



Jiná ověření:				Paré:			
Orientační schéma:				Razítko oprávněné osoby:			
				Podpis: Datum:			
Revize:	Datum:	Popis:		Kontroloval:			
000	30.09.2024	Definitivní odevzdání dokumentace		Ing. Petr Kortyš			
<div><div><div>Stavebník/Investor:</div><div>Adresa:</div><div>Zástupce investora:</div><div>Adresa:</div></div><div><div>Správa železnic, státní organizace</div><div>Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1</div><div>Stavební správa východ</div><div>Nerudova 773/1, 779 00 Olomouc</div></div><div><div></div><div><div>SPRÁVA</div><div>ŽELEZNIC</div></div></div></div>							
<div><div><div>Zhotovitel díla:</div><div>Adresa:</div><div>Kontakt:</div></div><div><div>SUDOP BRNO, spol. s r.o.</div><div>Kounicova 26, 611 36 Brno</div><div>T: +420 972 625 804</div><div>E: sudop@sudop-brno.cz</div></div><div><div></div><div><div>SUDOP BRNO</div></div></div></div>							
<div><div><div>Zhotovitel částí/objektu:</div><div>Adresa:</div><div>Kontakt:</div></div><div><div>SUDOP BRNO, spol. s r.o.</div><div>Kounicova 26, 611 36 Brno</div><div>T: +420 972 625 804</div><div>E: sudop@sudop-brno.cz</div></div><div><div></div><div><div>SUDOP BRNO</div></div></div></div>							
Hlavní projektant (HIP): Ing. Jiří Pelc				Specialista: Ing. Jan Zářecký			
<div><div><div>Název stavby/akce:</div><div>Název části:</div><div>Název objektu/díleč části:</div><div>Název přílohy:</div><div>Název díleč části přílohy:</div><div>Odpovědný projektant:</div><div>Ing. Vítězslav Šimáček</div><div>Kraj:</div><div>Jihomoravský</div></div><div><div><div>Zvýšení trakčního výkonu TNS Břeclav</div><div>Sílnoproudá technologie trakčních napájecích stanic</div><div>TNS Břeclav, technologické zařízení</div><div>Technická zpráva</div><div>Zpracovatel přílohy:</div><div>Ing. Vítězslav Šimáček</div><div>Katastrální území:</div><div>viz. příloha A.</div></div><div><div><div>Měřítka:</div><div>Formáty:</div><div>TUDU:</div><div>viz. příloha A.</div></div><div><div>-</div><div>-</div><div></div></div></div><div><div><div>Označení investora:</div><div>S622000531</div><div>Zakázka:</div><div>23074-01</div><div>Označení části:</div><div>D.1.3.3</div><div>Označení objektu/komplexu:</div><div>Objekty dle seznamu</div><div>PK 28-03-09</div><div>Číslo přílohy (typ/pořadí):</div><div>1. 001</div><div>Stupeň dokumentace:</div><div>DUSL</div><div>Smluvní datum zpracování:</div><div>30.09.2024</div></div></div></div></div>							
<div><div>Označení investora:</div><div>S622000531</div><div>Stupeň dokumentace:</div><div>Část:</div><div>DUSL</div><div>Objekt:</div><div>PK280309</div><div>Podobjekt:</div><div>X</div><div>Příloha:</div><div>1</div><div>Revize:</div><div>0</div></div>							

Zvýšení trakčního výkonu TNS Břeclav

D.1.3. SILNOPROUDÁ TECHNOLOGIE VČETNĚ DŘT

D.1.3.3 – SILNOPROUDÁ TECHNOLOGIE TRAKČNÍCH NAPÁJECÍCH STANIC

PK 28-03-09 TNS BŘECLAV, TECHNOLOGICKÉ ZAŘÍZENÍ

Dokumentace pro společné povolení dle liniového zákona (DUSL)

Technická zpráva

Hlavní inženýr projektu:

Ing. Jiří Pelc

Zástupce hlavního inženýra projektu:

Ing. Jan Zářecký

Datum:

Květen 2024

1. Obsah

1.	Obsah.....	2
2.	Identifikační údaje objektu/ů a technického a technologického zařízení	3
3.	Seznam vstupních podkladů	5
4.	Popis a zdůvodnění navrženého technického řešení a hlavních technických parametrů	6
4.1	Stávající stav	6
4.2	Nový stav	6
4.3	Členění na části a provozní soubory	7
4.4	Popis technického řešení	7
5.	Výjimky, odchylná či úlevová řešení z norem a předpisů	20
6.	Návaznost na ostatní objekty, související stavby	20
7.	Stavebně montážní postupy výstavby	20
8.	Výpočty a posouzení návrhu technického řešení	20
8.1	Výpočet spotřeby el. energie po skončení stavby :	20
8.2	Měření spotřeby elektrické energie	20
8.3	Vazba na prvky interoperability	20
9.	Vazba na předchozí stupně dokumentace	22
10.	Požadavky do dalšího stádia přípravy a realizace	22
11.	Přehled použitých norem, předpisů, vzorových listů apod.	22
11.1	Rozvodné soustavy	22
11.2	Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti – ochrana před úrazem elektrickým proudem: ...	22
11.3	Ochranná opatření pro elektrická zařízení umístěná v oblasti trolejového vedení a v pantografové oblasti dle ČSN EN 50 122-1, ed.2	23
11.4	Použité normy	23
11.5	Interní předpisy	25
12.	Popis navrženého řešení ve vztahu k péči o životní prostředí a ve vztahu k užívání	25
13.	Bezpečnost práce.....	26

2. Identifikační údaje objektu/ů a technického a technologického zařízení

Údaje o stavbě a objektu

Název stavby:	Zvýšení trakčního výkonu TNS Břeclav	
	ISPROFOND: 5623510025	
Stupeň dokumentace:	Dokumentace pro společné povolení dle liniového zákona (DUSL)	
Dílčí část – objekt (PS/SO):	PK 28-03-09 TNS Břeclav, technologické zařízení	
Charakter dílčí části:	Změna dokončené stavby Trvalá	
Katastrální území, pozemky:	Viz. část A. dokumentace	
Místo stavby dílčí části:	TNS Břeclav, ŽST Břeclav, SpS Popice Slovensko st.hr. – Břeclav (mimo) Rakousko st.hr. – Břeclav (mimo) Břeclav (mimo) – Brno hl.n. (mimo) Šakvice - Hustopeče u Brna (mimo) Hrušovany u Brna (mimo) - Židlochovice	
Trať podle Prohlášení o dráze:	720 00	Lanžhot státní hranice – Modřice
	721 00	Modřice - Brno hlavní nádraží
	726 00	Hrušovany u Brna - Židlochovice
	728 00	Hustopeče u Brna - Šakvice
	732 00	Břeclav státní hranice - Břeclav
Traťový úsek TU:	2001	Břeclav – Brno hl.n.
	2041	Hrušovany u Brna - Židlochovice
	2061	Šakvice – Hustopeče u Brna
	2401	Břeclav st.hr. – Přerov
	2801	Břeclav – Lanžhot st.hr.
Definiční úsek DU:	04	Lanžhot st.hr. – Lanžhot
	B1	ŽST Lanžhot
	02	Lanžhot - Břeclav os.n.
	B1,BE,BI,BO,BB, BC,BD,BJ,BL,BG, BH,BM,B3	ŽST Břeclav
	02	Břeclav př. – Podivín
	BE,BC,B1,BB,BD	ŽST Podivín
	04	Podivín – Zaječí
	C1,CA	ŽST Zaječí
	06	Zaječí – Šakvice
	DB,D1,DA	ŽST Šakvice
	08	Šakvice – Vranovice
	ED,EB,E1,EC,EA	ŽST Vranovice
	10	Vranovice - Hrušovany u Brna

F1,FD,FA	ŽST Hrušovany u Brna
12	Hrušovany u Brna - odb. Rajhrad
G1	odb. Rajhrad
14	odb. Rajhrad – Modřice
HE,HF,HB,H1,HH, HG,HC,HA,HD	ŽST Modřice
16	Modřice - H. Heršpice modř. zhl.
18	Brno-Horní Heršpice - Brno hl.n. přednádr.
02	Břeclav st.hr. - Břeclav os.n.
04	Výh. Hrušky - Břeclav př.
02	Šakvice - Hustopeče u Brna
B1	ŽST Hustopeče u Brna
02	Hrušovany u Brna – Židlochovice
B1	ŽST Židlochovice

Kategorie dráhy:	Celostátní
Kategorie trati podle TSI:	P3 / F1
Období realizace:	06.2026 – 06.2029

Údaje o stavebníkovi

Stavebník/investor:	Správa železnic, státní organizace Dlážděná 1003/7 110 00 Praha 1 IČO: 709 94 234
	Stavební správa východ, Nerudova 773/1, 779 00 Olomouc
Zástupce investora:	Ing. Bronislav Vlk

Údaje o Zhotoviteli dokumentace a části dokumentace

Zhotovitel díla:	SUDOP Brno, spol. s r.o., Kounicova 688/26, 611 36 Brno IČO: 44960417, DIČ: CZ44960417
Zhotovitel dílčí části díla:	SUDOP Brno, spol. s r.o., Kounicova 688/26, 611 36 Brno IČO: 44960417, DIČ: CZ44960417
Hlavní projektant (HIP):	SUDOP Brno, spol. s r.o., Kounicova 688/26, 611 36 Brno IČO: 44960417, DIČ: CZ44960417
	hlavní projektant (HIP): Ing. Jiří Pelc ČKAIT, autorizovaný inženýr v oboru technologická zařízení staveb, č. 1004337 zástupce hlavního projektanta: Ing. Jan Zářecký

ČKAIT, autorizovaný inženýr v oboru technologická zařízení staveb,
č. 1004880

Specialista dílčí části:

Ing. Jan Zářecký
ČKAIT, autorizovaný inženýr v oboru technologická zařízení staveb,
č. 1004880
Ing. Vítězslav Šimáček
ČKAIT, autorizovaný inženýr v oboru technika prostředí staveb –
elektrotechnická zařízení, č. 1003935

Odpovědný projektant dílčí části (SO/PS):

Ing. Jan Zářecký
ČKAIT, autorizovaný inženýr v oboru technologická zařízení staveb,
č. 1004880
Ing. Vítězslav Šimáček
ČKAIT, autorizovaný inženýr v oboru technika prostředí staveb –
elektrotechnická zařízení, č. 1003935

Zpracovatel přílohy dílčí části (SO/PS):

Ing. Jan Zářecký, Ing. Vítězslav Šimáček

Údaje o nabyvateli PS/SO**Vlastník/správce:**

Správa železnic, státní organizace, Oblastní ředitelství Brno

3. Seznam vstupních podkladů

- Požadavky objednatele uvedené ve smlouvě o dílo (Všeobecné technické podmínky VTP a Zvláštní technické podmínky ZTP)
- Záměr projektu „Zvýšení trakčního výkonu TNS Břeclav“, zpracovatel SUDOP Brno, spol. s r.o., datum 12/2022
- Dokumentace a podklady skutečného stávajícího stavu
- Záznamy z jednání
- Pochůzky na místě stavby
- Soubor závazných a doporučených ČSN a souvisejících předpisů
- Mapové a geodetické podklady
- Bezpečnostní projekt, zpracovatel Security management s.r.o., datum 05/2024
- Inženýrskogeologický průzkum, zpracovatel GeoTec-GS, a.s., datum 01/2024

4. Popis a zdůvodnění navrženého technického řešení a hlavních technických parametrů

4.1 Stávající stav

V současné době TNS Břeclav slouží pro napájení střídavé trakce 25kV. Venkovní rozvodna R110kV je napájena z linek 110kV EG.DV. Z rozvodny jsou napájeny dva jednofázové transformátory 110/27kV, které jsou napojeny do rozvaděče 25kV v technologické budově. Ve venkovním prostoru je umístěno filtračně kompenzační zařízení a transformátory 27/10kV s regulátory kompenzace kapacity. Regulátory kompenzace jsou umístěny v samostatných domcích v prostoru FKZ. Zařízení vlastní spotřeby, rozvaděče sdělovací, SKŘ a DŘT včetně technologického zázemí jsou umístěny ve stávající technologické budově spolu s rozvaděčem 25kV. Budova bude rámci této stavby zbourána z důvodu, že překází při výstavbě nové technologie.

Stávající TNS Břeclav nevyhovuje současným požadavkům na napájení TV 25kV. TNS je značně přetížena a dochází k častým výpadkům ochrany a tím přerušení napájení TV. Dle energetických výpočtů dojde dále k značnému navýšení dopravy v této oblasti a tím dalšímu vytížení TNS.

Při kontrolním měření EG.D byly zjištěny nepřípustné hodnoty zejména z pohledu nesymetrie odběru a proto bylo rozhodnuto vybudovat v místě stávající TNS novou napájecí stanici vybavenou statickými měniči SFC.

Správcem infrastruktury TNS je Správa železnic, státní organizace, Oblastní ředitelství Brno.

4.2 Nový stav

Cílem stavby je výstavba nové TNS Břeclav tak, aby splňovala požadavky na napájení TV 25kV podle zpracovaných energetických výpočtů a při splnění podmínek odběru distributora dle ČSN. Nová TNS bude vybudována v prostoru stávající tak, aby nebylo přerušeno napájení TV, tzn. že bude neustále v provozu minimálně jeden transformátor 110/27kV, případně jeden SFC (po jeho zbudování). Nová TNS je navržena tak, aby v ní mohly být instalovány dva SFC, každý o výkonu 40MVA.

Vstupní i výstupní transformátory měničů budou umístěny v krytých stáních, aby nebylo potřeba řešit ekologickou likvidaci kontaminované dešťové vody z havarijních jímek transformátorů. Vlastní měniče včetně jejich řídicího systému jsou umístěny ve zděných domcích. Použité tlumivky jsou vzduchové a nepotřebují zastřešení.

Statické frekvenční měniče (dále jen SFC) zajišťují dodávku požadovaného výkonu EHV při udržení $\cos \varphi$ v požadovaných mezích na straně DS a na straně trakčního systému. Umožňují rekuperaci do nadřazené sítě DS v plném rozsahu a rozmrazování TV.

4.3 Členění na části a provozní soubory

Provozní soubory, které jsou zahrnuty do této části projektové dokumentace, jsou rozděleny dle směrnice SŽDC č.11 do následujících částí a objektů:

D.1.3.3 SILNOPROUDÁ TECHNOLOGIE TRAKČNÍCH NAPÁJECÍCH STANIC

PS 12-03-31	TNS Břeclav, technologie trakčních měničů
PS 12-03-32	TNS Břeclav, rozvodna 25kV
PS 12-03-33	TNS Břeclav, rozvodna 22kV
PS 12-03-34	TNS Břeclav, vlastní spotřeba
PS 12-03-35	TNS Břeclav, měření spotřeby
PS 12-03-36	TNS Břeclav, registrační měření
PS 12-03-37	TNS Břeclav, ochrana napájecího systému EG.D
PS 12-03-38	TNS Břeclav, vazba měničů
PS 44-03-31	TNS Modřice, úprava a doplnění technologie

4.4 Popis technického řešení

PS 28-03-31 TNS Břeclav, technologie trakčních měničů

Trakční napájecí stanice 25kV je umístěna v samostatném areálu u železniční stanice Břeclav. V tomto areálu bude provedena úprava stávající rozvodny 110kV, ze které budou napájeny jednak vstupní transformátory měničů SFC a dále transformátor 110/23kV pro napájení vlastní spotřeby TNS a dále pro napájení LDSž 22kV. Na základě zpracovaných energetických výpočtů budou v TNS Břeclav osazeny dva měniče o výkonu 40MVA. Vstupní i výstupní transformátory měničů budou umístěny v krytých stáních, aby nebylo potřeba řešit ekologickou likvidaci kontaminované dešťové vody z havarijních jímek transformátorů. Vlastní měniče včetně jejich řídicího systému jsou umístěny v domku. Použité tlumivky jsou vzduchové a nepotřebují zastřešení.

Statické frekvenční měniče (dále jen SFC) zajišťují dodávku požadovaného výkonu EHV při udržení $\cos \varphi$ v požadovaných mezích na straně DS a na straně trakčního systému. Navržený napájecí systém umožňuje použití rekuperačního brzdění s bezproblémovou výměnou energie s jinými vlaky i dodávku do sítě distributora (viz. smlouva o připojení E.G.D) a rozmrazování TV.

SFC musí být schopny samostatného provozu a provozu ve spolupráci s okolními TNS s trakčním transformátorem a TNS s SFC. Dále musí umožňovat řízení (místní, dálkové, nadřazené řízení/centrální) a pro každý způsob řízení musí disponovat provozními módy minimálně v rozsahu – standardní (provozní), nouzový, údržbový vše s ohledem na požadovanou strukturu a formáty komunikace.

SFC jsou dimenzovány na primární vstupní straně 110 kV výkonově tak, aby bylo možno kompenzovat nadřazenou síť trvalým jalovým výkonem 5 MVA. Na sekundární straně 27,5 kV jsou dimenzovány výkonově tak, aby bylo možno kompenzovat kapacitu trakčního vedení (TV) v plném rozsahu.

SFC obsahují moduly diagnostiky a monitoringu, které musí být schopny předávat informace do systému řízení (místní, dálkové, nadřazené řízení/centrální). Systém chránění a vazeb SFC je proveden tak, aby byl v souladu s předpisy a provozními podmínkami provozovatele infrastruktury. SFC je dimenzován pro napájení TV jako

samostatný napájecí zdroj, stejně jako zdroj pro paralelní provoz s jiným SFC nebo i se stávajícím napájecím transformátorem. Součástí dodávky jsou rovněž harmonické a korekční výkonové filtry tak, aby vyhověly stanoveným požadavkům na provoz zařízení.

SFC tvoří základních pět částí:

vstupní třífázový snižovací transformátor s primárním napětím 110 kV

vstupní třífázový měnič AC/DC

DC meziobvod

výstupní jednofázový měnič DC/AC

výstupní jednofázový zvyšovací transformátor se sekundárním napětím 25 kV

Díky vzájemnému propojení vstupní a výstupní strany kaskády měničů přes DC meziobvod se mohou výstupní a vstupní střídavá napětí TNS navzájem lišit nejen počtem fází a napětím (příslušnou napěťovou redukcí společně zajišťují vstupní třífázový transformátor a výstupní jednofázový transformátor), ale i kmitočtem a fázovým úhlem. U TNS 3 x 110 kV 50 Hz / 1 x 25 kV 50 Hz není důvod měnit kmitočet (avšak možné to je, zařízení to umožňuje), ale s výhodou lze využít možnost generovat výstupní napětí 25 kV s určitým fázovým posunem vůči vstupnímu napětí 110 kV, tedy s jiným fázovým úhlem vůči ose času. Tento princip umožňuje synchronizovat TNS tak, aby mohly paralelně spolupracovat. A to bez vzniku nežádoucích vyrovnávacích proudů, které by byly iniciovány rozdílnými fázovými úhly vstupního napětí 110 kV. TNS s kaskádou měničů tedy umožňují užívat systém 25 kV AC s jednotnou a stabilizovanou fází. Díky tomu lze praktikovat i v systému 25 kV AC spojitě napájení TV bez střídání fází (úseky TV mohou být v normálním provozním stavu podélně i příčně propojeny a to jak u TNS, tak i u spínacích stanic SpS, situovaných přibližně uprostřed mezi sousedními TNS), není nutno ani vypínat proud, ani stahovat sběrač u EHV. To vytváří ideální podmínky jak pro jízdu vlaku (není přerušován výkon), tak i pro rekuperační brzdění i pro činnost pomocných zařízení, vytápění, větrání a klimatizace. Dlouhé spojitě napájené úseky zároveň vytvářejí podmínky pro uklidnění příkonu (nízký poměr $P_{\max}/P_{\text{stř}}$), tedy pro hospodárné dimenzování a pro nízké platby za rezervovaný příkon, i pro prioritní předávání rekuperovaného výkonu mezi EHV s minimálními zpětnými přetoky do distribuční sítě.

Ochrana proti úrazu elektrickým proudem je u napájecí stanice s SFC dosažena zajištěním souladu s ČSN EN 50122-1 ed.3 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.3. 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 napájecích SFC.

Ochrana před zkraty je řešena pomocí zkratových a distančních ochranných vypnutí vypínači v napájecích vývodech TNS. Návrh koordinace el. ochrany je v souladu s požadavky normy ČSN EN 50388-1 kap. 11.2 a 11.3 (body 2 a 3) – tzn., že automatické vypínače v TNS vypínají poruchy bez záměrných zpoždění v souladu s normou. Automatické opětovné zapínání po zkratech na vedení je řešeno podle odst. 11.3.2, bod b) – Automatické zapnutí přímo. Časové nastavení bude řešeno v dalším stupni projektové dokumentace.

Navržený systém TNS s měniči SFC umožňuje použití rekuperačního brzdění s bezproblémovou výměnou energie s jinými vlaky i dodávku do sítě distributora (viz. smlouva o připojení E.G.D).

TNS Břeclav s měniči SFC bude provozována bez trvalé obsluhy, ovládání bude provozováno ústředně ze stanoviště ED Brno. V případě potřeby lze ovládat zařízení TNS místně pomocí SKŘ SFC. Napětí 110VDC, 24VDC a 230VAC potřebné pro napájení vlastní spotřeby technologie měničů je přivedeno z rozvaděče vlastní spotřeby.

PS 28-03-32 TNS Břeclav, rozvodna 25kV

Rozvodna 25kV je řešena jako skříňová, vnitřní, umístěná v novém technologickém objektu. Toto řešení zaručuje lepší ochranu zařízení a jeho vyšší životnost. Vlastní rozvaděč 25kV je řešen jako kovově krytý, vzduchem izolovaný rozvaděč výsuvného provedení, v jedné řadě.

Rozvaděč R25kV obsahuje devět vývodových polí (z nichž dvě jsou rezervní), dvě pole přívodní a čtyři pole podélné spojky. Pohony vypínačů a odpojovače (v podélné spojnici) v rozvaděči 25kV jsou motorické 110VDC. Rovněž ovládání a signalizace je provedena zajištěným napětím 110VDC. Pomocné napětí 110VDC a 230V, 50Hz pro napájení vlastní spotřeby R25kV je přivedeno z rozvaděče RU(ATE - 110VDC/24VDC) a z rozvaděče GS(ATN - 230V, 50Hz), které jsou umístěny v technologické budově.

Pole č. AFS1 - vývod (rezerva) je vybaveno vypínačem s motorickým pohonem ve výsuvném provedení, který je řízen terminálem IED, který slouží pro ovládání tohoto pole a ochranu vývodu. V poli je dále umístěn měřicí transformátor proudu pro napájení ochrany a kvalitativního měření, dále senzor napětí a svodič přepětí. Na kabelovém vývodu je umístěn odpojovač ve funkci zkratovače.

Pole č. AFS2 - vývod N11 je vybaveno vypínačem s motorickým pohonem ve výsuvném provedení, který je řízen terminálem IED, který slouží pro ovládání tohoto pole a ochranu vývodu. V poli je dále umístěn měřicí transformátor proudu pro napájení ochrany a kvalitativního měření, dále senzor napětí a svodič přepětí. Na kabelovém vývodu je umístěn odpojovač ve funkci zkratovače.

Pole č. AFS3 - vývod N12 je vybaveno vypínačem s motorickým pohonem ve výsuvném provedení, který je řízen terminálem IED, který slouží pro ovládání tohoto pole a ochranu vývodu. V poli je dále umístěn měřicí transformátor proudu pro napájení ochrany a kvalitativního měření, dále senzor napětí a svodič přepětí. Na kabelovém vývodu je umístěn odpojovač ve funkci zkratovače.

Pole č. AFS4 - přívod P1 je vybaveno vypínačem s motorickým pohonem ve výsuvném provedení, který je řízen terminálem IED, který slouží pro ovládání tohoto pole a ochranu přívodu. V poli je dále umístěn měřicí transformátor proudu a senzor napětí a svodič přepětí. V tomto poli je rovněž umístěn na hlavní přípojnici další měřicí transformátor napětí pro napájení kvalitativního měření. Na kabelovém vývodu je umístěn odpojovač ve funkci zkratovače. Toto pole je připojeno na kabelový přívod z výstupního transformátoru SFC1 – T1.

Pole č. AFS5 - podélná spojka SP1 je vybaveno vypínačem s motorickým pohonem ve výsuvném provedení, který je řízen terminálem IED, který slouží pro ovládání tohoto pole. V poli je dále umístěn odpojovač ve funkci zkratovače hlavní přípojnice.

Pole č. AFS6 - podélná spojka SP1V je vybaveno odpojovačem s motorickým pohonem, který je řízen terminálem IED v poli č. AFS5. V poli je dále umístěn jeden odpojovač ve funkci zkratovače hlavní přípojnice a druhý odpojovač ve funkci zkratovače hlavní propojovací přípojnice mezi poli č. AFS5 a AFS6.

Pole č. AFS7 - vývod N1 je vybaveno vypínačem s motorickým pohonem ve výsuvném provedení, který je řízen terminálem IED, který slouží pro ovládání tohoto pole a ochranu vývodu. V poli je dále umístěn měřicí transformátor proudu pro napájení ochrany a kvalitativního měření, dále senzor napětí a svodič přepětí. Na kabelovém vývodu je umístěn odpojovač ve funkci zkratovače.

Pole č. AFS8 - vývod N2 je vybaveno vypínačem s motorickým pohonem ve výsuvném provedení, který je řízen terminálem IED, který slouží pro ovládání tohoto pole a ochranu vývodu. V poli je dále umístěn měřicí transformátor proudu pro napájení ochrany a kvalitativního měření, dále senzor napětí a svodič přepětí. Na kabelovém vývodu je umístěn odpojovač ve funkci zkratovače.

Pole č. AFS9 - vývod N3 je vybaveno vypínačem s motorickým pohonem ve výsuvném provedení, který je řízen terminálem IED, který slouží pro ovládání tohoto pole a ochranu vývodu. V poli je dále umístěn měřicí transformátor proudu pro napájení ochrany a kvalitativního měření, dále senzor napětí a svodič přepětí. Na kabelovém vývodu je umístěn odpojovač ve funkci zkratovače.

Pole č. AFS10 - podélná spojka SP2 je vybaveno vypínačem s motorickým pohonem ve výsuvném provedení, který je řízen terminálem IED, který slouží pro ovládání tohoto pole. V poli je dále umístěn odpojovač ve funkci zkratovače hlavní přípojnice.

Pole č. AFS11 - podélná spojka SP2V je vybaveno odpojovačem s motorickým pohonem, který je řízen terminálem IED v poli č. AFS10. V poli je dále umístěn jeden odpojovač ve funkci zkratovače hlavní přípojnice a druhý odpojovač ve funkci zkratovače hlavní propojovací přípojnice mezi poli č. AFS10 a AFS11.

Pole č. AFS12 - přívod P2 je vybaveno vypínačem s motorickým pohonem ve výsuvném provedení, který je řízen terminálem IED, který slouží pro ovládání tohoto pole a ochranu přívodu. V poli je dále umístěn měřicí

transformátor proudu a senzor napětí a svodič přepětí. V tomto poli je rovněž umístěn na hlavní přípojnici další měřicí transformátor napětí pro napájení kvalitativního měření. Na kabelovém vývodu je umístěn odpojovač ve funkci zkratovače. Toto pole je připojeno na kabelový přívod z výstupního transformátoru SFC2 – T2.

Pole č. AFS13 - vývod N21 je vybaveno vypínačem s motorickým pohonem ve výsuvném provedení, který je řízen terminálem IED, který slouží pro ovládání tohoto pole a ochranu vývodu. V poli je dále umístěn měřicí transformátor proudu pro napájení ochrany a kvalitativního měření, dále senzor napětí a svodič přepětí. Na kabelovém vývodu je umístěn odpojovač ve funkci zkratovače.

Pole č. AFS14 - vývod N22 je vybaveno vypínačem s motorickým pohonem ve výsuvném provedení, který je řízen terminálem IED, který slouží pro ovládání tohoto pole a ochranu vývodu. V poli je dále umístěn měřicí transformátor proudu pro napájení ochrany a kvalitativního měření, dále senzor napětí a svodič přepětí. Na kabelovém vývodu je umístěn odpojovač ve funkci zkratovače.

Pole č. AFS15 - vývod (rezerva) je vybaveno vypínačem s motorickým pohonem ve výsuvném provedení, který je řízen terminálem IED, který slouží pro ovládání tohoto pole a ochranu vývodu. V poli je dále umístěn měřicí transformátor proudu pro napájení ochrany a kvalitativního měření, dále senzor napětí a svodič přepětí. Na kabelovém vývodu je umístěn odpojovač ve funkci zkratovače.

Ve společné rozvodně R25kV a R22kV budou umístěna dvě havarijní tlačítka - u každého vchodu jedno. Havarijní tlačítka budou dále umístěna zvenku na technologické budově, na stáních transformátorů 110kV a ve velínu. Součástí dodávky rozvaděče R25kV je uzemňovací přípojnice upevněná na vnitřní straně rozvaděče. Tato přípojnice bude spojena s vnitřním uzemněním technologické budovy. Vnitřní uzemnění bude propojeno s vnější uzemňovací soustavou TNS na určených místech.

Uspořádání rozvaděče je jednořadé. V horní části rozvaděče je řídicí skříň označená jako ASF. Ve spodní části se nachází technologie VN. Rozvaděč je vybaven vypínači ve výsuvném provedení (vypínače jsou instalované na vozíku). V pracovní poloze je vozík s vypínačem zasunut a silové kontakty vypínače jsou zapojeny v hlavním obvodu. Před vyjetím vozíku s vypínačem rozvaděče se hlavní obvod rozpojí pomocí horizontálního pohybu vypínače na vozíku (funkce odpojovače) – horizontální pohyb je zajištěn motorovým pohonem s vazbou na blokovací podmínky.

Systém kontroly a řízení v rozvodně 25kV TNS Břeclav je tvořen multifunkčními terminály (IED – inteligentní elektronické zařízení) vývodových polí, které zajišťují automatizační a ochranné funkce včetně sběru dat.

Tyto multifunkční terminály budou zařazeny do autonomního systému PLC-SKŘ, který zajišťuje sběr dat z jednotlivých skříní (kruhová síť optických komunikací (redundantní) s rychlou obnovou – dle IEC 61850) a konvertuje ji na IEC 870-5-104 (přenos do PLC-DŘT). Pro vytvoření optické sítě jsou navrženy optické kabely SM s LC konektory. Hranicí mezi provozním souborem SKŘ a technologií terminálů IED je datový managovatelný switch AFS 675 navržený dle konfigurace IEC 61850. Napájení switchů se navrhuje redundantní – 110V DC a 230V AC zajištěné sítě.

Systém kontroly a řízení umožňuje tři základní způsoby ovládání rozvodny a to:

- místně z řídicích terminálů ochrany umístěných ve skříních jednotlivých polí R25kV
- dálkově z řídicího počítače MŘS umístěného ve velínu budovy společných prostor napájecí stanice
- ústředně z řídicího stanoviště elektro dispečera

Jako ochrany přívodu jsou navrženy IED s funkcí nadproudová (záložní vývodu) ve funkci přípojnicové ochrany R25kV. Tyto ochrany slouží jako základní s přímým působením na vypínač.

Jako ochrana napáječe je navrženo IED s elektronickou distanční ochranou, která v sobě zahrnuje distanční ochranné funkce, nadproudové ochranné funkce, napěťové ochranné funkce, určení vzdálenosti a směru poruchy, záznam provozních dat a nadstavbové funkce jako záložní nadproudová ochrana, detekce selhání vypínače a podobně. Tato ochrana slouží jako základní s přímým působením na vypínač. Funkce „opětného zapnutí“ (OZ) u této distanční ochrany bude řešena pomocí implementovaného funkčního bloku v ochraně. Na binární vstupy ochrany jsou zavedeny informace o stavu vypínače vývodu na napáječe a informace o stavu jističe PTN.

Jako záložní ochrana při havarijních stavech rozvaděče bude použita záblesková ochrana REA 101. Z každé ochrany bude vedeno indikační vlákno (součást specifikace ochrany) vn prostorem po určených trasách. Působení zábleskových ochrany je blokováno na stav odpojovačů spojky. Pro působení ochrany je nutný popud od čidla „záblesk“ a zároveň od čidla „nadproud“ (měřeno PTP v přírodních polích). Signál „nadproud“ si zábleskové ochrany předávají mezi sebou pomocí optického vlákna.

Navrhované ochrany mají zabudovanou vnitřní kontrolu software a hardware, která v případě závady hlásí chybu ochrany („watchdog“). Aktivace ochranných funkcí a popudy na vypnutí vypínače jsou indikovány místně na ochranách LED diodami a dále do DŘT sumárním signálem. Všechny vstupy ochrany jsou zapojené přes svorky umožňující zkoušení ochrany. Všechny ochrany vývodů jsou vybaveny funkcí detekce selhání vypínače (CBFP), která zapůsobí na vypnutí nadřazeného vypínače.

Zařízení, jehož součástí jsou ochrany R25kV, měření veličin (napětí, proudy, výkony atd.) bude řešeno jako distribuovaný systém kontroly a řízení.

Požadavky na řídicí systém rozvodny 25kV z pohledu SFC – tomuto systému SFC je nutno podřídit i řídicí systém rozvodny 25kV, což znamená:

- Synchronizace (po lince), fázování měničů, opětovné zapínání se synchrocheck
- Sdílení výkonu (po lince, PMU, synchroskop), potřeba umístit PMU (SEL-735) na měření U,I z hladiny 110kV např. do skříně ochrany 110kV

Ochrana proti úrazu elektrickým proudem je u rozvodny 25kV dosažena zajištěním souladu s ČSN EN 50122-1 ed.3 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.3. 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 napájecích SFC.

Ochrana před zkraty je řešena pomocí zkratových a distančních ochrany okamžitým vypnutím vypínačů v napájecích vývodech TNS. Návrh koordinace el. ochrany je v souladu s požadavky normy ČSN EN 50388-1 kap. 11.2 a 11.3 (body 2 a 3) – tzn., že automatické vypínače v TNS vypínají poruchy bez záměrných zpoždění v souladu s normou. Automatické opětovné zapínání po zkratech na vedení je řešeno podle odst. 11.3.2, bod b) – Automatické zapnutí přímo. Časové nastavení bude řešeno v dalším stupni projektové dokumentace.

Navržený systém rozvodny 25kV umožňuje použití rekuperačního brzdění s bezproblémovou výměnou energie s jinými vlaky i dodávku do sítě distributora (viz. smlouva o připojení E.G.D).

PS 28-03-33 TNS Břeclav, rozvodna 22kV

Rozvaděč R22kV je napojen kabely 22kV z nového transformátoru T103, 110/23kV, 16MVA. Rozvaděč bude mít jeden systém přípojníc dělený podélnými spojkami na tři systémy A, B, C. Do systému A a B budou přivedeny paralelní přívody z transformátoru T103, do systému C bude připojen smyčkou kabelový rozvod 22kV z trafostanice TS3. Rozvaděč bude umístěn v technologické budově TNS ve společné rozvodně vn, ve které je umístěn i rozvaděč 25kV. Jako spínací prvky silových obvodů budou použity vakuové vypínače.

Pole č. 1 - přívod P1 je vybaveno vypínačem s motorickým pohonem, který je řízen terminálem IED, který slouží pro ovládání tohoto pole a ochranu rozvodny 22kV. V poli je dále umístěn kombinovaný senzor proudu a napětí a svodič přepětí. Na kabelovém vývodu je umístěn odpojovač ve funkci zkratovače. Toto pole je připojeno na kabelový přívod z transformátoru T103.

Pole č. 2 – měření MV1 je vybaveno měřicími transformátory napětí, zkratovačem a uzemňovačem přípojníc. V tomto poli je umístěn uzemňovač přípojníc pro část rozvaděče A.

Pole č. 3 – transformátor TVS1 je vybaveno jako vývod na transformátor vlastní spotřeby TVS1 22/0,4kV, 400kVA vypínačem s motorickým pohonem, kombinovaným senzorem proudu a napětí a svodičem přepětí. Na

kabelovém vývodu je umístěn odpojovač ve funkci zkratovače. Terminál IED v tomto poli slouží pro ovládání a ochranu vývodu na transformátor.

Pole č. 4 – vývod V1 je vybaveno vypínačem s motorickým pohonem, který je řízen terminálem IED, který slouží pro výhledové ovládání a ochranu rozvodu LDSŽ 22kV. V poli je dále umístěn kombinovaný senzor proudu a napětí a svodič přepětí. Pro napojení měření je vývod rovněž vybaven měřicími transformátory proudu a napětí. Na kabelovém vývodu je umístěn odpojovač ve funkci zkratovače. Toto pole slouží pro napojení kabelového rozvodu LDSŽ 22kV ve směru na Brno.

Pole č. 5 – tlumivka TL1 je vybaveno vypínačem s motorickým pohonem, který je řízen terminálem IED, který slouží pro ovládání a ochranu vývodu na tlumivku. V poli je dále umístěn kombinovaný senzor proudu a napětí a svodič přepětí. Na kabelovém vývodu je umístěn odpojovač ve funkci zkratovače. Z tohoto pole je kabelem napojena olejová dekompenzační tlumivka 22kV, která slouží pro kompenzaci kapacity kabelu 22kV. Tlumivka je umístěna v samostatné trafokomoře.

Pole č. 6 – tlumivka TL22.1 je vybaveno vypínačem s motorickým pohonem, který je řízen terminálem IED, který slouží pro ovládání a ochranu vývodu na tlumivku. V poli je dále umístěn kombinovaný senzor proudu a napětí a svodič přepětí. Na kabelovém vývodu je umístěn odpojovač ve funkci zkratovače. Z tohoto pole je kabelem napojena olejová filtrační tlumivka 22kV, která slouží společně s kondenzátorovou baterií pro kompenzaci vyšších harmonických v rozvodu 22kV. Tlumivka je umístěna v samostatné trafokomoře.

Pole č. 7 – kondenzátorová baterie C22.1 je vybaveno vypínačem s motorickým pohonem, který je řízen terminálem IED, který slouží pro ovládání a ochranu vývodu na kondenzátorovou baterii. V poli je dále umístěn kombinovaný senzor proudu a napětí a svodič přepětí. Na kabelovém vývodu je umístěn odpojovač ve funkci zkratovače. Z tohoto pole je kabelem napojena kondenzátorová baterie, která slouží společně s olejovou filtrační tlumivkou 22kV kompenzaci vyšších harmonických v rozvodu 22kV. Kondenzátorová baterie je umístěna v samostatné trafokomoře.

Pole č. 8 – rezerva je vybaveno vypínačem s motorickým pohonem, který je řízen terminálem IED, který slouží pro výhledové ovládání a ochranu rozvodu LDSŽ 22kV. V poli je dále umístěn kombinovaný senzor proudu a napětí a svodič přepětí. Pro napojení měření je vývod rovněž vybaven měřicími transformátory proudu a napětí. Na kabelovém vývodu je umístěn odpojovač ve funkci zkratovače.

Pole č. 9 – SP1 podélná spojka – vypínač, je vybaveno vypínačem s motorickým pohonem, který je řízen terminálem IED, který slouží pro ovládání a ochranu vývodu na tlumivku. V poli je dále umístěn uzemňovač přípojnic pro část rozvaděče A. Pole je propojeno kabelem s polem č.10.

Pole č. 10 – SP1V podélná spojka – propojka přípojnic, je propojena kabelem s polem č.9.

Pole č. 11 – rezerva je vybaveno vypínačem s motorickým pohonem, který je řízen terminálem IED, který slouží pro výhledové ovládání a ochranu rozvodu LDSŽ 22kV. V poli je dále umístěn kombinovaný senzor proudu a napětí a svodič přepětí. Pro napojení měření je vývod rovněž vybaven měřicími transformátory proudu a napětí. Na kabelovém vývodu je umístěn odpojovač ve funkci zkratovače.

Pole č. 12 – vývod V2 je vybaveno vypínačem s motorickým pohonem, který je řízen terminálem IED, který slouží pro výhledové ovládání a ochranu rozvodu LDSŽ 22kV. V poli je dále umístěn kombinovaný senzor proudu a napětí a svodič přepětí. Pro napojení měření je vývod rovněž vybaven měřicími transformátory proudu a napětí. Na kabelovém vývodu je umístěn odpojovač ve funkci zkratovače. Toto pole slouží pro napojení kabelového rozvodu LDSŽ 22kV ve směru na Přerov.

Pole č. 13 – tlumivka TL2 je vybaveno vypínačem s motorickým pohonem, který je řízen terminálem IED, který slouží pro ovládání a ochranu vývodu na tlumivku. V poli je dále umístěn kombinovaný senzor proudu a napětí a svodič přepětí. Na kabelovém vývodu je umístěn odpojovač ve funkci zkratovače. Z tohoto pole je kabelem napojena olejová dekompenzační tlumivka 22kV, která slouží pro kompenzaci kapacity kabelu 22kV. Tlumivka je umístěna v samostatné trafokomoře.

Pole č. 14 – tlumivka TL22.2 je vybaveno vypínačem s motorickým pohonem, který je řízen terminálem IED, který slouží pro ovládání a ochranu vývodu na tlumivku. V poli je dále umístěn kombinovaný senzor proudu a napětí a svodič přepětí. Na kabelovém vývodu je umístěn odpojovač ve funkci zkratovače. Z tohoto pole je kabelem

napojena olejová filtrační tlumivka 22kV, která slouží společně s kondenzátorovou baterií pro kompenzaci vyšších harmonických v rozvodu 22kV. Tlumivka je umístěna v samostatné trafokomoře.

Pole č. 15 – kondenzátorová baterie C22.2 je vybaveno vypínačem s motorickým pohonem, který je řízen terminálem IED, který slouží pro ovládání a ochranu vývodu na kondenzátorovou baterii. V poli je dále umístěn kombinovaný senzor proudu a napětí a svodič přepětí. Na kabelovém vývodu je umístěn odpojovač ve funkci zkratovače. Z tohoto pole je kabelem napojena kondenzátorová baterie, která slouží společně s olejovou filtrační tlumivkou 22kV kompenzaci vyšších harmonických v rozvodu 22kV. Kondenzátorová baterie je umístěna v samostatné trafokomoře.

Pole č. 16 – vývod V3 je vybaveno vypínačem s motorickým pohonem, který je řízen terminálem IED, který slouží pro výhledové ovládání a ochranu rozvodu LDSŽ 22kV. V poli je dále umístěn kombinovaný senzor proudu a napětí a svodič přepětí. Pro napojení měření je vývod rovněž vybaven měřicími transformátory proudu a napětí. Na kabelovém vývodu je umístěn odpojovač ve funkci zkratovače. Toto pole slouží pro napojení kabelového rozvodu LDSŽ 22kV výhledově ve směru na Znojmo.

Pole č. 17 – tlumivka TL3 je vybaveno vypínačem s motorickým pohonem, který je řízen terminálem IED, který slouží pro ovládání a ochranu vývodu na tlumivku. V poli je dále umístěn kombinovaný senzor proudu a napětí a svodič přepětí. Na kabelovém vývodu je umístěn odpojovač ve funkci zkratovače. Z tohoto pole je kabelem napojena olejová dekompenzační tlumivka 22kV, která slouží pro kompenzaci kapacity kabelu 22kV. Tlumivka je umístěna v samostatné trafokomoře.

Pole č. 18 – transformátor TVS2 je vybaveno jako vývod na transformátor vlastní spotřeby TVS2 22/0,4kV, 400kVA vypínačem s motorickým pohonem, kombinovaným senzorem proudu a napětí a svodičem přepětí. Na kabelovém vývodu je umístěn odpojovač ve funkci zkratovače. Terminál IED v tomto poli slouží pro ovládání a ochranu vývodu na transformátor.

Pole č. 19 – měření MV2 je vybaveno měřicími transformátory napětí, zkratovačem a uzemňovačem přípojníc. V tomto poli je umístěn uzemňovač přípojníc pro část rozvaděče B.

Pole č. 20 - přívod P2 je vybaveno vypínačem s motorickým pohonem, který je řízen terminálem IED, který slouží pro ovládání tohoto pole a ochranu rozvodny 22kV. V poli je dále umístěn kombinovaný senzor proudu a napětí a svodič přepětí. Na kabelovém vývodu je umístěn odpojovač ve funkci zkratovače. Toto pole je připojeno na kabelový přívod z transformátoru T103.

Pole č. 21 – SP2 podélná spojka – vypínač, je vybaveno vypínačem s motorickým pohonem, který je řízen terminálem IED, který slouží pro ovládání a ochranu vývodu na tlumivku. V poli je dále umístěn uzemňovač přípojníc pro část rozvaděče B. Pole je propojeno kabelem s polem č.22.

Pole č. 22 – SP2V podélná spojka – propojka přípojníc, je propojena kabelem s polem č.21. V tomto poli je umístěn uzemňovač přípojníc pro část rozvaděče C.

Pole č. 23 – transformátor TVS3 je vybaveno jako vývod na transformátor vlastní spotřeby TVS2 22/0,4kV, 400kVA vypínačem s motorickým pohonem, kombinovaným senzorem proudu a napětí a svodičem přepětí. Na kabelovém vývodu je umístěn odpojovač ve funkci zkratovače. Terminál IED v tomto poli slouží pro ovládání a ochranu vývodu na transformátor.

Pole č. 24 - přívod P31 je vybaveno vypínačem s motorickým pohonem, který je řízen terminálem IED, který slouží pro ovládání tohoto pole a ochranu rozvodny 22kV. V poli je dále umístěn kombinovaný senzor proudu a napětí a svodič přepětí. Na kabelovém vývodu je umístěn odpojovač ve funkci zkratovače. Toto pole je připojeno na kabelovou smyčku 22kV z trafostanice TS3.

Pole č. 24 - přívod P32 je vybaveno vypínačem s motorickým pohonem, který je řízen terminálem IED, který slouží pro ovládání tohoto pole a ochranu rozvodny 22kV. V poli je dále umístěn kombinovaný senzor proudu a napětí a svodič přepětí. Na kabelovém vývodu je umístěn odpojovač ve funkci zkratovače. Toto pole je připojeno na kabelovou smyčku 22kV z trafostanice TS3.

Řídicí systém včetně ochrany bude tvořen multifunkčními terminály vývodu IED.

Systém chránění vychází převážně z ČSN 33 3051 a ČSN 33 3505 ed.2.

V R22kV budou podle typu vývodu použity časově závislé nadproudové ochrany, příp. motorové funkce (přetížení), nezávislá nadproudová ochrana (zkrat), ve vývodech na transformátory je použita funkce detektoru zapínacího proudu, dále je využita funkce fázové nevyváženosti sloužící k chránění proudové smyčky MTP a funkce vypnutí nadřazeného vypínače 50BF. V přívodech R22kV jsou navíc využité napěťové funkce, tzn. přepětí (vyp.), podpětí (vyp.) a přepětové nulové složky (sig.), dále směrová nadproudová ochrana (zkrat na přívodu). Při působení ochranné funkce s váhou porucha se zablokuje příslušný vypínač a znemožní tak zap. až do doby deblokace (po prohlídce zařízení) přímo na objektu.

Konkrétní použití jednotlivých ochranných funkcí bude zřejmé z přehledového schématu ochranných funkcí nebo přímo z protokolů ochrany jednotlivých polí, které budou součástí projektu stavby. Nastavení a zkoušky ochrany budou provedeny dle výpočtu nastavení ochrany.

Systém kontroly a řízení v rozvodně 22kV je tvořen multifunkčními terminály IED – inteligentní elektronické zařízení vývodových polí, které zajišťují automatizační a ochranné funkce včetně sběru dat.

Tyto multifunkční terminály budou zařazeny do autonomního systému PLC-SKŘ, který zajišťuje sběr dat z jednotlivých skříní sítě optických komunikací s rychlou obnovou – dle IEC 61850) a konvertuje ji na IEC 870-5-104 (přenos do PLC-DŘT). Pro vytvoření optické sítě jsou navrženy optické kabely 2vl.opto MM - IEC 61850. Hranicí mezi technologií terminálů IED rozvaděče 22kV a technologií DŘT jsou výše uvedené optické kabely, které jsou součástí DŘT a jsou ukončeny v datových managovatelných přepínačích opto/eth navržených dle konfigurace IEC 61850. Napájení switchů je navrženo redundantní – 110VDC a 230VAC zajištěné sítí.

Součástí tohoto objektu jsou rovněž transformátory pro napájení vlastní spotřeby TNS. Transformátory TVS1, TVS2, TVS3 – v samostatných trafokomorách jsou umístěny olejové hermetizované transformátory 400kVA, 22/0,4kV. Transformátory jsou napojeny kabelem 3x 22-AXEKVCEY 1x120mm² ze skříní č. 3, 18, 23 rozvaděče R22kV. Sekundární strana transformátorů je napojena kabelem 2x 1-AYKY 4x240mm² do rozvaděče RVS, skříně č.1 a 5 a rozvaděče RZS. Transformátory budou vybaveny průchodkami typu „A“ na straně 22kV.

Dále budou v rámci tohoto objektu dodány dekompenzační tlumivky TL1, TL2, TL3 jejichž velikost bude dána výpočtem v dalším stupni projektu, stejně jako velikost filtračních tlumivek a kapacitních baterií. Tyto tlumivky a kondenzátorové baterie budou také umístěny v samostatných trafokomorách.

PS 28-03-34 TNS Břeclav, vlastní spotřeba

Technologie vlastní spotřeby bude instalována v prostoru místnosti vlastní spotřeby a v místnosti akumulátorových baterií. Technologie bude v rozsahu vlastní spotřeby stejnosměrné RU 110V DC a vlastní spotřeby střídavé RVS, RZS 400/230VAC a GS 230VAC. Stejnosměrná vlastní spotřeba bude napájena z nových baterií GB1 a GB2 110VDC, 200Ah umístěných v místnosti akubaterií a současně bude napájena z nabíječů baterií GU1 a GU2. Střídavá vlastní spotřeba RVS 400/230VAC bude napájena z transformátorů vlastní spotřeby TVS1 a TVS2 – 400kVA umístěných v samostatných trafokomorách. Rozvaděč RZS je napájen z rozvaděče RVS a dále z transformátoru TVS3, 22/0,4kV, 400kVA.

Instalované zařízení bude tímto splňovat vysoké nároky na současná zařízení tohoto typu a to především spolehlivost s minimální údržbou.

Ochrana proti přepětí je v rozvaděcích vlastní spotřeby řešena na jednotlivých napěťových hladinách formou instalace svodičů přepětí příslušných parametrů. Svodiči přepětí jsou pokryty napěťové hladiny 230/400VAC, 110VDC, 24VDC. Svodiče jsou umístěny na napěťových vstupech do příslušných napěťových hladin.

Rozvaděč RVS je řešen jako hlavní zdroj napětí pro měničovou technologii SFC1 a SFC2. Hlavní napájení slouží pro řízení a chlazení měniče a další zdroj slouží pro přebíjení jednotky pro spuštění celého systému měniče. Vývody pro vlastní spotřebu SFC1 a SFC2 budou měřeny.

Konfigurace napájení je řešena pomocí lokálního programovatelného automatu PLC1 s napájecím a povelovacím napětím 24 V DC. Napájení 24 V DC je provedeno přes napěťový měnič 110V/24V DC umístěný v rozvaděči RU.

Automat je naprogramován s blokovacími podmínkami na nadřazenou soustavu vn 22 kV. Automat je umístěn ve skříní RVS3.

Informace z automatu jsou přenášeny do hlavního automatu na napájecí stanici. Do tohoto PLC jsou zavedeny informace a povel také z rozvaděče zálohované sítě RZS, RU) a RVS_i.

Rozváděč RZS je umístěn ve stejné místnosti jak rozváděč RVS. Prioritní napájení rozváděče RZS bude z rozvodu RVS. V případě výpadku bude připraven přívod z TVS3 a v poslední řadě z TVS4. Napájení ze sloupové trafostanice je řešeno pouze manuálně, při odpojení celé vlastní spotřeby TNS. Logiku připínání vyhodnocuje PLC2 umístěné v poli RZS2. Vyhodnocení probíhá na základě hlídacích napěťových relé umístěných u každého přívodu. Z rozváděče RZS bude také možné nouzové zpětné napájení rozváděče RVS po dodržení předepsaných podmínek, které budou upraveny místním provozním a bezpečnostním předpisem.

Rozváděče RU, GS a usměrňovače GU budou umístěny v rozvodné nn, baterie GB budou umístěny v místnosti akubaterií, která bude nuceně větrána.

Rozváděč RU1 bude napájen ze staniční baterie GB1, rozváděč RU2 bude napájen z baterie GB2. Rozváděč bude uzpůsoben možným odpojením jednotlivých sekcí sběrný na dva nezávislé napájecí systémy. Do rozváděče je i vedeno napájení z dobíječů GU1, GU2. Rozváděč je řešen se společnou přípojnici umožňující rozpojení na dva systémy, ke kterým se přes jističe a pojistkové odpínače připojuje kombinace GU1 a GB1 nebo GU2 a GB2. Je možný paralelní chod obou sestav. Na společné přípojnicí je relé pro hlídání napětí a relé pro hlášení zemního spojení.

Baterie typu OPzS 110 VDC, 210Ah budou instalovány do samostatně větrané místnosti akumulátorovny. Kapacita baterií je navržena na cca 3 hod. provoz při spotřebě 50A. (Baterie jsou navrženy v životnosti 15+let. Baterie budou připojeny na nabíječe GU1,2 přes rozvodnici s odpínači QB1 a QB2, který zajišťuje automatické dobíjení. V případě výpadku napájecího napětí pro nabíječe je automaticky zajištěno napájení rozváděče RU1 a RU2 z baterií. Napájení dalších odběrů např. DŘT, MŘS apod. napětím 24VDC bude zajišťováno individuálně.

Nabíječe GU1 a GU2 jsou navrženy v tyristorovém provedení a taktéž umístěny v prostoru s rozváděči RU1,2. Nabíječ je vybaven vlastní mikroprocesorovým řízením a signalizací na skříní. Pro možnost dálkového dohledu jsou z nabíječe vyvedeny bezpotenciálové signály indikující poruchový stav nabíječe nebo rozhraní pro dálkový odečet přes RS232. Signál poruchy je zaveden do rozváděče RU jako vstupní signál do místního automatu a dále do řídicího automatu měnícího.

Součástí rozvodu vlastní spotřeby je také instalace střídače DC/AC v rozváděči s označením GS o výkonu 2 x 7,5kVA a s elektronickým bay-passem. Střídače budou umístěny v samostatné skříní na společném základovém rámu v místnosti s ostatními rozváděči RU. Z tohoto systému budou napájeny důležité jednofázové odběry – zásuvka pro MŘS, monitory, kamery, EPS, EZS a pod. Blíže je uvedeno a znázorněno v přehledovém schématu. Pro přenos informací budou použity TCP/IP adaptéry.

Z vlastní spotřeby bude napájen rozváděč RMaR ve kterém je řešen autonomní řídicí systém MaR, který bude zajišťovat dálkový dohled, vazby a funkční blokády nad zařízeními TZB budovy TNS Břeclav (vzduchotechnická zařízení, zařízení pro vytápění a chlazení technologie TNS a FVE). MaR v TNS Břeclav je řešena v „SO 28-82-01 TNS Břeclav, technologická budova: část F - Měření a regulace“.

Z rozváděče RVS bude napájena měřenou přípojkou 400V, 50Hz vlastní spotřeba EG.D, který má v technologickém objektu umístěny rozváděče signalizace a přenosu stavů rozvodny 110kV.

PS 28-03-35 TNS Břeclav, měření spotřeby

Fakturační měření odběru trakčních transformátorů T101 a T102, 110/xxxkV, 40MVA, ze kterých jsou napájeny statické měniče SFC 40MVA je napojeno z nových měřicích transformátorů proudu a napětí umístěných v rozvodně 110kV před transformátory T101 a T102. Převody a výkony MTP a MTN určí EG.D.

Fakturační měření odběru transformátoru T103, 110/23kV, 16MVA, které napájí rozvodnu 22kV a vlastní spotřebu je napojeno rovněž z nových měřicích transformátorů proudu a napětí umístěných v rozvodně 110kV před transformátorem T103. Převody a výkony MTP a MTN určí EG.D.

Proud a napětí je z těchto měřicích transformátorů proudu a napětí přiveden do skříně měření RE1, která je umístěna v samostatné místnosti měření EG.D. Přívodní kabely z MTP a MTN na straně 110kV do skříně měření RE1 jsou vedeny nepřerušovaně – ze svorkovnice MTP a MTN přímo na zkušební svorkovnici. V napěťových obvodech je instalován ve skříní měření třípólový jistič 6A/3Z pro odepnutí přívodu z MTN.

Odběr energie pro napájení rozvodné soustavy 22kV, 50Hz je měřen na straně 22kV v rozváděči 22kV na vývodech do LDSŽ 22kV. Úředně cejchované měřicí transformátory proudu a napětí jsou umístěny přímo ve skříní

vývodu na LDSŽ. Elektroměry PJ1 a PJ2 jsou umístěny ve společné skříni měření RE2, která je instalován v místnosti měření.

Odběr energie pro napájení vlastní spotřeby je měřen na straně nn v rozvaděči RVS za transformátorem TVS1, 22/0,4kV, 400kVA, TVS2, 22/0,4kV, 400kVA a TVS3, 22/0,4kV, 400kVA. Elektroměry PJ-TVS1, PJ-TVS2, PJ-TVS3 PJ7 jsou umístěny rovněž ve společné skříni měření RE3. V této skříni je dále umístěn elektroměr PJ-EG.D, který měří odběr přípojky nn pro vlastní spotřebu E.GD. Napájení vlastní spotřeby SFC1 a SFC2 je měřeno na vývodech v rozvaděči RVS, kde jsou umístěny i elektroměry. V dalším projektovém stupni bude rozhodnuto, jestli tyto spotřeby přenášet pomocí RS485 SG DOE.

Pro zajištění přenosu měření do systému ReadEn (náhrada za CED) je v místnosti DŘT provozní budovy umístěn rozvaděč RPC1, ve kterém je osazeno přenosové zařízení PROFILCOM – PFC1. Do PFC1 je zapojen impulsní výstup z fakturačních elektroměrů EG.D PJ1, PJ2, PJ3, které měří odběr z vývodů na transformátory 110kV. Tyto impulsy jsou zapojeny přes optooddělovač. Zařízení PROFILCOM je zapojeno kabelem FTP k.5 do switchu eth instalovaného ve sdělovacím rozvaděči RSDĚL.

Vlastní spotřeba TNS je přenášena pomocí RS485 SG DOE. Do tohoto systému je zapojen digitální výstup z elektroměrů Správy železnic PJ-TVS1 – vývod na transformátor TVS1, PJ-TVS2 – vývod na transformátor TVS2, PJ-TVS3 – vývod na transformátor TVS3 a PJ-EG.D – vývod na vlastní spotřebu EG.D.

PS 28-03-36 TNS Břeclav, registrační měření

V TNS Břeclav bude instalováno jednak kvalitativní měření a dále registrační měření.

Cílem kvalitativního měření je měřit kvalitu elektřiny, RMS hodnoty, výkony a energie a přechodové děje ve vybraných měřicích bodech na trakční napájecí stanici Břeclav, pro případná jednání s distributorem elektrické energie.

Jedná se o měření tří kompletních třífázových systémů napětí a proudů na straně 110kV (přívody k T101 SFC), T102 (SFC) a T103 (vlastní spotřeba), signály na standardních MTN a MTP). Pro toto měření je navrženo použití měřicí platformy ENA-NXG. Tato platforma umožňuje měřit větší množství vstupních signálů a umožňuje upravit měřicí firmware podle nasazení.

ENA-NXG používá pro nepřímé měření proudu nativně kombinaci nízkonapěťového vstupu (1V) a převodního proudového transformátoru xxA/330mV. Přístroj poskytuje veškerá data v otevřeném a popsaném formátu, lze je tedy automatizovaně importovat do centrálních systémů třetích stran.

Jako součást celého řešení je možné použít centrální systém ENA-SCADA, který poskytuje řadu nástrojů pro práci s analyzátory kvality elektřiny.

V TNS Břeclav bude dále umístěno registrační měření DEWESOFT, které sleduje především kvalitu napájení v trakci 25kV. V určených bodech budou umístěny do proudových a napěťových okruhů měřicích transformátorů měřicí převodníky a snímače, které budou napojeny do řídicí ústředny umístěné ve skříni RACK označené AMR (rozvaděč informační technologie) spolu s kvalitativním měřením v místnosti DŘT.

Měřicí převodníky a snímače budou umístěny v nn skříňkách rozvaděče R25kV. Z těchto modulů, které lze vzájemně propojit po seriové lince pomocí propojovací sady, budou informace svedeny do průmyslového počítače. Tento počítač bude vybaven kromě operačního systému Windows ještě software pro měření DEWESOFT X. Počítač bude dále doplněn o rozšiřující moduly DEWESOFT-OPT-CUSTOM, které zajistí potřebnou funkčnost pro analýzu elektrických veličin, automatizovanou správu dat včetně odesílání na FTP server a průběžného mazání starých (již odeslaných) dat a pro automatické odeslání emailu na základě definovaných podmínek.

Toto registrační měření bude sloužit pro vyhodnocování kvality odběru elektrické energie, ke zkoumání přechodových jevů na trakčním vedení vzniklých při provozu TNS a následně k jejich analýze, identifikaci a odstranění příčin, které je způsobily.

PS 28-03-37 TNS Břeclav, ochrana napájecího systému EG.D

V TNS Břeclav bude instalován systém pro zabezpečení přetoků el. energie mezi různými distribučními sítěmi 110kV, který by mohl nastat v systému jednotné fáze pro napájení trakčního vedení. V místnosti měření bude instalován rozváděč ASX, ve kterém bude umístěna časová základna pro časovou synchronizaci IRIG-B a NTP a pro 7KE85. Součástí objektu je rovněž anténa vedená na fasádu objektu.

V síti trakce 25 kV s SFC je několik zásadních rozdílů oproti dosud používanému systému ostrovního paprskového napájení z transformátoru:

- Síť s SFC je provozovaná jako mřížová s připojením různých zdrojů napájených z různých míst nadřazené distribuční soustavy 110 (22) kV.
- SFC není na rozdíl od konvenčního transformátoru schopen generovat zkratový proud, maximální poruchový proud SFC je přibližně roven jeho jmenovitému proudu, řídicí logika SFC na zkrat reaguje poklesem výstupního napětí.

Z výše uvedeného plyne:

- Jednotlivé zdroje v mřížové soustavě je nutno před připojením do mřížové sítě (jednotné fáze) synchronizovat (*synchronizace, fázování*) nebo zabránit sepnutí nesynchronních částí sítě a zdrojů (*synchrocheck*).
- Zdroje napájející do mřížové sítě (jednotné fáze) mohou být konvenční transformátory nebo SFC. Je třeba vytvořit systém kontroly sdílení výkonu a přetoků tak, aby zejména nedocházelo k přetokům mezi různými místy připojení do nadřazené distribuční soustavy po trakčním vedení 25 kV (*PMU, synchroskop, synchrofázor*).

Pro ochranu před nepříznivým vlivem možných přetoků energie mezi různými distribučními uzly bude v AXH osazen systém synchronního měření fázorů – synchroskop, synchrofázor. Jedná se o kontrolní systém bez přímého ovlivňování provozu rozvodu a trakčního vedení.

Pomocí tohoto systému bude možné detekovat případné přetoky mezi všemi typy napájecích uzlů, tedy jak napájecích uzlů vybavenými statickým frekvenčním měničem, tak i uzlů vybavených standardním napájecím transformátorem. Systém tvoří centrální software PDP (Phasor Data Processor), který vyhodnocuje a ukládá měřená data, která přichází po standardní ethernetové síti (TCP/IP) z měřicích jednotek PMU (Phasor Measurement Unit) 7KE85.

Pro zajištění dostatečného množství dat budou PMU jednotky osazeny na předávacích místech s Distribucí (EG.D, ČEZ), tj. na:

- vývodech pro 3f vstupní transformátory měničů 110kV Břeclav – EG.D
- vývodech pro 3f vstupní transformátory měničů 110kV Nedakonice (bude realizováno v samostatné stavbě TNS Nedakonice – EG.D)
- vývodech pro 3f transformátory 110/22kV Otrokovice (realizováno ve stavbě Nedakonice – Říkovice - EG.D)
- vývodech pro 3f vstupní transformátor měniče 110kV Říkovice (realizováno ve stavbě Nedakonice – Říkovice - ČEZ)
- vývodech pro 3f vstupní transformátory 110kV Modřice (bude realizováno v samostatné stavbě TNS Břeclav – EG.D)
- Centrální vyhodnocovací a archivační software PDP bude instalován na technologickém PC, které je umístěno v Říkovicích. Operátoři se k němu budou připojovat vzdáleně ze svých stávajících pracovišť.

V TNS Říkovice je osazena PMU jednotka v rozvaděči AXH, do které jsou zapojeny měřicí místa na hladině 110 kV pro transformátory měničů. Jednotka PMU obsáhne měřicí místa pro oba měniče v Otrokovicích a Říkovicích.

V TNS Břeclav bude rovněž osazena PMU jednotka v rozvaděči AXH, do které jsou zapojeny měřicí místa na hladině 110kV pro transformátory měničů. Jednotka PMU obsáhne měřicí místa pro oba měniče v TNS Břeclav a

měřicí místa ve vývodech TNS Modřice ve směru na Břeclav. Jednotka PMU bude místně časově synchronizována pomocí signálu GPS signálem IRIG-B a záložně po síti NTP. Jednotka PMU bude spojena ethernetovou komunikací se serverem instalovaným v TNS Říkovice, kde bude instalován vyhodnocovací software SIGUARD PDP. Komunikace s centrálním PDP probíhá standardním protokolem IEEE C37.118.

V úseku trati Břeclav - Nedakonice – Otrokovice – Říkovice se vyskytují dva dodavatelé elektrické energie. V TNS Břeclav, TNS Nedakonice a TNS Otrokovice je to EG.D a v TNS Říkovice ČEZ Distribuce. V trakčních napájecích stanicích je umožněna dodávka elektrické energie, což znamená, že se mohou vyskytovat přetoky el. energie mezi jednotlivými napájecími body z distribučního rozvodu 110kV i v době, kdy na trati není provoz. Těmto přetokům musí zabránit nastavení měničů v jednotlivých TNS a pro kontrolu těchto případných přetoků el. energie a jejich zamezení slouží systém SIGUARD PDP (procesor fázorových dat). Tento systém sledování trakční soustavy využívající synchrofázory napomáhá rychlému vyhodnocování aktuální situace.

Kolísání výkonu a přechodové jevy jsou signalizovány bez zpoždění, což operátorovi / elektrodispečerovi pomáhá při vyhledávání příčin a přijímání protipatření.

PS 28-03-38 TNS Břeclav, vazba ochrany měničů

Při napájení TV měniči vstupuje do nastavení ochrany zásadní odlišnost od v současnosti provozovaných soustav 25kV, 50 Hz – radiální s jedním zdrojem vs. nově navrhovaná mřížová soustava s více zdroji.

Existuje jistá analogie se soustavou 3kVDC. Avšak u soustavy 25kVAC je mnohem složitější výpočet, ve kterém se projevuje nelinearita zdrojů, komplexní čísla $R+j\omega L$, u víceokrajových tratí vzájemná indukčnost M , vliv proudu na impedanci.

Ochrany prakticky nelze řešit analyticky, nebo lze jen v nejjednodušších případech. SFC musí poznat zkrat na základě poklesu napětí, což v kombinaci s více zdroji a složitější topologií může být obtížné.

V mřížových sítích, které vznikají při použití SFC pro napájení trakce se při chránění nelze spolehnout na kritéria nadproudu, omezené použití má napěťové kritérium. Základ strategie chránění je na distančních ochranách se zajištěnou komunikační logikou (POTT). Pro záložní chránění lze použít rychlost změny proudu v čase. Tam, kde proud přichází do místa poruchy z více míst - tzv. infeed faktor, lze využít ochranu Delta I (obsahuje ji např. MICOM P438), která pracuje na principu rychlé změny proudu v čase, způsobené například opětovnými zápaly při hoření stromu v trakčním vedení. Aby Delta I nepůsobila na provozní proudy, je aktivována teprve při překročení proudu (směrově / nesměrově) přibližně 240 A.

Je nutno důsledně používat distanční ochrany se zajištěnou komunikační logikou (POTT), důsledně využívat synchrochecky, snažit se o napájení úseků TV jednostranně nebo ze dvou protilehlých napáječů, vyhnout se delším T odbočkám, „čtvercovým“ SpS a podobně. Památovat na infeed faktor.

V rámci tohoto objektu je řešen software nastavení a vzájemné spolupráce ochrany trakčního vedení a ochrany statických měničů. Přitom je třeba památovat na zálohování ochrany, správné nastavení zkratového režimu SFC a zejména zajištění služeb výpočtu nastavení ochrany a SFC specializovanou skupinou, která se touto problematikou zabývá.

Ochrana proti úrazu elektrickým proudem je u napájecí stanice s SFC dosažena zajištěním souladu s ČSN EN 50122-1 ed.3 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.3. 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 napájecích SFC.

Ochrana před zkraty je řešena pomocí zkratových a distančních ochrany okamžitým vypnutím vypínači v napájecích vývodech TNS. Návrh koordinace el. ochrany je v souladu s požadavky normy ČSN EN 50388-1 kap. 11.2 a 11.3 (body 2 a 3) – tzn., že automatické vypínače v TNS vypínají poruchy bez záměrných zpoždění v souladu s normou. Automatické opětovné zapínání po zkratech na vedení je řešeno podle odst. 11.3.2, bod b) – Automatické zapnutí přímo. Časové nastavení bude řešeno v dalším stupni projektové dokumentace.

Navržený systém TNS s měniči SFC umožňuje použití rekuperačního brzdění s bezproblémovou výměnou energie s jinými vlaky i dodávku do sítě distributora (viz. smlouva o připojení E.G.D).

PS 28-03-39 TNS Břeclav, úprava stávající R25kV po dobu stavby

Při výstavbě nové napájecí stanice, která bude probíhat tak, aby bylo možno napájet min. jedním transformátorem 110/27kV přes stávající rozvaděč 25kV, je nutno v tomto rozvaděči provést úpravy pro napájení ve směru na Nedakonice, které v době výstavby již budou vybaveny měniči SFC.

V rozvaděči 25kV bude doplněn měřicí transformátor napětí na přípojnici (ve směru na Přerov), aby bylo zabránění přetoků el. energie mezi různými distribučními sítěmi 110kV, který by mohl nastat v systému jednotné fáze pro napájení trakčního vedení.

V rozvaděči 25kV bude na přípojnici instalován přístrojový transformátor napětí, který bude využíván pro synchronizaci nesynchronních částí sítě a synchrochek. Pro zabránění přetoků bude osazen systém synchronního měření fázorů – synchroskop, synchrofázor. Měření bude prováděno pomocí měřicích jednotek PMU (Phasor Measurement Unit) 7KE85. Propojení s centrálním software PDP v Říkovicích bude zajištěno po standardní ethernetové síti (TCP/IP). V místnosti rozvodny 25kV bude instalován rozváděč ASX, ve kterém bude umístěna časová základna pro časovou synchronizaci IRIG-B a NTP a pro 7KE85. Součástí objektu je rovněž anténa vedená na fasádu objektu.

Ve vývodech trakce ve směru na Přerov je nutno instalovat nové distanční ochrany se zajištěnou komunikační logikou (POTT), důsledně využívat synchrochecky, snažit se o napájení úseků TV jednostranně nebo ze dvou protilehlých napáječů.

V rámci tohoto objektu je rovněž řešen software nastavení a vzájemné spolupráce ochran trakčního vedení. Přitom je třeba pamatovat na zálohování ochran, správné nastavení zkratového režimu SFC a zejména zajištění služeb výpočtu nastavení ochran a SFC specializovanou skupinou, která se touto problematikou zabývá.

Výše uvedené zařízení bude po vybudování nové technologické budovy a osazení nového rozvaděče 25kV přemístěno. Použité distanční ochrany budou využity jako náhradní díly.

PS 44-03-31 TNS Modřice, úprava a doplnění technologie

Při spojitím napájení TV z Břeclavi do Modřic a opačně je nutno řešit jednak zabránění přetoků el. energie a dále systém chránění trakčního vedení. V TNS Modřice bude instalován systém pro zabezpečení přetoků el. energie mezi různými distribučními sítěmi 110kV, který by mohl nastat v systému jednotné fáze pro napájení trakčního vedení. V místnosti velínu bude instalován rozváděč ASX, ve kterém bude umístěna časová základna pro časovou synchronizaci IRIG-B a NTP a pro 7KE85. Součástí objektu je rovněž anténa vedená na fasádu objektu.

V rozvaděči 25kV budou instalovány přístrojové transformátory napětí, které budou využívány pro synchronizaci nesynchronních částí sítě a synchrochek. Pro zabránění přetoků bude osazen systém synchronního měření fázorů – synchroskop, synchrofázor. Měření bude prováděno pomocí měřicích jednotek PMU (Phasor Measurement Unit) 7KE85. Propojení s centrálním software PDP v Říkovicích bude zajištěno po standardní ethernetové síti (TCP/IP).

Ve vývodech trakce ve směru na Břeclav je nutno instalovat nové distanční ochrany se zajištěnou komunikační logikou (POTT), důsledně využívat synchrochecky, snažit se o napájení úseků TV jednostranně nebo ze dvou protilehlých napáječů.

V rámci tohoto objektu je rovněž řešen software nastavení a vzájemné spolupráce ochran trakčního vedení a ochran statických měničů. Přitom je třeba pamatovat na zálohování ochran, správné nastavení zkratového režimu SFC a zejména zajištění služeb výpočtu nastavení ochran a SFC specializovanou skupinou, která se touto problematikou zabývá.

5. Výjimky, odchylná či úlevová řešení z norem a předpisů

V rámci části nejsou řešena žádná odchylná či úlevová řešení z norem a předpisů.

6. Návaznost na ostatní objekty, související stavby

PS 28-03-21	TNS Břeclav, rozvodna 110 kV SŽ, technologie
PS 28-03-22	TNS Břeclav, rozvodna 110 kV SŽ, SKŘ
PS 28-03-23	TNS Břeclav, transformátor 110/23kV
PS 28-03-24	TNS Břeclav, transformátor VVN/VN pro trakční měniče
PS 38-03-41	SpS Popice, úprava a doplnění technologie
SO 28-60-01	TNS Břeclav, kabelovod
SO 27-81-01	Hrušky - Břeclav, úprava neutrálního pole
SO 28-81-01	TNS Břeclav, napájecí vedení
SO 28-81-02	TNS Břeclav, zpětné vedení
SO 28-82-01	TNS Břeclav, technologická budova
SO 28-86-01	TNS Břeclav, kabelové rozvody vn
SO 28-86-02	TNS Břeclav, kabelové rozvody nn a osvětlení
SO 28-86-03	TNS Břeclav, přeložky a rozvody po dobu stavby
SO 28-86-04	TNS Břeclav, DOÚO + NEP
SO 28-88-01	TNS Břeclav, uzemnění

7. Stavebně montážní postupy výstavby

Stavební postupy jsou součástí samostatné části B.8.

8. Výpočty a posouzení návrhu technického řešení

8.1 Výpočet spotřeby el. energie po skončení stavby :

Energetická bilance v rámci tohoto PK není řešena. Je řešena v samostatných energetických výpočtech.

8.2 Měření spotřeby elektrické energie

Měření spotřeby el. energie v TNS je řešena v PS 28-03-35 TNS Břeclav, měření spotřeby.

8.3 Vazba na prvky interoperability

Posouzení podle : „TECHNICKÉ SPECIFIKACE PRO INTEROPERABILITU“

Subsystém „Energie“ konvenčního železničního systému

Silnoproudé technologické zařízení TNS musí splňovat z hlediska interoperability požadavky „ČSN EN 50388-1 Drážní zařízení – Napájení a drážní vozidla – Technická kritéria pro koordinaci mezi napájením (napájecí stanice) 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.

Použitá zařízení a řešení splňují „Nařízení Komise (EU) č. 1301/2014 (TSI ENE) ve znění PNK (EU) 2018/868 a PNK (EU) 2019/776 a PNK (EU) 2023/1694“.

Rekuperační brzdění (TSI ENE bod 4.2.6)

Navržený napájecí systém umožňuje použití rekuperačního brzdění s bezproblémovou výměnou energie s jinými vlaky i dodávku do sítě distributora. (viz. smlouva o připojení E.G.D).

Koordinace elektrické ochrany (TSI ENE bod 4.2.7)

Automatické ochrany vypínačů TNS odpojují zkratový proud v souladu s požadavky ČSN EN 50388-1 odst. 11.2, aniž by bylo potřeba zajistit jejich časovou koordinaci s vypínači hnacích trakčních vozidel.

Maximální přípustný zkratový proud při poruše mezi trolejí a kolejí je u trakční soustavy 25kV, 50Hz 15kA (efektivní hodnota). U soustavy 25kV, 50Hz musí hlavní ochrana okamžitě (do 100ms) zahájit vypnutí při všech poruchách mezi trolejí a kolejí větších jak 10kA. Pokud nezapůsobí hlavní ochrana daného vývodu, pak musí zapůsobit ochrana záložní, nejpozději do 300ms.

Časové nastavení ochran bude řešeno v dalším stupni projektové dokumentace.

Účinky harmonických a dynamických jevů ve střídavých trakčních napájecích soustavách (TSI ENE bod 4.2.8)

Statické měniče SFC při usměrnění střídavého napájecího napětí produkují vyšší harmonické. Pro kontrolu ovlivnění napájecí sítě distributora je zpracována fy EGU „Studie připojitelnosti“, která je součástí projekční dokumentace. Měníče SFC dále vytvářejí vyšší harmonické při výrobě střídavého trakčního napětí 25kV, 50Hz. Jelikož pro toto napájení nejsou známa obecná pravidla správné praxe (teprve budou) je nutné v rámci realizační projektové dokumentace na základě dodávky určitého zařízení SFC zpracovat plán a studii kompatibility dle ČSN EN 50388-1 Příloha I.

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

Ochranná opatření bodu 4.2.18 TSI ENE - musí být splněna podle normy ČSN EN 50122-1 ed. 3 ochrana vzdušnou vzdáleností podle článku 5.2 - bod 5.2.1 a pro veřejné prostory bod 5.2.2. Dále musí být splněna ochrana zábranou podle článku 5.3 - body 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3 a 5.3.4.

Pro splnění limitů dotykového napětí musí být návrh v souladu s body 9.2.2.2 a 9.2.2.4 téže normy.

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 napájecích SFC.

Provozní pravidla (TSI ENE bod 4.4)

Systém kontroly a řízení technologie na trakční napájecí stanici Břeclav je úrovnově zahrnut do systému dispečerského řízení ED Brno a má přímou návaznost na systémy dálkového řízení využívaných ve spojitosti s dispečerským řídicím systémem (ústřední, dálkové, místní, nouzové, ruční). Místní ovládání se předpokládá pouze při pravidelných revizích a údržbě zařízení ústředního ovládání nebo při jeho poruše. Při výpadku napájení ať už z důvodu údržby nebo poruchy je elektrodispečer oprávněn vyhlásit na základě předpisu „SŽDC E.6 Předpis pro činnost elektrodispečinků“ provozní intervaly a následná mezidobí, která musí doprava respektovat.

V souladu s požadavky TSI ENE a v souladu s kap. 10.3 normy ČSN EN 50388-1 musí být pro použití měničů SFC vypracován plán a studie pro kontrolu kompatibility s cílem určit kritéria, která mají vliv na stabilitu soustavy. Vzhledem k tomu, že není určen dodavatel SFC měniče, bude plán a studie vypracovány v rámci zpracování realizační projektové dokumentace zhotovitelem stavby.

9. Vazba na předchozí stupně dokumentace

Tato dokumentace navazuje na Záměr projektu „Zvýšení trakčního výkonu TNS Břeclav“, zpracovatel SUDOP Brno, spol. s r.o., datum 12/2022.

10. Požadavky do dalšího stádia přípravy a realizace

Tato část nemá žádné zvláštní požadavky na zpracování dalšího stupně dokumentace.

11. Přehled použitých norem, předpisů, vzorových listů apod.

11.1 Rozvodné soustavy

- | | |
|-------------------------------|--|
| • 1PEN AC 50Hz, 25kV / TN-C | - napájecí soustava trakčního vedení |
| • 3 AC 50Hz, 22kV / IT | - napájecí soustava vlastní spotřeby TNS |
| • 3 AC 50Hz, 6kV / IT | - napájecí soustava zab. zař |
| • 3 PEN AC 50 Hz 400 V / TN-C | - napájecí soustava rozvodů nn |
| • 3NPE AC 50 Hz 400V / TN-S | - napájecí soustava rozvodů nn |
| • 2DC 110V / IT | - pomocné napětí pro ovládací obvody |

11.2 Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti – ochrana před úrazem elektrickým proudem:

a) Ochrana při poruše dle ČSN EN 61140 ed.2 a ČSN EN 61936-1:

- V soustavě VN 1PEN AC 50Hz, 25kV / TN-C – rychlým vypnutím a ukolejněním, uvedením na stejný potenciál
- V soustavě VN 3 AC 50 Hz 22kV s izolovaným nulovým bodem (IT) - automatickým odpojením od zdroje a pospojováním. Stálá kontrola zemního spojení je provedena pomocí relé pro hlášení zemního spojení v napájecích stanicích
- V soustavě VN 3 AC 50Hz, 6kV s izolovaným nulovým bodem (IT) - automatickým odpojením od zdroje a pospojováním. Stálá kontrola zemního spojení je provedena pomocí relé pro hlášení zemního spojení v napájecích stanicích

b) Ochrana při poruše v soustavě NN je provedena dle ČSN 33 2000-4-41, ed.3 :

b1) Automatickým odpojením od zdroje v síti:

- V soustavě 3 PEN AC 50Hz 400V/TN-C, TN-S s uzemněným nulovým bodem je ochrana provedena podle čl. 411.1 a 411.4 automatickým odpojením od zdroje nadproudovým ochranným přístrojem a ochranným pospojováním
- V soustavě stejnosměrné 2DC 110V s izolovaným nulovým bodem (IT) je ochrana provedena podle čl. 411.6 s hlídačem izolačního stavu

b2) Ochranným opatřením dvojitou nebo zesílenou izolací dle čl.412

c) Prostředky základní ochrany:

Opatření k ochraně proti přímému dotyku v sítích nad 1kV AC dle ČSN 33 3201 :

- ochrana krytem
- ochrana zábranou
- ochrana přepážkou
- ochrana polohou

d) Prostředky základní ochrany v sítích nn dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3 :

- ochrana základní izolací živých částí dle čl.A.1
- ochrana přepážkami nebo kryty dle čl.A.2
- ochrana polohou a zábranami dle čl.B

11.3 Ochranná opatření pro elektrická zařízení umístěná v oblasti trolejového vedení a v pantografové oblasti dle ČSN EN 50 122-1, ed.2**Pohon úsekového odpojovače na stožáru TV :**

Použití napájecí soustavy 2 AC 50Hz 230 V/IT v souladu s čl. 7.4

Použití zařízení třídy ochrany II v souladu s čl. 7.3.2

Poznámka : Skříň motorového pohonu úsekového odpojovače splňuje podmínky ČSN EN 50 122-1 ed.12 čl. 7.3.2. Přívodní kabel do skříně pohonu bude uložen v plastové trubce, která splňuje podmínky ČSN EN 50 122-1 ed.12 čl. 7.3.2.

11.4 Použité normy

ČSN EN 50122-1 ed.3	Drážní zařízení - Pevná trakční zařízení - Část 1: Ochranná opatření vztahující se na elektrickou bezpečnost a uzemňování
ČSN EN 50122-2	Drážní zařízení - Pevná trakční zařízení - Část 2: Ochranná opatření proti účinkům bludných proudů, způsobených DC trakčními proudovými soustavami
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 50160	Charakteristiky napětí elektrické energie dodávané z veřejné distribuční sítě
ČSN 33 2000-1 ed.2	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice
ČSN 33 2000-4-41 -ed. 3	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem
ČSN 33 2000-4-42	El. předpisy-El.zařízení-část 4:Bezpečnost-Kapitola 42: Ochrana před účinky tepla
ČSN 33 2000-4-43 ed.2	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-43: Bezpečnost - Ochrana před nadproudy
ČSN 33 2000-4-46 ed.2	Elektrotechnické předpisy - Elektrická zařízení - Část 4: Bezpečnost - Kapitola 46: Odpojování a spínání

ČSN 33 2000-4-473	El. předpisy-El.zařízení-část 4:Bezpečnost-Kapitola 47:Použití ochranných opatření pro zajištění bezpečnosti-oddíl 473:Opatření k ochraně proti nadproudům
ČSN 33 2000-5-51 ed.3	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení - Všeobecné předpisy
ČSN 33 2000-5-52	El. předpisy-El.zařízení-část 5: Výběr a stavba el. zařízení-Kapitola 52:Výběr soustav a stavba vedení
ČSN 33 2000-5-54 ed.3	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení - Uzemnění, ochranné vodiče a vodiče
ČSN 33 2000-5-523 ed.2	Elektrické instalace budov - Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení - Oddíl 523: Dovolené proudy v elektrických rozvodech
ČSN 33 2000-6	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 6: Revize
ČSN 33 3015	Elektrotechnické předpisy. Elektrické stanice a elektrická zařízení. Zásady dimenzování podle elektrodynamické a tepelné odolnosti při zkratech
ČSN 33 3051	Ochrany elektrických strojů a rozvodných zařízení
ČSN 33 3080	Elektrotechnické předpisy. Kompenzace indukčního výkonu statickými kondenzátory
ČSN 33 3210	Elektrotechnické předpisy. Rozvodná zařízení. Společná ustanovení
ČSN 33 3220	Elektrotechnické předpisy. Společná ustanovení pro elektrické stanice
ČSN 33 3231	Elektrotechnické předpisy. Trojfázové rozvodny pro napětí do 52 kV
ČSN 33 3240	Elektrotechnické předpisy. Stanoviště výkonových transformátorů
ČSN 33 3265	Elektrotechnické předpisy. Měření elektrických veličin v dozorných výroben a rozvodů elektřiny
ČSN 33 3505 ed.2	Drážní zařízení – Pevná trakční zařízení – Základní požadavky na elektrické napájecí a spínací stanice
ČSN EN 50388-1	Drážní zařízení – Pevná trakční zařízení a drážní vozidla - Technická kritéria pro koordinaci mezi elektrickými trakčními napájecími soustavami a drážními vozidly pro dosažení interoperability - Část 1: Obecně
ČSN 34 1500	Elektrotechnické předpisy. Předpisy pro elektrická trakční zařízení
ČSN 34 1610	Elektrotechnické předpisy ČSN. Elektrický silnoprůdový rozvod v průmyslových provozovnách
ČSN 34 3085	Elektrotechnické predpisy ČSN. Predpisy pre zachádzanie s elektrickým zariadením pri požiaroch a zátopách
ČSN 37 5711 ed.2	Drážní zařízení - Křížení kabelových vedení s železničními dráhami
ČSN 37 6605	Připojování elektrických zařízení celostátních drah na elektrický rozvod
ČSN 38 1754	Dimenzování elektrického zařízení podle účinku zkratových proudů.
ČSN 73 6005	Prostorové uspořádání sítí technického vybavení.
ČSN EN 12 464-1	<i>Světlo a osvětlení - Osvětlení pracovních prostorů - Část 1: Vnitřní pracovní prostory</i>
ČSN EN 12 464-2	<i>Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů – Část 2: Venkovní pracovní prostory</i>
ČSN EN 13201-2	Osvětlení pozemních komunikací – část 2: požadavky
ČSN EN 50110-1 ed.2	Obsluha a práce na elektrických zařízeních
ČSN EN 50122-1 ed.3	Drážní zařízení – Pevná trakční zařízení – Elektrická bezpečnost, uzemňování a zpětný obvod - Část 1: Ochranná opatření proti úrazu elektrickým proudem

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 50160 ed.3	Charakteristiky napětí elektrické energie dodávané z veřejné distribuční sítě
ČSN EN 50388-1	Drážní zařízení – Pevná trakční zařízení – Technická kritéria pro koordinaci mezi elektrickými napájecími soustavami a drážními vozidly pro dosažení interoperability – Část 1: Obecně
ČSN EN 50522	Uzemňování elektrických instalací AC nad 1 kV
ČSN EN 61936-1	Elektrické instalace nad AC 1 kV - Část 1: Všeobecná pravidla

11.5 Interní předpisy

- Směrnice GŘ SŽDC, s.o. č.16/2005
- Směrnice GŘ SŽDC, s.o. č.20
- Směrnice GŘ SŽDC, s.o. č.11/2006, změna č.1 z 05/2010
- Předpis SŽ S4 Železniční spodek
- Předpis SŽDC E2 Předpis pro obsluhu a údržbu zařízení pro elektrický ohřev výhybek
- Předpis SŽDC E4 Předpis pro provoz náhradních zdrojů elektrické energie
- Předpis SŽDC E8 Předpis pro provoz zařízení energetického napájení zabezpečovacích zařízení
- Předpis SŽDC E11 Předpis pro osvětlení venkovních železničních prostor SŽDC
- Předpis SŽ Bp1 Pokyny provozovatele dráhy k zajištění bezpečnosti a k ochraně zdraví osob při činnosti a pohybu v jeho prostorech a v prostorech železniční dráhy provozované Správou železnic, státní organizací
- Předpis SŽ Bp3 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci na stavbách a při stavebních činnostech v prostorech Správy železnic, státní organizace
- Řád SŽ R14 Řád zabezpečení požární ochrany státní organizace Správa železnic
- Předpis SŽ Zam1 Předpis o odborné způsobilosti a znalosti osob při provozování dráhy a drážní dopravy
- TNŽ 38 1981
- TKP

12. Popis navrženého řešení ve vztahu k péči o životní prostředí a ve vztahu k užívání

Hospodaření s odpady během výstavby a při vlastním provozu se bude řídit ustanovením zákona č. 2185/2002Sb. o odpadech a dalšími předpisy v odpadovém hospodářství.

Likvidace odpadů je prováděna podle programu odpadového hospodářství viz Vyhláška MŽP č. 383/2002Sb. o podrobnostech nakládání s odpady. Odpadový materiál bude uložen dle kategorizace odpadů nezávadným způsobem na řízenou skládku, kde musí dodavatel uzavřít smlouvu o uložení odpadového materiálu s osobou oprávněnou k nakládání s odpady.

Při navrhované výstavbě je třeba dodržovat z hlediska péče o životní prostředí především tato všeobecně platná opatření:

- mechanismy používané při provádění zemních prací musí být správně seřizeny (exhalace!) a běh motorů musí být omezen na nezbytně nutnou dobu (zemní práce, chránička)
- ekologicky nebezpečný odpad (např. zbytky barev, laků, rozpouštědel, ředidel, ropných produktů, elektrolytu, odřezky kabelů a jejich obalů atd.) musí být odborně likvidován podle ekologických a bezpečnostních zásad - nikdy nesmí být ponechán na místech prací.
- po dokončení prací musí být staveniště řádně uklizeno. To platí zejména pro úseky kabelové rýhy prováděné v závěrečných fázích stavby (např. nástupiště), kde je nutné odklidit přebytečnou zeminu a uvést povrch do stavu umožňujícího finální úpravu povrchu

- předpokládané nároky na likvidaci odpadových materiálů jsou u tohoto objektu minimální, zejména proto, že nebudou prováděny žádné demoliční práce. Zbytky kabelů a vodičů, stavebních nátěrů, nátěrových hmot a ředidel jakož i komunální odpad budou likvidovány jednotlivými postupy v rámci stavby.

13. Bezpečnost práce

Pro provedení této části dokumentace je nutné zajištění přístupnosti ze strany provozovatele, zajištění dopravy strojů a el. zařízení. Pro možnost provádění stavby musí zhotovitel stavby splňovat příslušnou odbornou způsobilost a podmínky stanovené v předpisu **SŽ Zam1** - o odborné způsobilosti a znalosti osob při provozování dráhy a drážní dopravy.

Stavebník v souladu s ustanovením zákona č. 309/2006 Sb., část třetí (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci), v platném znění, určí a smluvně zajistí v rámci této zakázky koordinátora bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi (dále jen „koordinátor BOZP“). Zhotovitel je povinen spolupracovat s koordinátorem BOZP po celou dobu realizace stavby a dále je povinen smluvně zavázat i všechny své budoucí podzhotovitele k součinnosti s koordinátorem BOZP, a to po celou dobu realizace stavby.

Při provádění stavebních prací musí zhotovitel dodržovat všechny platné normy a předpisy, týkající se bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Zhotovitel musí provádět práce na elektrických zařízeních a práce s nimi zejména v souladu s ČSN EN 50 110-1 ed.2, ČSN EN 50 110-2, ČSN 33 2000-4-41 ed.3 a ČSN 34 3085.

Zhotovitel se musí při práci a pobytu na stavbě řídit ustanoveními předpisu SŽ Bp1, SŽ Bp3 a dále řádem SŽ R14 a ČSN ISO 8421-1 -8 o požární bezpečnosti a musí poučit pracovníky o požární ochraně a použití přenosných hasicích přístrojů, uvedených v ČSN EN 3-7 -10.

Vzdálenosti vodivých částí musí být v souladu s ČSN 33 3210, ČSN 33 3220 a ČSN 33 2000-4-41ed.3. V oblasti prováděných prací musí být zajištěn beznapěťový stav. Při práci se musí používat ochranné a pracovní pomůcky v souladu s ČSN. Na pracovišti musí být rovněž zajištěna a příslušně označena nouzová cesta úniku. Dodržování veškerých bezpečnostních předpisů v souladu s ČSN musí kontrolovat investor, provozovatel a montážní organizace.

Práce je nutno koordinovat s návaznými provozními soubory a stavebními objekty.

Po skončení montážních prací provede montážní podnik revizi dle ČSN 33 1500 a ČSN 33 2000-6, ed.2, vč. sepsání výchozí revizní zprávy. Dále poučí uživatele o zásadách obsluhy a údržby el. zařízení, kterou mohou provádět osoby s odpovídající kvalifikací dle vyhlášky 100/95 Sb., Zákona č.250/2021 Sb. a dle Nařízení vlády č.194/2022 Sb. Tyto osoby musí prokázat znalost místních provozních a bezpečnostních předpisů, první pomoci při úrazech el. proudem a znalost postupu a způsobu hlášení závad na svěřeném pracovišti.

Drážní elektrická zařízení spadají do režimu určených technických zařízení ve smyslu zákona 266/1994 Sb. Před uvedením určeného technického zařízení do provozu musí být schválena jejich způsobilost k provozu. Způsobilost určeného technického zařízení k provozu schvaluje drážní správní úřad vydáním průkazu způsobilosti. Při provozování dráhy a při provozování drážní dopravy mohou být provozována jen určená technická zařízení s platným průkazem způsobilosti.

Tato technická zpráva byla zpracována v souladu se směrnicí č.11.