

Objednatel  
**SAKO BRNO A.S.**

Projekt  
**Vysoce účinné zařízení na kombinovanou výrobu elektrické energie a tepla z obnovitelných zdrojů (OHB II – linka K1)**

Datum  
**Únor 2021**

# ČÁST III, PŘÍLOHA A4 TECHNICKÉ SPECIFIKACE PRO TURBÍNU/GENERÁTOR A KONDENZÁTORY



## ČÁST III, PŘÍLOHA A4 TECHNICKÉ SPECIFIKACE PRO TURBÍNU/GENERÁTOR A KONDENZÁTORY

Název projektu **Vysoce účinné zařízení na kombinovanou výrobu elektrické energie a tepla z obnovitelných zdrojů (OHB II – linka K1)**  
Verze **1**  
Datum **2021-02-25**  
Dokumentace **Zadávací dokumentace – Část III - Požadavky Objednatele**

Ramboll  
Hannemanns Allé 53  
DK-2300 Copenhagen S  
Denmark

T +45 5161 1000  
F +45 5161 1001  
[www.ramboll.com/energy](http://www.ramboll.com/energy)

## OBSAH

<b>1.</b>	<b>Obecně</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>Parní turbína</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>Systém odběru z turbíny a ucpávek</b>	<b>4</b>
3.1	Základová deska turbíny/generátoru	5
3.1.1	Realizace	5
3.1.2	Konstrukční výpočty	5
<b>4.</b>	<b>Izolace turbíny</b>	<b>6</b>
<b>5.</b>	<b>Natáčecí systém turbíny</b>	<b>6</b>
<b>6.</b>	<b>Přenos výkonu</b>	<b>6</b>
<b>7.</b>	<b>Systém mazacího oleje</b>	<b>7</b>
<b>8.</b>	<b>Systém regulačního oleje</b>	<b>7</b>
<b>9.</b>	<b>Řídicí systém turbíny</b>	<b>8</b>
<b>10.</b>	<b>Parovodní cyklus</b>	<b>8</b>
<b>11.</b>	<b>Systém bypassu turbíny</b>	<b>9</b>
<b>12.</b>	<b>Potrubí odvodu pojistného ventilu</b>	<b>10</b>
<b>13.</b>	<b>Topné kondenzátory</b>	<b>10</b>
<b>14.</b>	<b>Systém podtlaku kondenzátoru</b>	<b>12</b>
<b>15.</b>	<b>Systém kondenzace</b>	<b>12</b>
15.1	Obecně	12
15.2	Čerpadla kondenzátu	12
<b>16.</b>	<b>Odvodňovací systém</b>	<b>12</b>
<b>17.</b>	<b>Řízení, monitorování a dohled (CMS)</b>	<b>13</b>
<b>18.</b>	<b>Synchronní generátor</b>	<b>13</b>
18.1	Obecně	13
18.2	Normy a standardy	13
18.3	Systém generátoru	14
18.4	Připojení k el. distribuční síti	14
18.5	Provozní režimy systému	14
18.6	Požadavky na konstrukci generátoru včetně elektrického zařízení	15
18.7	Svorkovnice	16
18.8	Monitorování PD (částečného výboje)	16
18.9	Ložiska	16
18.10	Systém chlazení komponent	16
18.11	Monitorování teploty	17
18.12	Ohřívače zabraňující kondenzaci	17
18.13	Napěťové a proudové transformátory	17
18.14	Budicí systém a regulátor napětí	17
18.15	Ochranné zařízení generátoru	18
18.16	Ochranné funkce	19

18.17	Ochrana proti přepětí	19
18.18	Synchronizační zařízení atd.	19
18.19	Provedení neutrálního uzemnění	20
18.20	Zkoušky generátoru	20

## 1. OBECNĚ

Turbína bude typově provedená jako protitlaká turbína pro výroby topné vody (TV), která bude dodávána do sítě dálkového vytápění podle přílohy A15.3 *Koncepční schéma, cyklus voda/ pára a připojení topné vody*. Předpokládá se řešení s jedním nebo dvěma hlavními topnými kondenzátory, které by také měli fungovat pro účely bypassového provozu turbíny.

Turbína bude dodávat páru do odplyňováku. Odplyňovací pára musí být k dispozici jako parní odběr, a to při dostatečném tlaku a při jmenovitém zatížení. Zhotovitel může výrobu energie optimalizovat potenciálním využitím např. kaskádových odběrů nebo nahrazením odběru z odplyňováku redukovanou ostrou párou při nízkém zatížení turbíny.

Návrhové výkonové body jsou uvedeny v příloze A13 *Procesní a konstrukční data*.

Turbína musí regulovat tlak ostré páry ve stanoveném intervalu během krátkodobých změn proudění ostré páry a v rámci parametrů parního kotle provozovaného s nehomogenním odpadem jako palivem. Změny tlaku ostré páry nesmí během stabilního provozu překročit  $\pm 0,2$  bar.

Turbína musí být navržena na nepřetržitý provoz v rozmezí 70–110% tepelného zatížení kotle. Také bypassová stanice musí mít hltlost 110% jmenovitého průtoku páry. Musí být možný kombinovaný provoz bypassu a turbíny, a to například se 100% páry do parní turbíny a 10% páry do bypassové stanice.

Turbo soustrojí (TG-set) musí být dále možné provozovat v ostrovním provozu, kde by TG-set zajišťoval úplnou vlastní spotřebu Linky.- Ostrovní provoz musí být možný po dobu nejméně dvou hodin, a to v bezpečném a stabilním provozu. K normálního provozu musí být možné se vrátit bez mezivýpadku produkce energie.

Linka musí být navržena pro plně automatický provoz. Postup najíždění (za všech povolených podmínek) a odstavení musí být plně automatické, což umožní plné řízení těchto postupů z velínu. Všechny ventily, které mají být provozovány v nepřetržitém provozu a během najíždění a odstavení, musí být dodány s pneumatickými pohony a musí být připojeny k řídicímu systému turbíny umožňujícímu plný provoz z velínu spolu s bezpečnostním blokovacím systémem. Ventily bez možnosti ovládání z velínu mohou být pouze takové ventily, které mají být provozovány ve spojení se odstávkami trvajících déle než 48 hodin.

Ventil bypassu turbíny (rychlý, tzn. ovládaný pneumaticky nebo hydraulicky) musí automaticky převzít kontrolu nad tlakem ostré páry v následujících provozních situacích:

- Najíždění a odstavení kotle.
- Po rychlém zastavení turbíny.
- Když budou parametry ostré páry pro turbínu nepřijatelné.
- Při provozu turbíny na stanovený elektrický výkon (např. ostrovní provoz, kombinovaný režim turbína/bypass).

Pokud nebude řídicí systém turbíny v provozu, musí být možné ovládat ventil bypassu ručně.

## 2. PARNÍ TURBINA

Hltnost parní turbíny musí být 110% jmenovitého průtoku páry měřeného v kg/s při jmenovitých parametrech páry.

TG-set musí být mechanicky a elektricky navrženo na síly, výkon hřídele atd., které vyplývají z maximálního povoleného průtoku páry. Pokud bude parní turbína provozována mimo své návrhové parametry, ochranný systém turbíny musí TG-set odstavit.

Rotor turbíny, hřídele, spojky, ložiska a mechanická konstrukce musí být schopny odolat dynamickým silám během provozu při maximálním zatížení.

V nouzovém uzavíracím ventilu musí být zabudováno trvalé parní síto, které zabrání vnikání cizích částic přenášených párou do turbíny. Pro dodatečné zabezpečení turbíny před částicemi po výměně přehříváku musí Zhotovitel dodat také další parní filtr s jemným sítem (velikost ok 0,2 mm) určený pro dočasný krátkodobý provoz.

V nízkotlaké části s rizikem kondenzace musí být lopatky turbíny v provedení odolném proti erozi.

K dispozici budou nezbytné trysky pro připojení zařízení na konzervaci suchým vzduchem potřebným pro turbínu a kondenzátory v souvislosti s dlouhodobými odstávkami Linky. Součástí Díla bude horkovzdušná vysoušecí jednotka. Zhotovitel zajistí dokumentaci nezbytnou pro správnou konstrukci a provoz horkovzdušné vysoušecí jednotky.

Konstrukce turbíny musí být obecně v souladu s IEC 60045-1.

## 3. SYSTÉM ODBĚRU Z TURBÍNY A UCPÁVEK

Počet a umístění odběrů bude vybráno na základě zkušeností Zhotovitele. Zhotovitel se také může rozhodnout pro dodávku ohříváku kondenzátu napájeného párou, a to pokud se Zhotovitel domnívá, že přehřev kondenzátu bude z hlediska optimalizace elektrického výkonu nákladově efektivní. Zhotovitel je rovněž žádán o to, aby zvážil optimalizaci procesu na vodní straně (kondenzátu).

Zhotovitel musí potvrdit, že otevření turbíny bude během provozu turbíny v bypassovém režimu možné při současném využívání bypassového kondenzátoru. Pokud to bude nutné, Zhotovitel musí v kondenzátoru nainstalovat nezbytné uzavírací ventily na straně vody a páry, a to například dvojité uzavírací ventily ve výstupném potrubí. Během provozu bypassu musí být možné provádět opravy otevřené turbíny bez přerušení provozu kotle.

Pro přívod páry do odplynováku/napájecí nádrže a ohříváků vzduchu se předpokládá jeden odběr. Předmětem Díla budou zpětné klapky, dvojité uzavírací ventily a další příslušné bezpečnostní ventily v odběrovém potrubí. Pokud teplota odběru páry překročí teplotní limit uvedený v příloze A13 *Procesní a konstrukční data*, tak v rámci předmětu Díla musí být dodána jednotka pro vstřikování vody tak, aby bylo zajištěno, že na hranici dodávky nebude překročena mezní teplota odběru páry. Uzavírací ventily musí být 100% těsné s konfigurací "block-and-bleed" tak, aby se zabránilo průniku páry do turbíny během výpadku/údržby turbíny.

Ochranný systém turbíny musí turbínu ochránit před zpětným prouděním vody/páry zpět do turbíny přes různé odběry. Tento ochranný systém musí v případě, kdy bude v některém z

kondenzátorů zjištěna nepovolená vysoká hladina vody, uzavřít izolační ventily proti systému výroby topné vody.

Systém ucpávek musí být navržen tak, aby zajistil únik jen minimálního množství páry do turbínové haly. To znamená, že součástí Díla bude systém kondenzátoru ucpávkové páry nebo ekvivalentní připojení pro zpětné využití ucpávkové páry z konců rotoru zpět do parního cyklu.

### **3.1 Základová deska turbíny/generátoru**

#### **3.1.1 REALIZACE**

Turbína a generátor musí být namontovány na společnou betonovou nebo ocelovou základovou desku na pružinách, která zajistí minimalizaci přenosu vibrací a hluku na jiné stavební konstrukce, viz. Příloha A14.3 *Akustický hluk a vibrace*.

Horní povrch základové desky turbíny musí být v jedné rovině s úrovní podlahy v hale turbíny.

Konstrukce a rozměry základové desky turbíny/generátoru musí odpovídat požadavkům a doporučením dodavatele turbíny (Poddodavatele).

Součástí Díla bude podrobný návrh a kontrola rozměrů, a to před zahájením montáže strojního zařízení.

Zhotovitel zvolí, dodá a nainstaluje pružiny a tlumiče, jakož i související vybavení. Tato instalace musí být provedena pod dohledem a za dozoru dodavatele turbíny.

Dodavatel parní turbíny musí základovou desku turbíny změřit, zkontrolovat a schválit před a po zalití betonem. Kontrolní zpráva bude předložena Objednateli.

#### **3.1.2 KONSTRUKČNÍ VÝPOČTY**

Konstrukční výpočty provedené Zhotovitelem musí zahrnovat běžné statické výpočty a analýzu dynamického chování základové desky turbíny.

Tato analýza bude zahrnovat stanovení vlastních frekvencí a amplitudových oscilací na nosných podpěrách. Výpočet bude proveden jako výpočet na základě metody konečných prvků s trojrozměrnými prvky.

Tento výpočet bude založen na DIN 4024 „Základy pro strojní zařízení“, jakož i na vlastních informacích Zhotovitele o nevyváženosti a přechodných zatíženích. Při výpočtech se použijí moduly statické a dynamické pružnosti i tlumení, realisticky zvažované pro předepsanou kvalitu betonu a oceli. v souvislosti s výskytem vlastních frekvencí konstrukce budou zkoumány zejména amplitudové oscilace.

## 4. IZOLACE TURBÍNY

Tepelná izolace musí být demontovatelná a po dokončení montáže turbíny snadno namontovatelná.

Přístupy k veškeré instrumentaci TG-set pro účely servisu a údržby musí být zabezpečeny při návrhu tepelné izolace turbíny.

Povrch izolace turbíny musí být odolný, co nejhladší, snadno čistitelný a odpuzující olej.

Izolace turbíny musí být instalována tak, aby betonový základ nebyl nikdy vystaven nadměrným teplotám.

Turbínová hala musí vyhovovat emisím hluku a dosahovat požadované úrovně uvedené v příloze A14.3 *Akustický hluk a vibrace, a to pomocí tlumení hluku na stěnách a stropu turbínové haly*. Upřednostňuje se řešení bez protihlukového krytu.

## 5. NATÁČECÍ SYSTÉM TURBÍNY

Turbína nebo její redukční soukolí musí být vybaveno automaticky fungujícím natáčedlem rotoru. Motor natáčedla musí být napájen ze zálohovaného zdroje energie na bázi UPS, který umožní automatické protáčení turbíny při výpadku proudu.

Dále musí být možné i ruční protáčení turbíny.

## 6. PŘENOS VÝKONU

Přenos výkonu zahrnuje hřídele a spojky mezi turbínou a generátorem.

Přenos výkonu musí být navržen pro nepřetržitý provoz při maximálním možném zatížení parní turbíny.

Přenos výkonu musí být navržen tak, aby absorboval síly způsobené zkratem generátoru.

Kritické otáčky ve vztahu k vibracím musí být dostatečně daleko od synchronních otáček.

Redukční převodovka musí být navržena v souladu s normou ISO 6336-1 se servisním faktorem 1,3 a musí se jednat o dvojité převod s čelním ozubením a šikmými zuby. Převodovka musí být dále navržena podle odpovídajících norem zabraňujících vzniku mikro důlků (pitting). Konstrukce musí umožňovat provoz s běžným mazacím olejem turbíny bez přísad zvyšujících nosnost.

Systém musí být navržen tak, aby zabránil jakýmkoli nepříjemným vibračním jevům bez použití hydraulického tlumicího zařízení.



## 7. SYSTÉM MAZACÍHO OLEJE

Dílo bude zahrnovat kompletní systém dodávky veškerého potřebného mazacího oleje pro Linku.

Upřednostňuje se konstrukce s přímo poháněným hlavním čerpadlem mazacího oleje. Pokud nebude žádné přímo poháněné čerpadlo mazacího oleje nabídnuto, potom musí nabídka obsahovat podrobný popis redundance a opatření k zajištění nepřetržité dostupnosti mazacího oleje. V případě nízkého tlaku oleje (např. rozběh a odstavování) musí funkci automaticky převzít olejové čerpadlo poháněné elektromotorem (AC). V provozní příručce musí být popsán bezpečný postup testování tohoto čerpadla bez přerušení provozu Linky. V případě protáčení turbíny po výpadku proudu musí být AC čerpadlo možné napájet pomocí nouzového zdroje energie.

Nouzové olejové čerpadlo musí být napájeno z nouzového zdroje energie založeného na UPS, které převezme kontrolu v případě nižšího tlaku oleje. Nouzové olejové čerpadlo musí být schopno dodávat dostatečný objem oleje pro bezpečné odstavení turbíny.

Olejový systém musí být vybaven dvěma paralelními olejovými filtry a dvěma paralelními chladiči oleje, z nichž každý bude navržen pro 100% průtok oleje. Chladiče oleje musí být navrženy v souladu s teplotami chladicí vody uvedenými v příloze A13 *Procesní a konstrukční data*.

Součástí Díla bude jednotka čištění mazacího oleje (odlučovač oleje) pro kontinuální off-line jemnou filtraci oleje.

Olejové filtry a chladiče musí mít uzavírací systém (3cestný ventil) zajišťující bezpečný provoz při Lince v provozu. Ve všech ložiscích na turbíně a generátoru musí být nainstalovány viditelné drenáže oleje, lokální teploměry a dvojité prvky Pt100.

Olejový systém musí být navržen v souladu s požadavky příslušných úřadů.

Celý olejový systém musí být namořen po posledním svařování a před propláchnutím systému olejem a jeho následným naplněním olejem.

Nezbytná čistota olejového systému musí být v souladu s příslušnou normou a musí být prokázána počítáním nečistot v rámci olejového proplachu před uvedením systému do provozu.

Během běžného provozu zařízení musí být možné odebírat reprezentativní vzorky oleje.

## 8. SYSTÉM REGULAČNÍHO OLEJE

Dílo bude zahrnovat kompletní systém dodávky veškerého potřebného regulačního oleje.

Upřednostňuje se návrh s 2 x 100% čerpadly regulačního oleje ovládaných elektrickým motorem (AC).

Olejový systém musí být vybaven dvěma paralelními olejovými filtry a dvěma paralelními chladiči oleje, z nichž každý bude navržen pro 100% průtok oleje. Chladiče oleje musí být navrženy v souladu s teplotami chladicí vody uvedenými v příloze A13 *Procesní a konstrukční data*.

Součástí Díla bude jednotka čištění oleje pro kontinuální off-line jemnou filtraci oleje.

Filtry regulačního oleje a chladiče musí mít uzavírací systém (3cestný ventil) zajišťující bezpečný provoz při Lince v provozu.

Systém regulačního oleje musí být navržen v souladu s požadavky příslušných úřadů.

Celý olejový systém musí být namořen po posledním svařování a před propláchnutím systému olejem a jeho naplněním olejem.

Nezbytná čistota olejových systémů musí být v souladu s příslušnou normou a musí být prokázána počítáním nečistot v rámci olejového proplachu před uvedením systému do provozu.

Během běžného provozu zařízení musí být možné odebírat reprezentativní vzorky oleje.

Je nutné zajistit řešení s odděleným regulačním olejem a mazacím olejem. To znamená, že není povoleno použití stejné jímky na olej jak pro regulační, tak mazací olej (v případě, že je olej fyzicky stejný).

## 9. ŘÍDICÍ SYSTÉM TURBÍNY

Řídicí systém turbíny musí udržovat plnou kontrolu nad turbínou za všech zátěžových a provozních podmínek, jak normálních tak abnormálních.

V případě odbuzení generátoru nebo rozeptnutí generátorového vypínače, při plném zatížení systému, musí být otáčky turbíny regulovány dostatečně přesně tak, aby se zabránilo aktivaci bezpečnostního regulátoru. Maximální otáčky po vypnutí z plného zatížení nesmí překročit 98,5% nejnižší mezní hodnoty překročení otáček pro odstavení turbíny.

Nabízený řídicí systém musí být v souladu s VGB-R 117 C: „Maschinentechnischer Blokschutz für Wärmekraftwerke“, nejnovější vydání.

Nabízený řídicí systém musí být vhodný pro provoz popsaný ve Smlouvě a musí být integrován (včetně výměny signálů) do celkového řídicího a monitorovacího systému (CMS). Souhrnné /společné alarmy a signály nejsou akceptovatelné.

Musí být dodán systém řízení bypassu turbíny, který bude integrován do celkového systému CMS. Najíždění, odstavení a provoz obecně musí být umožněn z velínu bez nutnosti ručního/místního zásahu.

Řídicí systém musí umožňovat plně automatizovaný provoz ve všech bodech zatížení definovaných v příloze A13 *Procesní a konstrukční data*.

Řídicí systém turbíny musí být v souladu s požadavky týkajícími se bezpečnosti, hodnocení rizik a funkční bezpečnosti " tak, jak je stanoveno v příloze A8 *Obecné technické požadavky na proces*. Filozofie řízení musí být v souladu se zásadou zajištění bezpečnosti, tzv. fail-safe.

## 10. PAROVODNÍ CYKLUS

Předpokládané koncepční schéma pro parovodní cyklus je uvedeno v příloze A15.3 *Koncepční schéma pro připojení vody/páry a připojení topné vody*.

## 11. SYSTÉM BYPASSU TURBÍNY

Hlavním účelem bypassové stanice turbíny je snížit tlak a teplotu páry během najíždění a odstavování turbíny, jakož i ve všech obdobích, kdy bude turbína mimo provoz nebo provozována s částečným zatížením.

Bypassová stanice turbíny musí být schopna nepřetržitého provozu při plném zatížení, částečném zatížení nebo v pohotovostním režimu a toto musí být zajištěno po dobu nejméně 50 000 kumulovaných hodin před jakoukoliv předpokládanou větší vnitřní kontrolou/údržbou. Náhradní díly musí zahrnovat díly pro jednu kompletní bypassovou stanici.

Musí být zajištěno, aby byly bypassové ventily při volnoběhu udržovány dostatečně teplé dle specifikací, čímž se předejde problémům s tepelnými šoky při jejich aktivaci.

Aby se snížilo opotřebení bypassového ventilu vyvolané turbulencemi, tento ventil musí být nainstalováno s přímým potrubím o délce nejméně 5 průměrů potrubí před a nejméně 10 průměrů potrubí za bypassovým ventilem. Výstup páry musí být navržen s plynulými přechody.

Celý bypassový systém turbíny musí být navržen pro 10–110% jmenovitého průtoku ostré páry.

Bypassový systém turbíny musí být možné provozovat se zcela odstavenými a izolovanými systémy parní turbíny.

Součástí Díla budou rychle reagující uzavírací ventil před bypassovou stanicí, který musí zajistit, aby tlak za bypassovou stanicí nepřekročil v případě poruchy bypassové stanice návrhový tlak.

Najížděcí ventil kotle musí být zahrnut do sekvence rychlého odstavení turbíny tak, aby došlo k uvolnění regulovaného množství páry, čímž se zabrání otevření pojistného ventilu kotle.

Bypassová stanice musí produkovat páru za takových podmínek, aby kondenzátor fungoval správně v celém rozsahu zatížení. Musí být přijata opatření proti erozi způsobené kapkami z odváděné páry. Zvláštní pozornost je třeba věnovat podmínkám najíždění, kdy je třeba zabránit produkci „studené“ topné vody

Po pravidelné výměně přehříváků kotle nebo jiných částí kotle musí být možné provádět profuk párou, a to přímo přes bypassovou stanici na bypassový kondenzátor.

Při najíždění kotle bude sytá pára přiváděna k bypassovému ventilu a po dalším zapálení kotle se bypassová stanice stane aktivní součástí postupu najíždění (tlak se zvýší na jmenovitý tlak).

Bypassový systém musí být schopen provádět kontrolu tlaku vstupní páry za všech provozních podmínek v rámci stanovených mezí. Zvolená konstrukce musí být schopna během normálního provozu vydržet parametry vstupní páry za podmínek blízkých nasycení (+10 ° C) a během najíždění kotle odolat syté vstupní páře.

Vstříkovaná voda pro bypassovou stanici bude odebírána ze středotlakého odběru čerpadel napájecí vody a vedena na vstup uzavíracího ventilu připojovacího potrubí bypassové stanice na straně vody.

Regulací průtoku přes bypassový ventil musí být možné omezit výrobu elektřiny v turbíně na úroveň definovanou provozovatelem. Linka musí plně vyhovovat požadavkům regionálního/národního provozovatele el. rozvodné sítě, které mohou zahrnovat regulaci kmitočtu, a to nabízením podpůrných služeb krátkodobých odchylek nebo jiné služby podpory el. rozvodné

sítě. Produkce páry v kotli tím nebude ovlivněna. Místo toho se předpokládá, že vyvedení el. energie bude regulováno kombinovaným režimem turbíny/bypassu.

CMS pro bypassovou stanici musí být oddělen od CMS turbíny, což umožní provoz bypassové stanice během aktualizace softwaru a revizí turbíny. Bypass CMS musí být implementován do hlavního CMS. Logické diagramy, funkční popisy a další relevantní materiály pro správné provedení implementace do hlavního CMS tvoří součást Díla.

V případě hydraulického ovládání musí mít bypassová stanice turbíny svůj vlastní hydraulický agregát nezávislý na systému regulačního oleje turbíny.

Během provozu turbíny musí být možné provádět bezpečně údržbu bypassové stanice. Dále musí být možné turbínu bezpečně otevřít během plného provozu bypassu turbíny, a to bez přerušení provozu kotle.

Při provozu parní turbíny musí být možný plný servis bypassové stanice, přičemž je třeba dodat nezbytné uzavírací ventily.

## 12. POTRUBÍ ODFUKU POJISTNÉHO VENTILU

Výstupy ze všech pojistných ventilů zahrnutých do Díla musí být vedeny do společného potrubí odfuku (polnice), které musí být vyvedeno přes střechu v místě schváleném Objednatelem. Ventil odfuku před bypassovým ventilem musí mít samostatné odfukové potrubí.

Odfukové potrubí musí zahrnovat všechny potřebné podpěry a závěsy, vhodné odvodnění a tlumiče. Odfukové potrubí musí odpovídat příloze A14.4 *Izolace a opláštění*, aby se zabránilo styku s horkými povrchy (pokud jsou přístupné). Objednatel může akceptovat zábradlí. Odfukové potrubí musí vyhovovat příloze A 14.3 *Akustický hluk a vibrace*.

## 13. TOPNÉ KONDENZÁTORY

Dílo bude zahrnovat jeden nebo dva topné kondenzátory včetně čerpadel kondenzátu tak, jak je uvedeno v příloze A15.3 *Koncepční schéma, okruh voda/ pára a připojení topné vody spolu s připojením na systém dálkového vytápění*.

Alespoň jeden kondenzátor turbíny musí fungovat jako kombinovaný kondenzátor turbíny a kondenzátor bypassu turbíny. Musí být zajištěna možnost současného provozu turbíny a bypassu turbíny.

Kvalita topné vody je uvedena v příloze E2 *Kvalita vodních toků* a návrhová data pro TV jsou uvedena v tabulkách v příloze A13 *Procesní a konstrukční data*.

Zhotovitel musí optimalizovat konstrukci kondenzátorů s ohledem na tlakovou ztrátu na straně páry a teplotní diferenci „pinch point“.

Kondenzátory musí být schopny odolat silám a vibracím generovaným za všech provozních podmínek, a to včetně podmínek, kdy je do kondenzátoru vedena pára z bypassové stanice.

Musí být možné nainstalovat přívod horkého vzduchu pro vysušení kondenzátorů v klidovém stavu.

Tlakové nádoby musí být navrženy, vyrobeny a vyzkoušeny podle požadavků směrnice PED a dodány s prohlášením o shodě.

Ohřivače musí být výměníky typu „shell-and-tube“. Integrované chladiče odtoku (chladiče kondenzátu) nejsou v konstrukci předpokládány.

Všechny aspekty návrhu, výroby a odzkoušení musí být v souladu s normami EN, včetně EN 13345 pro netopené tlakové nádoby obecně a následujících EN 287, EN 12952-5, EN 13480, EN 15613 a EN 15614, které se týkají specifických oblastí. Seznam týkající se specifických oblastí, které nejsou výše uvedenými předpisy pokryty, připraví Zhotovitel.

Trubky kondenzátoru musí být z materiálu z nerezové oceli vhodného pro kvalitu topné vody. Trubky musí být přivařeny k trubkovým plechům - plechy z nerezové oceli nebo pokovené nerezovou ocelí.

Jeden kus trubky kondenzátoru o délce minimálně 0,5 metru bude dodán jako zkušební vzorek a předán Objednateli.

Očekává se, že pláště a vodní komory budou z měkké oceli.

Potrubní přípojky musí být na straně vody přírubové; všechny ostatní potrubní spoje musí být svařeny.

Vodní komory musí být vybaveny přírubovými kryty, které umožní plný přístup k trubkovnici.

Tryska pro bypassovou páru musí mít dostatečný průměr, aby umožňovala proudění páry a mít správnou konstrukci vstupu zabraňující riziku poškození trubek erozí vnějších trubek ve svazku výměníku tepla.

Svazky trubek musí být navrženy tak, aby nedocházelo k vibracím a aby umožňovaly účinné odsávání vzduchu bez vytváření kapes uvnitř kondenzátorů.

Kondenzátor musí být vybaven bezpečnostními pojistnými ventily na straně páry i vody (druhý z nich bude umístěn na vodní komoře). Pojistné membrány nebudou akceptovány. Pojistný ventil musí mít na straně páry předběžnou kapacitu minimálně 10%, je-li to schváleno normou PED. Konečná kapacita a případná větší kapacita zohledňující specifické poměry úniku páry ve vstupních uzavíracích ventilech a prasklé trubky bude určena Zhotovitelem.

Sběrač kondenzátu musí mít dostatečnou velikost, aby zvládal kolísání zatížení průtoku páry tak, aby se zohlednil fakt, že parní turbína může být rychle spuštěna nebo odstavena. Kondenzátory topné vody musí takovéto situace zvládat, aniž by docházelo k přehlcení nebo jiným ohrožením kontinuálního provozu.

V každém případě je třeba přijmout odpovídající opatření k ochraně turbíny proti zpětným prouděním vody z kondenzátorů topné vody.

## 14. SYSTÉM PODTLAKU KONDENZÁTORU

Nabízený systém musí mít dostatečnou kapacitu k zajištění odtahu všech nekondenzovatelných plynů a k udržování tlaku sytosti v kondenzátorech, a to za všech provozních podmínek a na úrovni stanovené pro garantovanou výkonnost.

Upřednostňuje se konstrukce založená na vodokružných vývěvách 2x100%.

## 15. SYSTÉM KONDENZACE

### 15.1 Obecně

Systém kondenzace musí zpracovat veškerý vznikající kondenzát.

Zhotovitel může v rámci Díla optimalizovat připojení kondenzátu, i když je třeba zajistit úplnou redundanci všech komponent.

Hladina kondenzátu v kondenzátorech musí být vždy pod kontrolou a musí být pečlivě sledována, a to včetně neočekávaného přechodu turbíny na bypasseový provoz při 110% průtoku páry.

Kondenzát bude upravován (v napájecí nádrže) pomocí  $\text{NH}_3$ , a to za účelem řízení hodnoty pH na požadované úrovni.

Pro usnadnění odběru vzorků musí být do systému kondenzátu umístěny potřebné odběry. Situační plán zobrazující polohy odběrů bude Objednateli předložen k vyjádření jako součást projektových dat, viz. příloha C1 *Revidovatelná projektová a konstrukční data*.

### 15.2 Čerpadla kondenzátu

Čerpadla kondenzátu u všech kondenzátorů musí být v redundantní konfiguraci s kapacitou 2 x 100%, přičemž každé čerpadlo bude navrženo a optimalizováno pro průtok kondenzátu ve stanoveném provozním intervalu. Čerpadla kondenzátu musí být vybavena frekvenčními měniči.

Čerpadla kondenzátu musí být navržena na NPSH a tlak v napájecí nádrži, a to včetně tlakové ztráty v potrubí, filtrech a dalších komponentech před čerpadly a napájení napájecí nádrže.

## 16. ODVODŇOVACÍ SYSTÉM

Odvodňovací systém musí zahrnovat všechny nezbytné vypouštění ze zdrojů generujících kondenzát v souvislosti s ohřevem komponent. Veškerý kondenzát odvedený z těchto zdrojů musí být sveden do nádrže odvodnění a/nebo expandéru (součásti Díla). Pokud bude nainstalována atmosférická nádrž odvodnění, musí být připojena k odfukovému potrubí.

Kondenzát produkovaný nepřetržitě za provozu musí být v systému kondenzátu opětovně využíván.

Všechny vypouštěcí ventily a redukce musí být uspořádány na jednom stojanu tak, aby byly snadno přístupné pro účely kontroly a údržby.

## 17. ŘÍZENÍ, MONITOROVÁNÍ A DOHLED (CMS)

Všude, kde je to možné, je třeba se vyhnout „black boxem“, i když regulátor turbíny tvoří výjimku. „Black box“ musí schválit Objednatel.

Během provozu turbíny musí být možné provádět testování bezpečnostních systémů turbíny.

Všechna měření musí být k dispozici pro celkový CMS Linky. Nabízený bezpečnostní a ochranný systém turbíny musí - pokud je bude možné - vyhovovat VGB-R 117 C: „Maschinentechnischer Blokschutz für Wärmekraftwerke“, nejnovější vydání. Případné odchylky budou uvedeny ve Smlouvě.

Dále viz příloha A7 *Technické specifikace řídicího a monitorovacího systému (CMS)*.

## 18. SYNCHRONNÍ GENERÁTOR

### 18.1 Obecně

Jmenovité parametry:

- Frekvence 50 Hz
- Jmenovité napětí: 3x6,3 kV
- Provozní napětí (typické): 3x6,3 kV
- Jmenovitý výkon generátoru musí odpovídat nebo překračovat maximální výkon hřídele turbíny.
- Jmenovitý účinník musí být v souladu s požadavky technických předpisů uvedených v následující části.

Účinnost: Musí se jednat o vysoce účinný typ.

Všechny ostatní údaje a veškeré požadavky, musí být plně v souladu s požadavky provozovatele české přenosové soustavy, provozovatelem distribuční sítě, technickými předpisy pro jednotky tepelných elektráren a předpisy pro připojení k síti. Veškeré odchylky od těchto předpisů musí schválit Objednatel.

### 18.2 Normy a standardy

Generátor musí splňovat následující standardy:

- EN 10106: Za studena válcované izotropní ocelové pásy a plechy v plně zpracovaném stavu.
- ISO 10816-1: Vibrace - Hodnocení vibrací strojů na základě měření na nerotujících částech - Část 1: Všeobecné směrnice.
- EN 50209: Zkoušení izolace tyčí a cívek vysokonapěťových strojů
- EN 60034-1: Točivé elektrické stroje - Část 1: Jmenovité údaje a vlastnosti
- EN 60034-2: Točivé elektrické stroje - Část 2: Standardní metody pro stanovení ztrát a účinnosti na základě testů.
- EN 60034-3: Točivé elektrické stroje - Část 3: Specifické požadavky na synchronní generátory poháněné parními turbínami nebo plynovými turbínami.
- EN 60034-4: Točivé elektrické stroje - Část 4: Metody pro stanovení parametrů synchronních strojů na základě testů.

- EN 60034-5: Točivé elektrické stroje - Část 5: Stupně ochrany zajištěný integrovanou konstrukcí točivých elektrických strojů (IP kód) - Klasifikace.
- EN 60034-6: Točivé elektrické stroje - Část 6: Způsoby chlazení (IC kód).
- EN 60034-7: Točivé elektrické stroje - Část 7: Klasifikace typů konstrukcí, montážních uspořádání a polohy svorkovnice (IM kód).
- EN 60034-8: Točivé elektrické stroje - Část 8: Značení svorek a směru otáčení.
- EN 60034-9: Točivé elektrické stroje - Část 9: Hlukové limity.
- EN 60034-11: Točivé elektrické stroje - Část 11: Tepelná ochrana.
- EN 60034-14: Točivé elektrické stroje - Část 14: Vibrace určitých strojů s výškou hřídele 56 mm a vyšší - Měření, hodnocení a limity závažnosti vibrací.
- EN 60034-15: Točivé elektrické stroje - Část 15: Hladiny impulsních výdržných napětí střídavých točivých strojů se šablonovými statorovými cívkami.
- EN 60034-16: Točivé elektrické stroje - Část 16: Budicí systémy pro synchronní stroje
- EN 60034-18: Točivé elektrické stroje - Část 18: Funkční hodnocení izolačních systémů.
- IEC/TS 60034-23: Točivé elektrické stroje - Část 23: Specifikace pro renovaci točivých elektrických strojů.
- IEC/TS 60034-24: Točivé elektrické stroje - Část 24: Online detekce a diagnostika potenciálních poruch v aktivních částech točivých elektrických strojů a ložiskových proudů - Průvodce aplikací.
- EN 60034-29: Točivé elektrické stroje - Část 29: Ekvivalentní techniky zatížení a superpozice - nepřímé testování za účelem stanovení růstu teploty.
- IEC 60072: Rozměry a jmenovité výkony elektrických strojů.
- IEC 60085 Elektrická izolace - Tepelné hodnocení a značení
- IEC 61850: Návrh automatizace elektrických rozvodů .
- ISO 8528-5: Střídavá zdrojová soustrojí poháněná pístovými spalovacími motory - Část 5: Zdrojová soustrojí

Další normy a standardy jsou uvedeny v příloze A6 *Technické specifikace pro elektro zařízení*.

### 18.3 Systém generátoru

Viz Příloha A16 *Koncepční schémata elektro (jednopolové schéma)*.

Na straně napětí generátoru musí být instalovány kabely připojené k 6 kV rozvaděči generátorového vypínače.

Z 6 kV rozvaděče generátorového vypínače budou signály vysílány do řídicího systému generátoru např. pro odbuzení generátoru atd. (např. uzemňovač rozepnutý).

Řídicí systém generátoru také řídí generátorový vypínač z důvodu ochrany a synchronizace.

### 18.4 Připojení k el. distribuční síti

Generátor je k síti připojen na úrovni 6 kV, jak je uvedeno v příloze A16 *Koncepční schémata pro elektro (jednopolové schéma)*.

Dílo musí zahrnovat veškerá nezbytná budicí a řídicí zařízení, synchronizační zařízení, ochranná relé, rozvaděč generátoru a veškerá další nezbytná zařízení a instalace pro kompletní generátorové zařízení.

Další podrobnosti týkající se instalace generátoru, přidružených rozvaděčů atd. jsou uvedeny v příloze A6 *Technické specifikace pro elektro zařízení*.

### 18.5 Provozní režimy systému



Elektro systém musí být schopen provozu v případě následujících hlavních provozních režimů:

1. Synchronizováno se sítí.
  - 1.1. Generátor parní turbíny je v provozu.  
Výroba el. energie se vyvádí do sítě.
2. Nesynchronizováno se sítí.
  - 2.1. Generátor parní turbíny je v provozu.  
Generátor bude na příkaz sesynchronizován se sítí.
  - 2.2. Generátor parní turbíny je mimo provoz.  
Na systému probíhá revize. V tomto režimu musí být možné komponenty otestovat (např. spuštění čerpadla atd.) bez zadání softwarového kódu - systém to musí umožnit.
3. Ostrovní provoz odpojený od sítě. V případě poruchy na síti může dojít k přerušení napájení ze sítě. Linka musí být schopná pokračovat automaticky v provozu v ostrovním provozu. Generátor parní turbíny musí pokračovat v provozu a napájet spotřebiče v rámci Linky. V takovém případě se zatížení generátoru okamžitě sníží, což vyžaduje odpovídající bypassový systém a zařízení turbíny tak, aby byla zajištěna správná funkce.
4. Režim nouzového provozu. V případě všeobecného výpadku proudu se generátor nouzového napájení poháněný dieselovým motorem automaticky spustí a zajistí napájení pouze pro základní vybrané spotřebiče, protože kapacita tohoto diesel systému je dostatečná pouze pro nouzový provozní režim. Tento režim nouzového provozu usnadní provoz Linky za účelem zajištění řádného a bezpečného nouzového provozu, a to včetně bezpečnosti zařízení a základních systémů.

Během fáze uvádění do provozu bude provedena komplexní řada testů při výpadku napájení, kterých se bude Zhotovitel účastnit.

## 18.6 Požadavky na konstrukci generátoru včetně elektrického zařízení

Dílo musí zahrnovat veškerá nezbytná budicí a řídicí zařízení, synchronizační zařízení, ochranná relé a veškerá další nezbytná zařízení a instalace pro kompletní generátorové zařízení.

Generátor musí být typem bezkartáčového synchronního generátor navrženého pro nepřetržitý provoz za jmenovitých podmínek.

Generátor musí být navržen tak, aby se zabránilo mechanické a tepelné nevyváženosti bez ohledu na velikost a odchylky budicího proudu.

Vinutí statoru musí být schopné zvládat elektrické, mechanické a tepelné podmínky, a to při proudu minimálně 300% jmenovitého proudu po dobu 10 sekund s 3 fázovým zkratem na svorkách generátoru.

Generátor, včetně pomocného zařízení, musí být schopen odolat 2fázovému zkratu při plném zatížení a maximálnímu napětí a následnému uvolnění naprázdno.

Je třeba zajistit, aby generátor dosahoval stabilního provozu za všech provozních podmínek v rozsahu minimálního zatížení v izolovaném provozu (nepřipojeného k síti) až po plné zatížení připojené k síti.

V ostrovním provozu musí generátor stabilizovat frekvenci na 50 Hz.

Celý generátor /převodovka/přenosový systém turbíny provozovaný při připojení k síti musí být schopen zvládat plné zpětné napětí (fázový posun o 180 °) způsobené nesynchronizovanými spojkami v síti.

Zhotovitel musí uvést zkratový výstup generátoru.

Stator a rotor generátoru musí být provedeny s izolací dle třídy F (IEC 60085), ale ve všech provozních režimech musí být provozovány pouze tak, aby nepřekročily maximální nárůst teploty odpovídající úrovni třídy B.

Generátor a jeho panely atd. musí mít stupeň krytí vhodný pro umístění instalace s ohledem na minimální požadavky uvedené v příloze A6 *Technické specifikace pro elektro zařízení*.

Rovněž je nutné dodržet další požadavky uvedené v příloze A6 *Technické specifikace pro elektro zařízení*. CMS bude v souladu s přílohou A7 *Technické specifikace řídicího a monitorovacího systému (CMS)*.

### 18.7 Svorkovnice

Všech šest konců vinutí generátoru musí být vyvedeno do hlavní svorkovnice VN, a to s dostatečným prostorem pro měřicí transformátory pro účely ochrany a měření, a to jak na straně vedení, tak na straně neutrálního bodu.

Samostatná svorkovnice pro měření s jasným oddělením od hlavní svorkovnice musí být k dispozici pro připojení:

- senzorů Pt100
- dalšího monitorování
- protikondenzačního ohřevu

### 18.8 Monitorování PD (částečného výboje)

Generátor musí být vybaven online měřicími senzory pro monitorování částečného výboje pro umožnění monitorování částečného výboje přes připojení k protokolovacímu analyzátoru (analyzátor není součástí).

### 18.9 Ložiska

Je třeba přijmout opatření k zajištění toho, aby magnetický obvod mezi rotorem a statorem neměl žádný nepříznivý účinek na ložiska.

### 18.10 Systém chlazení komponent

Teplota z chlazení generátoru, chlazení oleje a chlazení vodokružních vývěv musí být chlazeno chladicím okruhem komponent.

Je třeba přijmout opatření pro detekci úniku vody v systému chladicí vody. Systém musí v případě zjištěného úniku chladicí systém odstavit a během provozu zabránit přístupu vody do generátoru. Tento systém bude složen z redundantní přístrojové techniky. Lokální indikátor průtoku musí být během provozu viditelný a snadno přístupný. Zhotovitel musí zdokumentovat, že chladicí systém dokáže udržovat stator a rotor v garantovaném rozsahu teplot ve všech provozních režimech, a to včetně dokumentace pro chladicí okruh (procesní schéma), chladicí média, hmotnostní toky a seznamu teplot před a po ochlazení.

### 18.11 Monitorování teploty

Odporové detektory typu Pt100 (3 vodičový režim) budou používány pro monitorování teplot v následujících bodech:

- dva senzory v každém vinutí statoru
- každé ložisko a
- chladicí systém (vstup/výstup)

V každém měřicím bodě musí být k dispozici minimálně dva detektory Pt100 (jeden provozní a jeden náhradní).

Pt100 musí být vybaveny nezbytným svodičem přepětí a kompenzací a musí být pevně připojen k vypínacímu relé v ovládacím panelu a zajistit nastavitelnou vypínací úroveň.

Všechny analogové signály budou přenášeny do CMS podle přílohy A7 *Technické specifikace pro řídící a monitorovací systém (CMS)*.

### 18.12 Ohříváče zabraňující kondenzaci

Generátor musí být vybaven ohříváči zabraňujícími kondenzaci v hlavním stroji, budiči a na svorkovnicích, které se automaticky aktivují v případě zastavení provozu generátoru.

Topná tělesa musí být umístěna tak, aby bylo zajištěno rovnoměrné rozložení tepla do komponentu, který má být ohříván. Topná tělesa musí být připojena k napájecí síti 400 V.

### 18.13 Napěťové a proudové transformátory

Pro měření pro účely měření a ochrany na napěťové straně jako i straně neutrálního bodu musí být k dispozici všechny nezbytné napěťové a proudové transformátory.

Pro různé obvody se musí použít samostatná jádra transformátoru, tj. ochrana a měření.

### 18.14 Budicí systém a regulátor napětí

Budicí systém musí být bezkartáčový s pomocným budičem.

Budicí systém pro synchronní generátor musí být tranzistorový budicí systém skládající se z budičů a diod s rotujícím usměrňovačem.

Aby se snížilo poškození statoru v důsledku poruchy, funkce „accelerating decay of field flux by field forcing to zero“ bude využita pomoci odbuzovacích obvodů.

V systému je třeba používat různé blokové signály v rozvaděči generátoru, např. z uzemňovače atd.

Budicí systém musí být plně otestován a nainstalován do standardní skříně.

Regulátor napětí musí být elektronického typu s automatickým řízením napětí a místním řízením pro ruční buzení. Systém AVR se bude skládat ze dvou nezávislých kanálů v provedení zdvojeného systému AVR.

Musí být možné následující režimy ovládání AVR:

- řízení napětí
- řízení účinníku

Po připojení k síti musí být generátor schopen přepnout z řízení napětí na řízení účinníku.

Volba mezi manuálním a automatickým řízením musí být možná bez jakýchkoli výpadků napětí a frekvence generátoru.

Budicí zařízení musí zahrnovat možnost dálkové indikace a dálkového ovládání.

Je nutné zahrnout alarmy (dálková indikace) pro polovodičová zařízení a z rotujících polí magnetického obvodu.

### 18.15 Ochranné zařízení generátoru

Zhotovitel musí zahrnout, specifikovat a popsat ochranná zařízení dle IEC61850 navržené pro generátor.

Ochranné zařízení musí být přizpůsobeno koncepci systému, a to včetně požadované koordinace mezi generátorem a sítí 6 kV.

Ochranný systém musí být plně v souladu s požadavky provozovatele distribuční sítě - tyto požadavky ale nebudou omezovat ostatní požadavky.

Tato ochrana musí být založena na multifunkčním zařízení typu mikroprocesoru s funkcemi hlídacím psa pro usnadnění identifikace poruch komponent.

Ochranné zařízení musí být rozděleno do dvou nezávislých redundantních systémů (včetně napájecího napětí) fungujících jako vzájemná záloha.

Ochranné zařízení musí zajistit minimálně následující:

- Přepětí  $U_{>>}$  a  $U_{>}$
- Podpětí  $U_{<}$
- Sousedná složka podpětí  $U_{1<}$
- Netočivá složka napětí  $U_{0>}$
- Nadfrekvence  $f_{>}$
- Podfrekvence  $f_{<}$  a  $f_{<<}$
- Frekvenční gradient  $df/dt_{1<}$  a  $df/dt_{2>}$
- Zkrat a nadproud  $I_{>}$  +  $I_{>>}$
- Ochranné relé proti zpětnému proudu  $I_{2>}$
- Budicí proud  $I_{e<}$
- Statorový diferenciál  $I_{d>}$
- Překročení kritických otáček  $n_{>}$
- Inverzní napětí  $U_{2>}$
- Zpětná wattová ochrana  $P_{2>}$

- Zemní ochrana  $I_0 <$  (stator)
- Zemní ochrana  $I_0 <$  (rotor)
- Interní a externí zemní spojení
- Monitorování teploty ve vinutí.
- Ochrana proti poruchám diod
- Měření vibrací hřídele (na základě 2 přístrojů ze 3 přístrojů)
- Diferenciální ochrana s měřením rozdílové ochrany se čtyřbodovým měřením se standardním třífázovým napětím a nezávislými zemními vstupy.

Funkce nadproudové ochrany musí mít měřicí vstupy z proudových transformátorů umístěných na neutrálních bodech stran generátoru.

Zemní ochrana  $I_0 <$  (stator) musí mít měřicí vstup z proudových transformátorů umístěných mezi neutrálním bodem a uzemňovacím bodem generátoru.

Musí být použita technologie zemní ochrany založená na komparátoru třetí harmonické.

Ochrana musí být schopna rozlišovat vnější zemní spojení.

Ochranné funkce získají plnou ochranu systému a plnou diskriminaci v jakémkoli provozním režimu - až po připojení k síti.

Zhotovitel musí k zaručení výše uvedeného zajistit úplnou studii ochranných relé.

Množství, jmenovité hodnoty, jádra a třídy transformátorů napětí a proudu musí odpovídat ochranným relé. V ochranném systému musí být zajištěny správné rozsahy nastavení, časová zpoždění, a citlivost ochranných relé.

### 18.16 Ochranné funkce

Ochranný systém musí:

- vypnout generátorový vypínač při jakékoliv detekci externí poruchy.
- vypnout generátorový vypínač a odbudit generátor při interní poruše
- v případě detekce interní zemní poruchy ve vinutí statoru generátoru vypnout odpojovač do neutrálu

### 18.17 Ochrana proti přepětí

Dále musí být na výstupní straně rozvaděče generátoru umístěno následující:

- Ochranné kondenzátory
- Svodiče přepětí

Očekává se koordinace mezi Zhotovitelem a provozovatelem distribuční sítě týkající se konstrukce těchto komponent.

### 18.18 Synchronizační zařízení atd.

Zahrnuto musí být zařízení pro automatickou i manuální synchronizaci s připojením do 6 kV prostřednictvím provozu generátorového vypínače, který lze ovládat a provozovat jak lokálně, tak z CMS, v centrálním velínu.

Generátor musí být možné synchronizovat se sítí v plném souladu s požadavky na kolísání napětí na úrovni 6 kV.

Během manuální synchronizace by mělo být možné vypínač sepnout pouze v případě povolení synchronizačním zařízením.

Synchronizační systém musí případně zahrnovat funkce beznapětového sepnutí.

Alarm musí být aktivován v případě, kdy automatická synchronizace neproběhne do 3 minut po vydání příkazu. Řídicí systém se vypne z „automatické synchronizace“.

K dispozici musí být přepínače pro výběr vypínače pro synchronizaci.

Musí být zahrnuto kompletní řízení napětí pro celý systém, a to od svorek generátoru po bod připojení k síti 6,3 kV.

### 18.19 Provedení neutrálního uzemnění

Musí být zajištěno vysoce impedanční uzemnění neutrální bodu vinutí statoru, a to včetně neutrálního bodu a všech měřicích transformátorů, elektricky ovládaného odpojovače atd. Poruchový zemní proud musí být eliminován na přibližně 5–10 A. Systém musí být schopen odolat alespoň 10 A po dobu 10 s.

Zhotovitel neutrální uzemňovací systém vyjasní a zkoordinuje s provozovatelem distribuční sítě.

Systém generátoru by neměl fungovat s neutrálním uzemněním a během provozu by měl být odpojovač rozepnutý a umožnit sepnutí generátorového vypínače - mezi komponenty musí být použito vhodné blokování.

Zhotovitel potvrdí, že jeho návrh zohledňuje všechny podmínky a provozní situace, včetně jakýchkoli třetích harmonických proudů, nesymetrického zatížení a přechodových napětí.

### 18.20 Zkoušky generátoru

Dílo bude zahrnovat tovární zkoušky a testování generátoru a zařízení za provozu na místě stavby za účasti Objednatele.

Zhotovitel musí uvést, které zkoušky jsou zahrnuty a které standardy tvoří základ pro jejich provádění.

Test vibrací v souladu s ISO 10816-3 (Vibrace - Hodnocení vibrací strojů na základě měření na nerotujících částech- Část 3: Průmyslová zařízení s jmenovitým výkonem nad 15 kW a nominálními otáčkami mezi 120 ot/min a 15 000 ot/min při měření in situ) za provozu zahřátého generátoru budou zahrnuty.

Objednatel bude informován o čase provádění zkoušek, avšak nejméně 14 dnů předem. Zkušební postupy a příručky pro provoz a údržbu musí být Objednateli předány nejpozději jeden týden před těmito zkouškami.