Příloha 12

Technická specifikace ZHOTOVITELE

**PŘÍLOHA 12**

**řešení s pomaloběžným motorem BERGEN**

**Obsah obrázku LEGO, hračka

Popis byl vytvořen automaticky**

**Obsah obrázku Maketa

Popis byl vytvořen automaticky**

Ilustrativní obrázek, konečný design dodaného zboží se může lišit.

Obsah

[1. Úvod 5](#_Toc189120648)

[1.1 Představení GENTEC CHP s.r.o. 6](#_Toc189120649)

[1.2 Představení Bergen Engines AS 8](#_Toc189120650)

[2. Technická specifikace zhotovitele 9](#_Toc189120651)

[2.1 Účel projektu 9](#_Toc189120652)

[2.2 Koncepce přechodu ze stávajícího zařízení na nové 9](#_Toc189120653)

[2.3 Základní parametry díla 10](#_Toc189120654)

[2.4 Způsob provozování díla 12](#_Toc189120655)

[2.5 Hala kogenerační jednotky 13](#_Toc189120656)

[2.6 Základové konstrukce 14](#_Toc189120657)

[2.7 Inženýrské sítě 14](#_Toc189120658)

[2.8 Akumulační systém 14](#_Toc189120659)

[2.9 Vyvedení tepelného výkonu 15](#_Toc189120660)

[2.10 Elektroinstalace a řídicí systém 15](#_Toc189120661)

[2.11 Zajištění bezpečného provozu 15](#_Toc189120662)

[2.12 Zkoušky a uvedení do provozu 15](#_Toc189120663)

[2.13 Požadavky na životnost a údržbu 15](#_Toc189120664)

[2.14 Vliv na životní prostředí 15](#_Toc189120665)

[2.15 Návrh technologie kogenerační jednotky 17](#_Toc189120666)

[2.16 Zdroj 17](#_Toc189120667)

[2.17 Základní technické parametry navržené kogenerační jednotky GT-BENG 5000-LE: 17](#_Toc189120668)

[2.18 Projekční práce a inženýring 18](#_Toc189120669)

[2.19 Kogenerační jednotka 19](#_Toc189120670)

[3. Popis technického řešení dle jednotlivých částí díla 20](#_Toc189120671)

[3.1 Genset (motorgenerátor) 20](#_Toc189120672)

[3.2 Systém přívodu paliva (ZP) 23](#_Toc189120673)

[3.3 Systémy vyvedení tepla z gensetu 24](#_Toc189120674)

[3.4 Bilanční schéma 25](#_Toc189120675)

[3.5 Systém vyvedení tepla – sekundární okruh 25](#_Toc189120676)

[3.6 2-stupňový spalinový modul pro využití tepla ze spalin (EGHE) 27](#_Toc189120677)

[3.7 Olejové hospodářství 28](#_Toc189120678)

[3.8 Olejové hospodářství kompletní instalace 28](#_Toc189120679)

[3.9 Spalinový systém 29](#_Toc189120680)

[3.10 Systém stlačeného vzduchu 30](#_Toc189120681)

[3.11 VZT 31](#_Toc189120682)

[3.12 Vyvedení silového výkonu 31](#_Toc189120683)

[3.13 MAR 32](#_Toc189120684)

[3.14 Stavební práce a konstrukce 33](#_Toc189120685)

[3.15 Stěhování a instalace 34](#_Toc189120686)

[3.16 Inženýring 34](#_Toc189120687)

[3.17 Spouštění 34](#_Toc189120688)

[3.18 Další elektrocnické systémy 34](#_Toc189120689)

[4. Servis a údržba díla 36](#_Toc189120690)

[4.1 Životnost jednotlivých zařízení plynového motoru 36](#_Toc189120691)

[4.2 Specifikace zvláštního nářadí a přístrojového vybavení 38](#_Toc189120692)

[5. Přílohy technické specifikace zhotovitele 39](#_Toc189120693)

# Úvod

Návrh technického řešení reflektuje požadavek zadavatele na celoroční využití kogenerační jednotky pro poskytování služeb výkonové rovnováhy (SVR), zejména aFRR,   
a současně umožňuje efektivní vyvedení a využití tepelného výkonu kogeneračního zařízení.

Technické řešení staví na použití nejmodernějších technologií odpovídajících standardům BAT (Best Available Techniques), díky čemuž je dosaženo vysoké účinnosti, maximální efektivity využití vstupní energie a minimalizace dopadů na životní prostředí. Základem instalované kogenerační jednotky je motorgenerátor s motorem Bergen a generátorem Marelli, pracující na otáčkách 750 min⁻¹. Elektrický výkon je vyveden na hladině 6,3 kV / 50 Hz a připojen do distribuční soustavy přes stávající trafostanici. Jako palivo je použit zemní plyn na tlakové hladině 5,8 bar(g), který je přiveden z regulační stanice provozu v rámci společného odběrného místa. Splnění přísných limitů hluku a emisí umožňuje provoz jednotky bez negativního dopadu na okolní prostředí.

Tento projekt představuje významnou investici do modernizace a ekologizace výroby energie v areálu Teplárny Písek, a.s. Jde o klíčovou součást širšího plánu, jehož cílem je nahradit tradiční uhelné zdroje udržitelnějšími alternativami, snížit emise a zvýšit efektivitu výroby tepla a elektřiny.

Díky realizaci projektu dojde k výraznému snížení emisí, zejména CO2, což přispěje   
k dosažení environmentálních cílů města Písek a regionu. Kogenerační zdroj umožní vysoce účinnou kombinovanou výrobu elektřiny a tepla, čímž optimalizuje provozní náklady a zajistí spolehlivé pokrytí energetických potřeb, včetně špičkových odběrů,   
s ohledem na dlouhodobou udržitelnost a energetickou bezpečnost.



## Představení GENTEC CHP s.r.o.

GENTEC CHP s.r.o. je významným českým výrobcem kogeneračních, mikrokogeneračních a trigeneračních jednotek na zemní plyn, bioplyn a jiná paliva. Při vývoji a výrobě kogeneračních jednotek naše společnost klade důraz na spolehlivost, flexibilitu   
a funkčnost konstrukčního řešení. Vedení společnosti, vývojové centrum a výroba sídlí   
v Brně, významném centru vědy, výzkumu a inovativních technologií.

Zabýváme se také realizací komplexních energetických investičních celků na klíč.   
Při realizaci projektů dbáme mino jiní na pečlivou přípravu, konzultaci záměrů   
se zákazníky a návrh optimálního technického řešení instalace kogeneračních jednotek. Neustále také rozvíjí poprodejní služby a zlepšujeme kvalitu poskytovaného servisu   
a dispečinku. Vedení společnosti věří, že pouze tímto způsobem lze dosáhnout spokojenosti zákazníků a partnerů.

Mezi spokojené zákazníky patří jak významné nadnárodní energetické společnosti,   
tak lokální energetické společnosti.

Obsah obrázku stroj/přístroj, elektronka, interiér

Popis byl vytvořen automaticky

Kapotované a kontejnerové řešení kogeneračních jednotek GENTEC

Na evropských trzích jsme realizovali technologicky náročné projekty, například s velmi nízkými emisemi za použití technologie SCR, inovativní projekt spalování duálního paliva, nebo instalaci o výkonu 7,5 MWe s trigenerací v největším datovém centru v Rumunsku.

GENTEC se také věnuje výzkumu a vývoji. Mezi jeho vývojové aktivity patří například projekt VaV kogenerační jednotky spalující vodík nebo se podílí se na vývoji řídícího systému KGJ využívajícího umělou inteligenci a machine learning.

Obsah obrázku interiér, ocel, Hliník, inženýrství

Popis byl vytvořen automaticky

Vzorová instalace kotelny „na klíč“ s KGJ typu KE-MTUNG 1000 v systému centrálního zásobování teplem

Všechny tyto technologie jsou klíčové pro nově se transformující energetický sektor. Nedílnou součástí této nové energetiky budou také zdroje,   
které zajistí rovnováhu v české distribuční síti. Od roku 2020 se tým GENTEC CHP s.r.o. intenzivně zaměřuje na technologii kogeneračních jednotek   
s pomaloběžnými motory s výkony v rozmezí 3 MWe až 12 MWe, které budou v budoucnu poskytovat síti potřebnou stabilitu a flexibilitu. Instalace kogeneračních jednotek do teplárenských soustav v ČR umožní jejich zapojení do výroby flexibilní elektřiny, která bude brzy zásadní pro udržení stability sítě. Vzhledem k očekávanému růstu cen a převyšující poptávce po flexibilní energii nad její nabídkou to pro tyto subjekty představuje příležitost k dosažení zajímavých dodatečných výnosů nebo úspor při výrobě energie. Kogenerační jednotky, zejména ty s pomaloběžnými motory, jsou proto pro teplárny ideálním nástrojem k minimalizaci negativních dopadů rostoucích cen vstupního paliva (ZP) a emisních povolenek.

## Představení Bergen Engines AS

Bergen Engines AS (dále také jako BEAS) je přední světový výrobce vysoce kvalitních pomaloběžných motorů a gensetů na plynná a kapalná paliva. Společnost byla založena   
v roce 1855 a od roku 1946 vyrábí motory poblíž města Bergen v Norsku. Od svého založení společnost postavila více než 7 000 svých ikonických motorů   
na kapalná a plynná paliva, z nichž více než polovina je dodnes v provozu.

To demonstruje kvalitu a spolehlivost motorů Bergen Engines AS.

Od roku 1999 do 2021 byl BEAS součástí skupiny Rolls-Royce a fungoval pod názvem Rolls-Royce Bergen Engines AS. Skupina Rolls-Royce se významně podílela na rozvoji BEAS a pod jejím vedením se tato společnost stala lídrem v oblasti výroby pomaloběžných motorů a gensetů. Ke změně vlastnické struktury došlo 31. prosince 2021, kdy společnost Bergen Engines AS koupila od skupiny Rolls-Royce britská skupina Langley Holdings ltd.

Obsah obrázku text, Písmo, logo, Grafika

Popis byl vytvořen automaticky

Logo Bergen Engines AS

Langley Holdings plc je globálně působící multidisciplinární strojírenská a průmyslová výrobní společnost, která dodává kapitálové technologie na různé světové trhy. Společnosti v rámci skupiny Langley jsou buď lídry na trhu, nebo zaujímají silné postavení ve svých odvětvích. Firmu založil v roce 1975 její současný předseda představenstva   
a generální ředitel Anthony Langley. Hlavní divize skupiny sídlí v Německu, Norsku, Francii, Itálii a Spojeném království, s výraznou přítomností také ve Spojených státech   
a s více než 90 dceřinými společnostmi po celém světě. Skupina zaměstnává přibližně 5600 lidí.

Motory a generátory BEAS nacházejí široké uplatnění v energetice. Jsou využívány jako primární nebo záložní zdroje energie, v dálkovém vytápění v rámci systémů CZT,   
a také v průmyslových a zemědělských aplikacích s využitím kogenerace nebo trigenerace. Dále jsou vhodné pro výrobu horké vody či páry. V některých aplikacích mohou dosáhnout celkové účinnosti přesahující 95 %. Pomaloběžné motory BEAS nabízejí funkce jako   
je spalování vodíku (s možností budoucího retrofitu pro spalování směsi vodíku a zemního plynu u již instalovaných jednotek), rychlý náběh na plné zatížení, nízké provozní náklady na vyrobenou kilowatthodinu, nízké emise a pokročilou digitalizaci řízení v rámci agregovaných bloků. Díky těmto vlastnostem jsou kogenerační jednotky s pomaloběžnými motory BEAS připraveny převzít roli poskytovatele flexibility pro energetické systémy   
a doplnit obnovitelné zdroje energie a další zdroje v moderním energetickém mixu.

# Technická specifikace zhotovitele

## Účel projektu

Projekt „Instalace kogeneračního zdroje na zemní plyn v rámci SZT Písek“ zahrnuje implementaci technologického řešení zaměřeného na ekologickou a energetickou modernizaci teplárenského provozu. Tento krok je součástí širší strategie přechodu na nízkoemisní zdroje a posiluje efektivitu a flexibilitu dodávek tepla a elektřiny. Hlavní cíle projektu zahrnují:

* Snížení emisí CO2 a dalších znečišťujících látek prostřednictvím přechodu na zemní plyn jako primární palivo.
* Kombinovaná výroba tepla a elektřiny s vysokou účinností, což přispívá ke zlepšení ekonomiky provozu.
* Poskytování podpůrných služeb elektrické síti, zejména v oblasti regulačních služeb   
  a vykrývání špičkového zatížení.
* Příprava pro plánovanou druhou kogenerační jednotku

## Koncepce přechodu ze stávajícího zařízení na nové

**Popis připojení na elektrickou energii:**

Pro realizaci díla bude připojen jeden hlavní staveništní rozvaděč s jištěním 3×100 A. Z tohoto rozvaděče mohou být případně (dle potřeby stavby) napojeny dva až tři podružné staveništní rozvaděče. Uvedený přívod bude po celou dobu výstavby sloužit pro potřeby stavby.

V průběhu díla bude zrealizován přívod VN do nové haly s KGJ, v níž bude umístěno nové trafo zajišťující vlastní spotřebu KGJ. Přes toto nové trafo pak bude dodávána elektřina pro KGJ v rámci jeho uvádění do provozu, pro všechny zkoušky a následně pro samotný provoz KGJ.

**Připojení do stávajícího teplovodu:**

Pro vsazení odboček do stávajícího teplovodu bude zapotřebí zajistit 12hodinové okno. Do tohoto času není zahrnuta doba nutná k vypuštění a napuštění teplovodu, která zhotoviteli není známa. O tuto nezbytnou dobu musí být doba odstávky prodloužena objednatelem.

## Základní parametry díla

* Typ zařízení: Plynový motorgenerátor se zaměřením na efektivní kombinovanou výrobu.
* Elektrický výkon: 5 101 kWe, regulovatelný od 50 % do 100 % výkonu.
* Tepelný výkon: 5 200 kWt (možno navýšit).
* Provozní režim: Automatizovaný systém s možností vzdáleného monitoringu a řízení.
* Celková účinnost: 96,2 % při optimálním provozu. Lze navýšit při využití maximálního potenciálu tepla.
* Palivo: zemní plyn, možnost spálit až 5 % H2 v palivu, na vyžádání lze i více.
* Provozní cyklus: Předpokládaná roční doba provozu je 3 500 – 4 000 hodin.

**Tabulka 1: Energetická bilance při různém zatížení motoru**

| **Parametr** | **Jednotka** | **100 %** | **75 %** | **97 %** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Zatížení motoru | % | 100 | 75 | 97 |
| ISO výkon motoru | kW | 5400 | 4050 | 5252 |
| Jmenovitý elektrický výkon | kW | 5245 | 3935 | 5101 |
| Tepelný výkon z chlazení bloku motoru | kW | 805 | 650 | 788 |
| Tepelný výkon z chlazení oleje | kW | 630 | 505 | 616 |
| Tepelný výkon ze spalin (120 °C) | kW | 2217 | 2014 | 2195 |
| Tepelný výkon ze spalin (80 °C) | kW | 369 | 279 | 359 |
| Tepelný výkon z chlazení plnícího vzduchu HT | kW | 1305 | 730 | 1242 |
| Tepelný výkon z chlazení plnícího vzduchu LT | kW | 415 | 315 | 404 |
| Tepelný výkon celkem | kW | 5326 | 4178 | 5200 |
| Radiační tepelný tok z motoru | kW | 170 | - | 170 |
| Příkon v palivu (1) | kW | 10994 | 8420 | 10711 |
| Spotřeba paliva | Nm³/h | 1099,4 | 842,0 | 1071,1 |
| Spotřeba spalovacího vzduchu | kg/h | 30127 | 22808 | 29323 |
| Množství výfukových plynů | kg/h | 30900 | 23400 | 30076 |
| Teplota výfukových plynů za motorem | °C | - | - | - |
| Teplota výfukových plynů za turbodmychadlem | °C | 355 | 400 | 360 |
| Účinnost generátoru při cos φ=1 | % | 97,1 | 97,2 | 97,1 |
| Elektrická účinnost (1) | % | 47,7 | 46,7 | 47,6 |
| Tepelná účinnost | % | 48,4 | 49,6 | 48,5 |
| Celková účinnost bez LT | % | 96,2 | 96,4 | 96,2 |

(1) Hodnoty jsou uvedeny dle ISO 3046.

**Palivo:** Zemní plyn

* Metanové číslo (min.): 80
* Výhřevnost: 36 MJ/Nm³
* Tlak plynu v přívodním potrubí (min.): 5,8 bar
* Teplota plynu (max.): 30 °C

**Okruh vyvedení tepla:**

* Tepelný výkon: 5200 kW
* Teplotní spád sekundárního okruhu: 110/60 °C
* Průtok chladicího média: 91,87 m³/h
* Teplonosné médium: Topná voda
* Provozní tlak (min.): 16 bar

**Technický list kogenerační jednotky:**

* Napětí: 6300 V / 50 Hz
* Palivo: Zemní plyn

Výše uvedená tabulka a údaje představují základní přehled energetické bilance a technických parametrů kogenerační jednotky při různých úrovních zatížení.

## Způsob provozování díla

**Způsob uvedení zařízení do provozu:**

Po obdržení povelu „Start“ z dispečerského pracoviště dojde k plně automatizovanému náběhu celého systému, který je řízen centrálním řídicím systémem (ŘS). Tento náběh zahrnuje kontrolu všech klíčových provozních parametrů, jako je teplota, tlak, průtoky médií či napětí a proudy v elektrických obvodech. ŘS vyhodnocuje vstupní data z měřicích a senzorických prvků a na jejich základě reguluje spouštěcí proces tak, aby zařízení dosáhlo nominálních výkonů a provozních podmínek plynule, bez nežádoucích rázů   
či přetížení. Řídicí algoritmy zajišťují, že žádná komponenta nebude vystavena nedovoleným zatížením, a tím přispívají k dlouhé životnosti a spolehlivosti celého technologického celku.

**Normální provoz:**

Během běžného chodu zařízení zajišťuje automatizovaný řídicí systém plynulou regulaci výkonu v celém rozsahu provozních podmínek, a to na základě aktuálních požadavků   
a dostupných energií. Nastavení provozních veličin a výkonů lze provádět vzdáleně   
z dispečinku, přičemž zařízení nevyžaduje trvalou fyzickou přítomnost obsluhy na místě. Dohled nad provozem je realizován prostřednictvím dálkového monitoringu,   
který umožňuje včasnou detekci odchylek a poruchových stavů. Periodické kontroly   
a plánované údržbové práce jsou stanoveny na základě doporučení výrobce   
a provozovatele, obvykle v pravidelných časových intervalech nebo při dosažení určitého počtu provozních hodin. Všechny procesy jsou optimalizovány tak, aby bylo dosaženo maximální provozní efektivity, dlouhodobé stability a minimalizace provozních nákladů.

**Způsob odstavení zařízení:**

V případě potřeby odstavení zařízení nebo při zjištění provozních stavů překračujících dovolené meze (např. nadměrné vibrace, neobvyklé teploty, tlakové anomálie, zkrat   
či výpadek elektrického napájení) provede řídicí systém automatický a postupný pokles výkonu. Tento proces je navržen tak, aby zamezil náhlým provozním rázům, které by mohly vést k poškození technologických komponent. Zařízení se následně bezpečně odpojí   
od napájecí a distribuční sítě, čímž je zajištěno, že nevznikne riziko pro obsluhu, okolní technologie ani pro životní prostředí. Tato automatizovaná bezpečnostní funkce zaručuje, že v situacích mimo normální provoz nejsou nutné okamžité zásahy obsluhy a nedochází   
k vzniku nebezpečných stavů či havarijních situací.

## Hala kogenerační jednotky

Hala pro umístění kogenerační jednotky (KGJ) je navržena jako prefabrikovaná železobetonová skeletová konstrukce s kloubovými styčníky a výplní z cihelného zdiva, přičemž stropní konstrukci tvoří panely. V rámci výstavby bude zrealizován i druhý základ pro budoucí zamýšlenou druhou kogenerační jednotku a základová konstrukce pro druhý komín. Celý objekt je koncipován jako moderní a odolná konstrukce, optimalizovaná pro provozní požadavky kogenerační jednotky.

* Rozměry: Délka 40,9 m, šířka 11m, výška cca 12 m.
* Konstrukce: prefabrikovaný skelet se zděnou výplní, zakrytí tvořené z prefabrikovaných panelů
* Vybavení: Jeřábová dráha pro servisní manipulaci, ventilace pro kontrolu teploty a odvod spalin, přístupová okna pro denní světlo a oplachovací zařízení.

Instalační otvor (vrata) sloužící pro návoz technologických celků bude po ukončení dodávky dočasně zazděn. Pro zajištění možnosti budoucího rozebrání a opětovného zazdění bude otvor opatřen vhodnými překlady a konstrukčními detaily, které umožní jednoduchou demontáž. Toto řešení nejenom usnadní případnou pozdější instalaci dalších zařízení, ale také přispěje k lepším akustickým parametrům objektu.

Hala je připravena na případné rozšíření o druhou kogenerační jednotku i další technologie obdobného rozsahu a charakteru jako nabízený předmět díla. Z tohoto důvodu obsahuje všechny nezbytné základy, konstrukce a prostupy, které umožní jejich bezproblémovou instalaci a následný provoz.

Dispozice haly kogenerační jednotky viz. Příloha č. 1

PS 01 – Kogenerační jednotka:

Hlavní technologický celek pro kombinovanou výrobu elektrické energie a tepla, včetně motoru, generátoru a základního příslušenství.

PS 02 – Akumulace:

Zařízení pro ukládání a vyrovnávání dodávek tepelné energie, zpravidla akumulační nádrže, které slouží k optimalizaci provozu a zajištění kontinuální dodávky tepla.

PS 03 – Vyvedení tepelného výkonu:

Systém potrubí, armatur a zařízení pro distribuci vyrobeného tepla z kogenerační jednotky (a akumulace) do navazujících teplovodních okruhů nebo rozvodných sítí.

PS 04 – Elektro, MaR a ŘS:

Elektrotechnická část, měřící, regulační a řídicí systémy, které zajišťují monitorování, regulaci, ochranu a bezpečný automatizovaný provoz kogenerační jednotky a souvisejících technologií.

## Základové konstrukce

Základy budou dimenzovány pro umístění kogenerační jednotky, akumulačních nádrží   
a přídavných technologických zařízení. Součástí budou:

* Systémy uzemnění a ochrany proti atmosférické elektřině.
* Speciální úpravy pro stabilitu akumulačních nádrží.
* Součástí nabídky jsou základy a konstrukce pro plánované rozšíření technologie KGJ, komínu a akumulačních nádrží.

## Inženýrské sítě

Infrastruktura bude zahrnovat napojení na pitnou vodu a kanalizaci, a to včetně:

* Svodů dešťové a splaškové vody.
* Přívodu vody pro technologické a požární účely.

## Akumulační systém

Akumulační systém bude zahrnovat nádrže pro uchovávání přebytkové tepelné energie. Klíčové parametry:

* Kapacita: Minimálně 60 MWh při teplotním spádu 120/60 °C.
* Izolace: Minerální vlna tloušťky 240 mm s hliníkovým oplechováním.
* Umístění: Exteriérové, se zvýšenou ochranou proti povětrnostním vlivům.

## Vyvedení tepelného výkonu

Kogenerační jednotka bude připojena k systému CZT přes nově instalovaný rozdělovač a sběrač. Varianty provozu:

* Přímé napojení do CZT v době špičkové poptávky.
* Ukládání tepelné energie do akumulačních nádrží při nízké poptávce.

Dimenze potrubí budou odpovídat maximálním výkonům jednotlivých zdrojů:

* DN200 pro KGJ.
* DN250 pro biomasový kotel.
* DN300 pro ZEVO.

## Elektroinstalace a řídicí systém

* Propojení: Všechny řídicí systémy budou propojeny optickými kabely s kapacitou 24 vláken.
* SCADA integrace: Vizualizace procesů bude součástí centrálního systému teplárny.

## Zajištění bezpečného provozu

* Automatické řízení ventilace haly pro udržení teploty pod 45 °C.
* Monitorovací systém s okamžitou detekcí úniku plynu.

## Zkoušky a uvedení do provozu

Bude proveden komplexní testovací proces včetně individuálních zkoušek zařízení (IZ), kontrol technických parametrů a garančního měření.

## Požadavky na životnost a údržbu

* Životnost zařízení: Navržena na minimálně 20 let při běžné údržbě.
* Údržba: Pravidelné diagnostické kontroly a plánované generální opravy po každých 20 000 hodinách provozu.

## Vliv na životní prostředí

Kogenerační jednotka přispěje k redukci emisí CO2 až o 30 % oproti stávajícímu systému. Další opatření zahrnují:

* Hladina akustického tlaku, způsobená provozem zařízení, měřená ve venkovním prostředí 1 metr od fasády administrativní budovy nesmí v hodinovém průměru přesáhnout hodnotu LAeq,1h = 63 dB(A).
* Neutralizace odpadních vod a jejich ekologická likvidace.

Tento rozšířený dokument poskytuje podrobný návod pro realizaci projektu, včetně technických detailů pro stavbu i provoz kogenerační jednotky. Pokud je třeba doplnit další informace nebo provést úpravy, dejte mi vědět.

## Návrh technologie kogenerační jednotky

Na základě poskytnutých požadavků navržena následující skladba zdrojů:

Parametry dodávaných energií:

Elektrická energie VN 6,3 kV

Skladba zdrojů:

Kogenerační jednotka GT-BENG 5000-LE

Počet 1 ks

## Zdroj

Na základě známých požadavků provozu na dodávky výkonových špiček a poskytování služeb výkonové rovnováhy (SVR) je skladba struktury zdroje navržena instalace 1 ks kogenerační jednotky GT-BENG 5000-LE.

Kogenerační jednotka bude plnit hlukové limity pro splnění požadavků nočního provozu, dle parametrů hlukové studie nebo požadavku Zadavatele.

## Základní technické parametry navržené kogenerační jednotky GT-BENG 5000-LE:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Výrobce KGJ | |  | GENTEC CHP s.r.o. |
| Výrobce gensetu  Typ motoru |  | | Bergen Engines AS  B 36:45 L9AG 1 |
| Palivo |  | | Zemní plyn |
|  |  | |  |
|  |  | |  |
|  |  | |  |

*Podrobné technické údaje a upřesnění na vyžádání, parametry KGJ budou upřesněny.*

Navržená kogenerační jednotka patří mezi „Medium-speed“ kogenerace,   
tedy kogenerační jednotky, jejíž motory pracují na otáčkách 750 min-1. Běžné kogenerační jednotky pracují na otáčkách 1500 min-1.

**Výhody kogeneračních jednotek „Medium-speed“ (750 min-1):**

* Vysoká elektrická a celková účinnost.
* Nízké otáčky = malé opotřebení = nedochází k poruchám.
* Nízké servisní a provozní náklady (oproti turbínám a malým KGJ).
* Vysoká spolehlivost a disponibilita.
* Možnost více startů / den, bez rizika vyššího opotřebení = možnost poskytování PPS.
* Nízké emise (při instalaci systému SCR).
* Možnost vyrábět horkou vodu až do 120 °C.
* Možnost výroby páry.
* Možnost výroby chladu využitím absorpční jednotky.
* Krátká doba výstavby (ve srovnání s jinými typy zdrojů).
* Nízká doba návratnosti i bez provozní podpory.

## Projekční práce a inženýring

Předprojektová příprava, návrh dispozice, investiční náklady, průzkumy

Projektová dokumentace pro uzemní řízení a stavební povolení

Inženýrská činnost, uzemní řízení a stavební povolení

Dokumentace životního prostředí - rozptylová studie, posudek zdroje znečistění

Projektová dokumentace realizace

Dokumentace skutečného provedení

## Kogenerační jednotka

Genset a příslušenství:

* Stacionární pístový motor na palivo zemní plyn, včetně příslušenství
* Synchronní generátor 6,3 kV / 50 Hz
* Systém řízení a diagnostiky motoru a gensetu, včetně grafického zobrazení
* ECU – řídící jednotka
* Integrovaný předehřev bloku motoru, včetně regulace teploty
* Integrované čerpadlo pro cirkulaci mazacího oleje a chlazení motoru
* Primární okruh motoru
* Plynová trasa pro zemní plyn
* Rám pro uložení gensetu, antivibrační uložení rámu
* Systém řízení kogenerační jednotky
* Systém měření a regulace
* Technologický okruh
* Spalinová trasa (mimo komín)
* Tlumiče hluku spalinovodu
* Kompresory
* Vzduchotechnika
* Systém nouzového chlazení, potrubní vedení, regulační prvky
* Systém chlazení LT, olejového hospodářství, potrubí vedení, regulační prvky Olejové hospodářství
* Vzduchové hospodářství (startovací systém motoru)
* Náklady spojené s vykládkou a stěhováním KGJ na místě instalace
* Kompletace KGJ na místě instalace
* Montážní práce, Doprava
* Dokumentace
* Precommissioning
* Commissioning

# Popis technického řešení dle jednotlivých částí díla

## Genset (motorgenerátor)

**Motor**

Motor Bergen typ B36:45 je řadový 9-ti válcový čtyřdobý pístový plynový motor   
s vrtáním 360 mm a zdvihem 450 mm. Motor pohání alternátor Marelli (generátor). Motor je přeplňovaný a vybavený 2-stupňovým mezichladičem. Motor může být přizpůsoben pro provoz s několika různými složeními plynu. Motor pracuje podle Ottova cyklu spalování chudé směsi pomocí zapalovací svíčky umístěné v předkomoře k zapálení spalovacího procesu. Všechny motory BEAS řady B3X:45 mají identické komponenty, tam kde je tomožné a účelné. Zákazníci používající motory BEAS tak mají výhodu „uniformního stroje“ s menším počtem náhradních dílů, které je třeba mít na skladě. Konstrukce motoru B36:45 je vysoce modulární, se sestavami s různými integrovanými funkčními prvky. To umožňuje snížit počet dílů, zvyšuje spolehlivost   
a usnadňuje servis.

Obsah obrázku hračka, Maketa, stroj/přístroj, modrá

Popis byl vytvořen automaticky

Genset B36:45 L9 AG

Vývoj a konstrukce motoru byla řízena přísnými požadavky na nízké emise výfukových plynů, nejvyšší možnou účinnost elektrické a tepelné rekuperace ve spojení s extrémní spolehlivostí.

**Klíčové vlastnosti motoru**

* **Vysoká elektrická a celková účinnost.**
* **Nízká spotřeba paliva.**
* **Nízké emise.**
* **Jednoduchý, modulární a robustní design.**
* **Nízké náklady životního cyklu.**
* **Vynikající reakce na zatížení.**

**Motorový blok**

Blok motoru je monoblokové konstrukce z tvárné litiny a má podvěšenou klikovou hřídel. Hlavní víka ložisek jsou přidržovány čepy s hydraulicky napínanými maticemi. Horizontální šrouby procházející klikovou skříní upínají víka hlavních ložisek, aby se zabránilo jejich bočnímu pohybu.

**Kliková hřídel**

Kliková hřídel je výkovkem z vysoce pevné oceli. Má přišroubovaná protizávaží pro vyvážení setrvačné síly. Na volném konci je namontován tlumič torzních vibrací   
a vyvažovací hmota klikové hřídele.

**Hlavní a ojniční ložiska**

Ložiska hlavní a ložiska ojnice jsou tenkostěnná ocelová pouzdra vyložená speciálním ložiskovým materiálem.

**Ojnice**

Ojnice je vykována ze speciální oceli. 3-dílná konstrukce chrání spodní koncovou ojnici včetně ojnicových pánví při demontáži pístu při výměně pístního kroužku.

**Písty**

Písty jsou kompozitního materiálu s pláštěm z tvárné litiny a kovanými ocelovými korunkami. Jsou chlazeny olejem z hlavního mazacího olejového systému. Ložisko pístního čepu má stupňovitou konstrukci, která poskytuje velkou nosnou plochu ve směru zatížení. Každý píst má dva kompresní kroužky a jeden pružinový kontrolní kroužek oleje, vše speciálně přizpůsobené pro řízenou spotřebu mazacího oleje. Všechny pístní kroužky jsou umístěny v korunce sekce, aby bylo zajištěno nejlepší mazání pláště pístu.

**Vložky válců**

Silnostěnné vrtané chlazené vložky válců jsou odstředivě odlity ze speciální slitiny železa odolné proti opotřebení a skluznice má speciální honovací vzor. Vložky jsou vybaveny "uhlíkovým řezným kroužkem". Kroužek zabraňuje usazování karbonu na horní ploše korun pístu, a tím snižuje opotřebení vložek válců. To zajišťuje stabilně nízkou spotřebu mazacího oleje v průběhu času.

**Hlavy válců**

Hlavy válců jsou z legované litiny a jsou připevněny k bloku motoru čtyřmi svorníky   
s hydraulicky napínanými maticemi. Spodní část hlavy válců je robustně zkonstruována tak, aby odolala vysokým tlakům a má chladicí otvory pro dobrou regulaci teploty. Každá hlava má dva sací a dva výfukové ventily, indikační ventil, přívodní plynový ventil a regulační ventil plynu. Ventilová sedla a ventilová vedení pro sací a výfukové ventily jsou odlita ze speciální legované litiny/oceli. Ventily jsou ze speciální legované ventilové oceli s tvrdým obložením sedla pro odolnost proti opotřebení. Vstupní   
a výfukové ventily jsou vybaveny rotátory ventilů.

**Vačková hřídel**

Vačková hřídel je poháněna ozubenými koly ze setrvačníku klikového hřídele. Vačková hřídel se skládá z jedné vačkové sekce a ložiskové části pro každý válec.

**Variabilní časování ventilů (VVT)**

U uspořádání s proměnným časováním ventilů (VVT) jsou kloubové konce kyvných ramen pro vzduchové ventily připevněny k excentrické části podélné hřídele podél motoru. Tato hřídel je ovládána pomocí pneumatického válce, umožňujícího otáčení hřídele, a tím ovládání posuvu kyvných ramen. Toto uspořádání umožňuje mít dvě předem stanovené hodnoty pro časování vstupní vačky. Tato konstrukce usnadňuje změnu časování sacích ventilů při běžném provozu motoru.

**Startovací a řídicí vzduchový systém motoru**

Pro startování a ovládání motoru se používá stlačený vzduch. Spouštěcí uspořádání je založeno na vzduchem poháněném spouštěcím motoru působícím na výměnné ozubené kolo na setrvačníku. Elektrická blokovací převodovka působí na stejné ozubené kolo jako spouštěcí motor.

**Spalovací vzduch a výfukový systém motoru**

Hlavními součástmi systému spalovacího/plnícího vzduchu jsou kompresorová strana turbodmychadla, dvoustupňový chladič plnicího vzduchu a zásobník plnicího vzduchu. Turbodmychadlo je namontováno na horní části předního modulu motoru   
a je připojeno k chladiči plnicího vzduchu přes expanzní měch a vzduchové potrubí. Chladič plnicího vzduchu je integrován v předním modulu motoru. Zásobník plnicího vzduchu je integrován v bloku válců. Standardní výfukový systém se skládá z turbínové části turbodmychadla a výfukového potrubí.

**Palivový systém motoru**

Plynové potrubí prochází podél motoru s připojením k plynovým regulačním ventilům. Tlak přívodu plynu v rozdělovači je řízen tlakovým regulačním ventilem na jednotce regulace plynu (GRU), která je namontována mimo motor. Tok zemního plynu do válce je řízen plynovými regulačními ventily, jedním pro každý válec, ovládanými společným ovladačem. Zemní plyn je přiváděn do sacího otvoru během sacího zdvihu každého válce sacím ventilem.

**Systém chladicí vody motoru**

Standardní systém chladicí vody obsahuje samostatné okruhy chladicí vody HT (vysokoteplotní voda z pláště motoru) a LT (nízkoteplotní voda z technologického okruhu chlazení směsi). Samostatné HT a LT okruhy jsou pak umístěny ve strojovně.

**Hlavní mazací olejový systém motoru**

Standardní systém hlavního mazacího oleje je namontován na motoru. Za čerpadlem umístěn manuálně nastavitelný tlakový regulační ventil. Převodovka ventilu   
mazána z hlavního systému mazacího oleje přes redukční ventil. Na všech motorech namontován odstředivý filtr.

**Řídící systém motoru**

Motor B36:45L9 je vybaven elektronickým regulátorem a hydraulickým pohonem pohánějícím palivovou regulační hřídel. Průtok spalovacího vzduchu je řízen pomocí elektrických pohonů ovládajících škrticí ventily. Zatímco řídící systém motoru   
je umístěn na motoru, ve strojovně v blízkosti motoru je umístěna řídící systém gensetu, KGJ a nadřazená MaR. Plynné palivo je do motoru přiváděno přes jednotku regulace plynu (GRU), umístěnou ve strojovně v blízkosti motoru. GRU slouží k řízení přívodního tlaku do motoru a bezpečnému uzavření přívodu plynu do motoru.

**Generátor**

Provedení dle DIN 42950, tedy dvouložiskové provedení s pružnou spojkou. Samomazná pouzdrová ložiska. Konstrukce ložiska umožňuje dostatečný axiální pohyb hřídele rotoru způsobený tepelnou roztažností hřídelového systému. Vzduchem chlazené provedení IC01 dle IEC 60034-6, tj. vlastní cirkulace. Stupeň potlačení rádiového rušení 'N' podle VDE 0875 nebo BS 800.EMC. Antikondenzační ohřívač 230V, 1fázový. Teplotní senzory ve vinutí statoru a ložisku (6 x PT100 LG10/3). Spolu s generátorem je dodáváno AVR, která je umístěno ve vyhrazené ovládací skříni. AVR - automatický regulátor napětí zajišťuje řízení budícího proudu do generátoru za všech provozních podmínek.

## Systém přívodu paliva (ZP)

**Popis technického řešení přívodu paliva**

**Palivo**  
Jako palivo bude využíván zemní plyn. V současné době není do areálu Teplárny Písek zemní plyn přiveden, jeho přívod a samostatnou regulační stanici proto řeší TPI mimo rozsah tohoto díla.

**Napojení na plynovod**

Předpokládané umístění regulační stanice a místo pro napojení zemního plynu ke kogenerační jednotce jsou navrženy na pozemku s parcelním číslem 1187/15 (viz Doplněk D01 – Dispoziční řešení). Tlak plynu na přípojném místě bude v rozmezí 5,5–7 bar(g).

**Technické řešení přívodu plynu ke kogenerační jednotce**

* Motor je vybaven vlastní plynovou řadou, která snižuje a stabilizuje tlak spalovacího plynu na požadovanou úroveň před vstupem do spalovací komory.
* Plynová řada motoru se skládá z regulátoru tlaku plynu, dvou rychlouzávěrů plynu a ručních uzavíracích armatur.
* V případě signalizace úniku plynu dojde k automatickému uzavření přívodu plynu do motoru.
* Zemní plyn je k motoru přiveden a připojen v souladu s platnými technickými pravidly pro instalaci a provoz soustrojí s motory na plynná paliva (G 811 01).

## Systémy vyvedení tepla z gensetu

**Popis systému**

Genset v průběhu provozu generuje tepelnou energii v několika částech. Z těchto částí je potřeba teplo odvést, a to pomocí provozních náplní. Podle druhu provozní náplně a části motoru, kde teplo vzniká je potom KGJ tvořena jednotlivými okruhy, kde dochází k předání tepelných energií.

Hlavní okruhy gensetu potom jsou:

* Mazací olej.
* Chlazení motoru (dále se dělí na chlazení bloku motoru a první stupeň chlazení plnícího vzduchu).
* Druhý stupeň chlazení plnícího vzduchu (technologický okruh motoru LT.

**Systém chlazení motoru**

Motor generuje teplo ze dvou částí, a to z bloku motoru a z prvního stupně chlazení plnícího vzduchu. Tyto části jsou zapojeny v sérii za sebou. Skrze každou část proudí chladící kapalina motoru a odebírá teplo. Aby se motor nepřehřál, je třeba energii předat. Místo přenosu je deskový výměník, který odděluje motorový okruh   
a sekundární okruh. Oběh chladící kapaliny zajišťuje oběhové elektricky poháněné čerpadlo.

**Systém chlazení technologického okruhu motoru (LT)**

Motor spaluje směs zemního plynu a vzduchu. Vzduch je do motoru přiváděn přes turbodmychadlo a motor je tedy přeplňován. Stlačením vzduchu v turbodmychadle dochází k jeho ohřátí a pro efektivní spalování je potřeba tento vzduch zpětně zchladit. To probíhá ve dvou-stupňovém chladiči.

První stupeň chlazení je zajištěn oběhem chladící kapaliny motoru tímto chladičem   
a následným předáním tepla přes deskový výměník do sekundárního okruhu. Druhý stupeň chlazení zajišťuje dochlazení stlačeného plnícího vzduchu na předepsanou hodnotu požadovanou výrobcem motoru. To je dosaženo oběhem chladícího média přes druhý stupeň chladiče.

Takto odebrané teplo je nízko-potenciální a je třeba jej disipovat do okolního vzduchu. Za tím účelem byl v navržen suchý chladič. Jedná se o výměník voda – vzduch, kde se teplo předává z chladícího média do vzduchu pomocí proudění vzduchu skrze axiální ventilátory. Tyto ventilátory jsou osazeny AC motory bez regulace otáček ventilátorů. Suchý chladič je navržen k umístění mimo budovu kotelny/strojovny. Technologický okruh motoru je okruh s otevřenou expanzní nádobou (dle předpisu výrobce gensetu).

Médiem je chladící voda včetně přídavku etylenglykolu pro zajištění nezamrznutí chladícího média při teplotách okolí nižších, než 0 °C. Oběh chladící kapaliny je zajištěn elektricky poháněným čerpadlem s pevnými otáčkami. Správný průtok chladícího média motoru v případě naddimenzování čerpadla je řešen by-passem motoru. Na výstupu média z motoru a na by-passu jsou instalovány ventily, které škrcením média kuželkou upravují průtok. Aby nedocházelo k podchlazení média na vstupu do motoru, je na okruhu instalován třícestný ventil, který zajišťuje konstantní teplotu média na vstupu do motoru s minimálními fluktuacemi teploty. Technologický okruh je osazen analogovými teplotními a tlakovými čidly, jejichž signál je přenášen do řídícího systému KGJ. Na základě jejich hodnot řídící systém ovládá regulační prvky a zajišťuje tak optimální chod KGJ.

## Bilanční schéma

Viz příloha 7.1 až 7.4

## Systém vyvedení tepla – sekundární okruh

**Popis systému**

Systém vyvedení tepla navrhovaného řešení je tvořen soustavou pěti výměníků tepla. Dva výměníky slouží pro přenos tepelné energie z mazacího oleje motoru (stoprocentní využití tepelného potenciálu v mazacím oleji) a chladící kapaliny bloku motoru. Tím je zajištěn plynulý chod KGJ, resp. zajištění optimálních teplot provozních médií při zatížení motoru.

Další dva výměníky slouží k maximalizaci tepelného zisku z potenciálu spalin motoru při spalování směsi zemního plynu a stlačeného vzduchu. Jedná se o tzv. spalinový modul (EGHE), který je dvou-stupňový.

Poslední výměník slouží k přenosu tepelného výkonu KGJ do nouzového okruhu, který je navržen jako uzavřený. Disipace tepla je realizována suchým chladičem, který je dimenzován na 1501 kWt.

Přenos tepla zajišťuje oběhové čerpadlo s frekvenčním měničem. Otáčky čerpadla jsou proměnlivé a změnou otáček je řízena výstupní teplota do systému, tedy 110 °C. Pro doregulaci přesné teploty je v systému instalován dvoucestný ventil, který v případě teploty na výstupu vyšší než 110 °C vodu dochladí právě na 110 °C.. Pro zajištění konstantního výstupu otopné vody o teplotě 110 °C s minimálními fluktuacemi je systém osazen třícestným ventilem. Tento ventil reguluje teplotu otopné vody na vstupu do olejového výměníku při teplotách otopné vody na vstupu do KGJ nižších, než 60 °C. Sekundární okruh je osazen analogovými teplotními čidly   
a to tak, že teploty lze snímat na vstupu/výstupu do/z výměníků. Signály těchto čidel jsou posílány do řídícího systému KGJ. Následně jsou posílány do nadřazeného systému teplárny. Řídící systém KGJ autonomně vyhodnocuje a řídí regulační prvky tak, aby byl zajištěn optimální provoz KGJ.

## 2-stupňový spalinový modul pro využití tepla ze spalin (EGHE)

**Popis systému**

Součástí spalinového systému jsou dva spalinové výměníky, které slouží k využití tepla z výfukových plynů. Ve spalinovém systému jsou umístěny jednotlivé stupně slouží   
k přenosu tepla z vysoko-potenciálních a nízko-potenciálních spalin. První stupeň   
je zodpovědný za přenos tepla z vysoko-potenciálních spalin (přibližně 355 °C), druhý stupeň naopak za přenos z nízko-potenciálních spalin (přibližně 120 °C). Druhý stupeň spalinového modulu je označován jako ekonomizér. K přenosu tepla dochází uvnitř spalinového výměníku. V této části spaliny procházejí trubkovým jádrem   
za současného proudění a cirkulaci vody kolem vnějšího pláště. Tímto procesem   
se výfukové plyny ochlazují a přenášejí velkou část tepla do otopného okruhu.

Spalinový výměník prvního stupně (EGHE I) a druhého stupně (EGHE II) jsou sériově zapojeny v horizontální poloze. Jsou vyrobeny z oceli s nerezovou částí pro vstup   
a výstup výfukových plynů. Součástí spalinových výměníků je odvod kondenzované vody. Ke kondenzaci vody dochází při spouštění motoru a je nutné ji z prostoru pláště výměníku odvádět. Před vypuštěním vody do odpadního kanálu, je voda zneutralizována v neutralizačním boxu.

**Modul pro využití tepla z mazacího oleje motoru**

Mazací olej motoru je při mazání nezbytných prvků vystaven teplotám vyšším,   
než je teplota samotného oleje. V důsledku toho dochází k jeho zahřívání. Teplo akumulované v oleji je nutno odvést, aby byla zaručena jeho nominální vstupní teplota do motoru pro zajištění optimálních mazacích vlastností, resp. pro minimální opotřebování dílů motoru. To je zajištěno olejovým výměníkem tepla, který je jedním z výměníků sloužících pro přenos tepla KGJ do sekundárního okruhu. Mazací olej   
je skrze výměník ochlazován otopnou vodou o nominální teplotě 60 °C.   
Aby nedocházelo k podchlazení oleje, je v systému mazání oleje instalován třícestný ventil, který reguluje vstupní teplotu oleje do motoru. Na druhé straně výměníku, tedy na sekundárním okruhu je taktéž instalován třícestný ventil, který zajišťuje, že teplota otopné vody je 60 °C na vstupu do olejového výměníku při jakkoli nižší hodnotě vody na vstupu do systému KGJ.

**Systém nouzového chlazení**

Nouzové chlazení umožňuje provoz KGJ i v případě, že provozovatel nemá zaručen odběr tepla z daného zdroje.

**Systém úpravy vody**

Provozní kapaliny v jednotlivých okruzích musí být upraveny dle předpisů výrobce motorgenerátoru. Základem je změkčená voda, která je naředěna ve správném poměru s nemrznoucí kapalinou na bázi ethylen – glykolu případně s inhibitory koroze. Změkčená voda bude prioritně odebírána ze stávající úpravny vody a pomocí dávkovacích čerpadel doplněna o inhibitory koroze.

## Olejové hospodářství

**Olejové hospodářství motoru**

Motor má jeden hlavní mazací olejový systém se samostatnou větví   
k turbodmychadlům a redukovaným tlakem oleje k vahadlu ventilů. Části olejového systému jako jsou plnící čerpadlo, termostatický ventil, chladič mazacího oleje a filtr mazacího oleje jsou namontovány mimo motor. Na motoru je umístěno zubové čerpadlo, které je hlavním čerpadlem mazacího systému. Čerpadlo má integrovaný tlakový regulační ventil a vestavěný pojistný ventil.

Elektricky poháněné 3-vřetenové čerpadlo slouží k naplnění motoru před startem   
a je v provozu po omezenou dobu po zastavení motoru, aby se zabránilo opotřebení ložisek turbodmychadla. Pokud je okolní teplota motoru extrémně nízká je v tlakovém potrubí za plnícím čerpadlem namontován elektrický ohřívač.

Standartním chladičem mazacího oleje je deskový výměník tepla s deskami z nerezové oceli. Studená strana chladiče je připojena k systému otopné vody. Chladič je určen   
k odvodu veškerého rozptýleného tepla mazacího oleje motoru.

Hlavní filtr pro všechny motory Bergen je duplexního typu a obě části jsou navrženy pro plný průtok mazacího oleje. To umožňuje výměnu filtrační vložky za chodu motoru. Pro regulaci teploty oleje slouží termostatický ventil s pevným teplotním rozsahem 54 – 63 °C.

## Olejové hospodářství kompletní instalace

**Zásobní nádrž na čistý olej**

Olej je na místě instalace uskladněn v dvouplášťové nádrži o objemu 4 m3. V této nádrži je olej skladován a na základě signálu z motorgenerátoru přečerpáván zubovým čerpadlem do vany klikové hřídele motorgenerátoru. Zásobní nádrž má dostatečný objem pro cca 1200 provozních hodin motorgenerátoru.

Nádrž je vybavena dálkovým snímáním výšky hladiny oleje, dálkovým monitoringem úniku oleje do mezipláště. Nádrž je potrubím, které je zakončeno deflagrační pojistkou, odvzdušněna do venkovního prostředí.

**Servisní nádrž na použitý olej**

Pro případ nutnosti při servisu motorgenerátoru je instalována servisní nádrž použitého oleje. Tato dvouplášťová nádrž má objem 3 m3 a olej je čerpán z / do motorgenerátoru zubovými čerpadly. Nádrž je vybavena dálkovým snímáním výšky hladiny oleje, dálkovým monitoringem úniku oleje do mezipláště. Nádrž je potrubím, které je zakončeno deflagrační pojistkou, odvzdušněna do venkovního prostředí.

## Spalinový systém

**Popis systému**

Systém odvodu spalin plní několik funkcí:

* Bezpečný odvod spalin z motorgenerátoru do komína.
* Vychlazení spalin na teplotu až 80 °C, odebrané teplo je předáno do topné vody.
* Redukce emisí ve spalinách na požadovanou mez.

Hluk z provozu motorgenerátoru šířící se spalinovody je utlumen pomocí tlumiče výfukových plynů, který se skládá z absorpční a reakční části. Tlumič je tvořen jedním kusem válcovitého tvaru. Spalinový výměník a ekonomizér slouží k vychlazení spalin   
a předání tepla ze spalin do topné vody. oba jsou žárotrubné konstrukce.   
Do atmosféry jsou pak spaliny odvedeny prostřednictvím komínu. Spalinovody propujující jednotlivé komponenty spalinové cesty včetně samotných komponent jsou izolovány pomocí izolačního materiálu s plechovým krytím. Před každým startem motorgenerátoru je spalinová trasa profouknuta čerstvým vzduchem, který do spalinovodu vhání k tomuto účelu instalovaný speciální ventilátor spalin.

**Útlum hluku spalin**

Tlumič hluku spalin je součástí spalinového systému a je určen k tlumení hluku z výfuku motoru. Plášť je vyroben z nerezové oceli. Vnitřní část tlumiče je tvořena absorpční   
a reakční částí. Absorpční část tvoří výplň, kterou tvoří nehořlavý zvukopohltivý materiál   
a je od proudu spalin oddělen děrovaným plechem a nehořlavou tkaninou. Reakční část tlumiče tvoří děrovaný plech, ve kterém se zvukové vlny navzájem ruší skoky v průřezu   
a vícenásobnými odrazy, čímž je většina zvukové energie rozptýlena. Využití obou částí tlumiče, slouží pro pokrytí komplexního frekvenčního spektra.

V navrženém řešení je poloha je tlumiče horizontální a umístění vstupu   
a výstupu spalin axiální. Hlučnost výfukových plynů na výstupu z tlumiče bude řešena na základě výstupů z hlukové studie. Součástí tlumiče je odvod kondenzované vody   
z prostoru pláště, který je stejně jako u spalinového výměníku a ekonomizéru vyveden do neutralizačního boxu a z něj do odpadního kanálu.

## Systém stlačeného vzduchu

Tlakový vzduch slouží ke startu motorgenerátoru a k pohonu pneumaticky ovládaných armatur motorgenerátoru a jeho příslušenství. Jeho hlavními komponentami jsou řídící systém stlačeného vzduchu, vzdušník, dva kompresory a stanice na úpravu stlačeného vzduchu.

**Popis systému**

Řídící systém stlačeného vzduchu

Tento řídící systém ovládá a reguluje chod systému stlačeného vzduchu v součinnosti s řídícím systémem motoru a KGJ.

**Kompresory**

Pístové kompresory o výtlaku 31 bar(a) se střídají v provozu a jeden kompresor tak vždy tvoří 100% zálohu. Chod kompresoru je řízen od tlakového čidla na vzdušníku (start 20 bar(a), stop 31 bar(a)). Kompresor je dimenzován tak aby vzdušník naplnil do 30 min.

**Vzdušník**

Zásoba vyrobeného tlakového vzduchu je ukládána do vzdušníku o objemu 3000 l   
a nominálním tlaku 31 bar(a). Vzdušník je stojaté válcové konstrukce z černé oceli opatřen ochranným lakem. Součástí vzdušníku je pojistný ventil, manometr pro místní i vzdálené měření, automatický odváděč kondenzátu a separátor vody a oleje.

**Stanice na úpravu stlačeného vzduchu**

Stanice pro úpravu stlačeného vzduchu je součástí dodávky výrobce motorgenerátoru. Slouží k redukci tlaku, filtraci a separaci vlhkosti z tlakového vzduchu. Takto upravený vzduch je použit pro pohon pneumaticky ovládaných armatur na motorgenerátoru.

**Rozvody vzduchu**

Potrubní rozvody jsou vyhotoveny z nerezové oceli.

## VZT

Systém VZT zajišťuje několik funkcí pro správný chod motorgenerátoru.

* Přívod spalovacího vzduchu.
* Zajištění stabilní provozní teploty motorgenerátoru.
* Odvod tepelné zátěže vznikající vyzářením z povrchu motorgenerátoru.

**Popis systému**

V navrhovaném systému je potřebné množství vzduchu přiváděno do strojovny motorgenerátoru vzduchotechnickým. Přívodní potrubí je směřováno na generátor, čímž je zajištěno jeho chlazení. Přívodní potrubí je vybaveno protidešťovou žaluzií, tlumičem hluku, filtrem jemných částic, VZT ventilátory a uzavírací klapkou. Odvodní VZT potrubí je pak vystrojeno tlumičem hluku a uzavírací klapkou a protidešťovou žaluzií. Přívodní   
a odvodní potrubí VZT je propojeno bypassem, který umožňuje částečnou recirkulaci vzduchu, čímž je zajištěna požadovaná teplota přívodního vzduchu v chladném období.

**Útlum hluku VZT**

KGJ je významným zdrojem hluku, a proto je nutné tento hluk eliminovat. Hluk   
je přenášen vzduchem do okolního prostředí, proto je motorgenerátor obestavěn protihlukovým krytem, který tvoří samostatnou strojovnu motorgenerátoru.   
Ke gensetu je však nutné přivést ventilační a spalovací vzduch a také ohřátý ventilační vzduch z místa strojovny odvést vzduchotechnickým potrubím. Vzduchotechnické potrubí je opatřeno tlumiči hluku VZT, aby nedocházelo k přenosu hluku vzduchem do okolí teplárny. Tyto tlumiče a jsou zabudovány do trasy VZT a jsou uloženy   
na podpůrných konstrukcích. Tlumiče jsou kulisového typu, tedy s vloženými kazetami, které mají absorpční schopnost. Jejich návrh bude proveden v souladu s výstupy hlukové studie v rámci fáze provádění projektu.

## Vyvedení silového výkonu

Systém vyvedení výkonu zajišťuje vyvedení elektřiny z motorgenerátoru do distribuční soustavy.

**Vlastní spotřeba objektu s KGJ:**

Nově bude vybudován přívod elektrické energie pro vlastní spotřebu objektu   
s instalovanou KGJ, pro vlastní spotřebu KGJ a strojní části v objektu, a to ze stávající rozvody VN R6 umístěné v hlavním provozním objektu Teplárny Písek. V rámci nově budované kotelny bude umístěn transformátor 6,3/0,4kV, 1250kVA, který bude mít dostatečnou kapacitu i pro zvažovanou druhou plánovanou KGJ. V novém objektu bude   
v prostoru vedle rozvodny VN osazen fázovací rozváděč RG3. Vedle VN rozvody pak budou umístěny rozvaděče vlastní spotřeby KGJ a strojní části objektu.

**Vyvedení výkonu KGJ:**

Vlastní vyvedení výkonu bude realizováno na hladině 6,3kV a to přímo do VN rozvodny R6 umístěné v hlavním provozním objektu Teplárny Písek, kde jsou umístěny stávající trafostanice.

## MAR

Systém MaR zajišťuje správnou funkci automatického chodu zařízení, bezpečnostních funkcí, přehled provozních stavů. Skládá se z MaR motoru, gensetu, KGJ, nadřazené MaR   
a samostatných dílčích řídících systémů některých prvků.

**Vlastní řízení KGJ:**

Pro vlastní řízení KGJ bude využito řídícího systému BACHMANN, který bude zajišťovat kompletní provoz PM KGJ včetně všech jejich periférií, jako jsou čerpadla, výměníky tepla, ekonomizéry a další. Dále hlídání všech provozních stavů, teplot, tlaků, chodu PM a dalšího. Zároveň bude zajišťovat komunikaci a přenášení všech požadovaných veličin do nadřazeného řídícího systému dodávaného společností ZAT a.s., který bude zajišťovat povely pro samotný chod KGJ dle požadavků ostatních provozů Teplárny Písek, případně zástupce provozovatele.

**MaR KGJ**

Řídící systém KGJ na bázi PLC BACHMANN instalovaný ve strojovně motorgenerátoru   
je navržen pro plně automatický provoz s možností ručního zásahu operátora. Zajišťuje regulaci externích pohonů potřebných pro provoz KGJ jako je například ventilace kapoty   
a chladicí okruhy. Obsluhuje řídící systém motoru Bergen ve smyslu spouštění / odstavení a řízení výkonu. Zprostředkovává komunikaci mezi nadřazeným systémem MaR a KGJ.

Obsluhu řídícího systému včetně nastavování parametrů a režimů provozu zprostředkovává operátorovi dotyková obrazovka s vizualizací umístěná na dveřích rozvaděče. V plně automatickém režimu je KGJ řízena výhradně signály z nadřazeného systému.

Řídící systém může pracovat ve 3 režimech ovládání. Současný režim ovládání   
je zobrazený v Horní informační liště viz Obrázek 1 - Rozložení obrazovky. Režimy ovládání jsou následující:

* Vypnuto – VYP, veškeré pohony (čerpadla, ventilátory) jsou vypnuty, KGJ nelze uvést do provozu.
* Ručně – RUČ, start a odstavení KGJ je řízeno tlačítky na hlavní obrazovce. Povel k provozu z nadřazeného řídícího systému je ignorován stejně jako žádaná hodnota výkonu.
* Automaticky – AUT, provoz KGJ je řízen výhradně z nadřazeného řídícího systému včetně žádaného výkonu.

Po přihlášení je zobrazena výchozí obrazovka vizualizace. Plocha obrazovky   
je rozdělena do několika částí, které mají za úkol přehledně zobrazit důležité procesní hodnoty a stavy. **Nadřazený řídící systém:**

Pro stávající provoz teplárny je využito řídícího systému od společnosti ZAT a.s. Předpokládá se, že bude využito dalšího rozšíření stávajícího systému tohoto dodavatele viz. Příloha č. 5 – Integrace kogenerační a akumulační jednotky – Architektura ŘS-HMI. Toto řízení bude využito pro předávání požadavků na provoz KGJ. Dále bude zajišťovat řízení provozu všech zařízení instalovaných v rámci prostoru nově budované kotelny pro KGJ – ventilaci, bezpečnostní prvky a další periferie. Tento systém bude dále řídit chod nově vybudované strojovny a instalovaných akumulačních nádrží ve vazbě na další části celého provozu Teplárny Písek včetně všech dodaných armatur, které budou pro celkový provoz díla potřebné řídit, tak aby se zajistila funkčnost celého díla.

**Nadřazený systém MaR**

Nadřazený systém MaR zabezpečuje správnou funkci:

* Monitoringu a přenosu dat z celého systému KGJ na velín.
* Bezpečnostní smyčky – v případě mimoprovozních stavů systému KGJ uzavírá přívod zemního plynu a odstavuje KGJ z provozu.

## Stavební práce a konstrukce

Strojovna pro kogenerační jednotku (KGJ) je navržena jako moderní železobetonová rámová prefabrikovaná konstrukce, optimalizovaná pro provozní požadavky zařízení. Motorgenerátor je umístěn do této strojovny, která je vybavena servisním portálovým jeřábem, vlastním osvětlením a vstupními vraty odpovídajícími předpisům výrobce zařízení.

Pro splnění zákonných požadavků na úrovněň hlukové zátěže bude nutné použití osobních ochranných pracovních prostředků (OOPP), v rozsahu pro 8 osob. Tyto OOPP splňují požadavek na umožnění vzájemné hlasové komunikace mezi pracovníky, což zajistí bezpečný a efektivní provoz.

Ostatní zařízení budou instalována buď ve strojovně parní turbíny, nebo ve venkovním prostředí. Stavební práce zahrnují výstavbu základových desek, nosných a podpůrných konstrukcí, bourací práce a další úpravy potřebné k přizpůsobení stávajícího objektu místu instalace.

**Objekt rozdělovače/sběrače**

Přístavba rozdělovače/sběrače je situována v těsné blízkosti stávající strojovny. Konstrukce využívá zděný stěnový obousměrný systém s tuhou stropní deskou, která zajišťuje dostatečnou tuhost a stabilitu.

Hlavní charakteristiky konstrukce:

* **Akumulační nádrže:** Objekt obsahuje čtyři akumulační nádrže včetně základové konstrukce.

## Stěhování a instalace

V rámci návozu a stěhování je technologií je nejtěžší položkou pro stěhovací práce motorgenerátor na společném rámu. Pro zajištění průchodnosti transportní trasy se předpokládá přeložka nebo provizorní demontáž stávajícího potrubí. Motor   
a generátor bude s největší pravděpodobností dopraven na místo instalace zvlášť   
a jeho spojení a usazení na společný rám je uvažováno až v jedné z finálních etap realizace. Motor a generátor po složení jeřábem z nákladního vozu bude složen na transportní desky, které jsou radiově ovladatelné. Pomocí tohoto zařízení bude zatažen na svou pozici.

## Inženýring

V rámci přípravných prací budou dodavatelem ve spolupráci s objednatelem zajištěna všechna nezbytná vyjádření a stanoviska dotčených orgánů statní správy, správců sítí   
a rozhodnutí o stavebním povolení. Dodavatel také zajišťuje vypracování projektové dokumentace pro stavební povolení a také pro realizaci stavby dle vyhlášky č. 499/2006 Sb.

## Spouštění

Spuštění kogenerační jednotky a kompletní instalace probíhá za účasti techniků dodavatelů jednotlivých částí a komponent pod vedením senior commissioning inženýrů výrobce motorgenerátoru. Spouštění je rozděleno na pre-commissioning, studené zkoušky jednotlivých zařízení, individuální vyzkoušení jednotlivých celků   
a následně na komplexní vyzkoušení celého díla. V rámci spouštění díla bude provedeno také zaškolení obsluhu jmenované provozovatelem zdroje.

## Další elektrocnické systémy

**Kamerový systém**

Kamerový systém bude tvořen dvěma venkovními kamerami umístěnými na rozích objektu a dvěma vnitřními kamerami sloužícími k monitorování klíčových prostor. Všechny kamery budou vybaveny infračerveným nočním režimem a vysokým rozlišením pro spolehlivý záznam za různých světelných podmínek. Záznam bude uchováván na dostatečně kapacitním úložišti s možností bezpečného vzdáleného přístupu a následné analýzy. Celý systém bude napojen do velínu teplárny, čímž bude zajištěn nepřetržitý dohled i možnost okamžitého zásahu v případě narušení objektu.

**EPS**

Elektrická požární signalizace (EPS) bude instalována v celém objektu tak, aby včas detekovala vznik požáru a upozornila na něj obsluhu. Strojovna bude opatřena osmi čidly, která budou nepřetržitě monitorovat přítomnost kouře, zvýšené teploty a případné další anomálie. Veškeré signály z čidel budou automaticky vyhodnocovány ústřednou EPS, která při zjištění rizika okamžitě spustí akustický a optický alarm. Systém bude rovněž napojen do nadřazeného dohledového centra (velín teplárny), odkud bude možné vyhodnocovat situaci a koordinovat případný zásah.

**Systém úniku plynu**

Systém detekce úniku plynu bude zapojen do systému MaR tak, aby zajistil včasné odhalení nebezpečné koncentrace plynů a umožnil okamžitou reakci. V případě překročení stanovených limitů se vytvoří poplachový signál, který spustí varovné hlášení a předá informaci do MaR. Ten bude následně schopen automaticky uzavřít přívod plynu a aktivovat nouzová opatření.

# Servis a údržba díla

Servis KGJ bude prováděn společnost GENTEC CHP s.r.o. ve spolupráci   
se společností Bergen Engines AS. Servis KGJ ani kompletního díla není předmětem této nabídky.

Dodržování plánu údržby a používání předepsaných provozních kapalin a náhradních dílů je zásadním faktorem pro stanovení životnosti a účinnosti kogenerační jednotky. Jsme si toho plně vědomi, a proto je bezchybné fungování servisního centra jedním ze základních pilířů GENTEC CHP. Plán údržby kogenerační jednotky GENTEC CHP je založen   
na preventivních prohlídkách stanovených výrobcem motorgenerátoru a KGJ samotné   
v intervalech s ohledem na dlouhodobé zkušenosti. Tím se zabrání možným závadám   
a dosáhne se maximální spolehlivosti.

Společnost GENTEC CHP s.r.o. si vyhrazuje právo na zajištění údržby během záruční doby.

Návrh servisní smlouvy a návrh nákladů na údržbu kogenerační jednotky bude   
je předmětem dalšího jednání.

Náklady na údržbu kogenerační jednotky běžně zahrnují:

Pravidelné prohlídky ve stanovených intervalech

Náklady na materiál použitý při předepsané výměně dílů KGJ

Další spotřební materiál

Náklady na provozní kapaliny

Mzdové a cestovní náklady techniků a mechaniků

## Životnost jednotlivých zařízení plynového motoru

**Údržba kogenerační jednotky (KGJ):**

Pravidelné servisní prohlídky dle servisního plánu výrobce motoru a generátoru. Obvykle se provádí kontrola maziv, chladicích kapalin, výměna filtrů, zapalovacích svíček (u plynových motorů), seřízení ventilů, kontrola řemenic, ložisek a celkové diagnostické měření. U některých prvků (např. olejových filtrů) se doporučuje výměna v cyklech několika tisíc provozních hodin.

Servis KGJ se řídí dle plánu údržby výrobce plynového motoru a je přílohou č. 6

**Základní principy údržby:**

Údržba díla zahrnuje pravidelné technické prohlídky, čištění, seřizování a opravy jednotlivých technologických zařízení i stavebních konstrukcí. Cílem je zajištění dlouhodobé provozní spolehlivosti, bezpečnosti, dodržení garantovaných parametrů   
a prodloužení životnosti celku.

**Periodické revize a kontroly:**

Roční revize technologických zařízení (kogenerační jednotka, akumulační nádrže, potrubní vedení, elektro a MaR systémy):

Provádějí se 1x ročně, během nich je kontrolována funkčnost, těsnost, opotřebení a stav všech důležitých komponent. Součástí je i zkouška ochranných prvků (pojistné ventily, havarijní vypínače, řídicí algoritmy).

**Revize elektro a MaR (měření a regulace) zařízení:**

Pravidelné revize elektroinstalace dle zákonných požadavků (obvykle 1x za 3-5 let, podle druhu a kategorie zařízení) a kontrola měřicích a regulačních komponent podle pokynů výrobce (často 1x ročně). Zahrnuje kontrolu spojů, stav kabelů, jističů, pojistek, čidel a regulátorů.

**Revize tlakových zařízení a nádob (akumulační nádrže, expanzní systémy):**

Podle platné legislativy (např. ČSN, vyhlášky) se provádějí periodické tlakové zkoušky, kontroly stavu vnitřního povrchu, armatur a pojistných ventilů. Četnost obvykle 1x za 1-3 roky dle kategorie a druhu zařízení.

**Čištění a revize vzduchotechniky, komína a spalinových cest:**

Zpravidla 1-2x ročně se provádí čištění od případných nánosů, kontrola těsnosti a funkčnosti klapek, měření emisí a optimalizace spalování. Udržování čistoty vzduchových filtrů a výměna zanesených částí.

**Prohlídka stavebních konstrukcí (haly, základy, ocelové konstrukce):**

Minimálně 1x ročně vizuální kontrola stavu střech, obvodových stěn, dveří, vrat, základů a ocelových prvků. Prověření těsnosti stavebních spár, kontrola případných prasklin, koroze či poškození povrchových úprav.

**Kontrola potrubních rozvodů tepla a vody:**

Minimálně 1x ročně kontrola těsnosti, stavu izolace, dilatačních prvků a armatur, funkce uzavíracích a regulačních ventilů.

**Sezónní údržba a provozní opatření:**

Před topnou sezónou důkladná kontrola teplovodních okruhů, stavu akumulačních nádrží, čerpadel a výměníků.

Po skončení topné sezóny provedení diagnostiky a případné odstávky za účelem opravy nebo výměny opotřebovaných komponent.

**Dokumentace a záznamy:**

O veškeré provedené údržbě, revizích a opravách se vedou písemné záznamy v provozním deníku a elektronických databázích. Tyto záznamy slouží ke sledování historie zařízení, plánování preventivní údržby a optimalizaci provozních nákladů.

**Vyhodnocování a optimalizace:**

Na základě pravidelných kontrol, měření a provozních zkušeností dochází k průběžné optimalizaci servisních intervalů, modernizaci zařízení a úpravám údržbových plánů podle aktuálních provozních potřeb a technických doporučení výrobců.

## Specifikace zvláštního nářadí a přístrojového vybavení

K zajištění řádného provozu, údržby a oprav kogenerační jednotky, potažmo Díla, bude dodáno nebo doporučeno následující zvláštní nářadí a přístrojové vybavení:

1. **Speciální montážní nástroje pro motor a generátor:**
   * Sada speciálních klíčů a přípravků určených pro demontáž a montáž klíčových dílů motoru (např. hlavy válců, zapalovacích svíček) dle specifikace výrobce.
2. **Hydraulické a pneumatické nástroje:**
   * Výbava servisních techniků GENTEC CHP
3. **Měření a regulace (MaR) a elektronika:**
   * Výbava servisních techniků GENTEC CHP
   * Speciální servisní software a připojovací kabely pro diagnostiku a parametrizaci řídicích jednotek a regulačních systémů KGJ.
4. **Nástroje pro údržbu chladicích a mazacích systémů:**
   * Sady filtrů, těsnění a těsnicích materiálů vhodných pro rychlou výměnu a opravy.
5. **Bezpečnostní a manipulační vybavení:**
   * Zdvihací a manipulační zařízení pro zvedání a přemisťování těžkých součástí stavby
   * Ochranné pomůcky (brýle, rukavice, protihluková sluchátka) pro práci v blízkosti strojních zařízení.
6. **Doporučené náhradní díly a spotřební materiál:**
   * Sady těsnění, filtrů, zapalovacích svíček, pojistek a spojovacího materiálu pro běžnou údržbu.
   * Maziva, oleje, chladicí kapaliny a chemické čisticí prostředky dle doporučení výrobce.
   * Výbava servisních techniků GENTEC CHP

**Poznámka:** Servis musí provádět vyškolený pracovník. Konkrétní druh a množství nářadí, přístrojů a přípravků jsou předmětem upřesnění dle technické dokumentace a doporučení výrobce kogenerační jednotky. Navržené vybavení umožní provádět běžné servisní zásahy, diagnostiku, opravy a optimalizační kroky v průběhu provozu KGJ.

# Přílohy technické specifikace zhotovitele

Příloha č. 1\_Dispozice kotelny

Příloha č. 2\_Technologické schéma KGJ

Příloha č. 3\_Blokové technologické schéma

Příloha č. 4\_Jednopólové schéma elektro

Příloha č. 5\_AŘSTP\_MaR STZ Písek

Příloha č. 6\_Servisní osa plynového motoru

Příloha č. 7\_Bilanční schémata

Příloha č. 8\_Technické dokumenty

Věříme, že Vám naše nabídka bude vyhovovat. Máte-li jakékoli dotazy nebo připomínky, neváhejte nás kontaktovat.

Děkujeme za Váš zájem a těšíme se na další spolupráci.

S pozdravem

V Brně 30.01.2025

Marek Bacúr

Obchodní zástupce pro ČR a SR

Email: marek.bacur@gentec.cz

Telefon: +420 777 358 225

