

			ČÍSLO SOUPRAVY:
REVIZE Č.	DATUM	ZMĚNA	



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

OBJEDNAVATEL:	Správa železnic, státní organizace, Dlážděná 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 Silnoprout	VEDOUČÍ 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
ZVÝŠENÍ TRAKČNÍHO VÝKONU TNS ČEBÍN PS 01-09-02 TNS Čebín, trakční transformátory			ZAK. ČÍSLO 20047-01-1020	ARCH. ČÍSLO 2020240017
			MĚŘITKO	POČET FORMÁTŮ
			DATUM: 10/2020	
Technická zpráva			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
7.3 Napěťové soustavy	12
7.4 Ochrana před úrazem el. proudem do 1000V AC a 1500V DC dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 2	13
8. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ	14
8.1 Popis transformátoru a stání	14
8.2 Zámečnické práce	15
8.3 Nátěry vodičů.....	15
8.4 Montážní práce	16
8.5 Uvedení do provozu.....	17
9. DIMENZOVÁNÍ VODIČŮ A ZAŘÍZENÍ	18
9.1 Zkratové poměry.....	18
9.2 Dimenzování vodičů	19
9.3 Dimenzování z hlediska působení dynamických sil	19
10. OCHRANA PROTI PŘEPĚTÍ	20
11. PROVIZORNÍ STAVY.....	21
12. ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ PARAMETRY, INTEROPERABILITA	23
13. BEZPEČNOSTNÍ OPATŘENÍ.....	24
14. VZTAH K PÉČI O ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	25

15. BEZPEČNOST PRÁCE	26
16. POUŽITÁ OZNAČENÍ	29
17. PŘEDPISY A NORMY	30

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

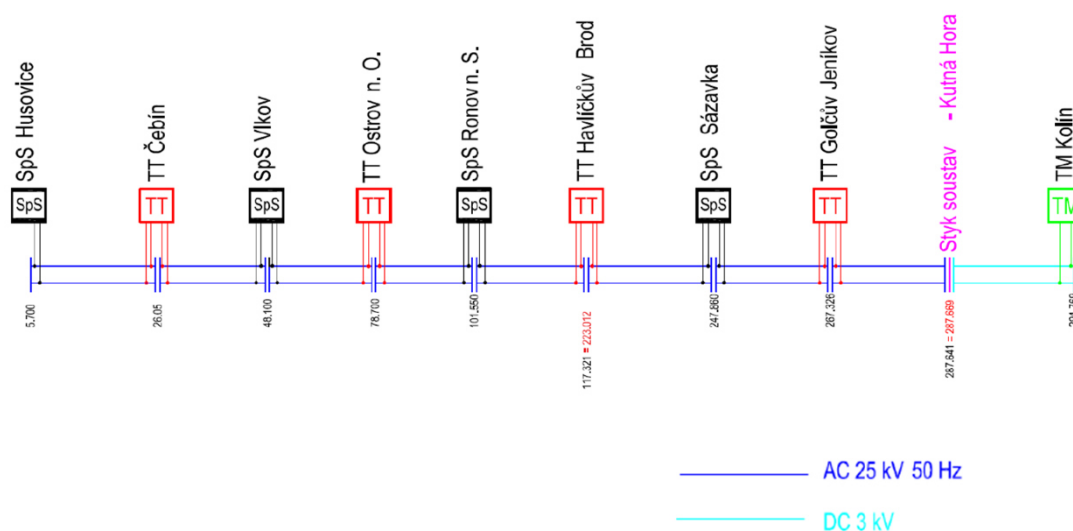
2. VŠEOBECNÉ ÚDAJE

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

Trať 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.

Trať 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 a stávající převod MTP 200/1A zůstanou zachovány.

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.

Nové transformátory T1 a T2 budou umístěny do nových zastřešených transformátorových stání. Tyto transformátorová stání budou z pohledu technologie patřičně vyzbrojena.

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 GŘ č. 11/2006 Dokumentace pro přípravu staveb na železničních drahách celostátních a regionálních, v platném znění (dále „Směrnice GŘ 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 GŘ 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 na AlMgSi trubce v otvoru trafostání směrem od R110kV. Na druhé straně ve směru toku energie PS končí AlMgSi trubkama na hladině 25kV.

Z pohledu řídicího systému jsou hranicí tohoto PS výstupní svorky v jednotlivých rozvaděčích transformátoru. V rámci tohoto PS jsou i navrženy ocelové konstrukce v transformátorovém stání, vnitřní uzemnění, kabelová lávka pro kabely 52kV a kabely zpětného vedení. Součástí je připojení neživých vodivých částí přístrojů a ocelových konstrukcí na zemnicí síť. Demontáž a odborná likvidace stávající technologie.

6. NÁVAZNOST NA PS, SO

TECHNOLOGIE ROZVODEN VVN / VN

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

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
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
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
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

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 demontáž a ekologickou likvidaci technologického zařízení stávajících trafostání T1 a T2.

Dodávku a montáž transformátorů s výkonem 16MVA s jmenovitým napětím 110/27kV, včetně potřebného vybavení do nově postavených stání transformátoru.

Trafostání se navrhnou otevřená.

8.1 POPIS TRANSFORMÁTORU A STÁNÍ

Nové olejové transformátory s měděným vinutím jsou venkovního typu s výkonem 16MVA s jmenovitým napětím 110/27kV. Stroje mají osazen přepínač odboček s jednofázovým pohonem s 8 stupni po kroku 2%. Připojovací průchodky jsou porcelánové. Přístrojové vybavení transformátoru obsahuje ukazatel hladiny oleje, ukazatel teploty oleje s odporovým vysílačem, plynové relé, pojistný tlakový ventil, ukazatel hladiny oleje přepínacího zařízení, vysoušeč vzduchu transformátoru a přepínacího zařízení – bezúdržbový, pryžový vak, proudový transformátor – kostrová ochrana, ovládací skříň. Transformátory budou dodány s odizolovanými kolečky pro správnou funkci kostrové ochrany. Odvětrání transformátorů je přirozené. Vzhledem k tomu, že transformátorové stání je otevřené nedochází k omezení proudícího vzduchu.

Transformátory T1 a T2 se připojí mezi stejné fáze R110kV L1 a L3. Na straně 25kV se fáze L3 ukolejní a fáze L1 se připojí na trolejový pól. Před uvedením do provozu je nutné fázování konzultovat a ověřit s kompetentním zástupcem provozovatele.

Transformátorové stání bude vybaveno podpěrnými izolátory 110kV s AlMgSi rourou ve vstupním okně z rozvodny 110kV. Z těchto rour se připojí na straně 110kV transformátor pomocí ALFe lan. Na straně 27kV bude výkon z transformátoru vyveden pomocí AlFe lan na podélné roury umístěné v trafostání. Do rozvodny 27kV se výkon přenesení prostřednictvím kabelů 52kV. Druhý pól bude uzemněn a ukolejněn pomocí kabelů 1kV vedených do RZK (rozvaděče zpětných kabelů). Přímé uzemnění pólu se provede samostatně zemním páskem 3xFeZn 30x4 (min. uzemnění uzlu z hlediska proudového zatížení musí odpovídat průřezu kovového holého vodiče 300mm²). Toto uzemnění se vyvede přímo do jímky vnějšího uzemnění před stáním transformátoru.

Pro kabely sekundární strany transformátoru jsou připraveny na zdi transformátorového stání kabelové žebříky, na které se kabely uchytí pomocí příchytěk. Proti poškození bude kabel chráněn zaplechováním do výše 2m.

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 konstrukce podpěrné jsou navrženy z profilových tyčí a plechů.

Povrchová úprava ocelových konstrukcí

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

Ochrana bude provedena žárovým pozinkováním. Ochranná 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.

Pozinkované ocelové konstrukce budou dále chráněny nátěrem. Typ nátěru: AMERLOC.

8.3 NÁTĚRY VODIČŮ

Holé vedení na sekundární straně transformátoru

Přípojnice trolejového pólu bude opatřena fialovou barvou (odstín 3010 - fialová světlá). Uzemněný kolejový pól bude označen žlutou barvou (odstín 6200 - žlut' chromová střední).

Uzemňovací vedení

Vnitřní uzemňovací přípojnice bude označena kombinací barev žlutá (odstín 6200 - žlut' chromová střední) a zelená (odstín 5300 zeleň střední se označí dle ČSN 33 0165. Stejně se označí uzemňovací přívody na povrchu od přístrojů a pomocných ocelových konstrukcí včetně místa připojení,

8.4 MONTÁŽNÍ PRÁCE

Do připraveného trafostání se namontují ocelové podpěrné konstrukce OK1, OK2, OK3. Na zeď se připevní ocelový žebřík pro kabely do R27kV a zpětné vedení. Následně se připevní ostatní výzbroj – podpěrné izolátory 110kV vč. trubky ALMgSI, podpěrné izolátory a svodič přepětí vč. trubek ALMgSi na straně 27kV. Proveďte se montáž vnitřního uzemnění po obvodu transformátorového stání 2x páskem FeZn 30x4. Na toto uzemnění se připojí veškeré neživé kovové části a technologické prvky uzemnění transformátoru musí procházet transformátorem kostrové ochrany. Veškeré kovové části budou uzemněny 2x páskem FeZn 30x4mm. Vnitřní uzemnění se připojí k vnějšímu uzemnění pomocí dvou zemnicích průchodek GE-D/100. Uzemnění je provedeno rozpojitelně pro možnost kontroly zemnicí sítě při odpojení od vnitřního uzemnění. Vnitřní uzemňovací přípojnice jsou rozpojitelně připojeny i na zemnicí pásek uložený v základech stavební části. Ze základů budou pásy vytaženy právě v místech, kde budou umístěny vnitřní uzemňovací přípojnice.

Následně se provede umístění transformátoru do připraveného trafostání pomocí ukotvené kladky. Při umísťování transformátoru bude dbáno na dodržení vzdáleností udávaných v normě. Následně se připojí transformátor pomocí AlFe lan k připravené výzbroji. A provede se uzemnění kolejového pólu 3x páskem FeZn.

8.5 UVEDENÍ DO PROVOZU

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

9. DIMENZOVÁNÍ VODIČŮ A ZAŘÍZENÍ

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 nejnepříznivější případ zkratu – zkrat trojfázový.

Nárazový zkratový proud:

$$I_p = K \times \sqrt{2} \times I''_{k3} = 1,7 \times \sqrt{2} \times 30,2 = 72,61 \text{ kA}$$

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 $T_k = 1,5 \text{ s}$

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

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:

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

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 $I_{120} = 100 \text{ A}$.

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 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

výzbroje trafostání. Dostavba zbývajících nových částí 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 zdravé 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.