

## Príloha A – Opis diela

1.	Úvod .....	3
	Hlavné časti diela .....	4
2.	Parná turbína TG6 .....	5
a.	Určujúce podmienky pre návrh výkonov parenej turbíny TG6.....	5
b.	Olejový systém turbogenerátora .....	6
c.	Kondenzátor upchávkovkej pary .....	6
d.	Riadiaci a bezpečnostný systém parnej turbíny TG6 .....	6
e.	Sekvenčné logiky .....	7
3.	Výveva .....	7
4.	Bypass filtrácia oleja .....	7
5.	Parametre a požiadavky pre filtračné vložky duplexných filtrov .....	8
6.	Prevádzkové body .....	8
7.	Zadávacie parametre turbíny .....	10
8.	Neregulovaný odber (NRO) .....	10
9.	Protitlak parnej turbíny (PPTG) .....	10
10.	Určujúce podmienky pre návrh redukčno-chladiacej stanice 40/14 bar .....	10
11.	Základný ohrievač.....	11
12.	Chladenie sieťovej vody .....	12
13.	Všeobecné požiadavky na riadiaci a bezpečnostný systém.....	12
a.	Licencie .....	12
b.	Dostupnosť systému .....	12
c.	Service and continuity management.....	13
14.	Riadiaci a bezpečnostný systém turbíny .....	14
	Technologické požiadavky na riadiaci a bezpečnostný systém .....	16
15.	Požiadavky na technické parametre dodávaných komponentov .....	19
a.	Základný ohrievač.....	19
b.	Kondenzátor upchávkovkej pary .....	19
c.	Výveva .....	20
	Skúšky a uvedenie do prevádzky .....	20
16.	Izolácia.....	21
17.	Konečné odskúšanie.....	21
18.	Minimálne kvalitatívne a technické požiadavky objednávateľa na dielo pre vyplnenie tabuľky v prílohe B k zmluve o dielo .....	21
19.	Garantované parametre .....	22
20.	Prevádzkové podmienky pre overenie garantovaných parametrov .....	24
21.	Projektové a inžinierske práce pre výpočet a návrh turbíny .....	25
22.	Požiadavky na zhotovenie dokumentácie .....	25
23.	Garančné meranie.....	26
24.	Skúšobná prevádzka .....	26
25.	Minimálne technické požiadavky .....	26
26.	Elektro časť.....	31
a.	Generátor .....	32
b.	Systém chladenia generátora .....	32
c.	Budenie generátora .....	33
d.	Transformátor budenia generátora .....	33
e.	Generátorový vypínač .....	34
f.	Meracie transformátory prúdu (MTP) v kobke generátora a kobke č. 28 rozvodne 6,3 kV.....	35
g.	Meracie transformátory napätia (MTN) v kobke generátora a kobke č. 28 rozvodne 6,3 kV...	35
h.	Meracie transformátory napätia v kobke č. 11 rozvodne 6,3 kV .....	35

i.	Ochrany generátora parnej turbíny TG6.....	35
j.	Vyvedenie výkonu z generátora parnej turbíny TG6 – silová časť .....	36
k.	Kobka č. 28 rozvádzača 6,3 kV – úpravy .....	36
l.	Odpojovače v kobke č. 28 rozvádzača 6,3 kV .....	36
m.	Riadiaci a informačný systém (RIS) – elektro .....	36
n.	Rozvádzač RTU – využije sa prednostne stávajúci rozvádzač AXE .....	37
o.	Kabeláž .....	37
p.	Káblové trasy VN, NN.....	37
q.	Napájanie olejových čerpadiel .....	37
r.	Striedač.....	38
s.	Rozvádzač zabezpečeného napätia (RZN) .....	38
t.	Rozvádzač zabezpečeného napätia 1 (RZN1) .....	38
u.	Meranie EE – svorky generátora TG6 a meranie spotreby rozvádzača RMT1 .....	38
v.	Technologický rozvádzač RMT1 .....	39
w.	Rozvádzač SKR pre TG6.....	39
x.	Nulový bod generátora – zásuvky, osvetlenie, vetranie .....	39
y.	Vybavenie kobky generátora parnej turbíny TG6 .....	39
z.	Protipožiarne prepážky a stavebné úpravy .....	39
aa.	Demontáž .....	40
bb.	Hranica dodávky.....	40
cc.	Dokumentácia .....	40
dd.	Protiplnenie objednávateľa.....	41
27.	Stavebná časť parnej turbíny TG6 .....	41
a.	Účel a umiestnenie objektu.....	41
b.	Architektonické, výtvarné a funkčné riešenie .....	41
c.	Búracie práce .....	41
d.	Zemné práce a výkopy .....	41
e.	Základy.....	41
f.	Zvislé konštrukcie .....	41
g.	Vodorovné konštrukcie.....	42
h.	Podlahy .....	42
i.	Klmpiarske výrobky.....	42
j.	Zámočnicke výrobky .....	42
k.	Interiérové úpravy .....	42
l.	Stavebná časť Technológia.....	42
m.	Základy .....	42
n.	Zvislé konštrukcie .....	42
o.	Vodorovné konštrukcie.....	43
p.	Podlahy .....	43
q.	Zámočnicke výrobky .....	43
28.	Dokumentácia ukončenia projektu .....	43
29.	Použité skratky .....	47

## 1. Úvod

Predmetom diela je vypracovanie potrebných výpočtov, projektovej dokumentácie pre turbínu, generátor, základný ohrievač (**ZO**), kondenzátor upchávkovvej pary (**KUP**) a redukčno-chladiace stanice (**RCHS**), dodávka turbíny s generátorom, riadiaceho a bezpečnostného systému (**RIS**) pre turbínu a generátor, elektrozařízení pre vyvedenie elektrického výkonu, základného ohrievača, KUP, RCHS, vývevy pre odsávanie brydových pár zo základného ohrievača v podtlakovom režime, potrubí a všetkých ostatných komponentov, osadenie a napojenie turbíny na stávajúci potrubný systém vstupnej pary, osadenie základného ohrievača pod výstupné hrdlo turbíny, napojenie základného ohrievača na stávajúci potrubný systém vnútorného okruhu centrálnej výmenníkovej stanice (**CVS**), osadenie a zapojenie KUP, osadenie a zapojenie vývevy a odskúšanie a uvedenie diela do prevádzky.

Nová parná turbína TG6 bude vyrábať vysokoúčinnú elektrinu a teplo vzhľadom na tepelnú schému výrobného bloku a skladbu tepelných médií v závode Zvolen. Turbína bude jedno telesová, teplárenského typu s jedným neregulovaným odberom na odber pary pre technológiu. V prípade výpadku turbíny prenesenie výkonu z kotlov zabezpečia dve nové redukčno-chladiace stanice 40/14 bar v redundantnom zapojení, parný vankúš napájacej nádrže bude zabezpečovať redukčná stanica pary.

Parná turbína TG6 môže byť prevádzkovaná celoročne alebo sezónne podľa ekonomiky radenia ostatných tepelných zdrojov.

Parná turbína TG6 bude osadená v strojovni na mieste pôvodnej parnej turbíny TG5. Zdrojom tepelnej energie sú stávajúce parné kotle PK1 a PK2. Nová parná turbína TG6 bude napojená na strane admisnej pary na vysokotlakový rozdeľovač R 40 barov. Výstupné hrdlo protitlaku turbíny bude čo najkratšou cestou napojené na vstupné hrdlo nového základného ohrievača so zberačom kondenzátu; za základným ohrievačom bude inštalovaná nová nádrž kondenzátu. Na dopravu kondenzátu späť do výrobného cyklu (napájacia nádrž) budú využité nové kondenzačné čerpadlá. Pre výškové umiestnenie základného ohrievača so zberačom kondenzátu, prípadne nádrže kondenzátu je potrebné brať do úvahy umiestnenie nových čerpadiel kondenzátu a potrebnú nasávaciu výšku čerpadiel pri max. teplote kondenzátu.

Pred vstupom pary do turbíny bude osadené demontovateľné parné sito na zachytávanie náhodných nečistôt v pare a rýchlo-záverný ventil vstupnej pary pre bezpečné odstavenie zariadenia. Ovládanie rýchlo-záverného a vysokotlakových regulačných ventilov bude zabezpečené servomotormi. Systém zabezpečenia strojných a elektrických ochrán bude v obvode s olejovým vypínačom. Vzhľadom na predpoklad možnej sezónnej prevádzky turbíny všetky potrubné napojenia na teleso turbíny a základný ohrievač budú vybavené dvojicou uzatváracích ventilov s odvzdušením a odvodnením pre zabránenie spätného vnikania vlhkosti do telesa turbíny a systémom vháňania suchého vzduchu pri odstavení turbíny. Odvodnenie častí telesa turbíny bude riadené prostredníctvom odvádzačov kondenzátu s možnosťou priameho odvodnenia obtokom každého odvádzača.

Parná turbína TG6 bude navrhnutá tak, aby bola zabezpečená požiadavka tepelného výkonu v zmysle obstarávateľom navrhnutých prevádzkových bodov (PB1 až PB4) aj v nadväznosti na parametre a tepelný výkon kotlov s možnosťou maximálnej výstupnej teploty vody zo základného ohrievača 115 °C pri prevádzke parnej turbíny TG6.

Parná turbína bude umožňovať primárnu reguláciu výkonu v rozmedzí +/-1 MW, sekundárnu reguláciu +/-aFRR +/-6 MW a terciálnu reguláciu +/-mFRR +/-6 MW podľa podmienok platforiem MARI a PICASSO a technických podmienok spoločnosti Slovenská elektrizačná prenosová sústava, a.s. (**SEPS**).

Náhrev, nábeh, fázovanie a odstavenie turbíny bude prebiehať automaticky cez sekvenčnú logiku. Obhliadku, prípravu zariadenia pred spustením automatického sekvenčného nábehu a náhrevu vykoná

fyzicky obsluha zariadenia, ako aj nevyhnutné ručné manipulácie napr. otvorenie ručných armatúr atď. Pretáčanie rotora pred nábehom turbíny, počas náhrevu potrubí turbíny a pri odstavení turbíny bude zabezpečovať pretáčacie zariadenie. Spustenie a zaradenie pretáčacieho zariadenia rotora bude beznárazové. Beznárazovosť zaradenia zabezpečí otáčková regulácia motora pretáčacieho zariadenia. Spustenie pretáčacieho zariadenia bude možné v lokálnom režime s riadiacim panelom pri turbíne, v diaľkovom režime z dozorne obsluhou zariadenia pri splnení zabezpečovacích podmienok, napr. tlak mazacieho oleja, rotor turbíny stop a ďalšie podľa predpisu výrobcu.

Parná turbína TG6 a všetky prislúchajúce zariadenia budú spĺňať hygienické predpisy a maximálny hluk neprekročí hornú akčnú hodnotu expozície LAEX, 8 h, a = 85 dB podľa nariadenia vlády SR č. 115/2006 Z. z. o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách na ochranu zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou hluku v znení neskorších predpisov. Pretáčacie zariadenie musí byť napájané aj zo záložného zdroja DC, ktorý bude súčasťou dodávky.

V súčasnosti je demontovaná celá strojná časť turbíny s generátorom až po stôl turbíny.

Demontovaná je celá časť vyvedenie výkonu z generátora, vrátane meracích transformátorov napätia (**MTN**) a meracích transformátorov prúdu (**MTP**), podpornej ocelevej konštrukcie v nule generátora, ako aj celej NN elektro časti vrátane svetelnej a zásuvkovej inštalácie.

Stavebný priestor je pôvodný, neupravený.

NN rozvádzač turbíny je zdemontovaný.

Kobka č. 28 rozvodne 6,3 kV je v pôvodnom stave.

Káblové trasy a káblové kanále sú pôvodné.

Turbína bude zaradená za v súčasnej dobe prevádzkované vysoko tlakové parné kotle PK1 a PK2 na spaľovanie energetickej drevnej štiepky alebo plynu s nasledovnými parametrami:

- výkon: 40 MW (menovité množstvo prehriatej pary 54,5 t/h),
- menovitý tlak pary: 4 MPa
- menovitá teplota pary: 400 °C

Napájacia nádrž:

- teplota napájacej vody: 105 °C
- tlak parného vankúša menovitý 0,6 bar g
- tlak parného vankúša prevádzkový 0,1 – 0,2 bar g

## Hlavné časti diela

- výpočet turbíny podľa prevádzkových bodov vyplývajúcich zo záťažového diagramu, výkonu a harmonogramu prevádzky nového zdroja
- realizačná projektová dokumentácia v rozsahu podľa UNIKA 2024
- stavebné úpravy strojovne vrátane statického výpočtu stavebnej a technologickej časti
- dodávka turbíny s generátorom a príslušenstvom vrátane konštrukčnej dokumentácie
- Dodávka riadiaceho a bezpečnostného systému a jeho integrácia do NRS dodávka základného ohrievača
- dodávka chladiča a chladiaceho systému pre potreby chladenia technológie parnej turbíny TG6 (suché chladiče dimenzované s výkonom 130 % výpočtových potrieb parnej turbíny TG6)
- dodávka kondenzátora upchávkej pary

- dodávka vývevy
- dodávka potrubia
- dodávka dvoch redukčno-chladiacich staníc 2x54 t/h, 40/14 bar 400 °C/260 °C
- meranie elektrickej energie v zmysle požiadaviek pre fakturačné meranie a v zmysle poskytovania podporných služieb pre SEPS
- aktualizácia projektovej dokumentácie
- skúšky a uvedenie do prevádzky
- rekonštrukcia priestoru kobky generátora kobky č. 28 rozvodne 6,3 kV
- projektová dokumentácia skutočného vyhotovenia
- dokumentácia potrebná ku kolaudácii

Pokiaľ v tejto prílohe nie je osobitne stanovené inak, plnenie tu opísané a povinnosti tu uvažované zaťažujú zhotoviteľa.

Pokiaľ v tejto prílohe je uvedené, že sa hodnota určitého parametra určí výpočtom alebo ju určí zhotoviteľ ako uchádzač, výpočet, resp. určenie hodnoty príslušného parametra uvedie zhotoviteľ ako uchádzač vo svojom návrhu prílohy C k zmluve o dielo, ktorý musí tvoriť súčasť ponuky predloženej objednávateľovi ako obstarávateľovi. Vypočítané, resp. určené hodnoty parametrov musia byť v súlade s touto prílohou a s podkladovou dokumentáciou vrátane tu uvedených vzťahov.

## 2. Parná turbína TG6

### a. Určujúce podmienky pre návrh výkonov parnej turbíny TG6

- Protitlak - horná hranica tepelného výkonu (hltnosť na výstupnom hrdle) vyplýva z potrebného tepelného výkonu v pare na výstupnom hrdle protitlaku turbíny potrebným pre:
  - požadovaný tepelný výkon 29 MW<sub>t</sub> v horúcej vode na výstupe zo ZO pri tepelnom spáde vykurovacej vody 100/65 °C a prietoku vody cez ZO 710 t/h, ohrievačom však musí byť zabezpečený prietok vody 870 t/h bez navýšenia tlakovej straty ZO pri tepelnom spáde 94/65 °C.
- Protitlak - dolná hranica tepelného výkonu:
  - Určujúcou podmienkou pre bezpečný minimálny tepelný výkon v protitlaku je teplota v protitlaku. Objednávateľ požaduje prevádzkovať parnú turbínu TG6 bezpečne pri dodávke výkonu do horúcovodnej siete 5 MW pri tepelnom spáde horúcej vody 80/55 °C. Požaduje sa bezpečná hodnota teploty v protitlaku pri tomto výkone. Medzná hodnota teploty protitlaku, pri ktorom pôsobí ochrana na odstavenie turbíny, bude určená výrobcom turbíny.
- Teplota horúcej vody za základným ohrievačom ZO – Max. požadovaná výstupná teplota horúcej vody za základným ohrievačom ZO bude 100 °C.
- S neregulovaným odberom:
  - Tepelný výkon vyplýva z potrebného tepelného výkonu v pare na výstupnom hrdle neregulovaného odberu turbíny potrebným pre:
    - Prietok pary výstupné hrdlo v rozsahu 0,5 – 4,2 t/h
    - Tlak 8 – 12 bar<sub>g</sub>
    - Teplota min. 180 °C
- Elektrický výkon – Menovitý výkon turbíny na svorkách generátora pri  $\cos \phi = 0,8$  bude daný účinnosťou turbíny a generátora pri požadovanom tepelnom výkone v protitlaku podľa prevádzkového bodu PB1 7,8 MW.

## **b. Olejový systém turbogenerátora**

Turbogenerátor bude vybavený olejovým systémom pre mazanie a reguláciu. Okruh mazacieho oleja bude vybavený pred vstupom do ložísk za prevádzky pripínateľným duplexným filtrom a za prevádzky vymeniteľnými vložkami. Okruh regulačného oleja bude pred vstupom do elektrohydraulických prevodníkov vybavený za prevádzky pripínateľným duplexným filtrom a za prevádzky vymeniteľnými vložkami. Filtre budú vybavené indikáciou zanesenia filtra s prenosom na riadiaci a bezpečnostný systém parnej turbíny TG6.

Objednávateľ požaduje prispôbiť olejový systém vybranému stavebnému riešeniu turbínového stola, olejová nádrž je požadovaná dvojplášťová, resp. jednoplášťová s vybudovaním havarijnej záchytnej jamy odolnej voči znečisteniu olejom. Olejový systém bude opatrený podtlakovým separátorom olejových pár. Olejový systém okrem filtrov mazacieho a regulačného oleja bude vybavený aj bypass filtráciou pre nepretržitú filtráciu oleja.

Prvú náplň oleja zabezpečí zhotoviteľ. Ak bude do času odovzdania a prevzatia diela bez väd a nedorobkov objednávatelom potrebný preplach olejového systému, tento taktiež zabezpečí zhotoviteľ.

### **Koncepcia olejových čerpadiel**

- Hlavné olejové čerpadlo: 2x 100 % (1 + 1), elektrické, 400 V TN-S
- Núdzové olejové čerpadlá: 1x, elektrické, 400 V TN-S 1x, batérie, 220 V DC IT

Na základe parametrov skutočne dodanej turbíny a DC čerpadla je v rozsahu aj dodávka DC rozvádzača vrátane potrebných istiacich a ovládacích prvkov s výbavou na pripojenie do existujúceho RIS-u a batérií s potrebnou kapacitou a potrebná kabeláž.

## **c. Kondenzátor upchávkovvej pary**

Kondenzátor upchávkovvej pary bude zabezpečovať odsávanie pary z upchávkov telesa turbíny, z Lenzových puzdier regulačných ventilov (ak konštrukčné riešenie regulačných ventilov neuvažuje s iným riešením). V prípade, ak konštrukcia turbíny uvažuje s vnútornými aj vonkajšími upchávkami telesa turbíny, treba uvažovať s vhodnou reguláciou optimálneho tlaku pary na vnútorných upchávkach s odvedením pary do vhodného kondenzátora. Podtlak pre odsávanie z vonkajších upchávkov bude zabezpečovať vhodná výveva s el. motorom s reguláciou otáčok pre možnosť regulácie podtlaku na vonkajších upchávkach. Para z vonkajších upchávkov bude odvedená potrubím do vhodného kondenzátora. Kondenzátory pary budú chladené spiatočkou horúcovodu o teplote 50 – 70 °C pre využitie tepla z odsávanej pary. Kondenzát z upchávkovvej pary bude späťne využitý vo výrobnom cykle. Vstup chladiacej vody do KUP bude napojený na vhodnom mieste za výtlakom obehových čerpadiel a výstup chladiacej vody z KUP bude napojený na vhodnom mieste a stranu sania obehových čerpadiel horúcovodu tak, aby na okruh chladenia KUP bola využitá čerpacia práca stávajúcich obehových čerpadiel horúcovodu. Okruh chladenia bude vybavený nastaviteľným regulátorom prietoku a uzatváracími armatúrami. V prípade poruchy kondenzátora bude zabezpečený bezpečný odvod upchávkovvej pary do atmosféry bez nutnosti odstavenia turbíny. Zabezpečovací systém KUP, resp. turbíny musí zabrániť spätnému vniknutiu kondenzátu z kondenzátorov upchávkovvej pary do telesa turbíny.

## **d. Riadiaci a bezpečnostný systém parnej turbíny TG6**

Riadiaci a bezpečnostný systém bude zabezpečovať reguláciu turbíny, ochrany turbíny, monitoring vibrácii ložísk turbíny a generátora, prípadne prevodovky, vyhodnocovanie axiálneho, relatívneho

posuvu a riadenie pomocných zariadení turbogenerátora. Riadenie a monitoring turbíny budú realizované pomocou operátorských staníc umiestnených na dozorni teplárne aj na zobrazovacej jednotke priamo na ovládacom paneli pri turbogenerátore v strojovni.

Riadiaci a bezpečnostný systém bude zabezpečovať sekvenčný nábeh turbíny zo studeného stavu. Riadiaci a bezpečnostný systém bude plne vybavený komunikačným rozhraním s pripojením do existujúceho RIS závodu Simatic PCS7 podľa štandardu teplárne a požiadaviek kybernetickej bezpečnosti.

### **e. Sekvenčné logiky**

Náhrev vstupného potrubia, náhrev, nábeh turbíny na otáčky, fázovanie a odstavenie turbíny budú riadené prostredníctvom sekvenčných logík.

Objednávateľ požaduje spracovanie sekvenčných logík pre:

- automatický náhrev vstupného potrubia pary od rozdeľovača R 40 barov
- automatický nábeh, náhrev turbíny zo studeného stavu podľa podmienok výrobcu turbíny a prevádzkových podmienok závodu Zvolen
- automatické fázovanie turbíny k el. sieti
- automatický nábeh a prífázovanie turbíny z teplého stavu podľa podmienok výrobcu turbíny a prevádzkových podmienok závodu Zvolen
- funkčnú skúšku automatiky olejových čerpadiel pred spustením sekvencie pre náhrev a nábeh zo studeného stavu
- automatickú voľbu a riadenie prevádzky regulačného ventilu pary a stávajúcej redukčnej stanice pary pre parný vankúš napájacej nádrže podľa režimu prevádzky turbíny
- automatické odstavenie turbíny do studeného stavu

## **3. Výveva**

K odsávaniu parovzdušnej zmesi zo základného výmenníka v prevádzkovom režime pod 100 kPa (vákuum) zhotoviteľ navrhne vhodnú vývevu. Pre kondenzáciu parovzdušnej zmesi v kondenzátore vývevy bude použité chladiace médium voda zo spiatočky horúcovodu tak ako pri KUP. Kondenzát bude odvedený do vhodnej nádrže kondenzátu a spätne využitý vo výrobnom cykle. Výveva bude automaticky uvádzaná/odstavovaná do/z prevádzky podľa prevádzkového režimu podtlak/pretlak.

## **4. Bypass filtrácia oleja**

Bypass filtračné zariadenie bude nasadené na olejovom systéme turbogenerátora počas celého roka t. j. počas 8 760 prevádzkových hodín, aj v čase, keď nebude turbogenerátor v prevádzke. Vzhľadom na dispozičné usporiadanie olejového systému môže byť bypass filtračné zariadenie alternatívne stabilné alebo mobilné. Výmena filtračných vložiek bude prebiehať pri odstavenom filtračnom zariadení. Filtračné zariadenie musí zabezpečiť:

- efektívne čistenie oleja vzhľadom na filtrovaný objem, rýchlosť filtrácie, spotrebu el. energie
- jednoduchú manipuláciu a výmenu filtračných vložiek
- indikáciu zanesenia filtračných vložiek
- zachytávať mechanické nečistoty od veľkosti min. 1  $\mu\text{m}$
- zachytávať olejové kaly
- zachytávať olejové živice
- zachytávať vodu obsiahnutú v oleji
- zachytávať magnetizujúce nečistoty

- predohrev filtrovaného oleja
- triedu čistoty oleja po filtrovaní NAS 5
- v prípade mobilného zariadenia manuálne premiestňovanie zariadenia jednou osobou

Vzhľadom na požiadavku celoročnej prevádzky zariadenia, kapacitu filtrovaného oleja a požadovanú čistotu oleja jednotlivé komponenty zariadenia musia byť navrhnuté s energetickou úspornosťou.

## 5. Parametre a požiadavky pre filtračné vložky duplexných filtrov

### Mazací olej

- Filtračná vložka – materiál: čistiteľná nerezová drôtená tkanina, čistiaca schopnosť 20 µm

### Regulačný olej

- Filtračná vložka – materiál: čistiteľná nerezová drôtená tkanina, čistiaca schopnosť 10µm

## 6. Prevádzkové body

Na základe priebehu výkonov odberu tepla na prahu teplárne boli objednávateľom stanovené pracovné body PPTG (protitlak parnej turbíny). Tepelné výkony pre PPTG sú požadované tepelné výkony horúcej vody na výstupe zo základného ohrievača (ZO) podľa parametrov v tabuľke č. 1.

Maximálna výstupná teplota horúcej vody zo základného ohrievača (ZO) bude 125 °C.

Tepelný výkon protitlaku parnej turbíny TG6 nezohľadňuje tepelný výkon v pare na výstupnom hrdle protitlaku (je predmetom výpočtu), teda je bez tepelného výkonu kondenzátu zo základného ohrievača (ZO).

### Prevádzkový bod č. 1 (PB1)

Elektrický výkon:	7,8 MW
Tepelný výkon na výstupnom hrdle PPTG:	určený výpočtom podľa požadovaného tepelného výkonu
v horúcej vode základného ohrievača (ZO):	min. 29 MW <sub>t</sub> pri tepelnom spáde 100/65 °C
Tlak pary v PPTG:	určený výpočtom podľa prevádzkových podmienok uvedených v tabuľke č. 1
Prietok pary výstupné hrdlo NRO v rozsahu:	od 0,5 do 4,2 t/h
Tepelný výkon na výstupnom hrdle NRO:	určený výpočtom podľa prevádzkových podmienok uvedených v tabuľke č. 1
	Tlak pary na výstupnom hrdle NRO: od 8 do 12 bar(g)

### Prevádzkový bod č. 2 (PB2)

Elektrický výkon:	min. 3,7 MW
Tepelný výkon na výstupnom hrdle PPTG:	výpočet podľa požadovaného tepelného výkonu
v horúcej vode ZO:	min. 13 MW <sub>t</sub> pri tepelnom spáde 90/60 °C
Tlak pary v PPTG:	určený výpočtom podľa prevádzkových podmienok uvedených v tabuľke č. 1
Prietok pary výstupné hrdlo NRO v rozsahu:	od 0,5 do 4,2 t/h
Tepelný výkon na výstupnom hrdle NRO:	určený výpočtom podľa prevádzkových podmienok uvedených v tabuľke č. 1
Tlak pary v NRO:	od 8 do 12 bar(g)



**Prevádzkový bod č. 3 (PB3)**

Elektrický výkon:	min. 1,5 MW
Tepelný výkon na výstupnom hrdle PPTG:	určený výpočtom podľa požadovaného tepelného výkonu
v horúcej vode ZO:	min. 8,5 MW <sub>t</sub> pri tepelnom spáde 85/60 °C
Tlak pary v PPTG:	určený výpočtom podľa prevádzkových podmienok uvedených v tabuľke č. 1
Prietok pary výstupné hrdlo NRO v rozsahu:	od 0,5 do 4,2 t/h
Tepelný výkon na výstupnom hrdle NRO:	určený výpočtom podľa prevádzkových podmienok uvedených v tabuľke č. 1
Tlak pary v NRO:	od 8 do 12 bar(g)

**Prevádzkový bod č. 4 (PB4)**

Elektrický výkon:	min. 0,8 MW
Tepelný výkon na výstupnom hrdle PPTG:	určený výpočtom podľa požadovaného tepelného výkonu
v horúcej vode ZO:	min. 5,4 MW <sub>t</sub>
Tlak pary v PPTG:	určený výpočtom podľa prevádzkových podmienok uvedených v tabuľke č. 1
Prietok pary výstupné hrdlo NRO v rozsahu:	od 0,5 do 4,2 t/h
Tepelný výkon na výstupnom hrdle NRO:	určený výpočtom podľa prevádzkových podmienok uvedených v tabuľke č. 1
Tlak pary v NRO:	od 8 do 12 bar(g)

**Tabuľka č. 1 Parametre turbíny, základného ohrievača (ZO) a pracovných bodov**

			PB1	PB2	PB3	PB4
Prietok pary max.	Q <sub>0</sub>	t/h	výpočet	výpočet	výpočet	výpočet
Tepelný výkon max.	m <sub>0</sub>	MW <sub>t</sub>	výpočet	výpočet	výpočet	výpočet
Tlak pary	p <sub>0</sub>	bar <sub>a</sub>	40	40	40	40
Teplota pary	t <sub>0</sub>	°C	400	400	400	400
El. výkon	P <sub>e</sub>	MW	7,8	min. 3,7	min. 1,5	min. 0,8
Účinnosť výroby el. energie min.	η <sub>ee, sv</sub>	-	výpočet	výpočet	výpočet	výpočet

**Výstup para NRO**

Prietok pary výstupné hrdlo v rozsahu	Q <sub>e</sub>	t/h	0,5 – 4,2	0,5 – 4,2	0,5 – 4,2	0,5 – 4,2
Tepelný výkon	m <sub>e</sub>	MW <sub>t</sub>	výpočet	výpočet	výpočet	výpočet
Teplota pary výstupné hrdlo	t <sub>e</sub>	°C	180 – 220	180 – 220	180 – 220	180 – 220
Tlak pary výstupné hrdlo	p <sub>e</sub>	bar <sub>g</sub>	8 – 12	8 – 12	8 – 12	8 – 12
Teplota kondenzátu max.	t <sub>ke</sub>	°C	výpočet	výpočet	výpočet	výpočet

**Výstup para PPTG**

Prietok pary výstupné hrdlo max.	Q <sub>2</sub>	t/h	výpočet	výpočet	výpočet	výpočet
Tepelný výkon výstupné hrdlo max.	m <sub>2</sub>	MW <sub>t</sub>	výpočet	výpočet	výpočet	výpočet
Teplota pary výstupné hrdlo max.	t <sub>2</sub>	°C	výpočet	výpočet	výpočet	výpočet
Tlak pary výstupné hrdlo max.	p <sub>2</sub>	bar <sub>g</sub>	výpočet	výpočet	výpočet	výpočet
Teplota kondenzátu max.	t <sub>k2</sub>	°C	výpočet	výpočet	výpočet	výpočet

**Horúcovodná sieť – ZO**

Vstupná teplota vykurov. vody max.	t <sub>1,v</sub>	°C	65	60	60	55
------------------------------------	------------------	----	----	----	----	----

Výstupná teplota vyk. vody min.	$t_{2,v}$	°C	100	90	85	80
Q vykurovacej vody cez ZO min.	Q	t/h	700	400	300	250
Tepelný výkon min.	$m_{HV ZO}$	$MW_t$	29	13	8,5	5,4
Počet prevádzkovaných hodín ročne			1 500 rozložené v priebehu vykurovacieho obdobia	3 000 rozložené v priebehu vykurovacieho obdobia	1 000 rozložené v období mimo vykurovacieho obdobia	3 000 trvale v období mimo vykurovacieho obdobia

## 7. Zadávacie parametre turbíny

Prevádzková teplota vstupnej pary:	400 °C
Prevádzková teplota vstupnej pary horná hranica:	420 °C
Prevádzková teplota vstupnej pary dolná hranica:	300 °C
Tlak vstupnej pary:	40 bar <sub>g</sub>
Minimálny hmotnostný prietok do TG pri trvalej prevádzke:	7 t/h
Elektrický výkon:	7,8 MW

## 8. Neregulovaný odber (NRO)

Tepelný výkon vyplýva z potrebného tepelného výkonu v pare na výstupnom hrdle neregulovaného odberu turbíny potrebného pre:

- Tepelný výkon 2 – 6  $MW_t$
- Tlak 0,8 – 1,2 MPa(g)
- Teplota 180 – 220 °C

## 9. Protitlak parnej turbíny (PPTG)

Tepelný výkon horná hranica, zhotoviteľ ako uchádzač určí potrebný tepelný výkon v pare na výstupnom hrdle PPTG pre tepelný výkon na ZO:

- 29  $MW_t$  ZO v HV pri tepelnom spáde vykurovacej vody 100/65 °C, prietok HV (ZO) Q = 700 t/h

Poznámka:

- max. dovolená výstupná teplota zo ZO T = 125 °C

Tepelný výkon horná hranica:	[ $MW_t$ ] v pare na výstupnom hrdle PPTG turbíny – <u>výpočet</u>
Prietok pary horná hranica:	[t/h] pary na výstupnom hrdle PPTG turbíny – <u>výpočet</u>
Tepelný výkon dolná hranica:	7 $MW_t$ ZO v HV pri tepelnom spáde vykurovacej vody 80/55 °C
Prietok pary dolná hranica:	[t/h] pary na výstupnom hrdle PPTG turbíny – <u>výpočet</u>

Teplota protitlaku turbíny pri dosiahnutí dolnej hranice tepelného výkonu (na výstupnom hrdle) musí dosahovať hodnotu minimálne o 10 °C nižšiu, než je medzná hodnota teploty v protitlaku turbíny pre pôsobenie ochrany na odstavenie stroja (medzná hodnota teploty v protitlaku je predmetom výpočtu zhotoviteľa ako uchádzača).

## 10. Určujúce podmienky pre návrh redukčno-chladiacej stanice 40/14 bar<sub>g</sub>

Výpočet, návrh a dodávka dvoch redukčno-chladiacich staníc (RCHS), z ktorých každá bude spĺňať minimálne požadované parametre 54 t/h, 40/14 bar<sub>g</sub>.

Redukčne chladiace stanice (RCHS) budú umiestnené v strojovni parnej turbíny na úrovni +4,7m a budú v redundantnom zapojení (100 % zások) medzi novým parným rozdeľovačom 40 bar<sub>g</sub> pary a existujúcim parným rozdeľovačom 14 bar pary, kde sa pripoja na uvoľnené hrdlá pôvodne používané na vyvedenie pary z kotlov PK1 a PK2.

Redukčno-chladiace stanice (RCHS) budú dodávané ako zostava vrátane uzatváracích armatúr na vstupe a výstupe. Pohony budú ovládané stlačeným vzduchom.

Redukčno-chladiace stanice (RCHS) budú zabezpečovať priamu zmenu vstupných parametrov pary zo 40 bar (g) a 400 °C na požadované hodnoty výstupu 14 bar (g) a 260 °C. Všetky údaje o pomeroch redukčno-chladiacich staníc RCHS (teploty, tlaky, hodnoty chladiacej vody, stavy armatúr) budú ovládané a sledované v rámci nadradeného riadiaceho systému závodu, ktorý nie je súčasťou diela. Údaje a parametre bude možné meniť a nastavovať.

Redukčný ventil pary musí mať odvodnenie priestoru sedla ventilu – automaticky riadené odvádzacom kondenzátu.

#### Redukčné chladiace stanice (RCHS1 a RCHS2):

RCHS 1	Hodnota	Merná jednotka
Tlak vstup	40	bar <sub>g</sub>
Teplota vstup	400	°C
Tlak výstup	14 (nastaviteľný v rozsahu 9 – 16)	bar <sub>g</sub>
Teplota výstup	260 (nastaviteľný v rozsahu 200 – 260)	°C
Prietok pary	3 – 54	t/h

RCHS 2	Hodnota	Merná jednotka
Tlak vstup	40	bar <sub>g</sub>
Teplota vstup	400	°C
Tlak výstup	14 (nastaviteľný v rozsahu 9 – 16)	bar <sub>g</sub>
Teplota výstup	260 (nastaviteľný v rozsahu 200 – 260)	°C
Prietok pary	3 – 54	t/h

## 11. Základný ohrievač

Základný ohrievač so zberačom kondenzátu o potrebnom objeme navrhne zhotoviteľ ako uchádzač. Zberač kondenzátu môže byť integrovaný v telese ohrievača. Základný ohrievač bude horizontálneho typu so snímateľnými vekami na vodnej strane. Konštrukcia ohrievača musí umožňovať čistenie na mieste. Základný ohrievač bude umiestnený pod turbínovým telesom čo možno najbližšie k výstupnému hrdlu protitlaku turbíny. Kondenzát bude spätne využitý vo výrobnom cykle. V prípade oddelenej nádrže kondenzátu od telesa ohrievača bude základný ohrievač prepojený potrubím na vyrovnanie tlaku s nádržou kondenzátu. Dopravu kondenzátu zo zberača, resp. nádrže kondenzátu umiestnenej na kóte 0,000 m do napájacej nádrže budú zabezpečovať nové čerpadlá kondenzátu v rámci dodávky základného ohrievača ZO, ktoré budú mať možnosť diaľkovej voľby, zások, ovládania sania medzi zberačom kondenzátu, resp. nádržou kondenzátu a stávajúcou napájacou nádržou. V systéme zapojenia obehovej vody bude základný ohrievač pred stávajúcimi základnými ohrievačmi a bude opatrený obtokom. Stávajúce základné ohrievače budú využité ako záložné, v prípade výpadku parnej turbíny TG6 na prenesenie tepelného výkonu z kotla prostredníctvom nových redukčno-chladiacich staníc, ktoré budú súčasťou diela.

## 12. Chladienie sieťovej vody

Na preklopenie krátkodobých minimálnych letných odberov tepla, ktoré by znamenali nútenú odstávku parnej turbíny TG6, bude inštalovaná chladiaca veža pre potreby schladenia vratnej sieťovej vody vstupujúcej do základného ohrievača ZO parnej turbíny TG6. Na zníženie teploty vody bude použitá mokrá ventilátorová chladiaca veža s uzatvoreným okruhom chladeného média. Chladiaca veža bude umiestnená vonku na novej oceľovej konštrukcii.

### Parametre chladiacej veže

Chladiaci výkon min.	9,8 MW <sub>t</sub>
Prietok sieťovej vody nom.	260 t/h
Teplota sieťovej vody na vstupe	70 °C
Teplota sieťovej vody na výstupe	35 °C
Spotreba doplňovacej filtrovanej vody	max. 2 t/h

## 13. Všeobecné požiadavky na riadiaci a bezpečnostný systém

Riadiaci a bezpečnostný systém musí spĺňať všetky požiadavky pre zabezpečenie parných turbín a platné normy v rámci EÚ čo najvyššieho stupňa zabezpečenia bezpečnosti prevádzky. Podrobnosti stanovuje zmluva o dielo a prílohy H a I k zmluve o dielo.

### a. Licencie

V rámci diela môžu byť používané len produkty, ktoré sú riadne licencované na daný účel. Licenčný model musí byť riadne zdokumentovaný. Zhotoviteľ je povinný dodať všetky licencie nutné na správnu funkcionálnu a udržateľnosť dodávaného systému.

Všetky dodávané licencie vrátane „maintenance“ a „support“ na základe zmlúv s výrobcom produktu musia patriť objednávateľovi. Pri odovzdávaní diela a ani po jeho odovzdaní nesmie v rámci dodávaného systému zostať žiadny hardvér a softvér, ktorý by nebol správne licencovaný a vo výlučnom vlastníctve objednávateľa. Pri dodávke licencií od tretích strán je nutné, aby poskytovaný „maintenance“ a „support“ bol vykonávaný na základe neobmedzeného priameho kontaktu medzi objednávateľom a treťou stranou (výrobcom alebo jeho oficiálnym distribútorom) bez nutnosti sprostredkovania kontaktu prostredníctvom zhotoviteľa.

Licencie MS Windows pre virtuálne servery a klientov sú zabezpečované priamo objednávateľom. V prípade fyzických serverov a klientskych staníc príslušné licencie dodáva zhotoviteľ v rámci diela. Požadované verzie OS na báze MS Windows a ich licenčný model podliehajú predchádzajúcemu schváleniu zo strany objednávateľa.

### b. Dostupnosť systému

Pre dodávaný systém musí zhotoviteľ vedieť garantovať minimálne 99,85 % dostupnosť, ktorá bude vyhodnocovaná ročne. Garantovaná dostupnosť je len pre rozsah dodávky. Pod systémom sa rozumie OT softvér alebo OT infraštruktúra alebo kombinácia oboch (podľa rozsahu dodávky). Dostupnosť sa vždy vyhodnocuje ako dostupnosť celku, a nie jeho jednotlivých častí.

Objednávateľ požaduje, aby zhotoviteľ definoval plán záloh a údržby pre HW a SW zariadenia.

Dostupnosť riadiaceho systému je počítaná podľa nasledovného vzorca:

$$[\%] = ((T_s - T_n) / T_s * 100)$$

$T_s$  – obdobie, počas ktorého má byť systém dostupný. Do tohto obdobia sa nezapočítavajú plánované odstávky.

$T_n$  – obdobie, počas ktorého pre samostatný závod, resp. samostatnú prevádzku objednávateľ nemohol systém využívať z dôvodu jeho poruchy vrátane poruchy jeho komponentov.

Doby a obdobia sa počítajú na celé (aj začaté) minúty a dostupnosť sa vyjadrí v percentách zaokrúhlene na dve desatinne miesta.

Do doby nedostupnosti riadiaceho systému  $T_n$  sa nezapočítava doba omeškania spôsobeného objednávateľom najmä neumožnením zhotoviteľovi vykonávať práce na odstránení poruchy. Do doby nedostupnosti sa taktiež nezapočítava doba nedostupnosti, ktorá bola preukázateľne spôsobená infraštruktúrou alebo systémom, ktoré netvorili súčasť diela. Dôkazné bremeno je v takomto prípade na strane zhotoviteľa.

Dostupnosť sa bude vyhodnocovať každoročne v zmysle zmluvy o dielo.

Ak systém nebude za ktoréhokoľvek vyhodnocované obdobie spĺňať podmienky dostupnosti, musí zhotoviteľ, v rámci záruky a bez nároku na finančnú odmenu, navrhnúť a zrealizovať nápravné opatrenie.

### c. Service and continuity management

Zhotoviteľ musí v súčinnosti s objednávateľom vypracovať plány obnovy pri havárii systému, ktoré budú definovať a upravovať postup v takomto prípade.

Všetky DRP/ARP (Disaster/Application Recovery Plans) musia obsahovať nasledovné témy, ku ktorým musí pripraviť vstupy:

- krátky opis aplikácií/služby systému
- opis architektúry systému aplikácie/služby, napr.:
  - fyzická lokalita systémových komponentov
  - názov servera
  - názov databázy, inštancia databázy
  - inštancia middleware
  - rozhrania s ostatnými aplikáciami alebo systémami
  - fyzická lokalita zálohovania údajov alebo inštalačných médií a
  - čísla servisných zmlúv
- kontaktné informácie na zhotoviteľa vrátane zástupcov
- dopad havárie systému na technologický proces
- havarijný plán: informácie o havárii systému a aktivácii tímu zodpovedného za reakciu pri havárii
- detailný postup pri obnove aplikácie/služby

Pre dodávaný systém objednávateľ požaduje RTO (Recovery Time Objective) 12 h a RPO (Recovery Point Objective) 24 h.

**Testovacie scenáre.** Zhotoviteľ musí dodať v rámci diela aj komplexné testovacie scenáre spolu s návodom na testovanie systému a jednotlivých vstupno výstupných obvodov vrátane kontrolných záznamov pre jednotlivé obvody. Takto sa zabezpečí možnosť overenia funkcionality systému po havárii rovnako ako aj pri zmenách na systéme.

**Validácia DRP/ARP.** Validácia navrhnutých DRP/ARP je vykonávaná a dokumentovaná objednávateľom za súčinnosti zhotoviteľa tak, aby bola overená ich vykonateľnosť v rámci požadovaných RTO/RPO. Pri validácii DRP/ARP bude overená aj kompletnosť dodaných testovacích scenárov. Úspešná validácia

vykonateľnosti DRP/ARP spolu s úspešným testom funkčnosti je nutná podmienka na odovzdanie systému do prevádzky.

**Pravidelné testy.** Minimálne raz za rok musí prebehnúť skúška, či je zabezpečené, že systémy OT sa dajú efektívne obnoviť. Testy budú vykonávať zodpovední zamestnanci objednávateľa. V rámci trvania záruky bude zhotoviteľ počas týchto testov poskytovať súčinnosť a supervíziu. V prípade odhalenia nedostatkov počas pravidelného testu počas trvania záruky bude zhotoviteľ povinný v rámci záruky vykonať nápravné opatrenia tak, aby nedostatky boli odstránené. Validácia odstránenia nedostatkov sa potvrdí opätovným vykonaním testu. Za plánovanie a dokumentáciu testov zodpovedá objednávateľ. Za kompletnosť a dodanie vykonateľnej postupnosti krokov zodpovedá zhotoviteľ.

**Komunikácia smerom von a dnu.** Akákoľvek komunikácia smerom von zo siete objednávateľa a smerom do siete objednávateľa je implicitne zakázaná.

**Vzdialený prístup.** Vzďialený prístup do siete objednávateľa je možný len v súvislosti s plnením povinností zhotoviteľa podľa zmluvy o dielo, najmä počas plynutia záručnej doby, pokiaľ je takýto prístup nevyhnutný na plnenie záväzkov zhotoviteľa. Spôsob a zabezpečenie takejto komunikácie určuje objednávateľ.

Riadenie turbíny, zabezpečovacie funkcie, regulácie, meranie, alarmovanie a historizácia bude integrované do riadiaceho systému hlavných technologických zariadení (RS HTZ) Simatic PCS7 na úrovni L2 Network. Zhotoviteľ zabezpečí fyzické napojenie riadiaceho a bezpečnostného systému turbíny do jestvujúcej sieťovej štruktúry závodu. Zhotoviteľ je zodpovedný za integráciu lokálneho RIS (LRS) do nadradeného riadiaceho systému – NRS závodu. Je povinný spolupracovať s objednávateľom pred integráciou do NRS a predstaviť riešenie realizácie, ako je grafické zobrazenie, zobrazovanie varovaní, porúch, grafov a samotné ovládanie dodávanej technológie.

NRS v čase realizácie môže byť v inej verzii ako počas obstarávania a zhotoviteľ je povinný toto zohľadniť pri realizácii diela. Verziu NRS je povinný konzultovať s objednávateľom. Zhotoviteľ zabezpečí v prípade nutnosti rozšírenie jestvujúcej licencie na zobrazovanie HMI na NRS.

#### **Požiadavky na systém riadenia**

- Realizácia v súlade s IEC 61508/STN EN 61508
- Systémy a komponenty certifikované podľa STN EN IEC 62443-4-2, STN EN IEC 62443-3-3

## **14. Riadiaci a bezpečnostný systém turbíny**

Základný cyklus riadiacej slučky 20 ms.

Redundantné vyhotovenie v rozsahu napájacích zdrojov, komunikácia, kontrolérov, IO modulov, firewallov. Musia zahŕňať možnosť výmeny všetkých modulov bez narušenia procesu, kontroléry budú pripojené do L2 Network cez systémové firewally. Všetky digitálne signály budú pripojené prostredníctvom oddeľovacích relé. Riadiaci a bezpečnostný systém musí poskytovať rezervu 10 % počtu všetkých vstupov a výstupov. Riadiaci a bezpečnostný systém musí byť pripravený na poskytovanie podporných primárnych, sekundárnych a terciárnych služieb. Pre meranie tlakov budú použité prevodníky s chybou merania max. 0,08 % s výstupom 4 – 20 mA. Rozvádzače RIS s procesorom a vzdialenými vstupno-výstupnými modulmi budú umiestnené v priestore technologickej časti strojovne parnej turbíny +4,7 m. Pre prípad výpadku el. energie nutnosť zabezpečiť zálohu systému z novo dodaného zálohovaného zdroja.

### **Bezpečnostný systém turbíny**

- Bezpečnostný systém turbíny je samostatný a nezávislý od riadiaceho systému turbíny a spĺňa certifikáciu podľa noriem IEC 61508/61511 Certifikát TÜV SIL3. V prípade, že bezpečnostný systém bude fyzicky súčasťou riadiaceho systému turbíny, stále musí spĺňať požiadavky podľa noriem IEC 61508/61511 s certifikáciou TÜV SIL3 a vstupno-výstupné signály musia byť oddelené na úrovni vstupno-výstupných modulov.
- Úplná redundancia systému – napájanie, sieťové komponenty, procesor s architektúrou 2oo4D
- Súčasťou riadiaceho a bezpečnostného systému inžiniersky programovací nástroj v súlade s normou IEC 61131 a inžinierska stanica. V prípade, že to aplikácia riadiaceho a bezpečnostného systému zhotoviteľa umožní, je možnosť využitia existujúcej inžinierskej stanice a procesných serverov.
- Možnosť modifikácie On Line s certifikátom TÜV SIL3, úpravy, rozširovanie, modernizácie a aktualizácie bez narušeniu procesu
- ISA secure certifikácia min. level 2
- Komunikácia s RS Simatic PCS7 – zabezpečená komunikačná sieť s certifikátom TÜV SIL3
- Oddelený modul ochrany proti prekročeniu otáčok – s bezpečnostným systémom prepojeným hardvérovo

### **Riadiaci systém ostatných zariadení**

- všetky signály budú pripojené do rozvádzača RS

### **Spoločné požiadavky**

Riadiaci a bezpečnostný systém musí byť od výrobcu s dostatočnými skúsenosťami v príslušnej oblasti použitia. Zhotoviteľ musí preukázať dostupnú podporu pre plánovanú životnosť, ako aj pre budúce rozšírenia a modernizácie.

Zhotoviteľ je povinný zabezpečiť, aby mal objednávateľ pre zhotoviteľom dodávaný hardvér a softvér, ktorý je súčasťou diela, k dispozícii otvorený a zverejnený cenník hardvéru a systémového softvéru a balíkov aplikácií, ktoré je možné zakúpiť v dobre podporovanej sieti distribútorov. Musí byť umožnené, že rozšírenia, zmeny alebo úpravy budú vykonávať vyškolení zamestnanci objednávateľa alebo externé spoločnosti, ktoré majú potrebné zručnosti a certifikáciu.

Požadovaná je redundantná architektúra priemyselnej zbernice, ktorá musí umožňovať viacnásobné chyby bez prerušenia. Redundancia I/O nesmie závisieť od redundancie CPU. Musí byť možné vytvoriť dve procesné premenné (tagy) pod rovnakým názvom a použiť integrované redundantné funkcie (bez nového programovania). Musí byť tiež možné pripojiť redundantné procesné premenné (tagy) na rôznych I/O rackoch.

Dostupnosť systému musí poskytovať vysokú spoľahlivosť zariadenia. Vysoká spoľahlivosť musí byť preukázateľná na základe v praxi overených návrhov za podobných podmienok prostredia.

Spôľahlivosť musí byť preukázateľná pre:

- Hardvér, firmvér a softvérové komponenty,
- Komunikačné komponenty,
- I/O komponenty,
- Periférne zariadenia (operačné systémy, panely),
- Pomocné komponenty (systémové hodiny atď.).

V prípade, že to aplikácia riadiaceho a bezpečnostného systému zhotoviteľa umožní, je možnosť využitia existujúcej inžinierskej stanice a procesných serverov na download aplikácie a jej testovanie počas SAT. Vývoj aplikácie vykoná uchádzač na vlastných prostriedkoch.

Miestne ovládanie – možnosť ovládania turbíny z miestneho panela pri turbíne.

Pri výpadku riadiaceho a bezpečnostného systému musí byť zabezpečený bezpečný chod a dobeh turbogenerátora.

Zabezpečenie bilančného a informačného systému a historizáciu procesných dát.

Zobrazenie okamžitých hodnôt, minútových a hodinových priemerov a alarmov – história minimálne jeden rok.

Generovanie bilančných protokolov v intervaloch: denné, týždenné a mesačné.

Zhotoviteľ zabezpečí časovú synchronizáciu dodaného LRS a bezpečnostného systému voči NRS.

Dielo musí obsahovať jednu dvojmonitorovú operátorskú stanicu s možnosťou na rozšírenie na štvormonitorovú, umiestnenú na velíne. Táto bude riešená ako thin client. Hardvér bude umiestnený v rozvodni RS, pripojenie na riadiacu sieť Simatic PCS7 novým optickým prepojením. Operátorská stanica na počítačovej báze bude vybavená obrazovkami a klávesnicou. Veľkosť monitorov 24“, rozlíšenie min 1920\*1200. Stanica musí mať operátorskú klávesnicu. Táto stanica musí umožňovať riadenie a monitorovanie procesu na všetkých úrovniach hierarchickej štruktúry riadenia od ručného ovládania jednotlivých akčných členov až po najvyššiu projektovanú úroveň automatizácie. Napájanie staníc zabezpečí zhotoviteľ z centrálného zabezpečeného napájania (UPS) objednávateľa.

## **Technologické požiadavky na riadiaci a bezpečnostný systém**

Riadiaci a bezpečnostný systém všeobecne musí:

1. byť bezvýpadkový, zálohovaný napájaním 220 V DC z batérií, t. j. musí byť zabezpečený chod pri výpadku napájania 230 V AC
2. regulátor na TG musí zvládať nastavovanie VT v celom rozsahu regulácie a vo všetkých výkonových hladinách
3. zabezpečovať bezpečnú prevádzku a reguláciu turbíny, funkciu automatiky olejových čerpadiel
4. mať ovládanie, voľby regulácie a zobrazovanie všetkých prevádzkových parametrov na nadradenom riadiacom systéme
5. mať ovládacie a signalizačné prvky čerpadiel, automatiky čerpadiel, bezpečnostné tlačidlá požiar, nebezpečie aj na paneloch pri TG
6. umožňovať ovládanie turbíny, voľby regulácie v miestnom ovládaní pri TG
7. zobrazovať prevádzkové parametre turbíny na paneloch miestneho ovládania pri TG
8. umožňovať ovládanie turbíny z miesta a v diaľkovom ovládaní z nadradeného RS
9. umožňovať skúšanie všetkých ochrán obslužným personálom objednávateľa pri zapnutom olejovom vypínači a sledovanie činnosti zabezpečovacieho zariadenia až po olejový vypínač, skúšanie ochrán musí mať vždy pod kontrolou autonómny RS
10. byť riešený tak, aby pri výpadku PLC (celého RS) bolo zabezpečené mazanie ložísk pri dobehu turbogenerátora – nábeh núdzového čerpadla
11. riešenie merania a vyhodnocovania axiálneho a relatívneho posuvu riešiť v jednom celku v autonómnom RS, nie oddelene
12. meranie vibrácií ložísk v horizontálnej rovine riešiť v jednom celku v autonómnom RS, nie oddelene
13. byť kompatibilný so sekvenciami pre náhrev potrubí a nábeh TG zo studeného stavu
14. zabezpečiť parametre regulácie výkonu pre potrebu sekundárnej regulácie v podporných službách (PpS), ovládanie a komunikáciu TG s dispečingom PpS
15. RS TG musí riešiť zabezpečenie beznárazového automatického prechodu z regulácie výkonu na reguláciu protitlaku a opačne
16. v autonómnom RS TG zabezpečiť pred nábehom TG zo studeného stavu/štart algoritmu náhrevu/odkontrolovať funkciu olejových čerpadiel/funkčná skupina olejových čerpadiel



17. pre všetky zabezpečované veličiny(I/O signály a výstupy z blokovacích logík) záznam „post mortem“(Sequence of events-SOE rekordér)

### **Požadované funkcie zabezpečovacieho zariadenia**

#### **Zabezpečenie 1. a 2. stupňa**

- zvuková a svetelná signalizácia s popisom na zobrazovacej jednotke miestneho ovládania a nadradeného RS u tých veličín, kde pri prekročení medze je potrebné informovať obsluhu

#### **Zabezpečenie 3. stupňa**

- pôsobenie ochrany u tých veličín, kde pri prekročení havarijnej medze musí byť turbogenerátor odstavený z prevádzky – automatické odstavenie; zobrazenie pôsobenia ochrán na zobrazovacej jednotke miestneho ovládania a nadradeného RS s vyhodnotením prevej došlej na následne *per partes* všetkých ochrán

#### **Ovládanie zálohových zariadení**

- zaistenie automatického záskoku olejových čerpadiel turbogenerátora

#### **Systém merania**

- spracovanie signálu z analógových čidiel pre normalizovaný výstup analógového signálu 4 – 20 mA na nadradený RS

#### **Zabezpečenie 1 a 2. stupňa**

1. Porucha snímača merania otáčok 1
2. Porucha snímača merania otáčok 2
3. Porucha snímača merania otáčok 3
4. Obmedzenie otáčok vypnuté
5. Poistka otáčok č. 1 vypnutá
6. Poistka otáčok č. 2 vypnutá
7. Poistka otáčok č. 3 vypnutá
9. Porucha merania výkonu generátora
10. Porucha merania tlaku v protitlaku
11. Strata napájania 230 V AC skrine ZZ
12. Strata napájania 220 V DC skrine ZZ
13. Strata napájania 220 V DC ochrany
14. Strata 24 V DC pre snímače
15. Axiálny posuv
16. Relatívny posuv
17. Tlak mazacieho oleja nízky
18. Tlak regulačného oleja nízky
19. Skúška poistného regulátora
20. Hladina oleja v nádrži minimálna
21. Hladina kondenzátu v základnom ohrievači – 1. stupeň
24. Tlak v protitlaku – 1. stupeň
25. Tlak vstupnej pary – vysoký, nízky
26. Teplota vstupnej pary – vysoká, nízka
27. Teplota ložísk
28. Teplota mazacieho oleja
29. Rotor stop
31. Záskok mazacích čerpadiel
32. Porucha analógového merania
33. Ovládanie čerpadiel miestne

34. Porucha čerpadla NOČ
35. Porucha čerpadla DOČ AC
36. Porucha čerpadla DOČ DC
37. Diferencia teploty príruby – veľká
38. Tlaková diferencia na filtroch oleja olejových chladičov
39. Porucha napájania elektro hydraulických prevodníkov
40. Teplota v protitlaku maximálna
41. Signalizácia chodu odlučovača olejových pár
42. Porucha merania prietoku vstupnej pary
43. Porucha merania tlaku vstupnej pary
44. Porucha merania tlaku na vstupe do TG
45. Porucha merania tlaku za VT regulačným stupňom
46. Porucha merania tlaku regulačného oleja
47. Porucha merania tlaku mazacieho oleja
48. Porucha merania teploty vstupnej pary
49. Porucha merania teploty v protitlaku
50. Porucha merania teploty stredu príruby
51. Porucha merania diferencie teploty v príрубе
52. Porucha merania teploty ventilovej komory
53. Porucha merania teploty mazacieho oleja za chladičmi
54. Porucha merania teploty ložiska turbíny 1
55. Porucha merania teploty ložiska turbíny 2
56. Porucha merania teploty ložiska turbíny 3
57. Porucha merania teploty ložiska turbíny 4
58. Porucha merania teploty ložiska turbíny 5
59. Porucha merania teploty ložiska turbíny 6
60. Porucha merania teploty ložiska turbíny 7
61. Porucha merania teploty ložiska turbíny 8
62. Porucha merania teploty zadného ložiska generátora
63. Zvýšená hodnota vibrácii 1. stupeň v mysle normy ISO 10816
64. Zvýšená hodnota vibrácii 2. stupeň v mysle normy ISO 10816

### **Zabezpečenie 3. stupňa**

Ochrany turbíny:

1. porucha merania otáčok – výber dva z troch
2. porucha merania polohy VT regulačných ventilov
4. deaktivácia regulácie (Stop na skrini ZZ, z nadriadeného RS)
5. tlačidlo nebezpečie pre turbínu z nadriadeného RS
6. zásah elektronickej poistky otáčok
7. maximálne otáčky – poistný regulátor
8. olejový vypínač – ručný zásah
9. olejový vypínač – diaľkovo
10. pokles tlaku poistkového oleja
11. pokles tlaku regulačného oleja
12. pokles tlaku mazacieho oleja
13. axiálny posuv musí zablokovať aj pretáčadlo rotora pri pretáčaní turbíny
14. relatívny posuv – pri nábehu turbíny v dostatočnom predstihu preruší zvyšovanie otáčok do času, kým hodnota relatívneho posuvu nedosiahne prípustnú hodnotu
15. tlak v protitlaku max.
17. porucha PLC
18. teplota vstupnej pary max.

19. prekročenie dovolenej rýchlosti klesania teploty vstupnej pary – rýchlosť bude zadaná z prev. predpisu výrobcu
  20. suma ochrán generátora
  21. tlačidlo STOP z dozorne
  22. tlačidlo POŽIAR – nadriadený RS
  23. tlačidlo POŽIAR – dozorňa, únikové cesty
  24. tlačidlo POŽIAR – skriňa ZZ
  25. max. hladina kondenzátu v ZO
  26. max hladina kondenzátu v kondenzátore KUP
  27. porucha PLC – musí zabezpečiť aj nábeh núdzového čerpadla
- ochrana POŽIAR okrem odstavenia turbíny musí uzatvoriť priehradný posúvač na potrubí vstupnej pary a musí spustiť núdzové čerpadlo (má mať pamäťový charakter – to znamená, že ju musí zrušiť obsluha)
  - technické zosúladenie snímačov vibrácií, axiálneho a relatívneho posuvu do dodávaného autonómneho RS

## 15. Požiadavky na technické parametre dodávaných komponentov

### a. Základný ohrievač

Menovité parametre HV:

Menovitý tlak:	25 bar <sub>g</sub>
Prevádzkový tlak:	14 bar <sub>g</sub>
Max teplotný spád:	100/65 °C

Tepelný výkon:	29 MW <sub>t</sub>
Prietok vody:	700 t/h nominálny, maximálny 870 t/h, pri ktorom by nemalo dochádzať k zvýšeniu tlakovej straty ohrievača ZO; nepožaduje sa pri ňom dodržať tepelný spád 100/65 °C

Tlak na strane pary:	podľa návrhu turbíny zhotoviteľom ako uchádzačom
Tlak na strane vody:	14 bar <sub>g</sub>
Teplota vody vstup:	65 °C
Teplota vody výstup max.:	100 °C
Δt voda výstup – kondenzát:	5 °C
Δt para vstup – voda výstup:	5 °C

### b. Kondenzátor upchávkovvej pary

Parametre obehovej vody:

Parameter	Hodnota	Merná jednotka
pH 20 °C	9,5 – 10,0	-
Alkalita celková CaCO <sub>3</sub>	<100	mg CaCO <sub>3</sub> /l
Chloridy (Cl)	<18,8	mg/l
Amónne ióny (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	<1,3	mg/l
Sulfidy	<0,02	mg/l
Rozpustený kyslík	<8,4	mg/l
Celková tvrdosť (Ca + Mg)	<41	mg CaCO <sub>3</sub> /l

Dusík dusitanový	<0,08	mg/l
Chem. spotr. kyselíka dichróm.	<10	mg/l
Oxid kremičitý (SiO <sub>2</sub> )	<3,9	mg/l
Rozpust. látky suš. pri 105 °C	<166	mg/l
Roz. látky zvyšok po žih. 550 °C	<102	mg/l
Sírany	<38,8	mg/l
Sulfán voľný	<0,02	mg/l
Vodivosť pri 25 °C	<150	μS/cm
Železo (Fe)	<0,3	mg/l
Teplota spiatocky	55 – 65	°C

### c. Výveva

Parametre chladiacej obehovej vody:

Parameter	Limitná hodnota	Priemerná hodnota	Merná jednotka
SiO <sub>2</sub>	< 7,5	3,75	mg/l
SO <sub>3</sub>	0,5 – 3,0	0,455	mg/l
Fe	< 0,3	0,22	mg/l
PO <sub>4</sub> /P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,0 – 5,0	2,8	mg/l
pH 20°C	8,5 – 9,5	9,0	-

### Skúšky a uvedenie do prevádzky

Pred uvedením diela do prevádzky musí byť preukázaná funkčnosť pri záručných podmienkach všetkých novo inštalovaných zariadení, dielov, prvkov, meracích a riadiacich systémov.

#### Skúšky zariadenia za studena:

- skúška všetkých (nových, súčasných) inštalovaných meracích okruhov, kontrola signálov
- skúška nastavenia tlakových spínačov
- skúška nastavenia snímača axiálneho posuvu
- skúška nastavenia snímača relatívneho posuvu
- skúška nastavenia snímačov vibrácií
- nastavenie snímačov otáčok
- nastavenie olejového vypínača
- skúška výstrah a ochrán
- skúška olejových čerpadiel, skúška automatického zásoku olejových čerpadiel
- skúška mechanického chodu rýchlozáverných ventilov, regulačných ventilov VT
- skúška mechanického chodu servomotorov VT, charakteristika za studena
- skúška funkčnosti a mechanického chodu pretáčacieho zariadenia
- skúška algoritmu nábehu turbíny zo studeného stavu

#### Skúšky zariadenia za tepla:

- skúška mechanického chodu rýchlo záverných ventilov
- skúška mechanického chodu servomotorov VT, charakteristika za tepla, skúška mechanického chodu VT ventilov
- komplexné vyskúšanie chodu zariadenia počas 72 h za účasti technického dozoru zhotoviteľa, dynamické skúšky regulácie turbíny, zmena výkonu, stabilita výkonu

- skúšobná prevádzka po dobu dvoch mesiacov

## 16. Izolácia

### Izolácia skrine parnej turbíny

- vankúšová snímateľná izolácia

### Izolácia potrubí

- izolácia potrubí pary, horúcej vody, kondenzátu – z minerálnej vlny, oplechovania, snímateľných segmentov armatúr

### Izolácia základného ohrievača ZO

- z minerálnej vlny, oplechovania, snímateľných segmentov

### Izolácia redukčno-chladiacich staníc (RCHS)

- z minerálnej vlny, oplechovania, snímateľných segmentov

Maximálna teplota povrchov nesmie prekročiť 50 °C v akomkoľvek prevádzkovom stave.

## 17. Konečné odskúšanie

- zhotoviteľ predloží harmonogram primárnych a sekundárnych skúšok pre dodané a skúšané zariadenia pred ukončením montáže
- skúšky za studena (nastavenie VT ventilov, protokol o vykonaní skúšok ochrán atď.)
- po spustení zariadenia do prevádzky komplexné vyskúšanie v trvaní 72 h

## 18. Minimálne kvalitatívne a technické požiadavky objednávateľa na dielo pre vyplnenie tabuľky v prílohe B k zmluve o dielo

Po uvedení diela do prevádzky musí byť preukázaná funkčnosť pri záručných podmienkach s jestvujúcimi zariadeniami objednávateľa. Objednávateľ uvádza prehľad minimálnych technických požiadaviek spolu s umiestnením hlavných výrobkov podľa výkazu výmer, pričom sa jedná o položky z hárku „01 - PS01.2 Turbogenerátor“. Sledované parametre zhotoviteľ ako uchádzač viditeľne zvýrazní v príslušnom katalógovom liste, certifikáte alebo inom potvrdení výrobcu, ktoré priloží k návrhu prílohy B k zmluve o dielo.

**Tabuľka č. 2 Minimálne kvalitatívne a technické požiadavky na dielo**

Pol.	Druh	Umiestnenie	Sledovaný parameter	Požadovaná hodnota
1.	Parná turbína TG6	Por. č.: 2	Teplota vstupnej pary	min. 400 °C
			Tlak vstupnej pary	min. 40 bar <sub>g</sub>
			Nominálny prietok pary	45 t/h
2.	Generátor	Por. č.: 2	Účinnosť pri $\cos \phi$ 0,8	min. 96 %
			Elektrický výkon na svorkách generátora	7,8 MW
			Výstupné napätie na generátore	6,3 kV
			Frekvencia výstupného napätia na generátore	50 Hz
			Izolačná trieda	F
3.		Por. č.: 6	Tlak pary na vstupe	40 bar <sub>g</sub>

Redukčno-chladiace stanice RCHS	Teplota pary na vstupe	400 °C
	Tlak pary na výstupe	14 (nastaviteľný v rozsahu 9 – 16) bar <sub>g</sub>
	Teplota pary na výstupe	max. 260 °C
	Prietok pary	54 t/h

## 19. Garantované parametre

Zhotoviteľ sa zaväzuje, že vykonané dielo bude mať nasledujúce parametre (ďalej len „**garantované parametre**“). Garantované parametre budú predmetom overenia pri garančnom meraní.

### Garantované parametre

#### a) Minimálna hodnota teplotného indexu $T_i$

$T_i$  – definovaný ako pomer svorkového el. výkonu generátora a sumy výkonov využiteľného tepelného výkonu v odbere turbíny (protitlak parnej turbíny PPTG), vypočítaný podľa vzorca:

$$T_i = P_{sv}/Q_{dod}, \text{ kde}$$

$P_{sv}$  – nameraný elektrický výkon na svorkách generátora [ $MW_e$ ]

$Q_{dod}$  – využiteľný tepelný výkon v odberoch parnej turbíny (protitlak parnej turbíny PPTG a neregulovaného odberu NRO), resp. tepelný výkon v horúcej vode základného ohrievača ZO [ $MW_t$ ] a tepelný výkon v pare parnej turbíny TG6 neregulovaného odberu NRO

Garantovaná minimálna hodnota  $T_i$  pri elektrickom výkone na svorkách generátora parnej turbíny TG6 a pri tepelnom výkone horúcej vody základného ohrievača ZO pre prevádzkové body podľa prevádzkových podmienok:

**Tabuľka č. 3 Garantovaná požadovaná minimálna hodnota teplotného indexu  $T_i$**

Prevádzkový bod		PB1	PB2	PB3	PB4
Elektrický výkon na svorkách generátora	$P_{el\ sv}$	7,8	min. 3,7	min. 1,5	min. 0,8
Tepelný výkon HV ZO	$MW_t$	29 pri tepelnom spáde 100/65 °C	min. 13 pri tepelnom spáde 90/60 °C	min. 8,5 pri tepelnom spáde 85/60 °C	min. 5,4 pri tepelnom spáde 80/55 °C
Teplotný index min. požadovaná hodnota	$T_i \text{ min.}$	0,268	0,284	0,176	0,148

#### b) Minimálna účinnosť KVET v menovitom bode

Zhotoviteľ garantuje pre menovitý pracovný bod turbíny minimálnu účinnosť kombinovanej výroby elektrickej energie a tepla ( $\eta_{kvet}$ ) vo výške 96,5 %, definovanú vzťahom:

$$\eta_{kvet} = (P_{sv} + Q_{HV} + Q_{paraNRO}) / M_p * (I_p - I_{nv}) \geq 0,965, \text{ kde}$$

$M_p$  – hltnosť turbíny

$I_p$  – entalpia pary na vstupe do turbíny (pre 40 bar<sub>g</sub>, 400 °C)

$I_{nv}$  – entalpia napajacej vody kotla (pre T = 105 °C)

$P_{sv}$  – nameraný elektrický výkon na svorkách generátora [ $MW_e$ ]

$Q_{HV}$  – teplo odovzdané do horúcovodu

$Q_{paraNRO}$  – tepelný výkon v pare parnej turbíny TG6 neregulovaného odberu NRO

c) **Elektrický výkon na svorkách generátora podľa prevádzkových podmienok**

Uchádzač garantuje hodnotu elektrického výkonu na svorkách generátora podľa prevádzkových podmienok:

**Tabuľka č. 4 Garantovaná minimálna hodnota elektrického výkonu na svorkách generátora**

Prevádzkový bod		PB1	PB2	PB3	PB4
Elektrický výkon na svorkách generátora	$P_{el\ sv}$	7,8	min. 3,7	min. 1,5	min. 0,8

d) **Požadovaný garantovaný trend zmeny el. výkonu  $\geq 1,5$  MW/min**

e) **Stabilita regulácie elektrického výkonu pri požadovanej zmene el. výkonu max.  $\pm 30$  kW**

f) **Prevádzkové stavy a možnosti prevádzkovania**

- Zima max. (29 MW<sub>t</sub>) s predpokladaným prevádzkovým časom 1 500 h (rozložené v priebehu vykurovacieho obdobia), teplotný spád 100/65 °C
- Zima optim. (min. 13 MW<sub>t</sub>) s predpokladaným prevádzkovým časom 3 000 h (rozložené v priebehu vykurovacieho obdobia), teplotný spád 90/60 °C
- Leto max. (min. 8,5 MW<sub>t</sub>) s predpokladaným prevádzkovým časom 1 000 h (rozložené v období mimo vykurovacieho obdobia), teplotný spád 85/60 °C
- Leto min. (min. 5,4 MW<sub>t</sub>) s predpokladaným prevádzkovým časom 3 000 h (trvale v období mimo vykurovacieho obdobia), teplotný spád 80/55 °C

g) **Vibrácie turbosústroja na ložiskových stojanoch**

**Tabuľka č. 5 Garantovaná maximálna hodnota vibrácií turbosústroja na ložiskových stojanoch**

Max. hodnoty vibrácií podľa ISO 10816 v mm/s v pásme A			
TG	horizontál [mm/s]	vertikál [mm/s]	axiál [mm/s]
ložisko predné turbína	$\leq 2,3$	$\leq 2,3$	$\leq 2,3$
ložisko zadné turbína	$\leq 2,3$	$\leq 2,3$	$\leq 2,3$
ložisko predné generátor	$\leq 2,3$	$\leq 2,3$	$\leq 2,3$
ložisko zadné generátor	$\leq 2,3$	$\leq 2,3$	$\leq 2,3$

h) **Teplota v protitlaku na dolnej hranici tepelného výkonu v protitlaku (para výstupné hrdlo)**

Teplota protitlaku turbíny pri dosiahnutí dolnej hranice tepelného výkonu (na výstupnom hrdle) musí dosahovať hodnotu minimálne o 10 °C nižšiu, než je medzná hodnota teploty v protitlaku turbíny pre pôsobenie ochrany na odstavenie stroja.

i) **Minimálna výstupná teplota obehovej vody zo ZO pri prevádzkových podmienkach**

**Tabuľka č. 6 Garantovaná minimálna teplota v protitlaku na dolnej hranici tepelného výkonu v protitlaku (para výstupné hrdlo)**

Prevádzkový bod		PB1	PB2	PB3	PB4
Teplota vody na výstupe zo ZO	°C	100	90	85	80

**Tabuľka č. 7 Súhrnná tabuľka garantovaných parametrov**

Pol.	Garantovaný parameter	Hodnota
1	Hodnota teplárenského indexu pri PB1	0,268
2	Hodnota teplárenského indexu pri PB2	0,284
3	Hodnota teplárenského indexu pri PB3	0,176

4	Hodnota teplárenského indexu pri PB4	0,148
5	Účinnosť KVET v menovitom bode	96,5 %
6	Elektrický výkon parnej turbíny na svorkách generátora v nominálnom bode pri 100 % zaťažení	7,8 MW
7	Trend zmeny elektrického výkonu	1,5 MW/min
8	Hodnota stability elektrického výkonu pri požadovanej zmene el. výkonu max +/-30 kW	30 kW
9	Hodnota horizontálnej vibrácie na prednom ložisku parnej turbíny	2,3 mm/s
10	Hodnota vertikálnej vibrácie na prednom ložisku parnej turbíny	2,3 mm/s
11	Hodnota axiálnej vibrácie na prednom ložisku parnej turbíny	2,3 mm/s
12	Hodnota horizontálnej vibrácie na zadnom ložisku parnej turbíny	2,3 mm/s
13	Hodnota vertikálnej vibrácie na zadnom ložisku parnej turbíny	2,3 mm/s
14	Hodnota axiálnej vibrácie na zadnom ložisku parnej turbíny	2,3 mm/s
15	Hodnota horizontálnej vibrácie na prednom ložisku generátora	2,3 mm/s
16	Hodnota vertikálnej vibrácie na prednom ložisku generátora	2,3 mm/s
17	Hodnota axiálnej vibrácie na prednom ložisku generátora	2,3 mm/s
18	Hodnota horizontálnej vibrácie na zadnom ložisku generátora	2,3 mm/s
19	Hodnota vertikálnej vibrácie na zadnom ložisku generátora	2,3 mm/s
20	Hodnota axiálnej vibrácie na zadnom ložisku generátora	2,3 mm/s
21	Hodnota teploty v protitlaku na dolnej hranici tepelného výkonu v protitlaku	min. o 10 °C nižšia než medzná hodnota teploty v PPTG pre pôsobenie ochrany na odstavenie stroja
22	Minimálna hodnota výstupnej teploty obehovej vody zo ZO podľa prevádzkového bodu PB1	100 °C
23	Minimálna hodnota výstupnej teploty obehovej vody zo ZO podľa prevádzkového bodu PB2	90 °C
24	Minimálna hodnota výstupnej teploty obehovej vody zo ZO podľa prevádzkového bodu PB3	85 °C
25	Minimálna hodnota výstupnej teploty obehovej vody zo ZO podľa prevádzkového bodu PB4	80 °C

## 20. Prevádzkové podmienky pre overenie garantovaných parametrov

Budú definované v projekte garančných meraní, ktoré vypracuje zhotoviteľ a schváli objednávateľ.



## 21. Projektové a inžinierske práce pre výpočet a návrh turbíny

- a) vypracovanie a odovzdanie dokumentácie spracovania prevádzkových bodov PB1 – PB4 parnej turbíny TG6
- b) vypracovanie a odovzdanie realizačnej projektovej dokumentácie
- c) vypracovanie a odovzdanie konštrukčnej dokumentácie
- d) vypracovanie a odovzdanie projektovej dokumentácie skutočného vyhotovenia
- e) doplnenie všetkej pôvodnej dokumentácie, vypracovanie a odovzdanie príslušnej dokumentácie, výkresov so zapracovanými a vyznačenými zmenami vzniknutými rekonštrukciou, opravami aj úpravami a doplnenie prevádzkových predpisov
- f) vypracovanie miestneho prevádzkového predpisu
- g) záverečná správa o realizácii, prevádzkové predpisy, predpisy na servis a údržbu
- h) výkonové a spotrebné charakteristiky prevádzkových bodov turbíny turbogenerátora pre stanovené pracovné body tepelných výkonov v prepočte aj na hmotnostné jednotky pary v t/h; parametre vstupnej pary sú definované podľa pracovných bodov
- i) výkonovú a spotrebnú charakteristiku podľa tepelného výkonu v protitlaku parnej turbíny TG6 (PPTG) pre elektrický výkon so zaradeným neregulovaným odberom, tepelný výkon v protitlaku parnej turbíny TG6 (PPTG) v rozsahu 1 – 30 MW<sub>t</sub> odstupňovanom po 2 MW<sub>t</sub>, v prepočte aj na hmotnostné jednotky pary v t/h ( $Q_{vstup\ para}$ ,  $Q_{para\ NRO}$ ,  $Q_{para\ PPTG}$ )
- j) výkonová a spotrebná charakteristika podľa tepelného výkonu v protitlaku parnej turbíny TG6 (PPTG) pre elektrický výkon s vyradeným neregulovaným odberom, tepelný výkon v PPTG v rozsahu 1 – 30 MW<sub>t</sub> odstupňovanom po 2 MW<sub>t</sub>, v prepočte aj na hmotnostné jednotky pary v t/h ( $Q_{vstup\ para}$ ,  $Q_{para\ PPTG}$ )
- k) pre úrovne tlaku v protitlaku pre parametre vstupnej pary, pre rozsahy tlaku pary v protitlaku podľa prevádzkových bodov PB1 – PB4, t. j. dovolené prevádzkové parametre pre daný tlak pary v protitlaku (podľa dovoleného namáhania lopatiek)
- l) charakteristiku závislosti VT RV od pretečeného množstva pary a zdvihu, počtu otvorených ventilov
- m) graf prípustných parametrov vstupnej pary
- n) priebeh tlaku pary za VT regulačným stupňom
- o) vypracovanie a odovzdanie sprievodnej dokumentácie:
  - výsledky skúšok a certifikátov zariadení z jednotlivých vstupných a výstupných kontrol z výrobného procesu
  - stavebný denník
  - dokumentácia uvedenia do prevádzky
  - manuály a prevádzkové predpisy
  - kalibračné listy snímačov v rámci dodávky
  - označovanie a identifikovateľnosť v zhode so systémom obstarávateľa
- p) projekt garančných skúšok na overenie garantovaných parametrov
- q) vyhodnotenie merania garantovaných parametrov
- r) vyhodnotenie parametrov turbogenerátora
- s) protokolárne odovzdanie diela
- t) výkonové charakteristiky generátora
- u) sprievodná technická dokumentácia

## 22. Požiadavky na zhotovenie dokumentácie

### Digitálne spracovanie grafických, textových a tabuľkových príloh

- požadovaný formát pre textové výstupy Word (\*.doc, \*.docx)
- požadovaný formát pre tabuľkové výstupy Excel (\*.xls, \*.xlsx)

- požadovaný formát pre výkresové časti dokumentácie (\*.dgn, resp. \*.dwg)
- kompletnú dokumentáciu dodať aj vo formáte \*.pdf

#### **Počet výtlačkov dokumentácie**

- v tlačenej forme 3x
- v digitálnej forme na USB nosiči 3x

### **23. Garančné meranie**

Objednávateľ požaduje vykonať garančné meranie garantovaných parametrov v rámci prvej garančnej skúšky pred uvedením diela do skúšobnej prevádzky. Garančné meranie parametrov prevádzkových bodov je možné realizovať v zimnej aj v letnej vykurovacej sezóne na základe klimatických podmienok v danom čase. Stanovenie času a poradia realizácie garančného merania jednotlivých prevádzkových bodov závisí od času uvedenia diela do prevádzky a klimatických podmienok. Objednávateľ zabezpečí prevádzkové podmienky pre realizáciu garančného merania podľa schváleného projektu garančných skúšok a klimatických podmienok.

V prípade, ak zhotoviteľ neodstráni nedostatky diela spôsobujúce nedodržanie garantovaných parametrov, objednávateľ bude oprávnený zabezpečiť odstránenie týchto nedostatkov na náklady zhotoviteľa treťou osobou.

Garančné meranie bude realizované podľa EN STN 60953-2. Na meranie hodnôt jednotlivých prevádzkových bodov budú využité inštalované prevádzkové meradlá. Na meranie vibrácií bude použité meracie certifikované meradlo realizátora.

V prípade, že tlak pary v protitlaku v PB1 až PB4 sa bude nachádzať pod úrovňou 1 bar, bude do vzorca pre výpočet  $T_i$  doplnené teplo využité vo výveve pri odsávaní brydov zo ZO.

### **24. Skúšobná prevádzka**

Skúšobná prevádzka v trvaní šiestich (6) mesiacov začína plynúť okamihom podpisu protokolu o úspešnom vykonaní komplexného vyskúšania. Skúšobná prevádzka bude ukončená podpisom protokolu o odovzdaní a prevzatí diela.

### **25. Minimálne technické požiadavky**

#### **Klapky uzatváracie médium voda:**

- menovitá teplota 200 °C,
- uzatváracia klapky, pripojenie prírubové, tlaková rada min. PN 25, klapky musia byť certifikované podľa PED 97/23/EC, klapky musia mať certifikát SIL (Safety Integrity Level), požaduje sa jednoduchá vymeniteľnosť tesniacej lamely, vyhotovenie pre teplárenstvo a energetiku s dlhým krkom => nedochádza k prekrytiu upchávkových skrutiiek izoláciou,
- pripojenie na príruby podľa STN EN 1092-1,
- možnosť ručného ovládania,
- prevádzkové prostredie -25 – +80 °C,
- požaduje sa štíhly disk pre zabezpečenie nízkej tlakovej straty,
- materiál telesa armatúr z ocele,
- klapky s trojitou excentricitou, uzatváranie na moment bez trenia medzi tesniacimi plochami, obojstranne tesné podľa normy EN 12 266-1, stupeň tesnosti A,
- klapka tesní kov na kov, pričom sedlo je Stellite – tvrdokov,

- jednoducho vymeniteľný tesniaci krúžok z nerezovej ocele – DUPLEX,
- materiál vretena, hriadeľa a telesa disku nerezová oceľ, certifikáty podľa normy EN 10 204 na materiál a obojstrannú tesnosť,
- klapka musí mať ochranu ložísk (grafitovými krúžkami), aby bolo zabránené prieniku nečistôt do priestoru upchávky,
- klapka musí zabezpečiť funkciu koncovej armatúry,
- klapka musí mať systém zabezpečenia proti vystreleniu hriadeľa tlakom média – Blow Out Prevention.

#### **Klapka spätná médium voda:**

- PN 25,
- menovitá teplota 200 °C,
- prevádzková teplota do 150 °C,
- prírubové prevedenie,
- pripojenie na príruby podľa STN EN 1092-1.

#### **Posúvač médium voda:**

- PN 25,
- max. prevádzková teplota 150 °C,
- prírubové prevedenie, prírubové spoje podľa STN 13 1160.

#### **Ventil uzatvárací médium voda:**

- PN 25,
- max. prevádzková teplota 150 °C,
- prírubové prevedenie, prírubové spoje podľa STN 13 1160.

#### **Regulačné ventily médium voda:**

- PN 25,
- max. prevádzková teplota 150 °C,
- prírubové prevedenie, prírubové spoje podľa STN 13 1160,
- prenos sily zo servopohonu na vreteno ventilu priamočiaro lineárne bez použitia pákového prevodu.

#### **Klapky uzatváracie médium para:**

- konštrukčný tlak minimálne 30 % nad nominálny tlak média,
- konštrukčná teplota minimálne 30 % nad nominálnu teplotu média,
- PN o rád vyššie ako prevádzkový tlak média,
- uzatváracie klapky, pripojenie prírubové, klapky musia byť certifikované podľa PED 97/23/EC, klapky musia mať certifikát SIL (Safety Integrity Level), požaduje sa jednoduchá vymeniteľnosť tesniacej lamely, vyhotovenie pre teplárenstvo a energetiku s dlhým krkom => nedochádza k prekrytiu upchávkových skrutiek izoláciou,
- pripojenie na príruby podľa STN EN 1092-1,
- možnosť ručného ovládania,
- prevádzkové prostredie -25 – +80 °C,
- požaduje sa štíhly disk pre zabezpečenie nízkej tlakovej straty,
- materiál telesa armatúr z ocele,
- klapky s trojitou excentricitou, uzatváranie na moment bez trenia medzi tesniacimi plochami, obojstranne tesné podľa normy EN 12 266-1, stupeň tesnosti A,
- klapka tesní kov na kov pričom sedlo je Stellite – tvrdokov,
- jednoducho vymeniteľný tesniaci krúžok z nerezovej ocele – DUPLEX,

- materiál vretena, hriadeľa a telesa disku nerezová oceľ, certifikáty podľa normy EN 10 204 na materiál a obojstrannú tesnosť,
- klapka musí mať ochranu ložísk (grafitovými krúžkami), aby bolo zabránené prieniku nečistôt do priestoru upchávky,
- klapka musí zabezpečiť funkciu koncovej armatúry,
- klapka musí mať systém zabezpečenia proti vystreleniu hriadeľa tlakom média – Blow Out Prevention.

#### **Klapka spätná médium para:**

- konštrukčný tlak minimálne 30 % nad nominálny tlak média,
- konštrukčná teplota minimálne 30 % nad nominálnu teplotu média,
- PN o rád vyššie ako prevádzkový tlak média,
- prírubové prevedenie,
- pripojenie na príruby podľa STN EN 1092-1.

#### **Posúvač médium para:**

- konštrukčný tlak minimálne 30 % nad nominálny tlak média,
- konštrukčná teplota minimálne 30 % nad nominálnu teplotu média,
- PN o rád vyššie ako prevádzkový tlak média,
- prírubové prevedenie, prírubové spoje podľa STN 13 1160.

#### **Ventil uzatvárací médium para:**

- konštrukčný tlak minimálne 30 % nad nominálny tlak média,
- konštrukčná teplota minimálne 30 % nad nominálnu teplotu média,
- PN o rád vyššie ako prevádzkový tlak média,
- prírubové prevedenie, prírubové spoje podľa STN 13 1160.

#### **Regulačné ventily médium para:**

- konštrukčný tlak minimálne 30 % nad nominálny tlak média,
- konštrukčná teplota minimálne 30 % nad nominálnu teplotu média,
- PN o rád vyššie ako prevádzkový tlak média,
- prírubové prevedenie, prírubové spoje podľa STN 13 1160,
- prenos sily zo servopohonu na vreteno ventilu priamočiaro lineárne bez použitia pákového prevodu.

#### **Elektrické pohony NN:**

- Elektrické pohony musia byť v kategórii IE4, platí pre pohony od 75 do 200 kW.
- Elektrické pohony od 0,1 do 75 kW budú dodané v kategórii IE3.
- Elektrické pohony nad 200 kW budú dodané v kategórii IE3.

#### **Uzatvárací servopohon:**

- napájacie napätie motora 230, resp. 400 V AC,
- el. ovládanie motora pomocou reverzných stýkačov alebo tyristorov,
- konektorové pripojenie – požadované (pripojenie vodiča na konektor skrutkovým spojom),
- možnosť svorkovnicového pripojenia,
- tepelná ochrana elektromotora,
- vypínanie v koncových polohách od polohy a od momentu,
- vypínacia sila prestaviteľná, nastavenie koncových polôh,
- signal. relé konc. polohy OTV., 250 V AC/1 A,
- signal. relé konc. polohy ZATV., 250 V AC/1 A,
- signal. relé MIESTO-DIALKA, 250 V AC/1 A,

- signal. READY, 250 V AC/1 A,
- ovládanie napätím 24 V DC – pohonu (pre Otvor/Stop/Zatvor),
- modul miestneho ovládania s ovládacími tlačidlami na servopohone alebo z miestnej ovládacej skrinky,
- bezpečnostná funkcia (reakcia na poruchu),
- pomocné výstupné napätie 24 V DC, pre napájanie ovládacích vstupov,
- mechanický ukazovateľ polohy,
- ručné ovládanie (ručné ovládacie koleso), pri chode servopohonu sa nesmie otáčať,
- teplota okolia -25 – +65 °C
- ručné ovládanie vstup výstup 1:1,
- možnosť aplikácie oddeleného prevedenia modulu miestneho ovládania,
- stupeň krytia IP 67,
- návod na inštaláciu, obsluhu a údržbu v slovenskom jazyku, resp. českom jazyku.

### **Regulačný servopohon:**

- SMART prevedenie,
- napájacie napätie 1x 230, resp. 3x 400 V AC,
- elektrické ovládanie motora pomocou reverzných stýkačov alebo tyristorov,
- konektorové pripojenie – požadované (pripojenie vodiča na konektor skrutkovým spojom),
- možnosť svorkovnicového pripojenia,
- tepelná ochrana elektromotora,
- vypínanie v koncových polohách od polohy a od momentu,
- vypínací moment digitálne nastaviteľný od 50 do 100 %,
- blokovanie momentu v koncových polohách,
- blokovanie momentu pri rozbehu,
- signal. relé konc. polohy OTV, 250 V AC/1 A,
- signal. relé konc. polohy ZATV, 250 V AC/1 A,
- signal. relé MIESTO-DIALKA, 250 V AC/1 A,
- signal. READY, 250 V AC/1 A,
- min. 2 voľne programovateľné výstupy, 250 V AC/1 A,
- min. 2 voľne programovateľné vstupy,
- modul miestneho ovládania s ovládacími tlačidlami a displejom na servopohone,
- parametrizácia a nastavenie servopohonu pomocou modulu miestneho ovládania s ovládacími tlačidlami a displejom, menu v slovenskom jazyku alebo českom jazyku,
- možnosť aplikácie oddeleného prevedenia modulu miestneho ovládania,
- ovládanie signálom 4 – 20 mA, galvanicky oddelené,
- možnosť ovládania napätím 24 V DC,
- možnosť ovládania impulzom,
- taktovací režim chodu,
- bezpečnostná funkcia (reakcia na poruchu),
- pomocné výstupné napätie 24 V DC, 100 mA pre napájanie ovládacích vstupov a vysieláča,
- výstup chybových hlásení,
- vyhrievací odpor ovládaný z riadiacej jednotky,
- ukazovateľ polohy,
- komunikačné rozhranie pre servisné účely,
- program pre parametrizáciu pomocou PC, výrobcom dodávaného parametrizačného a servisného SW podporovaného OS Windows, voľne dostupného pre užívateľa,
- mechanické koncové dorazy,
- mechanické pripojenie prírubové podľa ISO 5211,

- ručné ovládanie (ručné ovládacie koleso), pri chode servopohonu sa nesmie otáčať,
- ručné ovládanie vstup výstup 1 : 1,
- parametrizovateľné mikroprocesorové riadenie,
- kontrola sledu fáz,
- kontinuálne snímanie momentu,
- kontinuálne snímanie polohy a nastavenie koncových polôh,
- vysielateľ polohy s výstupom 4 – 20 mA, galvanicky oddelený,
- regulátor polohy pre vstupný signál 4 – 20 mA,
- teplota okolia -25 – +55 °C; stupeň krytia IP 67,
- návod na inštaláciu, obsluhu a údržbu v slovenskom jazyku, resp. českom jazyku.

#### **Pneumatické pohony:**

- jednočinné alebo dvojčinné podľa potreby aplikácie
- pre Otvor/ Zatvor = Ovládanie elektrickým signálom (24V DC, 230 V AC), spínače koncových polôh
- pre reguláciu použitý regulátor polohy – ovládanie 4 – 20 mA DC, spätná väzba 4 – 20 mA, spínače koncových polôh
- návod na inštaláciu, obsluhu a údržbu v slovenskom jazyku, resp. českom jazyku

#### **Meracie okruhy:**

- Meracie okruhy pre meranie prietokov kvapalín a pár, ktoré nebudú obmedzené parametrami meraného média, budú realizované vírovými prietokomerami.

#### **Vírový prietokomer:**

- montáž do potrubia,
- meradlo bude disponovať minimálne nižšie uvedeným vybavením: 1x impulzný výstup, 1x prúdový výstup 4 – 20 mA, napájanie 24 V DC, integrovaným počítadlom pretečeného objemu, pretečenej hmoty, miestnym displejom, meradlo bude umožňovať nastavenia pomocou výrobcom dodávaného parametrizačného a servisného SW podporovaného OS Windows, pomocou tlačidiel elektroniky a HART, menu v slovenskom jazyku, resp. českom jazyku,
- meradlo bude mať vymeniteľný snímač vysoko odolný proti: vibráciám (min. 1 g), teplotným šokom (min. 150 °C/s), vodným rázom (vodné kladivo),
- vysoká opakovateľnosť ( $\pm 0,2\%$ ), max. nameraná chyba objemový prietok (kvapalina):  $\pm 0,75\%$ , objemový tok (para, plyn):  $\pm 1,00\%$ , hmotnostný prietok (nasýtená para): max.  $\pm 1,7\%$  (kompenzovaný teplotou/tlakom), (teplotná kompenzácia): max.  $\pm 1,5\%$ ,
- pre aplikáciu PARA nad 200 °C bude meradlo vybavené vysokoteplotným snímačom,
- pre aplikácie bilančných meraní musí mať platný certifikát schválenia typu,
- na meradle bude neodnímateľný štítok obsahujúci min. výrobcu, výrobné číslo, typ, technické a metrologické vlastnosti meradla, meradlo bude možné vybaviť integrovaným snímačom teploty a vstupom pre tlakomer na výpočet tepla a meranie energie,
- návod na inštaláciu, obsluhu a údržbu v slovenskom jazyku, resp. českom jazyku.

#### **Snímač teploty s prevodníkom:**

- priemyselný teplomer, merací odpor =  $P_t$  100 4-vodič alebo termočlánok ukončené v hlavici na keramickej svorkovnici,
- vymeniteľná meracia vložka, trieda presnosti B podľa STN EN 60751, 2 podľa STN EN 60584-1,
- návarok: materiál a rozmer podľa vlastností aplikácie a parametrov meraného média, jímka materiál a rozmer podľa vlastností aplikácie a parametrov meraného média, tesnenia,
- pre aplikácie bilančných meraní musí mať certifikát schválenia typu,
- meranie teploty termoelektrickým snímačom budú realizované priemyselným teplomerom s vymeniteľnou meracou vložkou, dvojitém termočlánkom typ „K“ PtRh-Pt, alebo dvojitém termočlánkom typ „J“ Fe-CuNi s kovovou alebo keramicou ochrannou trúbkou, izolovanými

a oddelenými meracími spojmi, materiál a rozmer podľa vlastností aplikácie a parametrov meraného média,

- galvanicky oddelený prevodník do hlavice, napájanie 24 V DC, 2 vodič, výstup 4 – 20 mA, presnosť min. 0,05 %, elektrický izolačný odpor: min. 100 M $\Omega$  podľa STN EN 60751 pri teplote (25  $\pm$ 10) °C, max. 80 % relatívnej vlhkosti,
- možnosť užívateľského nastavenia a kontroly pomocou HART,
- menu v slovenskom jazyku, resp. českom jazyku (návod na inštaláciu, obsluhu a údržbu v slovenskom jazyku, resp. českom jazyku).

#### **Snímač tlaku – prevodník tlaku:**

- priemyselný tlakomer digitálny prevodník tlaku,
- pre aplikácie bilančných meraní musí mať platný certifikát schválenia typu,
- vstup tlak, výstup 4 – 20 mA, napájanie 24 V DC, 2 vodič, presnosť min.  $\pm$ 0,15 %,
- možnosť užívateľského nastavenia pomocou tlačidiel elektroniky, displeja a HART protokolu, menu v slovenskom jazyku, resp. českom jazyku (návod na inštaláciu, obsluhu a údržbu v slovenskom jazyku, resp. českom jazyku),
- prestavitelnosť TD 100 : 1,
- chyba merania menšia ako  $\pm$ 0,15 %, dlhodobá stabilita lepšia ako 0,05 % a 0,125 % na 5 rokov,
- SIL2 certifikát podľa IEC 61508 a IEC 61511, procesné pripojenie M 20 x 1,5,
- kondenzačná kondenzačná slučka zahnutá alebo stočená, s nátrubkovou prípojkou a k privareniu + trojcestný ventil – materiál a rozmer podľa vlastností a parametrov meraného média – procesné pripojenie M 20 x 1,5, tesnenia, konzola na upevnenie tlakomera, spojovací materiál,
- návod na inštaláciu, obsluhu a údržbu v slovenskom jazyku, resp. českom jazyku.

#### **Snímač tlakovej diferencie:**

- priemyselný digitálny prevodník diferenčného tlaku na meranie prietoku (objemový prietok alebo hmotnostný prietok), v kombinácii s clonou, pitot trubicou, dýzou atď., meranie hladiny, objemu a hmoty tekutín, vstup diferenčný tlak, výstup 4 – 20 mA, napájanie 24V DC,
- 2-vodič, presnosť min.  $\pm$ 0,075 %, možnosť užívateľského nastavenia pomocou tlačidiel elektroniky, displeja a HART protokolu, menu v slovenskom jazyku, resp. českom jazyku (návod na inštaláciu, obsluhu a údržbu v slovenskom jazyku, resp. českom jazyku),
- prestavitelnosť TD 100 : 1, prevádzkový tlak: do 420 bar, teplota okolia -20 až +85 °C krytie IP 67, inteligentné monitorovanie celkového stavu a poruchy, SIL2 certifikovaného podľa IEC 61508,
- návod na inštaláciu, obsluhu a údržbu v slovenskom jazyku, resp. českom jazyku

#### **Snímač výšky hladiny:**

- meradlo výšky hladiny – radar alebo ultrazvuk,
- procesné pripojenie prírubové, pre teplotu média od -40 až 200 °C, tlak -1 až 40 bar, teplota okolia -40 až 80 °C, presnosť min.  $\pm$ 5mm, napájanie 24 V DC 2-vodič, výstup 4 – 20 mA HART, meradlo bude obsahovať: hlavicu elektroniky s miestnym displejom a tlačidlami pre možnosť užívateľského nastavenia pomocou tlačidiel elektroniky, svorkovnicu pre pripojenie kábla, prechodku, meradlo bude umožňovať kontrolu a užívateľskú konfiguráciu pomocou HART protokolu s menu v slovenskom jazyku, resp. českom jazyku, návod na inštaláciu, obsluhu a údržbu v slovenskom jazyku, resp. českom jazyku, na meradle bude neodnímateľný štítok obsahujúci min. výrobcu, výrobné číslo, typ, technické a metrologické vlastnosti meradla.

## **26. Elektro časť**

Objednávateľ nižšie v texte uvádza minimálne technické požiadavky na elektro časť a stavebnú časť súvisiacu s elektro časťou pre nový turbogenerátor a vyvedenie výkonu z generátora TG6.

Všetky dodané výrobky a zariadenia budú dodané v súlade so značkou zhody – CE.

Všetky dodávané rozvádzače budú umiestnené v objekte Strojovňa na podlaží +4,7 m pri stene.

### **Skutkový stav**

V súčasnosti je demontovaná celá strojná časť turbíny s generátorom až po stôl turbíny.

Nie je demontovaná časť vyvedenie výkonu z generátora v nulovom bode, MTN a MTP, odpojovač, rozvádzač budiacej súpravy, podporná oceľovej konštrukcia ani aj celá NN elektro časť vrátane svetelnej a zásuvkovej inštalácie.

Stavebný priestor je pôvodný, neupravený.

NN rozvádzač turbíny je zdemontovaný.

Kobka č. 28 rozvodne 6,3 kV je v pôvodnom stave. Kobku č. 28 bude treba prezbrojiť a vybaviť novými komponentami – ovládacie a výkonové prvky, meracie transformátory prúdu a napätia podľa platnej legislatívy a požiadaviek prevádzkovateľa distribučnej sústavy – spoločnosti Stredoslovenská distribučná, a.s. (**SSD, a.s.**)

## **a. Generátor**

- vyhotovenie v izolačnej triede F,
- zapojenie statorového vinutia – „hviezda“,
- $\cos \phi = 0,8$ ,
- nominálne napätie 6,3 kV  $\pm 10\%$ ,
- nominálna frekvencia 50 Hz,
- predpokladaný výkon generátora – 7,8 MW (presný el. výkon určí zhotoviteľ ako uchádzač),
- vyvedenie teploty vinutí statora do RS turbíny s vizualizáciou na obrazovke dispečerského pracoviska a na miestnom ovládacom paneli,
- vyvedenie teploty ložísk (predné, zadné) generátora do RS turbíny s vizualizáciou na obrazovke dispečerského pracoviska a na miestnom ovládacom paneli,
- vyvedenie vibrácií ložísk (predné, zadné) generátora do RS turbíny s vizualizáciou na obrazovke dispečerského pracoviska a na miestnom ovládacom paneli,
- min. počet snímačov teplôt vo vinutí statora generátora bude: 12 + 3 ks,
- zhotoviteľ poskytne (odovzdá) objednávateľovi všetky výpočty súvisiace s generátorom (reaktancie, straty, príkony, účinnosť, výkony, P-Q diagram a pod.),
- uzemnenie alebo neuzemnenie nuly generátora bude riešené v DRS,
- súčasťou dodávky budú uhlíkové kefy – 200 ks,
- FAT za účasti objednávateľa.

## **b. Systém chladienia generátora**

Objednávateľ nižšie v texte uvádza parametre médií pre chladiaci systém generátora, ak bude generátor navrhnutý na uvedené chladiace médiá.

- teploty chladiacej vody do chladiča generátora v **zimnej** prevádzke:
  - voda o teplote cca 7,5 °C na vstupe a cca 13 °C na výstupe
  - vzduch o teplote cca 35 °C na vstupe
- teploty chladiacej vody do chladiča generátora v **letnej** prevádzke:
  - voda o teplote cca 22 °C na vstupe



- vzduch o teplote cca 42 °C na vstupe

### c. Budenie generátora

- objednávatel' požaduje statickú budiacu súpravu (SBS) so zabudovanou synchronizáciou do siete (fázovacou súpravou),
- budenie rotora bude cez uhlíky,
- SBS bude minimálne vybavená:
- grafickým ovládacím panelom (displej) pre zobrazovanie a ovládanie budiacej súpravy (BS),
- displej bude zobrazovať min. nasledujúce hodnoty:
- budiaci prúd, svorkový prúd, činný výkon, jalový výkon,  $\cos \phi$ , frekvenciu,
- typ regulácie:  $\cos \phi$ , Ib, U,
- poruchy a udalosti,
- zobrazenie P/Q diagramu,
- jedнопólovou schémou na dverách – zobrazovať min.: generátor, budič, turbína, výkonový vypínač (svetelný ukazovateľ stavu), sieť VN, označenie SBS,
- SBS bude vybavená potrebným HW a SW pre skúšky a uvedenia do prevádzky,
- ovládacie tlačidlá pre ovládanie menu SBS min. v rozsahu: poruchový záznam, nastavené parametre, ovládanie, pridaj/ uber,
- analógovými meracími prístrojmi – kV, kA, A,
- meracím prístrojom – synchronoskopom,
- komunikačným prevodníkom (SBS – RIS),
- signalizáciou,
- tlačidlom pre potvrdenie poruchy na dverách rozvádzača,
- ovládacími prepínačmi pre voľbu fázovania na dverách rozvádzača,
- ovládacími tlačidlami pre automatické a manuálne fázovanie na dverách rozvádzača,
- prevodníkom pre ovládanie budenia prostredníctvom obrazovky RS systémov,
- zrovnávačom napätia,
- automatickým fázovaním,
- SBS bude osadené len skrutkovými svorkovnicami a skrutkovými spojmi,
- SBS bude napájaná z poľa rozvádzača, ktorý je súčasťou dodávky TG,
- nepripúšťa sa pripojiť dva samostatné vodiče pod jednu svorku,
- oživenie, nastavenie parametrov SBS pre generátor a sieť, skúšky, uvedenie do prevádzky je súčasťou diela,
- tyristorové budenie generátora,
- regulácia U, I, Q,  $\cos$ ,
- signály pre povel „viac, menej“ do RS turbíny pre zmenu otáčok pre fázovanie,
- všetky povely, stavy, poruchy budú prenášané medzi SBS a RIS rozvodní po komunikácii a budú vizualizované na obrazovke RIS,
- objednávatel' uprednostňuje komunikačný protokol PROFINET, a to vzhľadom na RIS rozvodní,
- SBS bude schopná zabezpečiť požiadavky na zmeny výkonu turbíny pri zaradení podporných služieb,
- budiaca súprava bude umiestnená v nulovom bode generátora,
- FAT za účasti objednávatel'a.

### d. Transformátor budenia generátora

- vzhľadom na to, že v nulovom bode generátora nie je priestor na umiestnenie budiaceho transformátora generátora, tento bude musieť byť umiestnený na samostatnom stanovišti v objekte Strojovňa chránený proti dotyku pletivom v blízkosti nulového bodu generátora; objednávatel' požaduje vývody transformátora prispôbiť umiestneniu transformátora,

- výkon, zapojenie, hodinový uhol budiaceho transformátora určí projektant v rámci dokumentácie realizácie stavby (DRS),
- požadujeme transformátor v „suchom“ prevedení s izolačnou triedou VN/NN – F/F a s teplotnou triedou S1,
- transformátor bude spĺňať legislatívne požiadavky SR a požiadavky podľa nariadenia komisie (EÚ) č. 548/2014 z 21. mája 2014 v znení platnom (nemusí byť ešte účinné) v čase podania ponuky,
- výpočet pre stanovenie výkonu transformátora bude navrhnutý zhotoviteľom podľa potrieb generátora,
- transformátor bude vybavený dvojstupňovým tepelným relé, ktoré bude zavedené ako funkcia do ochrán bloku, tiež do RIS, prípadne do SBS,
- transformátor bude chránený len VN poistkami so signalizáciou do RIS,
- FAT za účasti objednávateľa.

### e. Generátorový vypínač

- vákuový generátorový vypínač v skriňovom vyhotovení a výsuvnom prevedení, ktorý bude umiestnený v kobke č. 28, 6,3 kV rozvodne na kóte +4,7 m,
- rozmery prázdnej kobky – 2 200 x 1 150 x 1 350 (V x Š x H)
- na podvozku, vybavený aretáciou polohy a koncovými spínačmi pre signalizáciu polohy:
- pracovná poloha (zasunutý)
- revízna poloha (vysunutý)
- vypínač bude dimenzovaný podľa skratového výpočtu,
- skratový výpočet bude predmetom DRS a bude zohľadňovať všetky skratové príspevky pre celú energetickú sústavu závodu Zvolen vrátane príspevkov od energetických sústav SSD, a.s.
- vývod na generátor v kobke č. 28 rozvodne 6,3 kV bude vybavený uzemňovačom (skratovačom), ktorý bude tvoriť súčasť skriňového vyhotovenia s vypínačom VN,
- ovládanie skratovača (uzemňovača) bude bez motorového pohonu,
- skratovač a vypínač bude vybavený mechanickými blokádami,
- signalizácia o stave skratovača bude na RIS,
- napätie  $U_r$  – 6,3 kV,
- predpokladaný menovitý prúd  $I_r$  – 1 250 A (finálnu hodnotu poskytne projektant),
- skratovú odolnosť prepočíta projektant,
- výdrž skratového prúdu  $t_{k\ max}$  – 3 s,
- vrchná hodnota – 80 kA,
- bude vybavený dostatočným množstvom pomocných kontaktov (ZAP, VYP, pružina...),
- vypínacia cievka – 220 – 250 V DC, 220 – 250 V AC (prípadne automatické rozpoznanie napätia AC/DC),
- zapínacia cievka – 220 – 250 V DC, 220 – 250 V AC (prípadne automatické rozpoznanie napätia AC/DC),
- možnosť dovybavenia vypínača druhou vypínacou cievkou, dvoma päťicami pre ovládanie a signalizáciu
- nastavenie osovej výšky a osovej šírky ružíc vypínača,
- schémou zapojenia a výrobným štítkom,
- motorovým pohonom,
- možnosť ručného natiahnutia pružiny,
- mechanické počítadlo spínacích cyklov,
- mechanický ukazovateľ stavu pružín,
- tlačidlá pre ručné ovládanie na vypínači,
- blokáda proti „pumpovaniu“ (samočinné zapínanie/vypínanie),
- doba vypínania: 33 – 60 ms,

- doba horenia oblúka: 10 – 15 ms,
- celková doba vypínania: 43 – 75 ms,
- doba zapínania: 60 – 80 ms,
- stavy vypínača budú zavedené do RIS rozvodní,
- vypínač bude ovládaný pre ZAP a VYP len z miesta, a to cez ovládacie tlačidlá na vypínači alebo tlačidlami na „slepej“ schéme po prepnutí povoločovacieho kľúča.

#### **f. Meracie transformátory prúdu (MTP) v kobke generátora a kobke č. 28 rozvodne 6,3 kV**

- dodávka nových MTP x/5 A/5 A s triedou presnosti 0,5 pre ochrany a triedou presnosti 0,2 pre meranie elektrickej energie na svorkách generátora,
- konkrétna špecifikácia technických údajov MTP bude uvedené v PD,
- umiestnené budú v kobke „nula generátora“ a v priestore kobky č. 28 rozvodne 6,3 kV na kóte  $\pm 0,00$  m. Budú voľné prístupné za zábranou/pletivom.

#### **g. Meracie transformátory napätia (MTN) v kobke generátora a kobke č. 28 rozvodne 6,3 kV**

- dodávka nových MTN 6300/x/x/x V s triedou presnosti 0,5 pre ochrany a tr. presnosti 0,2 pre meranie el. energie,
- umiestnené budú v kobke „nula generátora“ a v priestore kobky č. 28 6,3 kV rozvodne na kóte  $\pm 0,00$  m. Budú voľné prístupné za zábranou/pletivom,
- MTP a MTP pre triedu presnosti 0,2 budú úradne overené.

#### **h. Meracie transformátory napätia v kobke č. 11 rozvodne 6,3 kV**

- dodávka nových MTN 6300/x/x/x V – 2x (systém A, B), ktoré budú vymenené za existujúce MTN prevodu: 6000/x/x/x V – 2x (systém A, B),
- MTN bude použité pre porovnávacie napätie generátora pre fázovanie a meracie obvody rozvodne VN,
- ostatné vývody z MTN budú zabezpečovať existujúce potreby rozvodne,
- svorkovnica pre pripojenie MTN bude nová,
- silové zapojenie existujúcich MTN v kobke č. 11 je popísané v podkladovej dokumentácii v adresári „SP KVET tepláreň A\Existujúci stav - E1“.

#### **i. Ochrany generátora parnej turbíny TG6**

- súbor ochrán generátora bude umiestnený v kobke č. 28 rozvodne 6,3 kV na prednej strane NN časti kobky, resp. v prípade priestorových problémov v panely ochrán v elektrovelíne,
- vyhotovenie ochrán bude zapustené do dverí rozvádzača spolu so „slepou“ schémou na dverách rozvádzača, ukazovateľmi stavu prvkov (vypínač, skratovač, odpojovače),
- súbor ochrán bude tvoriť: hlavná a záložná ochrana, zemná ochrana rotora (definitívny návrh počtu ochrán a funkcií je na strane zhotoviteľa),
- popis ochrán:
- mikroprocesorové ochrany budú mať tlačidlá pre ovládanie v menu a tlačidlá pre reset porúch a udalostí,
- min. jedna z ochrán bude vybavená grafickým displejom pre zobrazenie VN schémy (základnej) s prvkami (odpojovače, vypínač, skratovač, generátor, zbernica systému A, B poľa č. 28), prvky budú aktívne pre zobrazovanie stavu,

- základná schéma bude min. zobrazovať aj údaje –  $P_c$ , U, I,
- ďalšie pod obrazovky budú zobrazovať: všetky ostatné elektrické veličiny (U1, U2, U3, I1, I2, I3, výkony, cos...),
- poruchový záznam a záznam udalostí,
- programovacie tlačidlá pre LED signalizáciu min.: napájanie, trip, výstraha, pôsobenie hlavných ochranných funkcií,
- ochrany budú so skúšobnými zásuvkami,
- napájanie ochrán bude napätím 220 V DC z rozvádzača DC,
- všetky ochranné funkcie, udalosti a stavy istiacich prvkov budú zavedené do existujúceho serveru RIS rozvodne,
- rýchlosť odozvy pre RIS  $\leq 1$  s.

#### **j. Vyvedenie výkonu z generátora parnej turbíny TG6 – silová časť**

- silové vyvedenie výkonu z generátora TG6 bude podrobne riešiť DRS vrátane dispozičného usporiadania meracích transformátorov, podporných izolátorov, prierezových výpočtov silových zberníc, statických výpočtov konštrukcií,
- DRS bude zohľadňovať aj možnosti prístupnosti pri samotnej realizácii, ako aj dostupnosti samotných prvkov pri údržbe a oprave,
- DRS bude zohľadňovať všetky potrebné dodávky a komponenty pre riadne vyvedenie výkonu z TG6.

#### **k. Kobka č. 28 rozvádzača 6,3 kV – úpravy**

- rekonštrukcia kobky od výmeny prívodných zberníc od hlavných zberníc systému A a B, vrátane podporných izolátorov, odpojovačov, vypínača v skriňovom vyhotovení, vývodového skratovača, MTP a MTN,
- rekonštrukciu samotnej ovládacej skrine rozvádzača (samotná kobka) a jej vyzbrojenie novými komponentami súvisiace s riadnym a bezpečným chodom,
- slepá schéma bude obsahovať ukazovatele pre: odpojovače, vypínač, skratovač,
- steny kobky treba vyspraviť a vymaľovať,
- zábrana pletivom so strany vypínača,
- prístup k vypínaču bude bez pletiva, t. j. pletivo bude na hranici skrine vypínača.

#### **l. Odpojovače v kobke č. 28 rozvádzača 6,3 kV**

- dimenzované na prúdové a skratové pomery podľa skratových výpočtov,
- vizualizácia a diaľkové ovládanie cez obrazovky RIS,
- ovládané elektricky z miesta tlačidlami zo slepej schémy NN kobky č. 28,
- ovládanie z miesta ručne – kľukou,
- motor bude pripojený k hriadeľu cez prevodový systém (objednávateľ nepožaduje, aby prevodový systém bol pripojený horizontálne k hriadeľu),
- napájacie napätie 220 – 230 V DC.

#### **m. Riadiaci a informačný systém (RIS) – elektro**

- doplnenie existujúceho riadiaceho a informačného systému pre elektro časť,
- doplnenie serveru musí zachovať existujúcu funkcionálnosť pre vizualizáciu a ovládanie energetickej sústavy,
- doplnenie RIS o vizualizáciu a ovládanie:
- kobky č. 28 v rozvodni 6,3 kV: odpojovače, vypínač, skratovač,

- budiacej súpravy,
- ochranných terminálov,
- fázovanie generátora prostredníctvom obrazovky RIS,
- generátorový vypínač bude mať možnosť blokovania pre ovládanie prostredníctvom obrazovky RIS,
- vizualizácie obrazovky o doplnenie ovládacích schém a vizualizačných prvkov pre generátor TG6 a kobku č. 28,
- na obrazovke RIS budú vyvedené všetky ochranné funkcie a udalostí z ochrán generátora,
- vizualizácia udalostí a alarmov bude v časovej postupnosti – od prvej došlej po poslednú udalosť/poruchu,
- zobrazenie jednotlivých napäťových úrovní bude farebne odlišené,
- rýchlosti odozvy prenášaných údajov (U, I) z ochrán pre RIS  $\leq 1$  s,
- napájacie zdroje, prevodníky, kabeláž, svorkovnice, ako aj ostatné komponenty pre funkčnosť RIS je súčasťou diela,
- server riadiaceho a informačného systému (RIS), ako aj zobrazovacie jednotky RIS budú napájané prostredníctvom existujúceho rozvádzača RZN, kabeláž, káblové lišty pre osadenie zásuviek, káblové trasy sú súčasťou diela.

#### **n. Rozvádzač RTU – využije sa prednostne stávajúci rozvádzač AXE**

- zber binárnych a analógových vstupno-výstupných signálov pre RIS,
- kabeláž potrebná pre zber signálov do RTU,
- výstupná kabeláž z RTU do RIS – optika,
- v prípade nového rozvádzača zhotoviteľ navrhne v DRS novú dispozíciu,
- dodaná navyše jedna rezervná komunikačná karta,
- napájanie rozvádzača 220 V DC,
- potrebný SW a HW pre vizualizáciu, ovládanie a meranie je súčasťou diela.

#### **o. Kabeláž**

- navrhnuté káble musia vyhovovať požiadavkám stanoveným technickými normami, aj keď nie sú právne záväzné (STN, IEC a EN),
- prierez napájacích káblov je navrhovaný s ohľadom na nasledujúce podmienky:
- maximálne dovolené oteplenie,
- menovité napätie v závislosti na ukladaní a zoskupovaní káblov,
- skratový prúd a prepäťová ochrana,
- káblové koncovky (pri návrhu prierezu kabeláže bude zohľadnené zníženie prierezu spôsobené lisovaním koncoviek).

#### **p. Káblové trasy VN, NN**

- VN prepoje medzi generátorom a kobkou č. 28 budú riešené po novovybudovaných roštach, resp. stávajúcich trasách,
- NN rozvody budú zhotovené v káblových žlaboch medzi rozvádzačmi a rozvodňou o dĺžke cca 100 m,
- slaboprúdové rozvody budú riešené samostatným káblovým žlabom.

#### **q. Napájanie olejových čerpadiel**

- spúšťanie elektro motorov čerpadiel na priame spúšťanie cez motorový spúšťač,
- napájanie olejových čerpadiel pre napäťovú hladinu AC bude z novo dodaného NN rozvádzača parnej turbíny TG6,

- napájanie olejových čerpadiel pre napäťovú hladinu DC bude z novo dodaného NN rozvádzača parnej turbíny TG6.

#### **r. Striedač**

- pre zabezpečenie zabezpečeného napätia pre zariadenia a systémy TG6 bude dodaný samostatný striedač v modulárnom vyhotovení s parametrami:
- striedač bude prioritne napájaný napätím AC a pri výpadku napätia AC bude bezvýpadkovo zabezpečovať napätie z novo dodaného rozvádzača 220 V DC – stacionárne batérie,
- 3x 5 kVA, výstup 400 V,
- pri poruche jedného z modulov prevezmú výkon vypadnutého modulu ostatné dva moduly bez výpadku alebo poklesu napätia, resp. prúdu,
- rozvádzač pre modulárne usporiadanie bude mať priestorovú a výkonovú rezervu pre osadenie troch (3) modulov v budúcnosti o výkone 3x 5 kVA,
- istenie a kabeláž pre napájanie striedača bude vyhotovená pre maximálny výkon (30 kVA) striedača,
- signalizácia o stave istiacich prvkov pre striedač bude vyvedená na RIS,
- kapacita existujúcich batérií 2x 350 Ah.

#### **s. Rozvádzač zabezpečeného napätia (RZN)**

- výstup zo striedača bude zavedený do nového rozvádzača RZN, ktorý bude umiestnený vedľa („spojený“) rozvádzača striedača,
- rozvádzač RZN bude vybavený stýkačovým automatickým zásokom pre prívody z rozvádzača vlastnej spotreby,
- RZN bude vybavený 3f ističmi a svorkovnicami pre napájanie podružných rozvádzačov RZN po prevádzke,
- RZN – 5x 3f ističe, veľkosť ističov bude určené pre DRS na základe spotrieb vyplývajúcich z DRS,
- signalizácia o stave ističov bude zavedená a vizualizovaná v RIS.

#### **t. Rozvádzač zabezpečeného napätia 1 (RZN1)**

- RZN1 bude napájaný od rozvádzača RZN,
- RZN1 bude vybavený 3f a 1f ističmi,
- pre napojenie servera a zobrazovacích jednotiek RIS budú použité ističe s prúdovými chráničmi,
- všetky ističe v rozvádzači RZN1 budú vybavené časovým relé pre odpojenie spotreby v určenom čase (od cca 10 – 180 min.),
- veľkosť a počet ističov bude určené v DRS na základe spotrieb vyplývajúcich z DRS,
- kabeláž od RZN, ako aj ostatné kabeláže pre napojenie spotrieb pre zariadenia TG6 sú súčasťou diela.

#### **u. Meranie EE – svorky generátora TG6 a meranie spotreby rozvádzača RMT1**

- súčasťou diela bude fakturačný elektromer, ktorý bude úradne overený s triedou presnosti 0,2 a bude navrhovaný na požadovaný výkon,
- umiestnenie elektromera bude v elektrovelíne v panely elektromerov,
- elektromer bude softwarovo a hardwarovo vyvedený do systému RIS,
- meranie elektrickej energie technologického rozvádzača RMT1 pre celkovú sumárnu vlastnú spotrebu EE – fakturačné meranie,
- signalizácia o stave istiacich prvkov v prívodnom poli bude vyvedená na RIS.

## **v. Technologický rozvádzač RMT1**

- súčasťou diela je technologický rozvádzač pre potreby technológie, napäťová sústava 3/PEN/430/220 V, TN-C-S,
- rozvádzač musí mať vlastné chladenie a osvetlenie jednotlivých polí,
- napojenie z rozvádzačov 1RM1, +RM2 – nutné prezbrojenie existujúcich polí,
- skratová odolnosť min. 40 kA,
- silové a ovládacie obvody chrániť proti preťaženiu a skratu ističmi a poistkami,
- uvažovať aj zálohové napájanie z rozvádzača UPS pre potreby ovládacích obvodov a zariadení potrebných pre chod aj počas výpadku napájania technologického rozvádzača.

## **w. Rozvádzač SKR pre TG6**

- súčasťou diela je technologický rozvádzač pre Systém kontroly a riadenia, napäťová sústava 3/PEN/430/220 V, TN-C-S,
- rozvádzač musí mať vlastné chladenie a osvetlenie jednotlivých polí,
- napojenie z rozvádzača RMT1,
- skratová odolnosť min. 15 kA,
- silové a ovládacie obvody chrániť proti preťaženiu a skratu ističmi a poistkami.

## **x. Nulový bod generátora – zásuvky, osvetlenie, vetranie**

- samostatná rozvodnica pre obvody nulového bodu generátora napájaná z hlavného svetelného rozvádzača RS1, dĺžka pripojenia cca 50 m,
- osvetlenie priestoru kobky bude LED trubicami, vypínač, kabeláž,
- intenzita osvetlenia  $\geq 300$  lx,
- 2x zásuvka – 230 V/16 A, 1x zásuvka – 400 V/16 A,
- hranica pre zásuvky a osvetlenie je silová zbernica rozvádzača RS1,
- kabeláž a istenie od rozvádzača RS1 je súčasťou diela,
- odvetranie priestoru:
  - bezpečnostné mriežky pre chladiace otvory (ventilátory),
  - vzduchotechnika alebo ventilátory (vrátane výpočet potreby chladiaceho vzduchu pre kobku generátora).

## **y. Vybavenie kobky generátora parnej turbíny TG6**

- podľa STN 38 1981 – ochranné a pracovné pomôcky pre elektrické stanice,
- označenie priestoru na vstupe príslušnými napäťovými úrovňami a bezpečnostnými tabuľkami.

## **z. Protipožiarne prepážky a stavebné úpravy**

- protipožiarne prepážky podľa platnej legislatívy (min. REI90),
- úprava kobky č. 28 – oprava stien, nátery,
- úprava nulového bodu generátora – oprava stien, podlahy, nátery stien, oceľových konštrukcií a protiprašný náter podlahy,
- prierazy stien, podláh a spätná úprava pre káblové vedenia.

## aa. Demontáž

- pred novou realizáciou generátora TG6 a príslušenstva je potrebné demontovať nepotrebné zariadenia, ktoré nebudú súčasťou diela a stratia svoju funkčnosť, napr. nepotrebné rošty, kompletne výbava kobky č. 28, výbava stávajúceho nulového bodu.

## bb. Hranica dodávky

- silové zbernice A a B rozvádzača 6,3 kV,
- napájanie NN siete pre nulový bod z rozvádzača RS1,
- napájanie NN siete pre rozvádzač RMT1 z rozvádzačov +RMA1, +RMA2 (redundantne),
- napájanie NN pre skrine olejových čerpadiel bude z RMT,
- napájanie DC na výstupných rádoých svorkách RU 220 V DC rozvádzača,
- napájanie pre striedač z rozvádzača RMT,
- napájanie SBS z rozvádzača RZN1, RU 220 (220 V DC), RMT,
- napájanie ochrán z rozvádzača RU 220 (220 V DC).

## cc. Dokumentácia

- značenie v DRS a v DSRS časti elektro bude vykonávané klasickým spôsobom KKS,
- dokumentácia bude vyhotovená v podrobnosti DRS,
- bude obsahovať projekt skratových pomerov, kde budú zohľadnené všetky možné prevádzkové stavy,
- v rámci výpočtov skratových pomerov budú definované aj nedovolené prevádzkové stavy s ohľadom na prekročenie skratových odolností, prípadne za akých prevádzkových stavov sa môžu nedovolené prevádzkové stavy prekročiť,
- skratové pomery zohľadnia aj paralelné prevádzky,
- výpočty prúdových zaťažiteľností zbernicových systémov a VN káblových prepojení,
- projekt sekundárnych a primárnych skúšok ochrán generátora TG6,
- projekt ochrán generátora TG6,
- blokovacie podmienky v rámci kobky č. 28 rozvodne 6,3 kV,
- sprievodná technická dokumentácia: návody na obsluhu a údržbu dodaných zariadení, strojov, prístrojov, ochrán, revízií, protokolov, atestov, úradných skúšok...
- miestny prevádzkový predpis,
- zoznam náhradných dielov na dvojročnú prevádzku a rýchlo opotrebitelných častí,
- dokumentácia a dielo je realizovaná na „kľúč“.

### Systém značenia

Objednávateľ požaduje, aby všetky súčasti, prvky a systémy boli označené podľa KKS (Kódový klasifikačný systém). KKS je štandardizovaný systém kódov, ktorý umožňuje jednoznačne identifikovať a klasifikovať rôzne prvky v projektoch.

Označenie formou KKS, nerezové štítky a identifikačné QR kódy sú dôležité pre jednoznačnú identifikáciu a klasifikáciu prvkov v projektoch.

Každý prvok alebo súčasť projektu bude mať priradený unikátny kód podľa KKS. Tento kód bude obsahovať informácie o type prvku, jeho funkčnosti a umiestnení.



Okrem KKS označenia objednávateľ požaduje, aby všetky prvky boli označené nerezovými štítkami. Tieto štítky musia byť vyrobené z nehrdzavejúcej ocele a musia byť extrémne odolné voči korózii a oxidácii. Musia obsahovať informácie ako názov prvku, KKS kód a ďalšie relevantné údaje.

Pre ďalšiu jednoznačnú identifikáciu a rýchly prístup k informáciám objednávateľ požaduje pridať identifikačné QR kódy. Tieto kódy musia obsahovať odkazy na digitálne dokumenty, technické špecifikácie alebo ďalšie relevantné údaje.

Pri vytváraní projektových plánov a výkresov je potrebné zahrnúť KKS kódy pre každý prvok a systém. Tieto kódy by mali byť jasne viditeľné na výkresoch, schémach a iných dokumentoch.

## **dd. Protiplnenie objednávateľa**

- zaistenie pracoviska – bezpečnostný príkaz „B“ – práce na elektrických zariadeniach.

## **27. Stavebná časť parnej turbíny TG6**

### **a. Účel a umiestnenie objektu**

Stavba doplní súčasné technologické vybavenie Teplárne A o parnú turbínu TG6, ktorá bude umiestnená na existujúcej stolici po demontáži parnej turbíny TG5.

Stavebné práce v existujúcej budove sú spojené s technologickými požiadavkami na napojenie navrhovanej technológie.

### **b. Architektonické, výtvarné a funkčné riešenie**

Navrhované stavebné úpravy nemenia architektonické ani funkčné riešenie existujúcej stavby. Ide len o úpravy spojené s výmenou pôvodnej parnej turbíny TG5 za novú parnú turbínu TG6.

### **c. Búracie práce**

V rámci búracích prác sa demontuje existujúca nevyužívaná technológia. V podlahe 2. NP sa vytvorí nový otvor vybúraním existujúcej podlahy a existujúcich stĺpov vrátane prievlakov. Demontuje sa oceľové schodisko a na 1. NP sa zrovná betónový základ ako príprava pre osadenie nového základného ohrievača.

### **d. Zemné práce a výkopy**

Vytvorí sa výkop 8 200 x 2 200 mm, spodná hrana výkopu -1,050 m pre základ pod výmenník.

### **e. Základy**

Existujúci základ s vrchnou hranou +0,250 m sa zrovná na úroveň +0,000 m.

V rámci výkopu pre základ pod výmenník sa odstránia existujúce základy pod úrovňou podlahy do hĺbky -1,050 m.

### **f. Zvislé konštrukcie**

Vybúra sa 8 ks existujúcich železobetónových stĺpov po úroveň +0,000 m.

Nosné železobetónové stĺpy stolice parnej turbíny TG5 sa vybúrajú na výšku +3,415 m. Pri prácach dbať na zachovanie výstuže vo vybúraných stĺpoch stolice.

V nenosných stenách budú vybúrané otvory pre navrhované technologické rozvody.

### **g. Vodorovné konštrukcie**

Vybúra sa jestvujúca stolica turbogenerátora a prievlaky medzi jestvujúcimi nosnými stĺpmi stolice. Taktiež sa vybúrajú nenosné priečky pod stolicou turbogenerátora.

### **h. Podlahy**

Na celej ploche podlahy sa vybúrajú všetky vrstvy jestvujúcej podlahy vrátane nosnej časti a vytvorí sa otvor pre napojenie novej parnej turbíny TG6.

### **i. Klampiarske výrobky**

Neuvažuje sa.

### **j. Zámočnicke výrobky**

Demontuje sa jestvujúce oceľové schodisko a na dĺžke 19,23 m sa demontuje podlahový oceľový rošt a nosná konštrukcia oceľovej podlahy.

### **k. Interiérové úpravy**

Interiér strojovne parnej turbíny TG6 sa upraví novými omietkami v plnom rozsahu, výmena presklenia, výmena vstupnej brány, úprava podláh na kótach -3,0 m, ±0 m, +4,7 m, výmena elektroinštalácie a osvetlenia vrátane inštalácie nových rozvádzačov.

### **l. Stavebná časť Technológia**

Na 1. NP a 2. NP budú v miestach osadenia novej parnej turbíny TG6 zdemontované všetky jestvujúce stroje a zariadenia, ktoré sú mimo prevádzku.

### **m. Základy**

Na 1. NP (+0,000 m) sa vytvorí nový železobetónový základový pás pod výmenník 8 200 x 2 200 mm, výška 1 050 mm, z pásu budú nad terén to výšky +1,750 m vyčnievať dva pásy rozmerov 1 100 x 2 200 mm v miestach kotvenia nového výmenníka. Prípadné zmeny podľa DRS.

Súčasťou dodávky budú aj základy pre všetku potrebnú technológiu obsiahnutú v rámci dodávky a definovanú v DSR (napr. základy pod čerpadlá, základy a oceľovú konštrukciu chladiacej veže, pätky pod potrubné mosty...).

### **n. Zvislé konštrukcie**

Vytvorí sa prestupy pre navrhované technologické rozvody.

## **o. Vodorovné konštrukcie**

Jestvujúce stĺpy stolice budú zosilnené pomocou ŽB nosnej steny hr. 600 mm, dĺžka steny 2 200 mm, výška 2 000 mm a pomocou ocelových profilov HEB 500. Prípadne zmeny podľa DRS.

## **p. Podlahy**

V miestach, kde to technológia neumožňuje, sa vytvorí nová podlaha uložením pochôdzneho ocelového roštu na ocelovú rámovú konštrukciu, zvislé prvky budú z profilov HEA 160, hlavné vodorovné prvky budú z profilov HEA 200 a UPE 200, pričom rebrá pre ukladanie roštu budú z profilov HEA 100 a IPE 100, zavetrenie konštrukcie bude z kruhových profilov 88,9 x 4 mm, na ráme bude uložený ocelový pororošt P330-33-3, celková plocha podlahy s roštom je 76 m<sup>2</sup>. Prípadné zmeny podľa statického posudku, ktorý je súčasťou diela.

## **q. Zámočnicke výrobky**

Vytvorí sa nové ocelové schodisko s ocelovým zábradlím.

Novovytvorené otvory v podlahách budú opatrené ochranným ocelovým zábradlím, zábradlie treba opatriť okopovým plechom výšky 100 mm. Na vytvorenú ocelovú rámovú konštrukciu sa uloží pochôdzny ocelový rošt, celková plocha podlahy s roštom je 76 m<sup>2</sup>.

Všetky potrebné stavebné práce vyplývajúce zo spracovanej DSP a následne projektovej dokumentácie realizácie stavby pre inštaláciu parnej turbíny TG6 a dodávanej technológie sú/budú súčasťou diela.

## **28. Dokumentácia ukončenia projektu**

Pri ukončení diela zhotoviteľ vydá v požadovanom počte kópií súhrnné sady (tlačené aj elektronické) dokumentácie pokrývajúcej konečnú verziu projekčnej dokumentácie projektu (nového Energobloku). Dokumentácia bude profesionálne zviazaná a bude obsahovať všetky technické dokumenty projektu vypracované zhotoviteľom a jeho subdodávateľmi.

Od zhotoviteľa sa bude požadovať predloženie plánu vypracovania a odovzdávania týchto dokumentov a príručiek na schválenie objednávateľovi. Z dokumentačnej časti bude vytvorená aj časť dokumentov pre príručky obsluhy a údržby.

### **Pojmy**

#### **Sada technickej dokumentácie diela (EDB)**

Zostava všetkých dokumentov/dodávok vypracovaných zhotoviteľom.

#### **Sada technickej dokumentácie subdodávateľov (SDB)**

Zostava všetkých dokumentov/dodávok vypracovaných subdodávateľmi zhotoviteľa. Tiež známe ako mechanický katalóg. Zahŕňa dátové záznamy výrobcu (MDR).

#### **Sada montážnej dokumentácie**

Zostava všetkých záznamov z výstavby a montáže/prípravy na uvedenie do prevádzky vypracovaných na stavenisku zhotoviteľom alebo jeho subdodávateľmi.

#### **Príručky pre obsluhu**

Príručky pre obsluhu budú pozostávať minimálne z nasledujúcich častí:

- Príručky pre obsluhu a prevádzku energobloku
- Príručky pre obsluhu a prevádzku od subdodávateľov
- Príručka pre obsluhu riadiaceho systému s popisom všetkých použitých prvkov na HMI, vrátane popisu ovládania sekvencií a blokačných logík
- Technologické procesné schémy PFD, potrebné schémy P&IDs
- údajové listy (datasheety) zariadení
- údajové listy (datasheety) prístrojov
- špeciálne položky potrubia
- rozmerové výkresy zariadení
- ďalšia dôležitá dokumentácia subdodávateľov
- funkčné popisy
- popis procesu a popisy jednotlivých systémov
- príprava na nábeh, nastavenia a dáta nastavenia
- postupy nábehu, odstavenia a normálnej prevádzky vrátane prechodových stavov
- popisy riadenia/zabezpečenia, núdzové postupy, chybové situácie
- popis nástrojov, pomocných zariadení a bezpečnostné údaje (karty) materiálov

### **Príručky pre údržbu**

Obsah a rozsah bude minimálne obsahovať nasledujúce body:

- príručky pre údržbu od subdodávateľov
- príručky pre údržbu energobloku
- príručka na údržbu riadiaceho systému vrátane výpisu HW konfigurácie, sieťových nastavení, logických slučiek atď. (printout systému)
- projekčná a konštrukčná dokumentácia
- dokumentácia subdodávateľov
- technologické vývojové diagramy, potrebné schémy
- údajové listy (datasheety) zariadení
- údajové listy (datasheety) prístrojov
- špeciálne položky potrubných trás
- rozmerové výkresy zariadení
- zoznamy náhradných dielov a mazacie plány
- zoznamy špeciálneho náradia
- zdvíhacie plány
- plány zakladania
- zaťažovacie plány
- výkresy podzemných vedení
- špecifikácie potrubia a potrubných trás
- výkresy potrubných trás vrátane izometrických výkresov
- plán údržby a kontrol
- odporúčané kontroly/generálne opravy
- vzťah pre výpočet určujúci interval kontroly (pre balené celky a väčšie zariadenia)

### **Poznámka**

Všetky príručky pre obsluhu a údržbu budú platiť pre konkrétne zariadenia a budú v jednotkách SI. Príručky pre podobné zariadenia a výrobky alebo všeobecné príručky sú neprijateľné. Zhotoviteľ takisto zapracuje pripomienky, zmeny a poznatky zistené počas nábehu do konečnej verzie týchto príručiek.

Zhotoviteľ pripraví a dodá požadované sady technickej dokumentácie diela, technickej dokumentácie subdodávateľov, montážnej dokumentácie a príručky pre obsluhu a údržbu.

Obsah týchto sád sa bude zhodovať so špecifikáciou vypracovanou zhotoviteľom (so zreteľom na minimálne požiadavky objednávateľa), ktorú objednávateľ schváli pred zostavovaním sád (data books).

Sada technickej dokumentácie diela bude obsahovať výkresy zachytávajúce skutočný stav (as built). Celý obsah dodávateľských a montážnych sád bude založený na dokumentácii skutočného stavu (as built).

Táto dokumentácia bude obsahovať pôvodné dokumenty (tlačená verzia) s presne rovnakou revíziou, číslom dokumentu a obsahom ako ich definitívna revízia alebo revízia zachytávajúca skutočný stav príslušnej dokumentácie.

Pôvodný dokument znamená tlač s originálmi podpisov personálu povereného podpisom dokumentu podľa postupov kvality.

### **Obsah**

Každá sada bude obsahovať obsah (index).

Ak sa vyžaduje viac ako jeden zväzok, celkový obsah všetkých zväzkov bude v každom zväzku s uvedením čísla zväzkov, v ktorých sa každá časť nachádza.

### **Poznámka**

Obsah bude predložený objednávateľovi na schválenie pred ich konečným odovzdaním.

### **Veľkosť papiera**

Na sady sa použijú iba papiere formátu A3 a A4 (v prípade dokumentov vydaných vo formáte A4). Iba v prípade veľkých výkresov, ktorých zmenšenie na formát A3 by viedlo k nečitateľným kópiám, je povolené vsúvať poskladané výkresy A2 alebo pôvodných rozmerov pomocou špeciálnych vkladačov (výkresy nesmú byť nikdy dierované).

### **Väzba a vložky**

Sady budú zviazané trvalou väzbou vo formáte A4 a/alebo A3 v doskách dobrej kvality s tvrdým chrbtom a viazacím mechanizmom na 4 krúžky v potrebnom počte zväzkov. Maximálna šírka chrbta každého viazača bude 65 mm (2,5"). Jednoduché viazače z PVC sú neprijateľné. Vzorka navrhovaného typu zakladača sa predloží objednávateľovi na schválenie pred kompiláciou.

Dokumenty A4 vrátane tých, ktoré obsahujú výkresy A3, budú zviazané v A4 a dokumenty A3 zložené a uložené v krytoch A4.

### **Rozdeľovače**

Keď zväzok obsahuje viac častí, tieto budú oddelené kartónovými rozdeľovačmi očíslovanými podľa obsahu.

### **Počet kópií konečnej dokumentácie**

Zhotoviteľ predloží objednávateľovi spolu 6 tlačných sád ako konečnú dokumentáciu. Tiež predloží 1 elektronickú sadu na USB kľúči (pôvodné súbory). Členenie adresárov použité v elektronickom formáte by malo byť totožné so zoznamom, obsahom a členením tlačenej kópie.

Použité pamäťové médiá nebudú chránené proti kopírovaniu.

### **Vydanie dokumentácie a jej kontrola**

Dokumentácia vystavená zhotoviteľom doručená objednávateľovi bude klasifikovaná do troch skupín „Na schválenie“, „Pre hodnotenie/kontrolu“ a „Pre informáciu“.

Dokumenty zaradené do skupiny „Na schválenie“ musia byť schválené HIP (hlavný inžinier projektu) a objednávateľom samotným; táto skupina dokumentov je potrebná pre zhotoviteľa za účelom pokračovania s rozpracovaním dokumentácie v ďalšej fáze projektu.

Po spracovaní a hodnotení dokumentov inžinierom diela a objednávateľom dostane zhotoviteľ hodnotiaci formulár s uvedením akceptačného kódu (pre dokumenty „Na schválenie“ akceptačný kód „1“ označuje schválený dokument, „2“ znamená „Schválené s pripomienkami“ a „3“ znamená „Neschválené – potrebná revízia“).

Ďalej musí zhotoviteľ vystaviť dokumenty označené ako „Pre hodnotenie/kontrolu“ a „Pre informáciu“.

Dokumenty označené „Pre hodnotenie/kontrolu“ budú revidované a hodnotené inžinierom diela a následne zhotoviteľ dostane hodnotiaci list s kódom „1“ pre „Bez pripomienok“ alebo „2“ čo znamená „S pripomienkami“ v prípade, ak sú k dokumentu komentáre.

V treťom prípade pre hodnotenie dokumentov „Pre informáciu“ zhotoviteľ nedostáva hodnotiaci list dokumentu. Tieto dokumenty slúžia iba pre informáciu a doplňujúce informácie. Aj napriek tomu v prípade zlej kvality dokumenty a zrejmého rozporu s dokumentáciou „Pre schválenie“ alebo „Pre hodnotenie“ hodnotiaci formulár bude pripravený a odoslaný zhotoviteľovi.

Celkový systém hodnotenia a schvaľovania dokumentácie bude v súlade s koordinačným postupom projektu vytvoreným a schváleným objednávateľom a inžinierom diela (Owners Engineer) a jej popis bude poskytnutý zhotoviteľovi pre informáciu.

**Tabuľka č. 8 Prehľad dokumentácie**

Dokument	Účel	Týždne po podpise zmluvy	
		predbežný	konečný
<b>• Všeobecne</b>		<b>•</b>	
Aktuálny zoznam výkresov	• I	• 4	každý mesiac
Úplný zoznam dokumentov a navrhovanými termínmi preloženia uvádzajúci status: „na schválenie“, „pre informáciu“, „uvoľnené pre výstavbu“, „skutočný stav – as built“	I	• 4	každý mesiac
Správy (reporty) o aktuálnom stave	I	• -	<b>každý mesiac</b>
Postup a plán zabezpečenia kvality	A	• 8	
Plán bezpečnosti výstavby	R	• tri týždne pred začatím výstavby	
Plán ochrany staveniska		• pred začatím výstavby	
Zoznam subdodávateľov/výrobcov	R	•	
Navrhované programy kontroly a skúšok	A	• 6	
Podrobný program uvedenia do prevádzky	A	•	
Podrobný program skúšania prevádzkovej spoľahlivosti	A		
Dokumenty skúšok/Správy o výsledku všetkých skúšok	R		
Program školení	A	•	
Dokumentácia skutočného stavu vrátane výkresov všetkých zariadení	R	•	
Vyhlásenie o zhode s predpismi a reguláciami EÚ	I	•	

		Týždne po podpise zmluvy	
Dokument	Účel	predbežný	konečný
Dokumenty pre žiadosti o povolenia	R	•	•
Príručka obsluhy a údržby s popisom všetkých zariadení a príslušenstva	A	•	•
Podrobné pokyny na obsluhu a údržbe	A	•	•
Všetky dokumenty dodávané autorizovanej osobe a súčasne predkladané objednávateľovi	I	•	•
Projekt realizácie projektu (PEP) - plán kontrol a skúšok počas výstavby - skúšky a nastavenie poľnej inštrumentácie atď.	• A	•	•
Projekt organizácie montáže	• A	• 8	•
Plán udržiavania čistoty, upratovania a udržiavania životného prostredia	R	• 8	•
<b>• Časový harmonogram</b>		•	
Celkový časový harmonogram pre projekčný návrh (dizajn), výrobu, dodávku, montáž a uvedenie do prevádzky rozpísaný podľa hlavných častí dodávky a všetky práce počas výstavby, uvádzajúci dátumy dokončenia všetkých prípravných prác z ostatných, ktoré môžu byť potrebné	R	• 8	každý mesiac
Plán podrobnej prípravy staveniska a výkopových prác	R	•	
Podrobný harmonogram montáže, inštalácie a uvádzania do prevádzky	R	•	

Účel: A: na schválenie  
R: pre hodnotenie/ kontrolu  
I: pre informáciu

## 29. Použité skratky

APN	Access Point Network
DC/AC	jednosmerný/striedavý prúd
DOČ	dobehové olejové čerpadlo
DRP/ARP	dept/asset risk premium
DRS	dokumentácia realizácie stavby
DSRS	dokumentácie skutočnej realizácie stavby
EE	elektrická energia
HART	komunikačný protokol (highway addressable remote transducer)
HMG	harmonogram
HV	horúcovod
HW/SW	hardware/software
IT/OT	informačné technológie/operačné technológie
KKS	kódový klasifikačný systém
KUP	kondenzátor upchávkovvej pary
KVET	kombinovaná výroba elektriny a tepla
maintenance	údržba
MTN	meracie transformátory napätia

MTP	meracie transformátory prúdu
NN	nízke napätie
NOČ	nábehové olejové čerpadlo
NRO	neregulovaný odber
OTV.	otvorená
PB	prevádzkový bod
PD	projektová dokumentácia
PK	parný kotol
PN	menovitý tlak
PPTG	protitlak parnej turbíny
Q	teplo
RCHS	redukčno-chladiaca stanica
RIS	riadiaci a informačný systém
RPO/RTO	Recovery Point/Time Objective
RS	riadiaci systém
RTU	vzdialená riadiaca jednotka (remote terminal unit)
RZN	rozdávzač zabezpečeného napätia
SEPS	Slovenská elektrizačná prenosová sústava, a.s.
SKR	systém kontroly a riadenia
support	podpora
TG6	parná turbína číslo 6
VN	vysoké napätie
VT RV	vysokotlaký regulačný ventil
VT	vysokotlaké
ZATV.	zatvorená
ZO	základný ohrievač
ZZ	záložný zdroj
$\Delta t$	teplotný rozdiel