

TECHNICKÁ SPRÁVA

Stavba:	Ekologizácia spoločnosti Martinská teplárenská, a.s - Zvýšenie energetickej efektívnosti a ukončenie uhoľnej prevádzky
Časť:	Technologická časť
Súbor:	01 – Kogeneračný zdroj
Stupeň:	Projekt pre stavebné povolenie

1. ÚVOD

Táto časť dokumentácie rieši strojno-technologické zariadenie predmetnej stavby v členení na tieto čiastkové súbory:

PS 01 – Kogeneračný zdroj

- ČPS 01.1 – Kogeneračné jednotky
- ČPS 01.2 - Vzduchová a splínová trasa
- ČPS 01.3 – Denitrifikácia spalín
- ČPS 01.4 - Využitie tepla KGJ
- ČPS 01.5 – Sklad prevádzkových hmôt
- ČPS 01.6 – Kompresorová stanica
- ČPS 01.7 - Vnútorne spojovacie potrubie
- ČPS 01.8 – Rozvod plynu
- ČPS 01.9 – Pripojovacie potrubie
- ČPS 01.10 – Zdvíhacie zariadenie

2. TECHNICKÉ RIEŠENIE

Predmetom projektu je riešenie strojovne, vybavenej tromi kogeneračnými jednotkami na palivo zemný plyn, vyznačujúcimi sa vysokou účinnosťou a spoľahlivosťou. KGJ budú dodávať elektrickú energiu do upravenej rozvodne MTAS a teplo v spolupráci s ostatnými zdrojmi do horúco vodného systému MTAS.

ČPS 01.1 – Kogeneračné jednotky

Každá z navrhovaných troch kogeneračných jednotiek má nasledovné hlavné technické parametre:

Palivo	Zemný plyn 34,5- 35,0 MJ/m ³
Tlak plynu	0,7 MP(g)
Menovitý príkon	cca 21,3 MW
Spotreba plynu /1 KGJ	cca 2200 m ³ /h
Teplota vzduchu do zariadenia	min. -15°C, max. +35°C

Rev.	Dátum/Date	Vypracoval/Prepared	Dátum/Date	Skontroloval/Checked	Názov / Title	Strana/Page
					Ekologizácia spoločnosti Martinská teplárenská a.s zvýšenie energ. efektívnosti a ukončenie uhoľnej prevádzky	
					Archívne č. / Archival no.:	
					16P030.01.EGs	1 / 12

Spotreba spaľ. vzduchu	cca 15 kg/s
Prietok spaľín	cca 16 kg/s
Elektrický výkon	cca 9,7 MW - nemení sa s teplotou vonkajšieho vzduchu
Rozsah regulovateľnosti elektrického výkonu	25-100 %
Generátor	synchrónny, 3 fázy, 50Hz
Napätie generátora	6,30kV
Elektrická účinnosť	cca 46%
Tepelný výkon	cca 7 MW pri -15°C, cca 9 MW pri 25°C
Celková účinnosť	cca 79,8% pri -15°C, cca 88,4% pri 25°C
Teplota spaľín	za KGJ 350-360°C
Teplota spaľín	výstup do atmosféry 80-100 °C

Každá kogeneračná jednotka obsahuje nasledovné zariadenia:

- vlastný pomalobežný preplňovaný plynový motor s elektroiskrovým zapáľovaním v predkomôrke, pracujúci v Ottovom cykle s chudobnou zmesou. Motory sa vyznačujú vysokým kompresným pomerom (12:1), nízkou rýchlosťou piestov (10m/s), z čoho vyplýva ich vysoká životnosť a spoľahlivosť.
- chladiaci systém motora, plnený nemrznúcou zmesou (voda+etylenglykol), s výrobcom predpísanými vlastnosťami. Tento systém odvádza podiel tepla, ktorý je nutné odvieť pri nižšej teplote, ako je teplota HV systému pre využitie tepla. Množstvo takto odvedeného tepla závisí jednak na podmienkach okolia, jednak na prevádzkových podmienkach KGJ. Najvyšší tepelný výkon je nutné odvieť v režime prevádzky KGJ bez dodávky tepla do HV systému. Chladiaca zmes cirkuluje v uzavretom okruhu čerpadlom, ktoré je súčasťou motora a na výstupe z výmenníkov tepla motora je chladená vo vzduchových chladičoch s el. ventilátormi. Ventilátorové chladiče sú dimenzované na odvedenie celého tepelného výkonu z motora, teda umožňujú prevádzku KGJ aj bez dodávky tepla do HV siete. Chladiče sú umiestnené na plošine vo výške cca 5 m nad terénom vedľa objektu strojovne KGJ. Chladiaci systém je cez výmenník tepla prepojený so systémom využitia tepla z KGJ. Prepojenie oboch systémov umožňuje meniť podiel využívaného a nevyužívaného tepla podľa prevádzkového stavu agregátu. Zmeny objemu chladiaceho systému sú riešené otvorenou expanznou nádobou každej jednotky, umiestnenou pri ventilátorových chladičoch. Dopĺňovanie strát a vyprázdňovanie chladiaceho systému zabezpečuje spoločná nádrž chladiacej kvapaliny pre 3 motory, vybavená cirkulačným a plniacim čerpadlom chladiacej zmesi ako i hrdlami pre prívod vody predpísanej kvality zloženia a nemrznúcej zmesi. Nádrž je umiestnená v sklade prevádzkových hmôt. Zo systému každého agregátu je napojený príslušný ohrievač vstupného vzduchu pre ohrev na požadovanú optimálnu teplotu. Z prepojenia všetkých KGJ je samostatným cirkulačným okruhom napojený ohrev nádrže močoviny v sklade prevádzkových hmôt, pre prípad odstávky všetkých KGJ v zime je tento okruh napojený aj na výmenníkovú stanicu vykurovania. Z glykolových okruhov KGJ je otvorená možnosť využiť ďalšie nízkopotenciálne teplo (výstupná teplota cca 40°C) s dostupným výkonom až cca 4 -6 MWt (zima) podľa miestnych možností a potrieb – predohrev pre dopĺňovanie siete, predohrev TUV a pod.
- systém plniaceho vzduchu, nadväzujúci na prírodné potrubie filtrovaného a ohriateho vzduchu z nasávacej komory KGJ dvoma vetvami s tlmičmi hluku a možnosťou prisávania vzduchu zo strojovne. Každá vetva je vybavená vlastným plniacim dúchadlom s axiálnou turbínou vybavenou zariadením na oplach usadenín na rotore turbíny. Plniaci vzduch za dúchadlom je chladený v dvoch stupňoch. Prvý, vysokoteplotný chladič chladí vzduch z teploty cca 250°C na teplotu okolo 100°C, a je zaradený za kogeneračným modulom a ostatnými výmenníkmi KGJ. Druhý, nízkoteplotný chladič vzduchu je súčasťou kogeneračného modulu a ochladzuje tlakový plniaci vzduch motora na optimálnu stálu vstupnú teplotu do motora 40°C.
- mazací systém motora s olejovým čerpadlom, chladičmi oleja a nádržou. Plnenie oleja, odber opotrebeného oleja a ostatné manipulácie sú zabezpečené zo skladu prevádzkových hmôt. Olejové nádrže KGJ sú spojené s atmosférou cez účinné filtre olejových výparov. Pre manipuláciu s olejom slúži pojazdné olejové čerpadlo, ktoré sa pripojí k príslušnému agregátu a k rozvodu oleja. Nádrže na uskladnenie a manipuláciu s olejom sú riešené v sklade prevádzkových hmôt – ČPS 01.5.

Rev.	Dátum/Date	Vypracoval/Prepared	Dátum/Date	Skontroloval/Checked y	Názov / Title	Strana/Page
					Ekologizácia spoločnosti Martinská teplárenská a.s. zvýšenie energ. efektívnosti a ukončenie uhoľnej prevádzky	
					Archívne č. / Archival no.	
					16P030.01.EGs	2 / 12

Generátor jednotky je uložený na tuhom ráme spoločnom s plynovým motorom. Rám agregátu je postavený na pružinách na základovej doske. Generátor je s motorom spojený pružnou spojkou s krytom. Generátor je chladený vzduchom, chladiaci vzduch cirkuluje ventilátorom generátora do strojovne a späť. Generátor je vybavený potrebným príslušenstvom pre budenie, reguláciu napätia atď., ktoré je riešené v elektro časti.

Prívody všetkých hmôt pre prevádzku motora sú pružnými hadicami, napojenými z pomocných modulov (panelov), uložených na samostatných stojanoch na podlahe strojovne. Plynový panel je na bočnej strane KGJ, splínový a kogeneračný modul pred KGJ v smere vstupu plniaceho vzduchu.

- Plynový modul obsahuje regulačné rady zemného plynu pre riadenie motora a je napojený za plynomer na prívodnom potrubí ZP k motoru.

- Spalinový modul obsahuje odlučovač oleja z výfukových plynov so spojovacím kusom spalín, tlmič hluku plniaceho vzduchu a prevetrávací ventilátor spalinovej trasy.

- Kogeneračný modul obsahuje tepelné výmenníky pre využitie tepla z chladenia oleja, z chladenia telesa motora aj z chladiaceho systému motora pre dodávku tepla do HV cirkulačného okruhu. Súčasťou modulu je aj dvojica obehových čerpadiel pre cirkuláciu vody vo vnútornom HV okruhu. Na výstupy modulu je napojený chladič spalín – spalínový výmenník, riešený v ČPS 01.4.

Každá jednotka je vybavená štartovacím zariadením na nezávislý nábeh pomocou stlačeného vzduchu s tlakom cca 3 MPa. Spoločné zariadenie na výrobu a uskladňovanie tlakového vzduchu pre štart jednotiek je umiestnené v kompresorovej stanici.

Každá jednotka má svoj riadiaci systém, ktorý musí umožniť prepojenie s nadradeným systémom riadenia prevádzky v dozorni MTAS a musí byť vybavený pre poskytovanie PPS elektrizačnej sústave v rozsahu PRV, SRV a TRV.

ČPS 01.2 – Vzduchová a spalínová trasa

Hlavné technické údaje vzduchovej a spalinovej trasy sú uvedené v úvode ČPS 01.1.

Na vstupe spaľovacieho – plniaceho vzduchu z atmosféry je umiestnený ohrievač vzduchu pre ohrev nasávaného vzduchu na stálu teplotu 40°C, potrebnú pre dlhodobú spoľahlivú prevádzku motora. Vzduch je ohrievaný nemrznúcou zmesou, cirkulujúcou z glykolového chladiaceho okruhu motora. Za ohrievačom a filtrom pre zachytenie nečistôt vzduch prúdi dvoma vetvami prívodného potrubia cez pneumaticky ovládané uzávery do spalínového modulu motora, kde sú umiestnené tlmiče hluku. Zo spalínového modulu je pružnými hadicami riešený vstup do motora.

Výstup spalín z motora je tiež pružnými hadicami do spalínového modulu. Dve výstupy spalín z motora sa spájajú do jednej trasy, do ktorej je napojený prívod ventilačného ventilátora. Spaliny vystupujú zo spalínového modulu pružným napojením do tepelne izolovanej trasy spalín k denitrifikačnému zariadeniu spalín – ČPS 01.3.

Z výstupu denitrifikácie sú spaliny vedené ďalším ťahom do spalínového výmenníka – ČPS 01.4. Spalinový výmenník je vybavený trojcestným obtokom, umožňujúcim prevádzku bez dodávky tepla do HV okruhu. Zo spalínového výmenníka sú spaliny vyvedené mimo strojovňu a vedené do vertikálneho tlmiča hluku, z ktorého vystupujú zvislým potrubím – komínom do atmosféry.

Na každom úseku trasy spalín medzi jednotlivými zariadeniami sú umiestnené explózne membrány (spolu 4 kusy) pre zabezpečenie zariadenia pri ev. preniknutí nedohorenej zmesi z motorov či vznietení usadenín v potrubí. Jednotlivé zariadenia sú pripojené pružne, pre zabránenie prenosu chvenia.

Potrubie spalín je kruhového prierezu, z oceľového plechu. Je vybavené kompenzátorami teplotnej dilatácie a potrebnými prielezmi pre čistenie a kontrolu stavu. Potrubie je vybavené tepelnou izoláciou s oplechovaním. Vzhľadom k vysokej vlhkosti spalín je pod zvislou trasou – komínom usporiadané odvodnenie, z ktorého je odlúčený kondenzát vedený sifónom do odvodňovacej šachty.

Rev.	Dátum/Date	Vypracoval/Prepared	Dátum/Date	Skontroloval/Checked y	Názov / Title Ekologizácia spoločnosti Martinská teplárenská a.s. zvýšenie energ. efektívnosti a ukončenie uhoľnej prevádzky
					Archívne č. / Archival no.
					Strana/Page
					16P030.01.EGs
					3 / 12

Na výstupnom potrubí spalín v primeranej vzdialenosti za tlmíčom hluku sú umiestnené návarky pre odber vzoriek pre analýzu spalín pri občasnej kontrole emisií. K odberným miestam je zaistený prístup z plošiny, ktorá je súčasťou nosnej konštrukcie výstupných potrubí spalín.

ČPS 01.3 – Denitrifikácia spalín

Pre denitrifikáciu spalín sa používa metóda SCR - suchá katalytická metóda denitrifikácie. Denitrifikačným činidlom je vodný roztok močoviny, ktorej účinná látka po tepelnom rozklade je čpavok. Použitá močovina má mať obsah čpavku 40%, jej kvalitatívne parametre musia byť odsúhlasené výrobcom agregátov. Technológia SCR predstavuje najvyspelejšiu, osvedčenú a rozšírenú technológiu na redukciu NOx zo spalín. Jedná sa o povrchovú, katalyzačnú reakciu podľa nasledovných rovníc:



Ako paralelná reakcia v malom rozsahu prebieha aj oxidácia SO₂ na SO₃. Táto reakcia však musí byť minimalizovaná jednak pre ochranu následných plôch pred koróziou, jednak pre ochranu ovzdušia. Dosahuje sa to voľbou optimálnej reakčnej teploty a zložkami materiálu aktívnych katalyzátorov, ktorými sú V₂O₅ a WO₃, homogénne rozptýlené v štruktúre materiálu katalyzátorov. Pre optimalizáciu procesu rozkladu NOx je dôležité dosiahnuť optimálny pomer NH₃/NOx pred katalyzátormi, čo je zabezpečené jednak riešením rozprašovania a homogenizácie prúdu spalín, jednak reguláciou optimálnej dávky močoviny.

Močovina sa odoberá z tepelne izolovanej a vyhrievanej uskladňovacej nádrže, umiestnenej mimo objektu strojovne, ktorá je súčasťou ČPS 01.5 – Sklad prevádzkových hmôt. Močovina z nádrže je čerpaná stálym tlakom, udržiavaným čerpadlom izolovaným a vyhrievaným potrubím ku všetkým KGJ. Z prírodného potrubia odoberá potrebné množstvo roztoku pre každú KGJ dávkovacia jednotka, ktorá riadi prítok močoviny ku vstrekovacím tryskám pred vrstvami katalyzátorov. Potrebnú dávku močoviny nastavuje regulačný systém SCR na základe impulzov z merania zbytkového obsahu NO₂ na výstupe spalín a ďalších regulačných impulzov. Technologické zariadenie denitrifikácie obsahuje:

- prívod reagentu z nádrže
- činné vrstvy katalyzátora
- dávkovacia jednotka reagentu

Denitrifikačné zariadenie (denitrifikačný reaktor) je inštalované v druhom ťahu spalínovej trasy pred spalínovým výmenníkom v izolovanom telese, umiestnenom na zvýšenej časti plošín KGJ. Spaliny do reaktora vstupujú rozšíreným zmiešavacím kusom, v ktorom sú umiestnené vstreky a zmiešavacie zariadenie močoviny.

Prevádzková spotreba močoviny jednej jednotky je cca 24 l/h, teda denná spotreba strojovne je cca 1,8 m³. Močovina je k jednotkám dopravovaná tepelne izolovaným potrubím, z ktorého odoberá potrebné množstvo dávkovacie zariadenie KGJ. Do dávkovacieho zariadenia ja privádzaný tlakový vzduch na rozprášenie močoviny pred miešacou mrežou, za ktorou vstupujú spaliny do komory denitrifikačného reaktora. Jednotlivé sekcie katalyzátorov sú za prevádzky periodicky čistené ofukom stlačeným vzduchom. Odpad z čistenia povrchu katalyzátorov je zvedený do nádrže znečistenej vody v sklade prevádzkových hmôt.

ČPS 01.4 – Využitie tepla KGJ

Teplu z kogeneračného agregátu, ktoré nebolo odvedené chladiacim systémom motora, je využívané na ohrev sieťovej vykurovacej HV vo vnútornom cirkulačnom okruhu HV, ktorý má tlakový stupeň PN16. Každá KGJ má vlastný vnútorný cirkulačný okruh, spoločné pre všetky tri KGJ je doplňovanie vody.

Vnútorný cirkulačný okruh HV tvoria kogeneračný modul KGJ, chladienie oleja, chladič plášťa, VT chladič plniaceho vzduchu a výmenník tepla spalín (spalínový kotol), spojené vnútorným HV spojovacím potrubím.

Rev.	Dátum/Date	Vypracoval/Prepared	Dátum/Date	Skontroloval/Checked y	Názov / Title Ekologizácia spoločnosti Martinská teplárenská a.s zvýšenie energ. efektívnosti a ukončenie uhoľnej prevádzky	
					Archívne č. / Archival no.	Strana/Page
					16P030.01.EGs	4 / 12

Kogeneračný modul a ostatné výmenníky tepla motora sú obsiahnuté ako súčasť motora v ČPS 01.1 vrátane dvojice cirkulačných čerpadiel vnútorného okruhu, ktoré sú osadené na kogeneračnom module.

Regulácia odoberaného tepelného výkonu sa zabezpečuje dvomi zariadeniami:

- reguláciou kogeneračným modulom, ktorý umožňuje plynule meniť pomer medzi teplom odvádzaným do atmosféry ventilátorovými chladičmi a spalínovým výmenníkom v rozsahu 0-100%
- spalínovým výmenníkom, ktorý je vybavený plno prietokovým obtokom spalín – regulácia dodávky tepla dvojpolohová 0/100%. Výmenník je na strane vody dimenzovaný na menovitý prietok vnútorného cirkulačného okruhu. Pri prevádzke bez dodávky tepla sú spaliny vedené obtokom výmenníka .

Hlavné parametre vnútorného cirkulačného okruhu pri menovitom výkone KGJ sú nasledovné:

Prietok vnútorného cirk. okruhu - stály	cca 53-54 kg/s
Teplota vody za spalínovým výmenníkom KGJ	105°C / 120°C
Teplota vody za doskovým výmenníkom KGJ	65°C / 85°C
Tlakový stupeň vnútorného okruhu	PN 16
Maximálny tepelný výkon doskového výmenníka	9000 kW pri 25°C vzduchu, 7860 kW pri 0°C, cca 7100 kW pri -15°C

Dosiahnuteľný tepelný výkon je závislý jednak na výkone KGJ ako aj na vonkajšej teplote, teda na množstve tepla, ktoré spotrebuje motor pre ohrev plniaceho vzduchu na stálu teplotu cca 40°C.

Výmenník tepla spalín je vybavený plno prietokovým obtokom spalín, ovládaným trojcestnou klapkou pred spalínovým výmenníkom, ktorý umožňuje prevádzku bez dodávky tepla.

Kompenzáciu tepelnej dilatácie vnútorného okruhu každej KGJ vyrovnáva vlastná tlaková expanzná nádoba. Primárny okruh obsahuje ďalej spoločnú nádrž na dopĺňovanie vnútorného cirkulačného okruhu všetkých troch KGJ, plnenú priemyselnou vodou s vyhovujúcou kvalitou podľa špecifikácie výrobcu KGJ. Táto je umiestnená v ČPS 01.5 – Sklad prevádzkových hmôt.

Keďže HV systém Tp Martin má tlakový stupeň PN 25, pre prenos tepla z primárneho okruhu každej jednotky je použitý doskový výmenník.

Doskový výmenník KGJ je navrhnutý pre nasledovné parametre:

Primárna strana – parametre dané vnútorným cirkulačným okruhom motora

Sekundárna strana -

Tlakový stupeň	PN25
Menovitý prietok HV	200 t/h

Vstupná teplota vody sa rovná teplote vratky HV, mení sa v priebehu roka v rozsahu 50-70°C. Výstupná teplota vody z výmenníka je pri menovitom výkone KGJ závislá na teplote vstupnej vody a na zvýšení teploty vo výmenníku KGJ, ktoré je – pri výkone 9000 kW je $\Delta t = 38,5^\circ\text{C}$, pri 7860 kW je $\Delta t = 33,7^\circ\text{C}$, pri 7100 kW je $\Delta t = 30^\circ\text{C}$. Pre zhrnutie – min. výstupná teplota je 80°C, max. 108°C s prietokom 200 t/h.

Na príruby sekundárnej strany troch doskových výmenníkov primárnych okruhov sa napája pripojovacie potrubie HV, riešené v ČPS 01.9. Armatúrami v pripojovacom uzle je možné meniť prietok HV do KGJ.

Teplota vratky cirkulačného okruhu HV za strojovňou KGJ bude závislá na vratnej teplote v zberači, prietoku sieťou, počte prevádzkovaných KGJ a ich výkone. Pre ilustráciu uvádzame dva typické stavy:

- Leto. Vratka 50°C, prietok HV 150 t/h, prevádzka jednej KG na tepel. výkon 6 MW – výstupná teplota HV 84°C.

- Zima. Vratka 60°C, prietok HV 1700 t/h, prevádzka 3 KGJ na tep. výkon 7,86 MW (teplota vonku 0°C) – teplota vratky HV za PS01 za regulačným uzlom (pred IV. Etapou) bude 71,9°C.

Vlastný spalínový výmenník KGJ má dve časti. Výstupná nízkoteplotná časť ohrieva vratnú vetvu vnútorného cirkulačného okruhu z výstupu chladiča oleja s výstupom do kogeneračného modulu, vstupná vysokoteplotná časť dohrieva výstupnú HV z motora na konečnú teplotu. Vstupná aj výstupná časť spalínového výmenníka sú umiestnené v spoločnom telese, umiestnenom v treťom ťahu trasy spalín ku komínu na plošine vo výške cca 3m. Výmenník je tvorený rúrkovými zväzkami s vstupnou a výstupnou komorou každej sekcie, na ktoré sa napájajú rozvody vnútorného cirkulačného okruhu.

Rev.	Dátum/Date	Vypracoval/Prepared	Dátum/Date	Skontroloval/Checked y	Názov / Title Ekologizácia spoločnosti Martinská teplárenská a.s zvýšenie energ. efektívnosti a ukončenie uhoľnej prevádzky
					Archívne č. / Archival no.
					Strana/Page
					16P030.01.EGs
					5 / 12

V prevádzke sa zväzky výmenníka zanášajú usadeninami zo spalín, ktoré obsahujú okrem karbónu aj zbytky oleja. Tieto usadeniny je nutné periodicky čistiť, preto spalínovody musia byť vybavené demontovateľnými časťami či prielezmami. Znečistená voda z preplachu výmenníkov je vedená do zbernej nádrže znečistenej vody v sklade prevádzkových hmôt, odkiaľ sa odváža na zneškodnenie.

ČPS 01.5 - Sklad prevádzkových hmôt

Sklad prevádzkových hmôt je umiestnený pri stĺpovej rade A Strojovne a slúži pre vykládku a uskladnenie motorového oleja a močoviny. V príslušnom priestore sú umiestnené prevádzkové nádrže glykovej vody, upravenej vody pre doplnenie HV siete a znečistenej odpadnej vody z čistenia spalínových trás, hlavne spalínového výmenníka. Nádrže majú obdobné riešenie, prevádzkový objem každej je 6 m³.

Pre uskladnenie čistého motorového oleja z prepravnej cisterny slúži horizontálna valcová nádrž s objemom 10m³, vybavená stavoznakom a hladinovými spínačmi, do ktorej sa olej stáča z cisterny buď priamo čerpadlom cisterny alebo stáčacím čerpadlom umiestneným v záchytnej jamke nádrží na strane pristavovania cisterien. Pre manipuláciu s olejom slúži servisná nádrž s objemom 13 m³, umiestnená vedľa nádrže čistého oleja, vybavená dvojicou čerpadiel v zapojení, umožňujúcom čerpanie oleja z nádrže čistého oleja do olejových nádrží KGJ, ako aj čerpanie oleja zo servisnej nádrže do cisterny alebo do nádrží KGJ. Pre manipuláciu s olejom v nádržiach KGJ slúži pojazdné čerpadlo, ktoré sa hadicou pripája na príslušné plniace či vyprázdňovacie hrdlá KGJ, umiestnené na moduloch príslušenstva.

Pre uskladnenie močoviny slúži valcová stojatá nádrž močoviny s objemom 50m³, umiestnená na základe v oddelenej záchytnej jamke. Pri dennej spotrebe močoviny cca 1,8 m³ je potrebné dopĺňovanie nádrže cca raz mesačne. Prísun močoviny z cisterien je riešený zo stanoviska cisterien buď čerpadlom cisterny, alebo stáčacím čerpadlom za stenou záchytnej jamy. Nádrž močoviny je vyhrievaná, optimálnym médiom pre ohrev sa javí glykolová zmes z chladenia motorov KGJ, kde je prebytok nízko potenciálneho tepla so zaskokom z VS vlastnej spotreby. Z nádrže je dvojicou čerpadiel vedená močovina do cirkulačného okruhu so stálym potrebným tlakom, z ktorého sú prírodným potrubím napojené radiácie a vstrekovacie zariadenia každého KGJ.

Pri stene stĺpovej rady 1 sú umiestnené tri nádrže:

- Nádrž znečistenej odpadnej vody zachytáva zaolejovanú vodu s obsahom sadzí a ďalších produktov spaľovania, ktoré sa spláchnu z výhrevných plôch spalínového výmenníka a iných častí spalínovej trasy pri periodickom čistení pri odstávke niektorej jednotky. Nádrž je vybavená čerpadlom pre premiešavanie obsahu, ako aj pripojením pre možnosť pridávania odmašťovadla pri čistení. Výtlak čerpadla je odpadným potrubím zavedený na miesto odberu pre likvidáciu, lebo materiál je nutné likvidovať ako nebezpečný odpad. Vypustenie nádrže je možné do záchytnej jamy zaolejovaných vôd v objekte s odčerpávaním na zneškodnenie. Po vypustení náplne sa v čistení pokračuje podľa potreby.
- Na druhej strane dverí do strojovne je uložená nádrž na dopĺňovanie primárneho HV okruhu upravenou (zmäkčenou) vodou. Kvalitu vody v HV okruhu stanoví vybraný výrobca KGJ. Voda s predpísanou kvalitou sa dopraví pri plnení okruhu vhodným prepravným prostriedkom vstupnými vrátami. Do nádrže sa ďalej pridávajú potrebné chemikálie pre úpravu kvality vody. Nádrž slúži aj pre vyprázdňovanie primárneho HV okruhu pri opravách systému.
- Vedľa tejto nádrže je umiestnená nádrž glykovej vody pre plnenie a vyprázdňovanie chladiaceho systému motorov KGJ rovnakej konštrukcie, ako predošlá nádrž. Objem chladiaceho okruhu KGJ je cca 5-6 m³, používaná koncentrácia koncentracii glykolu 50%. Bežne je glykol dodávaný v 200 kg baleniach, ktoré sa do priestoru skladu dopravujú multikárou resp. podobným vozidlom. Glykol je z nádob vyčerpávaný čerpadlom glykovej nádrže. Vzhľadom na toxicitu je nutné pri manipulácii s glykolom dodržiavať bezpečnostné predpisy pre jedovaté látky.

Podlaha skladu je vyspádovaná do záchytnej jamy pre bezpečné odvedenie odkvapov a znečistenej vody.

Rev.	Dátum/Date	Vypracoval/Prepared	Dátum/Date	Skontroloval/Checked y	Názov / Title Ekologizácia spoločnosti Martinská teplárenská a.s. zvýšenie energ. efektívnosti a ukončenie uhoľnej prevádzky
					Archívne č. / Archival no.
					16P030.01.EGs
					Strana/Page
					6 / 12

ČPS 01.6 – Kompresorová stanica

Kompresorová stanica slúži na dodávku stlačeného vzduchu, obsahuje nasledovné zariadenie:

- Dvojica kompresorov štartovacieho vzduchu na spoločnom ráme, každý kompresor má výkon 85 m³/h, výtlak 3 MPa. Ovládanie kompresorov je zabezpečené tlakovým spínačom 2,4/3,0 MPa a alarmom pre nábeh oboch kompresorov pri poklese tlaku na 1,8 MPa. Na výstupe z kompresorov je odlučovač vody a oleja a redukčná stanica pre prepojenie so sieťou ovládacieho vzduchu, za ktorými sú napojené dva vzdušníky s objemom po 3 m³ s potrebnou výbavou.
- Kompresor ovládacieho a pracovného vzduchu má výkon 132 m³/h, výtlak 0,7MPa. Kompresor je osadený na ráme, ktorý obsahuje vzdušník 0,2 m³, filter oleja, sušič na rosný bod 4°C a riadiaci panel. Na výstupe z kompresora je osadený vzdušník o obsahu 1 m³ s potrebnou výbavou.

Kompresorová stanica je umiestnená v samostatnej miestnosti pri stĺpovej rade 1 strojovne KGJ.

ČPS 01.7 – Vnútrotné spojovacie potrubie

Do tohto ČPS je zahrnutý celý potrubný systém, prepájajúci jednotlivé agregáty KGJ navzájom ako i so skladom prevádzkových hmôt, teda:

- Vnútrotný cirkulačný okruh HV každej KGJ cez doskový výmenník, obehové čerpadlá, kogeneračný modul a sekcie spalínového výmenníka – tlakový stupeň PN 16
- Okruh chladenia motora každej KGJ, obsahujúci ventilátorové chladiče nemrznúcej zmesi s cirkulačným čerpadlom (súčasť motora), výmenníky tepla KGJ a plniace a expanzné príslušenstvo
- Rozvod močoviny a vstreky do miešacej trasy spalín pred katalyzátormi
- Rozvody mazacieho oleja z olejovej nádrže motora a späť cez chladiče oleja ako aj plnenie a vyprázdňovanie olejových nádrží KGJ
- Rozvod tlakového vzduchu (štartovací vzduch 3 MPa a prístrojový vzduch) z kompresorovej stanice na miesta odberov na jednotlivých KGJ

Riešenie tohto potrubia závisí od vybratého výrobcu KGJ a bude predmetom realizačnej dokumentácie.

ČPS 01.8 – Rozvod plynu

Prívodné potrubie zemného plynu je riešené na tieto parametre:

- Zdroj plynu Regulačná stanica MTAS – nie je predmetom tohto projektu
- Tlak plynu 0,7MPa(g)
- Prietok ZP max. 6800 m³/h
- Parametre prívodného potrubia DN 150, PN40 (predpoklad)

Prívodné potrubie ZP začína napojovacím miestom označeným ako pripojovacie miesto 1 na samostatne projektované prívodné potrubie ZP z RS predpokladanej svetlosti DN150 hlavným uzáverom (HUP), umiestneným nad plošinou 1,0 m pred vstupom do strojovne. Ovládanie HUP je elektrické. Za vstupom do haly KGJ je na potrubí osadený bezpečnostný rýchlouzáver DN150, ovládaný na základe príslušných impulzov pneupohonom, za ktorým je potrubie rozšírené na DN200 vedené po dĺžke strojovne KGJ.

Z prívodného potrubia DN200 odbočujú prívodné vetve DN100 k plynovej rade každej kogeneračnej jednotky. Každá odbočka začína uzáverom a tesnou klapkou s pneumatickým ovládaním, za ktorou je osadené odvzdušnenie prípojky, meranie parametrov plynu a plynomer. Plynová regulačná rada jednotky je súčasťou dodávky KGJ a je ovládaná riadiacim systémom jednotky. Obsahuje pripojenie tlakovej fľaše dusíka

Rev.	Dátum/Date	Vypracoval/Prepared	Dátum/Date	Skontroloval/Checked y	Názov / Title Ekologizácia spoločnosti Martinská teplárenská a.s. zvýšenie energ. efektívnosti a ukončenie uhoľnej prevádzky	
					Archívne č. / Archival no.	Strana/Page
					16P030.01.EGs	7 / 12

pre vytesnenie prívodu ZP, filter a sadu regulačných armatúr pre prívod plynu do dvoch výstupných vetví ku každej KGJ.

Rozvodné potrubie je vybavené potrebnými odvzdušňovacími a vzorkovacími armatúrami a ventilmi na pripojenie vytesňovacieho dusíka z tlakových fliaš.

Pre sledovanie únikov plynu budú nad plynovou časťou každej KGJ namontované snímače CH₄. Snímače metánu budú umiestnené aj pod strechou strojovne v blízkosti vstupov do odsávania VZT.

ČPS 01.9 – Pripojovacie potrubie

Pripojovacie potrubie obsahuje napojenie strojovne KGJ na vonkajšie rozvody horúcej vykurovacej vody. Prívod ZP je riešený samostatným projektom, priemyselná voda je privedená z rozvodu v ST časti.

Pripojovacie potrubie HV začína napojením na trasu vratky jestvujúceho horúcovodu 2xDN 600 od zberného uzla k strojovni IV. etapy – pripojovacie miesto 2. V mieste odbočky prípojky ku strojovni KGJ je vytvorený nový regulačný uzol, umožňujúci regulovať prietok HV do strojovne KGJ sekundárnou stranou výstupných výmenníkov tepla KGJ. Prietok HV sekundárnou stranou doskového výmenníka je zhruba rovnaký ako prietok primárnou stranou (cca 200 t/h), preto každý výstupný výmenník je pripojený na horúcovod potrubím 2xDN200, pripojenie strojovne KGJ na HV systém je potrubím 2xDN350, celý vonkajší rozvod má tlakový stupeň PN 25.

Pre možnosť obsluhy je potrubie HV v mieste regulačného uzla zvedené na úroveň terénu a po úprave priemeru na DN500 sa rozvetvuje na trasu DN350 do strojovne KGJ a dve vetve DN350 s regulačnými klapkami pre ovládanie prietoku obtokom strojovne KGJ. Za výstupom z regulačných klapiek sa pripája výstup z KGJ a trasa HV je vrátená na potrubný most, kde je napojená na jestvujúce potrubie HV pripojovacím miestom 3. Armatúry uzla sú ovládané diaľkovo z dozorne. Hodnotu prietoku obtokovými armatúrami je možno odvodiť z rozdielu celkového prietoku vratkou jestvujúcim meračom prietoku a súčtom prietokov troma KGJ.

Nad úrovňou terénu sú stúpajúce potrubné vetve vybavené vypúšťaním do novozriadenej zbernej jamy. Plocha okolo regulačného uzla je upravená. Potrubie k strojovni je vedené po potrubnom moste, na ktorom je rezerva pre prírodnú trasu ZP.

ČPS 01.10 – Zdvíhacie zariadenie

Pre montážne práce na KGJ slúži jednonosníkový mostový žeriav s nosnosťou 2 t, rozpätie 21 m. Pojazd mostu je elektrický, rýchlosť pojazdu 3 až 30 m/min, riadená FM motora pojazdu. Ovládanie žeriava je diaľkovým ovládačom z podlahy strojovne. Šírka priečnika po nárazníky je cca 4,1 m, most je na pojazde umiestnený excentricky podľa miestnych požiadaviek. Most nesie mačku - elektrický kladkostroj s rýchlosťou pojazdu 20/5 m/min. Rýchlosť zdvihu háka je 6,3/1 m/min.

Žeriav sa pohybuje po žeriavovej dráhe, ktorá je dodávkou stavby na koľajnici PLO 50x30 mm.

Rev.	Dátum/Date	Vypracoval/Prepared	Dátum/Date	Skontroloval/Checked y	Názov / Title Ekologizácia spoločnosti Martinská teplárenská a.s zvýšenie energ. efektívnosti a ukončenie uhoľnej prevádzky	
					Archívne č. / Archival no.	
					Strana/Page	
					16P030.01.EGs	
					8 / 12	

3. VŠEOBECNE

Tepelné izolácie a nátery

Technologické zariadenia, všetky potrubia ako aj ostatné časti podliehajúce vplyvu teploty používaného média (okrem uložení) budú izolované na povrchovú teplotu max. 50°C pri teplote okolia 25°C. Tepelná izolácia bude prevedená vláknitým materiálom s krytím hliníkovým krytom.

Neizolované potrubia a zariadenia budú opatrené základným a vrchným náterom, farebné riešenie podľa zvyklostí dodávateľa technológie s prihliadnutím k praxi a požiadavkám investora.

Označovanie potrubných trás

Označovanie zariadenia, armatúr a potrubia bude KKS systémom, technické riešenie značenia podľa vybraného dodávateľa hlavného technologického zariadenia s prihliadnutím k platnej legislatíve.

4. ZATRIEDENIE TECHNICKÝCH ZARIADENÍ podľa vyhl. 508/2009 Z.z.

A – Tlakové zariadenia

- | | |
|----------------------------------|---------------------------------|
| - Spalinový výmenník | Tlakové zariadenie skupiny A/a4 |
| - Vzdušník štartovacieho vzduchu | Tlakové zariadenie skupiny A/b1 |
| - Vzdušník prístrojového vzduchu | Tlakové zariadenie skupiny A/b1 |
| - Rozvody HV | Tlakové zariadenie skupiny B/e2 |

B – Zdvíhacie zariadenia

- Jednonosníkový mostový žeriav 2t – Zdvíhacie zariadenie skupiny A/a

C – Plynové zariadenia

- Kogeneračná jednotka – Plynové zariadenie skupiny A/h
- Rozvod plynu 0,7 MPa – Plynové zariadenie skupina A/g

5. URČENIE KATEGÓRIE TLAKOVÝCH ZARIADENÍ podľa nar. vlády 1/2016 Z.z.

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------------|
| Spalinový výmenník | Tlakové zariadenie kat. IV |
| Potrubie HV - PN 25 pod DN 250 | Tlakové zariadenie kat. II modul A1 |
| Potrubie HV - PN 25 nad DN 250 | Tlakové zariadenie kat. III modul B+F |
| Potrubie ZP- 0,7 MPa DN 200 | Tlakové zariadenie kat.II modul A1 |

Ako zatriedenie tak aj kategorizácia zariadení je orientačná, bude upresnená v realizačnej dokumentácii podľa údajov vybraného výrobcu.

6. EMISIE ŠKODLIVÍN

Kogeneračná strojovňa obsahuje tri plynové kogeneračné jednotky s hodnotou MTP každá 22 MW. Plynové motory majú elektroiskrové zapáľovanie, spaľujú chudobnú zmes v Ottovom cykle, sú vybavené denitrifikáciou spalín s použitím močoviny. Vzhľadom na technológiu plynových motorov

Rev.	Dátum/Date	Vypracoval/Prepared	Dátum/Date	Skontroloval/Checked y	Názov / Title Ekologizácia spoločnosti Martinská teplárenská a.s. zvýšenie energ. efektívnosti a ukončenie uhoľnej prevádzky	
					Archívne č. / Archival no.	
					Strana/Page	
					16P030.01.EGs	9 / 12

sú spaliny vyvedené samostatnými komínmi, ktoré sú kvôli výhodnejšiemu statickému riešeniu vedené v spoločnej konštrukcii. Výška vyústenia komínov je 27,5 m nad terénom.

Požiadavky na čistotu spalín definuje vyhláška 410/2012 Z.z. Podľa prílohy 4 vyhlášky ide o veľký zdroj znečistenia, pre ktorý platia emisné limity uvedené v prílohe č.4 , bod 7 tab. B pri podmienkach: suchý plyn, O₂ ref. 15% obj., štandardný stav nasledovne:

Emisný limit NO_x –75 mg/m³

Emisný limit CO – 100 mg/m³

Kogeneračná jednotka produkuje 15,4 kg/s spalín, to je cca 68400 m³/hodinu spalín s orientačným zložením: cca 9% CO₂, cca 19% H₂O, cca 71 % N₂, zlomok % O₂, možný malý preklz NH₃ z denitrifikácie.

7. HLUK

Zariadenie každej kogeneračnej jednotky obsahuje nasledovné zdroje hluku:

- Vlastná zostava KGJ – motor s generátorom má typickú hladinu hluku 1 m od zariadenia 115 dB(A). Typická hladina hluku vo vnútri strojovne KGJ je 110 dB(A).

- Nasávanie vzduchu – hlučnosť do sania zo strany motora v potrubí pred tlmičom je 139 dB(A). V každej nasávacej komore bude zaradený tlmič s predpokladaným útlmom min. 35 dB(A). Nasávacie komory sú umiestnené nad plošinou +1m mimo strojovne pred stĺpovou radou F.

- Výstup spalín – na spalinovom potrubí je zo strany motora hlučnosť 133 dB(A). Hluk šíriaci potrubím sa znižuje prechodom katalyzátormi SCR, spalinovým kotlom a tlmičom hluku v päte komína s útlmom 35 dB(A). Výstup spalín je vo výške +27,5 m .

- Ventilátory chladičov chladiacej zmesi. Každá jednotka má 2 chladiče so 6 ventilátormi, každý ventilátor má vo vzdialenosti 1 m hlučnosť 107 dB(A), vo vzdialenosti 40m 61 dB(A) . Chladiče sú umiestnené na samostatnej ploche vedľa strojovne vo výške cca 5 m nad terénom.

V strojovni kompresorov sú osadené dva piestové kompresory s elektromotormi v občasnej prevádzke. Ich hlučnosť bude riešená v stavebnej časti objektu.

8. UVÁDZANIE DO PREVÁDZKY

Uvedenie zariadenia do prevádzky bude vykonané podľa zmluvy objednávateľa - investora so zhotoviteľom. Uvádzanie do prevádzky vykonáva zhotoviteľ za účasti vybraných dodávateľov za aktívnej účasti investora. Predpokladáme tieto etapy uvádzania do prevádzky:

Individuálne skúšky

Individuálne skúšky jednotlivých strojov a zariadení – preverenie funkčnosti

Individuálne skúšky systémov kontroly a riadenia

Individuálne skúšky elektročasti

Príprava na komplexné vyskúšanie

Uvádzanie do prevádzky jednotlivých dielčích skupín s príslušným prevádzkovým médiom, overovanie projektovaných funkcií

Rev.	Dátum/Date	Vypracoval/Prepared	Dátum/Date	Skontroloval/Checked y	Názov / Title Ekologizácia spoločnosti Martinská teplárenská a.s zvýšenie energ. efektívnosti a ukončenie uhoľnej prevádzky	
					Archívne č. / Archival no.	
					Strana/Page	
					16P030.01.EGs	
					10 / 12	

Nastavovanie diaľkového ovládania (jednotlivo a v rámci funkčných skupín), nastavenie blokad, ochrán a signalizácie
 Uvádžanie regulačných obvodov do prevádzky pre dosahovanie prevádzkových parametrov
 Zaškoľovanie pracovníkov obsluhy a údržby

Komplexné vyskúšanie

Komplexné vyskúšanie bude zahájené po splnení zmluvných podmienok a úspešných skúšok vykonaných v rámci prípravy na komplexné vyskúšanie.

Počas komplexného vyskúšania budú sledované a overené všetky dôležité funkcie zariadenia vrátane emisií, merané zabudovanými prevádzkovými prístrojmi. O zahájení a ukončení komplexných skúšok bude spísaný protokol s vyhodnotením výsledkov a úspešnosti skúšky.

Skúšobná prevádzka, záručné skúšky a meranie plynných a hlukových emisií

Skúšobnú prevádzku vykonáva objednávatel na zariadení prevzatom od zhotoviteľa za podmienok stanovených v zmluve a prevádzkových predpisoch zariadení. Do 30 dní od ukončenia komplexného vyskúšania prehlási zhotoviteľ odovzdané predbežné prevádzkové predpisy za definitívne, prípadne ich upraví do definitívnej podoby.

Po uvedení do prevádzky a konečnom nastavení regulácií bude vykonané jednorazové protokolárne meranie zaručených hodnôt zariadenia vrátane plynných emisií. Zaručené hodnoty výkonu, účinnosti a tvorby emisií preukáže zhotoviteľ prostredníctvom garančných meraní vykonaných oprávnenou organizáciou.

9. BEZPEČNOSŤ A HYGIENA PRÁCE

Z hľadiska bezpečnosti a hygieny práce je pri montáži a ostatných prácach nutné dodržiavať platné zákony vyhláška 124/2000 Z.z., zákon 124/2006 Z.z., zákon 126/2006 Z.z. a všetky súvisiace predpisy. Montážne práce na vyhradených technických zariadeniach tlakových, plynových a elektrických môžu vykonávať len organizácie k tomu oprávnené.

Za bezpečnosť pri práci a požiaru bezpečnosť pri montážnych prácach plne zodpovedá zhotoviteľ stavby. Zhotoviteľ zaistí vlastný dozor nad bezpečnosťou práce v zmysle platných vyhlášok ako aj sústavnú kontrolu kvality a termínov vykonávaných prác v súlade s uzavretou zmluvou s odberateľom.

Dodávateľ montážnych prác zaistí:

- evidenciu pracovníkov
- školenie pracovníkov
- technologický predpis vykonávaných prác

Hlavné ďalšie platné predpisy a normy na zaistenie bezpečnosti technických zariadení a ochrany zdravia :

Zákon, predpis, vyhláška, STN	Názov
508/2009 Z.z.	Vyhláška Ministerstva práce, soc. vecí a rodiny SR , ktorou sa ustanovujú podrobnosti na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci s technickými zariadeniami tlakovými, zdvíhacími, elektrickými a plynovými a ktorou sa ustanovujú technické zariadenia, ktoré sa považujú za vyhradené technické zariadenia

Rev.	Dátum/Date	Vypracoval/Prepared	Dátum/Date	Skontroloval/Checked y	Názov / Title	Strana/Page
					Ekologizácia spoločnosti Martinská teplárenská a.s	
					zvýšenie energ. efektívnosti a ukončenie uhoľnej prevádzky	
					Archívne č. / Archival no.	
					16P030.01.EGs	11 / 12

281/2006 Z.z.	Nariadenie vlády SR o minimálnych bezpečnostných a zdravotných požiadavkách pri ručnej manipulácii s bremenami
124/2006 Z.z.	Zákon o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci
254/2011 Z.z.	Zákon o prepravovateľných tlakových zariadeniach a o zmene a doplnení niektorých zákonov
149/2016 Z.z.	Nariadenie vlády SR o zariadeniach a ochranných systémoch určených na použitie v prostredí s nebezpečenstvom výbuchu
393/2006 Z.z.	Nariadenie vlády SR o minimálnych požiadavkách na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci vo výbušnom prostredí
391/2006 Z.z.	Nariadenie vlády SR o minimálnych bezpečnostných a zdravotných požiadavkách na pracovisko
392/2006 Z.z.	Nariadenie vlády SR o minimálnych bezpečnostných a zdravotných požiadavkách pri používaní zdravotných prostriedkov
387/2006 Z.z.	Nariadenie vlády SR o požiadavkách na zaistenie bezpečnostného a zdravotného označenia pri práci
59/1982 Zb.	Vyhláška SÚBP, ktorou sa stanovujú základné požiadavky k zaisteniu bezpečnosti práce a technických zariadení
264/1999 Z.z.	Zákon o technických požiadavkách na výrobky a o posudzovaní zhody v znení neskorších predpisov
436/2008 Z.z.	Nariadenie vlády SR, ktorým sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách a postupoch posudzovania shody na strojové zariadenia

Košice 01/2017

Vypracoval: Ing. Skladaný

Ing. Pakes

Rev.	Dátum/Date	Vypracoval/Prepared	Dátum/Date	Skontroloval/Checked y	Názov / Title	Strana/Page
					Ekologizácia spoločnosti Martinská teplárenská a.s	
					zvýšenie energ. efektívnosti a ukončenie uhoľnej prevádzky	
					Archívne č. / Archival no.	
					16P030.01.EGs	12 / 12