlivin bude používán hydroxid vápenatý. Odpadní vody se po mechanicko – chemické úpravě budou odpařovat v rozprašovací sušárně umístěné na výstupu z kotle před filtrem 1. Úsušky se budou zachytávat ve filtru 1 a společně se zachyceným popílkem se z filtru pneumaticky transportovat do sila popílku a reakčních zbytků.

Spaliny z mokrého čištění spalin proudí do tkaninového filtru 2. Před tkaninovým filtrem 2, který slouží jako pojistný filtr k dosažení nízkých garančních hodnot, se do proudu spalin nasťikuje adsorbent. Adsorbent adsorbuje rtuť a vysokomolekulární organické chlorované látky (dioxiny). Tyto reakční zbytky se z tkaninového filtru 2 automaticky transportují do sila popílku a reakčních zbytků.

Spaliny proudí do posledního stupně čištění spalin – katalytického reaktoru. Zde se sníží emise oxidů dusíku bezodpadovou selektivní katalytickou metodou (SCR) s redukčním činidlem – vodným roztokem čpavku. Oxidy dusíku se katalytickou reakcí rozkládají na dusík

a vodní páru, které proudí v proudu spalín do spalínového ventilátoru a z něj dále komínem do atmosféry.

Pro optimalizaci energetického managementu je v systému čištění spalín instalováno několik rekuperačních výměníků tepla.

Monitorovací systém emisních měření (EMS)

EMS bude zajišťovat kontinuální měření emisí, kterým budou průběžně měřeny hmotnostní koncentrace emisí znečišťujících látek vypouštěných ze ZEVO v průběhu kalendářního roku. Výsledky kontinuálního měření emisí budou v rozsahu a způsobem stanoveným zákonem č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění, vyhláškou č. 415/2012 Sb., v platném znění průběžně zaznamenávány, vyhodnocovány a uchovávány. Data zjišťovaná kontinuálním měřením budou chráněna proti pozměňování a budou poskytována ve formě stanovené vyhláškou č. 415/2012 Sb.

Jedná se o:

- TZL – tuhé látky (prach),
- TOC – organické látky v plynné fázi vyjádřené celkovým obsahem organického uhlíku,
- CO – oxid uhelnatý,
- NO_x – oxid dusnatý a dusičitý vyjádřené jako NO₂,
- SO₂ – oxid siřičitý,
- HCl – plynné sloučeniny chloru vyjádřené jako HCl,
- HF – plynné sloučeniny fluoru vyjádřené jako HF.

Současně s hodnotami koncentrací znečišťujících látek budou určovány kontinuálně měřením i následující veličiny:

- koncentrace kyslíku (referenční složka O₂),
- teplota v reprezentativním místě spalovací komory,
- teplota, tlak, obsah vody a průtok spalín v tubusu komínu.

Hodnoty objemového toku spalín budou stanoveny výpočtem (bilancí technologického procesu). EMS bude schopen stanovit hmotnostní koncentrace znečišťujících látek alespoň v intervalu od 10 % do 250 % emisního limitu v závislosti od jednotlivých limitů.

Odběr vzorku a přístrojové vybavení emisního měřicího systému bude v souladu s platnými ČSN, zejména pak s ČSN ISO 10155, ČSN ISO 7935, ČSN ISO 10849, ČSN EN 12619, ČSN 834611, ČSN 834711-7, ČSN EN 15058, ČSN EN 1911, ČSN 83 4752, ČSN EN 13284-2.

Pro jednorázové měření znečišťujících látek budou dodány samostatné odběry dílčích vzorků nebo přístroje pro kontinuální měření (za jednorázové měření se považuje odběr dílčího vzorku pro jeho vyhodnocení).

Emisní limity škodlivin do ovzduší

U emisních limitů škodlivin do ovzduší zadaných objednatelem pro návrh zařízení ZEVO byl po dohodě s objednatelem dle zkušeností zhotovitele upraven pouze limit NO_x. Emisní limity jsou následující:

Emisní limity průměrných denních hodnot emisí, průměrných půlhodinových hodnot emisí a 10 minutového průměru pro CO

Emisní zdroj	Látka nebo ukazatel	Jednotka	Emisní limit – denní průměr	Emisní limity průměrných půlhodinových hodnot emisí		Emisní limit CO pro 10 minutový průměr
				97 %	100 %	
Komín	TZL celkem	mg.m ⁻³	3	10	30	-
	TOC	mg.m ⁻³	7	10	20	-
	Plynné sloučeniny chloru vyjádřené	mg.m ⁻³	5	10	60	-

Emisní zdroj	Látka nebo ukazatel	Jednotka	Emisní limit – denní průměr	Emisní limity průměrných půlhodinových hodnot emisí		Emisní limit CO pro 10 minutový průměr
				97 %	100 %	
	jako HCl					
	Plynné sloučeniny fluoru vyjádřené jako HF	mg.m ⁻³	<1	2	4	-
	SO ₂	mg.m ⁻³	30	45	200	-
	NO _x	mg.m ⁻³	90	175	400	-
	Amoniak NH ₃	mg.m ⁻³	5	-	-	-
	CO	mg.m ⁻³	25	-	100	150

Emisní limity průměrných hodnot emisí během období odběru vzorků minimálně 30 minut a maximálně 8 hodin

Emisní zdroj	Látka nebo ukazatel	Jednotka	Emisní limit
Komín	Kadmium a thalium a jejich sloučeniny	mg.m ⁻³	celkem 0,020
	Rtuť a její sloučeniny	mg.m ⁻³	0,020
	Ostatní těžké kovy celkem a jejich sloučeniny (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V)	mg.m ⁻³	0,25

Emisní limity průměrných hodnot součtového obsahu polychlorovaných dibenzodioxinů a dibenzofuranů naměřených ve vzorku odebraném během období nejméně 6 hodin a nejvýše 8 hodin, v němž jsou jednotlivé složky přepočteny pomocí koeficientů ekvivalentu toxicity podle přílohy č. 1, části II vyhlášky č. 415/2012 Sb., v platném znění

Emisní zdroj	Látka nebo ukazatel	Jednotka	Emisní limit
Komín	PCDD + PCDF	ng.TEQ.m ⁻³	0,04

Poznámka: Emisní limity ve výše uvedených tabulkách jsou vztaheny k celkové jmenovité kapacitě a na normální stavové podmínky a suchý plyn při referenčním obsahu kyslíku 11 %.

Zachycené škodliviny jsou ve své většině převedeny do odpadních látek, odcházejících ve formě úsušků, sádrového a filtračního koláče.

Zařízení pro čištění spalín pracuje bez odpadních vod a zajišťuje skladování odpadních a vypouštěných vod z provozních zařízení vznikajících při odstávce ZEVO Vráto vlivem poruch a plánovaných oprav. Zařízení bude dispozičně situováno v kryté temperované stavbě, nevyžaduje žádná zvláštní zimní opatření, potrubí výjimečně vedená mimo budovu budou ohřívána elektrickými kabely.

Elektrotechnická část

Napájení elektrickou energií zajišťují hlavní rozvody na napěťové hladině 10,5kV, které zajišťují jak vyvedení výkonu přes blokový transformátor 10,5/22kV do sítě distribuční společnosti EON, tak i napájení rozvodů vlastní spotřeby ZEVO (technologie) včetně napájení elektroinstalace vlastního stavebního objektu.

Součástí elektrotechnické části jsou dále rozvody slaboproudé zajišťující komunikační a zabezpečovací funkce v rámci ZEVO a jeho napojení na veřejné komunikační síť a jejich prostřednictvím na obdobné stávající síť investora. K napojení na veřejné komunikační síť se předpokládá využití stávajících připojení.

Systém řízení technologických procesů a provozní instrumentace:

Základní řídicí systém pro řízení technologií bude typu DCS (distribuovaný řídicí systém). DCS bude ve zdůvodněných případech kombinován s autonomními prostředky pro řízení, ochrany a monitorování technologie na bázi PLC tam, kde se jedná o zařízení vyvinutá pro specifický účel nebo o prostředky, které jsou součástí standardní výbavy speciálních zařízení nebo balených jednotek a jsou dodávány jako standardní vybavení pro řízení, ochrany a monitorování těchto technologických systémů. Řídicí systémy DCS a PLC budou dále doplněny o specializované systémy pro specifické účely, jako je monitorování a zabezpečení TG (měření otáček, ochrana proti přetočení) a vibrační monitorovací systém (VMS) TG a velkých pohonů. Všechny tyto prostředky budou integrovány do struktury DCS tak, aby bylo možné řídit a monitorovat veškerou technologii v ZEVO koordinovaným způsobem prostřednictvím DCS a jeho nástrojů pro styk s obsluhou.

Požadavky na HMI (human-machine interface):

HMI bude koncipováno pro řízení ZEVO Vráto dvěma operátory. Prostor centrálního velínu bude vybaven dvěma operátorskými stanicemi, každá se čtyřmi průmyslovými širokoúhlými monitory (součást DCS), pro řízení a monitorování veškerých technologických zařízení ZEVO Vráto vč. řízení a monitorování vlastní spotřeby, vyvedení elektrického výkonu a automatického fázování. Dále jednou inženýrskou stanicí na bázi PC a jednou mobilní inženýrskou stanicí (notebook) pro parametrizaci, programování a údržbu systému ŘS s možností jejich využití jako záložního pracoviště pro operátory. Centrální velín bude vybaven nezbytnými konvenční prvky pro nouzové odstavení ZEVO Vráto, havarijní vypnutí TG, spuštění ss nouzového olejového čerpadla TG, tlačítko požár apod., které budou umožňovat manipulaci s připojeným zařízením nezávisle na operátorských stanicích. Tyto prvky budou zabudovány do dispečerského stolu.

Ovládací místa

ŘS bude navržen tak, aby bylo možné veškeré technologie ZEVO Vráto monitorovat a s výjimkou operací vyžadujících přímý dohled i ovládat z jednoho místa – centrálního velínu umístěného v administrativní budově. V prostoru velínu bude zřízeno i pracoviště systémového inženýra. Mimo velín budou dvě pracoviště se stálou obsluhou umístěná v kabinách jeřábíka.

Pracoviště pro obsluhu jeřábu nakládky škváry

Pro odvoz škváry z areálu ZEVO Vráto bude zřízeno pracoviště pro obsluhu jeřábu pro nakládku nákladních vozidel. Vybavení pracoviště bude odpovídat požadavkům na plynulé nakládání vozidel.

Lokální ovládací místa

ŘS bude doplněn, tam, kde je to nutné z bezpečnostních důvodů nebo pro účely testování, provozu a údržby ovládaného zařízení, o nástroje pro místní ovládání. Přitom bude zajištěno, aby nebylo možné ovládat stejné zařízení současně z více než jednoho místa.

Turbína

Pro regulaci turbíny budou použity redundantní automatizační stanice vybavené dostatečně výkonnými řídicími moduly, nebo doplněné speciálním HW určeným pro řízení rychlých dějů. Připojení tohoto HW k automatizační stanici bude v tomto případě provedeno redundantní komunikační linkou a jeho procesorová část bude v redundantním provedení.

Řídicí systém TG bude také na základě měření teplot vypočítávat teplotní namáhání těles TG.

Provozní kamerový systém

Provozní kamerový systém určený pro dohled nad technologickým důležitým zařízením bude zbudován zejména pro sledování ohniště kotle stavoznaku hladiny na kotli, bunkru, násypky drtiče násypky kotle, výsypky škváry, strojovny apod. Obraz bude přenášěn na centrální velín a v případě násypky drtiče a kotle i na stanoviště jeřábu.

Do kamerového systému se zahrnuje i termokamera pro ochranu zahoření v bunkru SKO.

2 Umístění zařízení a jeho charakteristika

Umístění ZEVO v Českých Budějovicích je plánováno do areálu současné výtopny Vrátó – viz Obrázek 2-1.

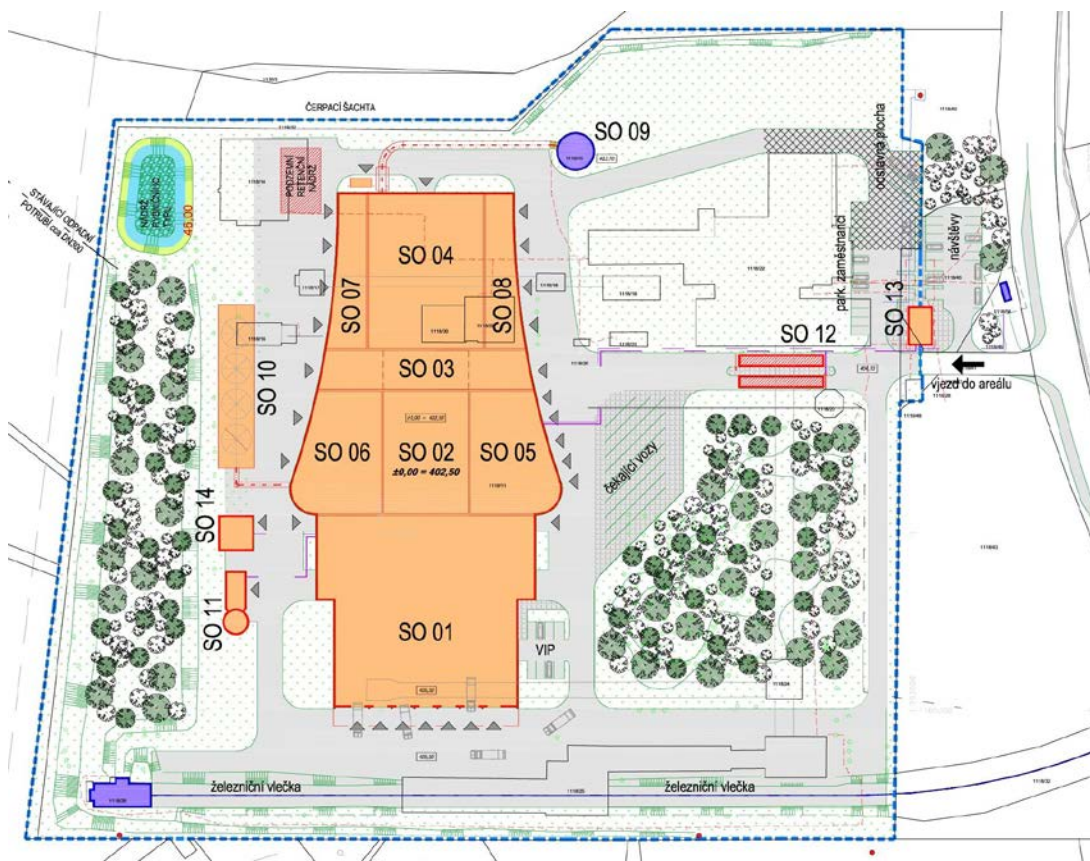
Obrázek 2-1: Stávající výtopna Vrátó



Provoz stávající neekologické uhelné výtopny bude do začátku výstavby ZEVO ukončen a výtopna bude demontována.

Areál ZEVO je navržen jako komplexní a ucelená stavba – viz Obrázek 2-2.

Obrázek 2-2: Umístění ZEVO Vrátó v areálu zrušené výtopny a jeho využití



Zvolené umístění ZEVO Vráto svou polohou a orientací umožňuje maximální využití vybrané plochy pozemku tak, aby bylo přístupné pro zavážení odpadu po silnici i po železnici, a aby byl umožněn přístup k technologiím vyžadujícím zavážení a odvážení chemikálií a tuhých zbytků po čištění spalín, pro montáže a demontáže větších celků jako např. vzduchové kompresory, transformátory, turbogenerátoru a v neposlední řadě pro nástup požární techniky v případě mimořádné události na bloku včetně zohlednění podmínek v daném území.

Stavební objekty ZEVO Vráto budou staticky nezávislé, požárně oddělené s řešením stavebně technických požadavků na použité stavební hmoty a železobetonové a ocelové konstrukce. Dále budou použity lehké stěnové a střešní pláště, cihelné zdivo nebo materiály na bázi suchého procesu výstavby. Venkovní inženýrské objekty zajišťují propojení ZEVO s energetickými a inženýrskými sítěmi ve výtopně Vráto.

Hlavní objekt ZEVO Vráto je složený z jednotlivých stavebních objektů dělených dle technologického zařízení seskupených do hlavního monobloku. Tento monoblok je dále doplněn o dílčí samostatně stojící doplňující objekty. Hlavní monoblok přibližné velikosti 80 x 150 m je situován s podélnou osou orientovanou ve směru jih – sever. Na jižní straně je situován objekt SO 01 Bunkr na SKO s manipulační plochou pro příjezd a manipulaci nákladních vozů navážejících odpad, neboť se zde nachází i stávající železniční vlečka, která bude též sloužit pro příjem odpadu po železnici. Zmíněný manipulační prostor je tedy v celé délce železniční vlečky v areálu a slouží nejen pro manipulaci svozových vozů, ale i pro sejmutí a opětovné naložení kontejnerů s odpady z vlaku. Tento manipulační prostor je v celé své ploše v úrovni vlečky, což je cca 3 m nad úrovní ostatní pláň.

V návaznosti na objekt SO 01 navazuje z hlediska technologického procesu ve směru k severu objekt SO 02 Kotelna, dále SO 03 Sklad škváry a popílku a SO 04 Čištění spalín. Na východní straně je hlavní monoblok doplněn objekty SO 05 Provozní budovou a SO 08 Pomocnými provozy II. Na straně západní jsou pak součástí monobloku objekty SO 06 Strojovna TG s elektrorozvodnou a SO 07 Pomocné provozy I.

Při západní straně monobloku jsou mezi hlavní stavbou a ochranným protihlukovým valem situovány samostatně stojící objekty SO 10 Vzduchový kondenzátor, SO 11 Vodojem a čerpací stanice vody a dále SO 14 Blokovaný transformátor. Východně od hlavní stavby jsou situovány objekty SO 12 Silniční váhy a SO 13 Vrátnice při hlavním vjezdu do areálu.

Hlavní monoblok je propojen kouřovodem do stávajícího komína (SO 09).

Celý areál je doplněn a propojen systémem vnitroareálových komunikací, které zahrnují potřebné prostory pro provoz a manipulaci veškeré techniky vjíždějící do areálu včetně prostoru pro čekající vozy. Komunikace je navržena jako objízdná (kolem hlavního monobloku) a zajišťuje kompletní obslužnost všech objektů v areálu včetně manipulace na železniční vlečce. V logistice železniční dopravy jsou uvažovány nákladní vozy do délky 7,2 m, ale i velkokapacitní vozy s délkou nákladního prostoru do 12 m a zároveň se zvažuje možnost transportu odpadu do ZEVO Vráto ze železničních vagonů překládkou dopravních kontejnerů na nákladní vozidla a následným vysypáváním společně se silniční dopravou SKO.

Bližší podrobnosti o umístění zařízení a jeho charakteristice viz Přílohy Oznámení EIA.

2.1 Členění na provozní soubory

Členění technologické části na PC – provozní celky a PS – Provozní soubory

PC/ PS

Název

PC 01

Spalování SKO, výroba páry

Účelem zařízení PC 01 Spalování a výroba páry je zejména:

- využití energie obsažené v SKO, OO a OEVO pro výrobu páry,
- redukce objemu odpadu ukládaných na skládky a tím prodloužení životnosti stávajících skládek,
- využití části odpadu jako druhotné suroviny.

PC 01 zahrnuje:

PS 01.1	Bunkr, manipulace s SKO
PS 01.2	Kotel s příslušenstvím
PS 01.3	Hospodářství škváry
PS 01.4	Doprava a skladování popílku od kotle a z čištění spalin

PC 02:

Čištění spalin

PS 02.1	Čištění spalin
PS 02.2	Vápenné hospodářství
PS 02.3	Čištění technologických odpadních vod
PS 02.4	Sklad čpavkové vody s čerpací stanicí
PS 02.5	Adsorbentové hospodářství

PS 03:

Využití energie

PS 03.1	Turbogenerátor včetně příslušenství
PS 03.2	Vzduchový kondenzátor
PS 03.3	Chemická úprava vody
PS 03.4	Výměňiková stanice horkovodu
PS 03.5	Vnitřní chladicí okruh

PC 04:

ASŘTP – automatizovaný systém řízení technologického procesu

PS 04.1	Systém kontroly řízení
PS 04.2	Měřicí a zabezpečovací systémy
PS 04.3	Emisní monitoring (EMS) a polní instrumentace

PC 05:

Elektrotechnická část

PS 05.1	Provozní rozvod silnoprůdu
---------	----------------------------

PC 06:

Pomocné provozy

PS 06.1	Kompresorová stanice a rozvod stlačeného vzduchu
PS 06.2	Průmyslový vysavač
PS 06.3	Slaboproudá zařízení
PS 06.4	Technologie čerpací stanice vody
PS 06.5	Požární voda
PS 06.6	Technologie silniční váhy
PS 06.7	Chemické laboratoře

V následujícím textu uvádíme pouze popisy PC a PS, které mají relevantní vztah k AR a provozní/procesní bezpečnosti.

2.1.1 Příjem a manipulace s odpady

Vnitřní logistika svozu odpadu uvnitř areálu

Silniční vozidla budou vjíždět do areálu ZEVO Vráto přes hlavní vrátnici, kde bude umístěna silniční váha a čidla pro detekci radiace v naváženém odpadu. Po zvážení budou vozidla s odpadem najíždět přímo k vstupnímu objektu bunkru před vrata, u kterých bude svítit zelené světlo. Další postup zavážení až k výsypce si bude řídit buď jeřábník bunkru nebo při špičkách zavážení dispečer. Po vysypání odpadu do bunkru budou vozidla po zvážení ihned opouštět areál ZEVO přes hlavní vrátnici.

Železniční přeprava odpadu (převážně SKO) do areálu Vráto bude realizována po stávající železniční vlečce, která bude za tím účelem zrekonstruována a bude zadlážděna tak, aby byla pojezdna a mohla být využita pro složení kontejnerů s odpadem (převážně SKO), které budou dopraveny do ZEVO Vráto po železnici. Při zjištění radiace v naváženém odpadu bude vozidlo odstaveno v areálu ZEVO do oploceného stání k zjištění a následné likvidaci zdroje ionizujícího záření. Předpokládá se, že tuto činnost bude vykonávat specializovaná externí firma.

Úprava a skladování SKO, řešení manipulace s SKO

Pro vjezd nákladních vozidel s odpadem (převážně SKO) do příjmového objektu je navrženo celkem sedm sekčních vrata 4,0 m x 5,5 m (šířka x výška) s ohledem na dispozičně řešené vysypávání automobilových návěsů, resp. svozových vozidel s lineárním stlačováním do bunkru. Jedna krajní vrata budou vyčleněna pro vysypávání kontejnerů dopravených do ZEVO po železnici a doplněna zvolenou technologií pro optimální manipulaci – vyložení z železničního vagónu, doprava k násypce bunkru a vysypání odpadu a zpětné naložení kontejneru na vagón. Druhá krajní vrata budou určena pro navážení velkoobjemového odpadu a pět vnitřních vrat pro rovnoměrnější plnění bunkru pomocí silničních vozidel. Vrata budou sekční vertikálně posuvná.

Půdorysné rozměry příjmové části objektu jsou 30 x 52,0 m s předpokládanou celkovou výškou 36,0 m. Podlaha je na základní úrovni +3,00 m. Půdorysné rozměry bunkrové části objektu SO 01 jsou 24,0 x 62,0 m s předpokládanou celkovou výškou včetně světlíku 43,50 m. Dno bunkru je sníženo na úroveň -7,0 m. Po celé délce objektu na úrovni +30,00 m pojíždějí na jeřábové dráze dva mostové jeřáby určené pro manipulaci s odpadem a nakládku odpadů do násypky kotle. Násypka kotle je umístěna na úrovni +18,00 m. Součástí bunkrové stavby jsou boční servisní prostory pro spouštění drapáků jeřábů a vícepodlažní vestavba podél vlastního bunkru. V jednotlivých podlažích vestavby jsou umístěny pomocné prostory pro provoz jeřábů jeřábu, drtič velkoobjemového odpadu a pro přístup do kabiny jeřábníka, umístěné na úrovni +24,00 m. Ve vestavbě jsou dále situovány prostory pro elektrorozvodny, strojovna hašení, rozvodna jeřábu a další. Po obou stranách fasády objektu jsou umístěna úniková schodiště.

Základové konstrukce bunkrové části stavby SO 01 budou tvořeny železobetonovou monolitickou vanou a základovou deskou ve vodě nepropustném provedení, tzv. „bílé vany“. Svislé nosné konstrukce bunkrové části tvoří tuhé železobetonové monolitické stěny, lokálně ztužené žebry. Vodorovné nosné konstrukce tvoří železobetonové monolitické deskové a trámové stropy. Střešní konstrukce z příhradových ocelových nosníků obloukového tvaru a střešních vaznic. Na nosnou konstrukci střechy je uložen střešní plášť skládající se z ocelového trapézového plechu, parozábrany, mechanicky kotvené minerální tepelné izolace a střešní izolační PVC fólie. V rovině střechy bude umístěn střešní světlík se zařízením pro odvod kouře a tepla. Obvodový plášť nad úrovní jeřábové dráhy bude tvořen z kovových sendvičových panelů s výplní z minerální vaty. Panely budou kladeny horizontálně a připevněny na svislé nosné konstrukce. Všechny prvky pláště budou povrchově upraveny již z výroby. Podlahy budou betonové podle účelu místností opatřené protiprašným nebo

epoxidovým nátěrem (stěrkou). Dno a stěny podzemní části bunkru budou opatřeny z vnější strany pojistnou hydroizolací.

Bunkrové jeřáby

Nad bunkrem pojíždí jeden drapákový jeřáb s drapákem o objemu cca 5,0 m³ a s pomocným zdvihem. Druhý jeřáb je zaparkován v jedné krajní poloze a slouží jako „stand by“. Jeřáby jsou vybaveny minimálně automatikou najetí nad střed násypky kotle a zpět do naprogramovaného kvadrantu. Vstup do prostoru bunkru bude opatřen dalšími dvěma vraty mimo půdorys bunkru pro manipulaci a výměnu drapáku. Hmotnost drapáku je cca 3,5 t a uvažovaná nosnost jeřábu (se započteným drapákem) 7,5 t. Vážicí zařízení jeřábů umožňuje sledovat hmotnost odpadu zaváženého do násypky jednak na displeji obsluhy a dále přenosem na počítači ve velínu. Jeřáby budou vybaveny pomocným zdvihem a klecí pro možný zásah obsluhy přímo v bunkru. Nosnost pomocného zdvihu cca 2,5t.

Kabina jeřábníka bude vybavena ergonomicky řešeným kontrolním stanovištěm pro dva jeřábníky. Kabina bude mít přetlakové větrání a klimatizaci kabiny. Kontrolní a monitorovací zařízení umožňuje ovládat a monitorovat následující jednotky a provozní data:

- hasicí zařízení bunkru
- termo kamery
- nastavení klimatizace
- video zařízení
- telefon
- propojení s nadřazeným řídicím systémem

Předpokládá se, že pro výše popsany roštový kotel se bude SKO, OO, resp. OEVO zavážet jeřábem přímo do násypky kotle, která bude zasahovat do bunkru.

Drtič velkorozměrového SKO

Účelem zařízení je drtit nadrozměrný materiál na kusy o maximálních rozměrech 100x100x500 mm. Pro velkorozměrový odpad jsou vyhrazeny jedny ze sedmi bunkrových vrat, kam je tento odpad vysypáván. Budou to jedny z krajových vrat. Dále je velkorozměrový odpad dopravován bunkrovým jeřábem do násypky dvouhřídelového drtiče velkorozměrového odpadu s hydraulickým pohonem. Drtič má jmenovitý výkon do 100 m³ x h⁻¹. Rozměr vstupní násypky je 5 x 5 m. Nadrcený odpad odpadá z drtiče do bunkru. Nerozdrtitelný odpad bude uvolněn reverzním chodem drtiče. V násypce drtiče je umístěn revizní otvor, kterým lze odstranit menší nerozdrtitelné části. Z důvodu bezpečnosti obsluhy je uzavření těchto dvířek podmínkou chodu drtiče. Pro případ velkých nerozdrtitelných kusů, budou tyto odstraněny jeřábem z prostoru násypky drtiče a dopraveny manipulačními otvory a naloženy na přistavený dopravní prostředek.

Drtič je vhodný na drcení dřeva, nábytku, koberců, plastů, pneumatik, směsného odpadu včetně kovových sudů a dalšího velkoobjemového komunálního odpadu. Drtič je řízen vlastním rozvaděčem a je vybaven řídicí automatikou s automatickou reverzací při přetížení, případně vypnutím stroje při extrémním přetížení. Informace z automatiky drtiče jsou zavedeny do centrálního řídicího systému. Ovládání drtiče bude prováděno z ovládacích panelů umístěných u pracovních míst jeřábníků (2 místa).

Hašení bunkru

K hašení, resp. minimálně k udržení požáru pod kontrolou byly navrženy pro hašení bunkru monitory, které zajišťují výstřik vody se smáčedlem (1,5 %) do chráněného prostoru.

Počet monitorů pro zabezpečení hašení všech prostor bunkru bude navržen dle PBŘ stavby, minimálně však 2ks v protilehlých koncích bunkru. Voda pro hasební zásah bude použita z požární rezervy vodojemu.

Poznámka:

1/ Jelikož je pěnidlo (smácedlo) přiměšováno až do výstřikové hubice každého z obou monitorů je v zájmu ekologické bezpečnosti před každým monitorem instalována na jeho sekčním potrubí mj. zpětná klapka, která zabraňuje roztoku vniknout dále (zpět) do sekčního potrubí každého monitoru. Objem potrubí s roztokem (mezi monitorem a zpětnou klapkou) bude v případě použití monitoru max. 7 l roztoku ze sekčního potrubí každého monitoru – tedy celkem 14 litrů, a tento bude stočen pomocí hadice do kanystru a odvezen k odborné likvidaci.

V kabině jeřábíka a na velínu budou umístěny kontrolní panely pro monitory, které budou obsahovat spouštěcí tlačítka pro monitory a vodní clony. Hlavní kontrolní panel bude umístěn v kabině jeřábíka, záložní kontrolní panel bude umístěn na velínu. Kontrolní panely slouží pro ruční ovládnutí monitorů obsluhou. Přepínání provozu monitoru a pohotovost daného kontrolního panelu se volí pomocí přepínačů umístěných na kontrolních panelech. Daný provozní stav je signalizován příslušnými signalizačními prvky LED indikace umístěné také na kontrolních panelech. Monitory lze také nastavit do automatického režimu provozu skrápění. Při zapnutí automatiky monitoru oba monitory se nastaví automaticky do počáteční polohy skrápění a následně zahájí automatickou činnost cyklování v horizontálních a vertikálních polohách monitorů. Proud vody monitorů bude automaticky konstantně nastaven. Tím bude zajištěno rovnoměrné skrápění chráněného prostoru monitorů.

Vodní clona bude použita zejména pro případ zahoření násypky kotle a bude zamezovat šíření požáru do prostoru bunkru. Další vodní clona bude chránit čelní prosklenou stěnu kabiny jeřábíka.

Spalování

SO 02 Kotelna je objekt, který určen pro spalovací linku a po celé výšce je členěn obslužnými plošinami kotle. Provozně navazuje na objekty SO 01 Bunkr na SKO a na SO 03 Sklad škváry a popílku. Půdorysné rozměry objektu jsou 35,0 x 25,0 m. Předpokládaná celková výška včetně světlíku je 43,5 m. Podlaha je na základní úrovni $\pm 0,00$ m.

PC01/PS 01.2 Spalování a výroba páry – část parní kotel bude zahrnovat:

- tlakové části kotle – spalovací komoru a první tah kotle, druhý a třetí (vertikální) tah kotle, horizontální tah kotle včetně svazků výhřevných ploch výparníku, přehříváků 1-3 a ekonomizéru, buben kotle a předepsaná výzbroj kotle
- systém pro čištění teplosměnných ploch kotle – pneumatické oklepávací zařízení pro čištění výhřevných ploch v horizontálním tahu
- potřebné dilatační prvky
- hrubou armaturu kotle
- odluhovací a odkalovací systém kotle
- tlumič hluku výfuků pojistného ventilu a najížděcího ventilu

Spalovací rošt:

Kotel bude vybaven spalovacím roštem, jehož principem je vrativý pohyb proti přirozenému, dolů směřujícímu pohybu toku odpadu (převážně SKO). Kotel se skládá ze tří otevřených, vertikálních tahů spojených s konvekčním tahem. Konvekční tah je složený z výparníkového svazku – ochranný výparník, přehříváků a ekonomizérů.

Kotel bude vybaven všemi potřebnými regulačními a zabezpečovacími prvky zejména – tříslůžkovou regulací napájení, dvoustupňovou regulací teploty admisní páry, regulací tlaku páry ve vazbě na řízení spalovacího procesu. Odběr a analýza vzorků ke stanovení kvality vody a páry v kotli zabezpečuje dlouhodobý chod kotle a bezpečnost turbíny.

Kontinuální analýza a měření na konci kotle (O_2 , CO, C, NOx), zajišťují regulaci spalovacího výkonu pomocí moderního hardware. Rozhodující materiály kotle: Materiál trubky přehříváku: 16Mo3; Výparníky a ekonomizéry: P235GH; Komory a buben P265GH.

Rozsah regulace termického a hmotného výkonu kotle je daný výkonným termickým diagramem. V nominálním pracovním bodě zvládá ZEVO při výhřevnosti odpadu 10 MJ/kg příkon kotle 20 t/h odpadu, což činí tepelný příkon kotle 200 MJ/h (cca. 55,56 MWt). Hmotnostní příkon ZEVO se s navyšováním výhřevnosti odpadu zmenšuje. Při provozu ZEVO v normálním pracovním rozsahu není potřeba použití stabilizačního paliva. Při nižších výhřevnostech se navyšuje teplota primárního spalovacího vzduchu.

Koncepce kotle a jeho parametry

Kapacita ZEVO Vráto	(Kt)	160
tlak admisní páry z kotle	(MPa abs)	5,10
teplota admisní páry z kotle	(°C)	425,00
teplota napájecí vody	(°C)	135,00
množství admisní páry z kotle	(t/h)	62,35
účinnost kotle	(%)	82,70
pára z bubnu - sytá pára pro ohřev spalín	(t/h)	2,20
průměrná výhřevnost odpadu	(MJ/Kg)	10,00
množství odpadu	(t/h)	20,00

Z hlediska řešení spalovací komory je nutné dodržet podmínku pro zaručenou destrukci organických sloučenin chlóru. V případě hmotnostního podílu chlóru do 1% je podmínkou udržet teploty spalín 850°C po dobu alespoň 2 sec. Negativním dopadem spalování paliva s vysokým obsahem chlóru je riziko vysokoteplotní chlorové koroze teplosměnných ploch a vyzdívky kotlů. Spaliny vzniklé při hoření předávají teplo systému výměníkůvých ploch vodotrubného kotle s přirozenou cirkulací.

Potrubí syté a přehřáté páry

Potrubí syté páry slouží na odvod požadovaného množství páry z bubnu do přehříváku. Pro potřeby ohřevu primárního vzduchu a pro ohřev spalín v technologii čištění spalín je z bubnu odebírána sytá pára potrubím DN 50. Pracovní parametry jsou teplota 275 °C a tlak 58,73 bar abs. V přehřívacích páry je pára přehřátá na parametry požadované turbínou. Pojišťovací ventil bude impulsní a bude vybaven dálkovou signalizací otevření. Pojišťovací ventil bude plnozdvíhový s přidavným zatížením, kterého nedílnými částmi jsou řídicí přístroj a dálková signalizace zdvihu.

Hospodářství startovacího a stabilizačního paliva

Jako startovací a stabilizační palivo bude v ZEVO Vráto využit zemní plyn. Výkon najížděcích a stabilizačních hořáků:

- jeden hořák cca 1 775 Nm³/h
- počet hořáků 2 ks
- celkem 3 550 Nm³/h
- doba najíždění cca 14 hod
- spotřeba zemního plynu na jedno najetí cca 20 000 Nm³/start kotle.

Poznámka: Kotel není najížděn po celou dobu najíždění s plným výkonem hořáků, ale výkon hořáků je regulován tak, aby docházelo k rovnoměrné a předepsané rychlosti ohřívání vyzdívky a tím k nesnižování její životnosti. Pro případnou stabilizaci se používají stejné hořáky jako pro najíždění.

2.1.1.1 Hospodářství škváry

Objekt SO 03je dispozičně členěn na tři části a je umístěn mezi objekty SO 02 Kotelna a SO 04 Čištění spalín. Jeho centrální část slouží ke skladování a distribuci škváry. Nákladní auta najíždějí pod jeřáb bočními částmi objektu. Nad skladem pojíždí na jeřábové dráze nakládací

zařízení. Nádrž na skladování popelovin je umístěna v prostoru skladu škváry a částečně nad obloukovou střechou objektu.

Půdorysné rozměry objektu jsou 12,0 x 25,0 m. Předpokládaná celková výška je od 13,0 do 14,5 m. Podlaha je na základní úrovni $\pm 0,00$ m. Dílčí část bočního objektu je částečně podsklepena. Dno vlastního skladu škváry je sníženo na úroveň -6,00 m.

Škvára (vlhkost cca 15-20 %) je nakládána jeřábem na nákladní automobily, kterými je expedována na určenou skládku. Technologie transportu škváry z bunkru na korbu nákladního auta je řešena dvounosníkovým mostovým jeřábem, který pojíždí po jeřábové dráze z válcovaných ocelových profilů uložených na konzolách betonových sloupů. Jeřábník ovládá jeřáb z plošiny rádiem. Funkci jeřábníka bude zastávat vybraný pracovník s jinou stálou profesí. Není totiž vyžadována stálá přítomnost jeřábníka jako u zavážení SKO, OO, resp. OEVO z bunkru paliva do násypky kotle.

2.1.1.2 Doprava a skladování popílku od kotle a z čištění spalin

Soubor popelového hospodářství zahrnuje zařízení pro dopravu a skladování popílku a odprašků z technologie a obsahuje:

- Pneumatickou dopravu popílku ze zadních tahů kotle
- Komorové podavače
- Spojovací potrubí mezi komorovými podavači a silem
- Silo popílku včetně tenzometrické váhy pro signalizaci zaplnění a zařízením pro vyprazdňování sila
- Pneumatickou dopravu úsušků, odprašku a použitého sorbentu z čištění spalin

Pro dopravu popílku od výsypek zadních tahů kotle je nabízena souprava vysokotlaké pneudopravy s komorovými podavači a příslušenstvím. Jako dopravní vzduch je uvažováno se vzduchem z nové kompresorové stanice. Popílek bude komorovými podavači dávkován do dopravního potrubí a unášen do sila popílku.

Z radiační části kotle je popílek dopravován vynášecím šnekem přes spalovací komoru do mokrého vynášeče škváry.

Popílek z konvekční části kotle a z ekonomizéru, zachycený podíl pevných částic z rozprašovací sušárny a odloučené zbytky zachycené na tkaninovém filtru č. 1 jsou dopravovány pneudopravou do sila.

Silo popílku a reakčních zbytků má objem cca 200 m³ a je vybaveno filtrem, přes jehož filtrační elementy odchází dopravní vzduch do atmosféry. Pro výnos směsi reakčních zbytků a popílku ze sila slouží rotační podavač na který navazuje teleskopická plnicí hubice pro bezprašné plnění autocisteren.

Doprava, sklad a expedice odpadních produktů (zbytků) z čištění spalin

Rozprašovací sušárna:

Výstup z dolního kuželu rozprašovací sušárny je osazen revizním uzavíracím šoupátkem a rotačním podavačem, který odděluje podtlak v sušárně od následné dopravy. Rotačním podavač ústí do komorového podavače vysokotlaké pneumatické dopravy.

Textilní odlučovač:

Každá ze čtyř výsypek textilního odlučovače je osazena revizním uzavíracím šoupátkem, za kterým následuje rotační podavač. Vždy dva rotační podavače ústí do šnekového dopravníku (tedy tyto jsou dva) a oba dopravníky pokračují do společného šnekového dopravníku (je jeden), komorového podavače vysokotlaké pneumatické dopravy. Systém dopravy použitého adsorbentu (sorbalitu) je zahrnut do PS 02.5.

Sádrové hospodářství:

Část cirkulující suspenze hlavní pračky je vedena přes cyklonový odlučovač; hustá fáze je z cyklonu vedena do jímacího mezizásobníku s elektromíchadlem, lehká fáze pokračuje zpět do pračky. Hustá fáze proudí dále do odstředivého zahušťovače (pohon koše

elektromotorem). Odloučená voda je shromažďována v zásobníku a vracena čerpadlem zpět do procesu. Zahuštěný sádrový koláč s obsahem siřičitanu vápenatého $\text{CaSO}_3 \times 1/2\text{H}_2\text{O}$ Ca a sádry $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ s dalším obsahem $\text{CaCl} \times 6\text{H}_2\text{O}$ a $\text{CaF} \times 6\text{H}_2\text{O}$ se zbytkovým obsahem vody cca 30 % je rotačním podavačem dopravována do kontejneru, kterým je odtransportován na skládku.

2.1.2 SO 04 - Čištění spalin

Pro spalování a čištění spalin jsou použita zařízení odpovídající doporučeným nejlepším dostupným technologiím (Best Available Technique – BAT). Spaliny budou odváděny do atmosféry komínem o výšce 160 m v objemu 110 874 až 127 505 Nm^3/h suché, 11 % O_2 (objem spalin kolísá v závislosti na změně složení odpadu).

Technologie na čištění spalin bude umístěna v objektu SO 04. Jedná se celoprostorový objekt po výšce členěný jednotlivými patry pro umístění technologických zařízení. Objekt je dispozičně rozdělen na prostor čištění spalin a komunikační část se schodištěm a osobo nákladním výtahem. Jednotlivá patra jsou propojena systémem ocelových plošin, na které je přístup schodiště a výtahem. Objekt bude částečně podsklepen. Půdorysné rozměry objektu jsou 43,0 x 32,0 m. Předpokládaná celková výška je 33,0 m.

2.1.2.1 Doporučené čištění spalin

Pro čištění spalin navrhujeme použít kombinovanou metodu obsahující filtraci na tkaninovém filtru, dvoustupňovou pračku spalin a katalytický DeNO_x reaktor. Pro zajištění bezodpadové technologie z hlediska odpadních vod je instalována i rozprašovací sušárna pro vysoušení nerecyklovatelných odpadních vod.

Spaliny z kotle jsou vedeny nejprve do rozprašovací sušárny, kde jsou ochlazeny tím, že jsou do ní nastříkovány odpadní vody z mokrého čištění spalin. Vysušené podíly nastříkovaných médií včetně popílku unášeného z kotle jsou částečně zachyceny ve výsypce rozprašovací sušárny a dále jsou z výsypky vynášeny rotačním podavačem a pneumatickou dopravou transportovány do zásobního sila. Většina prachu postupuje dále se spalinami do tkaninového filtru 1. Filtrační plocha filtru 1 a rozdělení proudu spalin do jednotlivých komor je řešeno tak, aby bylo možné při 100% zatížení zachovat provoz se třemi komorami (možná oprava filtračních „rukávů“ jedné komory).

Před tkaninový filtr 1 je do proudu spalin nastříkovaný recyklovaný adsorbent (směs aktivního uhlí a hydroxidu vápenatého) z tkaninového filtru 2. Tento adsorbent a vysušené reakční produkty a popílek jsou na tkaninovém filtru 1 zachycovány, a na filtrační tkanině se tvoří vrstva směsi adsorbentu, reakčního zbytků a popílku. V této vrstvě dochází k prvnímu zachycování kyselých složek spalin (síry, chloru, fluoru atd.) a těžkých kovů a organických látek. Zachycené pevné podíly jsou pravidelně oklepávány a pneumaticky dopravovány do zásobního sila popílku a reakčního produktu.

Za tkaninový filtr 1 je instalováno dvoustupňové mokré čištění spalin, ve kterém se zachytí rozhodující podíl kyselých složek a těžkých kovů.

-První stupeň zachycuje HCl, halogenové prvky a těžké kovy.

-Druhý stupeň zachycuje zejména SO₂.

Při startu je pH prvního stupně upravováno dávkováním HCl. pH druhého stupně je udržováno dávkováním Ca(OH)₂.

Odprášené spaliny, přicházející z tkaninového filtru 1, jsou nejprve přiváděny do výměníku spaliny/spaliny č. 1 a následně do ochlazovací části 1. pračky – Quench, kde jsou ochlazeny na teplotu nasycení vodou tak, aby pračka byla schopna vypírat spaliny. Praní spalin probíhá v horní části pračky 1, kde je nastříkována a rozprašována prací voda a v protiproudu jsou vedeny spaliny, které jsou tak vodou propírány.

V první pračce je udržována koncentrace chloridů pomocí odvádění části cirkulující prací vody – tj. pomocí odluhu. Odluh je veden do zásobníku rozprašovaných odpadních vod rozprašovací sušárny, který má i funkci neutralizační nádrže a je vybavena míchadlem a měřením pH. Do tohoto zásobníku je dávkováno i TMT15 pro vysrážení těžkých kovů. Odtud je odpadní voda nastříkována čerpadly do rozprašovací sušárny.

Z první pračky jsou spaliny vedeny přes odlučovač kapek do druhé pračky. V tomto stupni je udržováno pH 5 - 6 a slouží především k zachycení sloučenin síry. Do této pračky je dávkován hydroxid vápenatý. Druhý stupeň je navržen tak, aby produkoval převážně sádrovec. Odluh z druhého stupně je veden do úpravy technologických odpadních vod – do části odvodnění sádrovce.

Spaliny z druhého stupně jsou vedeny opět přes odlučovač kapek a přes výměník spaliny – spaliny č. 1 dále do nízkotlakého parního ohříváku spalin, který ohřívá spaliny před vstupem do následujícího tkaninového filtru č. 2 na teplotu cca 124°C. Ve filtru č. 2 jsou zachyceny zbytky škodlivin unášených v proudu spalin z pračky. Z filtru č. 2 jsou spaliny vedeny do **DeNOx – DeDiox reaktor (dále Reaktor), který rozkládá oxidy dusíku (selektivní katalytickou redukcí – SCR) a rozkládá a oxiduje dioxiny a furany**. Před vlastním reaktorem je zařazen VT parní ohřívák spalin, který ohřívá spaliny na teplotu potřebnou pro činnost reaktoru. Z reaktoru jsou spaliny vedeny do spalinového (kouřového) ventilátoru. Spalinový ventilátor zajišťuje jednak podtlak na trase spalin od kotle k ventilátoru a jednak potřebný tah pro dopravu spalin z kotle do komína.

Do potrubí před vstupem spalin do reaktoru je vstřikována čpavková voda, která umožní selektivní katalytickou redukcí (SCR) rozklad oxidů dusíku. Vyčištěné spaliny jsou odváděny do ovzduší komínem o výši 160 m. Měření hmotnostních koncentrací emisí do ovzduší je umístěno před vstupem do komína a je prováděno v souladu se zákonem č. 201/2012 Sb. a vyhláškou č. 415/2012 Sb. v platném znění. Technologický soubor zahrnuje:

- rozprašovací sušárnu
- zařízení textilního filtru č. 1
- dále ochlazovací část výměníku spaliny/spaliny č. 1
- první stupeň pračky spalin (pračka HCl) s odlučovačem kapek
- druhý stupeň pračky spalin (pračka SO₂) s odlučovačem kapek
- dále ohřívací část výměníku spaliny/spaliny č. 1
- chladič kondensátu z parního ohříváku spalin
- nastříkovací zařízení adsorbentu (sorbalitu)
- textilní filtr č. 2
- dále ohřívací část výměníku spaliny/spaliny č. 2
- DENOX reaktor
- nastříkovací zařízení čpavkové vody – parní ohřívák spalin
- dále ochlazovací část výměníku spaliny/spaliny č. 2
- kouřový (spalinový) ventilátor
- komín
- nezbytným doplňkem jsou doprovodné provozní soubory

• Rozprašovací sušárna

Rozprašovací sušárna je válcová nádoba s rovnou střechou a kuželovým dnem. Vstupní kanál je spirálovitý, osazený vodícími plechy tak, že nemůže docházet k usazování prachu. Sušárna je uložena na vlastní ocelové konstrukci, v prostoru nad stropem je umístěna spirála s rozprašovacím strojem (atomizérem) a příslušenstvím, jmenovitě řídicí skříň atomizéru, frekvenční měnič atomizéru s ovládáním, detektor vibrací, teplotní ochrana a jednotka chlazení oleje. Do sušárny vstupují spaliny o teplotě do 200°C. Rozprašovací stroje (atomizéry) by měly být dva, 1 ks v chodu a jedna rezerva. Rotační atomizér může být po

zastavení vyměněn zásahem operátora z důvodů kontroly nebo údržby během normálního provozu linky. Rotační atomizér je vybaven rychlospojky.

Hlavní funkcí rozprašovací sušárny je odpar zahuštěné suspence z praček. Úsušky odpadají z kuželu sušárny do následné pseudopravy. Před vstupem do následujícího textilního odlučovače je zařazen směšovací kus, kam je do proudu spalin dávkován z tkaninového filtru č. 2 použitý adsorbent sorbalit (70% Ca(OH)_2 a 30% aktivního uhlí).

- **Zařízení textilního odlučovače (filtr č. 1)**

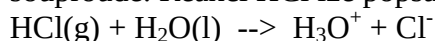
Textilní odlučovač je klasického hadicového provedení rozdělené do sekcí. Čištěné spaliny vstupují do tkaninového filtru vstupem podél každé sekce. Rozdělovací deska (děrovaná deska odolná proti opotřebení) rozděluje spaliny rovnoměrně po filtru a zajišťuje, že těžší částice padají okamžitě do shromažďovací násypky. Plyny pak proudí skrz tkaniny filtru (z vnějšku dovnitř). Částice oddělené od spalin zůstávají na vnější straně tkanin, zatímco vyčištěné spaliny opouštějí filtr přes výstup každé sekce. Počet sekcí bude navržen tak, aby část filtru pracovala a část se čistila. Osvědčený poměr je 3:1. Je možný i běžný provoz filtru pouze na tři komory. Čištění tkanin je pulsní, sušeným stlačeným vzduchem v pravidelných intervalech reversním směrem. Zbytky jsou uvolněny a shromážděny ve výsypkách. Cyklus čištění je řízen pomocí hodnot poklesu tlaku za filtrem a je zahájen při předem naprogramované hodnotě poklesu tlaku. Výsypky shromažďující filtrový prach na spodku filtrů jsou konstruovány tak, aby zamezovaly usazování nebo akumulaci prachu. Na stěně výsypek filtru jsou instalovány pneumatické vibrátory, které zamezují tvorbě kleneb. Pod každou výsypkou je instalováno šoupátko pro uzavření a odstranění prachu. Filtr je situován na podlaží + 6,00 m. Jednou z důležitých funkcí filtru je filtrační koláč vytvořený finálním produktem se sorbalitem, na kterém probíhají doplňující čistící chemické reakce. Do textilního odlučovače vstupují spaliny v množství, které je zvýšeno o odpařenou vodu v sušárně o teplotě 175°C. Nominální rychlost filtrace je $0,89 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{min}^{-1}$. Tuhé zbytky z výsypek jsou dopravovány v rámci navazujícího PS. Na výstupu spalin z filtru je instalováno měření koncentrace TZL ve spalinách tak, aby byly ihned zachyceny případné poruchy filtračních hadic. Toto měření a signalizace je zavedeno do velínu. Materiálové provedení filtru je PTFE, s dovolenou teplotou 240°C; pro případ výměny rozprašovacího stroje je filtr provozován na teplotu spalin za kotlem.

- **Pračka spalin**

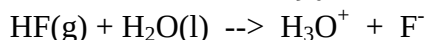
Pračka spalin se skládá ze dvou stupňů, prvního a druhého. První stupeň, pracuje s prací kapalinou o pH 1, tedy silně kyselou, při které ideálně funguje odlučování HCl, HF a sublimujících kovů. Druhý stupeň praní je s kapalinou o pH 6 a odlučuje hlavně SO_2 . Oběh suspenze v pračkách je oběhovými čerpadly, regulace pH je přidavkem suspenze hydroxidu vápna. Celý proces ovlivňuje geometrická konstrukce pračky ovlivňující rychlost proudění, a tedy čas zdržení plynu v pračce a vhodný počet a konstrukce trysek pro velikost a hustotu rozprašovaných kapek. Samozřejmým příslušenstvím je automatický proplach všech potrubních tras suspenze.

- **První stupeň pračky spalin (pračka HCl) s odlučovačem kapek**

Spaliny z textilního odlučovače, před vstupem do chladiče spalin (quench) jsou zavedeny do ochlazovací část výměníku spalin/spaliny č. 1. Tento výměník je v materiálovém provedení z umělých hmot s tepelnou odolností do 240°C. První stupeň je osazen dvěma patry trysek, materiálové provedení je z materiálu GSK (laminovaná skelná vlákna). V tomto stupni je usazen chladič spalin. Zde jsou adsorbovány HCl, HF, a sublimující kovy. Oběh suspenze zajišťují oběhová čerpadla (1 ks v chodu a jedna rezerva). Proudění spalin a suspenze je souproudé. Reakci HCl lze popsat následující rovnicí:

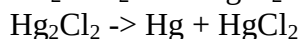
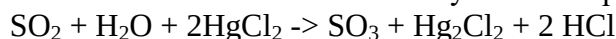


Rozpustnost chlorovodíku ve vodě je mimořádně vysoká. Koncentrace chloridů a volné kyseliny jsou limitující faktory pro výši množství odpadních vod. Vysoká koncentrace soli v pračce zhorší podmínky přenosu látky a zvyšuje aktivitu kyseliny, koncentrace Cl – iontů může činit až $100 \text{ g} \times \text{ltr}^{-1}$. První stupeň pračky s pH $0,5 \div 1,0$ zaručuje praktické odstranění HCl o hodně více než 90%. Obdobně lze popsat reakci HF následující rovnicí:



Rovněž rozpustnost fluorovodíku ve vodě je mimořádně vysoká. Funkce je obdobná jako v předchozím případě, do lázně přechází kyselina fluorovodíková.

Pro rtuť, pro splnění všech požadavků, je nezbytná znalost různých sloučenin rtuti a jejich odstranění mokřým praním. Sloučeniny rtuti, které lze odstranit mokřým praním jsou HgCl_2 , Hg_2Cl_2 a HgO , zatímco rtuť v kovovém stavu (Hg) nelze v lázni absorbovat. Přiváděná rtuť ze spalovacího zařízení přichází vesměs ve formě HgCl_2 , vznikající při vysokých teplotách v topeništi. Vzhledem k tomu, HgCl_2 se vstřebává velmi dobře v kyselé vodě, jeho koncentrace leží v rozmezí od 10 do 20 mikrogramů / NLK. Kovová rtuť ze surového plynu projde mokřými pračkami beze změny. Redukce a další změna obsahu HgCl_2 na Hg v pračce může zhoršovat odstranění rtuti. Tyto rovnice pro rtuť jsou:



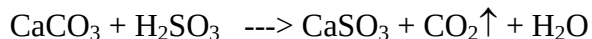
Opatřeními pro potlačení zvyšování obsahu volné rtuti je udržování pH lázně na 0,5 - 1, tedy s nízkým přenosem SO_2 do absorpční kapaliny. Platí i pro jiné sloučeniny těžkých kovů skupiny 1.

Zahuštění suspenze v prvním stupni praní je regulováno odpouštěním části suspenze přes zařízení pro přípravu suspenze, odkud je dopravováno do rozprašovací sušárny a její náhrada procesní vodou. Spaliny z předepírače vystupují přes odlučovač kapek s automatickým ostříkem do hlavní pračky. Předepírač má pro případ havárie nouzové vypuštění svého obsahu do havarijní jímky, se dvěma elektromíchadly a čerpadlem, kterým je obsah jímky přečerpávám zpět do předepírače.

Procesní voda pro čištění spalin je dopravována do zásobní nádrže, umístěné nad předepíračem a umožňující nouzové chlazení quenche (při výpadku elektrické energie) samospádem.

- **Druhý stupeň pračky spalin (pračka SO_2) s odlučovačem kapek**

Druhý stupeň pračky v materiálovém provedení jako v předchozím případě, z materiálu GSK. Zde jsou adsorbovány SO_2 a SO_3 , a reagují na siřičitany a sírany. Reakce kyslíčků síry s vápenným mlékem lze popsat následujícími rovnicemi:



Funkce probíhá pod pH cca 6, nezbytný je jak větší průměr, tak výška pračky. Zahuštění suspenze v pračce je regulováno odpouštěním části suspenze k odlučování síranů a siřičitanů a dále částečně do zahušťovače, a náhrada odpouštěného množství procesní vodou. Hlavní pračka je osazena třemi patry trysek, oběh suspenze zajišťují oběhová čerpadla (1 ks v chodu a jedna rezerva). Proudění spalin a suspenze je protiproudé. Hlavní pračka je vybavena elektromíchadlem, proplachovacími tryskami a pracím a vypouštěcím systémem. Spaliny o teplotě cca 57°C vystupují z pračky přes voštinový odlučovač kapek s automatickým ostříkem, první výměník spalin/spaliny. Hlavní pračka má pro případ havárie nouzové vypuštění svého obsahu do havarijní jímky, se dvěma elektromíchadly a čerpadlem, kterým je obsah jímky přečerpávám zpět do hlavní pračky.

- **Filtr pro PCDD a PCDF (filtr č. 2)**

Před vstupem do zařízení dioxinového filtru je zařazen prvý výměník spaliny/spaliny (situovaný na quenchu) zvyšující teplotu spalin na cca 124 °C. Za tímto ohřevem je zařazen směšovací kus, kam je do proudu spalin dávkován absorbent (sorbalit - 70 % $\text{Ca}(\text{OH})_2$ a 30% aktivního uhlí). Tento sorbent je aplikován pro zajištění hodnoty emisí prachu, SO_2 , dioxinů a furanů a dále sloučenin těžkých kovů. Filtr má tři komory, je hadicového provedení a je shodného (až na rozměry) provedení jako textilní filtr za rozprašovací sušárnou; stejně jako u textilního filtru je možný běžný plnohodnotný provoz pouze na dvě komory. Nominální rychlost filtrace je shodně $0,89 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{min}^{-1}$. Popis funkce včetně popisu najíždění je shodný jako v případě textilního odlučovače. Materiálové provedení tkanin filtru je polyakrylnitril s dovolenou teplotou 140°C. Použitý sorbalit je dopravován z tohoto filtru před textilní odlučovač, jak bylo popsáno již výše.

- **Kouřový ventilátor**

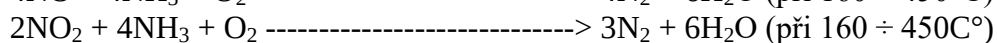
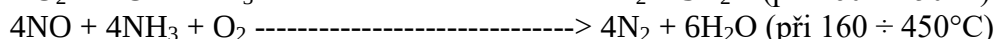
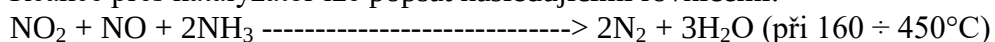
Za reaktorem je zařazen kouřový ventilátor; celé předchozí zařízení funguje s podtlakem. Ventilátor je radiální, regulovaný frekvenčním měničem podle podtlaku v topeništi. Je montován na společném rámu s elektromotorem a uložen na pružném uložení. Aby se předešlo korozi, jsou všechny komponenty ventilátoru, které přicházejí do styku se spalinami (lopatkové kolo, hrdlo a plášť ventilátoru), konstruovány ze speciálních ocelí. Motor ventilátoru je vybaven teploměrem na vinutí a detektorem vibrací. Tento motor 0,69kV bývá největším spotřebičem v celém závodě. Pro případ výpadku elektrické sítě je ventilátor dovybaven nouzovým motorem 0,4kV, poháněného z nouzového zdroje elektrické energie. Za ventilátorem je zařazena ohřívací část výměníku spaliny/spaliny č. 2 v materiálovém provedení z uhlíkové oceli.

Propojovací kouřovody jsou podle potřeby osazeny jak tkaninovými, tak kovovými kompensátory; materiál kouřovodů v případě vyšších teplot je uhlíková ocel, u kouřovodů v případě provozu v teplotě adiabatického zchlazování jsou to speciální sklouhlíkové plastové materiály (GRP), nebo uhlíková ocel s vnitřní ochranou.

- **DENOX reaktor**

Před tímto reaktorem je zařazen parní trubkový ohřívač spalin o výkonu cca 0,22MW(t), v materiálovém provedení z uhlíkové oceli, který zvyšuje teplotu spalin před katalytickou reakcí na cca 235°C. Ohřívacím médiem je sytá pára z bubny kotle o tlaku 4,7 až 4,9MPa abs. Katalytická reakce je nejpokročilejší NO_x redukční technologií.

Reakce přes katalyzátor lze popsat následujícími rovnicemi:



Aktivní materiály katalyzátoru jsou voštinové, materiálové provedení V_2O_5 a WO_3 . Moduly katalyzátoru jsou distribuovány rovnoměrně po celé stavební konstrukci katalyzátoru (TiO_2).

Injekce NH_4OH se nachází za parním ohřívačem spalin a je provedena dvěma dvoufázovými tryskami. Potřebné množství NH_4OH je řízeno podle koncentrace NO_x za katalyzátorem.

Spaliny vstupující do reaktoru jsou rovnoměrně distribuovány prostřednictvím vodicích lopatek do reaktoru. Z katalytického reaktoru prochází spaliny ochlazovací částí výměníku spaliny/spaliny č. 2 a vystupují komínem do atmosféry.

Najetí zařízení SCR.

Po startu hořáku proudí spaliny ochozem mimo zařízení až po dobu, kdy tlak páry v bubnu kotle dosáhne cca 1,0 ÷ 1,5 MPa abs. S touto parou je pak zahájen prohřev SCR postupně proudícími najížděcími spalinami až po teplotu 220°C, kdy lze zahájit nástřik NH_4OH .

- **Příprava suspenze k dopravě do rozprašovací sušárny**

Odtahy suspenze z pračky prvního stupně jsou soustředěny ve sběrném tanku s elektromíchadlem, ze kterého jsou čerpány čerpadlem (1 ks v chodu a jedna rezerva) na rozprašovací kotouč. Do sběrného tanku jsou dávkovány kyselina chlorovodíková HCl a trimerkaptotriazol TMT15.

Kyselina chlorovodíková HCl je stáčena z kontejnerů na chemikálie 1 m³ do uzavřené přípravné nádrže (při stáčení jsou propojeny vzduchové prostory kontejneru a přípravné nádrže). Z přípravné nádrže je kyselina dopravována čerpadlem s frekvenčním měničem (opět 1 ks v chodu a jedna rezerva) pro regulaci dávky do sběrného tanku přípravy suspenze k odparu v rozprašovací sušárně. Pod celým zařízením je provedena ochranná jímka s kyselinovzdornou vyzdívkou a je řešeno odsávání par. Shodným způsobem je provedeno zařízení pro dávkování trimerkaptotriazolu TMT15.

- **Stáčení, sklad a čerpací stanice čpavkové vody**

Pro zajištění funkce DeNOx reaktoru je do technologie využití SKO dovážena čpavková voda. Čpavková voda s obsahem 25% NH₃ je dodávána v autocisternách a je stáčena do zásobníku čpavkové vody. Ke stáčení autocisterny slouží stáčecí čerpadlo čpavkové vody. Stáčecí místo je zastřešeno a je řešeno jako vana, která je napojena na havarijní jímku skladovací nádrže, která pojme celý objem skladovací nádrže. Čpavková voda je skladována v nadzemním zásobníku. Doprava čpavkové vody do procesu je zajištěna čerpadly

- **Adsorbent**

Adsorbent (směs hydroxidu vápenatého a aktivního uhlí) je přivážen v autocisternách dodavatele a z přepravní cisterny pneumaticky dopravován do sila adsorbentu. Silo je vybaveno filtrem, přes jehož filtrační elementy odchází dopravní vzduch do atmosféry.

Pneumatickou dopravou je adsorbent dopravován do směšovací jednotky umístěné v kouřovodu před tkaninovým filtrem č. 2).

- **Odvodnění suspenze odpouštěné z druhého stupně pračky a expedice sádrovce**

Suspenze sádrovce z druhého stupně pračky je vedena nejprve do sedimentační nádrže. Odloučená voda je vracena do pračky 2. Ze sedimentační nádrže je suspenze sádrovce vedena přes vyrovnávací nádrž do odstředivky, kde dojde k oddělení sádrovce a převážné části vody. Kalový koláč (převážně sádrovec) je dopravován do kontejnerů a dále odvážen na odpovídající skládku. Odfiltrovaná voda je shromažďována v nádrži a následně vracena pomocí čerpadla do pračky 2, případně i do pračky 1.

Souhrn:

Provozní soubor čištění spalin zaručuje dodržení všech garantovaných parametrů emisních hodnot. Provedení je patrné z příložených schémat. Zařízení bude opatřeno protihlukovou a tepelnou izolací a samozřejmě nátěry. Příslušenstvím celého systému budou veškerá potřebná pomocná zařízení a zařízení umožňující snadnou údržbu, nad těžšími zařízeními musí být dodáno zvedací zařízení.

2.1.2.2 Vápenné hospodářství

Hlavním reagentem pro zachycování kyselých složek spalin je hydroxid vápenatý. Hydroxid vápenatý je vyráběn z oxidu vápenatého, který je dovážen v autocisternách.

Tlakovým vzduchem je oxid vápenatý pneumaticky dopravován do sila. Silo je vybaveno filtrem, přes jehož filtrační elementy odchází dopravní vzduch do atmosféry.

Ze sila je oxid vápenatý dávkován do linky hašení vápna. Celá linka hašení vápna i dodávka hydroxidu vápenného do procesu je zdvojená, tj. má 100 % rezervu.

Provozní soubor Vápenné hospodářství zahrnuje:

- sklad páleného vápna
- přípravu a čerpání vápenné suspenze
- bezpečnostní jímky

- **Sklad páleného vápna**

Jednou ze základních vstupních surovin čištění spalin je pálené vápno CaO 98 %, ze kterého je v zařízení připravována vápenná suspenze. Pálené vápno je dopravováno autocisternami a pneumaticky vykládáno do skladovacího sila. Silo vápna má jmenovitý objem cca 90 m³. Navržený objem sila zajišťuje provoz kotle na jmenovitý výkon po dobu cca 265 hod. Silo je vybaveno textilním filtrem odvětrání, provzdušňovacím a zařízením pro uvolňování případných kleneb a je umístěno na tenzometrické váze.

- **Příprava vápenné suspenze.**

Z páleného vápna je v zařízení připravována vápenná suspenze Ca(OH)_2 v koncentraci cca do 17%hm. Na silo vápna navazují dvě samostatné, shodné, cesty další dopravy. Každá z nich za silem vápna zahrnuje uzavírací šoupátko, regulační rotační podavač aditiva a šnekový dopravník se zpětnou klapkou ústící do hasicí a předlokové nádrže s elektromíchadlem. Nádrž je rovněž, jako zásobníky, umístěna na tenzometrické váze. Regulace množství a koncentrace suspenze, je automatická; po signálu min. hladiny (podle tenzometru) je napuštěna procesní voda a regulovaně přidáváno pálené vápno. Suspenze je dopravována tlakovým čerpadlem do smyčky z hadicového potrubí čerpadlo – předloková nádrž, ze smyčky je odebírána vápenná suspenze ke spotřebě v čištění spalin. Zařízení předloková nádrž a čerpadlo jsou mezi oběma linkami vzájemně zaměnitelné. Smyčka suspenze má proplach procesní vodou. Společným zařízením pro obě předlokové nádrže je srážecí brýdových par s nuceným odvětráním vlastním ventilátorem.

- **Bezpečnostní jímky**

Jsou součástí vápenného hospodářství. V případě poruchy nebo při údržbových pracích, kdy je třeba vypustit obsah suspenzí z obou praček, popřípadě z předlokových nádrží. Pro tento účel slouží dvě bezpečnostní bezodpadové jímky, pro předepírač a pro hlavní pračku. Jímky jsou osazeny po dvou míchadlech a po jednom ponorném čerpadle pro vrácení odpadních suspenzí na původní místo.

2.1.2.3 Čištění technologických odpadních vod

Tento proces zpracovává veškeré odpadní vody z technologie ZEVO včetně oplachových vod. Odpadní vody z pračky 1 jdou do neutralizace hydroxidem vápenatým a srážení těžkých kovů roztokem TMT15 v nádrži a poté jsou nastříkovány do rozprašovací sušárny čerpadly.

Odpadní vody z pračky 2 jsou vedeny do sedimentační jímky a poté odvodněny na odstředivce. Odvodněný kal (převážně sádrovec) je odvážen v přepravních kontejnerech na skládku. Odstředěná a odsedimentovaná voda je vrácena do procesu.

Všechny ostatní odpadní a oplachové vody a vody z CHÚV jsou svedeny do akumulární jímky procesních vod. Před napojením do jímky procesních vod jsou přiváděné vody zaústěny do sorpčního a koalescenčního odlučovače. Odlučovač je umístěn na ocelové konstrukci vedle jímky procesních vod. Po průchodu odlučovačem budou odpadní vody natékat samospádem do jímky procesních vod.

Z akumulární jímky odpadních vod jsou odpadní vody po mechanické filtraci na filtrech a kontrole pH a vodivosti přečerpávány čerpadly do provozní a bezpečnostní nádrže pro čištění spalin. Vlivem použití této úpravy lze podstatnou část upravené odpadní vody použít zpět do procesu jako přídatnou technologickou vodu, zbytek je nastříkovan do rozprašovací sušárny a odpařen.

2.1.2.4 Sklad čpavkové vody s čerpací stanicí

Provozní soubor PS 02.4 Sklad čpavkové vody s čerpací stanicí zahrnuje kompletní strojní technologii čpavkového hospodářství:

- o zásobní nádrž čpavkové vody o objemu 40 m³

- o záchytnou jímku dimenzovanou na objem zásobníku
- o dopravní čerpadlo čpavkové vody (2 kusy v zapojení 2x100 %)
- o stáčecí čerpadlo čpavkové vody
- o signalizace vývinu plynu
- o čerpadlo pro přečerpávání čpavkové vody ze záchytné jímky
- o potrubí rozvodu čpavkové vody z nerezové oceli
- o bezpečnostní sprchu včetně zařízení pro výplach očí v dodávce stavby

Čpavková voda s max. 25% NH_3 bude dodávána v autocisternách dodavatele a bude stáčena do zásobníku čpavkové vody s užitečným obsahem 40 m³, s rozměry $\varnothing$ 3,0 m a celkovou výškou 6,0 m. Ke stáčení autocisterny slouží stáčecí čerpadlo čpavkové vody. Při stáčení budou potrubím propojeny parní prostory zásobníku a stáčené autocisterny, takže dojde k propojení parních prostorů bez úniku par čpavku do atmosféry. Po stočení autocisterny bude jak plnicí, tak odplynové potrubí uzavřeno. Zásobník čpavkové vody má bezpečnostní jímku s objemem 40 m³.

Čpavková voda, čerpaná čerpadlem (1 ks v chodu a jedna rezerva) ze zásobníku čpavkové vody je řízena regulačním ventilem, množství nástřiku bude měřeno a registrováno. Stanice je vybavena ventily, měřiči průtoku, tlakových vysílačů a řídicími ventily. Hned za výstupem spalin z reaktoru budou instalovány návarky pro odběr vzorků spalin pro kontrolní měření NO_x .

2.1.2.5 Adsorbentové hospodářství

Provozní soubor adsorbentové hospodářství zahrnuje kompletní, provozuschopnou jednotku pro dávkování adsorbentu do zařízení. Provozní soubor zahrnuje:

- sklad sorbalitu
- doprava sorbalitu do procesu
- doprava použitého sorbalitu do procesu
- **Sklad adsorbentu (sorbalitu)**

Adsorbent (sorbalit) bude přivážen v autocisternách dodavatele adsorbentu a bude stáčen pomocí tlakového vzduchu autocisterny do zásobního sila, při použití pomocného vzduchu z kompresorové stanice. Sorbalit (směs 30 % aktivního uhlí a 70 % hydroxidu vápenatého) je skladován v zásobníku 40 m³, uloženém na tenzometrických vahách. Zásobník je vybaven textilním filtrem s ventilátorem a provzdušňovacím zařízením. Účinnost filtru je do 10 mg x m_N⁻³ znečišťujících tuhých látek. Daná směs sorbalitu nevyžaduje žádná zvláštní bezpečnostní opatření, při 30 % podílu aktivního uhlí a při podílu 70 % hydroxidu vápenatého není ani při 200°C nebezpečí exploze. Podle provedených zkoušek není toto nebezpečí ani pro podíl 40 % aktivního uhlí.

Použití sorbalitu s aktivním uhlím znamená, že musí být dodrženy bezpečnostní postupy platné pro dopravu sypkých hmot:

- statický výboj je vyloučen uzemněním jak dopravního vozu, tak i sila
- jsou instalována zemnicí zařízení pro celý skladovací prostor

- **Doprava sorbalitu do procesu**

Ze zásobníku je činidlo "sorbalit" dopravováno rotačním podavačem do mezizásobníku s měřením hladiny pro jeho plnění a dále šnekovým dopravníkem s regulací dávky do ejektoru a středotlakou pneumatikou foukáno do kouřovodu před tkaninový filtr 2. Dmýchadlo pro středotlakou pneumatiku je osazeno tlumičem hluku.

- **Doprava použitého sorbalitu do procesu**

Každá ze tří výsypek tkaninového filtru 2, je osazena revizním uzavíracím šoupátkem, za kterým následuje rotační podavač jako uzávěr podtlaku v PCCD, FCDF filtru. Rotační podavač ústí do jednoho společného šnekového dopravníku, za kterým následuje komorový

podavač vysokotlaké pneumatické dopravy, kterou je použitý sorbalit dopravován do kouřovodu před tkaninový prachový filtr 1.

2.1.3 SO 05 Provozní budova

SO 05 Provozní budova navazuje na objekty SO 01 Bunkr na odpad (převážně SKO), na SO 02 Kotelnu a na krajní část objektu SO 03 Sklad škváry a popílku. Provozní budova zahrnuje zázemí pro provoz, zázemí pro personál, elektrorozvodny, náhradní zdroj apod. Součástí SO05 provozní budovy jsou koridor I. pro vjezd do objektu SO 02 kotelny a koridor II. pro vjezd do objektu SO04 Sklad škváry a popílku. Součástí objektu je vnitřní prosklené atrium po celé výšce budovy. Půdorysné rozměry objektu jsou 47,0 x 26,0 m. Předpokládaná celková výška je od 13,0 m do 21,5 m. Objekt provozní budovy je po výšce rozčleněn jednotlivými podlažími po 3,6 m. Podlaha je na základní úrovni $\pm 0,00$ m.

Na úrovni $\pm 0,00$ se nachází hlavní vstup včetně recepce, infocentrum, sociální zázemí, schodiště a výtah. Samostatnými vstupy je umožněn vstup do elektrorozvodu. Ve II.NP na +4,00 bude z prostoru chodby přístupná elektrorozvodna, laboratoře a šatny pro personál. Ve III. NP bude situován centrální velín s inženýrskou místností, denní místnost a elektrorozvodna. Ve IV. nadzemním podlaží se nacházejí kancelářské prostory. Vzhledem k proměnlivé výšce střechy bude V. nadzemní podlaží využito dle potřeby.

2.1.4 SO 06 Strojovna TG

SO 06 Strojovna turbogenerátoru navazuje na objekty SO 01 Bunkr na odpad (převážně SKO), na SO 02 Kotelna a na krajní část objektu SO 03 Sklad škváry a popílku. Půdorysné rozměry objektu jsou 47,0,0 x 26,0 m. Podlaha je na základní úrovni $\pm 0,00$ m. Předpokládaná celková výška je od 13,0 m do 21,5 m. V části, kde se nachází výměníková stanice, má objekt 2 výškové úrovně.

Nosný systém objektu je tvořen železobetonovou montovanou konstrukcí se sloupky. Vodorovné konstrukce jsou tvořeny střešními železobetonovými prefabrikovanými vazníky, průvlaky a kolmo na ně umístěnými ztužidly. Objekt bude mít vnější obvodový plášť z cihelných bloků tl. 365 mm s vnějším kontaktním zateplovacím systémem fasádními deskami z minerálních vláken tl. 100 mm opatřeným tenkovrstvou omítkou. Betonový sokl bude do úrovně +0,50 m zateplen deskami tl. 50 mm z extrudovaného polystyrénu.

PC 03.1 Turbogenerátor včetně příslušenství

V PS 03.1 bude použita kondenzační parní turbína s regulovaným a neregulovaným odběrem. Turbína bude jednotělesová s axiálním průtokem páry s přetlakovým lopatkováním.

Odběrová kondenzační turbína včetně příslušenství bude instalována v samostatné hale (SO 06) na turbinovém stole. Kromě toho budou v tomto prostoru instalovány nové potrubní rozvody a regulační stanice páry pro by-pass parní turbíny a ejektory kondenzátoru. Na podlaží $\pm 0,00$ budou umístěny expandéry, rozdělovače 0,85 až 0,98 MPa abs a 0,176 MPa abs., sběrný odvodnění a potrubní rozvody. Dále zde bude umístěn blok vývěv, sběrná nádrž kondenzátu a kondenzátní čerpadla vzduchového kondenzátoru, spadající do PS 03.2.

Turbogenerátor bude pracovat v pracovních režimech v závislosti na ročním období

Parametry TG

Parametr	Jednotka	Hodnota
Jmenovitý výkon	MWe	14,1
Jmenovitá hltnost	t/h	62
Tlak páry na vstupu do TG	MPa a	4,92
Teplota páry na vstupu do TG	°C	423

Parametr	Jednotka	Hodnota
Nominální tlak v neregulovaném odběru (dle provozního režimu)	MPa a	0,85 až 0,98
Nominální tlak v regulovaném odběru	MPa a	0,176

Pára se do turbíny přivádí regulačními ventily, umístěnými ve ventilové komoře. Ventilová komora je přivařená k vrchní části turbínové skříně. Spolehlivá regulace průtoku vstupní páry je zajištěna následně se otevírajícími regulačními ventily. Regulační ventily jsou dvousedlové. Servopohony regulačních ventilů nastavují polohu ventilu podle potřebného průtoku páry. Množství páry odpovídá hydraulickému signálu, který je určen výkonem, tlakem páry nebo otáčkami.

Systém odvodnění zajišťuje řádné odvodnění parní turbíny během najíždění, normálního provozu a odstavení a zabraňuje pronikání vody do turbíny. Každé odvodňovací potrubí má pneumatické odvodňovací ventily (používané během najíždění a po odstavení) a stálé odvodnění s termostatickými odlučovací kondenzátu.

• **Systém mazacího oleje**

Je použitý samostatný systém mazacího oleje. Kompletní systém je součástí rámu turbogenerátoru, který obsahuje olejovou nádrž, na vrchní části rámu jsou instalována čerpadla, filtry, chladiče, ventilátor pro odsávání olejových výparů (s olejovým filtrem) a potrubí. Olejové hospodářství dodává potřebný mazací olej za všech podmínek a zásobuje turbínu, generátor a převodovku.

Během normálního provozu se mazací olej dodává hlavním olejovým čerpadlem poháněným od hřídele. Přivádí potřebné množství oleje pro mazání ložisek turbosoustrojí.

Protože výkon tohoto čerpadla nestačí pro dodávání potřebného množství oleje během najíždění a odstavování, je třeba v těchto přechodových stavech použít pomocné olejové čerpadlo poháněné střídavým elektrickým motorem. Hlavní olejové čerpadlo začne naplno dodávat při cca 80 % normálních otáček.

Pro ochranu ložisek turbíny během výpadku proudu, je mazací olej do turbosoustrojí dodáván nouzovým olejovým čerpadlem poháněným stejnosměrným elektrickým motorem. Je dimenzováno tak, aby v havarijních situacích (tj. při poruše pomocného olejového čerpadla) během snižování výkonu nebo při protáčení turbíny, bylo zajištěno mazání ložisek a odvod tepla při nízkých otáčkách turbíny ev. je-li turbína v klidovém stavu. Pomocné a havarijní olejové čerpadlo lze najet ručně nebo automaticky. Mazací olej se filtruje pomocí dvojitého filtru s přepínacími ventily (nepřetržitý přívod oleje). Pro chlazení oleje je použit dvojitý chladič olej – voda s přepínacími ventily (nepřetržitý přívod oleje). Teplotu oleje reguluje automatický regulační ventil teploty. V nádrži se tvoří olejová mlha, která je odváděna do ovzduší odsávacím zařízením instalovaným přímo na nádrži. Podtlak, který se v nádrži vytváří, kladně ovlivňuje odlučování vzduchu. Pro mazání turbíny je použit olej dle ISO VG 46.

Generátor a příslušenství

Třífázový, čtyřpólový generátor s chladiči vzduch/voda instalovanými v horní části a s bezkartáčovým budícím systémem. Třída izolace F, třída oteplení B dle IEC 60034.

Uzavřený chladicí systém – vzduchový vodou chlazený (TEWAC). Stroj má kluzná ložiska, každé ložisko má vlastní čerpadlo zvedacího oleje.

V průběhu najíždění, fázování, odstavování a zejména v ostrovním režimu je ve funkci vždy automatický regulátor napětí. Regulátor napětí obsahuje/zajišťuje měření aktuálních veličin, referenčních hodnot, regulace uzavřených smyček a monitorování obvodů. Provozní režim „řízení účinníku“ se aktivuje v případě, kdy jsou generátorový vypínač a síťový vypínač zapnuty, tedy generátor je připojen k napěťově a frekvenčně stabilní soustavě a regulací účinníku se zajistí plnění připojovací podmínky provozovatele distribuční soustavy.

V průběhu odstavení turbosoustrojí, nebo při sekvenčním vypínání ochranami generátorů nebo blokového transformátoru musí být generátor odbuzen. Vypínací signál z ochran generátoru vypíná přímo vstupní napájecí stykač. Současně je stykač vypínán signálem, který vygeneruje software ochrany generátoru. Navržený systém ochrany chrání generátor před abnormálními provozními podmínkami. Je koncipován do dvou nezávislých ochranných systémů s odděleným napájením.

Systém chránění je založen na mikroprocesorovém systému. Nouzové tlačítko "Nebezpečí pro generátor" je umístěno na řídicím panelu generátoru a vypíná generátorový vypínač přes ochrany generátoru. Ochrany generátoru jsou vybaveny na čelní straně led diodami pro indikaci působení ochranných funkcí.

Řídicí systém turbíny (Woodward 505XT+ochrany turbíny) bude modulární koncepce, plně začleněn komunikační linkou do řídicího systému ZEVO (DCS) zahrnutého ve vlastním provozním celku. Ovládání technologie parní turbíny operátory bude standardně realizováno přes tento nadřazený řídicí systém DCS. Řídicí systém bude digitální, vícekanálový systém řízený mikroprocesorem. Software pro řídicí systém je optimálně harmonizovaný s hardwarem. Aplikační software je uložen v RAM nebo EPROM pamětech.

Ochrany turbíny

Všechny parametry vedoucí k odstavení turbíny (kromě ochrany překročení otáček) jsou zpracovány logikou výběru 1 z 1, 1 ze 2 nebo 2 ze 3. Systém ochran je tříkanálový a funkcí odstavení při odepnutí napájení a logikou sepnutých kontaktů za provozu. Systém pracuje na principu „fail-safe“. Pokud jsou splněny kritéria odstavení turbíny, je odpojeno napájení solenoidových ventilů olejového vypínače přes samostatné výstupní obvody. Současně je odpojeno napájení regulačních ventilů, které se okamžitě uzavřou. První příchozí odstavovací signál je vždy rozpoznán a uložen v paměti systému.

Nejdůležitější ochrana turbíny – překročení otáček – je realizována samostatným a plně nezávislým, tří-kanálovým monitorem, který je certifikován na SIL3. Ostatní ochrany turbíny příslušející SIL jsou provedeny tak, aby splňovaly platné normy.

2.1.5 PC 04 Automatizovaný systém řízení technologických procesů

PS 04.1 - Systém kontroly řízení

Řídicí systémy ZEVO bude typu DCS s kooperujícími PLC, které budou ovládat specifické samostatné technologie. Všechny tyto prostředky budou integrovány do hlavní struktury DCS tak, aby bylo možno řídit a monitorovat veškeré technologie z hlediska technického, bezpečnostního a ochrany ovzduší.

Řízení technologie bude řešeno jako víceúrovňové s následující hierarchií od shora dolů:

- Najíždění, odstavování a koordinovaný provoz jako celku.
- Najíždění, odstavování a koordinovaný provoz jednotlivých provozních celků (PC).
- Najíždění, odstavování a provoz jednotlivých provozních souborů (PS), ze kterých se provozní celky skládají.
- Najíždění, odstavování a provoz jednotlivých soustrojí a zařízení.
- Řízení jednotlivých akčních členů.

2.1.5.1 Distribuovaný řídicí systém (DCS)

Základem ŘS bude DCS postavený na jednotné HW a SW platformě renomovaného výrobce. DCS pracující v reálném čase bude sestávat z autonomních mikroprocesorově orientovaných stanic, schopných samostatného provozu, nezávislých na funkci ostatních stanic. Tyto stanice spolu budou komunikovat prostřednictvím zálohované datové sítě (nebo sítě jinak bezpečně zajištěné proti poruše typu přerušení).

Jednotlivé funkce systému budou vhodně distribuovány do jednotlivých stanic tak, aby byl minimalizován dopad případné poruchy některé ze stanic na řízený proces.

DCS včetně souvisejících zařízení bude navržen se zřetelem na princip "bezpečného provozu", tzn., že jakákoliv i lokální porucha (ztráta signálu, jeho napájení, porucha řídicí nebo I/O karty, výpadek některé stanice apod.) nesmí vést ke zbytečnému odstavení ZEVO Vráto, k dlouhodobě omezenému provozu nebo ke vzniku nebezpečných nebo hazardních stavů. V případě totálního selhání systému bude zajištěno převedení technologie do bezpečného stavu.

ŘS bude otevřený – musí umožňovat další rozšiřování hardwarové konfigurace systému a integraci zařízení třetích stran pomocí otevřených průmyslových komunikačních standardů jako ETHERNET, PROFIBUS, MODBUS, a to včetně přímé integrace alarmů a událostí bez duplikace dat z jednoho systému na druhý.

Systém bude konfigurovatelný on-line – musí umožňovat on-line změny aplikačního softwaru a všech parametrů.

Při žádné kombinaci vstupních/výstupních signálů vnitřních stavů anebo povelů operátora nesmí dojít k zablokování systému (nebo jakékoliv jeho části). Podle úlohy jednotlivých stavebních prvků DCS lze systém rozčlenit na:

- ❖ Automatizační stanice pro řízení procesu vč. rozhraní mezi DCS a procesem (I/O).
- ❖ Komunikační systém, který zajišťuje přenos dat mezi stanicemi DCS a přenos dat mezi DCS a navazujícími digitálními systémy.

Stanice zajišťující funkce rozhraní člověk – stroj (HMI), mezi které patří zejména:

- operátorské stanice,
- inženýrská/inženýrské stanice,
- servery pro operátorské a archivační účely,
- servisní obrazovky a terminály

Ovládací místa

Centrální velín

ŘS bude navržen tak, aby bylo možné veškeré technologie ZEVO Vráto monitorovat a s výjimkou operací vyžadujících přímý dohled i ovládat z jednoho místa – centrálního velínu umístěného v administrativní budově. V prostoru velínu bude zřízeno i pracoviště systémového inženýra.

Pracoviště operátora jeřábu zpracování SKO

Mimo velín budou dvě pracoviště se stálou obsluhou umístěná v kabinách jeřábníka.

Operátorské pracoviště bude vybaveno dotykovou obrazovkou se zvýšenou odolností a ručními ovladači pro obsluhu jeřábu. Obsluha jeřábu musí být vybavena plně automatickým ovládacím systémem na dávkování SKO do násypky kotle.

Pracoviště pro obsluhu jeřábu nakládky škváry

Pro odvoz škváry z areálu ZEVO Vráto bude zřízeno pracoviště pro obsluhu jeřábu pro nakládku nákladních vozidel. Vybavení pracoviště bude odpovídat požadavkům na plynulé nakládání vozidel.

Lokální ovládací místa

ŘS bude doplněn, tam, kde je to nutné z bezpečnostních důvodů nebo pro účely testování, provozu a údržby ovládaného zařízení, o nástroje pro místní ovládání. Přitom bude zajištěno, aby nebylo možné ovládat stejné zařízení současně z více než jednoho místa.

Úroveň automatizace

ŘS musí zajistit automatický a bezpečný provoz veškerých technologií dodávaných v rámci ZEVO Vráto. Veškeré manipulace, které nepotřebují nezbytně dozor na místě, se budou provádět dálkově z operátorské stanice DCS.

Lokální autonomní systémy se očekávají u:

- řízení jeřábu,
- řízení startovacích hořáků,
- kompresorové stanice tlakového vzduchu,

- silniční váhy,
- regulátoru turbíny TCS/TPS (je možné tento systém integrovat plně do systému DCS),
- dieselagregátu a řízení záskoku napájení (RATS)

Uvedené prostředky budou připojeny na procesorové stanice DCS pomocí otevřených průmyslových komunikačních standardů jako ETHERNET, PROFIBUS, MODBUS.

2.1.5.2 Turbína

Pro regulaci turbíny budou použity redundantní automatizační stanice vybavené dostatečně výkonnými řídicími moduly, nebo doplněné speciálním HW určeným pro řízení rychlých dějů. Regulační systém turbíny musí zajišťovat regulaci základních veličin v minimálně následujícím rozsahu:

- měření otáček,
- regulace otáček,
- regulace výkonu,
- regulace tlaku admisní páry,
- ovládání regulačních ventilů,
- regulace ucpávkové páry,
- ostrovní provoz (na vlastní spotřebu ZEVO Vráto).

Regulace turbosoustrojí zajistí při náhlém odlehčení stroje:

- po výpadku generátoru udržení turbíny na provozních otáčkách,
- po odepnutí generátoru od distribuční sítě provoz turbosoustrojí na výkonu pro vlastní spotřebu ZEVO Vráto.

Řídicí systém TG bude také na základě měření teplot vypočítávat teplotní namáhání těles TG.

2.1.5.3 Řízení, monitorování a protokolování elektrozařízení ZEVO

Řízení a monitorování elektrozařízení ZEVO Vráto bude řešeno prostřednictvím operátorských stanic a dalších nástrojů DCS. Pro tyto účely bude v DCS vytvořen SW systém tak, aby systém mohl plnit ve vztahu k řízené a monitorované elektrotechnologii minimálně následující funkce:

Ovládání

- dálkové ovládání vypínačů v rozvodně (rozdávěči) 22kV,
- dálkové ovládání vypínačů na úrovni napětí 10,5kV (vč. generátorového vypínače),
- zapínání a vypínání vypínačů transformátorů, 10,5/22kV,
- dálkové ovládání hlavních a záskokových polí, transformátorových vývodů NN v rozvodnách vlastní spotřeby,
- možnost operátorem uvolnit ovládání z místních ovládacích skříněk,
- dálkové ovládání startu dieselgenerátoru (DG) pro účely zkoušky.

Záskoky bude možné navolit, zda automaticky nebo ručně. Při záskocích rozvoden (krátkodobém přerušení napájení) nesmí dojít k výpadku řídicího systému nebo trvalému zastavení technologických zařízení.

Monitorování

- sledování stavu vypínačů a zemničů v rozvodně 22kV a 10,5kV, sledování stavu generátorového vypínače,
- sledování provozních hodnot generátoru a budící soupravy,
- sledování provozních hodnot výkonových transformátorů,
- sledování hlášení od souboru elektrických ochranných rozvoden 22kV a 10,5kV,
- sledování stavu zajištěného napájení (provoz UPS, stejnosměrný systém, DG, rozvaděče NN),
- sledování stavu a polohy důležitých jističů,
- sledování veličin potřebných pro fakturační nebo garanční měření.

2.1.5.4 Řešení a funkce

ŘS bude vybaven veškerými nástroji pro řešení následujících funkcí:

- sběr dat z procesu (měření, stavy technologie...),
- řízení a monitorování technologie dodávané v rámci ZEVO Vráto,
- řízení vyvedení elektrického výkonu a vlastní spotřeby ZEVO Vráto,
- řízení vyvedení tepelného výkonu do soustavy TCB,
- monitorování vybraných dat o stavu technologií dodávaných v rámci technického vybavení budov jako jsou:
 - systémy řízení větrání a klimatizace,
 - vytápění budov,
 - stabilní hasicí zařízení apod.
- řízení a monitorování technologie pomocných provozů jako jsou:
 - adsorbentové hospodářství,
 - sklad a doprava vodného čpavkového roztoku,
 - kompresorová stanice,
 - diesel generátor,
 - zásobování vodou a vodojem,
 - silniční váhy
- monitorování signálů vysílaných ze speciálních zařízení dodávaných v rámci ZEVO Vráto TAP jako jsou:
 - monitorovací systémy vibrací,
 - provozní kamerový systém,
 - elektronická požární signalizace (EPS),
 - elektronická zabezpečovací signalizace (EVS),
 - systém detekce plynu (SDP),
 - systém monitoringu emisí,
- dlouhodobé měření a výpočty provozních hodnot,
- přenos dat počítačovou sítí,
- on-line diagnostika ŘS,
- styk s obsluhou prostřednictvím operátorských/inženýrských stanic DCS,
- styk s obsluhou prostřednictvím konvenčních ovládacích prvků,
- externí komunikace se všemi navazujícími zařízeními.

Bilanční měření (BM) a očekávané výpočty provozních hodnot:

- měření množství spáleného TAP,
- sledování spotřeb aditiv a pomocných chemikálií,
- materiálové bilance odpadních produktů (škvára, popílek),
- měření vyrobených množství energií, (elektřina a teplo), měření dat a provádění výpočtů pro jednoznačné a prokazatelné zjištění energetické účinnosti ZEVO Vráto a množství využití.

2.1.5.5 Kabeláž

Kabeláž a kabelové trasy budou provedeny dle platných norem. Všechny kabely budou voleny a dimenzovány s ohledem na typ a velikost přenášeného signálu a na konkrétní pracovní podmínky. Provedení kabelových tras bude zohledňovat stupeň korozní agresivity jednotlivých prostor.

2.1.5.6 Požadavky na HMI (human-machine interface)

HMI bude koncipováno pro řízení ZEVO Vráto dvěma operátory.

Prostor centrálního velínu bude vybaven následujícími prostředky pro styk s obsluhou:

- Dvěma (2) operátorskými stanicemi, každá se čtyřmi průmyslovými širokoúhlými monitory (součást DCS), pro řízení a monitorování veškerých technologických zařízení ZEVO Vráto

vč. řízení a monitorování vlastní spotřeby, vyvedení elektrického výkonu a automatického fázování.

Obě stanice budou funkčně rovnocenné tak, aby z každé ze stanic bylo možné (v závislosti na přístupových právech operátora) řídit a monitorovat jakékoliv zařízení ZEVO Vráto ovládané prostřednictvím DCS.

Centrální velín bude vybaven nezbytnými konvenční prvky pro nouzové odstavení ZEVO Vráto, havarijní vypnutí TG, spuštění ss nouzového olejového čerpadla TG, tlačítko požár apod., které budou umožňovat manipulaci s připojeným zařízením nezávisle na operátorských stanicích. Tyto prvky budou zabudovány do dispečerského stolu.

2.1.5.7 Požadavky na zálohování a redundanci systémů, komponent

Pro zajištění bezpečného a stabilního provozu navržený systém využívá redundanci na úrovních: operátorských (aplikačních) sběrnic, automatizačních sběrnic, procesních sběrnic, operátorských stanic, aplikačních serverech (fy STRATUS), automatizačních serverech a napájecích obvodech. S redundancí IO modulů se neuvažuje. U redundantních komponent, bude zajištěn plynulý a beznárazový přechod z hlavní na záložní, a naopak bez nutnosti zásahu operátora.

2.1.5.8 Požadavky na odolnost proti poruchám, diagnostiku a údržbu

Pro napájení nového zařízení ASŘTP bude využit dodaný systém zajištěného napájení.

Napájení bude provedeno na úrovni 230 V AC a 24 V DC.

Odolnost proti výpadku napájení

- jakákoliv porucha napájecího systému ASŘTP nevyvolá žádné problémy v řízené technologii a nedojde ke změnám poloh akčních členů,
- napájení všech komponent systému bude provedeno tak, aby bylo kdykoliv možno za provozu vyměnit kterýkoliv přístroj bez nutnosti vyřadit další části systému z provozu,
- jednotky napájecího systému budou v modulárním provedení a budou mít snadno přístupné a jednoduše (bez nutnosti použití náradí) vyměnitelné jistící prvky (pojistky),
- diagnostika napájecího systému bude součástí diagnostiky celého řídicího systému.

Uspořádání, dimenzování a řízení napájecích obvodů řídicích systémů musí zajistit provoz bez výpadků, v případě výpadku musí být umožněn automatický zásah.

Redundantní systémy napájení musí zajistit plný výkon i v případě výpadku jednoho ze zdrojů - zdroje UPS usměrňovače, akumulátorové baterie,... musí být dimenzovány na celý předpokládaný odběr (kritérium n+1). Vyšší napětíovou úroveň (230 V) zálohových zdrojů bude řešit část elektro.

Odolnost proti vlivu prostředí

Všechny části ŘS budou chráněny proti potenciálním nebezpečím spojeným s provozem technologií ZEVO Vráto a být schopny provozu v podmínkách, ve kterých budou instalovány. Stupeň ochrany bude přiměřený úloze zařízení, umístění zařízení a potenciálním nebezpečím.

2.1.6 PC05 – Elektrotechnická část

2.1.6.1 PS 05.1 - Provozní rozvod silnoprůdu

Vyvedení výkonu z turbogenerátoru

Napětíová hladina generátoru a následně i VN rozvodny vlastní spotřeby bude 10,5kV.

Blokový transformátor bude s převodem 10,5/22kV, výkon blokového transformátoru bude odpovídat výkonu generátoru sníženému o vlastní spotřebu bloku.

Napájení zařízení TZB (osvětlení, VZT, technologie stavební části apod.) bude řešeno pomocí samostatných rozvaděčů napájených přímo z rozvodu vlastní spotřeby.

Z důvodu spolehlivosti jsou kromě blokového transformátoru navrženy ještě dva záložní transformátory se sníženým výkonem dimenzovaným na vlastní spotřebu bloku, což umožní provoz ZEVO v případě poruchy blokového transformátoru.

V areálu Vrátu bude kabelové vedení zapojeno do stávající sítě společnosti E.ON.

Rozvody vlastní spotřeby

Rozvody vlastní spotřeby budou napájeny z 10,5kV VN rozvaděče s podélnou spojkou, která odděluje vyvedení výkonu z turbogenerátoru přes blokový transformátor od rozvodů vlastní spotřeby. Převážná část zařízení vlastní spotřeby bude napájena z napěťové hladiny 400 V. Výjimkou je napájení spalínového ventilátoru, který bude napájen z vyhrazeného třívlnového transformátoru 10,5/0,7/0,7kV pro napájení frekvenčního měniče.

Transformátory vlastní spotřeby budou zdvojeny. Za běžného provozu je TVS1 určen pro napájení RH1 (technologie), TVS2 pak pro napájení záskokových spotřebičů (motorů) v RH2. Napájení spotřebičů bez záskoku bude rozděleno do obou rozvaděčů RH1 a RH2. Napájení rozvodů zálohovaného napájení včetně požárních zařízení a napájení záložních spotřebičů technologie budou za normálního provozu napájeny z rozvaděče RHS. Oba transformátory jsou dimenzovány stejně, se jmenovitým výkonem pro cca 70% vlastní spotřeby ZEVO Vrátu.

Dispoziční uspořádání rozvodů vlastní spotřeby

Blokový transformátor T1 (22/10,5kV) bude umístěn v samostatném venkovním objektu SO14 (Kobka blokového transformátoru). Transformátory vlastní spotřeby T2 a T3 budou umístěny v samostatné části SO03 (Sklad škváry a popílku). Transformátor spalínového ventilátoru bude umístěn v blízkosti spalínového ventilátoru v SO08.

V SO03 bude v přízemí v samostatném požárním úseku umístěn dieselgenerátor včetně související VZT zařízení.

2.1.6.2 Náhradní zdroj

Základním prvkem zálohy je dieselgenerátor (DG) pro zálohování napájení pro případ výpadku napájení z normální rozvodné sítě. Jde o napájení důležitých technologických zařízení (turbogenerátor, spalínový ventilátor, atd.), napájení řídicího systému a v malém rozsahu z něho případně budou napájena i některá zařízení stavebních objektů (slaboproudé rozvody, osvětlení ve vybraných prostorech). Dále bude použit pro zálohování zařízení v souladu s požárně bezpečnostním řešením – napájení EPS, nouzového osvětlení na chráněných únikových cestách, čerpadla zajišťující vodu pro hydrantový rozvod a pro požární monitory a případně další zařízení dle PBŘ.

Pro zajištění nepřerušené dodávky elektrické energie pro některá technologická zařízení (nouzové protáčení turbíny, nouzové olejové čerpadlo) budou instalovány systémy stejnosměrného napájení se zálohou z akumulátorů, a dále pak ještě instalován střídavý rozvod s využitím střídačů napájených rovněž z akumulátorů. V obou případech půjde o redundantní systémy s automatickým záskokem. Centrální baterie pro nouzové osvětlení je řešena jako samostatný systém.

Bezpečnost zařízení

Zařízení elektro bude navrženo tak, aby bylo možné technologická zařízení bezpečně odstavit při trvalé ztrátě napájení vlastní spotřeby. K bezpečnému odstavení bude použito napájení ze systému zajištěného napájení a dieselgenerátoru.

Základní provozní stavy

Požadované parametry elektro odpovídají výstupům z technologické části, resp. maximálnímu možnému výkonu turbíny. V jiných provozních režimech je pak dostupný výkon turbogenerátoru nižší.

Provozní režimy:

1. Proces nájždění až po náfázování generátoru,
2. vlastní provoz včetně výroby elektrické energie,

3. plánovaný přechod do provozu bez výroby elektrické energie – odstavení turbíny,
4. havarijní odstavení turbíny,
5. proces odstavení celé výroby,
6. výpadek VN rozvodů a následný proces havarijního odstavení celé výroby,
7. provoz v odstávce.

Základní parametry dieselgenerátoru

Dieselgenerátor v 1.NP v SO 03 v samostatné (požárně oddělené) místnosti bude mít následující parametry: 3x400V AC, 50 Hz, maximální pokles napětí 10 %, maximální pokles frekvence 5%, maximální THDu 10%, maximální doba převzetí první zátěže od startu DG bude 10 sec. Nádrž paliva 850 l na 8 hodin provozu při 75% jmenovitého výkonu.

Startování dieselgenerátoru bude řešeno při ztrátě napájecího napětí 400 V automaticky; v případě potřeby (zkoušky apod.) bude možné provést start dieselgenerátoru přes systém DCS z centrálního velínu.

Systém napájení stejnosměrných zařízení

Stejnoseměrné zařízení 220 V DC tvoří stejnosměrnou část zajištěného napájení. Budou z něho napájeny ovládací obvody, nouzové olejové čerpadlo pro turbosoustrojí, nouzové osvětlení a případně další důležitá zařízení.

Zařízení bude dimenzováno tak, aby bezpečně pokrylo spotřebu v ustálených, přechodných i nouzových stavech po potřebnou dobu (nejméně 60 minut) a aby napětí na spotřebičích bylo v dovolených mezích. Akubaterie budou olověné, uzavřené, bezúdržbového provedení. Nabíjecí usměrňovače budou přizpůsobeny typům použitých baterií. Baterie budou umístěny v akumulátorovně. Akumulátorovna bude vybavena klimatizací vč. VZT zařízení pro základní výměnu vzduchu

2.1.7 Vytápění a vzduchotechnika

Součástí objektu SO 06 bude podružná výměníková stanice, která bude sloužit pro vytápění celého výrobního ZEVO Vráto. Součástí výměníkové stanice bude kombi rozdělovač, ze kterého se povedou topné větve pro vytápění jednotlivých objektů.

Teplo pro podružnou VS bude odebíráno odbočkou z HV z hlavní VS pro ohřev horké vody v ZEVO Vráto.

SO 01 Bunkr na SKO (příjmová hala)

Z důvodu velkého množství odsávaného vzduchu z prostoru příjmové haly a dále bunkru nebude tato část objektu temperována. Objekt bude propojen s bunkrem shozy na SKO a stejně jako bunkr bude odvětráván pomocí technologického primárního ventilátoru. Tento odsátý vzduch bude použit jako spalovací vzduch pro kotel.

Prostor příjmové haly a bunkru bude trvale udržován v podtlaku z důvodu zabránění šíření zápachu a snížení prašnosti vně objektu. Ostatní prostory jako jsou strojovna monitorového hašení, elektrorozvodna jeřábu, silnoproudé a M+R rozvodny budou větrány, vytápěny nebo temperovány podle účelu místností.

Součástí objektu je i kabina jeřábníka, která bude větrána přetlakově malou rekuperační větrací jednotkou vč. autonomního řídicího systému.

Chlazení bude zajištěno individuálně klimatizační kazetovou jednotkou Split systému.

SO 02 Kotelna

Pro temperování objektu v době odstávky budou použity teplovodní nástěnné vytápěcí soupravy. Před každou soupravou se osadí potřebné armatury a automatický vyvažovací ventil. Zapínání jednotek bude spínacími skřínkami s průmyslovým termostatem.

Prostor kotelny bude nuceně odvětráván pomocí technologického sekundárního ventilátoru, který bude odsávat horký vzduch pod střechou a tento odsátý vzduch je použit jako spalovací

vzduch pro kotel. Prostor kotelny bude větrán přetlakově, tzn., že přívod vzduchu bude nucený a nucený bude rovněž odvod přebytečného tepla z prostoru pod střechou. Teplo které nebude odvedeno sáním ventilátoru sekundárního spalovacího vzduchu, bude odváděno dalšími za tímto účelem instalovanými ventilátory. V době odstávky budou zavřeny veškeré větrací otvory a vytápění bude zajištěno teplovzdušnými větracími soupravami.

SO 03 Sklad škváry a popílku

Sklad škváry a popílku bude odvětráván pomocí vzduchotechnických jednotek s prachovými filtry s automatickým oklepem. Ty budou zajišťovat podtlakové odvětrávání objektu vč. vynašeče. Přívod vzduchu přes uzavíratelné protidešťové žaluzie ve fasádě. Pro temperování objektu v době odstávky budou použity teplovodní nástěnné vytápěcí soupravy. Před každou soupravou se osadí potřebné armatury a automatický vyvažovací ventil. Zapínání jednotek bude spínacími skříňkami s průmyslovým termostatem. Ostatní prostory jako jsou místnosti transformátorů místní spotřeby a náhradního zdroje budou větrány a temperovány podle účelu místností.

SO 04 Objekt čištění spalin

Prostor objektu bude větrán přetlakově, tzn., že přívod vzduchu bude nucený a nucený bude rovněž odvod přebytečného tepla z prostoru pod střechou. Pro temperování objektu v době odstávky budou použity teplovodní nástěnné vytápěcí soupravy. Před každou soupravou se osadí potřebné armatury a automatický vyvažovací ventil. Zapínání jednotek bude spínacími skříňkami s průmyslovým termostatem. V době odstávky budou zavřeny veškeré větrací otvory a vytápění bude zajištěno teplovzdušnými větracími soupravami.

SO 06 Provozní budova

Větrání recepce, infocentra, ošetřovny, velínu, zasedací a denní místnosti, kanceláří bude rovnotlaké vzduchotechnickými jednotkami umístěnými ve strojovně. Jednotky budou vybaveny zpětným ziskem tepla. Větrání šaten bude přetlakové s odvodem vzduchu přes sousední místnosti umývárny a WC. Větrání umývárny, WC a úklidových komor bude podtlakové. Náhrada vzduchu bude z vedlejších místností. Prostor rozvodu bude větrán přetlakově, tzn., že přívod vzduchu bude nucený a nucený bude rovněž odvod přebytečného tepla z prostoru pod střechou.

SO 06 Strojovna TG

Prostor objektu bude větrán přetlakově, tzn., že přívod vzduchu bude nucený a nucený bude rovněž odvod přebytečného tepla z prostoru pod stropem. Pro temperování turbínové haly v době odstávky budou použity teplovodní nástěnné vytápěcí soupravy. Před každou soupravou se osadí potřebné armatury a automatický vyvažovací ventil. Zapínání jednotek bude spínacími skříňkami s průmyslovým termostatem. V době odstávky budou zavřeny veškeré větrací otvory a vytápění bude zajištěno teplovzdušnými větracími soupravami.

SO 07 Pomocné provozy I.

Pro temperování kompresorové stanice, přípravy $\text{Ca}(\text{OH})_2$, odvodnění sádrovce, strojovny chlazení budou použity teplovodní nástěnné vytápěcí soupravy. Před každou soupravou se osadí potřebné armatury a automatický vyvažovací ventil. Zapínání jednotek bude spínacími skříňkami s průmyslovým termostatem. Prostor těchto prostor bude větrán přetlakově, tzn., že přívod vzduchu bude nucený. Prostor skladu NH_4OH je bez opláštění, otevřený bez nároků na větrání a vytápění.

SO 07 Pomocné provozy II.

Pro temperování chemické úpravy vody (CHÚV), adsorbentového hospodářství a skladu chemikálií budou použity teplovodní nástěnné vytápěcí soupravy. Zapínání jednotek bude spínacími skříňkami s průmyslovým termostatem. Tyto prostory objektu bude větrány přetlakově, tzn., že přívod vzduchu bude nucený.

SO 09 Komín

Vlastní komín bez nároků na větrání a vytápění.

2.1.8 Pomocné provozy – stavební řešení

SO 07 Pomocné provozy I.

Půdorysné rozměry objektu jsou 43,5 x 12,5 m. Předpokládaná celková výška je od 9,00 do 13,5 m. Objekt pomocných provozů I. je po výšce rozčleněn na dvě podlaží. Podlaha je na základní úrovni $\pm 0,00$ m, úroveň druhého podlaží je +5,00 m. Na úrovni $\pm 0,00$ se nacházejí prostory pro likvidaci sádrovce, kompresorová stanice tlakového vzduchu, rozvodna pro spalínový ventilátor a venkovní sklad NH_4OH . Ve II. NP jsou situovány prostory uvažované jako elektrorozvodny, prostor pro odvodnění sádrovce a další jako rezerva. Objekt má vlastní schodiště.

SO 08 Pomocné provozy II.

Půdorysné rozměry objektu jsou 43,5 x 12,5 m. Předpokládaná celková výška je od 9,00 do 13,5 m. Objekt pomocných provozů II. je po výšce rozčleněn na dvě podlaží. Podlaha je na základní úrovni $\pm 0,00$ m, úroveň druhého podlaží je +5,00 m. Na úrovni $\pm 0,00$ se nacházejí prostory pro chemickou úpravu vody, adsorbentové hospodářství, sklad chemikálií a prostor pro oběhová čerpadla praček. Ve II. NP jsou situovány prostory uvažované jako rezerva, prostory pro chemickou úpravu vody, sklad chemikálií..

SO 09 Komín

Komín bude využit stávající. Bude provedena oprava stávajícího železobetonového komína. Teplota spalin se předpokládá do 150°C. Stávající keramické ochranné pouzdro bude vybouráno. Proveďte se sanace a nátěr vnitřního a vnějšího povrchu dříku železobetonového komína. Nové ochranné keramické pouzdro bude rozděleno po výšce na několik dilatačních polí. Pouzdro bude tvořeno několika samostatnými etážemi vyzděnými z kyselinovzdorných šamotových tvarovek, tzv. pouzdrovek zděných na kyselinovzdorný tmel. Mezi jednotlivými etážemi jsou dilatační spáry. Stávající železobetonové konzole na dříku budou doplněny ocelovou konstrukcí pro vynesení jednotlivých dilatačních úseků nového pouzdra.

SO 10 Vzduchový kondenzátor

Vzduchový kondenzátor je samostatně stojící objekt. Půdorysné rozměry jsou 46,0 x 13,5 m. Předpokládaná celková výška je 23,4 m.

SO 11 Vodojem a čerpací stanice

Objekt vodojemu tvoří nadzemní nádrž a objekt čerpací stanice vody – celkový rozměr objektu je 21,0x8,0 m. Nadzemní nádrž vodojemu je o průměru cca 10,0m, výšky 11,7 m. Celkový objem vodojemu je 695 m³, pro požární účely bude ve vodojemu rezervována kapacita 544 m³ vody, 151 m³ vody je určeno pro technologické účely. Výška objektu čerpací stanice je na úrovni cca +4,40 m. Objekt je dělený na dva prostory: prostor elektrorozvodny a vlastní čerpací stanici. Všechna zařízení, kde je možný únik kapalin, budou opatřena záchytnými vodonepropustnými a vodotěsnými jímkami.

SO 12 Silniční váhy

Objekt bude tvořit základová konstrukce – železobetonová vana velikosti 5x24m pro mostové váhy s plochou konstrukcí vážních mostů a dále základové konstrukce pod zařízení kolem váhy.

SO 13 Vrátnice

Vrátnice bude sloužit nejen pro vstupní obsluhu areálu, ale zároveň bude zázemím pro přilehlou nabíjecí stanici. Objekt vrátnice bude umístěný na hranici pozemku v místě příjezdu do areálu. Objekt bude zahrnovat místnost pro vrátného a ostrahu, kiosek, sociální zařízení a další technické prostory. Délka objektu bude cca 10,8 m, šířka 7,0m. Zastavěná plocha objektu obdélníkového tvaru činí 73,5 m². Úroveň podlahy vrátnice je +0,000. Objekt bude napojen na pitnou vodu a elektrickou energii. Dešťové vody budou svedeny mimo objekt na terén.

SO 14 Kobka blokového transformátoru

Spodní i vrchní část stavebního objektu SO 14 Kobka blokového transformátoru je navržena komplexně jako železobetonová konstrukce. Součástí spodní stavby objektu je záchytná olejová jímka navržená na kapacitu 70% objemu náplně trať se sdruženou bezodtokovou havarijní jímkou. Jímka musí být nepropustná pro ropné látky. Případné vzniklé srážkové vody budou odčerpávány dle potřeby mobilním ponorným čerpadlem. Vrchní část stavby představují ze tří stran železobetonové stěny. Převážnou část čtvrté obvodové stěny zabírají ocelová vrata s drátěnou výplní k zajištění transportu trať a větrání. Objekt je zastřešen železobetonovou deskou s pultovým sklonem. Uložení transformátoru bude na ocelových kolejnicích. Rozměry stanoviště transformátoru jsou uvažovány cca 9 x 11 m.

Transformátor bude připojen na obou stranách podzemním kabelovým vedením z objektu SO 01 ve kterém bude umístěna VN rozvodna pro napojení turbogenerátoru. Kabelové vedení mezi SO 01 a SO 14 bude v celé trase uloženo v samostatných chráničkách, a to včetně ovládacích a měřicích NN kabelů.

2.1.8.1 Kompresorová stanice tlakového vzduchu

Účelem zařízení PS 06.1 je:

- Vyrábět přístrojový tlakový vzduch o tlaku 0,8 MPa (abs.) a TRB -40°C.
- Zásobovat tlakovým vzduchem ostatní PS.

Vyrábět se bude pro přístrojové i pracovní účely pouze vzduch vysušený na -40°C i když převážná část tlakového vzduchu bude použita jako transportní medium pro pseudopravu popelovin a tuhých zbytků po čištění spalín. KS je vybavena 2 vzduchem chlazenými jednostupňovými šroubovými kompresory se vstřikem oleje a plynulou regulací výkonnosti pomocí frekvenčního měniče. Kompresory budou nasávat venkovní vzduch z prostoru KS přes sací žaluzie s integrovanými sacími filtry.

2.1.8.2 Průmyslový vysavač

Pro úklid provozních prostor v objektech ZEVO je navrženo využití přípojek k sací jednotce mobilního centrálního průmyslového vysavače, které budou umístěny dle dispozice vně objektů u fasád. K těmto jednotlivým přípojkám bude vždy transportován pojízdný vysavač s odlučovačem. Vysavač bude na jednotlivé přípojky napojován flexibilní hadicí, která je součástí tohoto vysavače.

2.1.8.3 Provozní kamerový systém

Provozní kamerový systém, sloužící pro dohled nad technologicky důležitým zařízením, bude zbudován zejména pro sledování ohniště kotle, stavoznaku na kotli, bunkru, násypky drtiče,

násypky kotle, výsypky škváry, strojovny apod. Obraz dohledových kamer bude přenášen na centrální velín. V případě násypky drtiče a kotle i na stanoviště obsluhy jeřábu. Záznam z těchto kamer bude ukládán do systému ukládání a analýzy dat.

2.1.8.4 TERMOKAMERY

Pro sledování případného zahoření v zásobníku odpadu budou instalovány vhodné termokamery. Signál z kamer bude zaveden do DCS a na pracoviště operátora jeřábu.

2.1.8.5 Elektrická požární signalizace (EPS)

Ve všech objektech stavby je navržena celoplošná instalace (kromě prostorů bez požárního rizika) elektrické požární signalizace adresovatelným systémem podle ČSN 73 0875:2011.

Budou navrženy samočinné hlásiče požáru (dle charakteru střeženého prostoru), v prostorech CHÚC samočinné kouřové hlásiče EPS, u všech východů jsou umístěny tlačítkové hlásiče požáru ve smyslu čl. 4.3.3 ČSN 73 0875.

Ústředna EPS bude umístěna v objektu hasičského útvaru HZS společně s dalšími ústřednami TCB. V místnosti velínu pak bude umístěno podružné tablo s přístupem ke stejným informacím jako na ústředně. Prostor velínu bude zároveň sloužit jako ohlašovna požáru, kde bude zajištěno telefonní spojení s předurčenou jednotkou HZS.

Požár i poruchová hlášení budou signalizována opticky na ústředně, pro vyhlášení požáru bude automaticky spuštěno akustické zařízení (sirénky). Vyhlášení požárního poplachu je navrhováno zónově (ve smyslu čl. 3.7 ČSN 73 0875, jednotlivé zóny jsou rozděleny po objektech).

Poznámka: V areálu nejsou podnikový hasiči.

V případě vyhlášení požárního poplachu je přes ústřednu EPS ovládací jednotkou zajištěno:

- nucené větrání CHÚC,
- uvedení monitorů do akceschopného stavu v požárním úseku bunkr na odpad; pouze při detekci požárů od hlásičů,
- spuštění SOZ v požárních úsecích bunkr na odpad nebo kotelna; pouze při detekci požáru od hlásičů situovaných v těchto požárních úsecích,
- vyřazení z provozu veškeré provozní vzduchotechniky v zasaženém požárním úseku s instalací SOZ,
- uzavření požárních klapek a stěnových požárních uzávěrů napojených na EPS,
- uzavření trvale otevřených požárních uzávěrů,
- zastavení dopravníku na popílek (škváru) – při detekci požáru od hlásičů situovaných v příslušných požárních úsecích,
- spuštění akustického zařízení pro vyhlášení požárního poplachu pro příslušnou zónu.

Od tlačítkových hlásičů EPS v bunkru na odpad a kotelna nedojde k aktivaci zařízení SOZ, toto bude možné pouze od samočinných hlásičů požáru v příslušném požárním úseku nebo ovládací jednotkou SOZ.

Nucené větrání CHÚC bude zajištěno tlačítky EPS. Aktivace nouzového osvětlení nastane až po výpadku elektrické energie.

Při vyhlášení poplachu bude EPS monitorovat:

- spuštění monitorů – stav požár,
- signalizace stavu požárních klapek,

Poznámka: *Monitorování požárních klapek – je nadstandard, při požáru musí jednoznačně dojít k jejich „shození“. Pokud je nutné monitorovat jejich stav z hlediska provozních procesů je možné toto zapojit do MaR.*

- signalizace stavu chodu SOZ, otevření klapek a otvorů pro přívod vzduchu,
- případnou poruchu na technologickém zařízení pro monitory – stav porucha
- chod hlavního a záložního čerpadla,

- porucha hlavního a záložního čerpadla,
- výpadek napájení pro monitory,
- plynovou detekci,
- výpadek napájení při chodu DA.

Základní přenosovou datovou sítí v objektech ZEVO Vráto bude síť strukturované kabeláže Ethernet minimálně ve standardu Cat. 6A s přenosem pomocí IP protokolu.

V zásadě budou v ZEVO Vráto provozovány samostatné sítě pro:

- Přenos dat mezi technologickými PLC.
- Přenos dat mezi PC připojenými k datové síti EON.
- Přenos dat v síti s přístupem k Internetu (webové servery).
- Přenos dat v síti slaboproudých rozvodů – kamerový systém ostrahy (CCTV), kontrola vstupu, docházkový systém atd.
- Síť telefonních (hlasových přenosů) VoIP.

Propojení těchto systémů lze provést až po definici přístupových práv a zajištění zablokování všech neoprávněných přístupů (zejména k řízení technologického procesu).

Poznámka: V monitorovaných zařízeních by měl být i rozvaděč požární ochrany. Tato zařízení by měla být monitorována v klidovém stavu, nejen při požáru.

2.1.8.6 Telefonní ústředna

Musí umožnit minimálně základní hlasové funkce interní telefonní sítě s plnou připojitelností jak do veřejné telefonní sítě (využití stávající pevné ADSL linky) tak do sítě mobilních operátorů (GSM brána). V provozu se předpokládá použití telefonních přístrojů v uzavřených prachotěsných a vodotěsných boxech s odpovídajícím elektrickým krytím.

2.1.8.7 Fyzická ostraha majetku

Bude provedena v souladu s interními předpisy společnosti TCB. Základními principy bude plášťová ostraha objektů, zejména oken a dveří. Vzhledem k charakteru objektu a nepřetržitému provozu lze účinnou ochranu zajistit pouze za předpokladu propojení s docházkovým systémem, případně doplněným IR čidly přítomnosti osob na exponovaných místech. Perimetrický systém ochrany na úrovni oplocení areálu se neuvažuje, vzhledem k uspořádání areálu jeho funkci zajistí kamerový systém ve spojení s nepřetržitou službou pracovníků ostrahy.

2.1.8.8 Kamerový systém (ostrahy)

Kamerový systém bude sledovat areál ZEVO Vráto pro potřeby ostrahy.

Kontrolní pracoviště bude instalováno v místech trvalého pobytu obsluhy (vrátnice, centrální velín). Sledované prostory budou:

- příjezdová komunikace do areálu ZEVO Vráto,
- prostor vstupní brány,
- váha,
- vnitřní komunikace areálu,
- prostor před bunkrem,
- prostor nakládky škváry,
- okolí jednotlivých objektů v nutném rozsahu pro jejich ostrahu,
- parkoviště osobních vozů a související hlavní vstup do objektu kotelny.

Kamery budou v provedení IP s IR přisvětlením, s napájením PoE. Elektrické krytí bude odpovídat prostoru, ve kterém budou kamery instalovány. Venkovní kamery budou instalovány v krytu s vyhříváním. Rozlišení a ohnisková délka objektivu kamery musí umožňovat identifikaci registrační značky vozu, zejména na vjezdu, výjezdu, na váze a v prostoru před bunkrem.

2.1.8.9 Elektronická kontrola vstupu (ACS)

Elektronický přístupový systém bude automaticky kontrolovat a evidovat vstupy a výstupy osob, vjezdy a výjezdy vozidel do a z areálu ZEVO Vráto. Jeho součástí budou mechanické a elektrické prvky vstupních koridorů.

Mimo toho bude systém zabezpečovat přístupová práva vstupu osob a vjezdu vozidel do vybraných oblastí ZEVO Vráto a umožňovat evidenci pracovní doby.

Pro zajištění bezpečnosti budou vstupní dveře do všech objektů vybaveny elektronickou kontrolou vstupu. Bude instalován systém pracující s bezkontaktním identifikačním médiem.

Informace budou po datové síti předávány do monitorovacího počítače, kde budou vyhodnocovány, zpracovávány a archivovány.

Výstupy ze systému ACS musí být provázány s fyzickou ostrahou objektu, tak aby tito účastníci mohli včas a správně reagovat na vzniklé „poplachové“ situace.

Dále musí být zajištěno umožnění vstupu do budovy, než bude návštěvě vydána identifikační karta. Elektronická kontrola vstupu bude provázána s docházkovým systémem.

2.1.9 PS 06.5 - Požární voda

V budovách i u venkovních technologických zařízení je nutno zřídit požární vodovod ve smyslu ČSN 73 0873.

2.1.9.1 Vnější odběrní místa

V rámci DÍLA bude vybudována zokruhovaná podzemní trasa požárního vodovodu DN 250, na kterém budou v areálu stavby rozmístěny vnější odběrní místa požární vody (nadzemní hydranty B pro odběr 2xA100, příp. 2xB75), které budou situovány mimo požárně nebezpečné prostory, ve vzdálenostech od vstupů do objektů do 100 m. Hydrantový systém zajistí odběr vnější požární vody $Q = 25 \text{ l.s}^{-1}$.

2.1.9.2 Vnitřní požární vodovody

V budovách i u venkovních technologických zařízení bude realizován požární vodovod. Objekty budou zásobovány přípojkami požární vody. Po vstupu přípojky do objektu bude osazen uzávěr, který bude zaplombován v otevřené poloze a dále bude proveden rozvod k jednotlivým hadicovým systémům (hydrantům). Pro rozvody vnitřního požárního vodovodu budou použity ocelové trubky pozinkované závitové. Pro navrhování požárního vodovodu platí ČSN 730873 a související normy.

2.1.9.3 Požární voda pro stabilní hasicí zařízení

Pro zásobování ZEVO Vráto požární vodou bude postaven vodojem o užité kapacitě pro požární účely, která vyplyne z projektu PBŘ.

Pro účely dodávky vody do požárního rozvodu budou instalována tři čerpadla – dvě velká, která budou spouštěna v případě požáru (v zapojení 1 + 1 rez. 100 %) a jedno malé, které udržuje tlak v systému požární vody za normálního provozu ZEVO Vráto.

Velká čerpadla budou napájena z rozvodů ze zabezpečeného napájení (z rozvodů napájených dieselgenerátorem).

Stabilní hasicí zařízení bude zejména zahrnovat:

- o stabilní rozvod pro pěnotvorný roztok, příp. vody,
- o dálkově ovládané monitory pro hašení bunkru odpadu (2ks).

Rozsah, skladba a provedení protipožárních opatření vyplyne ze ZHOTOVITELEM zpracované požární zprávy v souladu s požárně bezpečnostním řešením stavby a s platnými předpisy.

2.1.9.4 Vnitřní požární voda

Bunkr odpadu, vykládka – požaduje se. Servisní prostor – požaduje se.

U ostatních požárních úseku se vnitřní požární voda nepožaduje.

Podle ČSN 730873 budou osazeny **vnitřní hadicové systémy** DN25 s hadicí délky 30 m. Budou osazeny na každém podlaží u vstupu do CHÚC A. Dále bude 1 hadicový systém

umístěn u vstupního schodiště do P 01.1.01 – servisního prostoru. Hadicové systémy budou provedeny jako suchovod a napojeny z jednoho místa. Napuštění vody do potrubí bude po vyhlášení požárního poplachu tlačítkem z velínu. V nejnižším místě potrubí v 1.NP bude osazeno vypouštění vody z potrubí. Spuštění čerpadel je ze dvou nezávislých zdrojů elektrické energie.

Monitory – pro prvotní požární zásah jsou na horní úrovni bunkru osazeny dva monitory o výkonu cca 3600 l/min. (upřesní PBRS v projektové dokumentaci). Tyto monitory mají přívod vody navržen od směšovací stanice jako suchovod. Jako hasivo v monitorech bude použita voda + pěnотvorný roztok ve formě smáčedla – 1,5 %. Ovládání monitorů bude pouze ruční z místa stálé služby v kabině jeřábníka, alternativně z velínu. Rozsah hašení je možno regulovat obsluhou, monitory je možno nasměrovat do konkrétního místa, hašení je možno spustit a zastavit manuálně dle rozsahu požáru. Dosah monitorů je přes násypku do kotle a dosah i do násypky (prostoru) drtiče.

Při nutnosti opuštění kabiny jeřábníka (místnost slouží jako velín jeřábníka) jeřábníkem je osazeno tlačítko „panik“, které spustí automatický předem nastavený chod monitorů. Toto tlačítko spouští při odchodu z kabiny.

Zásoba pěnidla pro monitory je umístěna na podlaží +21,20 v nádržích, požárně izolovaných na odolnost EI15.

2.2 Využitelnost výstupních produktů a odpadů

U této technologie je možno využívat kromě el. energie a horké vody jen železo zachycené na elektromagnetických odlučovačích a částečně i škváru, lze rovněž využívat sádrový koláč vznikající při čištění odpadních vod. Ostatní produkty nutno ukládat na skládky.

Odpadní voda technologická bude produkována v SO 07 pomocné provozy I v místnosti CHÚV. Odpadní vody technologické budou jímány v nádrži a využívány dále v provozu ZEVO. Nevyužité vody budou svedeny do splaškové kanalizace. Tyto odpadní vody nejsou kontaminovány chemickými látkami. Odpadní vody jsou svedeny pod podlahu objektu a gravitační kanalizací svedeny do areálové splaškové kanalizace. Upravené odpadní vody se použijí zpět do procesu jako přídatná technologická voda, zbytek je nastříkván do rozprašovací sušárny a odpařen. Popis zpracování odpadních vod - viz dokumentace EIA apod.

3 Rizika spojená s provozováním

3.1 Úvodní informace

Komunální odpad je noční můrou nejen v ČR. V roce 2018 bylo v ČR vyprodukováno 3,7 mil. tun komunálního odpadu, takže na jednoho obyvatele připadá 351 kg/rok. Recyklace včetně kompostování biologického odpadu tvořila v roce 2018 jen 34% hm., spáleno bylo cca 20% hm. z celkového množství a zbytek (46%) byl uložen na skládkách. V realitě se udělalo málo! Výsledek je ten, že nás předběhlo například Polsko se svým systémem četných spaloven a třídících linek, ale i Litva, Estonsko, Francie, Itálie, apod. **Špičky ve zpracování odpadu jsou Nizozemsko, Dánsko, Švédsko, Německo, Belgie, atd. V těchto zemích se již neskládkuje nic.** Vzhledem ke vzniklé situaci a váháním o způsobech likvidace odpadů byl „realisticky“ odsunut termín ukončení skládkování ve státě na rok 2030, ale pokud se nezačne rychle něco dělat, bude stejné rozčarování i kolem roku 2029! Ukazuje se, že bez spalování odpadu to zatím nepůjde.

Skládkování KO je už nadále z různých hledisek nepřijatelné, a proto se stále hledají optimální řešení, jejichž základem je systematické třídění. Přímá recyklace KO je využitelná jen ve specifických případech. Aplikace spalovacích procesů k odstraňování odpadů je lidstvem dlouhodobě využívána, neboť je efektivně zlikvidován velkoobjemový a často páchnoucí, infikovaný odpad produkovaný konzumní společnostmi, přičemž bonusem je získaná tepelná a elektrická energie. Odpadním produktem je vždy zbytkový odpad (popel, škvára apod.). Dokud lidstvo nebude disponovat „anihilačními technologiemi“, vždy bude produkován tento zbytkový odpad.

Účelem ZEVO zařízení je vedle ekologické likvidace obtížného odpadu i využití jeho energetického potenciálu. Konvenční technologie na bázi roštového ohniště je nejrozšířenější variantou využití komunálního odpadu spalováním na světě. Tato technologie je dlouhodobě ověřená včetně různých úrovně čištění spalin. Prakticky každé světové velkoměsto v rozvinuté části světa je vybaveno jednou spalovnou komunálního odpadu na této bázi. První spalovna komunálního odpadu ve střední Evropě byla postavena již v roce 1905 v Brně.

V České republice jsou v současné době instalovány čtyři spalovny tohoto typu:

- **Spalovna Praha Malešice – ZEVO**; Rok uvedení do provozu – 1998;

Projektovaná kapacita – 310 000 t SKO / rok.

Vzhledem k produkci SKO (cca 380 000 t/rok) a dalších odpadů, které lze energeticky využít, je kapacita ZEVO pro potřeby hl. m. Prahy a původců na jejím území nedostatečná. Proto v současné době probíhá postupná generální obnova jednotlivých linek s cílovým množstvím spalovaného odpadu do 400 000 t/rok.

Spalovací zařízení – 4 kotle o výkonu 4 x 36 t páry/h, spalující 15 t SKO / h každý

Rozhodující výrobek – Teplo ve formě horké vody. Souhrnný objem dodávek tepla je sjednán na cca 850 000 GJ tepla za rok.

- **Spalovna Brno – SAKO**; Rok uvedení do provozu - 1989

ZEVO SAKO Brno s kapacitou SKO 240 000 t/rok aktuálně využívá SKO z města Brna a částečně z Jihomoravského, Olomouckého a Moravskoslezského kraje. V zásadě je současná kapacita ZEVO naplněna, i když v současné době dochází ke změnám u některých zákazníků, tj. někteří zákazníci z nejrůznějších důvodů přecházejí opět ke skládkování a další naopak začínají SKO energeticky využívat. Klíčovým faktorem pro úvahy o možnosti využívání SKO z dalších oblastí, je záměr společnosti SAKO Brno na výstavbu třetího kotle na 140 000 t/rok, čímž celková kapacita zdroje dosáhne 380 000 t/rok.

Rozhodující výrobek – Teplo ve formě horké vody

- **Spalovna Liberec - Termizo**

Projektovaná kapacita – 100 000 t SKO / rok

Dosahovaná kapacita – 96 000 t SKO / rok

Spalovací zařízení – 1 kotel o výkonu 35 t páry/h, spalující 12 t SKO / h

ZEVO Liberec s kapacitou SKO 100 000 t/rok nepokryje ani produkci z Libereckého kraje.

Zatím není plánované rozšíření dané kapacity.

Rozhodující výrobek – Teplo ve formě horké vody a elektrická energie.

Plzeň – Chotíkov

V trvalém provozu je provozováno nejnovější ZEVO Chotíkov s kapacitou 105 000 t/rok, což nestačí ani pro produkci Plzeňského kraje.

Nejlepší a nejnižší hodnoty emisí na 1 m³ spalin vykazuje spalovna Praha – ZEVO, a proto uvádíme její systém čištění spalin:

- Snižování oxidů dusíku nástríkem močoviny do spalovací komory do zóny teplot 850 – 1050°C (metoda SNCR);
- Rozprašovací sušárna sušící reakční produkty zachycené v pračce;
- Třísekční elektrofiltr;
- Katalytický reaktor pro degradaci dioxinů a furanů
- Dvoustupňová pračka spalin s dávkováním hydroxidu vápenatého a adsorbentu (aktivní uhlí)
- Parní ohřívák spalin před vstupem do komína;
- V současné době je doplňována o kondenzační TG.

Situace v okolních státech:

Přímé energetické využití komunálních odpadů je používáno rovněž v Německu a v Rakousku. V Německu se v r. 2015 využilo cca 12,1 mil. tun komunálních odpadů ve spalovnách (z celkové produkce KO 51,6 mil. t). Na území Německa je kromě dalších spaloven provozováno také 68 spaloven na komunální odpad s celkovou kapacitou 19,6 mil. tun. Kromě komunálních odpadů se ve spalovnách spalují i jiné druhy odpadů (především průmyslové). Dle údajů Organizace sdružující provozovatele ZEVO v Německu (ITAD) nebo Německého statistického úřadu (DESTATIS) je vytíženost kapacit ZEVO v Německu v roce 2017 97,6 %!

Obdobná situace je také v sousedním Rakousku. Přímé energetické využití komunálních odpadů je používáno rovněž v Německu a v Rakousku.

V Německu se v r. 2015 využilo cca 12,1 mil. tun komunálních odpadů ve spalovnách (z celkové produkce KO 51,6 mil. t). Na území Německa je kromě dalších spaloven provozováno také 68 spaloven na komunální odpad s celkovou kapacitou 19,6 mil. tun. Kromě komunálních odpadů se ve spalovnách spalují i jiné druhy odpadů (především průmyslové). Dle údajů Organizace sdružující provozovatele ZEVO v Německu (ITAD) nebo Německého statistického úřadu (DESTATIS) je vytíženost kapacit ZEVO v Německu v roce 2017 97,6 %!

Obdobná situace je také v sousedním Rakousku. V blízkosti hranic s Českou republikou se nachází 10 spaloven KO.

Blízké kapacity spaloven KO v Německu

Lokalita	Společnost	Rok zprovoznění	Kapacita t/rok
Burkkirchen	ZAS	1994	230 000
Ingolstadt	MVA	1977	240 000
Schwandorf	ZMS	1982	450 000
Nürnberg	ASN	2001	230 000
Bamberg	MHKW	1978	122 000
Coburg	ZAW	1988	157 000
Zorbau	SITA	2005	367 000
Leuna	MVV	2005	390 000
Lauta		2004	225 000

Grossräschen	E.ON	2008	200 000
--------------	------	------	---------

Blízké kapacity spaloven KO v Rakousku

Lokalita	Společnost	Rok zprovoznění	Kapacita t/rok
Linz	RHKW	2011	238 000
Wels	WAV (AVE)	1995	300 000
Zwentendorf	EVN	2010	500 000
Zistersdorf	FCC	2010	146 000
Wien Flötzersteig	MVA Flötzersteig	1963	200 000
Wien Pfaffenau	FWW Pfaffenau	2008	250 000
Wien Spittelau	MVA Spittelau	1971	260 000

V Polsku je celkem 7 spaloven KO s celkovou kapacitou 1 013 000 tun odpadu/rok – údaj k roku 2017 (ve městech Białystok, Bydgoszcz, Konin, Kraków, Poznań, Szczecin, Warszawa). Kapacity v Polsku jsou plně vytížené a z těchto důvodů je připravována výstavba dalších kapacit.

Z hlediska analýzy rizik (AR) každé technologické zařízení představuje zdroj rizika, zařízení typu ZEVO nevyjímaje. V areálu ZEVO Vráto může dojít k ohrožení zdraví, životů a hospodářských hodnot z následujících důvodů:

- 1) Požárem nebo výbuchem (pomocného media-zemního plynu, elektrické instalace, kotle, TG, transformátorů, tlakových aparátů, obalů, strusky ve styku s vodou, uniklých organických par nebo rozptýleného organického prachu), popř. zahořením bunkru apod.
- 2) Nekontrolovatelným únikem nevyčištěných toxických spalin obsahujících oxid uhelnatý, HCl, SO₂, NO_x apod. do vnitřních prostorů kotelny.
- 3) Úrazy elektrickým proudem.
- 4) Předčasné a neočekávané uvolnění kinetické nebo potenciální energie (stlač. plyny, tlakový vzduch, vodní pára – havárie parního kotle, TG, sesuv odpadů apod.).
- 5) Vystavení osob nepřiměřenému teplu (parovody, spalovací komora, parní kotel, potrubní rozvody spalin, apod.).
- 6) Vystavení osob nadměrnému hluku a vibracím (čerpadla, kotel, TG, ventilátory, roštová pec, apod.).
- 7) Ohrožení zraku zářením při svařování.
- 8) Nekontrolovatelný únik horkých kapalin (parní kondenzát, napájecí voda, horký olej) nebo plyných spalin.
- 9) Úrazy při práci s mechanismy (vysokozdvíhací vozíky, manipulátory, dopravníkové pásy, nákladní auta, jeřáby, apod.).
- 10) Pády osob z vyvýšených plošin, schodů, žebříků apod.
- 11) Nepřípustná manipulace a ukládání toxického nebo nebezpečného odpadu (odpadní oleje, pomocné chemikálie, zbytky kapalných paliv, strusky, popele apod.).
- 12) Mechanické úrazy rotujícím zařízením (ventilátory, šneky, hrabla, hřídele apod.).
- 13) Poleptání roztoky pro úpravu pH vody apod.

Většina výše uváděných obecných rizikových faktorů vyplývá z vlastností používaných látek, z druhu a povahy technického zařízení, jeho zabezpečení, apod.

3.2 Nejhorší předpokládané havárie

Stavba ZEVO je situačně umístěna dle katastru nemovitostí v katastrálním území České Budějovice 4 (k. ú. 622222), kde pozemky jsou ve vlastnictví firmy Teplárna České Budějovice, a.s., Novohradská 398/32, 370 01 České Budějovice 6.

Jsou uvažovány následující stavební objekty (SO):

SO 01 – Bunkr na SKO

SO 02 – Kotelna
SO 03 – Sklad škváry a popílku
SO 04 – Čištění spalin
SO 05 – Provozní budova
SO 06 – Strojovna TG
SO 07 – Pomocné provozy I.
SO 08 – Pomocné provozy II.
SO 09 – Komín
SO 10 – Vzduchový kondenzátor
SO 11 – Vodojem, Čerpací stanice vody
SO 12 – Silniční váhy
SO 13 – Vrátnice
SO 14 – Kobka blokového transformátoru

Významnější havárie s vlivem chemických látek mohou nastat v následujících objektech:

SO 01 – Bunkr na SKO
SO 02 – Kotelna
SO 03 – Sklad škváry a popílku (únik škodlivin do spodních vod z nezabezpečených ploch)
SO 04 – Čištění spalin
SO 07 - Pomocné provozy I (venkovní sklad NH_4OH)

Nejhorší předpokládané procesní havárie souvisejí s horkým provozem ZEVO Vráto a mohou nastat:

- a) Při provozu roštového spalovacího zařízení při mimořádných podmínkách
- b) Při havárii na kotli s výrobou páry
- c) Při úniku spalin z poškozeného zařízení

Ad a) Provoz roštového spalovacího zařízení a parního kotle za mimořádných podmínek

Mimořádnými podmínkami se rozumí:

- nedodržení spalovacího plánu (spalování odpadu neznámého původu a vlastností, apod.)
- překročení jmenovitých a dovolených parametrů na zařízení
- vznik netěsnosti na stěnách roštového spalovacího zařízení nebo kotle
- zhoršení předepsané jakosti spalin
- výpadek ventilace odtahu spalin (může mít za následek unik spalin do pracovního prostředí)
- výpadek nástřiku čpavku do DeNO_x a DeDIOXIN reaktoru
- náhlé podstatné zhoršení činnosti zařízení sloužících k regulaci a řízení provozu zařízení
- vznik neobvyklých provozních jevů (poruch), jejichž příčiny nelze za provozu jednoznačně určit

Ad b) U parního kotle, u něhož by při selhání napájení demi-vodou poklesl stav z normálního na nejnižší přípustný stav za dobu kratší jak dvě minuty při jmenovitém výkonu kotle, se musí odstavit dávkování odpadu do roštového spalovacího zařízení a teprve potom přezkoušet stav napájení. Při selhání napájení musí být kotel ihned odstaven a další provoz není přípustný. Při selhání napáječky přejít okamžitě na rezervní napáječku.

Při překročení konstrukčního tlaku v parním kotli a odfukování pojistných ventilů je nutno snížit topný příkon, upravit napájení, popřípadě zvýšit, je-li to možné odběr páry popřípadě i odpouštění páry. Dojde-li k většímu překročení jmenovité teploty přehřáté páry, je třeba snížit topný příkon a podle možností i napájení, zvýšit pokud možno teplotu napájecí vody a zvětšit odběr páry popřípadě i jejím odpouštěním do ovzduší.

Vznikne-li na tlakovém tělese kotle netěsnost, musí být kotel co nejdříve odstaven z provozu. Lze-li důvod netěsnosti spolehlivě zjistit a bezpečnost zařízení a osob není přímo ohrožena, lze kotel krátkodobě udržet v provozu. O této možnosti rozhodne pouze vedoucí

provozovny a to podle zjištěných skutečností. Dojde-li na zařízení sloužící k zachytu pevných částí škodlivin k závadě, jež má za následek jeho vyřazení z provozu, je nutno závadu odstranit. Není-li to možné, musí být kotel odstaven z provozu.

Havarijní odstavení kotle

Parní kotel musí být ihned odstaven z provozu v těchto případech:

- při ztrátě vody v kotli a uzavřeném přívodu páry
- dojde-li k selhání vodoznaků
- při vzniku takových trhlin nebo netěsností ve stěnách tlakového celku, že ani při zvýšeném napájení nelze udržet nejnižší stav vody v kotli, nebo které by mohly přímo ohrozit bezpečnost osob a okolí
- při závažné poruše vestaveb kotle (např. při nebezpečí zřícení její části) nebo při nepřipustném ohřátí nosné konstrukce kotle
- při výbuchu nespálených plynů v peci, komoře, při němž mohl být poškozen tlakový celek kotle
- při vzniku nebezpečných deformací na stěnách tlakového celku kotle
- ve všech případech, kdy je stavem kotelního zařízení, ohrožena bezpečnost osob a okolí
- nastanou-li v kotelně, velínu takové poměry (špatná viditelnost, požár), že spolehlivou obsluhu kotle nelze zajistit
- při překročení a nebo podkročení nejvýše dovolených parametrů, tlak v kotli stále stoupá i přes činnost pojišťovacích ventilů a zvýšený odběr, vzrostla teplota páry nad povolený limit
- dojde-li k poruše odstruskovacího zařízení a toto musí být odstaveno z provozu a je nebezpečí ucpání výtokového otvoru strusky
- vyskytnou-li se za provozu neobvyklé jevy, jejich příčiny nelze přesně zjistit a odstranit
- dojde-li k takovému výpadku napáječek popřípadě poruše napájecího potrubí nebo napájecích armatur, že není možno kotel dostatečně napájet, to znamená, nelze-li udržet nejnižší přípustnou hladinu vody v kotli

Ad c) Při úniku spalin z navazujících zařízení (rozprašovací sušárna, tkaninový filtr, výměníky spalin)

Jakýkoliv únik spalin z poškozeného zařízení nebo následkem výpadku odtahové ventilace musí být včas identifikován a provedeno odstavení apod., neboť hrozí poranění obsluhy horkými spalinami, intoxikace obsluhy a okolí, poškození ŽP.

Dalšími pravděpodobné nehodové scénáře v objektu ZEVO Vráto jsou následující:

- Porucha na odstruskovacím a odpopílkovacím zařízení - zasažení osob horkou struskou popelem, náhlým výronem spalin při nedodržení bezpečnostních opatření, chybné údržbě, opravě zařízení apod. Všechny tyto rizikové faktory mohou vést v krajním případě i k sekundárnímu výbuchu případně nahromaděného hořlavého plynu a k následnému požáru uvnitř objektu.
- Vznícení přehřátého oleje v mazacích místech.
- Samovznícení savých materiálů (izolací, hadrů) použitých při likvidaci úkapů nebo kontaminovaných olejem při teplotě zdrojů nad 100°C.
- Zapálení hořlavého materiálu nebo kapalin elektrickou jiskrou při poruše elektroinstalace (vlivem přechodových odporů apod.).
- Požár objektu atmosférickým výbojem - bleskem nejsou-li prováděny pravidelné revize hromosvodů atd.
- Vniknutí vody do sila nebo tras s CaO, eventuálně do zásobníku Sorbalitu.
- Požáry při sváření porušením bezpečnostních předpisů.
- Porušení zákazu kouření na pracovištích se zvýšeným požárním nebezpečím.
- Sabotážní činnost apod. vůči zdrojům a přívodům ZP, tlakovým zařízením, kotli apod.

- Únik nebezpečných chemikálií ze skladovacích zásobníků, čerpadel apod. (čpavková voda, suspenze z pračky prvního stupně) nebo poškozených obalů (TMT15, karbohydrazid, chlornan sodný, apod.).

4 Kvalitativní analýza rizik

Základními rizikovými provozními soubory v ZEVO Vráto jsou následující technologické soubory a zařízení uvedené v Tabulce 4-1.

Tabulka 4-1: Hlavní zdroje rizika a vytipované možné havarijní scénáře

Druh objektu	Zdroj rizika	Medium	Havarijní scénář
Příjem a skladování odpadu (SKO) v bunkru	Homogenizace odpadu (SKO) v bunkru	Nedovolený nebezp. odpad	Únik toxických par, samovznícení, požár bunkru
Násypka, spalovací zařízení	1. Násypka, klapka, podavač, rošt, spalovací komora, mokřý odstruskovač s mokřým vynašečem. 2. Spalování odpadu (SKO); 3. Přívod ZP	NL, spaliny Hořlavé plyny Spaliny ZP	Únik toxických či hořlavých par, termická expozice spaliny z poškozeného zařízení, apod., požár nebo v extrému vnitřní exploze v zařízení Únik plyných NL Únik ZP na přívodu apod.
Kotel na využití odpadního tepla s TG	Kotel, potrubí, čerpadla, parní turbína+generátor	Pára 5,1MPa, 425°C; parní kondenzát	Náhlý únik spalin nebo VT páry či parního kondenzátu ze zařízení
DeNOx a DeDIOX reaktor	Reaktor s V ₂ O ₅ a WO ₃ na nosiči Nástřiky NH ₄ OH	NH ₃ , spaliny	Náhlý únik spalin Únik NH ₃ na přívodu apod.
Rozprašovací sušárna, tkaninové filtry, výměníky	Spaliny v zařízeních	Spaliny	Náhlý únik spalin
Pračka spalin	Porucha pračky, únik spalin	Spaliny, odluh, Ca(OH) ₂	Náhlé uvolnění přetlaku
Rozvody ZP	Rozvody ZP	ZP	Únik ZP a požár
Sklad 25% čpavkové vody	Zásobník 25% čpavkové vody	NH ₃ ,	Fatální únik 25% NH ₃ vody
Síla CaO	Síla s CaO	CaO	Průnik vody do síly a reakce CaO
Zásobník Sorbalitu	Zásobník	Ca(OH) ₂ /C	*Průnik vody a reakce s materiálem
Zásobník napájecí vody 40m ³ , 135°C	Zásobník s přehřátou vodou	Voda-pára	**Únik přehřáté vody, rozstřík, zplynění, opaření osob v okolí úniku

Poznámka: * Možné nebezpečí - vznik CO/CO₂ z aktivního uhlí

**Zásobník napájecí vody je horizontální, válcová tlaková nádrž uvnitř s barbotáží, v horní části opatřená odplynovačem. Hrozí uvolnění přetlaku.

4.1 Výchozí údaje a míra nejistoty

Posuzování rizik stavby „Závodu na energetické využití komunálního odpadu v lokalitě Vráto“ je závislé na:

- úrovni a kompletnosti podkladů v dané fázi projektu,
- úrovni protipožárního zabezpečení zařízení,
- spolehlivosti automatické kontroly a vedení spalovacího procesu,
- obsahu kyslíku, oxidu siřičitého a uhelnatého, HCl, PCDD/těžkých kovů, popř. jiných plynů v odplynech,
- spolehlivosti prvků M+R
- způsobu přenosu a odvodu tepelné energie.

Hodnocení rizika ZEVO Vráto je zaměřeno na zodpovězení následujících otázek:

1.) Kterým nebezpečným látkám a rizikům má být věnována pozornost, protože ohrožují své okolí z hlediska z. 224/2015 Sb. o prevenci závažných havárií?

K identifikaci, prioritizaci a ocenění nejzávažnějších zdrojů rizika pro účely analýzy a hodnocení rizika je doporučovanou metodou, např. metodika TNO (CPR 18E-Guidelines for Quantitative Risk Assessment, „Purple Book“, Committee for Prevention of Disasters, Haag, 1999).

2.) Která rizika prioritně ohrožují své okolí

- zahořením,
- explozí,
- toxicitou?

K přiřazení rizikovosti nebezpečným látkám v posuzovaných zařízeních jsou vhodnou metodou např. indexové metody typu RR (Rapid Ranking), DOW Fire & Explosion Index apod.

3.) Jaké jsou scénáře možných havarijních událostí a jaká je jejich četnost?

Pro stanovení pravděpodobnosti děje jsou vhodnou metodou strom událostí a metodika CPQRA. Používá se tehdy, hrozí-li závažné následky pro vnější okolí.

4.) Jaké jsou dosahy havarijních projevů?

Používají se kvantitativní metody vyhodnocení a odhadu fyzikálních efektů havárie jako následky na osoby, hmotný majetek a ŽP. K tomu se používají různé matematické modely, chemicko-inženýrské propočty a počítačové programy.

5.) Jaké je individuální a sociální riziko?

Stanovuje se pro havarijní projevy s účastí NL, které ohrožují na životě obyvatele v okolí , popř. i pracovníky v areálu provozovatele.

6.) Může havarijní událost iniciovat další havárii, resp. může dojít k eskalaci havárie?

Vlivem eskalující havárie může dojít k nedozírným následkům, které je nutné znát a mít na zřeteli, pokud toto nebezpečí hrozí.

7.) Jaké jsou možné dopady na životní prostředí?

Ve Věstníku MŽP ČR z března 2003 (částka 3) byly k užívání doporučeny dvě kvalitativní metody hodnocení dopadů havárie na životní prostředí: indexová metoda „H&V index“ vyvinutá pracovištěm Vysoké školy báňské a relativní metoda „ENVITech“. Prakticky využitelná je pouze metoda „H&V index“, která hodnotí havarijní dopady v rozsahu povrchová vodoteč – podzemní voda – atmosféra – biotop tam, kde toto nebezpečí hrozí.

V počáteční projekční fázi a ve fázi zpracování dokumentace EIA zvolil posuzovatel kombinaci metod – viz další kapitoly.

4.2 Zařazení objektu a zařízení podle zákona 224/2015Sb.

Projektovaný závod ZEVO Vráto na energetické využití odpadu (převážně SKO)160 kt/rok bude používat k své činnosti následující chemické látky:

Podpůrné palivo

Zemní plyn, 34MJ/Nm³	Výroba
	Nm³/rok
Spotřeba ZP v ZEVO Vráto 160 kt	150 459

Množství odpadu (převážně SKO) do ZEVO Vráto 160 Kt

Celkem SKO, OO a ostatní využitelný odpad do ZEVO Vráto 160 Kt	t/rok
Ostatní energeticky využitelné odpady	25 000
Směsný komunální odpad (SKO)	119 000
Objemný odpad (OO)	16 000
Celkem	160 000

Poznámka: Bunkr na odpad (převážně SKO) má kapacitu cca 6000 m³/2400t.

Množství odpadů ze spalovacího procesu a čištění spalin ZEVO Vráto 160 Kt/r

Odpad	Množství		Skladovací kapacita
	kg/h	t/rok	
škvára (15 % vlhkosti, sypná hm. cca 900 kg/m ³)	4 960,0	39 680	Bunkr na škváru 450 m ³
popílek a reakční zbytky – směs popílku, solí CaCl ₂ , CaF ₂ z 1. pračky se stopami těžkých kovů a NaCl, sypná hm. cca 500 kg/m ³)	1 157,2	9 258	Silo 200 m ³
sádrovcový koláč z čištění odpadních vod (sádra o 10%-ní vlhkosti z 2. pračky) - z odstředivky, sypná hm. cca 1050 kg/m ³	230,9	1 847	1 ks kontejner á 10 m ³
Železné materiály získané z pevných zbytků po spalování – železný šrot	480	3 840	2 ks kontejner á 6 t

Spotřeba chemikálií v ZEVO Vráto 160 Kt

Spotřeba chemikálií	t/rok	kg/h	Skladovací kapacita
Oxid vápenatý CaO	1 362,5	170,31	Zásobník 90 m ³
NaOH 45%	36,1	4,51	Kontejnery 2*1 m ³
Adsorbent (30%C + 70 % Ca(OH) ₂)	352,0	44,00	Zásobník 40 m ³
Čpavková voda NH ₄ OH	587,6	73,45	Zásobník 40 m ³
Kyselina solná HCl (31%)	4,7	0,59	Kontejnery 2*1 m ³
Regenerační sůl (Chlorid sodný NaCl)	26,8	3,35	Pytle a' 25 kg
Organosulfid TMT 15	2,3	0,288	Kontejner 1*1 m ³

Spotřeba chemikálií	t/rok	kg/h	Skladovací kapacita
Fosforečnan sodný (Na_3PO_4 šupinkový)	0,51	0,063	Pytle a' 25 kg
Chlornan sodný s obsahem aktivního chloru 14%	0,09	0,011	Pytle a' 25 kg
Antiskalant	0,53	0,066	Kontejner 1*1 m ³
Karbohydrazid – $\text{CH}_6\text{N}_4\text{O}$ 15%	0,0014	0,00018	Soudky a' 30 l
Sorbent CINIS	26,5	3,31	Pytle a' 25 kg

Dispoziční zásoba NM v dieselgenerátoru: – 850 l.

Kategorizace ZEVO Vráto dle zákona 224/2015Sb. byla provedena se zohledněním fixní kapacity nebezpečných látek (NL). Veškeré používané NL byly projektantem doloženy bezpečnostními listy (BL). Pro účely zařazení dle z. 224/2015Sb. jsou uvažovány následující projektové kapacity NL v zařízení- viz Tabulka 4-2.

Tabulka 4-2: Skladované a používané nebezpečné látky v ZEVO Vráto

Název NL	CAS číslo	Klasifikace (ES) č. 1272/2008 CLP	Množství (t)	Nebezpečnost dle z. 224/2015 Sb.
Čpavková voda 25% 40 m ³	1336-21-6	Skin Corr. 1B; H 314 STOT SE 3; H 335 Aquatic Acute 1; H 400 Aquatic Chronic 2; H 411	36,3	ano
Hydroxid sodný 45%	1310-73-2	Žiravost pro kůži 1A: H314 Látky korozivní pro kovy: H290	4,26	ne
Oxid vápenatý 90 m ³	1305-78-8	Skin Irrit.2, H315, Expozice: Kožní; Eye Dam.1, H318, STOT SE3, H335, Expozice: Vdechnutí	90	ne
Adsorbent (30 %C + 70 % $\text{Ca}(\text{OH})_2$), 40 m ³	Směs 1305-62-0 s uhlíkem	H315: Dráždí kůži. H318: Způsobuje vážné poškození očí. H335: Může způsobit podráždění dýchacích cest.	19,26	ne
*Zemní plyn	směs	Flammable Gas Category 1 Gases Under Pressure Compressed Gas Category 1	Neskladuje- se; rozvod	ano
Kyselina solná, 31% 2x1m ³	7647-01-0	H290 korozivní; H314poškození kůže a očí H318; H335- respirační potíže	2,3	ne
Organosulfid TMT 15 2x1m ³	17766-26-6 2	Acute Tox.: 4: H302; Eye Irrit.: 2: H319;	1,268	ne
Fosforečnan sodný (Na_3PO_4 šupinkový) Pytle 12x 25 kg	10361-89-4	Skin Irrit. 2, H315 Eye Irrit. 2, H319 STOT SE 3, H335	0,3	ne
Chlornan sodný s obsahem aktivního chloru 14 % Pytle 3x25 kg	7681-52-9	H314 Způsobuje těžké poleptání kůže a poškození očí. H400 Vysoce toxický pro vodní organismy. EUH031 Uvolňuje toxický plyn při styku s kyselinami.	0,075	ano
Antiskalant 1x 1m ³	směs	Skin Irritant – Class 2 Eye Irritant – Class 2B	1,1	ne
Karbohydrazid – $\text{CH}_6\text{N}_4\text{O}$ 15% Soudek 30 l	7757-83-7	H302Akutní toxicita, Orálně (Kategorie 4), Dráždivost pro kůži (Kategorie 2), H315 Senzibilizace kůže (Kategorie	0,03	ano

		1), H317 Dlouhodobá (chronická) nebezpečnost pro vodní prostředí (Kategorie 2), H411		
Sorbent CINIS	směs		-	ne
Turbinový a regulační olej, 7 m3	64741-76-0	Aquatic Chronic 3, H412	6,055	ano
Nafta motorová v dieselgenerátoru	CAS: 68334-30-5	Flam. Liq. 3, H226; Asp.Tox. 1, H304 Skin Irrit.2, H315; Acute Tox. 4, H332 Carc. 2, H351 STOT RE 2, H373 Aquatic Chronic 2, H411	0,7	ano

* Ke stabilizaci topného procesu apod. se používá zemní plyn z STL rozvodu ZP. Zemní plyn nevytváří v potrubních trasách v areálu významnější zádrž a není skladován.

Z pohledu zákona č. 224/2015Sb. představují nebezpečí pouze následující látky:

a) jmenovitě vybrané NL:

- **Zemní plyn**, H220 Extrémně hořlavý plyn, neskládá se, STL rozvod DN150
- **Nafta motorová**, H226 Flam. Liq. 3; Aquatic Chronic 2, H411, v zásobníku 0,7 t

b) vybraná nebezpečná vlastnost:

-- **Turbinový a regulační olej**, oddíl P5c; Hořlavé kapaliny, kategorie 2 nebo 3, nespádající pod položky P5a a P5b

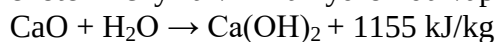
- **25% čpavková voda** E1 Aquatic Acute 1; H 400;
E2 Aquatic Chronic 2; H 411;

- **Chlornan sodný** E1 Aquatic Acute 1H400 Vysoce toxický pro vodní organismy; EUH031 Uvolňuje toxický plyn při styku s kyselinami. H314 Způsobuje těžké poleptání kůže a poškození očí.

- **Karbohydrazid** E2 Dlouhodobá (chronická) nebezpečnost pro vodní organismy (Kategorie 2), H411

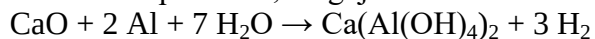
c) jiné NL – neklasifikované jako a) nebo b), avšak hodné zřetele v procesní analýze rizik a BOZP

- **Oxid vápenatý** (silo 90 m³) - nemá vybranou nebezpečnou vlastnost, avšak reaguje s vodou exotermicky za vzniku hydroxidu vápenatého:



CaO Reaguje exotermicky s kyselinami za tvorby solí.

Ve vlhkém prostředí, reaguje s hliníkem a mosazí, což vede k vývoji vodíku.



- **Adsorbent** (30 %C + 70 % Ca(OH)₂), silo 40 m³ Není klasifikován jako hořlavá tuhá látka Reaguje exotermicky s kyselinami za tvorby solí. Ve vlhkém prostředí, reaguje s hliníkem a mosazí, což vede k vývoji vodíku. $\text{Ca(OH)}_2 + 2 \text{ Al} + 6 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(Al(OH)}_4)_2 + 3 \text{ H}_2$

- **Kyselina solná, 31%**, 2x1m³, 2,3 t. H290 korozivní; H314poškození kůže a očí H318; H335-respirační potíže.

- **Hydroxid sodný 45%**, 2x1m³, 4,26 t. Žiravost pro kůži 1A: H314, H290 korozivní.

Poznámka: I pro NL uváděné v ad c) by měl být ke kolaudaci ZEVO Vráto zpracován dokument: „Pokyny pro zacházení s nebezpečnými látkami.“

Vyhodnocení nebezpečnosti používaných chemických látek v ZEVO Vráto z pohledu zákona č. 224/2015Sb. – viz Tabulky 4-3 a 4-4.

Tabulka 4-3: Kategorie nebezpečnosti dle Tabulky I k z. 224/2015Sb.

Kategorie nebezpečnosti v souladu s nařízením ES 1272/2008	Množství nebezpečné látky v tunách		
Sloupec 1	Sloupec 2		
	A (povinnost zpracovat Bezpečnostní program je-li N>1)		
	Limit Qi	qi v objektu	Ni=qi/Qi
P5c HOŘLAVÉ KAPALINY	5000	6,055	0,001
Oddíl „E“ – NEBEZPEČNOST PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ			
E1 Nebezpečnost pro vodní prostředí v kategorii akutní 1 nebo chronická 1	100	36,375	0,36375
E2 Nebezpečnost pro vodní prostředí v kategorii chronická 2	200	0,03	0,00015
Ukazatel N			0,365

Tabulka 4-4: Jmenovitě vybrané NL dle tabulky II k z. 224/2015Sb.

		Množství nebezpečné látky v tunách		
Sloupec 1		Sloupec 2		
		A(povinnost zpracovat Bezpečnostní program je-li N>1))		
	CAS	Limit Qi	qi v objektu	Ni=qi/Qi
34. Ropné produkty a alternativní paliva	směs	2 500		
a) benzíny a primární benzíny,				
b) letecké petroleje (včetně paliva pro reaktivní motory),				
c) plynové oleje (včetně motorové nafty, topných olejů pro domácnost a směsí plynových olejů)			0,700	0,0003
d) těžké topné oleje				
e) alternativní paliva sloužící ke stejným účelům a mající podobné vlastnosti, pokud jde o hořlavost a nebezpečnost pro životní prostředí jako produkty uvedené v písmenech a) až d)				
Ukazatel N =				0,0003

Závěry:

Z provedené kategorizace posuzovaného záměru ZEVO Vráto dle zákona 224/2015Sb. vyplývá:

- 1.) Dle Tabulky I k z. 224/2015Sb. budou skladovány a používány NL v kategorii nebezpečnosti P5c HOŘLAVÉ KAPALINY a NL Oddíl „E“ – NEBEZPEČNOST

PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ, přičemž jejich souhrnné množství je charakterizované ukazatelem $N=0,365$, tzn. $N < 1$.

- 2.) V případě jmenovitě vybraných NL budou dle Tabulky II k z. 224/2015Sb. skladovány a používány pouze ropné produkty (položka 34) $N=0,0003$, tj. v množství menším než 2% povoleného limitu, resp. $N < 1$.
- 3.) Z výše uváděného vyhodnocení plyne, že ZEVO Vráto nebude na základě Tabulek I a II zařazeno do systému prevence závažných havárií dle zákona 224/2015Sb. Provozovatel je však povinen zpracovat dle z. 224/2015Sb. „Protokol o nezařazení ZEVO Vráto“ a doručit jej na Krajský úřad.
- 4.) Pro veškeré používané NL by měl být ke kolaudaci ZEVO Vráto zpracován dokument: „Pokyny pro zacházení s nebezpečnými látkami.“

4.3 Priorizace rizika

Procesní a skladovací zařízení v řadě případů pracují s nebezpečnými látkami. Praktické zkušenosti ukazují, že tato zařízení obecně bývají nebezpečná a mohou být zdrojem společenského rizika, tj. rizika pro okolí, obyvatelstvo, ŽP apod. Podobně nejruznější způsoby přepravy nebezpečných látek jsou rovněž možným zdrojem rizika.

Objektivně tedy existuje potřeba zajistit, aby riziko pro obyvatelstvo, zařízení a okolní prostředí vyplývající z umístění a provozu potenciálně nebezpečných (nebo znečišťujících) průmyslových aktivit a navazujících činností bylo adekvátně zhodnoceno a řízeno. Klasifikace a stanovení priorit různých rizik je podmínkou pro další detailnější hodnocení bezpečnosti procesu ZEVO Vráto v rámci QRA (kvantitativní analýzy).

a) Přehled jednotlivých zařízení s uvedením druhu a množství NL

V prostorech provozovatele jsou umístěna následující **skladovací** (označení **S**) a technologická **výrobní zařízení** (označení **V**) obsahující NL. Seznam posuzovaných zařízení byl zpracován ve spolupráci s projekční firmou – viz Tabulky 4-5 a 4-6. NL i odpady se skladují při normální teplotě (okolí). Dle údajů dodavatelů odpadu jde z hlediska zákona 224/2015 Sb. o hořlavé pevné látky neklasifikované dle z. 224/2015Sb.

Tabulka 4-5: Jímka pevných odpadů

Označení zdroje rizika	Zařízení	Druh NL	Množství NL [kg]	Poznámka
S1	Bunkr SKO s příslušenstvím 6000 m ³	Pevné komunální odpady	2400 000	Místní zdroj Požár

Z bezpečnostního hlediska jsou zdrojem místního rizika i následující provozní technologická zařízení a objekty viz Tabulka 4-6 a zdroje rizika s přítomností zemního plynu.

Tabulka 4-6: Technologická zařízení ZEVO Vráto

Označení zdroje rizika	Název zařízení	Charakteristika provozních podmínek	Hodnocení možného nebezpečí
V1	Spalovací zařízení s reverzním roštem	T=850-1150°C; dávkování odpadu (SKO) cca 20 t/h, max. 22t/h. Při najíždění cca 14 h -2- pomocné hořáky ZP 3550Nm ³ /h	Místní zdroj rizika Únik ZP, spalin
V2	Kotel s příslušenstvím	Spaliny cca 800-1000°C, výstup pára 5,1MPa abs./425°C; F=62 350 kg páry/h	Místní zdroj rizika Únik spalin Uvolnění přetlaku
S2	Skladování popílku	M=1157 kg/h do sila popílku 200m ³	Bez výraznějšího nebezpečí

V3	Čištění spalín z kotle přes rozprašovací sušárnu, tkaninový filtr, dvoustupňová pračka, výměníky, reaktor DeNOx-DeDiox, spalínový ventilátor, komín	Spaliny do sušárny 200°C, předeheřev spalín na 235°C do DeNOx spaliny na výstupu z komína: 145°C, F=184 573 kg/h	Místní zdroj Únik medií do ŽP
S3	Vápenné hospodářství	Silo 90 m ³ , dávkování 170,3CaO kg/h Bezpečnostní jímky (2 ks) s míchadly	Bez výraznějšího nebezpečí
S4	Sklad adsorbentu (sorbaitu)	40 m ³ , dávkování před tkaninový filtr 40 kg/h	Bez výraznějšího nebezpečí
S4	Sklad 25 % čpavkové vody	V= 40 m ³ (průměr 3 m , v=6 m), Záchytná jímka 40 m ³	Místní zdroj Únik do jímky
S5	Turbinový a regulační olej	V= 7 m ³ /6,055 t jako mazivo v zařízení	Místní zdroj. Zahoření
S6	Nafta motorová	V= 0,85 m ³ /0,7 t v nádrži DG	Místní zdroj. Zahoření
S7	Chlornan sodný s obsahem aktivního chloru 14 %	Pytle 3x25 kg	Místní zdroj Únik media do ŽP
S8	Karbohydrazid	Soudek 30 l	Místní zdroj Únik media do ŽP
V4	Nástřik 25 % čpavkové vody do reaktoru DeNOx-	Nástřik do reaktoru potrubím DN 80 kapalina, DN 50 vratné potrubí pár, F= 73,45 kg/h, 2 bar, 20°C	Místní zdroj Únik z potrubí DN 80/50

Identifikované zdroje rizika vzniku výbušného prostředí s přítomností zemního plynu:

- STL rozvody zemního plynu

Průměr vnitro plynovodu je DN150 , tlak 0,3-0,4MPa. Na potrubních trasách ZP jsou instalovány rychlouzávěry ZP. Spotřeba ZP pro hořáky:

2ks startovacích hořáků na zemní plyn pro kotel 160 kt/rok

Plynovod středotlak	≤ 4bary
Výhřevnost plynu	34MJ/Nm ³
Výkon hořáků	2 x 16,8 MW
Spotřeba plynu	2x 1750 Nm ³ /hod
Spotřeba plynu při tlaku 4 bary =	2x 437,5 m ³ /hod =0,243 m ³ /s
Obvyklá rychlost v potrubí	20m/s

Zdroje rizika STL rozvodu ZP:

- rozvody ZP DN150 uvnitř areálu jsou ohroženy nárazem, proražením apod.
- odbočky ZP DN150 k peci (ohroženy v omezené míře nárazem, proražením apod.)

Projektantem navrhovaná ochranná opatření budou zahrnovat dostatečnou světlost výšku energetických mostů, chráničky, omezení vjezdu vozidel, jejichž výška překračuje povolenou mez, možnost spolehlivé vizuální kontroly stavu rozvodu, separaci rozvodu ZP od rozvodu hořlavých medií apod.

- Plynové spotřebiče (2 hořáky)

Potrubí DN 150 rozvádí ZP k plynovým spotřebičům (hořákům). Jediným požárně nebezpečným úsekem jsou vlastní spotřebiče, které jsou však uzavřené a provoz hořáků je z požárního hlediska dostatečně zabezpečen automatikou. Provoz hořáků je řízen regulačním, zabezpečovacím (automatické rychlouzávěry), pojistným a měřícím zařízením. Vzhledem k otevřenému charakteru instalované technologie není instalována EPS. Přístupová komunikace umožňuje příjezd požárních vozidel až k objektu SPO.

Pro indikaci a výběr zařízení, které nejvíce přispívají k riziku byla vyvinuta selektivní metoda uvedená v materiálu: CPR 18E Guidelines for Quantitative Risk Assessment, Purple Book, Den Haag, 1999+ doplňky. Vlastní postup lze charakterizovat takto:

- Objekt/podnik se rozdělí na nezávislá zařízení.
- Nebezpečnost každého zařízení se stanoví na základě množství látky, provozních podmínek a vlastností nebezpečných látek. **Indikační číslo A_i** vyjadřuje míru skutečné nebezpečnosti zařízení.
- Nebezpečnost zařízení se stanovuje pro množinu bodů v okolí objektu/podniku. Nebezpečnost zařízení na jistou vzdálenost se stanoví na základě známého indikačního čísla A_i a vzdálenosti L mezi posuzovaným bodem a zařízením. Míra nebezpečí v posuzovaném bodě se odvodí z hodnoty **selektivního čísla S_i** .
- Jednotky/zařízení jsou pro kvantitativní analýzu vybírány na základě relativní hodnoty selektivního čísla S_i . Selektivní číslo **S_i** vyjadřuje míru nebezpečnosti zařízení vůči jinému posuzovanému místu ve vzdálenosti L , a stanoví se násobením indikačního čísla zařízení **A_i** faktorem $(100/L)^2$ pro toxické látky a faktorem $(100/L)^3$ pro hořlavé a výbušné látky.

Jednotka nebo zařízení vyžaduje kvantitativní hodnocení rizika, pokud jsou splněny následující podmínky:

- selektivní číslo **S_i** zařízení ve zvoleném bodě na hranici (plotu) objektu je větší než jedna; při větším počtu zdrojů se selektivním číslem větším než 1 se zahrnou i ty zdroje, jejichž selektivní číslo je větší než 50% hodnoty maximálního selektivního čísla v posuzovaném bodě,
- selektivní číslo zařízení je větší než jedna v bodě v obydlené oblasti, (existující nebo plánované) v místě nejbližšího zařízení.

Na základě předchozího úvodu do problematiky byla do následujícího vyhodnocení zahrnuta následující skladovací (**S**) a výrobní zařízení (**V**) posuzovaného závodu ZEVO Vrátu:

Tabulka 4-7: Riziková skladovací a výrobní zařízení v ZEVO Vrátu k prioritaci rizika z pohledu z. 224/2015Sb.

Označení zdroje rizika	Název zařízení	Charakteristika provozních podmínek	Hodnocení možného nebezpečí
V1	Spalovací zařízení s reverzním roštem	T=850-1150°C; dávkování odpadu (SKO) cca 20 t/h, max. 22t/h. Při najíždění cca 14 h -2- pomocné hořáky ZP 3550Nm ³ /h	Místní zdroj rizika Únik ZP
S4	Sklad 25 % čpavkové vody	V= 40 m ³ (průměr 3 m, v=6 m), Záchytná jímka 40 m ³	Místní zdroj Únik do jímky
S5	Turbinový a regulační olej	V= 7 m ³ /6,055 t jako mazivo v zařízení	Místní zdroj. Zahoření
S6	Nafta motorová	V= 0,85 m ³ /0,7 t v nádrži DG	Místní zdroj. Zahoření
S7	Chlornan sodný s obsahem aktivního chloru 14 %	Pytle 3x25 kg	Místní zdroj Únik media do vody/ŽP
S8	Karbohydrazid	Soudek 30 l	Místní zdroj Únik media do vody/ŽP
V4	Nástřik 25 % čpavkové vody do reaktoru DeNOx-	Nástřik do reaktoru potrubím DN 80 kapalina, DN 50 vratné potrubí pár, F= 73,45 kg/h, 2 bar, 20°C	Místní zdroj Únik z potrubí DN 80/50

Upřesnění použití indexové metody dle Purple Book pro ZEVO Vráto:

1.) Výpočet selektivního čísla pro sérii zvolených bodů po 50 m podél plotu areálu pro dané zdroje rizika uvedené v Tabulce 4-7 není prezentován, neboť vzhledem odloučenému umístění areálu ZEVO Vráto, omezenému a často podlimitnímu množství NL je vypočtené selektivní číslo S^T nebo $S^F \geq 1$ jen pro nejbližší vzdálenost kolem zdroje rizika, a proto nemá smysl uvádět tyto hodnoty $\ll 1$ po 50 m podél obvodu (plotu) areálu.

2.) Výpočet tzv. selektivního čísla S^T nebo S^F pro látky toxické a hořlavé byl proto proveden pro vzdálenosti 50 a 100 m od zdroje rizika.

3) Pro následnou detailní kvantitativní analýzu rizika (QRA) byly vybrány jen ty zdroje rizika, jejichž selektivní číslo je pro zvolené vzdálenosti nejvyšší.

Finální vyhodnocení pro bližší i širší okolí je uvedeno v Tabulce 4-8. Uvedenou metodou prioritizace rizika byly zjištěny pro objekty a zařízení ZEVO Vráto následující hodnoty vyjádřené vypočteným selektivním číslem S_{50} a S_{100} pro látky toxické nebo hořlavé a vzdálenosti $l = 50$ m a $l = 100$ m - viz Tabulka 4-8.

Tabulka 4-8: Vyhodnocení rizika ZEVO Vráto z hlediska toxicity a hořlavosti pro nejbližší 50 a 100 m okolí selektivní metodou

Druh rizikového zařízení	Typ NL	Faktor			Množství NL	Limit	Ind. číslo	Selektivní číslo Si	
		O1	O2	O3	Q (kg)	G (kg)	At	S ₅₀	S ₁₀₀
Vzdálenost od rizikového objektu L i (m)								50	100
Zásobník 25% čpavkové vody-proces	Tox	1	0,1	0,5	40000	3000	A ^T =0,667	2,667	0,667
Zásobník turbinového oleje	HK	1	1	0,1	6055	10000	A ^F =0,061	0,484	0,061
Nádrž NM u DG	HK	1	1	0,1	700	10000	A ^F =0,007	0,056	0,007
Sklad s chlornanem	Tox	0,1	0,1	0,1	75	~	-	-	--
Sud s karbohydrazidem	Tox	0,1	0,1	0,1	30	~	-	-	-

Poznámka: Chlornan sodný a karbohydrazid mají limit G rovný nekonečnu.

1. Chlornan sodný má LC_{50} (inhalačně potkan) $> 10\,500\text{ mg/m}^3$, a proto je limit $G = \sim$ (nekonečno); LC_{50} (ryby) = 0,06 mg/l.
2. Karbohydrazid nemá stanovenou inhalační toxicitu LC_{50} , a proto je limit rovněž $G = \sim$ (nekonečno); LC_{50} (ryby) = 190 mg/l 96 hodin.

Z tabulky 4-8 je zřejmé:

- 1) Bližší vyšetření vyžaduje z hlediska toxických účinků pouze zásobník 25% čpavkové vody, kde významné toxické účinky amoniaku hrozí do vzdálenosti větší než 50 m, avšak menší než 100 m. Nelze očekávat ohrožení okolí za plotem ZEVO Vráto!
- 2) Z hlediska hořlavosti nejsou dle téže tabulky pro malé zádrže rizikové pro bližší okolí ZEVO Vráto zásobník turbinového oleje a zásobník NM u DG.
- 3) Chlornan sodný a karbohydrazid jsou nebezpečné pro vodní prostředí, a proto nesmí dojít k jejich úniku ze zabezpečených prostorů do povrchové/spodní vody.

4.4 Procesní analýzy

4.4.1 Analýzy metodou rychlé klasifikace rizik

Úvodní vyhodnocení základních výrobních souborů bylo provedeno podle metodiky ILO Geneva: “Major hazard control - A practical manual“ pro nejrizikovější provozní soubory:

- ◆ Příjem a skladování odpadu (převážně SKO)
- ◆ Spalovací zařízení s reverzním roštem
- ◆ Kotel s výrobou páry a TG
- ◆ DeNOx a DeDIOX reaktor
- ◆ Rozprašovací reaktor s tkaninovým filtrem
- ◆ Pračka spalín
- ◆ Zásobník 25% čpavkové vody
- ◆ Sila CaO (nebezpečí pouze v případě vniknutí vody do sila)

Sila CaO a Sorbalitu, zásobník napájecí vody a dále tlakovzdušná stanice a vzduchotechnika, chladicí systém byly v této fázi analýzy rizik z důvodů malých lokálních fyzikálních efektů možné havárie vyřazeny. Lze však doporučit vyhodnocení těchto scénářů v rámci provozního havarijního plánu ZEVO Vráto.

Metoda rychlé klasifikace rizik (Rapid Ranking Method) na základě vypočtených indexů - hořlavosti a výbušnosti (F) a indexu toxicity (T) klasifikuje zařízení (prvky,uzly, a pod) do 3 rizikových kategorií - viz Tabulka 4-9.

Tabulka 4-9 : Klasifikace rizikovosti jednotky/prvku technologického zařízení

Kategorie rizika	Index hořlavosti a výbušnosti (F)	Index toxicity (T)
Kategorie I (nejnižší riziko)	$F \leq 65$	$T \leq 6$
Kategorie II (střední riziko)	$F \in < 65, 95)$	$T \in < 6,10)$
Kategorie III (nejvyšší riziko)	$F \geq 95$	$T \geq 10$

V dalším textu uvádíme v Tabulce 4-10 určení indexů F a T, přiřazení rizikových kategorií pro riziková procesní zařízení ZEVO Vráto.

Tabulka 4-10: Určení rizikovosti pro procesní zařízení ZEVO Vráto

	Bunkr na odpad (SKO)	Spalovací zařízení s reverz. roštem	Kotel na páru, TG	DeNOx, DeDIOX reaktor	Rozpr. sušárna filtry	Pračka spalín	Zásobník 25% NH ₃
Metoda Rapid ranking							
Hodnotící a penalizační parametry							
Materiál	Odpad (SKO)	Odpad (SKO), ZP	Spaliny, pára	Spaliny aditiva	Spaliny	Spaliny	NH ₃
Všeobecné provozní riziko	0,1	0,2	0,2	0,5	0,7	0,2	0,5
Sub-faktor SF	4,4	4,8	1,2	15	1,7	1,2	6,0
Celkové spec. provozní riziko (SPR)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	1
Index hořlavosti a výbušnosti F	5,72	6,24	1,56	1,95	2,21	1,44	6,6
Faktor toxicity Tx	50	125	125	125	50	50	250
Hodnocení rizika Ts	50	125	125	125	50	50	75
Index toxicity T :	1,5	5,5	3,75	4,5	2,0	1,4	5,2
Přiřazení kategorie rizikovosti	I	II	I	I	I	I	II

Z porovnání Tabulek 4-9 a 4-10 vyplývá, že prakticky všechny rizikové uzly stavby ZEVO Vráto náleží do kategorie I – nejnižšího rizika, především z hlediska nebezpečí požáru, exploze a toxicity. Jedinou výjimkou jsou roštová pec a zásobník 25% vodného čpavku, které byly zařazeny do kategorie II, tj. středního rizika. Důvodem tohoto zařazení je především hořlavost, popř. kombinace obou faktorů.

Pravděpodobnost vzniku závažné nehody na zařízení byla stanovena na základě dat pro analogická průmyslová zařízení na řádově menší než $1 \cdot 10^{-7}$ nehody/rok, tj. realizace závažné nehody je charakterizována v kategorii jako – „**velmi nepravděpodobné**“.

V dalším kvalitativním vyhodnocení byly proto posuzovány především dva nejrizikovější uzly:

- Spalovací zařízení s reverzním rostem.
- Skladový zásobník 25% čpavkové vody.

4.4.2 Analýzy metodou DOW fire & EI systém

Metoda Dow F & EI systém vychází z objektivního zhodnocení velké báze historicky doložených reálných požárů, explozí a možné reaktivity zařízení a jeho obsahu. Účelem metody Dow F & EI systém je:

- kvantifikovat očekávané škody možným požárem a explozí
- identifikovat zařízení, které by pravděpodobně rozhodujícím způsobem vedlo ke vzniku či eskalaci nehody
- posoudit možnost ztráty kontroly nad procesem
- vyzdvihnout efektivitu preventivních protipožárních zařízení na snížení škod
- komunikovat pomocí Dow F & EI systému s řídicím managementem

Metodou Dow F & EI systém byly analyzovány detailněji nejrizikovější provozní soubory – spalovací zařízení s reverzním rostem a zásobník 25% čpavkové vody, aby byla v této fázi předběžné kvalitativní analýzy rizik získána kvalifikovanější představa o bezpečnosti navržené technologie. Výsledky analýzy jsou uvedeny v Tabulce 4-11.

Tabulka 4-11: Vyhodnocení spalovacího zařízení s reverzním rostem a zásobníku 25% čpavkové vody metodou Dow F & EI systém

Technologická operace	Faktor rizika F3	F&EI index	Faktor poškození DF	Poloměr možné destrukce R(m)	Plocha možné destrukce A (m ²)
Spalovací zařízení s reverzním rostem	6,38	25,52	0,15	6,53	134
Zásobník 25% čpavkové vody	4,35	17,4	0,12	4,45	62

Výsledky uvedené v Tabulce 4-11 lze interpretovat jako maximální škody dojde-li, např. k fatální havárii spalovacího zařízení s reverzním rostem vlivem totální ztráty kontroly nad technologickým procesem např. po spontánní iniciaci materiálu uvnitř spalovacího zařízení při současné poruše regulace přívodu vzduchu, odtahu spalin, popř. explosivní iniciaci pracho- nebo palivovzdušné směsi ve spalovacím zařízení apod., popř. nejsou-li provozně realizována preventivně-bezpečnostní opatření snižující riziko při eskalaci havárie, např. neprovádění vstupní kontroly SKO, popř. bezpečnostní prvky jsou zcela nefunkční (např. blokáce vstupu surovin, regulace přívodu vzduchu a odtahu spalin, nekontrolovaný nástřik NH₃ a iniciace par amoniaku do exploze, atd.).

I v případě vzniku fatální havárie, kdy by mohly škody na zařízení dosáhnout teoreticky maximálních škod, z provedeného vyhodnocení možných následků vyplývá, že

následky havárie zůstanou vždy svými účinky lokalizovány v areálu ZEVO Vráto a škody budou výhradně lokálního charakteru na zařízení provozovatele bez ohrožení širšího okolí.

K výraznému omezení možných škod dojde, budou-li na instalovaném zařízení respektovány požadavky, které budou snižovat možnost ztráty kontroly nad procesem.

Ztráta kontroly nad procesem spalování ve spalovacím zařízení může být ovlivněna řízením samotného procesu, způsobem oddělení vstupního materiálu, odtahu spalin a úrovní protipožární ochrany. Na základě dostupných informací o technologii od projekční firmy bylo provedeno posouzení možnosti ztráty kontroly příspěvkovou metodikou American Institute of Chemical Engineers, které je uvedeno v Tabulce 4-12.

Tabulka 4-12: Posouzení možnosti ztráty kontroly nad řízením provozu ZEVO Vráto

1. Kontrola procesu C1	Příspěvky
a) Nouzový energ. zdroj	0,98
b) Chlazení	0,99
c) Kontrola exploze	0,95
d) Havarijní odstavení	0,98
e) Počítačová kontrola	0,97
f) Inertní plyn	1
g) Provozní instrukce	0,93
h) Revize chem. výrob. programu	1
Příspěvkový faktor C1	0,815
2. Kontrola oddělení materiálu	
A) Dálkově ovládané ventily	0,98
B) Dump/Blowdown	0,96
C) Kanalizace	0,91
D) Zabezpečení proti nežádoucím reakcím	0,98
Příspěvkový faktor C2	0,839
3. Ochrana proti ohni C3	
a) Detekce netěsností	0,98
b) Konstrukční ocel	0,98
c) Zařízení v zemi nebo dvouplášťové	1
d) Přívod požární vody	0,97
e) Speciální systémy	0,97
f) Sprinklery	0,87
g) Vodní clony (stabilní)	0,98
h) Pěna (stabilní agregáty)	1
ch) Ruční hasicí přístroje, monitory	0,98
i) Ochrana kabeláže	0,98
Příspěvkový faktor C3	0,740
Příspěvkový faktor CF	0,506

Z provedeného posouzení možnosti ztráty kontroly nad řízením provozu zařízení ZEVO Vráto je zřejmé, že realizace projektantem navržených opatření snižuje možnost ztráty kontroly nad řízením procesu spalování, ale i snižuje možné aktuální maximální škody požárem nebo explozí na podkladě Tabulky 4-10 až na cca 51 % původní úrovně (viz Celkový příspěvkový faktor CF = 0,506 v Tabulce 4-12).

Verifikaci možných škod lze doporučit v další fázi kvantitativní analýzy finálního zařízení (tj. až budou známy přesné specifikace a detaily realizovaného provozního zařízení, apod.) při zpracování Provozního havarijního plánu.

5 Kvantitativní vyhodnocení nejhorších havárií

Hlavní zdroje rizika a možné havarijní scénáře jsou uvedeny v tabulce 5-1.

Tabulka 5-1: Hlavní zdroje rizika a možné havarijní scénáře

Druh objektu	Zdroj rizika	Medium	Havarijní scénář
Příjem a skladování odpadu (SKO) v bunkru	Homogenizace odpadu (SKO)	Nedovolený nebez. odpad	Únik par, samovznícení, požár bunkru – scénář A
Násypka, spalovací zařízení	1. Násypka, klapka, podavač rošt, spalovací komora, mokrý odstruskovač s mokrým vynašečem.	NL, spaliny Hořlavé plyny	Únik toxických či hořlavých par, termická expozice spaliny z poškozené pece, apod., požár nebo v extrému vnitřní exploze v zařízení
Kotel na využití odpadního tepla s TG	Kotel, potrubí, čerpadla, parní turbína+generátor	Pára 5,1 MPa, abs., 425°C; parní kondenzát	Náhlý únik spalin nebo VT páry či parního kondenzátu ze zařízení Únik spalin – scénář B Únik VT páry – lokální dosah
DeNOx a DeDIOX reaktor	Reaktor s V ₂ O ₅ a WO ₃ na nosiči	NH ₃ , spaliny	Náhlý únik spalin - Únik plynných NL – modifikace scénáře B Únik NH ₃ - nevýznamný
Rozprašovací sušárna s filtry	Sušárna + filtr, spaliny	Spaliny	Náhlý únik spalin - modifikace scénáře B
Pračka spalin	Porucha pračky, únik spalin	Spaliny, odluh, Ca(OH) ₂	Náhlé uvolnění přetlaku
Sklad 25% čpavkové vody	Zásobník 25% čpavkové vody + autocisterna	NH ₃ ,	Fatální únik NH ₃ – scénář C

Jako nejzávažnější možné havarijní scénáře byly na základě rozboru a dílčích propočtů vyhodnoceny pro kvantitativní vyhodnocení možných následků:

- scénář A – požár odpadu (převážně SKO) v bunkru.
- scénář B – únik spalin z havarovaného zařízení (nesčetně variací úniku, avšak nejzávažnější by byl únik spalin bezprostředně za roštovou pecí).
- Scénář C – fatální únik 25% vodného čpavku mimo záchytnou jámku na zpevněný terén, kaluž 500 m²- toxický rozptýl amoniaku.

Ostatní scénáře (průnik vody do sila CaO, Sorbalitu nebo uvolnění přetlaku vodní páry) mají především lokální charakter s malým dosahem účinku, avšak mohou být, při ne realizaci zásahu prekursorů vzniku a rozvoje závažnější havárie.

5.1 Požár příjmového bunkru odpadu (převážně SKO)

Rekapitulace:

Půdorysné rozměry bunkrové části objektu SO 01 jsou 24,0 x 62,0 m s předpokládanou celkovou výškou včetně světlíku 43,50 m. Dno bunkru je sníženo na úroveň -10,0 m. Objem bunkru 6000 m³/2400t odpadu (převážně SKO). Po celé délce objektu na úrovni +30,00 m pojíždějí na jeřábové dráze dva mostové jeřáby určené pro manipulaci s odpadem a nakládku odpadů do násypky kotle. Násypka kotle je umístěna na úrovni +18,00 m.

Bunkr + příjmová hala budou odvětrávány pomocí technologického primárního ventilátoru. Tento odsátý vzduch bude použit jako spalovací vzduch pro kotel. Prostor příjmové haly a bunkru bude trvale udržován v podtlaku z důvodu zabránění šíření zápachu a snížení prašnosti vně objektu.

Pro prvotní požární zásah jsou na horní úrovni bunkru osazeny dva monitory o výkonu cca 3600 l/min. (upřesní PBŘS v projektové dokumentaci). Tyto monitory SHZ mají přívod vody navržen od směšovací stanice jako suchovod. Jako hasivo v monitorech bude použita voda + pěnotvorný roztok ve formě smáčedla – 1,5 %. Ovládání monitorů bude pouze ruční z místa stálé služby v kabině jeřábníka, alternativně z velínu. Rozsah hašení je možno regulovat obsluhou, monitory je možno nasměrovat do konkrétního místa, hašení je možno spustit a zastavit manuálně dle rozsahu požáru. Dosah monitorů je přes násypku do kotle a dosah i do násypky (prostoru) drtiče.

Při nutnosti opuštění kabiny jeřábníka (místnost slouží jako velín jeřábníka) jeřábníkem je osazeno tlačítko „panik“, které spustí automatický předem nastavený chod monitorů. Toto tlačítko spouští při odchodu z kabiny. Zásoba pěnidla pro monitory je umístěna na podlaží +21,20 v nádržích, požárně izolovaných na odolnost EI15.

Komentář:

Připustíme-li možnost zahoření bunkru buď přenesením požáru nebo samoiniciací nestabilního dočasně skladovaného odpadu (převážně SKO) při rozrušování a drcení velkých bloků odpadu (převážně SKO) lze očekávat následující fyzikální efekty nehašeného požáru bunkru, tj. realizace scénáře A - viz Tabulka 5-2.

Tabulka 5-2: Vyhodnocení fatálního nehašeného požáru příjmového bunkru odpadu (převážně SKO)

Možné následky nehašeného požáru bunkru odpadu (převážně SKO) -1488 m ² :	Dosah účinků (m)
Destrukce oceli během 15 minutové expozice sálavým teplem 100 kW/m ²	6,2
Poškození okolního zařízení sálavým teplem 37,5 kW/m ²	9,9
Zapálení dřeva sálavým teplem 25 kW/m ²	12
Usmrcení 50% nechráněných osob sálavým teplem 16,5 kW/m ² během 1 minuty	14,7
Iniciace dřeva a tavení plastů sálavým teplem 12,5 kW/m ²	16,7
Vznik popálenin 2. st. sálavým teplem 9,5 kW/m ² během 20 s	19,1
Bezpečná vzdálenost pro nechráněné osoby	45

Z výsledků uvedených v Tabulce 5-2 je zřejmé, že při **nehašeném požáru** bunkru odpadu (převážně SKO) pravděpodobně nehrozí přenesení požáru na roštovou pec a její periferní aparáty.

Při požáru bunkru příjmu odpadu (převážně SKO) by byl emitován do ovzduší sytý černý kouř s malou výškou plamenů a toxickými produkty nedokonalého hoření (CO). Vznik popálenin druhého stupně hrozí nechráněným osobám v okruhu cca 19,1 m kolem hořícího bunkru. Bezpečná vzdálenost pro nechráněné osoby je 45 m. Uhašení požáru v bezodtokém bunkru je snadné.

Závěr:

1. Okolí areálu, objekty cizích subjektů či občanská zástavba leží naprosto mimo jakýkoliv dosah sálavých účinků z požáru bunkru odpadu (převážně SKO).
2. Kouř z hoření odpadu (převážně SKO) v bunkru obsahující toxické produkty nedokonalého spalování by vytvořil vlivem vysoké teploty vznášivý sloup spalin k jehož rozptýlení by došlo ve vyšších vrstvách atmosféry (viz dosavadní zkušenosti HZS ze zahoření odpadu). Opatření v okolí reálu by v tomto případě zahrnovala doporučení obyvatelstvu uzavřít okna bytů apod.

5.2 Kvantitativní vyhodnocení možných následků úniku spalin

Jediný údaj o složení spalin je údaj pro finální emise na 160 m komíně – viz Tabulka 5-3.

Tabulka 5-3 : Složení spalin na komíně (160 m)

Spaliny čisté do komína 145°C	Nm ³ /h	184 573	
Spaliny čisté do komína	Nm ³ /h suché, 11 % O ₂	127 505	
Škodlivina	Závazný emisní limit – denní průměr mg/Nm ³ zaručené hodnoty (suché spaliny 11 % O ₂)	kg/h	t/r
tuhé látky TL	3	0,3825	3,060
oxid uhelnatý CO	25	3,1876	25,501
C _{celk.} (organ. látky) - TOC	7	0,8925	7,140
oxid siřičitý SO ₂	30	3,8252	30,600
oxidy dusíku NO _x	90	11,4755	91,804
Slouč. chlóru jako HCl	5	0,6375	5,100
Slouč. fluóru jako HF	<1	0,1275	1,020
Tl, Cd	0,02	0,0026	0,021
Hg	0,02	0,0026	0,021
Sb,As,Pb,Cr,Co,Cu,Mn,Ni,V	0,25	0,0319	0,255
NH ₃	5,00	0,6375	5,100
	ng/Nm ³	mg/h	g/rok
PCDD, PCDF	0,04	0,0051	0,041

Údaje uváděné v Tabulce 5-3 pro výstup z komína nepředstavují za současného stavu znalostí nebezpečí pro lidi, floru, faunu v okolí.

Rozvaha:

Hlavní nebezpečí spojené s únikem spalin hrozí z netěsností spalinových cest bezprostředně za kotlem, kde mají spaliny ještě teplotu 200°C, je zde nejvyšší obsah NL a průtok spalin činí 195 240 m³/h. Přesné složení spalin zatím neznáme. Z filtru č. 2 jsou spaliny vedeny do spalinového ventilátoru.

Spalinový ventilátor zajišťuje podtlak na trase spalin od kotle k ventilátoru a dále potřebný tah pro dopravu spalin z kotle do komína. Za spalinovým ventilátorem je zařazen DeNO_x – DeDiox reaktor (dále Reaktor), který rozkládá oxidy dusíku (selektivní katalytickou redukcí – SCR), rozkládá a oxiduje dioxiny a furany.

Problematika úniku spalin byla řešena konzultacemi s projektantem a budoucím provozovatelem fy AS CG.

Otázky zpracovatele AR:

- 1) Je-li na trase spalin podtlak od kotle ke spalinovému ventilátoru, může při vzniku netěsnosti na potrubí DN 2,1 m za kotlem, popř. za sušárnou dojít k úniku spalin netěsností nebo podtlak bude takový, že dojde k přisávání vzduchu netěsností?
- 2) Pokud dojde k přisávání vzduchu, počítá projektant s tzv. kritickou netěsností, kdy je otvor/netěsnost tak velký, že k přisávání ještě dochází?
- 3) Jakého DN by musela být tento otvor/netěsnost, aby k přisávání ještě došlo?
- 4) Může obsluha ve velínu zjistit, že se netěsnost s přisáváním objevila?

Odpovědi budoucího provozovatele od fy AS CG pana ing. Čočka:

Ad1) Při menší netěsnosti dojde k přisávání vzduchu do spalin. Při velké netěsnosti by se to projevilo vzrůstem tlaku ve spalovací komoře a zabezpečovací zařízení kotle by odstavilo kotel z provozu.

Ad2 - 3) S kritickou netěsností se obvykle nepočítá - proces je hlídán tlakem ve spalovací komoře kotle.

Ad4) Menší netěsnost se může projevit větším výkonem na spalinovém ventilátoru, větší netěsnost odstaví kotel.

Dílčí závěry:

- a) Z výše uváděných odpovědí a posouzení vyplývá, že při malé netěsnosti je přisáván vzduch do spalin, a proto nehrozí jak intoxikace okolí NL tak expozice okolí sálavým teplem horkých spalin. Netěsnost se projeví větším výkonem na spalinovém ventilátoru, což obsluha zaznamená.
- b) Průběh spalovacího procesu je hlídán tlakem ve spalovací komoře, při větší netěsnosti dojde k automatickému odstavení spalovacího zařízení s kotlem.
- c) Možnost větší toxické expozice okolí z velké netěsnosti lze proto vyloučit, neboť dojde k automatickému odstavení spalovacího zařízení s kotlem Výpadek el. napájení spalínového ventilátoru je zálohován DG.
- d) S automatickým odstavením spalovacího zařízení s kotlem je samozřejmě zastaven přísun odpadu (převážně SKO) do roštové pece. Zbytkové spaliny z dohořívání zbytků SKO jsou odvětrány spalínovým ventilátorem.

Závěry:

- 1.) Zónu ohrožení spalinami při vzniku netěsnosti na procesním zařízení nelze stanovit, neboť je/bude tato eventualita prokazatelně ošetřena ASŘTP apod.
- 2.) Pokud by došlo k havárii zařízení, např. explozí uvnitř pece, je odstaveno dávkování odpadu (převážně SKO) a unikající spaliny (z omezeného množství dohořívající hmoty na roštích) by vytvořily pozitivní vznášivý mrak spalin s obsahem škodlivin, který na úrovni země nikdy nedosáhne toxických koncentrací. Důvodem je vysoká teplota spalin (větší než 200°C), tzn. lze očekávat rychlou disipaci škodlivin do atmosféry. Ohrožení blízkého nebo širšího okolí toxickými účinky spalin z havarovaného zařízení (roštové pece apod.) proto nehrozí.

5.3 Fatální únik 25% čpavkové vody

Byl uvažován krajně nepravděpodobný fatální únik cca 20 m³ 25% čpavkové vody ze zásobníku nebo autocisterny na zpevněný terén a modelován odpar amoniaku při 25°C, rychlosti větru do 2 m/s z vytvořené cca 500 m² kaluže – scénář C, tzv. nadprojektové havárie. Byla posuzována možnost vzniku exploze amoniakálních par a toxický rozptyl amoniaku.

Dopady toxické havárie byly modelovány pro následující toxické koncentrace amoniaku:

- a) Koncentrace způsobující inhalační mortalitu, tj. takovou koncentraci amoniaku v ovzduší, která je smrtelná pro člověka po stanovenou dobu. Byly zvoleny tyto koncentrace: 5000 ppm okamžitá smrt; 1700 ppm – usmrcení po 30 minutách expozice. Dosah koncentrace 1700 ppm odpovídá mezní bezpečné vzdálenosti pro okolní průmyslovou zástavbu.
- b) Další mezní koncentrace odpovídají 750 ppm – poleptání očí. Takto definovanou ERPG-3 koncentraci amoniaku pro nejhorší rozptylové podmínky (vítr cca 1-2 m/s, inverze apod.) lze brát za mezní stanovení bezpečného pásma pro občanskou zástavbu.
- c) Koncentrace 400 ppm – podráždění dýchacích cest.
- d) Koncentrace zraňující – zpravidla odpovídá IDLH (Immediately Dangerous to Life and Health) 30 minutové inhalační koncentraci. V případě amoniaku je IDLH = 300 ppm.
- e) Koncentrace PAC-2 pro NH₃: 160 ppm, tj. účinky na zdraví, které by mohly narušit schopnost provádět ochranná opatření

Poznámka:

Vzdušná vlhkost může zkrátit dosahy nebezpečných koncentrací NH₃ až o 1/3-1/2!

Výsledky matematického modelování této fatální havárie (bez zásahu HZS) lze shrnout do následujících závěrů:

- 1.) Koncentrace NH₃ na dolní mezi výbušnosti (DMV), která činí 160 000 ppm nebude ze čpavkové vody dosaženo, a proto lze vyloučit explozi oblaku par na volném prostranství. Dosah mraku NH₃-par na úrovni 60% DMV (96 000 ppm) je menší než 13 m.
- 2.) Dosah okamžité usmrcující koncentrace amoniakálních par na úrovni 5000 ppm činí cca 32 m.
- 3.) Dosah koncentrace amoniakálních par na úrovni 1700 ppm (usmrcení po 30 minutách expozice) je max. do 86 m, pološířka úzkého oblaku 14 m.
- 4.) Dosah koncentrace amoniakálních par na úrovni 750 ppm (ERPG-3) způsobující poleptání očí činí max. cca 146 m při pološířce mraku par 14,5 m.
- 5.) Dosah koncentrace amoniakálních par na úrovni 400 ppm způsobující podráždění dýchacích cest činí max. cca 207 m při pološířce mraku par 16,6 m.
- 6.) Dosah koncentrace amoniakálních par na úrovni IDLH=300 ppm/30 minut činí max. cca 241 m při pološířce mraku par 21 m. IDLH -Maximální koncentrace nebezpečné látky ve vzduchu na pracovišti, z kterého může jedinec uniknout během 30 minut, bez jakýchkoliv příznaků, které by narušily únik nebo by měly nevratné zdravotní následky.
- 7.) Dosah koncentrace amoniakálních par na úrovni PAC-2 = 160 ppm/60 minut, která by mohla narušit schopnost provádět ochranná opatření činí max. 335 m při pološířce mraku par 29 m.

Poznámka:

Dosahy mraku čpavkových par jsou uvedeny bez korekce na vzdušnou vlhkost, tzn. jde o maximální dosahy nebezpečných koncentrací. V reálu vlivem interakce se vzdušnou vlhkostí budou dosahy o cca 1/3 až 1/2 menší. Expozice osob čpavkovými parami po dobu 30 nebo 60 minut je pouze hypotetická, neboť zasažené osoby neztrácejí mobilitu, mají snahu vlivem nepříjemných pachových vjemů dostat se ze zamořeného prostoru a dále se zde nezdržovat.

Závěr:

- A) Z výše uvedeného vyplývá, že ani hypotetická fatální havárie s velkým únikem 25% čpavkové vody na terén a toxickým rozptylem z vytvořené 500 m² kaluže při 25°C,

rychlosti větru do 2 m/s nehrozí subjekty v širším okolí ZEVO Vrátu. Expozice osob čpavkovými parami po dobu 30 nebo 60 minut je pouze hypotetická, neboť zasažené osoby neztrácejí mobilitu, pološířka mraku par NH_3 je 14-29 m, a proto se snadno dostanou ze zamořené plochy. Navíc vlivem interakce čpavku se vzdušnou vlhkostí budou dosahy mraku čpavkových par o cca 1/3 až 1/2 menší.

- B) Rozptyly amoniaku při nižších teplotách nemají smysl, neboť stoupá vlhkost v ovzduší a dosah mraku amoniaku se výrazně zkracuje vlivem interakce se vzdušnou vlhkostí.
- C) V praxi lze velký únik 25% čpavkové vody na terén s velkou pravděpodobností vyloučit, neboť 40m³ zásobník 25% čpavkové vody bude umístěn v záchytné jímce. Stáčiště z AC bude rovněž zabezpečené záchytnou jímkou. Doprava čpavkové vody do procesu ze zásobníku je zajištěna čerpadly a dávkování čpavkové vody do procesu při poškození potrubí apod. lze jednoduše odstavit. K úniku čpavkové vody s větším rozlivem může dojít pouze z autocisterny při havárii v areálu mimo stáčiště.
- D) Lokalita umístění ZEVO Vrátu odpovídá požadavkům na prevenci rizik z hlediska umístění i při vzniku fatální havárie spojené s únikem čpavkových par.

5.4 Posouzení rizikových činností s možným vlivem na ŽP

Přehled rizikových činností s možným vlivem na ŽP, které mohou být potenciálním zdrojem znečišťování ovzduší, vody a půdy nebo jsou zdrojem odpadů je uveden v Tabulce 5-5.

Posouzení možného vlivu na ŽP bylo provedeno na základě dostupné dokumentace a posouzení navrhovaných preventivních opatření. Indexová metoda „H&V index“ v této fázi nebyla použita, neboť prevence úniku NL do ŽP je dostatečně ošetřena navrženým řešením.

Tabulka 5-5 : Určení a posouzení rizika objektů a zařízení ZEVO Vrátu s možným vlivem na ŽP

Rizikový objekt a činnosti:	Znečištění ovzduší	Znečištění vody	Znečištění půdy	Vznik odpadů
Příjem a skladování odpadu (převážně SKO)	*ano	ne	ne	ano (stěry)
Spalovací zařízení	ne	ne	ne	ano
Kotel s výrobou páry+ TG	ne	ne	ne	nevýznamné
Katalytické reaktory	ne	ne	ne	ne
Rozprašovací sušárna + filtry	ne	ne	ne	ano
Pračka spalin	ne	ano	ne	ano
Zásobník 25% vodného čpavku	*ano	*ano	ne	ne

Poznámka:

*Při provozovaném skladování 25% vodného čpavku dochází k velmi malému úniku emisí během navážení, čerpání, apod. Malá množství látek se mohou dostat do vody při oplachu zpevněných ploch apod., které jsou mimo záchytné jímky.

Znečištění půdy a vody NL, popř. odpadními vodami, lze vlivem navrženého technického řešení a vybavení objektů a pracovišť vyloučit z následujících důvodů:

- 1.) Veškerá manipulace s NL probíhá na místech k tomu určených a vybavených bezodtokými záchytnými jímkami a izolacemi. Kontaminace okolní půdy a spodních vod je proto při dodržování provozního řádu vyloučena.
- 2.) Pokud by došlo k havárii při přepravě NL po komunikacích uvnitř areálu a uniklá NL kapalně povahy (např. NM pro DG, čpavkové vody) by se dostala do kanalizace, musí tato škodlivina být zachycena, separována, popř. v případě čpavkové vody neutralizována v kanalizaci.
- 3.) Vody z čištění spalin budou recirkulovány zpět do procesu.

6 Určení následků možných nehod

Následkem havárie zařízení provozovaných v ZEVO Vráto mohou být jak ztráty na životech, zranění v důsledku výbuchu, popáleniny, tak i zničení majetku, zařízení, budov, přerušení provozu, popř. ve velmi omezené míře i poškození životního prostředí apod.

Následky havárie, možnosti eskalace lze rozdělit do několika tříd podle následujících pravidel:

1. Následky na osoby: Třídy následků jsou stanoveny podle očekávaného počtu ohrožených osob – viz Tabulka 6 – 1.
2. Následky na majetek: Třídy jsou stanoveny podle výše očekávaných přímých finančních škod – viz Tabulka 6 – 2.
3. Následky pro ŽP: Třídy jsou stanoveny podle rozsahu škod a možností asanace – viz Tabulka 6 – 3.
4. Možnost eskalace: Havárie jsou zařazeny do tříd podle možností detekce vzniku, příznaků havárie a možností odpovídající reakce na rozvoj havárie – viz Tabulka 6 – 4.

Tabulka 6 – 1: Třídy následků pro osoby

Třída A	Představuje potenciální ohrožení 1-5 osob v místě havárie, přičemž může dojít k vážným zraněním nebo k trvalým následkům na zdraví.
Třída B	Představuje potenciální ohrožení skupiny 6 až 50 osob v místě havárie, přičemž může dojít k vážným zraněním nebo k trvalým následkům na zdraví.
Třída C	Představuje potenciální ohrožení skupiny nad 50 osob v místě havárie i mimo ni s následky jako ve třídě A či B, avšak se ztrátami na životě.
Třída D	Představuje potenciální ohrožení skupiny 6 až 50 osob s očekávanými ztrátami na životech v počtu 5 až 10 osob.
Třída E	Představuje potenciální ohrožení velké skupiny obyvatelstva s očekávanými ztrátami na životech nad 10 osob.

Tabulka 6 – 2: Třídy následků pro majetek

Třída A	Následky havárie jsou malé, škody jsou menší než 1 000 000 Kč.
Třída B	Následky havárie jsou omezené, škody jsou od 1 do 10 000 000 Kč.
Třída C	Následky havárie jsou vážné, škody jsou v rozmezí 10 až 100 000 000 Kč.
Třída D	Následky havárie jsou velmi vážné, škody jsou v rozmezí 100 až 1 000 mil. Kč.
Třída E	Následky havárie jsou katastrofální, škody jsou vyšší než 1 miliarda Kč.

Tabulka 6 – 3: Třídy následků pro životní prostředí

Třída A	Škody na ŽP jsou malého místního významu (v rámci podniku a jeho okolí), náprava je proveditelná nebo není nutná.
Třída B	Škody na ŽP jsou rozsáhlejší a zaujímají rámcem lokality (města) a jejich náprava je obtížně technicky proveditelná.
Třída C	Škody jsou lokálního charakteru a jejich náprava je nemožná.
Třída D	Škody jsou regionálního charakteru a jejich náprava je technicky a finančně náročná.
Třída E	Škody jsou regionálního charakteru a jejich náprava je nemožná nebo většího než regionálního charakteru.

Tabulka 6 – 4: Třídy možnosti eskalace havárie

Třída A	Včasná a zřetelná detekce vzniku havarijního stavu, dostatečná možnost varování, snadná realizace opatření k zabránění dalšího rozvoje.
Třída B	Včasná a zřetelná detekce vzniku havarijního stavu, dostatečná možnost varování, ale nesnadná nebo nemožná realizace opatření ke snížení následků.
Třída C	Nedostatečná možnost varování při vzniku havarijního stavu, ale snadná realizace opatření k zabránění dalšího rozvoje.
Třída D	Nedostatečná možnost varování při vzniku havarijního stavu a nesnadná nebo nemožná realizace opatření ke snížení následků a zabránění dalšího rozvoje.
Třída E	Skryté příznaky vzniku havarijního stavu s možností domino efektu (nekontrolovaného rozvoje havárie).

Podle pravidel uvedených v Tabulkách 6-1 až 6-4 byly posuzované stavbě „Závod na energetické využití komunálního odpadu“ v lokalitě Vráto přiřazeny předběžné následky nehod, které jsou uvedeny v Tabulce 6-5.

Tabulka 6 – 5: Předběžné určení následků nehod v ZEVO Vráto

Posuzovaný provozní soubor	Třídy následků havárie (přiřazení podle Tabulek 6-1 až 6-4)			
	Následky pro osoby	Následky pro majetek	Následky pro ŽP	Možnost eskalace havárie
Příjem a skladování odpadu (SKO)	A	A	A	A
Spalovací zařízení	A	B	A	B
Kotel s výrobou páry+ TG	A	A/B	A	A
Katalytické reaktory	A	A	A	A
Rozprašovací sušárna + filtry	A	A	A	A
Pračka spalín	A	A	A	A
Zásobník 25% vodného čpavku	A	A	A	A

Závěr:

Z provedeného předběžného určení následků nehod provozování zařízení ZEVO Vráto vyplývá:

- 1.) Následky provozních nehod s velkou pravděpodobností nepřekročí hranice areálu ZEVO Vráto a zůstanou lokalizovány uvnitř areálu.
- 2.) Následky na ŽP budou v případě vzniku havárie na zařízení vlivem rychlého odstavení jednotky malého místního významu bez významnější emise toxických zplodin.
- 3.) Dle sdělení budoucího provozovatele bude podrobné hodnocení ekologických rizik podle z. 295/2001 provedeno k IPPC.
- 4.) Možnosti eskalace havárie s velkým výronem toxických zplodin jsou krajně nepravděpodobné a rozsah možného výronu toxických spalín je eliminován blokadou vstupu odpadu (převážně SKO) do spalovacího procesu, zálohováním napájení odtahového ventilátoru apod.
- 5.) Vyšší požární nebezpečí představují především bunkr odpadu (převážně SKO), spalovací zařízení s periferními horkými aparáty.

7 Zhodnocení, závěry a doporučení

Každý realizátor průmyslového zařízení či objektu je povinen držet se v EU obecně akceptované filosofie **ALARA** (As Low As Reasonable Achievable), tzn. Riziko tak nízké, jak je to rozumně (racionálně) dosažitelné a technická proveditelnost v rozmezí hranic rozumnosti (racionálnosti a přijatelnosti ceny). Každý průmyslový objekt v ČR i ve světě je stavěn nebo postupně modernizován tak, aby odpovídal soudobým požadavkům a možnost vzniku havárie byla minimalizována. Odpovědnost za tento fakt je na straně projektantů, provozovatele i odpovědných státních orgánů s rozsáhlými delegovanými pravomocemi. Každé zařízení musí odpovídat požadavkům platným norem EN ČSN, tzn. musí být vybaveno odpovídajícími prostředky EPS, EZS, apod. dle provedeného požárního posouzení, popř. návazně dle doporučení zpracovatele analýzy rizik.

Byla provedena předběžná analýza rizik zařízení ZEVO Vráto, která je lokalizována mimo místa hromadného výskytu osob, popř. občanskou zástavbu apod. Vyhodnocení základních výrobních souborů bylo provedeno pro nejrizikovější provozní soubory:

- ◆ Příjem a skladování směsného komunálního odpadu (převážně SKO)
- ◆ Spalovací zařízení
- ◆ Kotel s výrobou páry a TG
- ◆ Rozprašovací sušárna s tkaninovým filtrem
- ◆ Pračka spalin
- ◆ DeNO_x a DeDIOX reaktor
- ◆ Zásobník 25% čpavkové vody

Sila CaO, zásobník Sorbalitu, zásobník napájecí vody, tlakovzdušná stanice a vzduchotechnika, chladicí systém, byly v této fázi analýzy rizik z důvodů malých lokálních fyzikálních efektů možné havárie vyřazeny. Širší okolí nebude ovlivněno. Lze však doporučit vyhodnocení těchto scénářů v rámci provozního havarijního plánu ZEVO Vráto.

Výsledky předběžné analýzy rizik posuzované stavby „Závod na energetické využití komunálního odpadu“ v lokalitě Vráto lze shrnout do následujících bodů:

1. Byla provedena kategorizace ZEVO Vráto dle požadavku zákona 224/2015Sb. se zohledněním fixní kapacity nebezpečných látek (NL). Veškeré používané NL byly projektantem doloženy bezpečnostními listy (BL).
2. Z pohledu zákona č. 224/2015Sb. představují nebezpečí pouze následující látky:
 - **Zemní plyn**, H220 Extrémně hořlavý plyn, neskládá se, STL rozvod DN150
 - **Nafta motorová**, H226 Flam. Liq.3; Aquatic Chronic 2, H411, v zásobníku DG 0,7 t
 - **Turbinový a regulační olej**, oddíl P5c; Hořlavé kapaliny, kategorie 2 nebo 3, nespádající pod položky P5a a P5b
 - **25% čpavková voda**, E1 Aquatic Acute 1; H 400; E2 Aquatic Chronic 2; H 411;
 - **Chlornan sodný** E1 Aquatic Acute 1H400 Vysoce toxický pro vodní organismy; EUH031 Uvolňuje toxický plyn při styku s kyselinami. H314 Způsobuje těžké poleptání kůže a poškození očí.
 - **Karbohydrazid** E2 Dlouhodobá (chronická) nebezpečnost pro vodní organismy (Kategorie 2), H411.
3. Z provedené kategorizace posuzovaného záměru ZEVO Vráto dle zákona 224/2015Sb. po vyhodnocení vyplývá:
 - Dle Tabulky I k z. 224/2015Sb. budou skladovány a používány NL v kategorii nebezpečnosti P5c HOŘLAVÉ KAPALINY a NL Oddíl „E“ – NEBEZPEČNOST PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ, přičemž jejich souhrnné množství je charakterizované ukazatelem N=0,365, tzn. N<1.

- V případě jmenovitě vybraných NL budou dle Tabulky II k z. 224/2015Sb. skladovány a používány pouze ropné produkty (položka 34) $N=0,0003$, tj. v množství menším než 2% povoleného limitu, resp. $N \ll 1$.
- 4. Z provedeního vyhodnocení dle z. 224/2015Sb. dále plyne, ZEVO Vráto nebude na základě Tabulek I a II zařazeno do systému prevence závažných havárií dle zákona 224/2015Sb.
- 5. Provozovatel je však povinen zpracovat dle z. 224/2015Sb. „Protokol o nezařazení ZEVO Vráto“, archivovat jej pro potřeby kontroly a další výtisk předat v písemné formě na Krajský úřad.
- 6. Pro AR byla provedena prioritizace rizika dle upravené metodiky Purple Book. Výsledkem prioritizace bylo doporučení vyhodnotit z hlediska toxických účinků zásobník 25% čpavkové vody, kde významnější toxické účinky amoniaku hrozí do vzdálenosti cca 100 m.
- 7. V rámci procesní AR bylo provedenou kvalitativní analýzou zjištěno, že prakticky všechny výše uváděné provozní soubory posuzované stavby ZEVO Vráto, náleží do kategorie I – nejnižšího rizika, především z hlediska nebezpečí požáru a exploze. Jedinou výjimkou je spalovací zařízení a zásobník 25% čpavkové vody, které byly zařazeny do kategorie II – středního rizika.
- 8. Kvalitativním vyhodnocením procesního rizika metodikou Dow Fire & EI systém byly posuzovány roštová pec a zásobník 25% čpavkové vody, přičemž byly vyhodnoceny možné dosahy a plošný rozsah havárie při totální ztrátě kontroly nad řízením procesu.
- 9. Pravděpodobnost vzniku závažné nehody na zařízení byla stanovena na základě dat pro analogická průmyslová zařízení ve světě na řádově 10^{-7} až 10^{-8} nehody/rok, tj. realizace závažné nehody je charakterizována v kategorii – „krajně nepravděpodobné.“
- 10. Z provedeního kvantitativního vyhodnocení možných následků v kap. 5 vyplývá, že závažnější následky havárie zůstanou svými účinky lokalizovány v areálu a vnitřním okolí plotu ZEVO Vráto:
 - Okolí areálu, objekty cizích subjektů či občanská zástavba leží naprosto mimo jakýkoliv dosah sálavých účinků z požáru bunkru SKO.
 - Nejzávažnější účinky z hlediska dosahu toxických koncentrací by měla krajně nepravděpodobná „nadprojektová“ havárie spojená s fatálním únikem 25% čpavkové vody mimo zabezpečenou plochu, kde dosah závažnějšího zdravotního poškození parami amoniaku při 30 minutové expozici (bez zásahu HZS) může činit 150-200 m od místa úniku. K ohrožení širšího vnějšího obydleného okolí nebo okolních subjektů však nedojde. Zásah HZS s odčerpáním, asanací rozlivu, popř. s aplikací vodních stěn by vedl k potlačení i těchto teoretických účinků čpavkových par. Kromě toho expozice osob čpavkovými parami po dobu 30 nebo 60 minut je pouze hypotetická, neboť zasažené osoby neztrácejí mobilitu, mají snahu vlivem nepříjemných pachových vjemů dostat se ze zamořeného prostoru a dále se zde nezdržovat
 - Zónu ohrožení spalinami při vzniku netěsnosti na procesním zařízení v sekci spalování nelze stanovit, neboť je resp. bude tato eventualita prokazatelně ošetřena navrženým řešením ASŘTP, zálohováním napájení odtahového ventilátoru, apod.
 - Pokud by došlo k havárii zařízení rozvalem, např. explozí uvnitř spalovacího zařízení, je odstaveno dávkování odpadu (převážně SKO) a unikající spaliny (z omezeného množství dohořívající hmoty na roštích) by vytvořily pozitivní vznášivý mrak spalin s obsahem škodlivin, který na úrovni země nikdy nedosáhne toxických koncentrací. Důvodem je vysoká teplota spalin (větší než 200°C), tzn. lze očekávat rychlou disipaci škodlivin do atmosféry. Ohrožení blízkého nebo širšího obydleného okolí toxickými účinky spalin z havarovaného zařízení (roštové pece apod.) proto nehrozí.

11. Verifikaci možných škod na vlastním zařízení lze doporučit v další fázi kvantitativní analýzy finálního zařízení (tj. až budou známy přesné specifikace a detaily aparátů, apod.) při zpracování provozního havarijního plánu.
12. Následky na ŽP i v případě fatální havárie stavby ZEVO Vráto budou malého místního významu bez významnější emise toxických zplodin do širšího okolí. Důvodem, vedle rychlého odstavení jednotky zásahem ASŘTP, jsou také kapacitně omezené emisní zdroje, např. havarované spalovací zařízení nemá po havárii další přísun materiálu ke spálení, je zálohováno napájení odtahového ventilátoru apod. Možnosti eskalace havárie s velkým výronem toxických zplodin jsou proto krajně nepravděpodobné.
13. Vyšší požární nebezpečí představuje především bunkr odpadu (převážně SKO), který bude vybaven odpovídajícím monitoringem a protipožárním vybavením (SHZ).
 - Okolí areálu, objekty cizích subjektů či občanská zástavba leží naprosto mimo jakýkoliv dosah sálavých účinků z požáru bunkru odpadu (převážně SKO).
 - Kouř z hoření odpadu (převážně SKO) v bunkru obsahující toxické produkty nedokonalého spalování by vytvořil vlivem vysoké teploty vznášivý sloup spalin k jehož rozptýlení by došlo ve vyšších vrstvách atmosféry (viz dosavadní zkušenosti HZS ze zahoření odpadu). Opatření v okolí reálu by v tomto případě zahrnovala doporučení obyvatelstvu uzavřít okna bytů apod.

7.1 Návrhy na opatření a doporučení

Přestože možnost fatální havárie posuzované stavby ZEVO Vráto je hodnocena jako krajně nepravděpodobná ($P \leq 1 \cdot 10^{-7}$ události/rok) a možné následky havárie jsou hodnoceny jako lokální škody v areálu, lze v rámci prevence doporučit následující opatření:

- Provádět kontrolu odpadu (převážně SKO) před jeho homogenizací s cílem zabránit vnesení výbušného nebo samoiniciovatelného materiálu do bunkru a následné homogenizace.
- Vyloučit technologickými i organizačními opatřeními nahromadění nespáleného materiálu ve spalovacím zařízení.
- Zabránit spontánnímu vniknutí velkého množství hořlavého výbušného prachu do spalovacího prostoru, kdy by mohlo dojít k místní explozivní iniciaci prachovzdušné směsi. **Opatření:** Pokud se vyskytnou nebezpečné práškovité hmoty, pak tyto dávkovat do spalovacího zařízení ovlhčené.
- Trvalou kontrolou zajistit, aby bezpečnostní prvky byly trvale funkční (např. regulace přívodu vzduchu, odtahu spalin, dávkování spalovaného materiálu, dávkování detoxikačních aditiv, záložní napájení el. proudem, apod.).
- Pravidelně kontrolovat integritu procesních a skladovacích zařízení (roštová pec, parní kotel, zásobníky kondenzátu), rozvaděčů páry a potrubních tras.
- Vzhledem k tomu, že v této fázi projektu ještě nebyly známy všechny detaily týkající se technologického zařízení, doporučuji finální stav zařízení zohlednit v analýze procesních rizik při zpracování Provozního havarijního plánu ZEVO Vráto před kolaudací.
- Pro veškeré NL by měl být ke kolaudaci ZEVO Vráto zpracován dokument: „Pokyny pro zacházení s nebezpečnými látkami.“
- Cca 6 měsíců před zkušebním provozem ZEVO Vráto zpracovat dle z. 224/2015Sb. „Protokol o nezařazení ZEVO Vráto“, archivovat jej pro potřeby kontroly a další výtisk předat v písemné formě na Krajský úřad.

Poznámka:

Dle sdělení budoucího provozovatele bude rovněž provedeno podrobné hodnocení ekologických rizik podle z. 295/2001 k IPPC

Na základě provedené předběžné analýzy rizik posuzované stavby ZEVO Vráto doporučuji při respektování předchozích návrhů a doporučení realizovat stavbu ve vytipované lokalitě, neboť plně odpovídá současným požadavkům na prevenci rizik dle filosofie ALARA (As Low As Reasonable Achievable), a to i z hlediska nadprojektových/fatálních havárií.

8 Použitá literatura

1. Harris R. Greenberg, Joseph J. Cramer: Risk assessment and risk management for the Chemical process industry, N.Y., 1993.
2. Kletz T.: Learning from accidents, 1994.
3. Guidelines for Process Equipment Reliability Data, N.Y., 1989.
4. Process Engineering: Rapid ranking of process hazards, 1985.
5. Gilbert F.Kinney, Kenneth J. Graham: Explosive shocks in air.
6. Guidelines for Quantitative Risk Assessment, CPR 18E, Committee for the Prevention of Disasters, Den Haag,1999.
7. J. Damec: Protivýbuchová prevence
8. Bartknecht, W.: Explosionsschutz.Springer Verlag, Berlin, 1993.
9. Materiály TNO: Green ,Yellow, Red, Purple Book
10. Materiály poskytnuté projekční firmou a budoucím provozovatelem - Studie proveditelnosti ZEVO Vráto v Českých Budějovicích – úprava pro DUR, 11. 9. 2020.
11. DOE Handbook Temporary Emergency Exposure Limits for Chemicals: Methods and practice, Washington 2016.
12. ERP Committee Procedures and Responsibilities 1 November 2006.