

			ČÍSLO SOUPRAVY:
REVIZE Č.	DATUM	ZMĚNA	



SUDOP BRNO

SUDOP BRNO, spol. s r.o.
Kounicova 26
611 36 Brno

OBJEDNAVATEL:	Správa železnic, státní organizace, Dílžďěňá 1003/7, 110 00 Praha 1 Stavební správa východ (organizační jednotka)		tel. : +420 972 625 804 E-mail: sudop@sudop-brno.cz		
PROFESNÍ SKUPINA:	24 Silnoproud	VEDOUCÍ PROF. SKUPINY Ing. Jan Zářecký	GENERÁLNÍ ŘEDITEL Ing. Kamil Chmela		
ODPOVĚDNÝ PROJ. ZAKÁZKY Ing. Jan Zářecký		ODPOVĚDNÝ PROJ. PS, SO Ing. Jan Zářecký	NAVRHL, VYPRACOVAL Ing. Martin Marek	KONTROLOVAL Ing. Stanislav Marek	
KRAJ: Jihomoravský/Vysočina		POVĚŘENÝ OÚ: Tišnov – Golčův Jeníkov		STUPEŇ: DUSP+PDPS	
<div>ZVÝŠENÍ TRAKČNÍHO VÝKONU TNS ČEBÍN</div> <div>PS 01-09-01 TNS Čebín, rozvodna 110kV, technologie</div> <div>Technická zpráva</div>				ZAK. ČÍSLO 20047-01-1020	ARCH. ČÍSLO 2020240017
				MĚŘITKO	POČET FORMÁTŮ
				DATUM: 10/2020	
				ČÁST DOKUM. D.1.3.2	PŘÍLOHA 1

Obsah

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY	4
2. VŠEOBECNÉ ÚDAJE	5
2.1 Napájecí systém trakčního vedení	5
2.2 Popis stávajícího stavu	6
2.3 Nový stav	6
3. VÝCHOZÍ PODKLADY	7
4. ROZSAH A ČLENĚNÍ DOKUMENTACE DUSP A PDPS	8
5. ROZSAH A HRANICE PS	9
6. NÁVAZNOST NA PS, SO	10
7. ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE	12
7.1 Instalovaný výkon	12
7.2 Prostředí, pracovní podmínky	12
7.1 NAPĚŤOVÉ SOUSTAVY	12
7.2 OCHRANA PŘED ÚRAZEM EL. PROUDEM DO 1000V AC A 1500V DC DLE ČSN 33 2000-4-41 ED. 2	12
8. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ	14
8.1 Popis rozvodny	14
8.2 Zámečnické práce	15
8.3 Projekt protikoroze ochrany OK	16
8.4 Demontáže technologie	21
8.5 Montážní práce	21
8.6 Uvedení do provozu	21
9. DIMENZOVÁNÍ ROZVODNY VVN	22
9.1 Zkratové poměry	22
9.2 Dimenzování vodičů	23
9.3 Dimenzování R110kV z hlediska působení dynamických sil	23
10. OCHRANA PROTI PŘEPĚTÍ	24
11. PROVIZORNÍ STAVY	25
12. ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ PARAMETRY, INTEROPERABILITA	26

13. BEZPEČNOSTNÍ OPATŘENÍ.....	27
14. VZTAH K PÉČI O ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	28
15. BEZPEČNOST PRÁCE	29
16. POUŽITÁ OZNAČENÍ	32
17. PŘEDPISY A NORMY.....	33

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY

Název stavby:	Zvýšení trakčního výkonu TNS Čebín
Stupeň dokumentace:	DUSP, PDPS
Charakter stavby:	Rekonstrukce
Odvětví:	Železniční doprava
Místo stavby:	TNS Čebín
Kraj:	Jihomoravský kraj (okres Brno-venkov)
Katastrální území:	Hradčany u Tišnova
Parcelní čísla:	904, 906
Objednatel:	Správa železnic, s.o. Dlážděná 1003/7 110 00 Praha 1 – Nové Město IČ: 70994234 DIČ: CZ 70994234
Zastoupený:	Správa železnic, s.o. Stavební správa východ Nerudova 1 772 58 Olomouc
Ústřední orgán investora:	Ministerstvo dopravy Nábřeží L. Svobody 12 110 00 Praha 1
Zhotovitel dokumentace:	SUDOP BRNO, spol. s.r.o.
Odpovědný projektant objektu:	Ing. Martin Marek

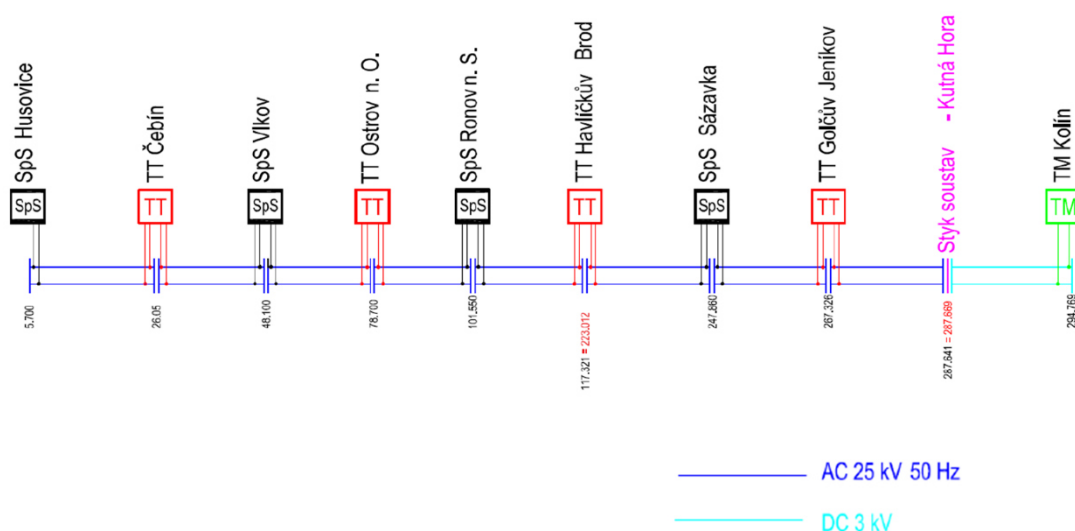
2. VŠEOBECNÉ ÚDAJE

Cílem díla je rekonstrukce TNS Čebín včetně zvýšení trakčního výkonu a provedení dalších nutných opatření vedoucích ke zvýšení propustnosti trati Brno – Havlíčkův Brod – Kolín pro převedení odklonové dopravy v době uzavření 1. koridoru. Navržena je kompletní rekonstrukce a modernizace trakční napájecí stanice Čebín, která slouží pro napájení trakčního vedení 25 kV, 50 Hz a doplnění dalších TNS v úseku do Kutné Hory pro zvýšení výkonu potřebného pro napájení trakčního vedení a úpravy a doplnění ostatní infrastruktury. U TNS Ostrov nad Oslavou, Havlíčkův Brod a Golčův Jeníkov budou doplněny ofuky na stávající transformátory s cílem zvýšení výkonu. Navržené řešení bude v souladu s TSI pro jednotlivé dotčené subsystémy, a to u všech zařízení, která budou předmětem ucelené rekonstrukce.

2.1 NAPÁJECÍ SYSTÉM TRAKČNÍHO VEDENÍ

Trat' Brno – Havlíčkův Brod – Kutná Hora je napájena střídavou soustavou 25kV, 50Hz. V Kutné Hoře je styk soustav a mezi Kutnou Horou a TM Kolín je již stejnosměrná soustava DC 3kV.

Trat' je napájena z TT Čebín, TT Ostrov nad Oslavou, TT Havlíčkův Brod, TT Golčův Jeníkov a TM Kolín. Dále se na trati nachází čtyři spínací stanice a to v Brně Husovicích, Vlkově u Tišnova, Ronově nad Sázavou a Sázavce. V žst. Kutná Hora je umístěn styk soustav.



2.2 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU

TNS Čebín byla do provozu uvedena v roce 1967. Od té doby zde bylo realizováno pouze několik opravných prací v různých částech technologie. Přívodní pole 110kV v letech 1997 a 2002, rozvodna 27kV a systém kontroly a řízení v roce 2008 (původní olejové vypínače byly nahrazeny vypínači CBR25 od výrobce AREVA, která jejich výrobu a servis od té doby převedla na firmu Alstom a ta poté na firmu Schneider Electric, která v roce 2017 výrobu konstrukčně atypických vypínačů ukončila). V roce 2015 byly původní transformátory 110/27kV vyměněny za shodné z výzků investičních akcí – vyrobené v roce 1967, ale po revizích v letech 2008, respektive 2009..

2.3 NOVÝ STAV

V TNS Čebín bude navržena celková rekonstrukce a instalace nových trakčních transformátorů o výkonu 16 MVA. Hlavním kritériem pro rozhodnutí o celkové rekonstrukci TNS je potřeba nových krytých stání pro trakční transformátory, což zásadně ovlivňuje celkové řešení areálu a navazující technologie. Stávající trafostání nevyhovují z pohledu současných norem pro osazení nových transformátorů o vyšším výkonu. Současné smluvené maximum 20 MVA zůstane zachováno.

Stávající rozvodna 110 kV bude demontována a nahrazena novou venkovní rozvodnou 110 kV SŽ ve stejném místě. Rozvodna 110 kV SŽ bude napájena z vývodových odpojovačů z polí AEA 05 a AEA 06 v majetku E.ON D do uzlové rozvodny R110 kV.

3. VÝCHOZÍ PODKLADY

Při zpracování projektu stavby se vycházelo:

- Zvláštní technické podmínky příloha č. 3 c) SoD ze dne 30.1. 2020
- Záměr projektu „Zvýšení trakčního výkonu TNS Čebín“, zpracovatel SUDOP Brno, spol. s r.o., datum 20. 1. 2020 Související dokumentace
- Příslušných platných norem a předpisů
- Dokumentace stávajícího stavu poskytnutou SŽ
- Příslušných platných norem a předpisů
- Technických podkladů výrobců technologického zařízení
- Konzultací se zástupci provozovatele
- Jednání s distribuční společností E. ON D
- Profesní porada, vstupní porada, závěrečná porada

4. ROZSAH A ČLENĚNÍ DOKUMENTACE DUSP A PDPS

Dokumentace ve stupni DUSP je zpracována v členění a rozsahu přílohy č. 10 vyhlášky č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, v platném znění (dále „vyhláška č. 499/2006 Sb.“), jako dokumentace pro vydání společného povolení stavby dráhy. Pro potřeby projednání, zejména v rámci SŽ, pro zpracování této dokumentace jsou použity požadavky příloh č. 1 a 2 Směrnice GR č. 11/2006 Dokumentace pro přípravu staveb na železničních drahách celostátních a regionálních, v platném znění (dále „Směrnice GR č. 11/2006“) v nezbytném rozsahu.

- Projektová dokumentace ve stupni PDPS je zpracována v členění a rozsahu přílohy č. 4 vyhlášky č. 146/2008 Sb. o rozsahu a obsahu projektové dokumentace dopravních staveb, v platném znění (dále „vyhláška 146/2008 Sb.“). Pro potřeby projednání, zejména v rámci SŽ, pro zpracování této dokumentace je použita příloha č. 2 Směrnice GR č. 11/2006 v nezbytném rozsahu.

Stanovení investičních nákladů je zpracované dle platné Směrnice SŽ č. 20 pro stanovení a členění investičních nákladů staveb státní organizace SŽ.

Dokumentace splňuje rozsah dle vyhlášky Ministerstva pro místní rozvoj č. 169/2016 Sb. o stanovení rozsahu dokumentace veřejné zakázky na stavební práce a soupisu stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr, v platném znění, tzn. oceněný a neoceněný soupis prací

Součástí je i zajištění geodetické dokumentace stavby, geodetických a mapových podkladů, zajištění zpracování veškerých potřebných průzkumů (inženýrskogeologický, geotechnický, stavebně technický, korozní atd.) nezbytných k návrhu technického řešení.

Součástí dokumentace není dokumentace pro uvedení do provozu a provozní předpisy.

5. ROZSAH A HRANICE PS

PS soubor z pohledu technologie VVN začíná úpravou přípojného vedení pro vstupní odpojovače SŽ V1 a V2 tvořeného AlMgSi trubkou z odpojovačů QA06, QB06, QC06 rozvodny E.ON D. Součástí je i doplnění podpěrných izolátorů pro toto vedení. Na druhé straně ve směru toku energie PS končí připojením AlFe lana na AlMgSi trubce v otvoru skeletu do trafostání. V rámci tohoto PS jsou i navrženy ocelové konstrukce pod přístroje VVN. Součástí je připojení neživých vodivých částí přístrojů a ocelových konstrukcí na zemnicí síť. Demontáž stávající technologie VVN.

6. NÁVAZNOST NA PS, SO

Silnoproudé technologické zařízení TNS tvoří podsystémy, podle kterých je navrženo členění na provozní soubory (dále jen PS):

D.1.3.2 TECHNOLOGIE ROZVODEN VVN / VN

PS 01-09-01 TNS Čebín, rozvodna 110 kV, technologie

PS 01-09-02 TNS Čebín, trakční transformátory

PS 01-09-03 TNS Čebín, rozvodna 110 kV, SKŘ - část SŽDC

D.1.3.1 DISPEČERSKÁ ŘÍDÍCÍ TECHNIKA a DD TSŽDC

PS 01-05-01 TNS Čebín, zařízení DŘT, SKŘ a MŘS

PS 01-05-02 ED Brno, úpravy DŘT a řídicího systému

PS 01-05-03 TNS Čebín, DD TSŽDC

D.1.3.3 SILNOPROUDÁ TECHNOLOGIE TRAKČNÍCH NAPÁJECÍCH STANIC

PS 01-09-05 TNS Čebín, rozvodna 25kV

PS 01-09-06 TNS Čebín, vlastní spotřeba

PS 01-09-07 TNS Čebín, měření spotřeby

PS 01-09-08 TNS Čebín, rozvodna 25kV - KZ

D.2.2 POZEMNÍ STAVEBNÍ OBJEKTY

SO 01-15-01 TNS Čebín, rozvodna 110kV - stavební řešení

SO 01-15-02 TNS Čebín, rozvodna 25kV - stavební řešení

SO 01-15-03 TNS Čebín, technologická budova - stavební úpravy

SO 01-15-04 TNS Čebín, stání trakčních transformátorů

SO 01-15-05 TNS Čebín, kabelové kanály

SO 01-15-06 TNS Čebín, oplocení

SO 01-15-07 TNS Čebín, KZ - stavební řešení

D.2.3.2 ROZVODY VN, NN, OSVĚTLENÍ A DÁLKOVÉ OVLÁDÁNÍ ODPOJOVAČŮ

SO 01-06-01 TNS Čebín, rozvody nn a osvětlení areálu TNS

SO 01-06-02 TNS Čebín, DOÚO

SO 01-12-01 TNS Čebín, kabelové rozvody vn

D.2.3.3 UKOLEJNĚNÍ

SO 01-01-03 TNS Čebín, ukolejnění

D.2.3.4 VNĚJŠÍ UZEMNĚNÍ

SO 01-06-03 TNS Čebín, vnější uzemnění

7. ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE

7.1 INSTALOVANÝ VÝKON

V souladu s trakčními energetickými výpočty (viz příloha B.11) a s respektováním závěrů z porad v průběhu zpracování projektu jsou v TNS Čebín navrženy dva trakční transformátory 110/27 kV, 16 MVA s třídou provozu VI dle ČSN EN 50 329 a Uk max. 11,5 %. Chlazení ONAN.

Základní výsledky z energetických výpočtů:

Výkonové zatížení TNS														
Trafo TT	T1				T2				TNS					
	S _{1s}	S _{1min}	S _{15min}	S _{2h}	S _{1s}	S _{1min}	S _{15min}	S _{2h}	S _{1s}	S _{1min}	S _{15min}	S _{rezerv.}	S _{2h}	
TT Čebín	33,7	27,4	13	10,8	34,5	26,2	15,6	10,9	47,1	37,4	22,9	20	17	MVA
TT Ostrov nad Oslavou	34,6	30	15,8	14,9	26,7	18,1	10,6	8	44,9	34,1	18,2	20	15	MVA
TT Havlíčkův Brod	29,4	16,6	8,7	6,2	39,7	25	13,1	9,5	40,6	25,8	14,5	18,6	12,6	MVA
TT Golčův Jeníkov	21,8	13,5	9,5	7,2	31,4	25,7	13,6	9,2	41	25,2	17	19,7	12,7	MVA

7.2 PROSTŘEDÍ, PRACOVNÍ PODMÍNKY

Je určeno v protokolu o určení vnějších vlivů působících na elektrická zařízení v jednotlivých prostorech podle ČSN 33 2000-3.

7.3 NAPĚŤOVÉ SOUSTAVY

3~50 Hz, 110 kV/TT, soustava s účinně uzemněným uzlem, nejvyšší napětí soustavy 123 kV,
 3~50 Hz, 22 kV/IT, izolovaná soustava
 3~50 Hz, 22 kV/ITr, soustava s nepřímo uzemněným uzlem přes rezistor
 3~50 Hz, 25 kV/TT, soustava s účinně uzemněným nulovým bodem

- 3 NPE, AC 400/230 V, 50 Hz, TN-S
- 2 DC 110 V, IT

7.4 OCHRANA PŘED ÚRAZEM EL. PROUDEM DO 1000V AC A 1500V DC DLE ČSN 33 2000-4-41 ED. 2

základní ochrana:

- základní izolace dle přílohy A. 1.
- přepážky nebo kryty dle přílohy A. 2.

ochrana při poruše:

rozvody TN - automatickým odpojením od zdroje v síti TN dle čl. 411.1, 411.3 a 411.4. s použitím nadproudových jistících prvků

rozvody IT - automatickým odpojením od zdroje v síti IT dle čl. 411.1, 411.3 a 411.6. s použitím nadproudových jistících prvků

doplňková ochrana – ochranné pospojování dle čl. 415.2.

rozvody SELV - automatickým odpojením od zdroje v síti SELV dle čl. 411.1, 411.3 a 414.3 s použitím nadproudových jistících prvků

8. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

Provozní soubor řeší dodávku, montáž nové technologie VVN rozvodny 110kV SŽDC a demontáž stávající technologie. Rozvodna 110kV SŽDC bude napájena z vývodních odpojovačů z polí AEA 05 a AEA 06 v majetku EON D uzlové rozvodny R110kV.

Venkovní R110kV SŽDC je řešena klasickými venkovními přístroji umístěnými na ocelových stoličkách – ochrana polohou. Rozvodna je tvořena dvěma přívodní poli pro transformátory. Konstrukce pod přístroje jsou usazeny na betonových patkách. Ocelové konstrukce jsou součástí tohoto provozního souboru(PS), betonové patky jsou součástí navazujícího stavebního objektu(SO). Hlavní silové propoje mezi přístroji jsou realizovány AlFe lany a AlMgSi trubkovými propoji – také součástí tohoto PS.

8.1 POPIS ROZVODNY

Nová rozvodna zachovává z hlediska topologie původní stav, jedná se o rozvodnu tvořenou přívodními poli k transformátorům. Každé z těchto polí je napájeno samostatným vývodem ze strany E.ON D, který umožňuje napájení z tří systémové sběrný WA, WB, WC. Rozvodna bude venkovní provedena klasickými přístroji umístěným na ocelových stoličkách – ochrana polohou.

Dělicím místem mezi E.ON D a SŽ jsou vývodní svorky odpojovačů QA05,06, QB05,06, QC05,06 přívodní vedení tvořené trubkou ALMgSi je již majetku SŽ.

Nově navržená část R110kV

Přívodní pole trakčních transformátorů jsou osazeny dvoupólovými odpojovači, dvoupólovým výkonovým vypínačem s podpěťovou cívkou, kombinovanými přístrojovými transformátory napětí a proudu. Před vstupem do stání transformátoru jsou umístěny svodiče přepětí.

Obchodní měření distribuční společnosti bude prováděno na hladině VVN pomocí kombinovaných měničů umístěných v polích před transformátory.

Prostorové řešení respektuje limitující prostor z pohledu výstavby a budoucí údržby. Nově také zahrnuje požadavky ze strany E.ON D na výstavbu perimetrického oplocení. Pro potřeby údržby a požadavku SŽ je vybudována v horní části rozvodny dopravní cesta, která umožní vjezd vozidel pod napětím části rozvodny při dodržení požadavků dle ČSN EN 61936-1. Podmínky pohybu vozidel budou také zpracovány v MPBP pro TNS Čebín.

Prostorové řešení respektuje prostorovou rezervu pro případné budoucí osazení dalšího 3fázového transformátoru 110/23kV včetně dalšího přívodního pole 110kV pro napájení magistralního rozvodu 22kV, 50Hz SŽ.

Napěťové soustavy a ochrana před nebezpečným dotykem neživých vodivých částí:

- 3~50 Hz, 110 kV/TT, soustava s účinně uzemněným uzlem, nejvyšší napětí soustavy 123 kV,
- 2-24 V-DC/IT, ochrana samočinným odpojením od zdroje, pro ovládání a signalizaci,
- 2-110 V-DC/IT, ochrana samočinným odpojením od zdroje, pro ovládání a signalizaci,
- 3NPE~50 Hz, 400 V, TN-S, ochrana samočinným odpojením od zdroje, pro pomocné obvody.

8.2 ZÁMEČNICKÉ PRÁCE

Výroba ocelových konstrukcí

Ocelové stoličky pod technologii jsou svařované z profilů, ocelových pásovin, patních a horních plechů pro ukotvení přístroje a přichycení k patě základu. Pro ocelové konstrukce bude použit materiál třídy oceli S235JRG1

Ocelové konstrukce jsou s předvrtanými otvory pro osazení technologie. Pro výrobu, přepravu a montáž jsou větší konstrukce rozděleny na díly připravené na spojení šroubovými propoji.

Statický výpočet

Ocelové konstrukce OK1,2,4,6 spadají do výrobní skupiny EXC 2 dle ČSN 1090. Tyto konstrukce byly posouzeny na účinky stálého a proměnlivého zatížení (vítr, zkrat) dle ČSN EN 1991 *Zatížení stavebních konstrukcí*. Statický výpočet provedený dle ČSN EN 1993 *Navrhování ocelových konstrukcí* prokázal spolehlivost všech těchto konstrukcí. Ocelové konstrukce bezpečně vyhoví požadavkům mezního stavu únosnosti. Statický výpočet viz.příloha č.2

Povrchová úprava ocelových konstrukcí

Ocel, ze které budou konstrukce vyrobeny, je třeba chránit proti působení povětrnostních vlivů a následné korozi.

Ochrana bude provedena žárovým zinkováním, dle předpisu ČD S5/4,. viz. projekt protikorozní ochrany OK. Zinková vrstva musí dosahovat min. 610 g/m², což odpovídá min. tloušťce 86 μm. Zinkový povlak musí být rovnoměrný, souvislý a přilnavý k podkladovému kovu. Od výrobce nelze převzít pokovený materiál vykazující trhliny, puchýře, zbytky zinkových strusek a tavidel, ostré

zinkové výstupky, kapky, nánosy a zesílení povlaku, otlaky od kleští apod. Zvláštní důraz je třeba brát na pokovení otvorů jednotlivých prvků a spojovacího materiálu. Pokovení musí být provedeno rovnoměrně a nesmí bránit lehké smontovatelnosti.

Nátěr pozinkovaných konstrukcí

Venkovní pozinkované konstrukce budou opatřeny epoxidovým nátěrem v barvě RAL dohodnuté s investorem/provozovatelem např. Amerloc. Nátěr bude proveden v souladu s pracovním postupem výrobce.

Povrchová úprava ocelové konstrukce středového portálu lanových převěsů

Součástí tohoto PS je i renovace povrchové úpravy středového portálu.

Nátěry pro venkovní prostředí – vnější nátěr

Venkovní ocelové a zámečnické konstrukce z nízkolegované uhlíkové oceli neizolovaná potrubí a armatury.

-stupeň korozní agresivity (ČSN EN ISO 12944-2): C5-I velmi vysoká

-životnost (ČSN EN ISO 12944-5): 5-15 let (střední (M))

Zvolena horní hranice 15 let.

Příprava povrchu

Mechanizované očištění povrchu dle ČSN ISO 8504-3 na stupeň čistoty ST3 – velmi důkladné ruční a mechanizované čištění. Odmaštění roztokem saponátu v teplé vodě a vysušení povrchu.

Nátěrový systém

Skladba vrstev základových a následujících nátěrů a jejich tloušťek bude stanovena dodavatelem a v souladu s výše uvedenými údaji podle normy ČSN EN ISO 12944-5 tab. A.5. Nátěrové systémy pro prostředí se stupněm korozní agresivity C5I a C5-M – nízkolegovaná uhlíková ocel a předložena k odsouhlasení zástupci investora.

8.3 PROJEKT PROTIKOROZNÍ OCHRANY OK

Požadovaná životnost

- Dle záručních podmínek, \geq deset let.
- Vzhledem k životnosti zařízení uvažujeme velmi dlouhou >20

Označení a doba požadované životnosti				
pro nátěrové systémy podle ČSN EN ISO 12944-5		pro kovové povlaky podle ČSN EN ISO 14713		
životnost		životnost		
	doba životnosti roky		doba životnosti roky	
nízká	L	2 - 5	krátká	< 5
střední	M	5 - 5	střední	5 - 10
vysoká	H	> 15	dlouhá	10 - 20
velmi vysoká ¹⁾	VV	>> 15	velmi dlouhá	> 20
1) viz národní poznámka ČSN EN ISO 12944-5				

Podmínky prostředí

Stupně korozní agresivity atmosféry a příklady typických prostředí podle ČSN EN ISO 12944-2

Stupně	Úbytky hmotnosti na jednotku plochy / úbytky tloušťky (pro první rok expozice)				Příklady typických prostředí mírných klimatických pásem (pouze informativní)	
korozní	Uhlíková ocel		Zinek			
agresivity	Úbytek hmotnosti [g/m ²]	Úbytek tloušťky [μm]	Úbytek hmotnosti [g/m ²]	Úbytek tloušťky [μm]	Venkovní	Vnitřní
C1 velmi nízká	≤ 10	≤ 1,3	≤ 0,7	≤ 0,1	-	Vytápěné budovy s čistou atmosférou, např. kanceláře, provozní prostory budov ČD, obchody
C2 nízká	> 10 až 200	> 1,3 až 25	> 0,7 až 5	> 0,1 až 0,7	Atmosféry s nízkou úrovní znečištění, převážně venkovské prostředí	Nevytápěné budovy, kde může docházet ke kondenzaci, např. sklady
C3 střední	> 200 až 400	> 25 až 50	> 5 až 15	> 0,7 až 2,1	Městské a průmyslové atmosféry s mírným znečištěním oxidem siřičitým	Výrobní prostory s vysokou vlhkostí a malým znečištěním ovzduší, např. remízy, depa, výroby potravin, prádelny

Pro TNS Horní Cerekev je zvolen stupeň C3 střední

Požadavky na konstrukční řešení OK s ohledem na provedení protikorozní ochrany

Pro ocelové konstrukce bude použit materiál třídy oceli S235JRG1

Konstrukční řešení, volba základního materiálu a výroba dílů určených k žárovému zinkování ponorem musí odpovídat požadavkům technických podmínek žárové zinkovny.

Podrobné pokyny a doporučení týkající se ochrany ocelových konstrukcí kovovými povlaky obsahuje norma ČSN EN ISO 1461 a ČSN EN ISO 14713 (viz též čl. 33).

Při výrobě, smějí být u nově dosazovaných profilů a plechů používány ocelové materiály s typem povrchu A, B, popřípadě C. Stupeň D se nepřipouští.

Jednotlivé stupně mají následující význam:

A - povrch oceli pokryt pevně ulpívajícími okujemi, nezkorodovaný,

B - povrch oceli s počínající tvorbou rzi a s počínajícím odlupováním okují,

C - povrch oceli bez okují, s celoplošnou korozí,

D - povrch oceli zkorodovaný, s výskytem hloubkové koroze rozeznatelné okem.

Pozinkování každého konstrukčního prvku, musí být poslední výrobní operací

u výrobce ocelové konstrukce, která se na tomto prvku provede

Příprava povrchů

Výrobky určené k žárovému zinkování ponorem nesmí být znečištěny barvou (hutnické značky), grafitem, technickými mazadly, asfaltem, silikonovými oleji, pasivačními prostředky nebo jinými kovovými povlaky.

Konstrukce určené k žárovému zinkování ponorem je vhodné svařovat v ochranné atmosféře, jinak se musí zbytky strusky po svařování odstranit broušením nebo tryskáním.

Pro tryskání je třeba použít ocelový granulát, nikoliv křemičitých materiálů.

Příprava povrchu pro žárové zinkování se provádí v odmořovací lázni, která je součástí pokovovací linky v žárové zinkovně (tj. stupeň přípravy Be).

Duté prostory konstrukcí určených pro žárové zinkování ponorem musí mít dostatečné odvětrací a výtokové otvory, jejich velikost, počet a umístění je nutné konzultovat s odbornými zaměstnanci zinkovny. Žárové zinkování ponorem uzavřených dutých těles je nepřijatelné s ohledem na nebezpečí exploze.

Standardy stupňů přípravy pro celkovou přípravu povrchu podle přílohy A ČSN EN ISO 12944-4

Stupeň přípravy	Metoda přípravy	Základní znaky povrchu Další detaily, včetně zpracování Povrchu před a po přípravě Viz ČSN ISO 8501-1	Rozsah použití
Be	Moření v kyselině rez a zbytky nátěrů. Nátěrové hmoty	Jsou kompletně odstraněny okuje, žárovým musí být odstraněny před ponořením v kyselině vhodnými prostředky	Např. před zinkováním ponorem

Druh protikorozi ochrany

Ochrana OK TNS, bude provedena žárovým zinkováním.

1. Způsob nanášení, povlakový kov a tloušťka vrstvy

- Způsob nanášení ponorem
- Povlakový kov zinek
- Tloušťka vrstvy: Ochranná zinková vrstva musí dosahovat min. 610 g/m², což odpovídá min. tloušťce 86 μm.

Základní požadavky na způsob aplikace, požadavek na vybavení

- Zinkový povlak musí být rovnoměrný, souvislý a přilnavý k podkladovému kovu. Od výrobce nelze převzít pokovený materiál vykazující trhliny, puchýře, zbytky zinkových strusek a tavidel, ostré zinkové výstupky, kapky, nánosy a zesílení povlaku, otlaky od kleští apod. Zvláštní důraz je třeba brát na pokovení otvorů jednotlivých prvků a spojovacího materiálu. Pokovení musí být provedeno rovnoměrně a nesmí bránit lehké smontovatelnosti.

Místo aplikace, dílna nebo montážní pracoviště

Výrobní dílna

Požadavky na ochranu zdraví a bezpečnost práce

Předpis SŽDC BP 1 Pravidla o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci je pro zhotovitele závazný. Zaměstnanci zhotovitele mohou být na práce nasazeni, jen pokud jsou s tímto předpisem prokazatelně seznámeni a vyhovují podmínkám, které stanoví předpis ČD Ok 2/2 pro jejich pracovní zařazení. Z právních předpisů, předpisů ČD a ustanovení ČSN vyplývají pro zhotovitele zejména tyto nejzákladnější povinnosti a podmínky:

způsobilost zaměstnanců zhotovitele:

- zdravotní způsobilost musí vyhovovat ustanovením vyhlášky č. 101/1995 Sb.,
- zaměstnanci řídící práce v kolejišti ČD a v jeho bezprostřední blízkosti, zaměstnanci pracující na elektrizovaných tratích musí vyhovovat podmínkám stanoveným předpisem ČD Ok 2/2 a musí mít povolení pro vstup cizích osob do vyhrazeného obvodu ČD.
- povinnosti vedoucího prací stanoví předpisy SŽDC BP1 a D 7/2,
- povinnosti zaměstnanců stanoví předpis SŽDC BP1.

Požadavky na ochranu životního prostředí

Při provádění stavby musí zhotovitel dodržovat požadavky všech předpisů týkajících

se životního prostředí (omezení hluku, vibrací, emisí a prašnosti, ochranu povrchových a podzemních vod, zabezpečení chráněných porostů, území, objektů a ochranných pásem, manipulaci s odpady apod.). Ustanovení příslušných předpisů se musí uplatnit při skladování materiálů, jejich manipulaci, provádění všech stavebních i montážních prací a zneškodňování odpadů.

Požadavky na řízení jakosti, inspekci a dozor při práci

- Protikorozi ochranu OK ČD dodavatelským způsobem smějí provádět jen firmy k provádění protikorozi ochrany oprávněné a odborně i technicky způsobilé.
- Zhotovitel protikorozi ochrany musí disponovat potřebným technickým vybavením, odborným personálem a musí mít zavedený vlastní systém řízení jakosti.
- U firem provádějící žárové pozinkování ponorem (žárových zinkoven) se požaduje zavedený systém jakosti podle norem řady ČSN ISO 9000.
- Zhotovitel musí zajistit kvalitní provádění všech fází protikorozi ochrany
- Pro hodnocení vlastností, minimální tloušťku povlaku a metody zkoušení povlaků zinku vytvořených žárově ponorem platí norma ČSN EN ISO 1461. Objednatel si vyhradí přejímací kontrolu v zinkovně a předání protokolů o měření tloušťek.
- Při dopravě a skladování je třeba zabránit vzniku bílé rzi, která je důsledkem dlouhodobého kontaktu žárového zinku s vodou. Místa poškozená hrubou manipulací nebo zpracováním na stavbě je třeba bezprostředně opravit žárově stříkaným zinkem nebo nízko tavitelnou zinkovou pájkou podle ČSN EN ISO 1461, popřípadě barvou se zinkovým pigmentem.

8.4 DEMONTÁŽE TECHNOLOGIE

Součástí tohoto PS je demontáž stávající technologie a její odborná likvidace v souladu s legislativou. V rámci tohoto PS bude demontována pouze technologie VVN. Demontáž stávajících HOK a POK jsou předmětem navazujících SO.

8.5 MONTÁŽNÍ PRÁCE

Do připravených základů pro technologie budou namontovány závitové tyče 24mm s chemickou kotvou Hilti. Postup montáže se provede dle montážního návodu výrobce chemické kotvy. (Alternativně je možné vytvořit kotvení již při výrobě betonových základů osazením závitové tyče do tohoto základu vč. kotvy v základu a případném přivaření k armování, nutné použití šablony dle ocelové konstrukce. Tento postup nedoporučujeme pro celkové konstrukce umístěné na více než jedné patce).

Následně se osadí ocelové konstrukce a provede se jejich vyvážení na seřizovacích maticích. Konstrukce se připojí na uzemňovací síť.

Následně se namontují přístroje VVN, neživé části se připojí vodičem prostřednictvím uzemňovacích svorek ke konstrukci.

Osadí se přechodové skříně měničů, pohony odpojovačů vč. seřízení táhel, počítadla přeskoků u svodičů přepětí vč. propojení.

Následně se provedou VVN propoje přístrojů pomocí AlFe lan, ALMgSi trubek a vhodných armatur uvedených ve specifikaci a příslušné výkresové dokumentaci. ALMgSi trubky na portále nad dopravní cestou musí být na jedné straně uloženy kluzně. Veškeré spoje a to především na armaturách budou utaženy momentovým klíčem silou uvedenou výrobcem armatury. Při umístění a tvarování AlFe propojů je nutné dbát na dodržování minimálních vzdáleností uvedených v tabulce ČSN EN 61936-1.

Upevní se vývody chrániček pro ovládací kabely ke konstrukcím pomocí objímek. Chráničky na konstrukci budou v provedení UV stabil. Přístroje budou označeny dle schéma, dále budou umístěny tabulky dle ČSN ISO 3864 .

8.6 UVEDENÍ DO PROVOZU

Před uvedením do provozu se provedou funkční zkoušky, nastavení a test ochran. Revize zařízení a vystavení protokolu UTZ.

9. DIMENZOVÁNÍ ROZVODNY VVN

Dimenzování nové části rozvodny bude následující:

Jmenovité napětí sítě	110 kV
Nejvyšší provozní napětí	123 kV
Jmenovitý proud odboček k transf.	300 A*
Jmenovitá zkratová odolnost (I_{th} / i_p):	40/100 kA

*Proud limitován primárním proudem měřících transformátorů TW, ostatní části rozvodny jsou dimenzovány na proudové zatížení 800A.

9.1 ZKRATOVÉ POMĚRY

TNS Čebín přípojnice 110kV

Zkratové poměry maximální výhledová konfigurace rok 2030:

$$I''_{k3} = 26,1 \text{ kA} \quad / \quad S''_{k3} = 4\,960 \text{ MVA}$$

$$I''_{k1} = 30,2 \text{ kA} \quad / \quad S''_{k1} = 5\,763 \text{ MVA}$$

Je uvažován nejnepríznivější případ zkratu – zkrat trojfázový.

Nárazový zkratový proud:

$$I_p = K \times \sqrt{2} \times I''_{k1} = 1,7 \times \sqrt{2} \times 30,2 = 72,61 \text{ kA}$$

Pro dimenzování rozvodny bude použito $I_p = 100 \text{ kA}$ (> než skutečné I_p)

Kde:

Součinitel K – součinitel nárazového zkratového proudu, viz ČSN EN 60909 obr. 15

Ekvivalentní oteplovací proud:

Použití ekvivalentního oteplovacího proudu I_{th} pro dimenzování je uvedeno v ČSN EN 60909 při zkratu v soustavě pro $Tk = 1,5$ s

$$I_{th} = I_k'' \times \sqrt{(m + n)} = 30,2 \times 1 = 30,2 \text{ kA}$$

Kde:

součinitel $\sqrt{(m + n)}$ – viz ČSN EN 60909 obrázek 21, 22

S ohledem na předpokládané dimenzování rozvodny bude použito pro rekonstruované zařízení $I_{th}=40\text{kA}$ (> než skut. I_{th}).

9.2 DIMENZOVÁNÍ VODIČŮ

AlFe lana

V R110kV je použitý vodič 1x758-AL1/43-ST1A

Minimální průřez vodiče AlFe:

$$S_{min} = \frac{I_{th} \times \sqrt{tk}}{k} = \frac{40 \times \sqrt{1,5}}{92} = 533 \text{ mm}^2 [\text{mm}^2; \text{A}, \text{s}]$$

k – koeficient [$\text{As}^{1/2} \text{ mm}^{-2}$] dle ČSN 38 1754 Tab. 11

Použitý vodič nejnižšího průřezu má zatížitelnost 1250 A. Primární proud transformátoru fází o výkonu 16 MVA, je 83 A; při 120% zatížení je $I_{120} = 100$ A.

Použité AlFe vodiče vyhovují oběma podmínkám ($S_{skut} > S_{min}$; $I_{dov} > I_{120}$).

Holé trubkové vodiče AlMgSi ... 100/80/10...3140A.

Použité AlMgSi vodiče vyhovují oběma podmínkám ($S_{skut} > S_{min}$; $I_{dov} > I_{120}$).

9.3 DIMENZOVÁNÍ R110KV Z HLEDISKA PŮSOBENÍ DYNAMICKÝCH SIL

Z hlediska působení dynamický sil působících při zkratových jevech je navržen VVN propojů a technologie také vyhovující (viz příloha 1 Výpočet účinků zkratových proudů).

10. OCHRANA PROTI PŘEPĚTÍ

Proti přímému úderu blesku budou instalované jímací soustavy na otevřených stanovištích trakčních transformátorů. V R110 budou dále využity stávající jímače na vstupním portálu R110kV a portále převěsů na částí R110kV E.ON D.

Ochranu před atmosférickým přepětím ze strany 110 kV zajišťují omezovače přepětí v přívodech z venkovního vedení 110 kV do TR a omezovače přepětí na primární straně trakčních transformátorů. Na sekundárních stranách trakčních transformátorů ve vývodech na trolejový pól jsou rovněž omezovače přepětí

11. PROVIZORNÍ STAVY

Z důvodu zajištění nepřetržitého napájení trakčního vedení v průběhu rekonstrukce R110kV je nutno řešit i provizorní stavy R110kV v průběhu realizace její rekonstrukce. Z tohoto pohledu je stavba rozdělena na II etapy. Z prostorových a stavebních důvodů je nutné nejprve započít s rekonstrukcí pole VVN před transformátorem T1 včetně trafostání T1 a následně provést rekonstrukci T2 včetně pole VVN.

I. Etapa rekonstrukce pole VVN před transformátorem T1

Mezi polovinami R110kV část SŽDC bude vystavěno provizorní oplocení dle příslušného SO (ochrana zábranou). Z důvodu zamezení přístupu laiků (stavební dělník bez požadované odborné způsobilosti v elektrotechnice) bude provizorní oplocení min. výšky 1,8m, minimální vzdálenost od živých částí VVN v horizontálním směru 3m ve vertikálním 6m. Přístup osob v jednotlivých prostorách stavby je možný podle druhu odborné způsobilosti v souladu s ČSN 33 2000-4-41 dle ochrany před úrazem elektrickým proudem. Stavba a její části budou označeny bezpečnostními tabulkami v souladu s ČSN ISO 3864 .

Provizorní napájení TNS bude realizováno transformátorem T2 a stávajícím přívodním polem VVN z části R110kV E.ON D (pole 06). Úprava napájení R27kV z transformátoru T2 není předmětem tohoto PS.

Následně bude provedena demontáž komplet stávajících převěsů a přístrojů v nevyužívané části R110kV. (demontáže a demolice ostatních prvků vč. HOK a POK jsou součástí příslušného SO).

Výstavba nové části R110kV přívodního pole VVN vč. nového trafostání pro T1. Předpokladem dokončení I. etapy je stavební připravenost provozní budovy, transformátorového stání T1 a vybudování kabelových tras pro řízení.

II. Etapa – rekonstrukce pole VVN před transformátorem T2

Napájení bude realizováno z části nové R110kV (VVN přívodního pole před transformátorem) novým transformátorem T1 (vývod z E.ON D pole 5). Bude provedena úprava provizorního oplocení. Následně demontáž zbývajících částí R110kV, převěsu vč. stávajícího transformátoru T2 a výbroje trafostání. Dostavba zbývajících nové části R110kV vč. výstavby nového trafostání T2. Kompletní uvedení nové R110kV do provozu.

12. ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ PARAMETRY, INTEROPERABILITA

Silnoproudé technologické zařízení TNS musí splňovat z hlediska interoperability požadavky „ČSN EN 50388 ed 2 Drážní zařízení – Napájení a drážní vozidla – Technická kritéria pro koordinaci mezi napájením (napájecí stanicí) a drážními vozidly pro dosažení interoperability.“ Z hlediska této normy musí odpovídat proudové a napěťové dimenzování TNS typu tratě. Napájecí soustava je navržena tak, aby bylo možné využívat rekuperační energii z vlaků.

Rekuperační brzdění (TSI ENE bod 4.2.6)

Navržený napájecí systém umožňuje použití rekuperačního brzdění s bezproblémovou výměnou energie s jinými vlaky.

TNS bude zásobovaná elektřinou z DS 110 kV E. ON D.

Jmenovité výstupní střídavé napětí TNS je 25 kV, nejvyšší trvalé napětí 27,5 kV, nejvyšší krátkodobé napětí 29 kV podle ČSN EN 50163 ed.2.

TNS bude ovládaná ústředně ze stanoviště elektrodispečera. Místní ovládání se předpokládá pouze při pravidelných revizích a údržbě zařízení ústředního ovládání nebo při jeho poruše. Místní ovládání bude prováděno z ovládacích skříní zařízení případně ze zařízení MŘS v TNS. Zařízení MŘS je předmětem samostatného PS v části dokumentace D.3.1.

Měřicí souprava pro obchodní měření odebrané elektrické energie bude instalovaná v TNS na straně 110 kV transformátorů 110/27 kV. Rozvaděč pro měřicí soupravu E.ON D vč. jeho připojení a oddělovacího optopřevodníku pro monitoring SŽE a přenosové zařízení SŽ je součástí jiného PS.

Ochranná opatření proti úrazu elektrickým proudem (TSI ENE bod 4.2.18)

Ochrana proti úrazu elektrickým proudem je v prostoru venkovní rozvodny 110kV a 25kV dosažena zajištěním souladu s body 5.2.1 - vzdáleností, 5.3.1, 5.3.2 – zábranou, 6.1, 6.2 – připojením neživé části ke zpětnému obvodu. Dovolené tělesné a dotykové napětí střídavé je zajištěno v souladu s body 9.2.2.1 a 9.2.2.2 normy EN 50122-1 ed.2 + A1:2011.

Ochrana před nebezpečným dotykem je provedena u zařízení VN (25 kV, 50 Hz) zemněním (soustava s přímo uzemněným uzlem) a okamžitým vypnutím.

Dimenzování obvodů zpětných proudů odpovídá výkonovému dimenzování napájecího transformátoru.

13. BEZPEČNOSTNÍ OPATŘENÍ

Na stanovištích obou transformátorů je ochrana před nebezpečným dotykem živých částí polohou.

Neživé vodivé části na stanovištích budou uzemněny na vnější uzemňovací síť podle ČSN 33 2000-5-54 ed. 2 a ČSN 33 3201. Vnitřní uzemnění je součástí tohoto PS.

Na transformátorových komorách bude instalováno jedno havarijní tlačítko pro odpojení TNS od trakčního a napájecího energetického systému (ČSN 33 3505). Na dveřích budou připevněny bezpečnostní tabulky dle ČSN ISO 3864.

Zařízení smí obsluhovat pouze pracovníci s odpovídající kvalifikací podle ČSN 34 3100.

14. VZTAH K PÉČI O ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Instalované zařízení nemá nepříznivý vliv na životní prostředí a svou činností nevytváří žádný odpad. Likvidace odpadu vzniklého v průběhu realizace stavby bude provedena v souladu s katalog. členěním a v souladu s vyhláškou č.381/2001 Sb, kterou se stanoví katalog odpadů a způsob jejich likvidace v souladu se zákonem č.185/2001 Sb. o odpadech a vyhláškou č.383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady.

15. BEZPEČNOST PRÁCE

Zhotovitel stavby (zaměstnavatel) je povinen zajistit bezpečnost a ochranu zdraví za zaměstnanců při práci s ohledem na rizika možného ohrožení života a zdraví, která se týkají výkonu práce (odst.1 § 101 z.č. 262/2006 Sb., zákoník práce).

Zhotovitel stavby je povinen vytvářet bezpečné a zdraví neohrožující pracovní prostředí a pracovní podmínky vhodnou organizací bezpečnosti a ochrany zdraví při práci přijímáním opatření k předcházení rizikům (odst.1 § 102 z.č. 262/2006 Sb., zákoník práce).

Všechna opatření musí odpovídat požadavkům legislativních předpisů, norem a jiných závazných předpisů, návodům výrobců, technologickým a pracovním postupům příp. místním bezpečnostním předpisům, a také závazným dokumentům a požadavkům správců inženýrských sítí a legislativním předpisům, závazným předpisům, normám a směrnicím týkajícími se kontaktu se železniční dopravou nebo s dopravou silniční.

Zaměstnavatel, který provádí jako zhotovitel stavební, montážní a stavebně montážní práce nebo udržovací práce pro jinou právnickou osobu (SŽDC s.o., správci inženýrských sítí, atd.) na jejím pracovišti či zařízení, zajistí v součinnosti s touto osobou vybavení pracoviště pro bezpečný výkon práce. Práce mohou být zahájeny pouze, pokud je pracoviště náležitě zajištěno a vybaveno.

Zaměstnavatel je povinen zajistit, aby stroje, technická zařízení a dopravní prostředky a nářadí byly z hlediska BOZP vhodné pro práci, při které budou používány.

Zaměstnavatel je povinen organizovat práci a stanovit pracovní postupy, tak aby byly dodržovány zásady bezpečného chování na pracovišti.

Na pracovištích, na kterých jsou vykonávány práce, při nichž může dojít k poškození zdraví je zaměstnavatel povinen umístit bezpečnostní značky, zavést signály nebo instrukce týkající se BOZP. Zajištění BOZP se týká všech osob, které se s vědomím zhotovitele zdržují na staveništi. Zajištění BOZP se vztahuje i na osoby mimo pracovněprávní vztahy tj. např. osoby samostatně výdělečně činné.

Plní-li na jednom pracovišti úkoly zaměstnanci dvou a více zaměstnavatelů, jsou zaměstnavatelé povinni vzájemně se písemně informovat o rizicích a přijatých opatřeních k ochraně před jejich působením, která se týkají výkonu práce a pracoviště a spolupracovat při zajišťování bezpečnosti a ochrany zdraví při práci pro všechny zaměstnance na pracovišti.

Práce a povinnosti cizích právnických a fyzických osob v prostorách provozované železniční dopravní cesty z hlediska BOZP v rámci stavby

1. Pro zhotovitele stavby je smluvně závazný předpis SŽDC Bp1 o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci.
2. Zhotovitel stavby je povinen zajistit provádění prací odborně způsobilými osobami dle předpisu SŽDC Zam1 - o odborné způsobilosti a znalosti osob při provozování dráhy a drážní dopravy, účinný od 1.9.2014
3. Zhotovitel stavby je povinen zajistit provádění prací osobami zdravotně způsobilými ve smyslu vyhlášky č. 101/1995 Sb., kterou se vydává Řád pro zdravotní a odbornou způsobilost osob při provozování dráhy a drážní dopravy
4. Zhotovitel stavby zajistí, aby všechny fyzické osoby, které se budou při provádění díla pohybovat na dráze nebo v obvodu dráhy na místech veřejnosti nepřístupných, měly povolení pro vstup do těchto prostor. Povolení se vydává dle předpisu SŽDC Ob1 díl II.

Přehled základních legislativních předpisů BOZP platných pro pracovní činnosti ve stavebnictví:

Z č. 262/2006 Sb., zákoník práce, v platném znění

Z č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky BOZP v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek BOZP), v platném znění

Z.č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, v platném znění

NV č. 591/2006 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, v platném znění

NV 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky, v platném znění

NV 101/2005 Sb., o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí, v platném znění

NV 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí, v platném znění

NV 168/2002 Sb., kterým se stanoví způsob organizace práce a pracovních postupů, které je zaměstnavatel povinen zajistit při provozování dopravy dopravními prostředky, v platném znění

NV č. 495/2001 Sb., kterým se stanoví rozsah a bližší podmínky poskytování ochranných pracovních prostředků, mycích, čistících a dezinfekčních prostředků, v platném znění

NV 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, v platném znění

NV 11/2002 Sb., kterým se stanoví vzhled a umístění bezpečnostních značek a signálů, v platném znění

NV 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, v platném znění

NV 406/2004 Sb., o bližších požadavcích na zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v prostředí s nebezpečím výbuchu, v platném znění

Vyhl.č. 50/1978 Sb., o odborné způsobilosti v elektrotechnice, v platném znění

Vyhl.č. 18/1979 Sb., kterou se určují vyhrazená tlaková zařízení a stanoví některé podmínky k jejich bezpečnosti, v platném znění

Vyhl.č. 19/1979 Sb., kterou se určují vyhrazená zdvihací zařízení a stanoví některé podmínky k zajištění jejich bezpečnosti, v platném znění

Vyhl.č. 21/1979 Sb., kterou se určují vyhrazená plynová zařízení a stanoví některé podmínky k zajištění jejich bezpečnosti, v platném znění

Vyhl. 48/1982 Sb., kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení, v platném znění

Vyhl.č. 73/2010 Sb., stanovení vyhrazených elektrických technických zařízení, jejich zařazení do tříd a skupin a o bližších podmínkách jejich bezpečnosti, v platném znění

Vyhl.č. 87/2000 Sb., kterou se stanoví podmínky požární bezpečnosti při svařování a nahřívání živců v tavných nádobách, v platném znění

Vyhl.č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů a podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitostí hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli, v platném znění

Vyhl.č.394/2006 Sb., kterou se stanoví práce s ojedinělou a krátkodobou expozicí azbestu a postup při určení ojedinělé a krátkodobé expozice těchto prací, v platném znění.

16. POUŽITÁ OZNAČENÍ

TNS	trakční napájecí stanice
TT	trakční transformovna
TM	trakční měnírna
DS	distribuční soustava (zde 110 kV nebo 22 kV)

R110	rozvodna 110 kV
AEA xy	pole R110kV
AUE xy	pole transformátoru
VS	vlastní spotřeba

SKŘ	systém kontroly a řízení
MŘS	místní řídicí systém
DŘT	dispečerská řídicí technika

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

AFS	rozvaděč pro jednofázovou trakční proudovou soustavu 25 kV, 50 Hz
ANG	rozvaděč vlastní spotřeby AC
ATJ	stejnoseměrný rozvaděč 110 V-DC
ATN	rozvaděč zajištěného napájení 230 V-AC
ATK	stejnoseměrný rozvaděč 24 V-DC
ASE	rozvaděč ovládání, chránění, měření pole R110kV
ARE	rozvaděč ochrany E.ON D

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

SŽ	Správa železnic, státní organizace
----	------------------------------------

E.ON D	E.ON Distribuce a.s.
--------	----------------------

17. PŘEDPISY A NORMY

Navržené řešení technologického zařízení musí respektovat TKP (především TKP kapitola 29 Silnoproudá technologická zařízení, aktuální vydání), normy v nich uvedené a zákony.

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

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

ČSN EN 50124-1 Koordinace izolace. Část 1:Základní požadavky

ČSN EN 50124-2 Koordinace izolace. Část 2:Přepětí a ochrana před přepětím

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

ČSN 33 3210 Rozvodná zařízení. Společná ustanovení.

ČSN 33 3220 Společná ustanovení pro elektrické stanice.

ČSN 33 3230 Rozvodny trojfázové pro napětí nad 52 kV.

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 2000-4-41 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.

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 34 1500 Předpisy pro elektrická trakční zařízení

ČSN EN 60865-1 Zkratové proudy - Výpočet účinků - Část 1: Definice a výpočetní metody.

ČSN ISO 3864 Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky.

ČSN EN 50388 ed. 2 Drážní zařízení - Napájení a drážní vozidla - Technická kritéria pro koordinaci mezi napájením (napájecí stanice) a drážními vozidly pro dosažení interoperability

ČSN EN 50122-1 ed. 2 Drážní zařízení - Pevná trakční zařízení - Elektrická bezpečnost, uzemňování a zpětný obvod - Část 1: Ochranná opatření proti úrazu elektrickým proudem.

Příloha 1: Výpočet účinků zkratových proudů (působení na vvn propoj - délka 4m)

<u>Vstupní údaje</u>			
	proměnná	hodnota	jednotka
<u>Sytém:</u>			
Nejvyšší provozovací napětí		123	kV
Jmenovité napětí sítě		110	kV
Jmenovitý kmitočet		50	KHz
Jmenovitá výdržná napětí		230/550	kV
Jmenovitý zkratový proud	$I''K_3$	40	kA
Jmenovitý nárokový proud	i_{p3}	100	kA
Doba zkratu	T_k	0,5	s
Min. vzdušná vzdálenost		1100	mm
Min. vzdušná vzdálenost při zkratu		550	mm
<u>Rozpětí:</u>			
Počet rozpětí		1	
Délka jednoho rozpětí (obě stejně dlouhá):	l	4	m
Fázová rozteč na počátku rozpětí	a_1	2,5	m
Fázová rozteč na konci rozpětí	a_2	1,8	m
Celková pérová konstanta rozpětí	S	100	N/mm
<u>Vodič:</u>			
Modul pružnosti	E	62,3	Gpa
Součinitel tepelné roztažnosti	α	0,0000211	K ⁻¹
Hmotnost vodiče na metr	m'	2,445	kg/m
Materiál vodiče		AlFe	
Průřez dílčího vodiče	A_{sFe}	801,2	mm ²
Průřez Al dílčího vodiče	A_{sAl}	758,1	mm ²
Průměr dílčího vodiče	d_s	36,5	mm

Vstupy ze statických výpočtů rozpětí:

Statické výpočty byly provedeny pro max. osový tah 1,5 kN s montážní tolerancí 10%. Jako výchozí hodnoty pro výpočet kritických zkratů, které je třeba ověřit výpočtem, poslouží výsledky statických výpočtů pro maximální výpočtovou teplotu (+80°C) a základní hodnotu tahu (1,5 kN/1,1 = 1,364 kN) a také pro minimální výpočtovou teplotu (-30°C) a zvýšenou hodnotu tahu (1,5 kN). Statické výpočty prováděné pro jednotlivé zatěžovací stavy nejsou předmětem této normy.

zatěžovací stav	statický tah ve vodiči F_{st} [N]	délka lana l_c [m]
maximální výpočtová teplota (+80°C) a základní hodnota tahu (1,364 kN)	614	4
minimální výpočtová teplota (-30°C) a zvýšená hodnota tahu (1,5 kN)	950	4

Pro účely výpočtu bude postupováno dle zadaných hodnot. Norma ČSN EN 60 865-1 připouští stanovení $l_c = l_r$.

Výpočet tahových sil během a po zkratu			
<u>Ekvivalentní fázová rozteč:</u>	a	2,13087164	m
<u>Elektromagnetická síla na jednotku délky:</u>	F'	112,6299658	N/m
<u>Parametr r:</u>	r	4,695762048	
<u>Úhel výsledné síly δ_1:</u>	δ_1	77,97799643	°
<u>Ekvivalentní statické průhyby bc_{-30} a bc_{80}</u>	bc_{-30} :	0,050495684	m
	bc_{80} :	0,078128502	m
<u>Doby kmitání T_{-30} a T_{80}:</u>	T_{-30}	0,403197183	s
	T_{80}	0,501527909	s
	$T_{k1,-30}$	0,161278873	s
	$T_{k1,80}$	0,200611164	s
Dále bude počítáno s	$T_{k1,-30}$	0,161278873	s
Dále bude počítáno s	$T_{k1,80}$	0,200611164	s
<u>Výsledné doby kmitání T_{res-30} a T_{res80}:</u>	T_{res-30}	0,208104472	s
	T_{res80}	0,258856474	s
<u>Normované tuhosti N_{-30} a N_{80} a skutečné moduly pružnosti Es_{-30} a Es_{80}:</u>			
	Es_{-30}	20,31412025	GPa
	Es_{80}	19,73983593	GPa
<u>Normované tuhosti jsou:</u>			
	N_{-30}	2,56144E-06	N ⁻¹
	N_{80}	2,56323E-06	N ⁻¹
<u>Součinitelé napjatosti ζ_{-30} a ζ_{80}:</u>	ζ_{-30}	0,17464222	
	ζ_{80}	0,646415826	

<u>Úhly vychýlení na konci zkratu δk_{-30} a δk_{80}:</u>	δk_{-30}	155,9559929	°
	δk_{80}	155,9559929	°
<u>Určení součinitelů χ_{-30} a χ_{80}:</u>	χ_{-30}	-3,69576205	
	χ_{80}	-3,69576205	
<u>Maximální úhly vychýlení δm_{-30} a δm_{80}:</u>	δm_{-30}	180	°
	δm_{80}	180	°
<u>Určení součinitelů ϕ_{-30} a ϕ_{80}:</u>	ϕ_{-30}	11,40318128	
	ϕ_{80}	11,40318128	
<u>Určení součinitelů ψ_{-30} a ψ_{80}:</u>	ψ_{-30}	0,598072011	
	ψ_{80}	0,644484216	
<u>Tahová síla během zkratu $F_{t,-30}$ a $F_{t,80}$:</u>	$F_{t,-30}$	8171,820115	N
	F_{t80}	5639,029653	N
<u>Tahová síla po zkratu $F_{f,-30}$ a $F_{f,80}$ (pád vodiče):</u>			
	F_{f-30}	1765,026978	N
	F_{f80}	1830,369974	N

<u>Tahová síla během zkratu $F_{t,-30}$ a $F_{t,80}$:</u>	F_{t-30}	8171,820115	N
	F_{t80}	5639,029653	N
<u>Tahová síla po zkratu $F_{f,-30}$ a $F_{f,80}$ (pád vodiče):</u>			
	F_{f-30}	1765,026978	N
	F_{f80}	1830,369974	N