

## DOKUMENTACE SKUTEČNÉHO PROVEDENÍ

Č.změny	Text změny - odůvodnění	Datum	Podpis



Olšanská 1a  
130 80 Praha 3  
Česká republika  
tel.: 224 22 71 68  
fax: 224 23 03 16  
faxmodem: 2670 943 64  
E-mail: praha@sudop.cz

OBJEDNATEL	Sprava železniční dopravní cesty, s.o. a České dráhy a.s. v zastoupení: SŽDC s.o., Stavení správa Olomouc, Nerudova 1, 772 58 Olomouc				
STŘEDISKO	208 ELEKTROTECHNIKY, TRAKCE, SDĚLOVACÍ A ZABEZPEČOVACÍ TECHNIKY		VEDOUCÍ STŘEDISKA ING. MARTIN RAIBR	GENERÁLNÍ ŘEDITEL ING. JOSEF FIDLER	
ODPOVĚDNÝ PROJEKTANT STAVBY	ODPOVĚDNÝ PROJ. OBJ., PS		NAVRHL, VYPRACOVAL	KONTROLOVAL	
ING.MONIKA CHRENKOVÁ MCO a.s.	ING. PETR VEČEŘ		ING. PETR VEČEŘ	ING. KAREL KREMLÁČEK	
KRAJ	OLOMOUCKÝ	MÚ/OÚ/POVĚŘENÁ OBEC	ŠUMPERK	ÚČEL	DSP
Elektrizace trati Zábřeh - Šumperk PS 04-09-02 Žst. Šumperk, TM Šumperk, technologie - usměrňovačové soustrojí				DATUM	04/2010
				MĚŘÍTKO	—
				FORMÁTY	A4
Technická zpráva				ČÁST D.3.3	PŘÍL. 1

# Technická zpráva

Elektrizace trati Zábřeh - Šumperk

PS 04-09-02 Žst. Šumperk, TM Šumperk, technologie – usměrňovačové soustrojí

## Obsah :

1.	Úvod .....	4
1.1	Všeobecné údaje .....	4
1.2	Rozsah projektu .....	4
1.3	Výchozí podklady .....	4
1.4	Základní údaje .....	4
1.5	Související PS a SO .....	5
1.6	Hranice provozního souboru .....	5
1.7	Použité normy a předpisy .....	5
1.8	Použitá označení .....	7
2.	Základní technické údaje .....	8
2.1	Instalovaný výkon .....	8
2.2	Prostředí, pracovní podmínky .....	8
2.3	Napětíové soustavy, ochrana při poruše .....	8
2.4	Zkratové údaje .....	9
3.	Technický popis nově instalovaného zařízení .....	9
3.1	Základní parametry usměrňovačového soustrojí .....	9
3.2	Koordinace izolace, vzdušné a povrchové vzdálenosti .....	10
3.3	Ochrana proti přepětí .....	10
3.4	Ztrátový výkon usměrňovacího soustrojí .....	10
3.5	Situování a dispoziční řešení .....	11
4.	Použité přístroje .....	12
4.1	Usměrňovačový transformátor .....	13
4.2	Usměrňovač .....	13
4.3	Omezovací reaktor .....	14
4.4	Odpojovač –pólu měnící (-Q35) .....	15
4.5	Omezovače přepětí .....	15
5.	Ovládání a signalizace .....	15
5.1	Signální obvody usměrňovačového transformátoru .....	16
5.2	Signální obvody usměrňovače .....	16
5.3	Ovládání odpojovače –pólu usměrňovacího soustrojí .....	17
5.4	Stanoviště omezovacích tlumivek .....	17

## **Technická zpráva**

*Elektrizace trati Zábřeh - Šumperk*

*PS 04-09-02 Žst. Šumperk, TM Šumperk, technologie – usměrňovačové soustrojí*

5.5	Seznam signálů z trakčního usměrňovače, transformátoru a odpojovače +pólu: ...	17
6.	Kabelová vedení .....	18
6.1	Silové kabely .....	18
6.2	Ovládací a pomocné kabely.....	18
6.3	Kladení kabelů a EMC. ....	18
6.4	Opatření proti šíření ohně a vlhkosti .....	18
6.5	Dimenzování kabelů a vodičů .....	19
6.6	Holé pasové vedení .....	20
7.	Vnitřní uzemnění.....	20
8.	Povrchová úprava .....	20
9.	Bezpečnostní opatření .....	21
10.	Jištění usměrňovačových soustrojí .....	21
11.	Stavební úpravy .....	21
12.	Provedení stavby .....	21
13.	DOKLADY .....	22

# ***Technická zpráva***

*Elektrizace trati Zábřeh - Šumperk*

*PS 04-09-02 Žst. Šumperk, TM Šumperk, technologie – usměrňovačové soustrojí*

## **1. Úvod**

### **1.1 Všeobecné údaje**

Projekt řeší instalaci dvou usměrňovačových soustrojí o výkonu o výkonu 4,95 MW (1500 A) do nového objektu trakční měnárny v Šumperku. Tato soustrojí budou pracovat v režimu 1 záložní a 2 pracovní – platí pro etapu výstavby 1. V případě etapy výstavby 2 bude doplněno třetí usměrňovačové soustrojí – prostorová rezerva. Tato etapa uvažuje s elektrizací tratě Bludov – Hanušovice, Šumperk – Uničov a případně Šumperk – Kouty.

### **1.2 Rozsah projektu**

Dokumentace je zpracovaná v rozsahu projekt stavby podle zadávacích podmínek. Součástí projektu není žádná dodavatelská dokumentace tj. konstrukční, montážní výkresy, uživatelský software., dokumentace pro uvedení do provozu a provozní předpisy, projekt elektroinstalace, požární ochrany a vzduchotechniky.

### **1.3 Výchozí podklady**

- Přípravná dokumentace stavby: Elektrizace trati Zábřeh - Šumperk
- Schvalovací a posuzovací protokol přípravné dokumentace stavby „Elektrizace trati Zábřeh – Šumperk“
- Rozhodnutí o umístění stavby „Elektrizace trati Zábřeh – Šumperk“
- „Elektrizace trati Zábřeh – Šumperk“ - Energetické výpočty, (SUDOP Praha a.s., Ing. Jiří Princ, září – říjen 2007),
- Závěry z porad a konzultací konaných v průběhu projektových prací. Záznamy jsou uvedeny v příloze "Doklady" této technické zprávy,
- Nabídky výrobců zařízení,
- Katalogy výrobků,
- Konzultace se zpracovateli souvisejících projektů v průběhu zpracovávání,

### **1.4 Základní údaje**

Stavebně je TM Šumperk projektována pro tři usměrňovačová soustrojí a pro tři stanoviště usměrňovačových transformátorů. Celkový instalovaný výkon usměrňovacích soustrojí bude v 1 etapě 10 MW, ale při požadovaném efektivním výkonu 5 MW bude k dispozici jedno soustrojí jako záložní. Pro 2. etapu se uvažuje se třemi jednotkami. Pak bude uvažováno s požadovaným efektivním výkonem 10 MW a opět bude jedno soustrojí záložní.

Usměrňovačové soustrojí se skládá z:

- usměrňovačového transformátoru,
- usměrňovače s přepětovou ochranou,
- omezovacího reaktoru (tlumivky) – instalovaná v - pólu
- odpojovačů v + a – pólu
- rozvaděč zpětných kabelů RZK, aby bylo možné při celkové výluce TM odpojit od zpětného vedení bez demontáže části sběrný –pólu, bude RZK vybaven odpojovačem s ručním pohonem

## **Technická zpráva**

*Elektrizace trati Zábřeh - Šumperk*

*PS 04-09-02 Žst. Šumperk, TM Šumperk, technologie – usměrňovačové soustrojí*

Ovládání usměrňovacího soustrojí (včetně vypínače na straně 22 kV usměrňovačového transformátoru) je z ovládací skříně přívodního pole rozváděče R3. Ovládání usměrňovačových soustrojí bude realizováno pomocí řídicího a ochranného terminálu v ovládací skříni příslušného vývodu z R22 kV. V tomto PS bude řešen přenos potřebných informací z usměrňovačového soustrojí do ovládací skříně příslušné skříně R22 kV (vývody na TUi).

Jako ochrana před nebezpečným dotykovým napětím při spojení +3 kV na neživé vodivé části zařízení bude podle normy ČSN EN 50123-7-1 čl. 6.5.7 proudová ochrana doplněná o ochranu napětovou.

### **1.5 Související PS a SO**

PS 04-14-07 Žst. Šumperk, trakční měnárna – EPS a EZS

PS 04-14-08 Žst. Šumperk, trakční měnárna – síť SOE

PS 04-05-02 Žst. Šumperk, TM Šumperk, zařízení DŘT

PS 04-05-03 Žst. Šumperk, TM Šumperk, místní řídicí systém MŘS

PS 04-09-01 Žst. Šumperk, TM Šumperk, technologie – rozvaděč 22 kV

PS 04-09-03 Žst. Šumperk, TM Šumperk, technologie – rozvaděč 3 kV

PS 04-09-04 Žst. Šumperk, TM Šumperk, technologie – vlastní spotřeba

PS 04-09-05 Žst. Šumperk, TM Šumperk, vnější uzemnění

SO 04-18-01 Žst. Šumperk, obslužná komunikace k trakční měnárně

SO 04-15-06 Žst. Šumperk, kabelovou

SO 04-15-03 Žst. Šumperk, trakční měnárna

SO 04-15-04 Žst. Šumperk, trakční měnárna – oplocení

SO 04-01-02 Žst. Šumperk, TM Šumperk, připojení na TV, napájecí vedení

SO 04-01-03 Žst. Šumperk, TM Šumperk, připojení na TV, zpětné vedení

SO 04-12-01 Žst. Šumperk, TM Šumperk, kabelová přípojka 22 kV

SO 04-12-02 Žst. Šumperk, kabelové propojení 22 kV mezi TS a TM

### **1.6 Hranice provozního souboru**

Silově PS začíná na vývodových konektorech příslušných skříní v rozvodně 22 kV (skříně č. 9, 13 a rezerva 6) a končí připojením kabelového vedení +pólu do přívodního modulu rozváděče R3 kV DC a připojením kabelového vedení na přípojnicí rozváděče zpětných kabelů (RZK). Nový RZK je rovněž součástí tohoto PS. Kabelové koncovky (konektory) pro připojení kabelů 22 kV do R22 a omezovače přepětí 22 kV jsou součástí PS 04-09-01.

Informace z usměrňovacího soustrojí do místního řídicího systému jsou vesměs přenášeny přes PLC v příslušných polích. Hranice pro přenos informací z RZK jsou na svorkovnici rozváděče.

### **1.7 Použité normy a předpisy**

Při zpracování tohoto projektu byly respektovány dále uvedené normy a předpisy a související normy a předpisy v nich uvedené.

ČSN 33 0120 Normalizovaná napětí IEC

## ***Technická zpráva***

*Elektrizace trati Zábřeh - Šumperk*

*PS 04-09-02 Žst. Šumperk, TM Šumperk, technologie – usměrňovačové soustrojí*

ČSN EN 50163 Drážní zařízení – Napájecí napětí trakčních soustav

ČSN EN 50121-1 Drážní zařízení – Elektromagnetická kompatibilita – Část 1:  
Všeobecně

ČSN EN 50122-1 Drážní zařízení – Pevná trakční zařízení – Spínače DC - Část 1:  
Všeobecně

ČSN EN 50123-1 Drážní zařízení – Pevná trakční zařízení – Část 1: Ochranná opatření  
vztahující se na elektrickou bezpečnost a uzemňování

ČSN EN 50123-7-1 Drážní zařízení – Pevná trakční zařízení – Spínače DC - Část 7-1:  
Měřicí řídicí a ochranná zařízení pro zvláštní použití v trakčních  
soustavách DC – Směrnice pro použití

ČSN EN 50124-1 Drážní zařízení – Koordinace izolace – Část 1: Základní požadavky  
– Vzdušné vzdálenosti a povrchové cesty pro všechna elektrická a  
elektronická zařízení

ČSN EN 50124-2 Drážní zařízení – Koordinace izolace – Část 2: Přepětí a ochrana  
před přepětím

ČSN EN 60071-1 Elektrotechnické předpisy – Koordinace izolace – Část 1: Definice,  
principy a pravidla

ČSN IEC 446 Značení vodičů barvami nebo číslicemi.

ČSN 33 0165 Značení vodičů barvami nebo číslicemi. Prováděcí ustanovení.

ČSN EN 60 529 Stupně ochrany krytem (krytí - IP kód )

ČSN 33 0420 Koordinace izolace elektrických zařízení nízkého napětí – Část 1.

ČSN IEC 1200-52 Pokyny pro elektrické instalace – Část 52: Výběr a stavba  
elektrických zařízení – Výběr soustav a způsoby kladení vedení

ČSN 33 3015 Elektrické stanice a elektrická zařízení. Zásady dimenzování podle  
elektrodynamické a tepelné odolnosti při zkratech.

ČSN 33 3201 Elektrické instalace nad AC 1 kV

ČSN 33 3020 Výpočet poměrů při zkratech v trojfázové elektrizační soustavě.

ČSN 33 3210 Rozvodná zařízení. Společná ustanovení.

ČSN 33 3220 Společná ustanovení pro elektrické stanice.

ČSN 33 3505 Předpisy pro elektrické trakční napájecí a spínací stanice.

ČSN 33 2000-1 Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 3 : Rozsah  
platnosti, účel a základní hlediska

ČSN 33 2000-3 Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 3 : Stanovení  
základních charakteristik.

ČSN 33 2000-4-41 Elektrická zařízení. Část 4 - Bezpečnost. Kapitola 41-Ochrana před  
úrazem elektrickým proudem.

ČSN 33 2000-4-43 Elektrická zařízení. Část 4 - Bezpečnost. Kapitola 43-Ochrana  
proti nadproudům.

## **Technická zpráva**

*Elektrizace trati Zábřeh - Šumperk*

*PS 04-09-02 Žst. Šumperk, TM Šumperk, technologie – usměrňovačové soustrojí*

- ČSN 33 2000-5-51 Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 5 : Výběr a stavba elektrických zařízení. Kapitola 51: Všeobecné předpisy
- ČSN 33 2000-5-52 Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení - Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení - Kapitola 52: Výběr soustav a stavba vedení.
- ČSN 33 2000-5-54 Elektrická zařízení. Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení. Kapitola 54: Uzemnění a ochranné vodiče.
- ČSN 34 1500 Předpisy pro elektrická trakční zařízení
- ČSN 34 3085 Elektrotechnické předpisy. Předpisy pro zacházení s elektrickým zařízením při požárech a zátopách.
- ČSN 34 3100 Bezpečnostní předpisy pro obsluhu a práci na elektrických zařízení (s účinností od 31.12.2005 bude nahrazena normou ČSN EN 50110-1 a ČSN EN 50110-2)
- ČSN EN 60694 Společná ustanovení pro vysokonapětová spínací a řídicí zařízení.
- ČSN EN 61660-1 Zkratové proudy ve stejnosměrných rozvodech vlastní spotřeby v elektrárnách a rozvodnách – Část 1: Výpočet zkratových proudů
- ČSN EN 60289 Tlumivky
- ČSN EN 60146-1-1 Polovodičové měniče. Všeobecné požadavky a měniče se síťovou komutací. Část 1-1: Stanovení základních požadavků.  
(s účinností od 1.9..2005 bude nahrazena normou ČSN EN 50328)
- ČSN EN 60146-1-3 Polovodičové měniče. Všeobecné požadavky a měniče se síťovou komutací. Část 1-3: Transformátory a tlumivky.
- ČSN EN 60865-1 Zkratové proudy - Výpočet účinků - Část 1: Definice a výpočetní metody.
- ČSN ISO 3864 Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky.
- ČSN EN 61346-1 Průmyslové systémy, instalace a zařízení a průmyslové produkty – Zásady strukturování a referenční označování  
Část 1: Základní pravidla

Služební rukověť SR 34 (E) - Nastavování, provoz a údržba reléových ochran trakčního obvodu.

TKP staveb Českých drah z r. 2000.

### **1.8 Použitá označení**

Funkční označení prvků a jejich sestav a kabelů vychází z ČSN EN 61346-1, kde je to účelné je zachováno zavedené označení provozovatele.

R22.....rozvodna 22 kV

TVSi.....transformátor pro napájení vlastní spotřeby 22/0,4 kV

TUi.....usměrňovačový transformátor 23/2x2,5 kV

USi.....usměrňovací soustrojí (ve smyslu ČSN 33 3505)

## **Technická zpráva**

*Elektrizace trati Zábřeh - Šumperk*

*PS 04-09-02 Žst. Šumperk, TM Šumperk, technologie – usměrňovačové soustrojí*

Ui.....usměrňovač 3 kV-DC

R3-Nn....napáječové vývody rozváděče 3 kV (R3), n = 11,12,13,RN

R3-Ui.....přívody od usměrňovačů rozváděče R3 kV-DC

D.(xxx)..ovládací skříň

ANG.....rozvaděč vlastní spotřeby AC

ATJ.....stejnoseměrný rozvaděč 110V-DC

ATK.....stejnoseměrný rozvaděč 24V-DC

ATFi.....usměrňovač 110 V-DC

ATCi.....baterie 110 V-DC

i.....pořadové číslo zařízení

Označování kabelů je podrobně uvedeno v příloze „Seznam kabelů“.

## **2. Základní technické údaje**

### **2.1 Instalovaný výkon**

Podle trakčních energetických výpočtů (viz odst. 1.3) budou v TM Šumperk instalována dvě usměrňovací soustrojí , každé o výkonu 5 MW (1500 A při 3,3 kV) s přetížitelností třídy V (100%In trvale, 150%In 2 hod., 200%In 1 min.) podle ČSN EN 60146-1-1.

### **2.2 Prostředí, pracovní podmínky**

V rámci prací na projektu bylo provedeno, podle ČSN 33 2000-3, komisionální určení vnějších vlivů působících na elektrická zařízení v prostorách TM Šumperk. Protokol je přiložen v Dokladové části této technické zprávy.

### **2.3 Napěťové soustavy, ochrana při poruše**

- a) 3 ~50 Hz, 22 kV / IT, soustava s izolovaným uzlem, ochrana zemněním v soustavě kde není přímo uzemněný střed zdroje (uzel) a s kompenzací zemních kapacitních proudů;
- b) 2 x 3 ~50 Hz, 2,5 kV / IT, soustava izolovaná (sekundární strana usměrňovačových transformátorů), ochrana zemněním v soustavě s izolovaným uzlem;
- c) 2-3 kV-DC / IT, trakční proudová soustava, oba póly izolované proti zemi, -pól spojen se zpětným kolejovým vedením; kontrola izolačního stavu proudovou ochranou doplněnou napěťovou ochranou
- d) 2-110 V-DC; IT - pro ovládání a signalizaci, ochrana samočinným odpojením od zdroje, hlídání izolačního stavu;



## Technická zpráva

Elektrizace trati Zábřeh - Šumperk

PS 04-09-02 Žst. Šumperk, TM Šumperk, technologie – usměrňovačové soustrojí

- e) 2-24 V-DC; IT - pro ovládání místních řídicích automatů PLC, ochrana samočinným odpojením od zdroje, hlídání izolačního stavu;
- f) 3+NPE ~50 Hz, 400/230 V; TN-C-S pro napájení pomocných obvodů, ochrana samočinným odpojením od zdroje;

### 2.4 Zkratové údaje

Zkratové výpočty jsou provedeny podle ČSN 33 3020 a ČSN 33 3022 při zanedbání činných odporů.

Zadané hodnoty - rozvodna 22 kV – viz PS 90-04-01:

#### Výsledky výpočtů :

Zkrat na straně 2,5 kV (sekundární strana usměrňovačového transformátoru):

počáteční rázový zkrat. proud 3-fázový..... kA  
(na jednom vinutí)

nárazový zkratový proud ..... kA

ekvivalentní oteplovací proud ( $T_k = 0,13$  s) ..... kA

Zkrat na přípojnicích R3:

pro 1 usměrňovací jednotku:

ustálený zkratový proud ..... kA

maximální zkratový proud..... kA

## 3. Technický popis nově instalovaného zařízení

### 3.1 Základní parametry usměrňovačového soustrojí

Jmenovité výstupní napětí (napětí naprázdno)	3,3 kV
Jmenovitý proud	1500 A
Zapojení	12-ti pulsní
Vstupní napětí (3-fázové)	23 kV
Výkon usměrňovačového transformátoru	6440 kVA
Převod usměrňovačového transformátoru	$23 \pm 2 \times 2,5\% // 2,5/2,5$ kV

Třída zatížitelnosti V podle ČSN EN 60166-1.

Přepět'ové ochrany střídavé i stejnosměrné strany usměrňovačů (2,5 kV-AC a 3 kV-DC) jsou součástí usměrňovačů.

## Technická zpráva

Elektrizace trati Zábřeh - Šumperk

PS 04-09-02 Žst. Šumperk, TM Šumperk, technologie – usměrňovačové soustrojí

### 3.2 Koordinace izolace, vzdušné a povrchové vzdálenosti

Podle ČSN EN 50124-1 je stanovena pro zařízení se jmenovitým napětím 3 kV-DC jmenovité izolační napětí v rozsahu 3,7 – 4,8 kV, jmenovité impulsní napětí pro kategorii přepětí OV3 je  $I_{Ni} = 30$  kV.

Izolační hladina na straně 22 kV (primární strana usměrňovačového transformátoru) je, podle ČSN 33 3201, min..  $U_p / U_i = 50/125$  kV.

Izolační hladina na straně 2,5 kV (sekundární strana usměrňovačového transformátoru) je, podle ČSN 33 3201, min.  $U_p / U_i = 10/20$  kV.

Uvedeným izolačním hladinám odpovídají podle ČSN EN 50124-1 a ČSN 33 3201 minimální vzdušné a povrchové vzdálenosti:

Up / Ui (kV)	vzdušné a povrchové vzdálenosti (mm)	
	prostředí vnitřní	prostředí venkovní
10 / 25	40 <sup>2)</sup>	54 <sup>2)</sup>
50 / 125	210 <sup>1)</sup>	290 <sup>1)</sup>
10 / 25	60 <sup>1)</sup>	120 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Podle ČSN 33 3201

<sup>2)</sup> Podle ČSN EN 50124-1.

### 3.3 Ochrana proti přepětí

Usměrňovače i usměrňovačové transformátory budou instalovány v uzavřených objektech (budova TM a stanoviště transformátorů). Ochrana před přímým úderem blesku je zajištěna jímací soustavou budovy, která je řešena v rámci příslušného SO. Ochrana usměrňovačových transformátorů proti přepětí (především spínacím) je na straně 22 kV provedena omezovači přepětí, které budou instalovány na přívodech usměrňovačových transformátorů. Trakční usměrňovače jsou na vstupní střídavé straně chráněné kondenzátorovou přepětíovou ochranou, která je jejich součástí. Ze strany 3 kV-DC jsou usměrňovače chráněné omezovačem přepětí. Omezovač přepětí je instalován v jedné ze dvojice skříní, ve kterých je trakční usměrňovač.

### 3.4 Ztrátový výkon usměrňovacího soustrojí

Dále uvedené ztrátové výkony jsou při zatížení TM podle energetických výpočtů, tj.  $N_{ef} = 5$  MW. Při tom odebíraný výkon bude hrazen z jednoho provozního usměrňovačového soustrojí. Druhé soustrojí bude jako studená rezerva. Každé soustrojí bude zatěžováno jmenovitým výkonem, tomu odpovídá výstupní proud 1500 A-DC.

Zařízení usměrňovače:

trakční usměrňovač (2 skříně) .....10040 W

omezovací tlumivka (reaktor).....17400 W

## Technická zpráva

Elektrizace trati Zábřeh - Šumperk

PS 04-09-02 Žst. Šumperk, TM Šumperk, technologie – usměrňovačové soustrojí

Stanoviště trakčních transformátorů:

trakční transformátor celkem.....54300 W

z toho: ztráty naprázdno .....10000 W

ztráty nakrátko .....44300 W

### 3.5 Situování a dispoziční řešení

Stanoviště usměrňovačových transformátorů:

Usměrňovačové transformátory budou suché, s přirozeným vzduchovým chlazením v provedení pro instalaci do prostředí chráněného před atmosférickými vlivy ale bez temperování a úpravy vlhkosti, za těchto podmínek musí umožnit start. Provedení transformátoru svým zapojením a přetížitelností musí odpovídat navrženému usměrňovači – viz ČSN EN 50329.

Transformátory budou instalované ve třech stáních, které jsou součástí SO stavby. Na vnitřní straně vstupních dveří budou instalované odnímatelné zábrany s bezpečnostními tabulkami. Pro přívodní kabely 22 kV bude v rámci stavby položena chránička z kabelového prostoru k přívodním svorkám transformátoru – primár strana vn.

Chlazení transformátorů je přirozené vzduchové, větrání stanovišť transformátorů je řešeno v části stavby SO.

Přívody 22 kV (celoplastové kabely) jsou ukončené přes krátké připojovací Cu pasy na primárních svorkách transformátoru. Na připojovacích Cu pasech budou instalovány kulové zkratovací body (M12) pro připojení přenosné zkratovací a uzemňovací soupravy.

Omezovače přepětí budou instalovány na vinutích trakčních transformátorů.

Vývody na sekundární straně transformátoru jsou navrženy kabely CSA 95mm<sup>2</sup>, 4,1/7,2 kV. Na každou fázi jsou 2 kabely. Kabely jsou vedené bez přerušení až na připojovací body usměrňovačů. Pro kabely budou osazeny průchody stěnou systému HILTI, které zajistí požadované utěsnění a požární oddělení mezi stanovišti usměrňovačových transformátorů a kabelovým prostorem budovy TM.

Pro signální kabely od usměrňovačového transformátoru do příslušné usměrňovačové skříně Tui bude rovněž proveden průchod stěnou systémem HILTI (samostatný modul ve společném rámu).

Stanoviště trakčních usměrňovačů:

Skříně s usměrňovači budou situovány do prostoru v řadě s napáječovými vývody proti skříňovému rozvaděči R22 kV, omezovací tlumivky budou instalovány do samostatných kobek ve vnitřním prostoru instalované technologie TM.

Trakční usměrňovače se navrhuje ve skříňovém provedení s přirozeným chlazením. Každý trakční usměrňovač bude sestaven ze dvou skříní. V každé skříní bude jeden trojfázový můstek instalovaný na vozíku. V každé skříní bude instalovaná i přepětíová ochrana střídavé strany a v jedné skříní bude instalovaná přepětíová ochrana stejnosměrné strany. Skříně

## Technická zpráva

Elektrizace trati Zábřeh - Šumperk

PS 04-09-02 Žst. Šumperk, TM Šumperk, technologie – usměrňovačové soustrojí

s usměrňovači budou integrované do jedné sestavy se skříněmi napáječových vývodů – viz PS 04-09-03.

Střídavé přívody k usměrňovačům jsou navrženy jako průběžné kabelové vedení ze sekundární strany usměrňovačových transformátorů – viz výše. V prostoru budovy měnirny budou kabely uloženy na kabelových rostech a jejich poloha bude zajištěna kabelovými příchytkami.

Nové omezovací vzduchové tlumivky, které budou zapojené v -pólu, budou instalované v samostatných uzavřených stanovištích.

Odpojovače +pólů usměrňovacích soustrojí budou instalované v přívodních modulech rozváděče 3kV – viz PS 04-09-03.

Vývody +pólů ze skříní usměrňovačů budou připojené do přívodních modulů rozváděče 3kV (viz PS 04-09-03) 1-žilovými kabely vn. Kabely budou vedeny spodem skříní do kabelového prostoru dále do skříní napáječových vývodů 3kV. V kabelovém prostoru budou kabely pevně uloženy na kabelových lávkách v kabelových příchytkách.

Vývody –pólů ze skříní usměrňovačů budou vedeny na vyhlazovací tlumivku a dále do rozváděče zpětných kabelů. Vývody budou provedeny 1-žilovými kabely vn v celé délce.

### Rozváděč zpětných kabelů (RZK):

Nový rozváděč zpětných kabelů (RZK) bude situován v provozní budově ve společném prostoru s usměrňovači, R22kV a R3kV. Rozváděč je navržen v provedení skříňovém s instalací do vnitřního prostředí. Je sestaven ze 5 polí – pole vývodní na trať – zpětné kabely ke koleji připojení bude realizováno 10x1 6 CHBU 120 mm<sup>2</sup> a 3 pole přívodní od vyhlazovacích tlumivek – bude realizováno 4x1 4,1/7,2 CSA 95 mm<sup>2</sup>.

## 4. Použité přístroje

*Podle zadávacích podmínek obchodní veřejné soutěže na vypracování projektu této stavby nemohou být v projektové dokumentaci uváděné konkrétní typy výrobků, ale ty mohou být specifikovány pouze svými technickými a kvalitativními parametry v souladu s TKP. Protože stroje a zařízení silnoproudé elektrotechniky se při stejných elektrických parametrech mohou lišit svými rozměry, hmotností a uspořádáním, jsou u rozhodujících strojů a přístrojů v příloze "Soupis strojů a zařízení" a ve schématech uvedené příklady vhodných strojů a přístrojů. Tyto příklady strojů a přístrojů byly respektovány při zpracování této projektové dokumentace, stavebních podkladů a koordinaci se souvisejícími SO a PS. Při použití jiných, ale z hlediska elektrických parametrů rovnocenných nebo lepších strojů a zařízení, je třeba provést prověření této projektové dokumentace včetně stavebních podkladů a souvisejících SO a PS. Dále je třeba při volbě strojů a přístrojů přihlídnout k tomu, že napájecí stanice jsou v souladu se zákonem č. 266/1994 Sb. a podle vyhlášky č. 100/1995 Sb. určená technická zařízení a pro jejich uvedení do provozu po modernizaci musí být vydán průkaz způsobilosti.*

*I v případě, že budou při realizaci použity stroje a zařízení uváděná v dokumentaci jako příklad, je třeba vzít v úvahu, že vzhledem k časové prodlevě mezi zpracováním tohoto projektu a jeho realizací může dojít k dílčím změnám technického řešení specifikovaných*

*strojů a zařízení, především ovládacích a kontrolních obvodů. U atypických (ne sériově vyráběných zařízení) jsou nabídky, které na základě poptávek projektant od možných výrobců obdrží, zpravidla pouze předběžné. Definitivní podklady jsou vypracovány obvykle*

# Technická zpráva

Elektrizace trati Zábřeh - Šumperk

PS 04-09-02 Žst. Šumperk, TM Šumperk, technologie – usměrňovačové soustrojí

**až po vzniku smluvního vztahu mezi odběratelem a zhotovitelem. Proto je třeba prověřit soulad této dokumentace s definitivní technickou specifikací, kterou obdrží objednatel zařízení od jeho zhotovitele.**

Základní technické parametry přístrojů jsou uvedeny v "Technicko-obchodních specifikacích" a na "Přehledovém schématu usměrňovacího soustrojí".

## 4.1 Usměrňovačový transformátor

Navrhuje se transformátor vzduchový s přirozeným chlazením pro vnitřní prostředí, krytí IP 00. Transformátor je se třemi vinutími, jedno primární vinutí na  $23 \text{ kV} \pm 2 \times 2,5\%$  a dvě sekundární vinutí s jmenovitým napětím 2,5 kV. Jedno sekundární vinutí je spojené do hvězdy, druhé do trojúhelníka. Spojení transformátoru je Y//yn0/d1. Transformátor je určen pro trakční diodový usměrňovač ve 12-ti pulzním zapojení bez mezimůstkové tlumivky. Nové transformátory budou třívinutové se vzduchovým chlazením, provedení podle ČSN EN 60146-1-3 a ČSN 341582 z 09/2001. Tyto dvě normy jsou od 1.5.2005 nahrazeny novou normou ČSN EN 50329 Drážní zařízení - Pevná trakční zařízení - Trakční transformátory, která je určena pro výrobky drážních zařízení.

Součástí dodávky transformátoru je i zařízení pro monitorování teploty vinutí, instalované v R 3kV. Čidla teploty jsou vyvedené na svorkovnici upevněnou na podvozku transformátoru. Kabele mezi touto svorkovnicí a rozváděčem nejsou součástí dodávky transformátoru.

Transformátor je opatřen podvozkem s koly s nákolky pro rozchod 1435 mm.

Transformátory se do měnirny budou dopravovat na nákladním autě. Na stanoviště bude z vozidla přesouván jeřáb. Na stanovišti je instalován hák (oko) pro vtažovací kladku.

V tomto projektu se pro účely stavebních úprav, silového připojení a zapojení signálních obvodů uvažuje s transformátorem typu DTTHDG 6300/20; 23//2,5/2,5; 5300 kVA od firmy Power-Energo s.r.o.).

## 4.2 Usměrňovač

Navržen je usměrňovač (diodový měnič) ve 12- pulsním zapojení bez mezimůstkové tlumivky, s přirozeným vzduchovým chlazením.

Technické parametry:

Jmenovitý kmitočet	50 Hz
Jmenovité napětí na straně transformátoru	2500 V-AC
Jmenovité trvalé usměrněné napětí	3300 V-DC
Nejvyšší trvalé usměrněné napětí	3600 V-DC
Nejvyšší krátkodobé usměrněné napětí	3900 V-DC
Jmenovitý trvalý usměrněný proud	1500 A
Zkratová odolnost $I_{pk}$ : z jmenovitého zatížení	12 kA/10 ms 7 kA/100 ms
Zkratová odolnost $I_{CM}$ :	15,3 kA
Ztráty při jmenovitém zatížení	10,04 kW

## **Technická zpráva**

*Elektrizace trati Zábřeh - Šumperk*

*PS 04-09-02 Žst. Šumperk, TM Šumperk, technologie – usměrňovačové soustrojí*

Přetížitelnost	třída V podle ČSN EN60146-1-1
Pomocné napájecí napětí	110 V-DC
Pomocné napájecí napětí	24 V-DC pro PLC
Krytí	IP20/IP00 zhora

Usměrňovač je sestaven ze dvou paralelně spojených trojfázových můstků, každý můstek je na jednom vozíku v jedné skříni. Usměrňovač je tedy sestaven ze dvou skříní. Každý můstek (měničový blok) je sestaven z šesti větví, v každé větvi jsou dvě sériově řazené diody s chladiči a tepelnými trubicemi.

Vozík je určen pro zasunutí a vysunutí měničového bloku do měničové skříně. Spojení hlavních kontaktních hlavic s kontaktními noži předchází, v časovém sledu zasouvání, propojení neživých částí vozíku s ochranou soustavou trakční měnirny pomocí zemního kontaktu

Omezení přepětí přicházející ze strany usměrňovačového transformátoru je řešeno přepětřovou ochranou umístěnou v každé skříni.

Pro potlačení možného přepětí z DC strany je použit svodič přepětí namontovaný v jedné z dvojic skříní.

V obou skříních jsou namontovány pomocné zatěžovací odpory pro omezení maximálního napětí při stavech bez zatížení.

Odpojovač –pólu každého usměrňovače je instalovaný v měničové skříni, odpojovač +pólu každého usměrňovače je instalován v přívodním modulu rozváděče 3kV – viz PS 04-09-03. Odpojovače jsou s elektromotorickými pohony, při ztrátě ovládacího napětí je lze nouzově ručně ovládat.

Přívody AC i vývody DC lze provést pouze kabely a to spodem skříní z kabelového prostoru. Připojení je provedeno jednožilovými kabely CSA 1x95 mm<sup>2</sup>, 4,1/7,2 kV – AC část 2x1 kabel na fázi a pro +pól a pro –pól U1 4x1 kabel.

Pro identifikaci případné poruchy diody, překročení jejich dovolené teploty, poruchy vn pojistky střídavé přepětřové ochrany a indikaci správného zasunutí měničového bloku je každý usměrňovač vybaven elektronikou (PLC) a ovládacím panelem.

Hlučnost usměrňovače v provozu je pod úrovní 40 dB, není nutná ochrana proti zvýšené hlučnosti.

### **4.3 Omezovací reaktor**

Omezovací vzduchový reaktor (tlumivka) je na jmenovitý proud min.1500 A ve třídě zatížitelnosti V podle ČSN EN 60146-1-3, indukčnost 4 mH, jmenovité napětí 3000 V (podle ČSN EN 50163). V tomto projektu se uvažuje omezovací reaktor se jmenovitým proudem 1750 A ve třídě zatížitelnosti V, jmenovité napětí 3000 V podle ČSN EN 50163. Ztráty tlumivky při proudu 1500A jsou 17400 W – instalace v - pólu.

## ***Technická zpráva***

*Elektrizace trati Zábřeh - Šumperk*

*PS 04-09-02 Žst. Šumperk, TM Šumperk, technologie – usměrňovačové soustrojí*

### **4.4 Odpojovač –pólu měnirny (-Q35)**

Tento odpojovač musí být dimenzován podle energetických výpočtů na 4000 A trvalého proudu. Odpojovač bude využíván jen mimořádně při odstávce celé měnirny, proto je pouze s možností ovládání odnímatelnou pákou. Odpojovač odpovídajících parametrů v současné době nabízí firma Alfa Union a.s.. Určený je pro vnitřní prostředí. Jmenovité napětí 3000 V (ČSN EN 50163). Odpojovač bude vybaven signálními spínači pro indikaci stavu VYP a ZAP.

### **4.5 Omezovače přepětí**

Omezovače přepětí pro ochrany usměrňovačových transformátorů proti přepětí ze sítě 22 kV jsou instalované na příslušných usměrňovačových transformátorech Tui. Jsou použity omezovače na bázi ZnO, trvalé provozní napětí 24 kV (jmenovité napětí 30 kV), energetická třída 1.

## **5. Ovládání a signalizace**

Ovládání usměrňovačových soustrojí bude realizováno:

- místně, z ovládacího a ochranného terminálu vývodu v R22 kV, pole vývodů na TUi (PS 04-09-01)
- dálkově, z místní řídicí stanice instalované v prostorách měnirny (PS 04-05-02)
- ústředně, z řídicího stanoviště elektrodispečera
- ručně, ovládači na výkonovém prvku nebo jeho pohonu..

Snímač pro měření proudu usměrňovače je instalován ve vývodu –pólu.

Při vypínání musí nejprve vypnout vypínač v R22 a následně odpojovač v + pólu.

Odpojovač +pólu (strojový odpojovač) je instalován v přívodním modulu v rozváděčovém poli napáječového vývodu 3 kV-DC.

Při vypínání proudovou ochranou může dojít k vypnutí odpojovače +pólu až po vypnutí všech zdrojů dodávajících proud do místa poruchy.

Při zapínání usměrňovacího soustrojí nejprve sepne odpojovač +pólu a následně zapne vypínač v R22.

Blokovací podmínky pro zapnutí usměrňovacího soustrojí:

- je zapnutý odpojovač –pólu,
- nepůsobila zemní ochrana ani proudová směrová ochrana,
- na ovládacích, jistících a signálních obvodech jsou pomocná napětí
- není přetavená žádná pojistka přepět'ové ochrany střídavé strany usměrňovače,
- vozíky s usměrňovači jsou v pracovní poloze (signál od polohového spínače).

Uvedené blokovací podmínky a stav odpojovače +pólu (-Q33) jsou zavedeny metalickými spoji přímo na vstup PLC v příslušném poli R22 (TUi).

## ***Technická zpráva***

*Elektrizace trati Zábřeh - Šumperk*

*PS 04-09-02 Žst. Šumperk, TM Šumperk, technologie – usměrňovačové soustrojí*

Sběr informací z trakčního usměrňovače a komunikaci s PLC vývodu v příslušné skříni R22 (vývod na TUi) bude zajišťoval PLC instalovaný v ovládací skřínce.

Na dvířkách ovládací skřínky měničové skříně Ui.1 bude slepé schéma usměrňovacího soustrojí se sdělovači stavu vypínače v R22 kV a odpojovačů v + a – pólu (Q33, Q34).

### **5.1 Signální obvody usměrňovačového transformátoru**

Součástí dodávky transformátoru je ovládací svorkovnicová skříň, ve které jsou zpracovány informace z čidel teploty instalovaných ve vinutí transformátoru. Na výstupu skříně jsou k dispozici informace ve formě binárních signálů:

- a) zvýšená teplota transformátoru (výstraha),
- b) nebezpečná teplota transformátoru (vypnutí),
- c) napájecí napětí v pořádku
- d) práh nastavení Pt

a analogového signálu pro měření okamžité teploty vinutí transformátoru.

Signály budou vyvedeny do usměrňovačového soustrojí Ui.

### **5.2 Signální obvody usměrňovače**

V každé skříni usměrňovače vznikají signály:

- porucha usměrňovače (průraz kterékoli diody) – volný prepínací kontakt,
- signalizace teploty P-N přechodu diod (volné prepínací kontakty):
  - = zvýšená teplota – výstraha,
  - = nebezpečná teplota – vypnutí,
- porucha přepětové ochrany (působení pojistky v kterékoliv větvi ochrany) – paralelně spojené signální kontakty pojistek,
- správné zasunutí vozíku měničového bloku.

Tyto signály budou zapojeny do PLC v měničové skříni a následně do příslušných terminálů vývodů v R22 kV (vývody na TUi).

Na vnější svorkovnici usměrňovače jsou vyvedeny signály o stavu usměrňovače (porucha usměrňovače / usměrňovač v pořádku) Tyto signály jsou, pro poruchového vypínání a realizaci blokovacích podmínek, zavedeny po metalických spojích na vstupy příslušných terminálů v R22 kV (vývody na TUi).

Dvířka pro přístup k nouzovému ručnímu ovládání odpojovačů –pólů , která jsou v zadní části měničových skříní, jsou opatřena koncovým spínačem, který zajišťuje vypnutí primárního vypínače ve vývodu na TUi v R22, aby bylo zajištěno bezvýkonové spínání odpojovače.



## Technická zpráva

Elektrizace trati Zábřeh - Šumperk

PS 04-09-02 Žst. Šumperk, TM Šumperk, technologie – usměrňovačové soustrojí

### 5.3 Ovládání odpojovače –pólu usměrňovacího soustrojí

Odpojovač je s elektromotorickým pohonem a bude se ovládat dálkově z příslušného usměrňovačového soustrojí Ui.

Pohon umožňuje i nouzové ovládání klikou ze zadní strany měničové skříně. Motory pohonů (110V-DC) i ovládací obvody pohonů jsou napájeny z ovládací skříně příslušného usměrňovače Ui.

### 5.4 Stanoviště omezovacích tlumivek

Poloha dveří (zavřeno/otevřeno) stanoviště omezovací tlumivky 3 kV-DC je signalizovaná polohovým spínačem. Oba signály jsou po metalickém spoji přivedeny na vstupy terminálu příslušného vývodu v R22 (vývody na TUi).

### 5.5 Seznam signálů z trakčního usměrňovače, transformátoru a odpojovače +pólu:

Signál.....	Začátek
odpojovač Q34 – zapnut.....	Ui
odpojovač Q34 – vypnut .....	Ui
správné zasunutí vozíku měničového bloku Ui.....	Ui
přepět'ová ochrana.....	Ui.1
přepět'ová ochrana.....	Ui.2.
průraz diody.....	Ui.1
průraz diody.....	Ui.2
zvýšená teplota P-N přechodů diod.....	Ui.1
zvýšená teplota P-N přechodů diod.....	Ui.2
transformátor usměrňovače – teplota výstraha.....	TUi
transformátor usměrňovače – teplota vypnutí .....	TUi
otevřené / zavřené dveře stanoviště tlumivky Ui-L2.....	Ui-KL60
odpojovač Q33 – zapnut.....	R3-Nx-P
odpojovač Q33 – vypnut .....	R3-Nx-P
	(x = 11,12,13)

# **Technická zpráva**

*Elektrizace trati Zábřeh - Šumperk*

*PS 04-09-02 Žst. Šumperk, TM Šumperk, technologie – usměrňovačové soustrojí*

## **6. Kabelová vedení**

### **6.1 Silové kabely**

Kabely pro napájení usměrňovačových transformátorů TU3, TU2 jsou typu 3 x (22-CXEKVCEY 1x120 mm<sup>2</sup>). Kabely k jednotlivým transformátorům budou svazkovány do těsného trojúhelníka (cca každých 0,5 m) a budou uloženy na kabelových lávkách v suterénu provozní budovy.

Pro spojení sekundární strany usměrňovačových transformátorů se střídavými přírady usměrňovačů jsou navrženy vodiče CSA 95 mm<sup>2</sup> 4,1/7,2 kV, zkušební napětí 10 kV, 50 Hz. Jednožilové kabely vn budou na stanovišti usměrňovačových transformátorů pevně uloženy na kabelových roštích, v kabelovém prostoru provozní budově TM budou rovněž pevně uloženy na kabelových roštích. Příchytky budou z bukového dřeva nebo z plastu se zvýšenou odolností proti hoření (alespoň C1).

Při instalaci kabelů CSA je třeba postupovat se zvýšenou opatrností, izolace kabelů má menší mechanickou odolnost.

### **6.2 Ovládací a pomocné kabely**

Ovládací kabely a vodiče pro vnější spoje i drátování rozvaděčů jsou měděné. Navrženy jsou kabely CYKY, šňůry H07RN-F, jednožilový vodič CY a pro připojení čidel teploty vinutí usměrňovačových transformátorů jsou navrženy stíněné vodiče CYKFY. Ovládací a pomocné kabely a vodiče budou v kabelovém prostoru volně uloženy v nových kabelových drátěných žlabech a elektroinstalačních lištách. Pro přenos analogového signálu teploty vinutí transformátorů usměrňovačů je navržen stíněný kabel 1-CYSY 1x2x1 mm<sup>2</sup>.

### **6.3 Kladení kabelů a EMC.**

Při kladení kabelů vn a nn silových i ovládacích obvodů je třeba respektovat zásady EMC, především doporučené vzdálenosti mezi kabely různých obvodů.

### **6.4 Opatření proti šíření ohně a vlhkosti**

Všechny prostupy pro kabely a vodiče mezi kabelovým prostorem (suterén) a technologickým zařízením v přízemí budovy TM budou po jejich montáži opatřeny požárními ucpávkami s požární odolností EI60D1. Kabely v blízkosti ucpávek budou opatřeny protipožárním nástřikem.

Všechny kabelové prostupy z budovy TM do venkovního prostředí budou utěsněny proti vnikání vlhkosti případně drobných živočichů. Prostupy ze stanovišť usměrňovačových transformátorů do komor usměrňovačů budou provedeny jako protipožární, navrženy jsou prostupy systému HILTI.

Kabely vn od jednotlivých usměrňovačů, které budou uloženy na roštích nad sebou, budou oddělené protipožárními přepážkami.

## ***Technická zpráva***

*Elektrizace trati Zábřeh - Šumperk*

*PS 04-09-02 Žst. Šumperk, TM Šumperk, technologie – usměrňovačové soustrojí*

### **6.5 Dimenzování kabelů a vodičů**

Pro potřeby dimenzování byla uvažována teplota okolí +35°C.

Kabely a vodiče v silovém obvodu usměrňovacího soustrojí jsou dimenzované na trvalé proudy odpovídající 150% jmenovitého zatížení, u vyšších krátkodobých proudů do 200% jmenovitého zatížení (do 60s) se uplatní časová oteplovací konstanta kabelů. Uvedená přetížitelnost je podle ČSN EN 60146-1-1, tabulka 2. V tabulce 3 též normy jsou uvedené příklady zatěžovacích cyklů pro jednotlivé třídy zatížení, podle nichž jsou zatěžovací podmínky méně obtížné než hodnoty jmenovitého proudu stanoveného podle tabulky 2 (čl. 3.10.3.6).

Dimenzování kabelů vychází z instalovaného výkonu zařízení a jeho přetížitelnosti, v úvahu jsou však vzaty i vypočtené trvalé a maximální výkony odebírané z TM.

Kabely z rozváděče 22 kV, skříně č.6, 9 a 13 vývody na usměrňovačové transformátory - TU1, TU2 a rezerva TU3 :

Jmenovitý proud trvalý na primární straně usměrňovačového transformátoru je 169 A, přetížitelnost po dobu 2 hodin je 150%, t.j. 253 A a 200% po dobu 1 min, t.j. 338 A

Navržené kabely 22-CXEKVCEY 1x120 mm<sup>2</sup> mají tyto parametry : jmenovitý proud při uložení na vzduchu, uspořádání do trojúhelníka, je 408 A. Kabely jsou v suterénu uloženy na kabelových lávkách, na stanovišti usměrňovačových transformátorů v chrániče.

Kabely od sekundárních svorek usměrňovačových transformátorů ke střídavé straně usměrňovačů:

Jmenovitý proud trvalý ve fázi na sekundární straně usměrňovačového transformátoru je 743 A, přetížitelnost po dobu 2 hodin je 150%, t.j. 1115 A a 200% po dobu 1 min, t.j. 1486 A.

Jako fázové vodiče jsou navrženy dva kabely 4,1/7,2 CSA 95 mm<sup>2</sup>, jmenovitý proud při teplotě okolí +20°C jednoho kabelu je 789 A, po přepočtení na teplotu okolí +35°C je zatížitelnost 707 A. Pro dva kabely paralelně je zatížitelnost 1414A při teplotě okolí +35°C. Kabely jsou uloženy na vzduchu na rostech, nad sebou pro jednotlivé fáze systému a vedle sebe (6 kabelů jednoho systému), koeficient zatížitelnosti 0,92, trvalá zatížitelnost paralelních kabelů je 1230A, oteplovací časová konstanta  $\tau = 420$  s.

Kabely od +pólů trakčních usměrňovačů do přívodního modulu rozváděče R3 kV DC, kabely od -pólů trakčních usměrňovačů k vyhlazovací tlumivce a dále do RZK:

Jmenovitý proud usměrňovače je 1500 A, přetížitelnost po dobu 2 hodin je 150% jmenovitého zatížení, tj. 2250 A a 200% po dobu 1 min, tj. 3000 A.

Navrženy jsou čtyři paralelní kabely 4,1/7,2 CSA 95 mm<sup>2</sup>, jmenovitý proud jednoho kabelu při teplotě okolí +20°C je 789 A, po přepočtení na teplotu okolí +40°C je zatížitelnost 678 A., uložení na vzduchu na rostech, kabely uloženy vedle sebe na vzdálenost vnějších povrchů plášťů odpovídající minimálně vnějšímu průměru kabelu, koeficient zatížitelnosti 1, trvalá zatížitelnost paralelních kabelů 2712 A, oteplovací časová konstanta  $\tau = 420$  s.

## **Technická zpráva**

*Elektrizace trati Zábřeh - Šumperk*

*PS 04-09-02 Žst. Šumperk, TM Šumperk, technologie – usměrňovačové soustrojí*

### **6.6 Holé pasové vedení**

Připojení kabelů 22 kV na usměrňovačový transformátor a připojení omezovačů přepětí 22 kV:

Připojení je navrženo holým vodičem Cu 50/5 uloženým na ležato, zatížitelnost 660 A. Do holých vodičů jsou instalovány kulové zkratové body pro připojení zkratovacích a uzemňovacích souprav.

### **7. Vnitřní uzemnění**

Na stanovišti usměrňovačových transformátorů se spojí s uzemněním měničny všechny neživé vodivé části, tj. kostra transformátoru, kabelové rošty, kolejnice apod. Dále se provede uzemnění omezovačů přepětí a stínění kabelů 22 kV.

Usměrňovačové skříně společně se skříněmi rozvaděče R3 kV jsou v řadě a jsou izolačně odděleny přes izolační rám z kompozitu od země TM.

Konstrukce RZK bude připojena na vnitřní uzemnění TM dvěma přívody.

V suterénu budou uzemněny na ochranné a pracovní uzemnění měničny všechny neživé vodivé části, tj. kabelové rošty a žlaby.

Uzemňovací přívody (pásek FeZn 30x4,) se opatří zeleno-žlutým označením. Pro vodivé pospojování kabelových roštů a žlabů se použije jednožílový vodič Cu 25 mm<sup>2</sup>.

Kontrola průřezu uzemňovacích přívodů:

Poruchový zemní proud se uzavírá zemí, kolejnicemi v blízkosti připojení zpětných kabelů a zpětným vedením, hodnota výsledného odporu poruchového obvodu se obtížně definuje. Lze uvažovat že poruchový proud zemí nepřekročí hodnotu  $3300\text{V} / 0,5\ \Omega = 6600\text{ A}$ .

Průřez uzemňovacího přívodu FeZn musí splňovat podmínku podle ČSN 33 3201:

$$S \geq (I / K) \sqrt{(t / \ln ((\theta_f + \beta) / (\theta_i + \beta)))}$$

$$K = 78, t = 0,2\text{s}, \theta_f = 300^\circ\text{C}, \theta_i = 35^\circ\text{C}, \beta = 202$$

$$S \geq 43,7\text{ mm}^2.$$

Uzemňovací přívody jsou provedené vodičem FeZn 30x4, tj. průřez 120 mm<sup>2</sup>, navržené dimenzování bezpečně vyhovuje.

Průřez uzemňovacího přívodu Cu 25 mm<sup>2</sup> ( $K = 226, \beta = 234,5$ ) vychází z podmínky podle ČSN 33 3201:

$$S \geq 15,8\text{ mm}^2.$$

### **8. Povrchová úprava**

Bude provedena v souladu s TKP ČD.

## ***Technická zpráva***

*Elektrizace trati Zábřeh - Šumperk*

*PS 04-09-02 Žst. Šumperk, TM Šumperk, technologie – usměrňovačové soustrojí*

Nově instalované pomocné ocelové konstrukce, kabelové rošty a žlaby, stojiny a výložníky budou pozinkované.

Po skončení montážních prací a úspěšných funkčních zkouškách se provede obnova nátěru stávajících ocelových konstrukcí. Rovněž se provede nátěr nových holých pasových vodičů.

### **9. Bezpečnostní opatření**

Instalace nových usměrňovacích soustrojí bude realizována v nových prostorech TM a bude prováděna společně s instalací ostatních technologických zařízení TM – montáž bez napětí.

Před zahájením prací je třeba provést zabezpečení pracoviště v souladu s ČSN 34 3100 (s účinností od 31.12.2005 bude nahrazena normou ČSN EN 50110-1 a ČSN EN 50110-2).

Při realizaci stavby je třeba zajistit bezpečnost pracovníků v souladu s ČSN 34 3100 „Bezpečnostní předpisy pro obsluhu a práci na elektrickém zařízení“.

### **10. Jištění usměrňovačových soustrojí**

Jištění proti nadproudu a přetížení bude realizováno elektronickou ochranou proti tepelnému přetížení a sledování všech tří fází. Ochrana bude instalována v příslušných vývodových skříních v rozvaděči R22 kV - PS 04-09-01. Převod MTP 150/1 A.

Další ochranu představují tepelné sondy zabudované do vinutí usměrňovačového transformátoru a tepelné sondy P-N přechodů diod trakčního usměrňovače a jejich vyhodnocovací obvody, které zajistí signalizaci zvýšené teploty a při překročení nastavené teploty stroje dojde k vypnutí usměrňovacího soustrojí přes terminál vývodu. Každý usměrňovač je vybaven dále signalizací průrazu diod a signalizací působení přepětové ochrany.

### **11. Stavební úpravy**

Vzhledem k tomu, že se jedná o nový stavební objekt bude průběh montáže a instalace nového technologického zařízení probíhat až po dokončení stavby objektu TM a jeho vymalování a vysušení. Podmínky při instalaci musí odpovídat prostředí, pro které je technologické zařízení určené.

### **12. Provedení stavby**

Provedení stavby musí odpovídat předpisu ČD “Technické kvalitativní podmínky staveb českých drah”, především pak kapitole 29 “Silnoproudá technologická zařízení”, třetí - aktualizované vydání, účinnost od 1.12.2000.

## ***Technická zpráva***

*Elektrizace trati Zábřeh - Šumperk*

*PS 04-09-02 Žst. Šumperk, TM Šumperk, technologie – usměrňovačové soustrojí*

### **13. DOKLADY**

## Protokol č. 1/2007

o určení vnějších vlivů podle ČSN 33 2000-3 vypracovaný odbornou komisí složenou z pracovníků firem SUDOP Praha a.s.(projektant), MCO Olomouc (projektant), a ČD a.s., SDC Praha, SEE (provozovatel)

### Složení komise:

předseda (funkce): Ing. Petr Večeř, projektant silnoproudé technologie, SUDOP Praha a.s.  
členové (funkce): pí. Věroslava Daňková, projektant stavební části, MCO Olomouc a.s.  
Ing. Jaroslav Nítka, projektant silnoproudé technologie, SUDOP Praha a.s.  
Ing. Jaromír Dejl, projektant PO  
Ing. Petr Zajíček, VPI NS SDC Olomouc, SEE

### A. Název objektu:

## Trakční měnírna TM Šumperk

### B. Použité podklady:

1. Dokumentace stavební části budovy.
2. Dokumentace silnoproudé technologie.
3. Dokumentace požární bezpečnosti.
4. ČSN 33 2000-1 Elektrická zařízení. Část 1: Rozsah platnosti, účel a základní hlediska.
5. ČSN 33 2000-3 Elektrická zařízení. Část 3: Stanovení základních charakteristik.  
Změna 1: 12/1995, Změna 2: 08/1997
6. ČSN 33 2000-5-51 Elektrická zařízení. Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení.  
Kapitola 51: Všeobecné předpisy.

### C. Popis objektu (po realizaci projektu):

#### Objekt – Trakční měnírna.

Objekt měírny sestává ze dvou podlaží. V 1.PP se nachází kabelový prostor a jeden menší sklad. V 1.NP je umístěna vlastní technologie měírny (3 trafokomory, vlastní prostor rozvodny, v odděleném prostoru tlumivky a transformátory vlastní spotřeby, akumulátorovna, místnost sdělovacího zařízení) a místnosti plnicí doplňkovou funkci (dílna a soc. zařízení pro občasnou obsluhu). Spodní stavbu tvoří žel.betonová vana, izolovaná proti zemní vlhkosti. Strop nad 1.PP je železobetonový, vzhledem k velkému zatížení od technologie. Zdivo horní části je z cihelných bloků, strop z předpjatých panelů. Střechu tvoří dřevěné příhradové vazníky. Krytina plechová – Titan-zinek.

Větrání objektu je částečně přirozené, a ve většině místností navíc nucené, podtlakové. Odtah vzduchu zajišťuje zařízení VZT. V letním období bude VZT v noci spouštěna na trvalý chod, aby došlo k maximálnímu využití vnějšího chladnějšího vzduchu a akumulaci chladu ve stavebních konstrukcích. Vytápění je zajištěno ztrátovým teplem instalované technologie a elektrickými přímotopy pro pokrytí tepelné ztráty v zimním období.

Osvětlení objektu je umělé. Nouzové osvětlení je zajištěno odpovídajícími svítilnami.

Ve smyslu ČSN 33 2000-3/1994 komise určila vnější vlivy takto:

1. Místnost technologie TM – rozvaděč 22kV, usměrňovačové soustrojí, rozvaděč 3kV, vlastní spotřeba, stání transformátorů TVS1 a TVS2, stání vzduchových tlumivek, rozvaděč zpětných kabelů.  
Prostředí: AA5, AB5, AQ2. Využití: BA4, BC2  
Ostatní třídy vnějších vlivů (prostředí, využití, konstrukce budov) jsou normální.  
Prostory – nebezpečné

2. Stání usměrňovačových transformátorů TU1, TU2 a TU3. Prostředí: AA5, AB5, AQ2. Využití: BA4, BC2 Ostatní třídy vnějších vlivů (prostředí, využití, konstrukce budov) jsou normální. Prostory - nebezpečné
3. Místnost dozorny. Prostředí: AA5, AB5, AQ2. Využití: BA4, BC2 Ostatní třídy vnějších vlivů (prostředí, využití, konstrukce budov) jsou normální. Prostory - nebezpečné.
4. Místnost pro baterie. Prostředí: AA5, AB5, AF3. Využití: BA4, BC2 Ostatní třídy vnějších vlivů (prostředí, využití, konstrukce budov) jsou normální. Prostory - nebezpečné.
5. Sociální zařízení, sklad případně kancelář. Prostředí: AA5, AB5. Využití: BA4, BC2 Ostatní třídy vnějších vlivů (prostředí, využití, konstrukce budov) jsou normální. Prostory - bezpečné (viz poznámka D).
6. Kabelový prostor. Prostředí: AA4, AB4, AM2, AQ2. Využití: BA4, BC2 Ostatní třídy vnějších vlivů (prostředí, využití, konstrukce budov) jsou normální. Prostory - nebezpečné.

D. Úroveň elektrotechnických znalostí.

Do objektů mají přístup pracovníci znalí, znalí s vyšší kvalifikací, případné návštěvy (i úklid) v doprovodu předchozích musí být osoby alespoň poučené.

E. Podmínky úniku:

Hustota obsazení objektů je malá, možnost úniku snadná.

F. Požární bezpečnost:

Jedná o montáž nového technologického zařízení do nového stavebního objektu TM. Objekt má nehořlavý konstrukční systém a je členěn do požárních úseků dle ČSN 730802, ČSN 333220 a ČSN 333240.

Konstrukční řešení:

- samostatně stojící objekt, který má 1 PP a 1 NP
- obvodové konstrukce z keramických bloků tl.450 mm
- stropní konstrukce nad 1.PP je tvořena ŽB monolitickou deskou, nad 1.NP ŽB panely
- konstrukce střechy – dřevěná nosná konstrukce, střešní krytina je plechová
- výška objektu činí 0,00 m (jedná se o výškovou úroveň 1.NP)
- konstrukční systém NEHOŘLAVÝ

Rozdělení objektu do požárních úseků:

Označení PU	Prostor	Požární zatížení /kg.m <sup>2</sup> /	a	Stupeň požární bezpečnosti
P01.01	1.PP - PŘÍVOD KABELŮ	34	0,8	II.
N1.01	101-TLUMIVKA, 102-TLUMIVKA, 103-TLUMIVKA- REZERVA, 104-TRANSFORMÁTOR VLASTNÍ SPOTŘEBY, 105-TRANSFORMÁTOR VLASTNÍ SPOTŘEBY, 112- TECHNOLOGICKÉ ZAŘÍZENÍ,	36,96	1,1	I.
N1.02	107-AKUMULÁTOROVNA	15,3	0,9	I.
N1.03	108-SDĚL. ZAR.	53,55	0,9	I.
N1.04	109-DÍLNA, SKLAD, 110-WC, 111-PŘEDSÍN, SPRCHA	45,75	1,0	I.
N1.05	113-TRANSFORMÁTOR-REZERVA	18,7	1,1	I.
N1.06	114-TRANSFORMÁTOR	18,7	1,1	I.



N1.07	115-TRANSFORMÁTOR	18,7	1,1	I.
-------	-------------------	------	-----	----

Únikové cesty jsou uvedeny v Řádu požární ochrany SDC, SEE Olomouc

#### G. Rozhodnutí:

Ve smyslu ČSN 33 2000-3/1994 komise určila vnější vlivy takto:

- Normální třídy vnějších vlivů,  
viz ČSN 33 2000-3 čl.320.N3, Příloha NM, Tab.NM1  
a ČSN 33 2000-5 čl.512.2.4., Tab.51A
- Prostory z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem, ČSN 33 2000-4-41 čl.400.1.1.N1  
Bezpečné, viz ČSN 33 2000-3 Tab.32-NM1,  
Nebezpečné, viz ČSN 33 2000-3 Tab.32-NM2,  
Zvlášť nebezpečné, viz ČSN 33 2000-3, Změna 2, Tab.32-NM3.
- Makroprostředí, viz ČSN 33 2000-3 Příloha D.
- Napájecí stanice je elektrická provozovna, kam mají přístup osoby alespoň poučené. V elektrické provozovně nelze určit některý z prostorů za prostor, který splňuje podmínky prostoru normálního.

#### H. Závěry:

Určení prostředí a makroprostředí je dáno stanovenými třídami jednotlivých vnějších vlivů působících na elektrické zařízení v jednotlivých prostorách trakční napájecí stanice.

Elektrické zařízení v napájecí stanici je s koordinací izolace a s ochranou před pulzním přepětím, chráněno:

- v části vn 22kV-AC omezovači přepětí
- v části vn 3kV – DC omezovači přepětí a přepětiovými ochranami
- v části nn přepětiovými ochranami

Při provozu stejnosměrné trakce nelze vyloučit nepříznivý vliv unikajících korozních proudů jejichž účinky je nutné vyloučit, nebo omezit na přijatelnou mez.

V umývárně se sprchou je předpokládán výskyt stříkající vody.

Akumulátorovna je uzavřená místnost, s uzavřenými olovenými akumulátory a náplní – elektrolit vazaný v gelu, o instalovaném výkonu cca 35kW.

Větrání je přirozené. V místnosti nevzniká nebezpečí uvolnění většího množství látky nebezpečné výbuchem. Nebezpečí koroze nelze vyloučit.

Protokol má 4 strany.

Podpisy členů komise:

.....  
.....  
.....

Datum sepsání protokolu: 14.8.2007

Podpis předsedy komise