

České vysoké učení technické

Fakulta elektrotechnická

Katedra energetiky



Diplomová práce

Návrh transformovny 110 / 22 kV

Studijní obor: Elektroenergetika

Autor: Bc. Tomáš Bárta

Vedoucí práce: Ing. Stanislav Bouček

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Bárta** Jméno: **Tomáš** Osobní číslo: **347228**
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**
Zadávající katedra/ústav: **Katedra elektroenergetiky**
Studijní program: **Elektrotechnika, energetika a management**
Studijní obor: **Elektroenergetika**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Návrh venkovní transformovny 110/22 kV - část 110 kV

Název diplomové práce anglicky:

Design of an outdoor transformer station 110/22 kV - part 110kV

Pokyny pro vypracování:

1. Legislativní požadavky - stavební zákon, vliv na životní prostředí, majetkoprávní vztahy, dokumentace staveb, časová náročnost aj.
2. Zadávací návrh - požadavek na výkony (přenos, zkrat), schéma včlenění do soustavy, parametry (třída TR, vývody, rozloha,...)
3. Vlastní projekt - jednopólové schéma, dispozice, návrh technologického vybavení, výpočty (dimenzování vodičů, ocelových konstrukcí, uzemnění), ovládání přístrojů a napájení NN (vlastní spotřeba), návrh ochran, návaznosti na část 22 kV
4. Ekonomické zhodnocení - počáteční investice, zhodnocení návratnosti

Seznam doporučené literatury:

1. P. Toman a kol.: Provoz distribučních soustav. ČVUT v Praze, 2011, 264 stran. ISBN 978-80-01-04935-8
2. J. Mertlová a L. Noháčová, Elektrické stanice a vedení, Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2008.
3. Schéma sítí ES ČR, Dostupné z: <http://www.ote-cr.cz>, EGÚ Brno, a.s.,
4. ČSN 33 2000-5-523: Elektrická zařízení, výběr a stavba elektrických zařízení, dovolené proudy, 1994.
5. PN PREDi Standardizace transformoven 110/22kV, technologie rozvodny 110kV

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

Ing. Stanislav Bouček, katedra elektroenergetiky FEL

Jméno a pracoviště druhého(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **15.02.2018**

Termín odevzdání diplomové práce: **25.05.2018**

Platnost zadání diplomové práce: **30.09.2019**

Ing. Stanislav Bouček
podpis vedoucí(ho) práce

podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Ing. Pavel Ripka, CSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomant bere na vědomí, že je povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne 25.5.2018

podpis

Bc. Tomáš Bárta

Poděkování

V úvodu mé diplomové práce bych rád poděkoval rodině a přátelům za podporu při studiu, dále vedoucímu práce za cenné rady a vedení při jejím psaní i v předcházejícím semestrálním projektu. V neposlední řadě patří mé poděkování mému zaměstnavateli, firmě Com-Pakt Energy, a. s., v rámci které jsem spolupracoval na projektu, z něž vychází tato práce.

Anotace

Diplomová práce se zabývá komplexním návrhem transformační stanice 110/22 kV. Práce vychází z projektu na obnovu stanice TR Příbram Brod, jejíž vybavení je na hraně technické životnosti a pro zabezpečení dodávky elektrické energie je nutná její rekonstrukce.

Abstract

This diploma thesis deals with the complex design of distribution substation 110/22 kV. This thesis is based on the project documentation of the restoration of the substation TR Příbram Brod, whose equipment is on the edge of the lifespan and for securing the electric supply energy is needed a general reconstruction.

OBSAH

1. ZADÁVACÍ NÁVRH	4
1.1. PARAMETRY NÁVRHU	4
1.2. POUŽITÉ NORMY A METODIKA	5
2. LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY	6
2.1. STAVEBNÍ ZÁKON	6
2.1.1. Územní plánování.....	6
2.1.2. Územní rozhodnutí.....	6
2.1.3. Stavební povolení.....	7
2.1.4. Kolaudační souhlas.....	7
2.2. POSUZOVÁNÍ VLIVŮ NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	7
2.2.1. EIA	8
2.3. ENERGETICKÝ ZÁKON	8
2.4. MAJETKOPRÁVNÍ VZTAHY	8
2.5. DOKUMENTACE STAVEB	9
2.6. POSTUP POVOLENÍ STAVBY	9
2.7. ČASOVÁ NÁROČNOST POVOLENÍ STAVBY (DVOUSTUPŇOVĚ)	9
2.8. CHARAKTERISTIKA STAVEBNÍHO POZEMKU	10
2.8.1. Ochranná a bezpečnostní pásma	10
2.8.2. Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin.....	11
2.8.3. Územně technické podmínky	11
2.8.4. Celkové provozní řešení	11
2.8.5. Zásady hospodaření s energiemi.....	11
2.8.6. Hygienické požadavky na stavby	12
2.8.7. Vliv na životní prostředí.....	13
2.9. OSTATNÍ NÁLEŽITOSTI STAVBY	13
3. URČENÍ VNĚJŠÍCH VLIVŮ	14
3.1. URČOVÁNÍ PROSTORŮ PODLE PŮSOBENÍ VNĚJŠÍCH VLIVŮ	14
3.2. ROZDĚLENÍ VNĚJŠÍCH VLIVŮ	14
3.2.1. Vnější činitel prostředí - A	14
3.2.2. Vnější činitel využití - B.....	15
3.2.3. Vnější činitel konstrukce budovy – C.....	15
3.3. PARAMETRY V MÍSTĚ INSTALACE	15
4. STAVEBNÍ ČÁST.....	16
4.1. PRŮZKUM OBLASTI	16
4.1.1. Zjištění ekologické zátěže.....	16
4.2. DEMOLICE A DEMONTÁŽE.....	17
4.3. VÝKOPOVÉ PRÁCE	18
4.4. NOVÁ BUDOVA BSP	18
4.5. ZÁKLADY PŘÍSTROJŮ 110 KV	19
4.6. STANOVIŠTĚ TRANSFORMÁTORŮ.....	20
4.6.1. Zakládání	20
4.6.2. Olejová jímka.....	20
4.6.3. Pochozí plocha	20
4.6.4. Střecha	20
4.6.5. Ostatní části.....	21
4.7. STANOVIŠTĚ TLUMIVEK	22

4.8.	KANALIZACE	22
4.9.	AREÁLOVÝ VODOVOD.....	23
4.10.	VNITŘNÍ KOMUNIKACE	23
4.11.	VENKOVNÍ OPLOCENÍ	23
4.11.1.	Brána	24
4.12.	NAKLÁDÁNÍ S ODPADY.....	24
5.	VENKOVNÍ ROZVODNA 110 KV	26
5.1.	ZAČLENĚNÍ STANICE DO DISTRIBUČNÍ SÍTĚ	26
5.2.	ELEKTRICKÉ PARAMETRY TRANSFORMAČNÍ STANICE.....	26
5.3.	DISPOZICE TRANSFORMOVNY	27
5.4.	ROZVODNA 110 KV.....	28
5.5.	PŘÍSTROJOVÉ VYBAVENÍ ROZVODNY 110 KV	28
5.5.1.	Přípojnicový odpojovač	29
5.5.2.	Vývodový odpojovač s uzemňovačem.....	30
5.5.3.	Vypínač	30
5.5.4.	Přístrojový transformátor proudu	31
5.5.5.	Přístrojový transformátor napětí.....	32
5.5.6.	Kombinované přístrojové transformátory.....	33
5.5.7.	Svodič přepětí 110 kV	33
5.5.8.	Podpěrné izolátory	35
5.5.9.	Kotvení přístrojů	38
5.5.10.	Transformátor 110/22 kV a tlumivky 22 kV.....	38
5.6.	OCELOVÉ KONSTRUKCE	39
5.7.	SILOVÉ VODIČE.....	40
5.7.1.	Propojení vvn.....	40
5.7.2.	Propojení vn	40
5.7.3.	Propojení nn	41
5.8.	OCHRANA PROTI NEBEZPEČNÉMU DOTYKU	41
5.8.1.	Živých částí	41
5.8.2.	Neživých částí	41
5.9.	PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ	42
5.10.	OCHRANA PROTI ZÁSAHU BLESKEM.....	42
5.11.	NÁTĚRY OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ	42
6.	ZEMNÍCI SOUSTAVA	43
6.1.	PARAMETRY PRO NÁVRH UZEMNĚNÍ	43
6.2.	DIMENZOVANÍ UZEMŇOVACÍCH PŘÍVODŮ.....	44
6.3.	DIMENZOVANÍ ZEMNÍCI SÍTĚ.....	44
6.4.	PROVEDENÍ UZEMNĚNÍ.....	46
6.4.1.	Zemní síť.....	47
6.4.2.	Uzemňovací přívody	48
6.4.3.	Pospojování	49
6.4.4.	Uzemnění oplocení.....	50
6.4.5.	Uzemnění osvětlení	50
6.4.6.	Uzemnění s ohledem na EMC.....	50
7.	BSP, ROZVODNA 22 KV, SEKUNDÁRNÍ TECHNIKA	51
7.1.	ROZVODNA 22 KV.....	52
7.1.1.	Rozvaděč vn.....	52
7.1.2.	Uzemnění.....	53
7.1.3.	Kabelový prostor	53
7.2.	OCHRANY	54
7.3.	VLASTNÍ SPOTŘEBA.....	54

7.3.1.	Venkovní osvětlení	56
7.3.2.	Vjezdové brány	57
7.3.3.	Budova BSP	57
7.4.	BILANCE VLASTNÍ SPOTŘEBY	59
8.	BEZPEČNOST PRÁCE V PRŮBĚHU STAVBY	60
8.1.	URČENÍ ELEKTRICKÉHO NEBEZPEČÍ	60
8.2.	POUČENÍ PRACOVNÍKŮ	60
8.3.	ORGANIZACE PRÁCE	61
8.4.	DOROZUMÍVÁNÍ	61
8.5.	VYMEZENÍ PRACOVIŠTĚ	61
8.6.	DALŠÍ OPATŘENÍ K ZAJIŠTĚNÍ BEZPEČNOSTI	61
8.7.	DRUHY NAPĚTÍ NA PRACOVIŠTI	62
9.	POSTUP ORGANIZACE VÝSTAVBY	63
9.1.	ZÁSADNÍ OMEZENÍ VÝSTAVBY	63
9.2.	ZPROVOZŇOVÁNÍ BSP	63
9.3.	ETAPIZACE STAVBY	63
9.3.1.	I. Etapa	63
9.3.2.	II. Etapa	64
9.3.3.	III. Etapa	64
9.3.4.	IV. Etapa	64
10.	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ	65
11.	PŘÍLOHY	66
11.1.	PROTOKOL O URČENÍ VNĚJŠÍCH VLIVŮ	66
11.2.	SPECIFIKACE PŘÍSTROJŮ	67
11.2.1.	Odpojovač 110 kV	67
11.2.2.	Odpojovač s uzemňovačem 110 kV	67
11.2.3.	Vypínač 110 kV	67
11.2.4.	Přístrojový transformátor proudu 110 kV	68
11.2.5.	Přístrojový transformátor napětí 110 kV	69
11.2.6.	Přístrojový transformátor kombinovaný 110 kV	69
11.2.7.	Svodič (omezovač) přepětí 110 kV	70
11.2.8.	Podpěrný izolátor 110 kV	70
11.2.9.	Transformátor 110/22 kV	71
11.2.10.	Tlumivka 22 kV	72
11.2.11.	Odpojovač 22 kV	72
11.3.	VÝPOČET ÚČINKU ZKRATOVÝCH PROUDŮ NA PŘÍPOJNICE	74
11.4.	VÝPOČET ZEMNÍCI SÍTĚ	76
12.	SEZNAM OBRÁZKŮ	77
13.	SEZNAM LITERATURY	78

Dále musí být elektrická stanice schopna odolat očekávaným elektrickým, mechanickým, klimatickým vlivům a vlivům okolního prostředí v místě instalace.

1.2. Použité normy a metodika

Zpracování projektové dokumentace technologie bylo provedeno v souladu platnými ČSN, PNE, IEE a Metodikami ČEZ Distribuce, a. s.

PNE 33 0000-2 v 5	Stanovení základních charakteristik vnějších vlivů působících na rozvodná zařízení distribuční a přenosové soustavy
ČSN EN 61936-1	Elektrické instalace nad 1 kV AC-Část 1: Všeobecná pravidla
ČSN EN 50522	Uzemňování elektrických instalací AC nad 1 kV
ČSN EN 50110-1 ed.3	Obsluha a práce na elektrických zařízeních
ČSN 33 3210	Elektrotechnické předpisy. Rozvodná zařízení. Společná ustanovení
ČSN 33 3220	Elektrotechnické předpisy. Společná ustanovení pro elektrické stanice
ČSN 33 3230	Elektrotechnické předpisy. Trojfázové rozvodny pro napětí nad 52 kV
ČSN EN 61140	Ochrana před úrazem elektrickým proudem - Společná hlediska pro instalaci a zařízení
ČSN 33 0120	Elektrotechnické předpisy - Normalizovaná napětí IEC
ČSN 38 1795	Uzemnění v elektrických stanicích
ČSN EN 80865-1	Zkratové proudy - Výpočet účinků - Část1: Definice a výpočetní metody
ČSN EN 60909-0	Zkratové proudy v trojfázových střídavých soustavách - Část 0: Výpočet proudů.
DSO_ME_0048r00	Systém jednotného značení ČEZ Distribuce a. s.
DSO_ME_0093r00	Koncepce elektrických stanic VVN/VN a VN
ČSN 33 2000-4-41 ed.2	Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti – Ochrana před úrazem elektrickým proudem
ČSN 33 2000-5-52 ed.2	Výběr soustav a kladení vedení
ČSN 33 2000-5-523 ed.2	Elektrické instalace budov – Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení - Oddíl 523: Dovolené proudy v elektrických rozvodech

2. LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY

Stavební právo jako takové patří v praxi k frekventovaným oblastem práva, které zasahují do širokého spektra činností i do běžného života. Důležitá je zejména orientace ve stavebním zákoně a v dalších právních předpisech, mezi které patří zákony týkající se životního prostředí, občanských práv a v neposlední řadě energetická legislativa.



Seznam nejdůležitějších zákonů týkajících se výstavby v energetice:

- č. 183/2006 Sb.

Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)

- č. 100/2001 Sb.

Zákon o posuzování vlivů na životní prostředí

- č. 458/2000 Sb.

Zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích

- č. 89/2012 Sb.

Občanský zákoník

- č. 499/2006 Sb.

Vyhláška o dokumentaci staveb

2.1. Stavební zákon

Tento zákon upravuje jako celek územní plánování, stavební řád a podmínky pro projektovou činnost a provádění staveb.

V rámci územního plánování definuje jeho cíle a nástroje k jejich dosažení příslušnými orgány státní správy. Ve věci stavebního řádu zákon předepisuje způsob povolování staveb a umístování zařízení, jejich změn a způsobu užívání, pravomoci stavebního úřadu a povinnosti osob při přípravě a provádění staveb. S tím souvisejí podmínky pro projektovou činnost, požadavky na výstavbu a vstupy na pozemky a do staveb.

2.1.1. Územní plánování

Územní plánování je jeden z nástrojů státní správy pro rozvoj určitého území. Územní plán stanoví základní koncepci udržitelného rozvoje území obce, ochrany jeho hodnot, jeho uspořádání a veřejné infrastruktury. Plán vymezuje zastavěné a zastavitelné území a stanoví podmínky pro využití těchto ploch. Územní plán se vydává pro celé území obce formou opatření obecné povahy podle stavebního řádu a rozhoduje o něm zastupitelstvo obce.

2.1.2. Územní rozhodnutí

Výsledkem územního řízení je územní rozhodnutí. Územní řízení vede stavební úřad a koná se jen v případech s významným vlivem na okolí a životní prostředí. Zákon rozlišuje pět typů územního rozhodnutí – umístění stavby, změna využití území, změna vlivu užívání stavby na území, dělení pozemků či změna ochranného pásma.

Namísto vedení územního řízení a vydání územního rozhodnutí může stavební úřad vydat územní souhlas, pokud je záměr v zastavěném území nebo v zastavitelné ploše, poměry v území se podstatně nemění a záměr nevyžaduje nové nároky na veřejnou dopravní a technickou infrastrukturu. Územní souhlas se vydává na základě oznámení o záměru doplněného o souhlasy vlastníků sousedních pozemků, kteří by jinak byli účastníky územního řízení.

Územní řízení nevyžadují stavební úpravy a udržovací práce a výměna vedení technické infrastruktury pokud se nemění jejich trasa a nedochází k překročení hranice stávajícího ochranného pásma.

Územním rozhodnutím stavební úřad schvaluje navržený záměr a stanoví podmínky pro využití a ochranu území, podmínky pro další přípravu a realizaci záměru, zejména pro projektovou přípravu stavby.

Rozhodnutí o umístění stavby vymezuje stavební pozemek, umísťuje navrhovanou stavbu, stanovuje její účel a definuje podmínky pro její umístění a zpracování projektové dokumentace pro vydání stavebního povolení.

2.1.3. Stavební povolení

Ohlášení stavby je zjednodušená verze stavebního povolení, kterou jde získat rychleji než klasické stavební povolení. Zpravidla postačuje pro novostavby rodinných domů nebo stavbu chaty. Pokud stavba zároveň nevyžaduje nové nároky na dopravní a technickou infrastrukturu, bude stačit ohlášení bez předchozího územního rozhodnutí. Pro větší stavby už je nutné mít stavební povolení.

Stavební povolení se vyžaduje u staveb všeho druhu bez zřetele na jejich stavebně technické provedení nebo účel a dobu trvání. Stavební úřad přezkoumá podanou žádost z toho hlediska, zda stavbu lze podle nich provést, a ověří, je-li projektová dokumentace zpracována v souladu s územně plánovací dokumentací a je zajištěn příjezd ke stavbě. Rovněž ověřuje i účinky budoucího užívání stavby.

Stavební řízení nevyžaduje stavba vedení přenosové nebo distribuční soustavy (včetně podpěrných bodů a přidružených systémů), sítě veřejného osvětlení, energetické přípojky budov a stavby pro výrobu energie s celkovým instalovaným výkonem do 20 kW (mimo MVE).

Ve stavebním povolení stavební úřad stanoví podmínky pro provedení stavby, a pokud je to třeba, i pro její užívání. Podmínkami zabezpečí ochranu veřejných zájmů a stanoví zejména návaznost na jiné podmiňující stavby a zařízení, dodržení obecných požadavků na výstavbu, včetně požadavků technických norem.

U stavby obsahující technologické zařízení, u něhož je třeba ověřit způsobilost k bezpečnému užívání nebo dodržení podmínek stavebního povolení, může stavební úřad nařídit provedení zkušebního provozu.

2.1.4. Kolaudační souhlas

Kolaudace je úřední postup, který musí proběhnout před tím, než začne být užívána právě dokončená stavba. Dokončenou stavbu, popřípadě část stavby schopnou samostatného užívání lze užívat na základě oznámení stavebnímu úřadu nebo kolaudačního souhlasu.

Před dokončením stavby je povinnost stavebníka nahlásit záměr ukončení stavby a započítí jejího užívání stavebnímu úřadu. Ten provede závěrečnou kontrolní prohlídku, po které vydá kolaudační souhlas.

Zákon připouští i možnost předčasného užívání stavby (nejen v rámci zkušebního provozu).

2.2. Posuzování vlivů na životní prostředí

Zákon o posuzování vlivů na životní prostředí je základním právním předpisem, který v České republice určuje, jakým způsobem se budou posuzovat záměry (především stavby), které mohou mít vliv na životní prostředí a veřejné zdraví.

2.2.1. EIA

Vyhodnocení vlivů na životní prostředí (EIA) je označení pro proces (studii), jejímž cílem je získat představu o výsledném vlivu stavby na životní prostředí a vyhodnocení, za jakých podmínek je realizace stavby možná.

Proces nepodléhá správnímu řádu a jeho výstup slouží jako závazné doporučení.

Princip této studie spočívá v tom, že připomínky a námítky k danému projektu může vznést kdokoli z veřejnosti, čímž by mělo být zajištěno skutečně objektivní posouzení problému a mělo by být zabráněno případným negativním dopadům.

Zákon ve své příloze č. 1 udává seznam konkrétních záměrů, které by měly být hodnoceny. V rámci energetiky se zde vyskytují hlavně záměry týkající se těžby a zpracování nerostných surovin, vodohospodářských úprav, spalování paliv, zpracování jaderného paliva a dálkové přepravy produktovody. Ty jsou rozděleny do dvou kategorií podle závažnosti svého dopadu (výběr týkající se elektroenergetiky).

Záměry, které vždy podléhají posouzení:

- Zařízení s tepelným výkonem nad 200 MW
- Zařízení pracující s jaderným materiálem (kromě výzkumu)
- Nadzemní vedení elektrické energie o napětí nad 110 kV a délce nad 15 km

Záměry, vyžadující zjišťovací řízení:

- Zařízení s tepelným výkonem 50-200 MW
- Vodní elektrárny s výkonem vyšším než 10 MW
- Zásobníky fosilních paliv nad 10 tis. tun

Podle zákona spadají do rozsahu posuzování všechny projekty, které by mohly mít negativní dopad na veřejné zdraví, rostliny a živočichy, ekosystémy, půdu, ovzduší, ale i na kulturní památky, přírodní zdroje nebo majetek. Při posuzování záměru se hodnotí nejen současný stav dané lokality a přímý dopad výstavby na ni, ale i vlivy vzniklé během přípravy, výstavby, provádění a případného likvidování záměru.

2.3. Energetický zákon

Zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích je základní právní normou energetiky. Definuje základní podmínky pro podnikání v energetických odvětvích, kterými se pro účely tohoto zákona rozumí elektroenergetika, plynárenství a teplárenství. Energetickým zákonem se zřizuje Energetický regulační úřad.

Obecná část energetického zákona upravuje základní vztahy v energetice, které jsou společné pro všechny odvětví energetiky. V obecné části je upraven zejména výkon státní správy a licence pro podnikání v energetických odvětvích. Podnikáním v elektroenergetickém odvětví se dle zákona rozumí výroba, přenos a distribuce elektřiny, obchod s elektřinou a činnosti operátora trhu.

2.4. Majetkoprávní vztahy

Majetkoprávní vztahy jsou zakotveny v občanském zákoníku. Jedná se hlavně o koupi pozemku a věcná břemena.

Při koupi pozemku se dohoda všech spoluvlastníků o rozdělení vlastnictví předkládá pozemkovému úřadu. Podle rozsahu navrhované změny hranice se do obvodu pozemkových úprav zahrnou změnou hranice dotčené pozemky.

Podstatou věcného břemene je omezení vlastníka určité nemovitosti v tom, že je povinen něco trpět, či případně něco konat ve prospěch někoho jiného. Pokud se účastníci nedohodli jinak, je ten, kdo je oprávněn užívat cizí věc, povinen nést přiměřené náklady na její zachování a opravy. Věcná

břemena se tedy vztahují vždy k nějaké nemovitosti. Pod věcná břemena lze obvykle zahrnout taková oprávnění jako je právo jízdy, umístění vedení a ochranné pásmo.

2.5. Dokumentace staveb

Projektová dokumentace je soubor schémat a výkresů doplněných textovou částí sloužící jako popis stavby nebo zařízení. Účelem projektové dokumentace je přesné a jednoznačné zaznamenání všech charakteristik staveniště, zařízení a budov. Hlavním smyslem dokumentace je zobrazení skutečného stavu a poskytnutí dostatku informací pro realizaci záměru.

Vyhláška o dokumentaci staveb stanoví rozsah a obsah dokumentace potřebné při povolování a provádění staveb.

2.6. Postup povolení stavby

Pokud jde o záměr uskutečnit novou stavbu, především musí být něco takového umožněno stávajícím územním plánem obce. Podle zákona musí být všechna navazující řízení a rozhodnutí s územně plánovací dokumentací v souladu. Jako první je tedy vhodné zažádat o územně plánovací informaci. Jedná se o předběžnou informaci o stavu území, návrzích na změny jeho využití a také o vydání příslušných rozhodnutí a opatření. Tyto informace pomohou zjistit, zda je nutné stavební povolení, nebo od kterých orgánů bude potřeba jejich souhlas.

Předpokládá se, že investor je již vlastníkem potřebného pozemku pro výstavbu, takže je potřeba jen zřídit věcná břemena s vlastníky okolních pozemků, které budou nějak dotčeny stavbou a jejím následným užíváním. Tato část je obvykle řešena během vypracování projektové dokumentace.

Vypracuje se projekt pro územní řízení a předloží se spolu s návrhem na územní rozhodnutí a ostatními přílohami (stanoviska správců sítí, dopravní infrastruktury a vyjádření dotčených orgánů) příslušnému stavebnímu úřadu. Územní řízení je správní řízení vedené podle stavebního zákona, ve kterém se rozhoduje o umístění nové stavby v konkrétním území.

V průběhu územního řízení může být výstavba posuzována v tzv. procesu EIA. V rámci tohoto procesu bude řízení přerušeno a posuzují se vlivy záměrů a staveb na veřejné zdraví a vlivy na životní prostředí. Tento posudek je třeba zajistit již dříve před započítím řízení, protože časová náročnost studie bývá velká (rok a více).

Po získání pravomocného územního rozhodnutí je potřeba projekt přepracovat a doplnit o náležitosti potřebné pro získání stavebního povolení a spolu s ostatními dokumenty jej lze podat na příslušný stavební úřad a vyčkat na stavební povolení.

2.7. Časová náročnost povolení stavby (dvoustupňově)

Po úvodním zpracování záměru a vykoupení potřebných pozemků následuje:

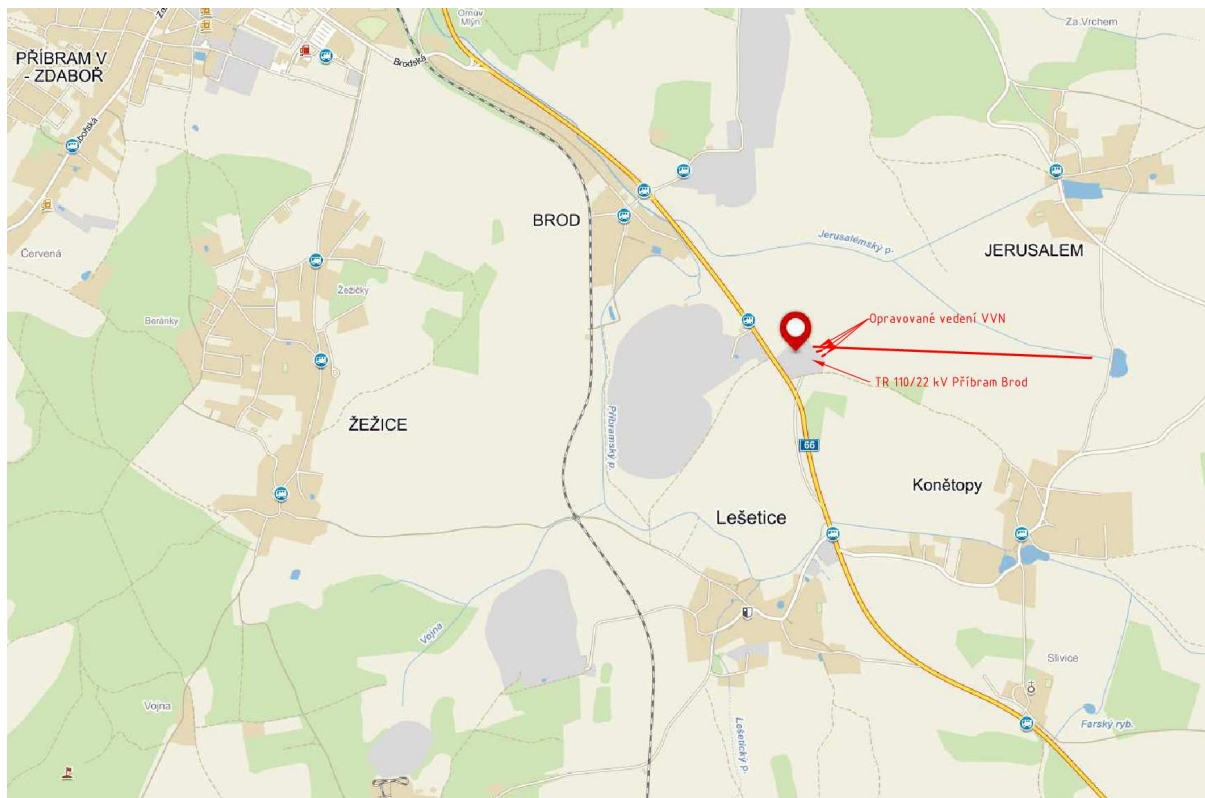
Vypracování projektové dokumentace pro územní řízení.....	cca 3 měsíce
Zajištění vyjádření.....	cca 2 měsíce
Průběh územního řízení.....	až 4 měsíce
Vypracování projektové dokumentace pro stavební řízení.....	cca 1 měsíc
Stavební povolení.....	až 3 měsíce

Povolování stavby je poměrně náročný proces (z pohledu investora). Jednoduše se dá říci, že dnes si rozmyslíte, co a kde se postaví a za rok můžete mít povolení. Zákonné lhůty pro vypracování rozhodnutí úřadů jsou prezentovány jako maximální a úřady si mají počínat tak, aby se proces urychlil, což ale v praxi vzhledem k přetíženosti úřadů neplatí.

Výše uvedené časové údaje platí pouze za předpokladu, že vše proběhne bez problému. Mohou se vyskytnout různé důvody prodloužení projektových prací a úředních procesů, které jsou schopny povolení stavby oddálit i o několik let.

2.8. Charakteristika stavebního pozemku

Naše stavba se nalézá v uzavřeném areálu rozvodny TR Příbram Brod, bez přístupu veřejnosti. Rozkládá se na pozemcích k.ú. Konětopy, část obce Milín v okrese Příbram, v druhu pozemků vedených jako zastavěná plocha.



Obr. 1 - Situace širších vztahů

Dle územního plánu obce Milín se jedná o zastavěné území obce. Podle členění ploch s rozdílným využitím území se jedná o plochu TI - technická infrastruktura. Příjezd do areálu je účelovou komunikací navazující na silnici I. Třídy č. 66 na Příbram.

Obnova transformovny bude probíhat na pozemcích:	205/1, 205/3, 205/4, 205/5, 205/6, 205/7, 205/8, 205/9, 205/10, 205/11, 205/20, 205/21, 205/22, 205/23, 205/27, 205/28, 205/29, 205/31, 208/1
--	---

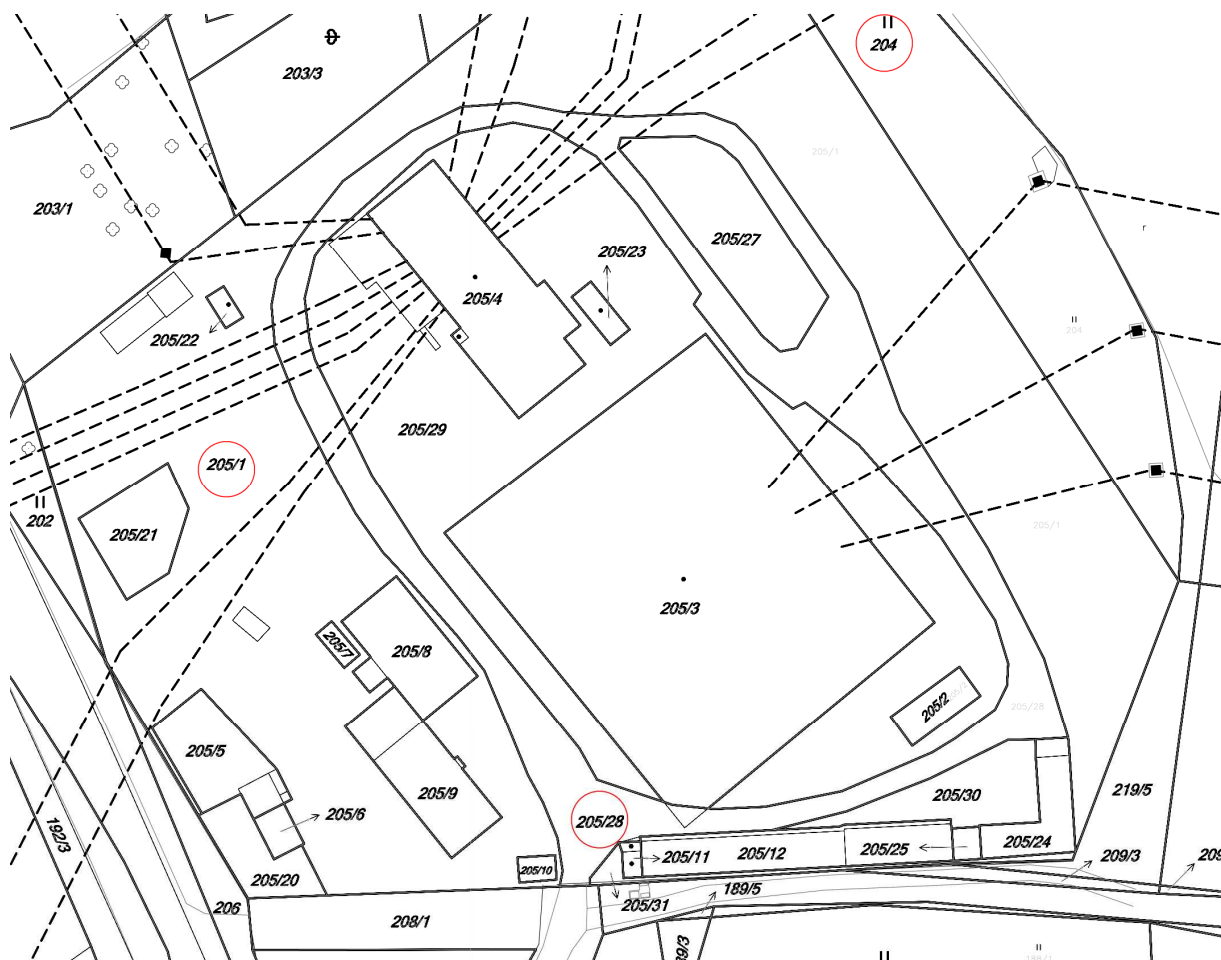
2.8.1. Ochranná a bezpečnostní pásma

Pro zabezpečení plynulého provozu a na zajištění bezpečnosti osob a majetku jsou energetická díla chráněna ochrannými pásmy. V nich jsou v rozsahu určeném prováděcími předpisy zakázány nebo omezené stavby, zařízení, úpravy povrchu a vysazování porostů, které by ohrožovaly energetická díla a jejich plynulý provoz.

Ve smyslu zákona č. 458/2000 Sb. (energetický zákon) je ochranné pásmo elektrického vedení vymezeno svislými rovinami vedenými po obou stranách vedení ve vodorovné vzdálenosti měřené kolmo na vedení od krajního vodiče:

- ochranné pásmo vedení do 110 kV je 12 m
- u podzemních vedení do 110 kV je ochranné pásmo 1 m po obou stranách krajního kabelu
- ochranné pásmo transformoven 110/22 kV je 30 m od oplocení (dle zákona 79/1975 Sb.).

Povinnosti a omezení v ochranném pásmu, nebo jejich blízkosti (stanovené zákonem 458/2000 Sb.) vznikají vydáním územního rozhodnutí, zanikají zrušením díla.



Obr. 2 - Katastrální situace

2.8.2. Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin

Stavba před zahájením nevyžaduje demolice objektů, avšak v rámci rekonstrukce rozvodny bude provedena po dokončení nové stavby demolice původního objektu transformovny. Dle dendrologického průzkumu bude třeba pokácet tři ovocné stromy na pozemku.

2.8.3. Územně technické podmínky

Napojení na stávající dopravní infrastrukturu není potřeba řešit, beze změny zůstává stávající přístup a příjezd do areálu rozvodny. Příjezd do areálu je účelovou komunikací navazující na silnici I. třídy č. 66 na Příbram.

Napojení na technickou infrastrukturu má pouze stávající provozní budova, konkrétně se jedná o přípojku vody a telefonní linku.

2.8.4. Celkové provozní řešení

Stavba řeší zastaralý stav stávající budovy. Nová bude postavena za provozu staré BSP. Díky tomu bude možno odpojit technologická zařízení ze stávající budovy a odstranit ji. Součástí stavby je i výstavba nové rozvodny 110 kV s transformací 110/22 kV.

2.8.5. Zásady hospodaření s energiemi

Technické hodnocení hospodaření s energiemi nebylo požadováno. Charakter stavby nevyžaduje průkaz energetické náročnosti stavby. Stavba je bez obsluhy a neslouží k pobytu osob. Stavba slouží k zabezpečení dodávek elektrické energie do elektrické distribuční soustavy. Pro zajištění napájení nebude využíváno alternativních zdrojů energií.

2.8.6. Hygienické požadavky na stavby

V nové provozní budově je navrženo hygienické zázemí pro potřeby obsluhy. Jedná se o místnost WC, šatny a denní místnost. Dispoziční řešení domu je navrženo tak, aby nejlépe vyhovovalo požadavkům technologie a pro práci občasně obsluhy v rozvodně, aniž by ohrožovalo zdraví uživatelů.

Z objektů nebudou vypouštěny žádné škodliviny do okolí. Splaškové vody budou svedeny do kanalizační jímky. Dešťové vody budou svedeny do vsakovacích jímek. Komunální odpad bude pravidelně odvážen k likvidaci.

V průběhu realizace bude vedena průběžná evidence vzniklých odpadů včetně doložení dokladů o způsobu nakládání (využití, odstranění). Doklady o předání odpadů oprávněné osobě budou předloženy původcem odpadů při závěrečné prohlídce stavby.

Z hlediska vibrací, hluku a prašnosti nemá stavba na okolí žádný vliv. Jediným zdrojem hluku mohou být transformátory. Ty budou na krytém, ze tří stran uzavřeném stanovišti. Běžné transformátory mají hladinu akustického tlaku ve vzdálenosti 2 m od obrysu stroje 60 dB.



Obr. 3 - Koordinační situace

2.8.7. Vliv na životní prostředí

Novostavba transformační stanice bude prováděna tak, aby byly minimalizovány negativní vlivy na okolí. Pozemek se nachází mimo obec v nezastavěném území. Během stavby budou dodržovány bezpečnostní normy a předpisy, bude dbáno na co nejmenší prašnost při provádění zemních prací a bude prováděno pravidelné čištění přilehlých komunikací.

Vlastní provoz stanice není zdrojem prachu ani škodlivin pronikajících do ovzduší, hluchnost transformátoru je omezena.

Investor, předloží při závěrečné kontrolní prohlídce stavby doklad o využití nebo odstranění odpadů vzniklých realizací stavby v souladu se zákonem č. 185/2001 Sb., o odpadech. Odpad vzniklý stavební činností bude průběžně v rámci pracovní doby odvážen na skládku odpadů.

V případě odvozu ostatního a nebezpečného odpadu byla vytipována skládka TKO Bytíz, 261 01 Příbram Bytíz. Pro uložení velkoobjemových nebezpečných odpadů bude využita skládka Rumpold 01- Vodňany, s.r.o., Stožická 1333, Vodňany.

2.9. Ostatní náležitosti stavby

a) Zařízení staveniště

Umístění zařízení staveniště se předpokládá vpravo od vjezdové brány. V rámci tohoto prostoru je situována stávající komunikace, která může sloužit v začátcích pro výstavbu BSP a stanoviště transformátoru T101.

b) Mezideponie

V rámci areálu se předpokládá využití asfaltových ploch pro mezideponii výkopku a stavební sutí. Využitelné asfaltové plochy se nacházejí vlevo od vjezdové brány. Z důvodu bezpečnosti však nesmí být zasaženo do ochranného pásma vzdušného vedení VN.

3. URČENÍ VNĚJŠÍCH VLIVŮ

Rozvodná zařízení musí být volena a zřizována v souladu s opatřeními k ochraně z hlediska bezpečnosti s ohledem na jejich řádnou funkci s přiměřenou odolností proti předpokládaným vnějším vlivům.

Klasifikací parametrů prostředí se zabývá skupina norem ČSN EN 60721, kde je detailně rozepsáno rozdělení a podmínky určení jednotlivých vlivů prostředí. Z praktického hlediska stačí použít normy PNE 33 0000-2 a ČSN 33 2000-5-51. Tyto normy platí pro určování vnějších vlivů z hlediska působení na nová elektrická rozvodná zařízení přenosové a distribuční soustavy.

3.1. Určování prostorů podle působení vnějších vlivů

Pro potřeby posouzení nebezpečí úrazu elektrickým proudem se prostory člení na základě určení vnějších vlivů na:

- Prostory normální – v nichž používání elektrického zařízení je považováno za bezpečné, protože působením vnějších vlivů nedochází ke zvýšení nebezpečí elektrického úrazu,
- Prostory nebezpečné – kde působením vnějších vlivů je buď přechodně, nebo stále hrozí nebezpečí elektrického úrazu,
- Prostory zvláště nebezpečné – ve kterých působením zvláštních okolností, vnějších vlivů (popřípadě i jejich kombinací) dochází ke zvýšení nebezpečí elektrického úrazu.

Prostory se z hlediska úrazu elektrickým proudem posuzují podle nejnebezpečnějšího vlivu s tím, že je nutné vzít v úvahu vzájemné působení vyskytujících se vnějších vlivů, které by mohly zvýšit nebezpečí vzniku úrazu. U rozvodných zařízení distribuční a přenosové soustavy se zvláště nebezpečné prostory vyskytují výjimečně.

Prostory, ve kterých jsou umístěna elektrická zařízení přenosové a distribuční soustavy, jsou členěny na:

- I – vnitřní prostory,
- II - vnitřní prostory s trvalou regulací teploty a vlhkosti,
- III - vnitřní prostory s regulovanou teplotou,
- IV - vnitřní prostory bez regulace teploty,
- V - prostory pod přístřeškem,
- VI - venkovní prostory.

Toto členění odpovídá míře vystavení elektrického zařízení venkovnímu klimatu.

3.2. Rozdělení vnějších vlivů

Označování vnějších vlivů je v obou normách prováděno shodně. Každý stupeň vnějšiho vlivu je kódován dvěma písmeny velké abecedy a číslicí. První písmeno určuje všeobecnou kategorii vnějšiho vlivu. Druhé písmeno označuje povahu vnějšiho vlivu. Číslice určuje třídu vnějšiho vlivu.

3.2.1. Vnější činitel prostředí - A

Prostředí je posuzováno dle vlastností okolí vytvořené jím samotným nebo předměty či zařízení, která jsou v daném prostředí umístěna.

V této části se posuzuje hlavně teplota a atmosférické podmínky v okolí, nadmořská výška, výskyt vody a cizích pevných těles v ovzduší a mechanické namáhání způsobené povětrnostními podmínkami nebo jinými příčinami.

3.2.2. Vnější činitel využití - B

Vnější činitel využití je definován vlastnostmi osob přicházejících do styku s rozvodným zařízením a vlastnostmi látek v daném prostoru. Posuzují se tedy vlivy z hlediska elektrotechnické kvalifikace osob a jejich oblečení, možností vstupu do a úniku z instalace a nebezpečí výbuchu.

3.2.3. Vnější činitel konstrukce budovy – C

Tento vnější činitel je posuzován podle souhrnných vlastností budovy podle materiálů, jejího provedení a osazení v terénu.

Posuzují se stavební materiály a konstrukce budov z hlediska hořlavosti, možnosti šíření požáru a stability podloží. Pro rozvodná zařízení je zásadně požadováno nehořlavé provedení bez nebezpečí šíření požáru nebo pohybu základů.

3.3. Parametry v místě instalace

Po běžné prohlídce lokality pro budoucí elektrickou instalaci byl sepsán protokol o určení vnějších vlivů viz příloha 11.1.

Z protokolu vyplývá, že z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem se jedná o prostor nebezpečný a z hlediska nebezpečí výbuchu hořlavých plynů a par se jedná o prostor bez nebezpečí výbuchu.

Prostor dle členění odpovídá kategorii VI – venkovní prostor.

4. STAVEBNÍ ČÁST

Stávající rozvodna 110 kV je řešena jako AIS (izolována vzduchem) a je postavena v dvouřadém provedení se dvěma systémy přípojníc. Dále je vybavena třemi stanovišti transformátorů a třemi stanovišti tlumivek, polem příčného spínače přípojníc a třemi poli vývodů na linky vedení. Stanoviště transformátorů a tlumivek jsou řešena jako otevřená. Kabelové trasy jsou vedeny páteřním kabelovým kanálem, který je průchozí. Stávající ovládání přístrojů je řešeno pomocí rozvodů tlakového vzduchu. Přístroje jsou převážně olejové, na hranici technické životnosti.

Vzhledem ke stáří rozvodny je velmi obtížné jakýmkoliv způsobem do rozvodny zasahovat. V objektu stávající transformovny budou tedy probíhat rozsáhlé demoliční práce, zahrnující odstranění budovy společných provozů (rozvodna 22 kV, velín, rozvaděče ochrany a vlastní spotřeby atd.), stávající rozvodny 110 kV a ostatního vybavení objektu (oplocení, pozemní komunikace atd.)

4.1. Průzkum oblasti

Před návrhem základů a ostatních stavebních prvků rozvodny je potřeba nechat zpracovat geodetické zaměření a ve většině případů i geologický průzkum. Výstupem těchto průzkumů je výšková a terénní mapa a souhrn geologických podmínek oblasti, ze kterých vychází návrh základových konstrukcí pro budoucí technologické vybavení.

V rámci geotechnického průzkumu bylo zjištěno:

- území je budováno na skalním podloží v hloubce až 1 m pod úroveň terénu,
- území je poddolované – pro stavební povolení je požadováno vyjádření Báňského úřadu,
- území není zaneseno v registru sesuvných, ani seizmicky aktivních oblastí,
- základové poměry jsou jednoduché a v celém areálu podobné,
- hladina podzemní vody se v areálu nikde nevyskytuje – možnost plošného zakládání,
- stěny dočasných výkopů by měly být v případě požadavku na jejich kolmost paženy,
- podsyp a konstrukční vrstva příjezdové komunikace před vjezdem do areálu je kvalitní,
- na základě korozních měření je oblast zařazena do III. třídy agresivity zemního prostředí.

Celé území je vedené jako poddolované, ale je ověřeno, že předmětné pozemky nejsou dotčeny důlními díly vedenými v jejich správě. Jsou lokalizovány v chráněném ložiskovém území a dobývacím prostoru Brod, ložiska Příbram. Důlní práce na ložisku jsou však již ukončeny, tudíž nejsou stanoveny žádné podmínky k odstranění stavby.

4.1.1. Zjištění ekologické zátěže

Z vrtů, umístěných poblíž vnějšího oplocení venkovní rozvodny 110 kV (pozice transformátorů), byly odebrány vzorky. Je zde patrná kontaminace transformátorovými oleji na povrchu násypových šterků. Umístění bylo zvoleno na základě předpokladu, že vsáklá srážková voda unášející případné polutanty proudí směrem k jihu - vzhledem k profilu a skladbě terénu. Tento předpoklad se nepotvrdil a oba vrty byly z hlediska přítomnosti ekologické zátěže negativní.

V místech povrchové kontaminace bude nutné kontaminovanou zeminu do hloubky 1,5 m odtěžit a uložit na skládku nebezpečných odpadů. Celkové množství kontaminované zeminy odpovídá kubatuře cca 58,5 m³.

Dále byl z vrtu odebrán vzorek zeminy pro zjištění přítomnosti kyseliny sírové, prosakující z místní akumulátorovny. Rozborem bylo zjištěno, že se v daném místě nevyskytuje přímo zmíněná kyselina, ale značné množství síranů. Není však zřejmé, zda se jedná o standardní vlastnosti této zeminy, nebo zda sírany vznikly reakcí zeminy s prosakující kyselinou sírovou. Tato skutečnost by měla být v průběhu realizace ověřena odebráním vzorku zeminy z jiného místa dostatečně vzdáleného od vrtu.

4.2. Demolice a demontáže

Demolice bude řešit odstranění původních staveb TR Příbram Brod. Jedná se zejména o objekt budovy společných provozů (BSP) provozně propojený s objektem rozvodny 22 kV a dále pak o venkovní rozvodnu 110 kV a k těmto stavbám příslušící konstrukce.

a) BSP

Tyto dva objekty jsou provozně propojeny s menšími konstrukčními odlišnostmi. U obou z nich byly v průběhu času provedeny přístavby, které navazují na původní konstrukční řešení staveb. Budova BSP má dvě nadzemní podlaží, mezipodlaží přístupné z mezipodesty a jedno podzemní podlaží.

Půdorysné rozměry této části jsou 15,7x14 m. V severozápadní části byl k objektu přičleněn přístavek o půdorysných rozměrech 3,1x4,8 m. Průměrná výška objektu BSP nad přilehlým terénem je 10 m.

b) Rozvodna 22 kV

Rozvodna 22kV je klasická kobková, dvousystémová s pomocnou přípojnici. Umístěna je ve dvou nadzemních a jednom podzemním podlaží. Technologie je doplněna kobkami přívodu, měření, spínači přípojníc a vývody pro napájení HDO.

Celkové půdorysné rozměry objektu vč. přístavby jsou 24x12,6 m. Výška objektu nad terénem je průměrně 10,5 m.

c) Objekt HDO

Na jihozápadní straně budovy rozvodny 22 kV je ještě provedena přístavba objektu HDO. Jedná se o jednopodlažní nepodsklepený objekt s plochou střechou bezprostředně sousedící se stavbou. Stavba HDO bude při bouracích pracích zachována. Dle provedených průzkumů nemá objekt HDO s objektem rozvodny 22 kV žádnou společnou konstrukci.

Půdorysné rozměry objektu 18,4x7,2 m. Výška nad terénem ve vrcholu ploché střechy je 4 m.

Vedle objektu HDO je ještě přístřešek pro automobil z vlnitého plechu. Půdorysné rozměry 5,4x5,3 m, výšky 3,5 m. Ten bude odstraněn spolu s hlavní stavbou BSP a rozvodny 22kV.

d) Rozvodna 110 kV

Rozvodna 110 kV je rozdělena na 7 polí (AEA01-AEA07), z nichž jsou 4 pole vývodová na vzdušné linky vedení a 3 pole transformátoru 110/22 kV, 40 MVA. V současnosti je jedno pole vývodu a pole transformátoru mimo provoz. Dále jsou v každém poli nn rozvaděče, které zajišťují napájení, ovládání a komunikaci jednotlivých prvků pole s velínem.

Rozvodna 110 kV se rozkládá na ploše cca 2800 m² a od zbytku areálu je oddělena provozním oplocením z kovového pletiva na kovových sloupcích. Výška oplocení je 1500 mm, půdorysné rozměry cca 49,5x56 m.

Dalšími odstraňovanými konstrukcemi budou železobetonové základové patky a pasy nesoucí ocelové konstrukce rozvodny s výše zmíněnou technologií.

V rozvodně se nachází tři stání transformátorů. Jedná se o železobetonové základy pro transformátory o půdorysných rozměrech cca 8x6,8 m a výšky nad terénem 1 m. Každé stání slouží zároveň jako záchytná jímka pro případný únik oleje. Z tohoto důvodu jsou stání vybavena zhášecím roštem se šterkovou vrstvou. Dále jsou zde umístěna tři stání tlumivek. Každá uložena na vlastním železobetonovém základu.

e) Další stavby a konstrukce k odstranění

Přístřešek na věcné prostředky požární ochrany se nachází u vstupní brány do areálu rozvodny. Jedná se o přístřešek železné konstrukce z válcovaných profilů a opláštěný a zastřešený vlnitým plechem. Půdorysné rozměry 2,8x3,8 m, výška 2 m.

Objekt vnějšího oplocení z betonových sloupků, drátěného pletiva a vlnitého plechu použitého místo podhrabových desek. Na sloupcích je umístěn bavolet s ostnatým drátem. Výška oplocení 2,3 m a délky cca 185 m.

Kabelové kanály vedoucí z objektu BSP do venkovní rozvodny 110 kV. Jedná se o objekt s tloušťkou stěn 300 mm. Šířka tělesa kanálu je 1700 mm. Hloubka kabelového kanálu je 1750 mm. Vedlejší kabelové kanály vycházejí z hlavního a vedou k jednotlivým prvkům technologie v rozvodně 110 kV.

Dvě odpadní jímky splaškové kanalizace na severní straně BSP. Jde o odpadní a záchytnou jímku z betonových skruží průměru 1 m o hloubce 3 m.

Vnitroareálové komunikace, které budou kompletně odstraněny a nahrazeny novými v rámci výstavby nové rozvodny. Převážně se jedná o plochy cca 1369 m² asfaltové cca 1271 m² a šterkové zpevněné cesty. Komunikace budou odstraňovány průběžně dle stavu prací na souběžné výstavbě nové rozvodny.

4.3. Výkopové práce

Z provedených průzkumných prací je zřejmé, že základové zeminy jsou převážně tvořeny písčitymi hlínami a štěrky s jemnozrnnou příměsí. Všechny tyto zeminy jsou dostatečně únosné, relativně málo stlačitelné a dostatečně propustné pro vodu. Pevné skalní podloží je uloženo poměrně mělce pod terénem, proto se dá předpokládat zhoršená těžitelnost zemin ve větší hloubce. Podzemní voda mělkého oběhu se v areálu nikde nevyskytuje.

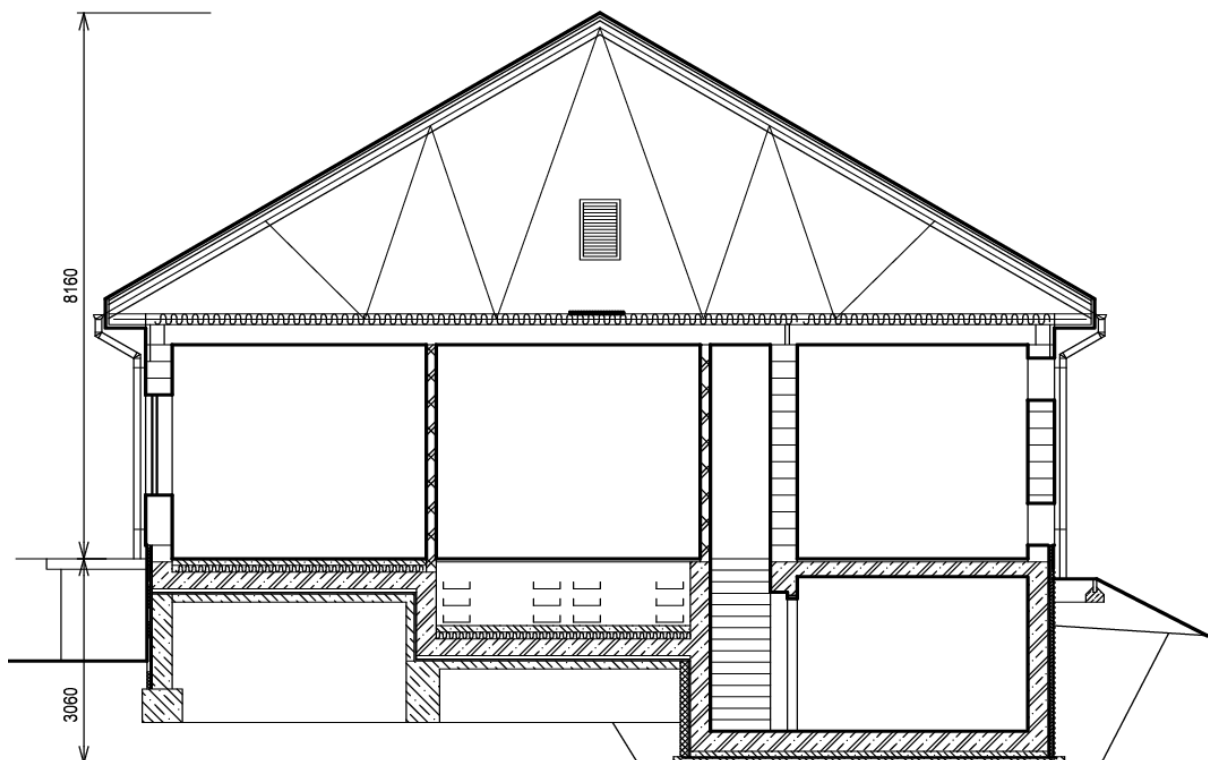
Stavební jáma bude provedena jako společná pro všechny základové konstrukce, uzemnění a kabelovody. Její provedení bude se svahovanými stěnami pomocí mechanizace nebo v nutných případech ručně. Svažitost stěn výkopu by měla být v poměru 1:1 nebo v případě požadavku kolmých stěn bude nutné použít pažení.

Výkopek bude přemístěn na mezideponii na pozemku rozvodny, vlevo od hlavní vjezdové brány. Tato zemina bude později použita na zásypy. Zpětné zásypy budou prováděny postupně, po osazení základových konstrukcí, vybudování kabelovodů, položení chrániček, kabelů a uzemnění. Zásypy budou prováděny po vrstvách a hutněny. Se zbylou zeminou bude naloženo v souladu se zákonem číslo 185/2001 Sb. o odpadech – je možné ji odvážet na skládku inertního odpadu.

4.4. Nová budova BSP

Předpokládá se odstranění stávající BSP a nahrazení novou budovou. Jedná se o jednopodlažní částečně podsklepený objekt se sedlovou střechou s celkovými rozměry 19,65x13,60 m, výšky 8,16 m na hřebeni.

V 1.NP bude obsahovat chodbu, místnost rozvodny 22 kV, místnost stání TVS, místnost pro uložení OOPP a sklad, místnost přenosového zařízení, místnost akumulátorovny, místnost vlastní spotřeby, místnost ŘS, WC, předsiň/úklid, denní místnost. V 1.PP pod rozvodnou 22 kV je kabelový prostor.

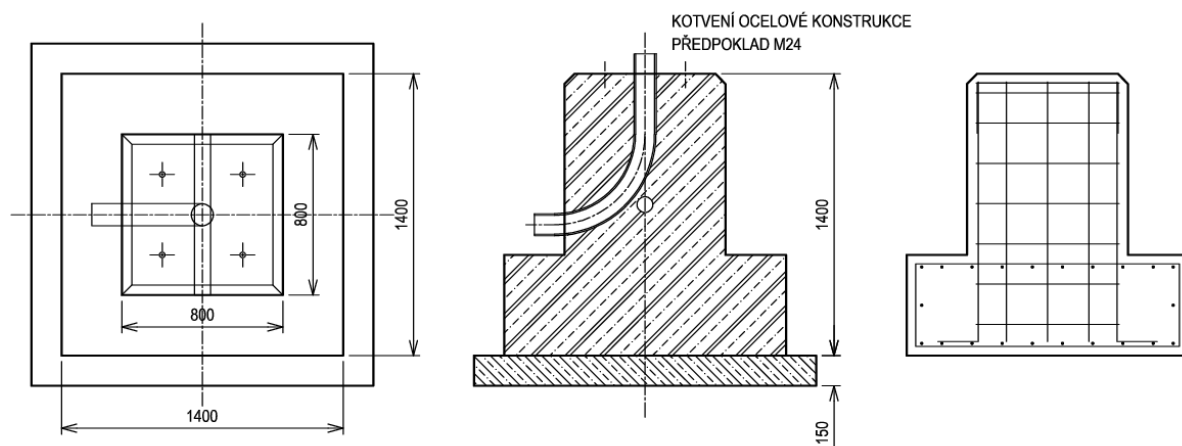


Obr. 4 - Řez budovou BSP

4.5. Základy přístrojů 110 kV

Nové patky budou řešeny jako prefabrikované a uloženy do stavební jámy na připravený podkladní beton tloušťky 150 mm. V případech, kdy není možné uložení prefabrikované patky, se provádí monolitické provedení do připraveného bednění.

Navrženy jsou základové patky dvoustupňové, které jsou opatřeny prvkem pro manipulace. Jsou navrženy 4 dimenze jednotlivých stupňů patky pro hlavní ocelovou konstrukci, pomocné ocelové konstrukce vypínačů, přípojnic a ostatních přístrojů. Tyto dimenze vychází z návrhu statika ze zpracovaného statického posudku. Tvar patky je znázorněn a na Obr. 5.



Obr. 5 - Půdorys a řez základové patky s ocelovou výztuží

Materiál patky bude beton a vyztužení bude provedeno pruty z oceli s krytím 40 mm. Hlava patky bude vystupovat nad konečnou úpravu terénu 150 mm. Do některých patek bude navíc zalita

chránička, která slouží jako průchodka pro kabely. Nadzemní části patek budou ještě povrchově ošetřeny krystalizačním nátěrem proti vnikání srážkové vody a opatřeny závitovými tyčemi pro montáž ocelových konstrukcí a technologického vybavení rozvodny.

4.6. Stanoviště transformátorů

Obecné provedení stanoviště transformátoru závisí na velikosti a provedení transformátoru a na okolním zařízení. Ve většině případů se užívají olejové transformátory s aktivním chlazením. Přívody vvn budou řešeny lanovou přeponkou z přilehlého pole a vn vývody do rozvodny vn a na tlumivky budou vedeny kabelem.

Transformátor musí být umísťován tak, aby nehrozila bezprostřední kontaminace podzemních a povrchových vod v případě jeho havárie. Stanoviště venkovních transformátorů se tedy skládá z betonového základu, jehož výška závisí na způsobu dopravy transformátoru, olejové vany s jímkou nebo štěrkovým ložem pro zachycení a odvedení oleje. Půdorysné rozměry vany musí přesahovat půdorys transformátoru. Umístění transformátoru musí být odsouhlaseno příslušným hygienikem dané oblasti. To se provádí nejen z důvodu možného úniku oleje, ale protože s provozem je spojeno také velké množství hluku. Pohled zředu na stanoviště transformátoru je na Obr. 6.

4.6.1. Zakládání

Založení stanoviště bude provedeno jako nová železobetonová konstrukce na podkladní desce z betonu. Na tento podkladní beton bude provedeno hydroizolační souvrství a následně vlastní monolitická železobetonová konstrukce spodní stavby. Vlastní základová deska bude z betonu C25/30 tloušťky 350 mm a vyztužení je provedeno pruty z oceli.

Na základové desce bude proveden vlastní základový blok pro transformátor. V základu budou zabetonovány kotevní zámkové rošty pro kotvení kolejí, kotevní plechy pro navaření ocelových konstrukcí, zatahovací kladky a ocelové trubky – propojení jednotlivých částí jímek.

4.6.2. Olejová jímka

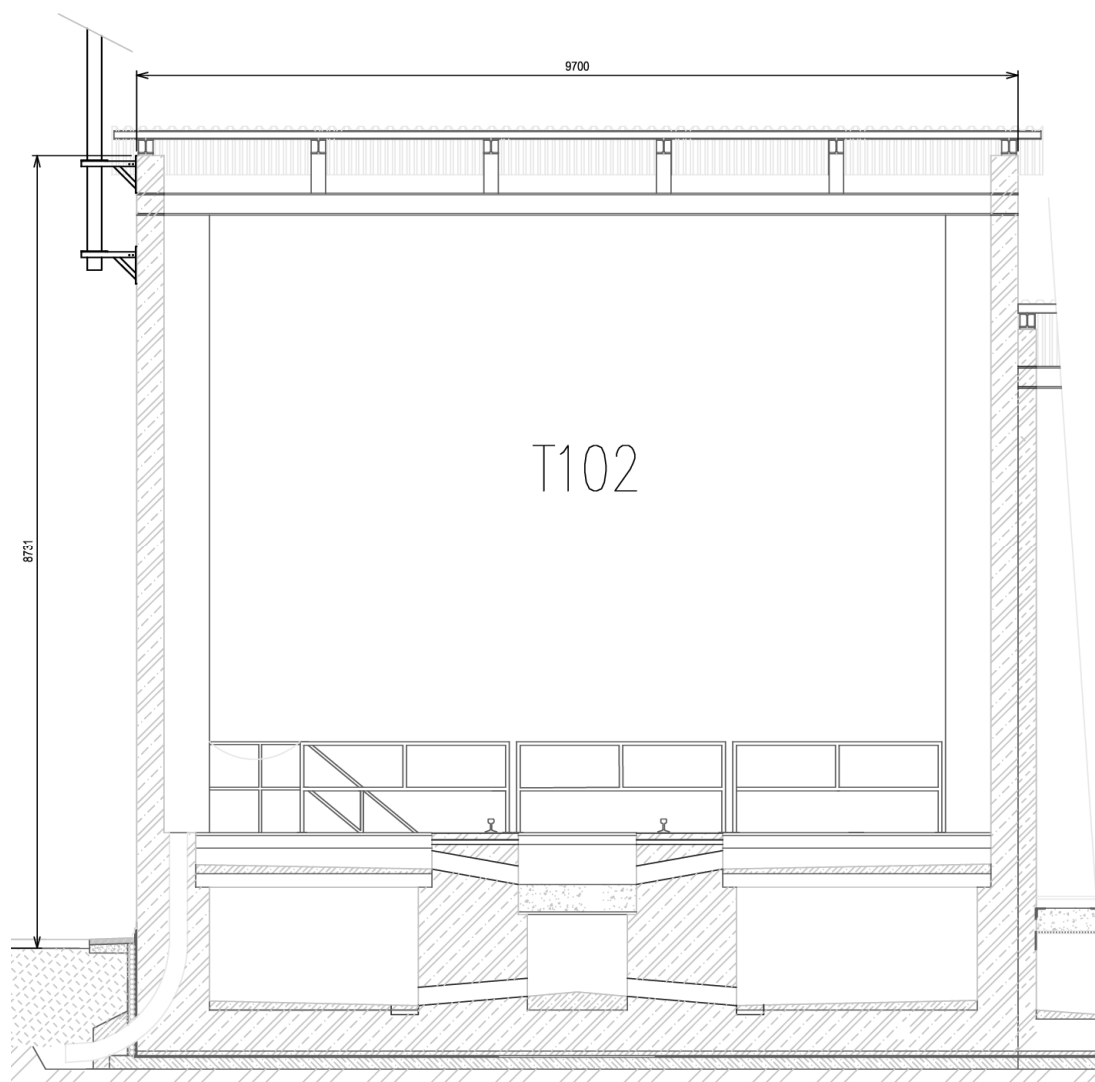
Kolem vlastního základu transformátoru bude ve spodní části provedena bezodtoková požárně havarijní jímka na 100% množství oleje stroje. Kolem vlastního základu bude nad havarijní jímkou provedena záchytná jímka dimenzovaná na 20% množství oleje. Ze záchytné jímky bude případný uniklý olej přepouštěn do havarijní jímky přes zhášecí štěrkovou vrstvu. Strop havarijní jímky bude z železobetonových prefabrikovaných panelů s osazenými protipožárními poklopy pro možný přístup obsluhy.

4.6.3. Pochozí plocha

Pochozí plocha ve stáních transformátorů bude tvořena z části vlastní železobetonovou konstrukcí spodní stavby a ve zbylých plochách pororoštovou podlahou osazenou na ocelové nosníky. Pororošty budou mezi sebou spojeny pomocí zemnicích lanek a v každém poli napojeny na minimálně dvou místech k nosíkové konstrukci.

4.6.4. Střecha

Střecha nad stanovištěm transformátorů byla navržena pultová ve spádu 9,35° směrem od rozvodny 110 kV. Krytina je navržena jako cementovláknitá vlnovka. Dešťová voda bude odváděna pomocí podstřešního žlabu napojeného na dešťovou kanalizaci. Z každého stání je veden jeden svod. Dilatace střešní krytiny bude zajištěna kluzným překrytím plechu.



Obr. 6 - Řez venkovním stanovištěm transformátoru 110/22 kV

4.6.5. Ostatní části

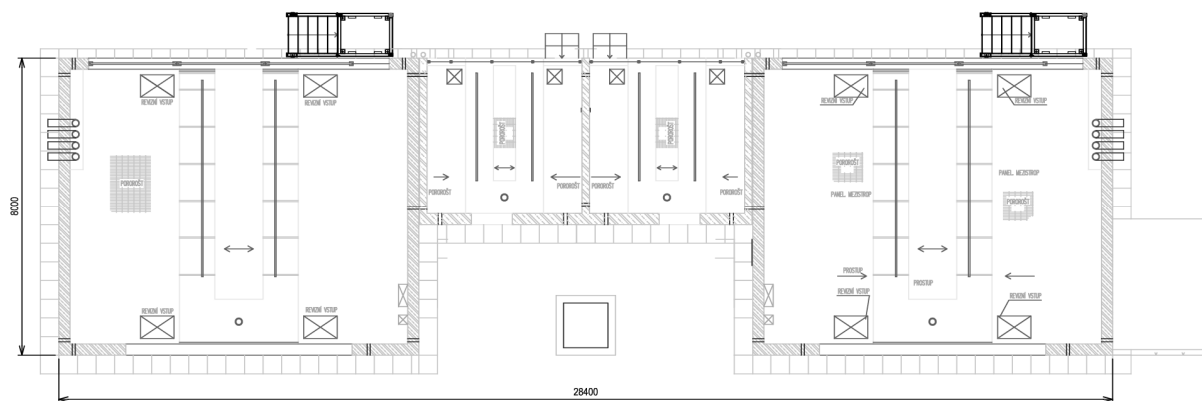
Každé stanoviště bude ze tří stran uzavřeno železobetonovými monolitickými stěnami tloušťky 300 mm. Stání bude otevřené pouze směrem ke komunikaci pro navážení transformátorů. Ve stěně směrem k rozvodně 110 kV bude otvor pro technologii.

Volná hrana podél komunikace pro navážení transformátorů bude opatřena odnímatelným zábradlím výšky 1,0 m nad pochozí plochou.

Ve vrchní části pasů pro umístění kolejí budou osazeny štěrbínové zámkové kotevní rošty pro upevnění kolejnic transformátoru. Tyto rošty musí umožnit rozmístění kolejí pro všechny varianty uvažovaných strojů – univerzálnost stání. Čtyři kusy kotevních šroubů kolejí jsou součástí každé zabudované kotevní štěrbiny.

Veškeré betonové povrchy budou po provedení a zarovnání opatřeny povrchovými nátěry pro ochranu betonu proti povětrnostním vlivům.

Po celém obvodu objektu bude proveden okapový chodníček šířky 500 mm z betonové dlažby do pískového lože tloušťky 70 mm. Spára mezi okapovým chodníčkem a fasádou objektu (max. 10 mm) bude utěsněna jednosložkovým tmelem na povrch penetrovaný nátěrem.



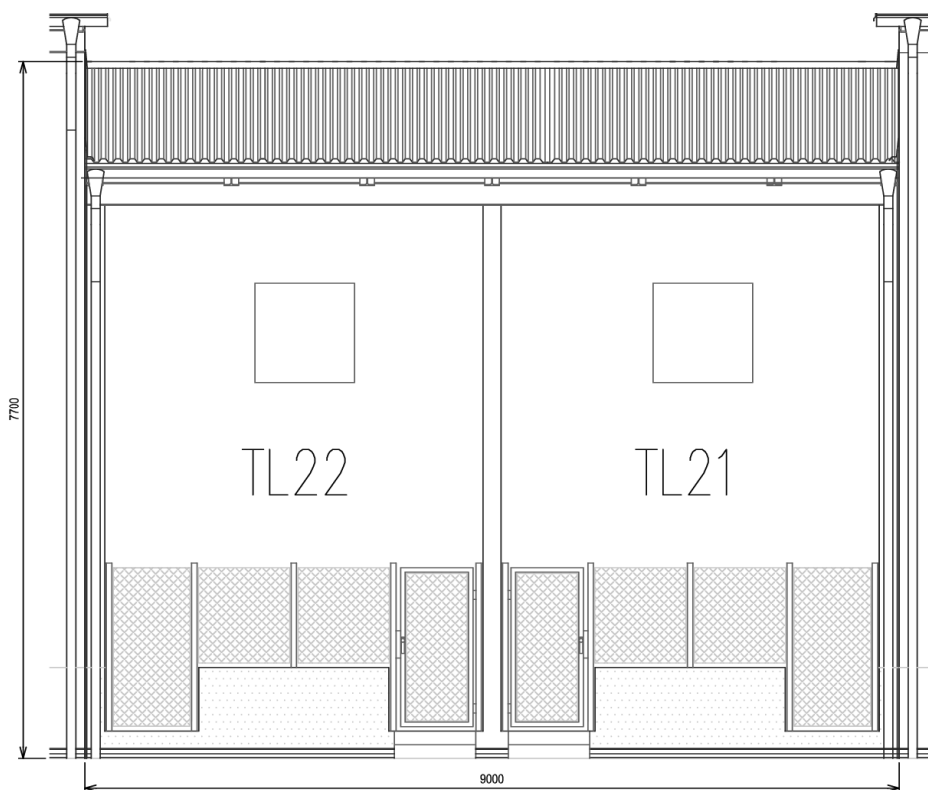
Obr. 7 – Půdorys stanoviště transformátorů a tlumivek

4.7. Stanoviště tlumivek

Umístění stanoviště tlumivek je navrženo mezi stanovišti transformátorů T101 a T102 a bude provedeno obdobně jako stanoviště transformátorů – základová deska, hydroizolace, havarijní a záchytná jímka střecha a ostatní konstrukce.

4.8. Kanalizace

Dešťová kanalizace řeší likvidaci dešťových vod ze střech objektů a komunikací v areálu transformovny. Dešťové vody ze střech budou svedeny do areálové dešťové kanalizace a dále do vsakovacího objektu (štěrková rýha a zatravněný průleh). Vzdálenější stávající objekt HDO bude nově odvodněn do dvou samostatných vsakovacích objektů (zatravněný průleh). Zpevněné plochy, komunikace a ostatní plochy budou odvodněny do zatravněného průlehu podél komunikace.



Obr. 8 - Řez stanovištěm tlumivek 22 kV

Dešťová kanalizace bude zhotovena plastovým potrubím vedeným v zemi s minimálním spádem 1%. Minimální krytí potrubí bude 1 m v terénu a 1,8 m pod komunikacemi.

Areál transformovny nebude napojen na veřejnou kanalizaci. Splaškové odpadní vody budou akumulovány v navržené bezodtokové jímce o užitém objemu 10 m³, která bude periodicky vyvážena. Množství odpadní vody bude minimální, protože stanice bude bezobslužná.

Jímka bude umístěna v areálu transformovny v blízkosti objektu BSP a zpevněné komunikace. Jímka bude provedena kruhová plastová a bude na místě obetonována a zastropena pro náhodné zatížení provozem v její blízkosti. Jímka bude uložena na železobetonovou základovou desku tloušťky 200 mm.

Splašková kanalizace bude zhotovena plastovým potrubím vedeným v zemi s minimálním spádem 2%. Minimální krytí potrubí bude 1 m v terénu a 1 m pod komunikacemi.

4.9. Areálový vodovod

Stávající areál transformovny je napojen vodovodní přípojkou na veřejný vodovodní řad. Za místem napojení je osazena vodoměrná šachta, ve které je vodoměrná sestava s měřícím zařízením. Za vodoměrnou šachtou navazuje stávající areálový vodovod PE40, který vede přes areál šachty, silnici a navazující pozemky až do areálu transformovny, kde je zaveden do stávající armaturní šachty za oplocením. V šachtě je umístěn uzávěr.

Protože bude objekt bezobslužný s pravidelnými kontrolami, bude pitná voda dovážena balená. Navržený vnitřní vodovod bude využíván pouze v hygienickém zázemí pro zaměstnance a na úklid. Další úprava kvality vody není požadována.

4.10. Vnitřní komunikace

Vnitřní komunikace je síť pozemních komunikací pro dopravní obsluhu transformovny, uvnitř areálu transformovny. Komunikace jsou navrženy podle potřeb investora jako jednoruhové, obousměrné a se směrovým a výškovým vedením vyhovujícím pro zvláštní transport při dopravní službě - výměně transformátorů.

Po provedení potřebných výkopových prací a zřízení sanačních vrstev, zvláště v úsecích se skalním podložím, se na ztuhlé sanační vrstvě zřídí konstrukce cesty. Na místech souběhu s pěší komunikací budou umístěny obrubníky.

Komunikace pro pěší budou provedeny zámkovou dlažbou v pískovém loži.

4.11. Venkovní oplocení

Venkovní oplocení okolo rozvodny bude provedeno ze svařovaného poplastovaného pletiva výšky 2000 mm s průměrem drátu 3,0 mm s okem 76,2x38,1 mm. Toto oplocení bude opatřeno třemi řadami žiletkové pásky, které budou uchyceny na jednostranné poplastované bavolety upevněné na poplastovaných sloupcích. Bavolet bude umístěn vně z areálu rozvodny. Celková výška oplocení bude min. 2500 mm.

Plotové sloupky budou v osových vzdálenostech max. 2500 mm a budou osazeny do betonových monolitických patek. Základová spára patek musí být v nezámrazné hloubce – tj. min 0,9 m od konečné úpravy terénu. Sloupky pro oplocení umístěné u sloupků bran a branek budou osazeny do společného základu.

Oplocení bude osazeno betonovými podhrabovými deskami minimální výšky 400 mm, z toho 200 mm bude nad terénem. Desky budou uchyceny do držáku podhrabových desek nasazených na sloupcích.

Celková délka nového venkovního oplocení bude cca 340 m.

4.11.1. Brána

Pro přístup do areálu rozvodny bude provedena samonosná posuvná brána, s elektrickým pohonem, o rozměrech 5x2,5 m a vedlejší jednokřídlá otočná branka 1,2x2,5 m, obě včetně ochrany proti přezení. Nová posuvná brána bude ovládána elektricky pomocí čtečky magnetických karet na sloupcích umístěných po krajích vozovky v minimální vzdálenosti 3 m od oplocení. Branka bude otevíratelná pouze mechanicky.

Celková výška nové samonosné posuvné brány a otočné branky musí splňovat celkovou výšku venkovního oplocení. Brána a branka budou opatřeny korunovou nástavbou proti přezení (bavolet s třemi řadami žiletkové pásky). Spodní hrana brány a branky může být max. 100 mm nad úroveň zpevněného terénu – komunikace. Pro výplň těla bran a branek bude použito stejného provedení výplně jako u oplocení za předpokladu nejméně stejné nebo větší mechanické odolnosti jako ostatní části oplocení.

4.12. Nakládání s odpady

Ochrana životního prostředí bude prováděna v souladu se směrnicí ČEZ Distribuce a. s. „SDS_SM_0003r02 Řízení ochrany životního prostředí v segmentu distribuce“.

V průběhu výstavby musí zhotovitel dodržovat ustanovení uvedených zákonů a zákonných opatření:

- zákon 185/2001 Sb. o odpadech
- vyhláška MŽP a MZd č.94/2016 Sb., o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů
- vyhláška MŽP č. 93/2016 Sb. kterou se vydává Katalog odpadů a stanoví další seznamy odpadů
- vyhláška MŽP č. 383/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady
- vyhláška MPO č. 477/2001 Sb., zákon o obalech ve znění pozdějších předpisů,
- nařízení vlády č. 352/2014 Sb., o Plánu odpadového hospodářství ČR
- vyhláška č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu

Odpad vzniklý stavební činností bude nepřetržitě odvážen na skládku odpadů. Z pohledu na životní prostředí bude požadováno upřednostnit opětovné použití odpadů, které v rámci stavební činnosti vzniknou nebo zajistit nezávadnou likvidaci. V rámci výstavby se předpokládá vznik určitého množství inertního odpadu, případně stavební suti. Tyto druhy odpadů je možné nabídnout k využití. Stavební suť je možné nabídnout firmám, které se zabývají recyklací stavebního odpadu.

Nepotřebný stavební materiál, zemina a nepotřebný humózní materiál, dřevěný materiál bude odvážen kontinuálně.

V souladu se zákonem č. 185/2001 Sb. je původce odpadu povinen odpady zařazovat podle katalogu odpadů (vyhláška č.93/2016 Sb.) a odpady, které nemůže sám využít trvale nabízet k využití jiné právnické nebo fyzické osobě. Nelze-li odpady využít, potom je nutné zajistit jejich zneškodnění. Dále je povinen odpad třídít a kontrolovat zda odpad nemá některou z nebezpečných vlastností. Původce odpadu je také povinen vést evidenci o množství a způsobu nakládání s odpadem.

Způsoby odstraňování jednotlivých druhů odpadů:

- Papírový odpad (obaly, kartony, papírové pytle) budou soustřeďovány, lisovány a průběžně odváženy do Sběrných surovin. V žádném případě nesmí být odpady spalovány na staveništi ani v jeho okolí.
- Dřevěný odpad – bude ukládán na mezideponii v rámci areálu stávající rozvodny, poté bude ze stavby odvážen na skládku. Na staveništi nesmí být pálen.
- Cihelná a betonová suť bude odvážena mimo staveniště na skládku.
- Igelitový odpad tj. igelitové pytle, igelitové plachty, igelitové obaly budou na staveništi samostatně vytříděny a následně odváženy na skládku ke konečné likvidaci.

- Kovový odpad bude tříděn a vykupován v rámci skládky, získané prostředky budou vráceny zadavateli prací.
- Vytěžená přebytečná zemina - bude deponována na pozemku investora a poté určena k rekultivaci terénních ploch.
- Vytěžená kontaminovaná zemina, keramický a betonový stavební odpad budou přímo odváženy na skládku nebezpečného odpadu.
- Odpadní vody ze staveniště – způsob ekologické likvidace odpadních vod bude předjednáán dodavatelem stavby na dotčených orgánech státní správy.

Hodnocení nebezpečných vlastností odpadů bude prováděno v průběhu stavby přímo na místě a dle něj bude prováděn následný odvoz na odpovídající skládky dle skutečně zjištěných vlastností odpadů.

5. VENKOVNÍ ROZVODNA 110 KV

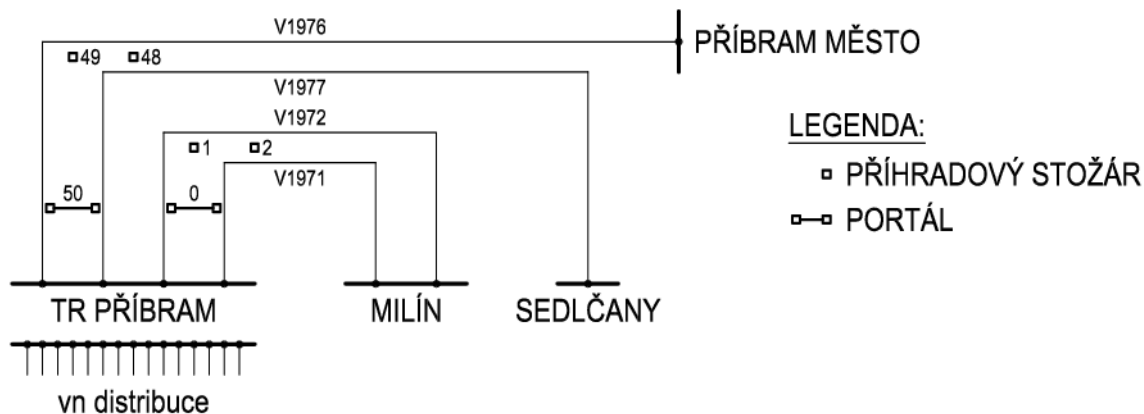
Nová transformovna 110/22 kV bude postavena vedle stávající a po přepojení vývodů a ostatního vybavení bude stávající transformovna odstraněna. Nová transformovna je koncipována jako dvouřadá rozvodna 110 kV s jedním systémem přípojníc. Přípojnice budou v trubkovém provedení. Rozvodna bude postavena dle typového provedení kategorie TR3. Z tohoto důvodu je navržena bez domků ochrany a veškerá kabeláž bude přivedena do nové budovy BSP.

Oproti standardu pro transformovny typu TR3 bude vzhledem k vyššímu počtu linkových polí vybavena měřením napětí na přípojnicích ve fázi L2. Propojení mezi přístroji 110 kV budou lanová.

Vedle rozvodny 110 kV bude nově postavena budova BSP, ve které bude osazena zapouzdřená rozvodna 22 kV, ochrany, řídicí systém, vlastní spotřeba a sekundární vybavení pro komunikaci a další funkce potřebné pro stanice bez stálé přítomnosti obsluhy.

5.1. Začlenění stanice do distribuční sítě

Transformovna TR Příbram Brod slouží hlavně pro napájení města Příbram a jeho okolí. Hlavní přívod je veden z rozvodny Milín, která je napájena z Přeštic, Orlické přehrady a TR Malešice. Rezervní přívod/vývod je veden přes rozvodnu Sedlčany směr Slapy a Štěchovice.



Obr. 9 - Schéma včlenění transformovny do elektrizační soustavy

Ze strany vn transformovny je vyvedeno 14 nadzemních vedení napájejících blízké okolní podniky a malá města.

5.2. Elektrické parametry transformační stanice

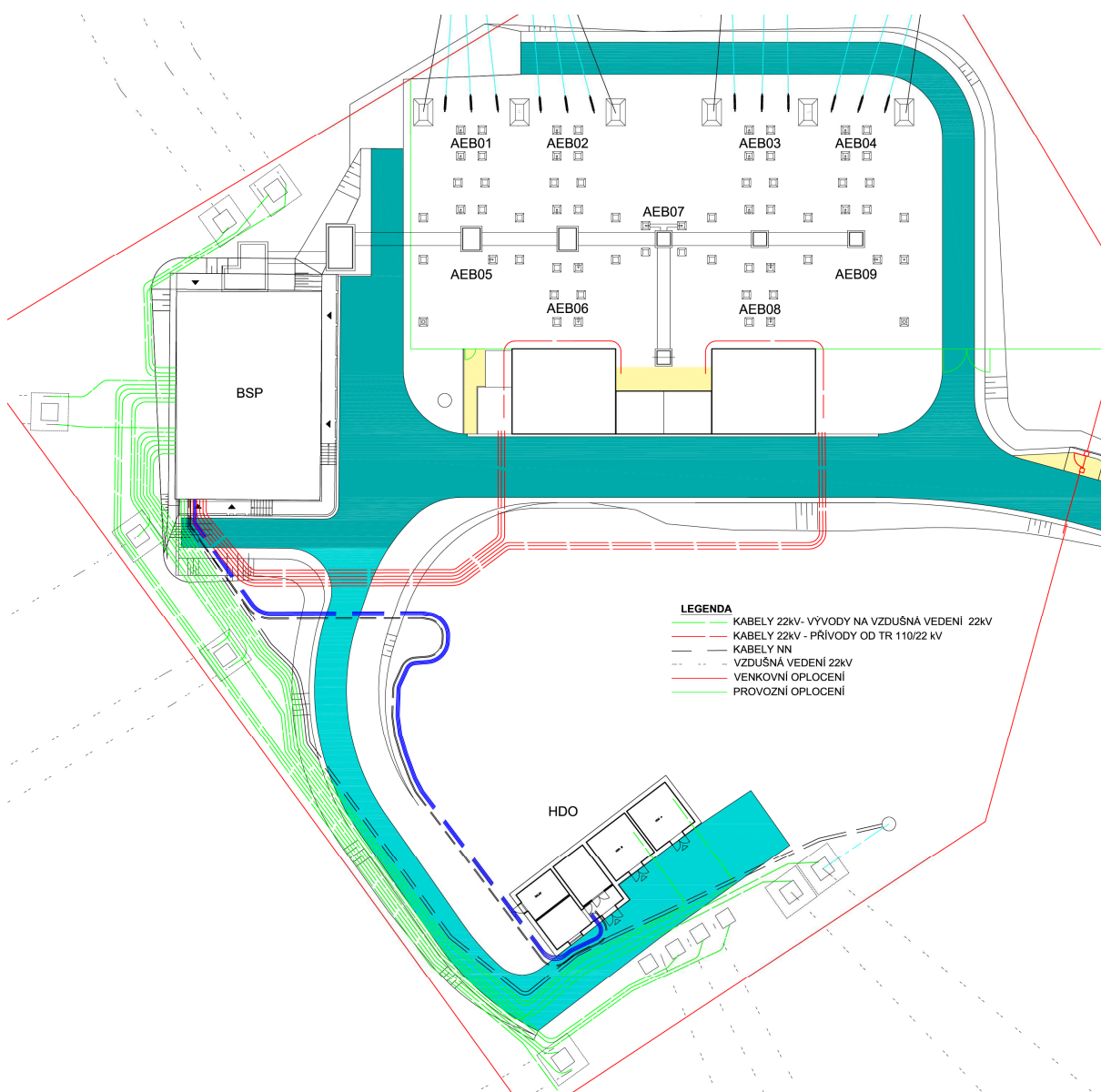
Soustava vvn.....	3~110 kV, 50 Hz, TT
Nejvyšší provozní napětí	123 kV
Krátkodobé výdržné napětí.....	230 kV
Výdržné napětí při atmosférickém impulzu 1,2/50.....	550 kV
Jmenovitý proud přípojníc	1600 A
Výdržný proud krátkodobý.....	31,5 kA
Výdržný proud dynamický.....	80 kA
Doba zkratu	1 s
Soustava vn	3~22 kV, 50 Hz, IT(r)
Nejvyšší provozní napětí	25 kV
Jmenovitý proud přípojníc	1250 A
Výdržný proud krátkodobý.....	16 kA
Výdržný proud dynamický.....	40 kA
Doba zkratu	1 s

Soustava nn	3~400 V, 50 Hz. TN-C-S
Napájecí napětí pohonů	3~400 V, 50 Hz. TN-S
Ovládací napětí	=110 V, IT

5.3. Dispozice transformovny

Na Obr. 10 je znázorněna dispozice budoucí transformovny TR Příbram Brod. V Horní části je umístěna rozvodna 110 kV s portály na linky vedení 110 kV. Nalevo od rozvodny je umístěna budova BSP s rozvodnou 22 kV a sekundární technikou. Napravo od rozvodny 110 kV je vjezdová brána na pozemek stanice. Dole pod rozvodnou je stávající objekt HDO.

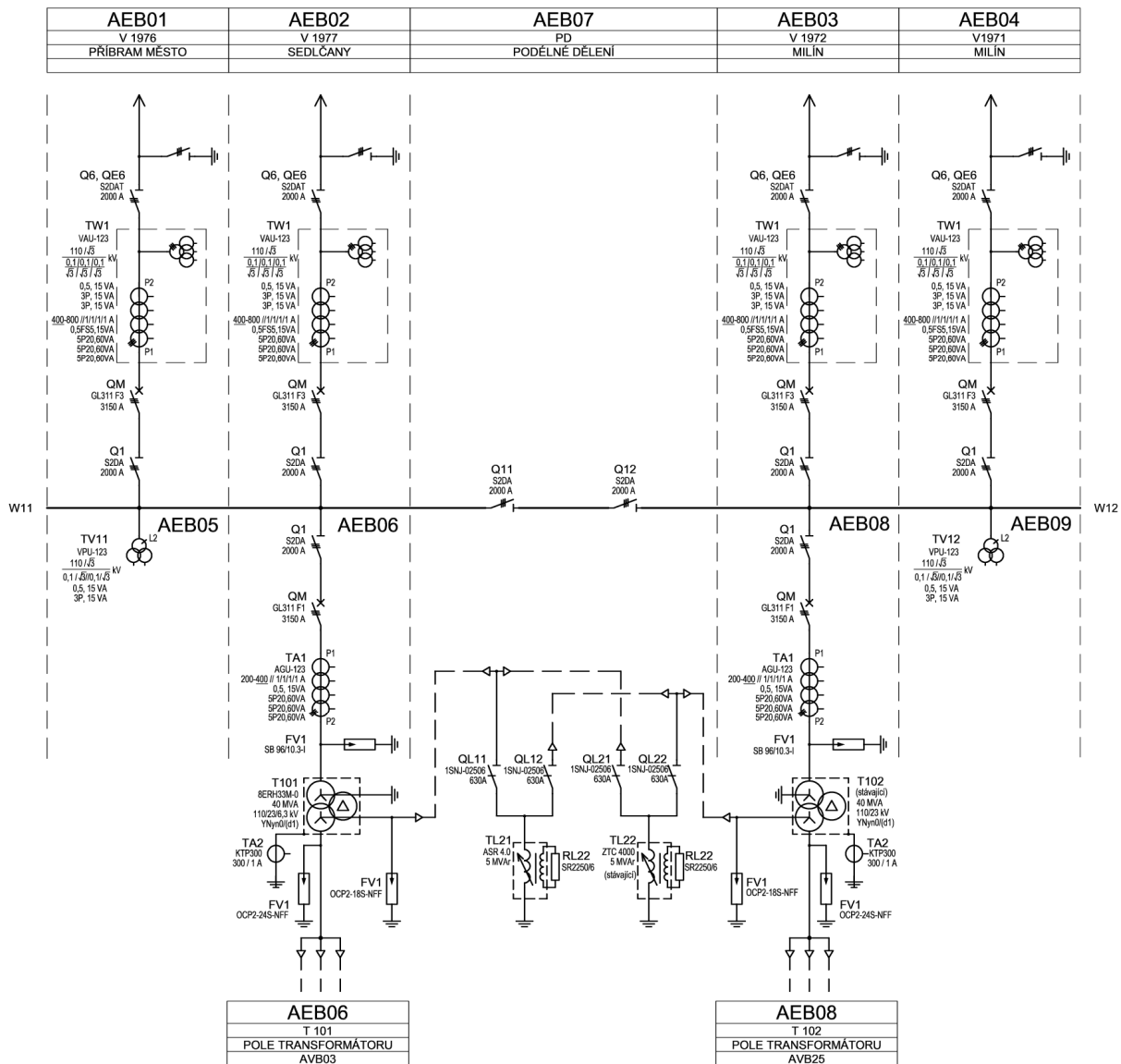
Na dispozici je vyznačeno umístění základových patek nových přístrojů v rozvodně 110 kV, stav budoucích komunikací (modro-zelená), kabelové trasy 22 kV (červená, želná) a páteřní kanál pro kabely sekundární techniky.



Obr. 10 - Celková dispozice budoucí transformovny TR Příbram Brod

5.4. Rozvodna 110 kV

Rozvodna 110 kV bude rozdělena do 9 polí (4 vývodová, 2 pole transformátorů 2 pole měření a 1 pole podélného dělení přípojnice). Bude vybavena dvěma transformátory 110/22 kV se dvěma zhášecími tlumivkami 22 kV se sekundárními odporníky. Kombinace tlumivky s odporníkem slouží ke kompenzaci kapacitních proudů při zemním spojení v elektrické síti. Rozvodna bude v provedení s jedním vypínačem na odbočku.



Obr. 11 - Jednopolové schéma rozvodny 110 kV

Vyvedení výkonu mezi rozvodnami 110 kV a 22 kV bude realizováno vn kabelovým propojením v kopané trase.

5.5. Příkladové vybavení rozvodny 110 kV

Rozvodna 110 kV bude vybavena běžnými venkovními přístroji. Tyto přístroje odpovídají platným standardům a katalogovým listům ČEZ Distribuce, a.s. Všechny přístroje jsou navrženy na následující parametry.

Jmenovité parametry sítě:		
Jmenovité napětí sítě	kV	110
Nejvyšší provozní napětí sítě:	kV	123
Jmenovitý kmitočet	Hz	50
Uzemnění nulového bodu sítě		TT - účinně uzemněný
Klimatické podmínky:		
Prostředí		VI - venkovní
Max. teplota okolního vzduchu	°C	+40
Min. teplota okolního vzduchu	°C	-30
Max. nadmořská výška	m	1000
Max. tloušťka ledu nebo námrazy s hmotností 900kg.m-3	mm	10
Max. tlak větru	Pa	700
Stupeň znečištění dle ČSN 33 0405		II.
<i>Poznámka: Je třeba brát v úvahu déšť, sníh, mlhu, rychlé změny teplot a vliv slunečního záření</i>		

Tabulka 1 - Základní parametry pro návrh přístrojů

Jednotlivá pole rozvodny bývají obvykle vybavena přístroji podle své funkce. Jedná se o pole vývodové, pole vývodu na transformátor, pole podélné spojky, pole spínače přípojnic, pole měření případně pole HDO. Pole tlumivek se již řadí do části 22 kV.

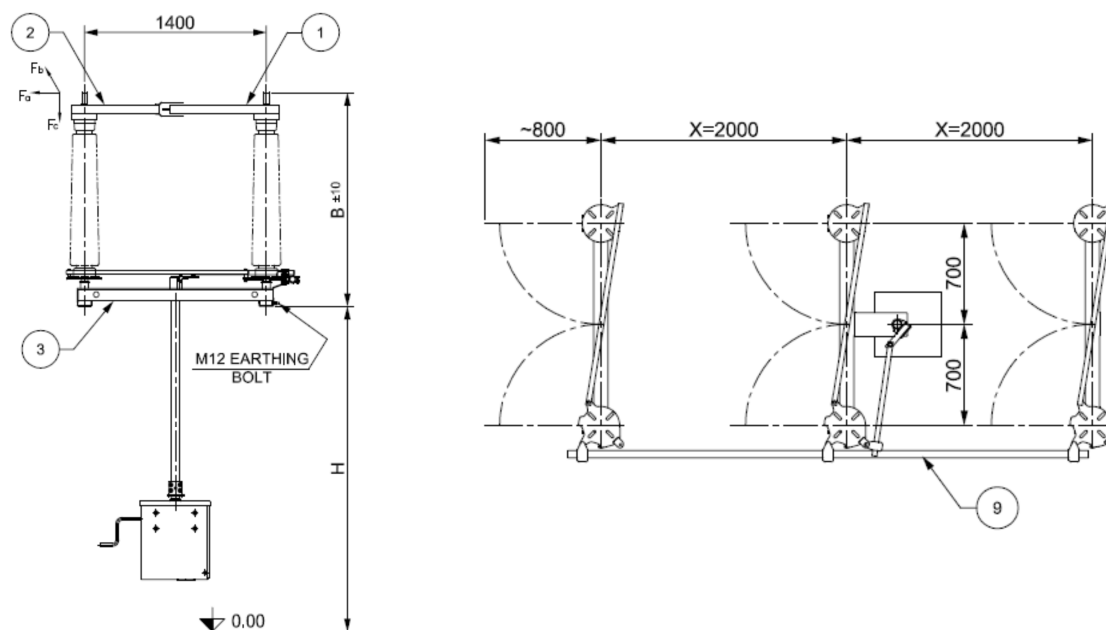
Detailní specifikace parametrů všech přístrojů jsou v příloze 11.2.

5.5.1. Přípojnicový odpojovač

Označení na výkresech Q1, Q11, Q12.

Odpojovač je elektrický přístroj, který slouží k odpojení nezatíženého elektrického obvodu od sítě. Zároveň zajišťuje, že toto odpojení je viditelné pro obsluhu zařízení. Na rozdíl od odpínače nebo vypínače neobsahuje zhášecí komoru, takže ke změně stavu odpojovače nesmí dojít, je-li obvod zatížen. Vlivem kapacitních proudů dochází i k elektrickému oblouku při odpojování nezatíženého obvodu, ale na tuto situaci je odpojovač dimenzován.

Pro připojení k přípojnicím bude využito přípojnicových odpojovačů v horizontálním provedení, označení odpojovačů bude Q1. Přípojnicové odpojovače budou v uspořádání se vzájemnou roztečí pólů 2000 mm.



Obr. 12 - Rozměrový výkres odpojovače GE S2DA

5.5.2. Vývodový odpojovač s uzemňovačem

Označení na výkresech Q6, QE6.

Vývodový odpojovač má stejnou funkci jako přípojnicový jen s tím rozdílem, že odpojuje zapínací obvod od zátěže. Tyto odpojovače bývají ještě doplněny jedním uzemňovacím nožem, jehož funkce je vykratování vedení z rozvodny proti zemi, aby na něm nemohlo dojít k výskytu jiného či nebezpečného napětí.

Jako vývodový odpojovač bude použit horizontální odpojovač, označení nových odpojovačů bude Q6. Tyto odpojovače budou rovněž vybaveny uzemňovacími noži, označení QE6. Vývodové odpojovače s uzemňovačem budou voleny s roztečí pólů 2000 mm. Odpojovač s uzemňovačem bude vybaven dvěma pohony odpojovače samostatně pro každý prvek.

5.5.3. Vypínač

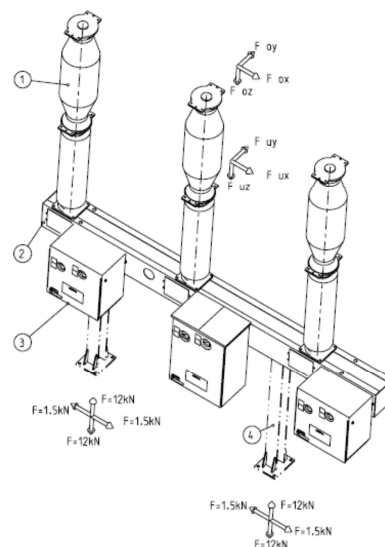
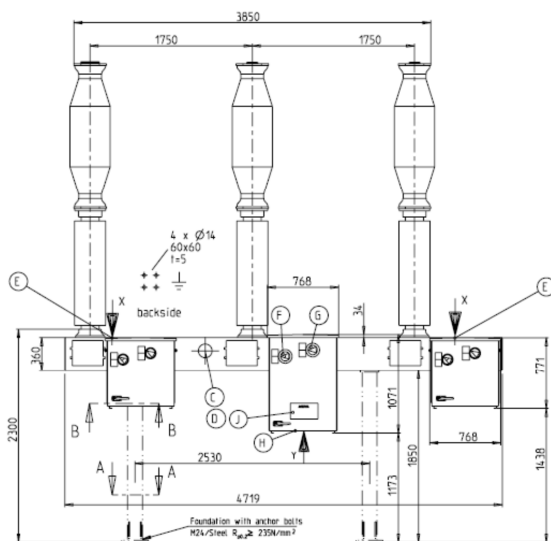
Označení na výkresech QM

Hlavním vypínacím prvkem v jednotlivých polích je vypínač. Je to rychlý, výkonový spínací prvek, který je schopen vypnout zkratové proudy nebo snést zapnutí do zkratu. Oblouk, který vzniká při rozpínání kontaktů, se zhašší různými způsoby. Dříve se používaly vypínače se zhašecí komorou naplněnou olejem nebo tlakovým vzduchem. Dnes jsou nejvíce užívané vypínače s nevodivým plynem SF₆ a očekává se postupný přechod na vypínače vakuové. Vypínače budou instalovány na pomocné ocelové konstrukce upevněné na základy.

Provedení vypínače v poli vývodu a v ostatních polích se liší počtem pohonů z důvodu funkce opětovného zapnutí při poruše na vedení (zkrat fáze-zem, fáze-fáze). Tyto poruchy bývají způsobeny obvykle náhodnými jevy (dotyk vedení s větví stromu) a v rychlém čase většinou odezní nebo zkratové proudy způsobí, že tato porucha se odstraní sama. Proto je každý pól vypínače ovládán samostatně, aby nedocházelo ke zbytečnému vypnutí všech 3 fází. Vypnou se pouze fáze postižené poruchou a po krátké chvíli se zase zapnou. Pokud porucha přetrvává, dojde k třípólovému vypnutí a vedení je odpojeno.

Signalizační, napájecí a povelové obvody z BSP budou přivedeny do skříně, která je společná pro všechny póly vypínače. Tato skříně je umístěna na pólu B. Kabeláž vedoucí do ovládací skříně vypínače bude vedena v chráničce, která bude mechanicky ochráněna pomocí Al trubky. Materiál chráničky musí být odolný proti UV záření.

Rozteč pólů vypínače bude 2000 mm s primárním připojovacím praporcem 8 děr M12.



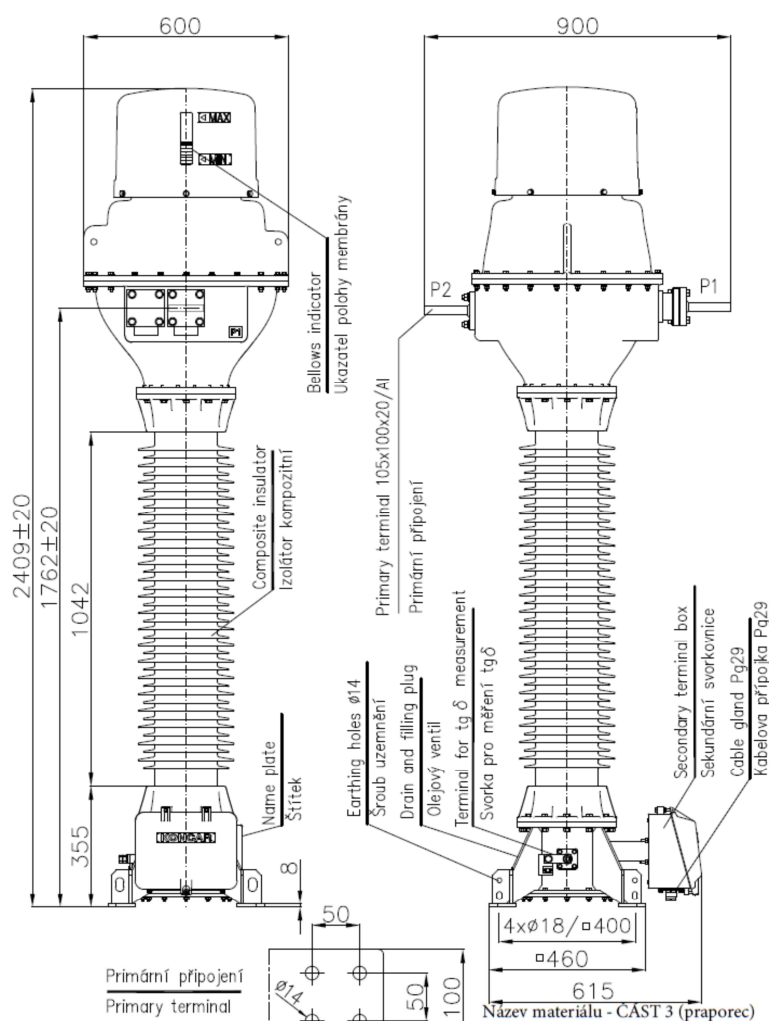
Obr. 13 - Rozměrový výkres vypínače GE GL 311 F3

5.5.4. Přístrojový transformátor proudu

Označení na výkresech TA1

Měřicí transformátory proudu (PTP) se používají ke zvýšení rozsahu měřících přístrojů, protože v elektrických sítích se běžně vyskytují proudy o velikosti stovek až tisíců ampér. Pro měření je nutné tyto vysoké hodnoty transformovat na hodnoty měřitelné přístroji. Měřicí transformátory musí být přesné především v okolí jmenovité hodnoty. V přechodných stavech není velká přesnost vyžadována.

Přístrojové transformátory proudu budou instalovány pouze v polích transformátorů 110/22 kV na společné pomocné ocelové konstrukci (POK) ve tvaru π , která bude ukotvena na základech. Dále se běžně umísťují i do pole spínače přípojnic a pole HDO.



Obr. 14 - Rozměrový výkres PTP Končar AGU-123

Proudové obvody PTP budou přivedeny do přechodových skříněk ASS. Tyto skříněky budou umístěny na POK a budou vybaveny rozpojitelnými svorkovnicemi. Proudové obvody budou dále vedeny do skříní ochrany a měření v BSP. Kabley vedoucí do skříněk ARE budou vedeny v chrániče. Tato chránička bude připojena až k chrániče vystupující ze základu. Materiál chráničky musí být odolný proti UV záření.

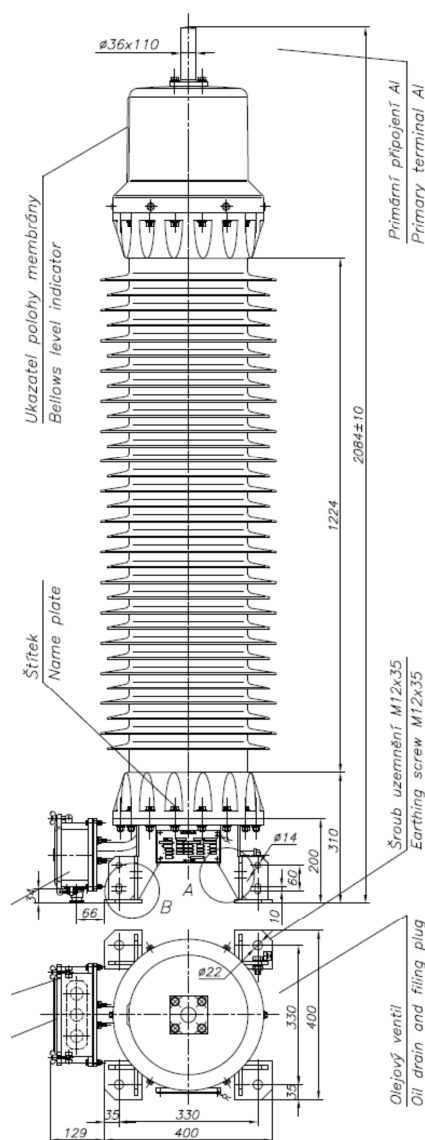
Sekundární obvody všech přístrojových transformátorů musí být uzemněny co nejbližší sekundárním svorkám přístrojových transformátorů. Pokud je nutné je zemnit v některých jiných místech, je zapotřebí vyloučit možnost náhodného odpojení od země.

5.5.5. Přístrojový transformátor napětí

Označení na výkresech TV11, TV12

Měřicí transformátory napětí (PTN) se používají ke stejnému účelu jako PTP, jen pro měření úrovně napětí. Budou umístěny v polích měření na přípojnicích a měřeny budou pouze fáze L2.

Stejně jako PTP budou PTN usazeny na samostatnou pomocnou ocelovou konstrukci (POK), která bude ukotvena na závitových tyčích připravených stavbou v základech. Napěťové obvody PTK budou přivedeny do jističových skříněk ARE. Tyto skříněky budou umístěny na POK a budou vybaveny jističi, svorkovnicemi a topením. Napěťové okruhy budou zavedeny do BSP. Kabely vedoucí do skříněk ARE budou vedeny v chráničce. Tato chránička bude připojena až k chráničce vystupující ze základu. Materiál chráničky musí být odolný proti UV záření.



Obr. 15 - Rozměrový výkres PTN Končar VPU-123

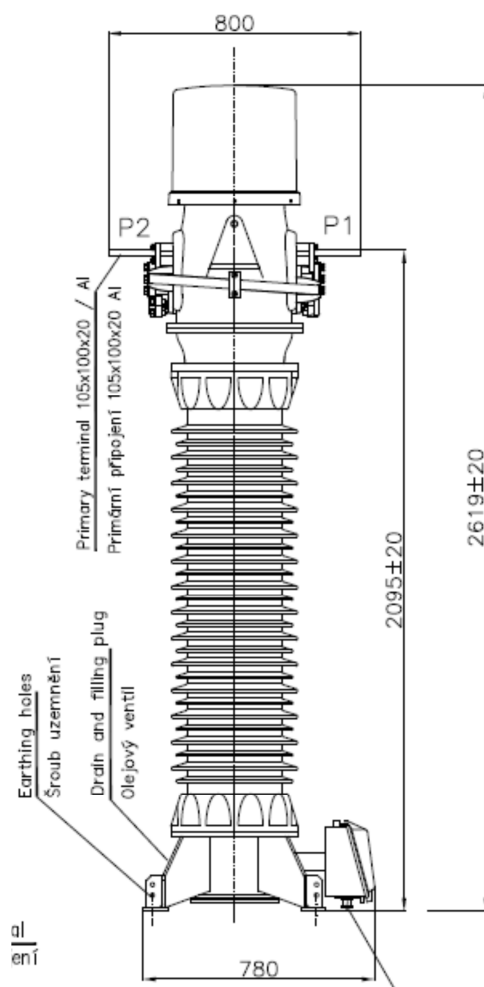
5.5.6. Kombinované přístrojové transformátory

Označení na výkresech TW1

Kombinované měřicí transformátory (PTK) se používají ke stejnému účelu jako PTP a PTN. Zvládají měřit proud i napětí zároveň. Budou umístěny v polích vývodů na linky vedení. Měření bude probíhat ve všech fázích.

PTK budou usazeny na společnou POK ve tvaru π . POK bude ukotvena na základech na stavbu připravených závitových tyčích.

Napěťové i proudové obvody PTK budou přivedeny do přechodových jističových skříněk ARE. Tyto skříněky budou umístěny na POK a budou vybaveny jističi, svorkovnicemi a topením. Napěťové a proudové okruhy budou zavedeny do BSP. Kabely vedoucí do skříněk budou vedeny v chrániče.



Obr. 16 - Rozměrový výkres PTK Končar VAU-123

5.5.7. Svodič přepětí 110 kV

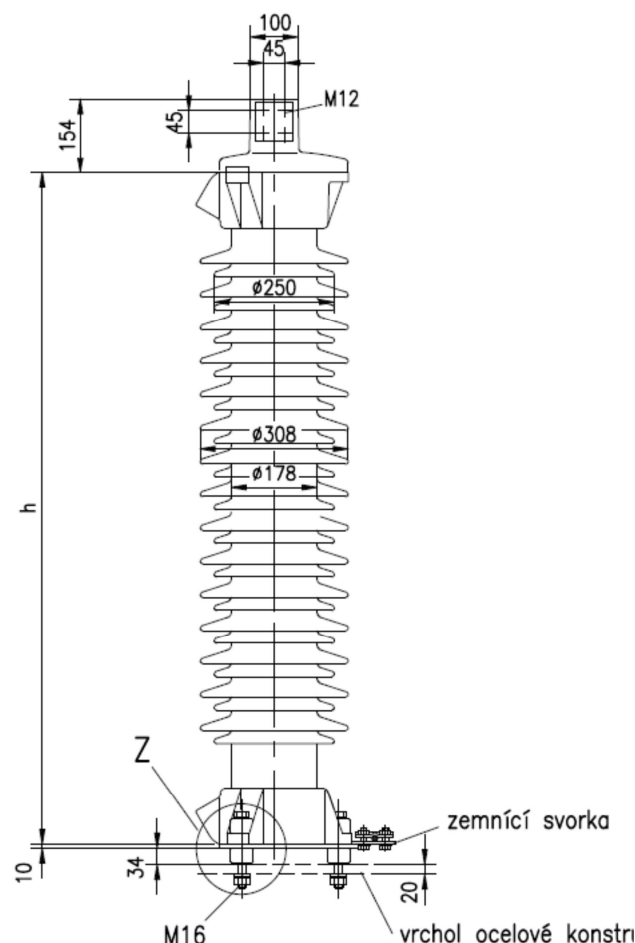
Označení na výkresech FV1 (v části 110 kV)

V distribučních sítích s venkovními vedeními je nutné chránit zařízení zejména proti atmosférickým přepětím. Spínací přepětí dosahují nižších úrovní než atmosférická. V kabelových sítích bez připojených venkovních vedení jsou největší přepětí způsobená zkraty, zemními spojeními anebo spínáním.

Použití svodiče přepětí má snižovat nepříznivé účinky bouřkové činnosti na distribuční síť, které se projevují výpadkem dodávky, zhoršením kvality dodávané energie nebo zničením zařízení nebo zkrácením jeho životnosti, což zvyšuje náklady provozovatele

Jako omezovače (svodiče) přepětí se používají [PNE 33 0000-8]:

- Hrotové jiskřiště - nejjednodušší přepětové ochranné zařízení sestávající ze dvou kovových elektrod s definovanou vzdušnou vzdáleností (doskokem) a zhotovených z materiálu odolného proti zkratovým proudům. Nevýhodou jiskřišť je, že nemají schopnost zhášení následného zkratového proudu a ten musí být vypnut ochranou. Zapůsobení ochranného jiskřiště tedy znamená výpadek.
- Bleskojistky – jsou složeny z jiskřišť sériově řazených s bloky nelineárních odporů a paralelních hmotových odporů řídicích potenciál podél bleskojistky. Nevýhodou je, že pokud proud v jiskřištích při prvním průchodu proudu nulou nezhasne, bloky nevydrží další absorpci tepelné energie a bleskojistka exploduje.
- Bezjiskřišťové omezovače přepětí - sestávají ze sloupce bloků nelineárních odporů ZnO. Při provozním napětí jsou bloky ZnO zavřené a protéká jimi kapacitní proud řádu 1 mA. Zvyšuje-li se napětí, začne se blok otvírat a proud tekoucí omezovačem narůstá mnohem rychleji než přiložené napětí. Výhodou bloků ZnO je, že reagují na přepětí téměř okamžitě a proud začne protékat v čase několik desítek nanosekund.



Obr. 17 - Rozměrový výkres svodiče přepětí 110 kV Tridelta SB 96/10.3-I

Trvalé provozní napětí omezovače U_c je úměrné výšce sloupce bloků stejně jako všechny ostatní napěťové parametry a celá VA charakteristika omezovače. Naopak volbou určité hodnoty

napětí U_c (U_r) se volí všechny napěťové parametry včetně ochranné hladiny omezovače pro impulsní přepětí.

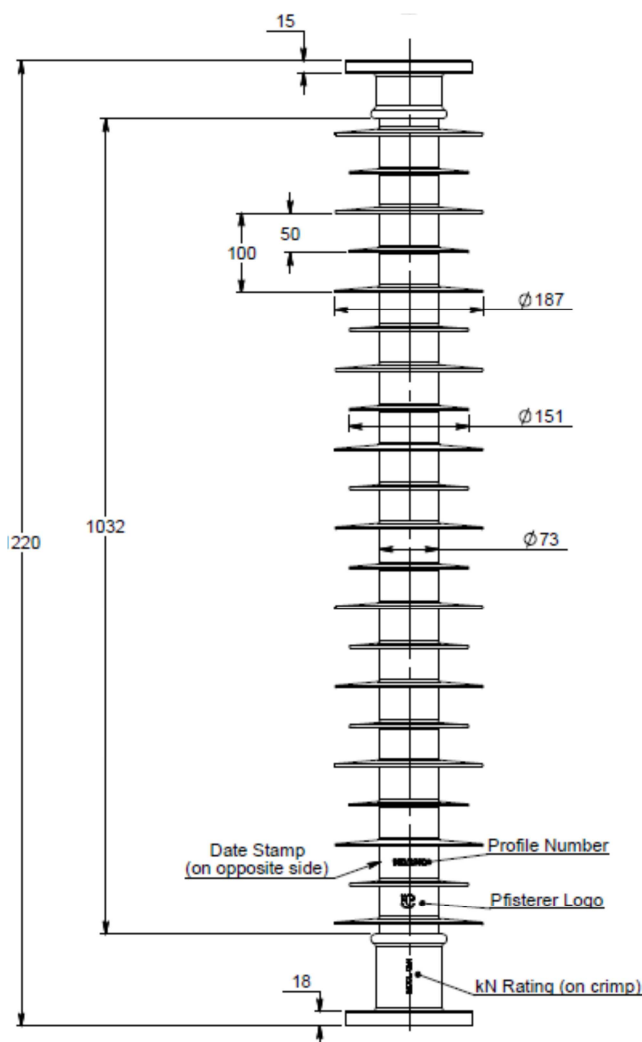
Předepsaná jmenovitá napětí pro omezovače ve stanicích ČEZ Distribuce, a.s. jsou:

- 96 kV – omezovače pro chránění primárního vinutí transformátorů
- 102 kV – omezovače pro chránění rozvodny před přepětími na vzdušném vedení
- 108 kV – omezovače pro chránění rozvodny před přepětími na kabelovém vedení

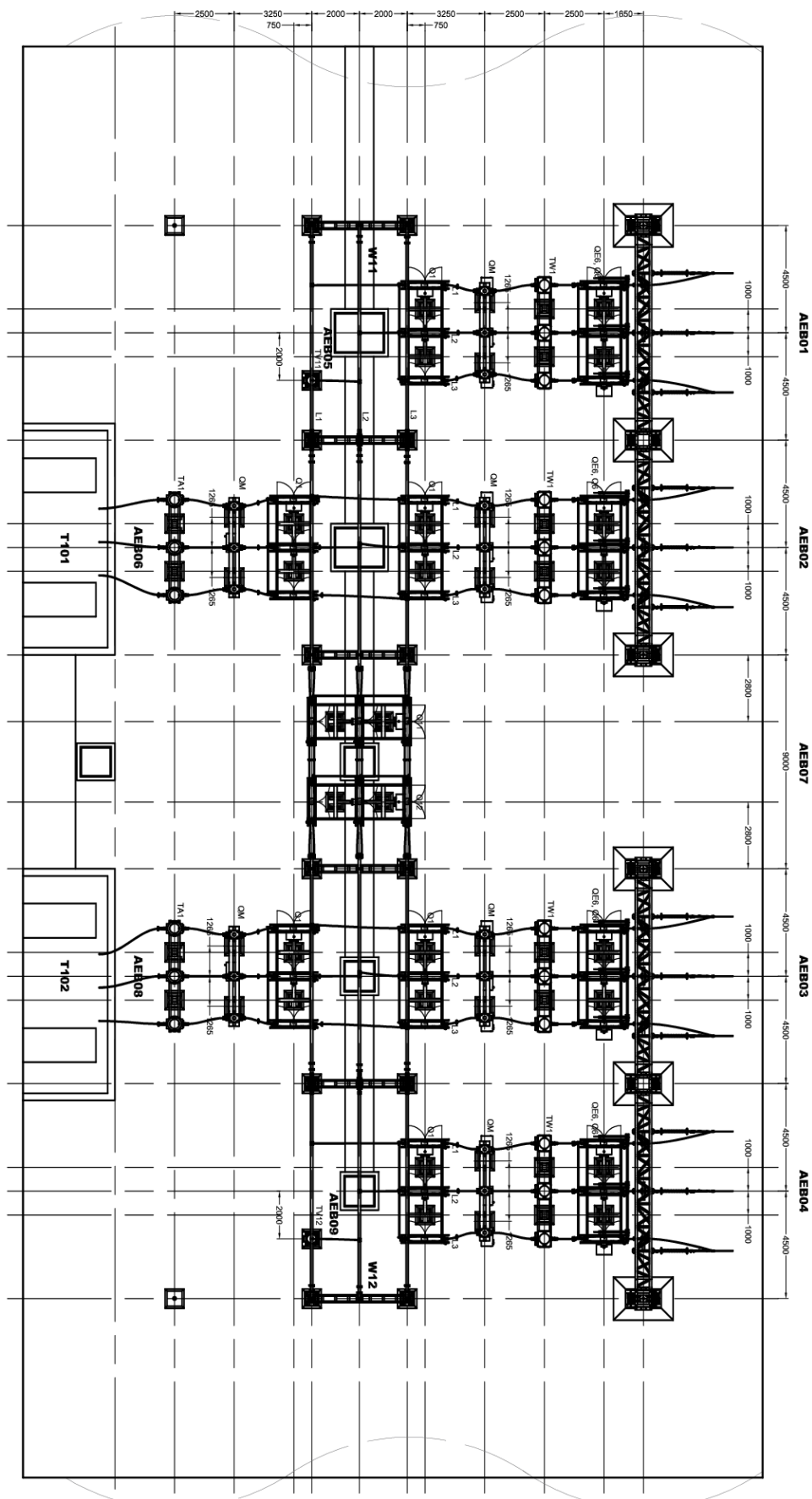
Svodič přepětí se zvýšenou pevností je určen pro použití v místech rozvodu elektřiny, kde je namáhán na ohyb od dynamických zkratových sil. Omezovač bude dodán s příslušenstvím k odizolování zemního přívodu (pro případné provádění diagnostiky) a bez počítadla přeskoků.

5.5.8. Podpěrné izolátory

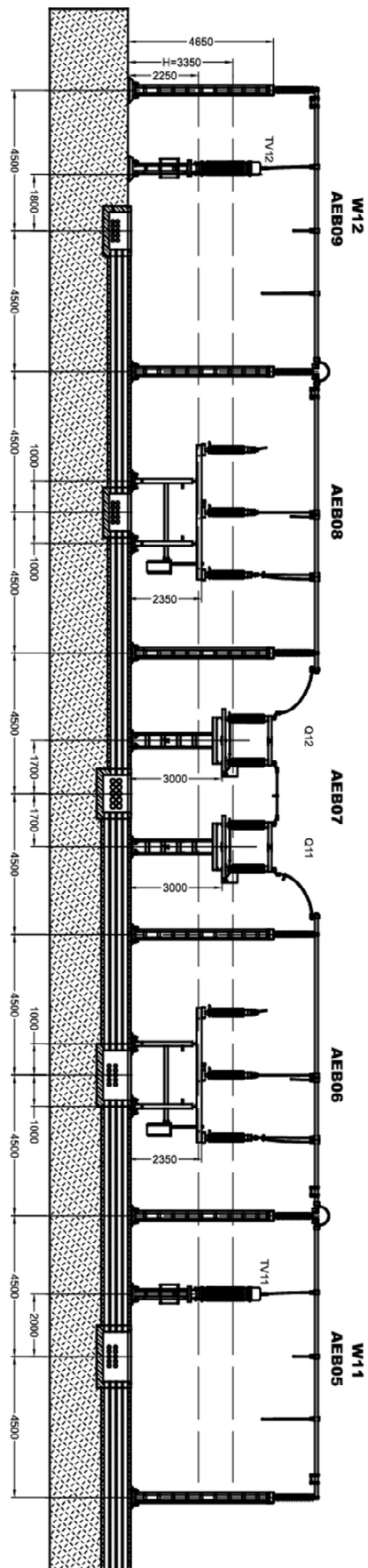
Podpěrné izolátory 110 kV budou použity pro podepření přípojnice W1. Použité izolátory budou kompozitní s minimální pevností 8 kN. Přípojná místa podpěrných izolátorů budou mít klasickou přírubu. Izolační hladina podpěrných izolátorů je 550kV, povrchová dráha bude odpovídat místním podmínkám.



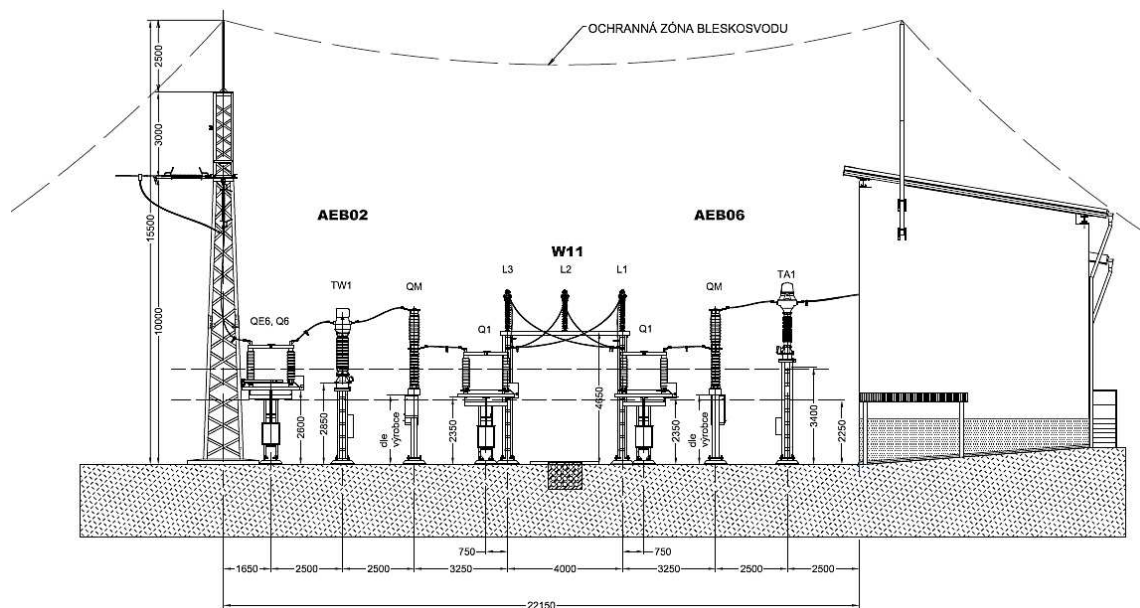
Obr. 18 - Rozměrový výkres podpěrného izolátoru 110 kV Pfisterer KP 145 332



Obr. 19 - Půdorys rozvodny 110 kV



Obr. 20 - Podélný řez rozvodnou 110 kV



Obr. 21 - Příčný řez rozvodnou 110 kV

5.5.9. Kotvení přístrojů

Přístroje budou připevněny k základům pomocí chemických kotev HVU a nerezových kotevních šroubů M24 (případně M30 u konstrukce vypínače). Chemická kotva bude použita s dvojnásobnou délkou tak, že její celková délka bude 420 mm. Vrchol kotevního šroubu bude umístěn 150 mm nad základ, takže celková délka kotevního šroubu bude 570 mm. Po finálním výškovém usazení přístrojů bude provedeno podlití patních plechů ocelových konstrukcí pomocí podlévací hmoty pro kotvení strojů.

Vzhledem ke skutečnosti, kdy u nerezových šroubů dochází z principu k zasekávání, doporučuje před montáží matice namazat závit pomocí grafitové vazelíny.

5.5.10. Transformátor 110/22 kV a tlumivky 22 kV

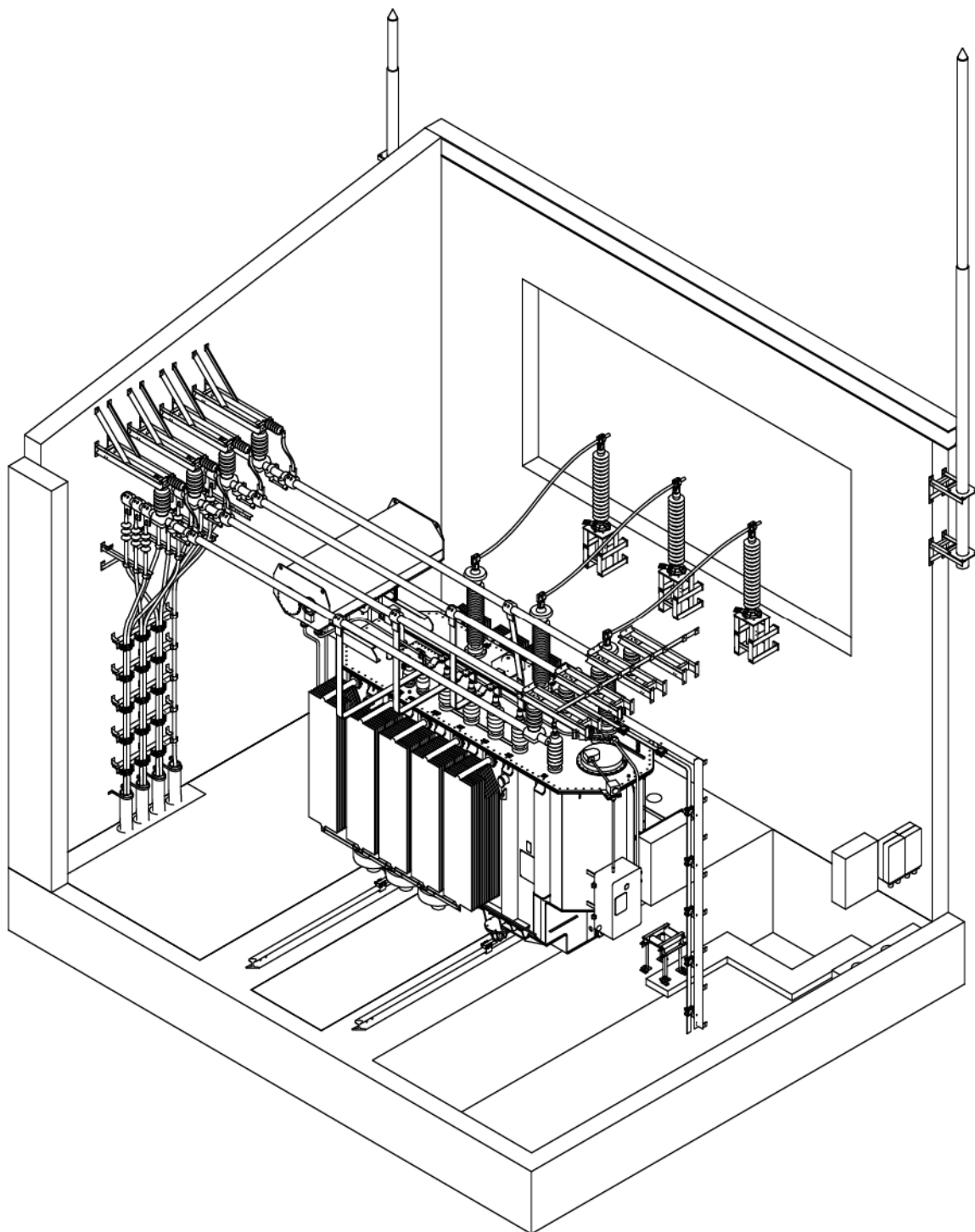
Označení na výkresech T101, T102, TL21, TL22, R21, R22

Do stanoviště bude umístěn standardní distribuční transformátor 110/22 kV 40 MVA od firmy ETD typu ER 33M-0.

Na stanovišti transformátoru T101 bude rozvaděč umožňující připojení zařízení pro filtraci oleje. Vzhledem k četnosti použití tohoto připojení bude umístěn pouze na jednom stanovišti a použit bude i pro transformátor T102.

Mezi transformátory je stanoviště tlumivek 22 kV. To bude osazeno tlumivkami EGE ASR 4.0 a sekundárními odporníky EGE SRA 2250/6 s automatikou. Mezi transformátorem a tlumivkou jsou ještě umístěny klíčovací odpojovače, které umožňují přepínání tlumivek mezi oběma transformátory. Jako tyto odpojovače budou použity SERW 1 SNJ-02506.

Pro ochranu transformátoru na straně vvn jsou zde umístěny omezovače přepětí SB 96/10.3-I a na straně vn OCP-24S-NFF. Omezovače přepětí vn jsou umístěny co nejbližší ke vstupu do kabelů. Podpěrné izolátory 22 kV budou na přípojnicích použity keramické s pevností 20 kN. Přípojná místa podpěrných izolátorů budou mít klasickou přírubu $\varnothing 160/127$. Přístroje budou připevněny ke stěnám stanoviště pomocí chemických kotev M16 až M20 (nemusí být v nerezovém provedení).



Obr. 22 - Vybavené stanoviště transformátoru T101

5.6. Ocelové konstrukce

Hlavní a pomocné ocelové konstrukce jsou projektovány jako podpěry elektrických přístrojů. Jsou svařované z válcovaných ocelových profilů a jednotlivé části vzájemně sešroubované.

Základní materiál, ze kterého jsou ocelové konstrukce vyráběny, je S355. Spojovací materiál je pevnostní třídy 8.8.

Ocel S355 ze které budou pomocné ocelové konstrukce vyrobeny, je nutné chránit proti působení povětrnostních vlivů a následné korozi. Antikorozi ochrana POK bude provedena žárovým

pozinkování. Ochranná zinková vrstva musí dosahovat minimálně 610 g/m^2 což odpovídá minimální tloušťce $86 \mu\text{m}$. Zinkový povlak musí být rovnoměrný, souvislý a přilnavý k podkladovému kovu. Zvláštní důraz je třeba brát na pokovení otvorů pro spojovací materiál, a proto pokovení musí být provedeno tak, aby nebránilo montáži šroubových spojů.

Předmět	Počet kusů	Jednotková hmotnost [kg]	Jednotková plocha [m^2]
Kruh zemnicí jímky	13	2,63	
Kotevní kapsa	36	6,75	0,02
HOK přípojnice	6	672,05	20,1
Stožár 10 m	6	1839,05	45,7
Břrvno 9 m	4	992,46	32,2
Nástavec pro zemnicí lano	4	299,33	11
Bleskosvod	4	28	1,5
POK odpojovače S2DA, H=2350 mm	4	589,52	15,2
POK odpojovače S2DA, H=2600 mm	4	638,25	16,6
POK odpojovače S2DA, H=3000 mm	2	648,56	17
POK KTP/PTP ROZTEČ 400x400, H=3850	2	694,03	19,7
POK KTP ROZTEČ 520x520, H=2850	4	618,76	17,2
POK PTN, H=2150	2	146,45	4,2
Bleskosvod, H=15,5 m	2	15,05	1
Rektifikační podložka	500	0,2	

Tabulka 2 - Soupis částí ocelové konstrukce

Na základě výpočtu namáhání při zkratu viz příloha 11.3 a zátěže jednotlivých konstrukcí, byl vypracován statický posudek ocelových konstrukcí a jejich železobetonových základů. Výsledkem statického posouzení je ověření, že předmětné stavební prvky vydrží silové namáhání nejen účinky zkratových proudů, ale hlavně působením povětrnostních podmínek v lokalitě.

V nedávné době došlo k výraznému zpřísnění norem (na vítr), takže vliv zkratových proudů (při ochraně polohou) lze ve většině případů zanedbávat.

5.7. Silové vodiče

5.7.1. Propojení vvn

V rozvodně budou instalovány trubkové přípojnice ze slitiny EN AW-6101B T6 $\varnothing 100/5$, jejichž proudová zatížitelnost je podle katalogu 2320 A. Přípojnice budou umístěny ve výšce 6350 mm nad konečnou úpravou terénu. Trubkové přípojnice budou připevněny, pomocí armatur, na podpěrné izolátory KP 145 332 umístěné na podpěrné ocelové konstrukci ve tvaru π . Pro zabránění vzniku rezonančních kmitů trubkových přípojnic s možnými destruktivními následky, bude do trubek přípojnic vloženo lano tlumící kmity. Lano bude zasunuto do trubky do 2/3 délky z jedné strany. Uchycení lana na konci trubky bude provedeno pomocí speciálních zásepek.

Lanová propojení mezi přístroji budou realizována jedním lanovým vodičem 362-AL1/59-ST1A. Pouze propojení odpojovačů podélné spojky Q11 a Q12 bude dvojitým lanem. Bude tak dodržen jmenovitý proud přípojnic 1600A.

Transformátory budou připojeny z rozvodny 110 kV oknem ve stanovišti transformátorů přes omezovač přepětí se zvýšenou mechanickou pevností pomocí lana 362-AL1/59-ST1A. Lano bude dále připojeno přímo na svorky transformátoru.

5.7.2. Propojení vn

Na straně VN budou průchodky transformátorů připojeny pomocí pružných spojek k Al pasům 100x10 mm. Tyto pasy budou dále připojeny k trubkovému propojení z trubek 100/5 mm pomocí

typových svorek pro připojení praporce a trubky. Z trubek bude dále realizováno odbočení do kabelů VN.

Kabely VN budou dimenzovány na maximální přenosovou kapacitu 40 MVA. Toto odpovídá kabelu 3x3x 22-AXEKVCE 1x240 mm². Ty budou uloženy v kopané trase, kterou povedou do kabelového suterénu pod budovou BSP nebo ke stanovišti příslušné tlumivky. Výkres kabelových tras pro tyto kabely je řešen v rámci výkresu dispozice transformační stanice Obr. 10.

Jedná se cca o 22 kusů kabelů o celkové délce 2,5 km.

5.7.3. Propojení nn

Pro přivedení ovládacích kabelů ke stanovištím bude sloužit páteřní kabelovod. Ten bude tvořený pomocí trubek s $\varnothing 160$ mm. Zde budou kabely uloženy do svazků. Do kabelovodu budou uloženy i kabely elektroinstalace rozvodny a HDPE trubka pro optický kabel. Pro odbočení z páteřního kabelovodu slouží kabelové šachty. Pro propojení kabelové šachty a budovy BSP bude sloužit velká přechodová šachta. Utěsnění průchodu kabelů mezi budovou BSP kabelovou šachtou bude realizováno pomocí těsnících kabelových průchodek.

Vstup do stanoviště transformátorů bude tvořen pomocí dvojice trubek přímo z poslední kabelové šachty. Trubky zde budou uloženy v kopané trase. Kabely budou na stanovišti transformátorů vedeny v prostoru mezi pochozími rošty. Zde budou uloženy do kabelového žlabu a zakrytovány. Veškeré ovládací a napájecí kabely směřující do transformátorů musí procházet skrz součtový transformátor kostrové ochrany. Jinak nebude tato kostrová ochrana funkční.

V budově BSP budou kabely uloženy v kabelových svazcích, kde budou vedeny ve zdvojené podlaze. Utěsnění mezi jednotlivými požárními prostory bude provedeno pomocí protipožárních přepážek s odpovídající odolností.

Dimenze nn kabelů a jejich použití:

- Průřez 95 mm² – propojení sekundární strany tlumivky a odporníku
- Průřez 16 mm² – napájení chlazení transformátorů, provozní a pochůzkové osvětlení rozvodny transformovny
- Průřez 6 mm² – napájení regulace transformátoru
- Průřez 4 mm² – regulace tlumivky, pohony vypínačů, sekundární obvody PTP
- Průřez 2,5 mm² – ostatní pohony a temperování, sekundární obvody PTN
- Průřez 1,5 mm² – ovládání a signalizace

Jedná se cca o 310 kusů kabelů o celkové délce 23 km.

5.8. Ochrana proti nebezpečnému dotyku

5.8.1. Živých částí

Proti nebezpečnému dotyku živých částí obvodů nn bude použit základní stupeň ochrany, tj. automatickým odpojením od zdroje. Vzhledem k tomu, že prostor rozvodny je klasifikován jako prostor nebezpečný, bude navíc provedena doplňková ochrana krytím a izolací. Pohony a přechodové rozvaděče přístrojů musí mít minimální krytí IP54/IP20 (před a po otevření), kabely nn budou provedeny s dvojitou izolací.

U obvodů vn a vvn bude provedena ochrana polohou a automatickým odpojením od zdroje.

5.8.2. Neživých částí

Proti nebezpečnému dotyku neživých nn částí přístrojů vvn bude použita ochrana zemnění a ochranným pospojováním. Ochranné pospojování pohonů přístrojů vvn a přechodových rozvaděčů může být připojeno k pomocným ocelovým konstrukcím. Tyto pomocné ocelové konstrukce jsou součástí strojeného uzemnění, protože jsou přímo připojeny k hlavní uzemňovací soustavě. Hlavní

mřížová uzemňovací soustava je dimenzována takovým způsobem, že ji lze využít jako „ochrannou přípojnicí pro pospojování“

U obvodů vn a vvn se jedná o ochranu polohou proti dotyku izolátoru nad 1 kV a zemnáním s automatickým odpojením od zdroje.

5.9. Protipožární opatření

Protipožární opatření budou realizovány pomocí protipožárních ucpávek kabelových tras. V budově BSP budou mezi sebou utěsněny jednotlivé požární úseky. V kabelovodech budou utěsněny jednotlivé trubky tak, aby nemohlo dojít k šíření požáru.

5.10. Ochrana proti zásahu bleskem

Ochrana proti účinkům bleskového výboje je provedena bleskosvody umístěnými na stávajících HOK.

5.11. Nátěry ocelových konstrukcí

Ocelové konstrukce v rozvodně budou natřeny dle předpisu ČEZ Distribuce a.s. DSO_ME_0155r01. Veškeré venkovní ocelové konstrukce dodávané v rámci tohoto PS budou svařované, pozinkované a opatřené nátěrem.

Dle této metodiky je nutné hlavně natřít ocelové konstrukce před jejím zalitím do betonu minimálně 60 cm pod budoucí úroveň horní hrany základu.

Na pomocných ocelových konstrukcích jsou místa pro zkratovací soupravu. Tato místa jsou vyznačena na jejich výrobních výkresech. Tyto přípojné místa budou zároveň zinkována a nebude proveden jejich nátěr.

Před nátěrem bude provedena příprava povrchu dle ČSN EN ISO 8501-1. Navržen je dvouvrstvý akrylátový rozpouštědlový nátěrový systém. Barva RAL 6005. Základní nátěr tloušťky 80 μm , vrchní nátěr tloušťky 80 μm suché vrstvy. Nátěr bude proveden štětcem, na montážním místě, při teplotě nad 3°C.

6. ZEMNÍCI SOUSTAVA

Uzemňováním se rozumí vodivé spojení mezi kovovými částmi elektrického zařízení a zemí. Toto spojení vytváříme ze tří důvodů. Uzemnění slouží jako samostatná ochrana a zároveň jako součást ochranného opatření.

- Zajištění ochrany osob před úrazem elektrickým proudem – ochranné uzemnění.
- Zajištění správné funkce zařízení – pracovní uzemnění.
- Zajištění ochrany před vlivem atmosférického a jiných přepětí.

Ochranné uzemnění

Úkolem ochranného uzemnění je udržovat na částech elektrického zařízení potenciál země. To je důležité jako ochrana před úrazem elektrickým proudem, který může být způsoben proudem protékajícím postiženým tělem. Kvalita uzemňovací sítě je tedy důležitá především pro bezpečnost pracovníků i osob pohybujících se v jejich okolí, kam mohou být nebezpečná napětí zavlečena (oplocení, osvětlení, zábradlí, apod.). Snížením rozdílu potenciálu (pospojováním) se dosáhne zmírnění následků působení elektrického proudu na lidské tělo. Uzemňovací soustava musí být řešena tak, aby v prostoru společné uzemňovací soustavy a ani v místech, kam by se potenciál společné uzemňovací soustavy mohl zavléci, nedošlo k ohrožení dotykovým napětím.

Pracovní uzemnění

Pracovní uzemnění umožňuje správnou funkci elektrického zařízení. Distribuční soustava 110 kV je řešena jako soustava TT, takže musí být uzemněn uzel transformátoru a zároveň uzemnění všech přístrojů zajišťuje správnou funkci ochrany při poruše. Další ochranu, kterou zajišťuje, je funkce stínění pro snížení vysokofrekvenčního rušení zařízení.

Atmosférické a jiná přepětí

Zemnicí soustava má také za úkol odvést proudy a omezit tak přepětí způsobené atmosférickými vlivy (nejčastěji úder blesku). V elektrických stanicích musí veškerá ochranná a pracovní uzemnění a uzemnění hromosvodů tvořit vždy společnou uzemňovací soustavu. Dále slouží k omezení zavlečených napětí, což se také provádí pospojováním všech vodivých neživých částí ve stanicích na společnou uzemňovací síť.

6.1. Parametry pro návrh uzemnění

Dle výše uvedeného je úkolem uzemňovací soustavy ochránit elektrické zařízení před působením poruchových proudů a zamezit jeho poškození a dále zajištění bezpečnosti osob před dotykovým napětím. Při dimenzování zemnicí sítě vycházíme z maximální velikosti poruchového proudu, délky trvání poruchy a vlastností půdy v místě elektrické instalace.

Poruchový proud je proud dodávaný zdrojem při spojení výstupních svorek nakrátko. Jeho velikost je omezena jen vnitřním odporem zdroje. Maximální velikost poruchového proudu je tedy dána zkratovým výkonem distribuční sítě v místě poruchy. Předpokládá se, že největší poruchový proud bude přímo v rozvodně, kde se sbíhají všechna vedení, proto je stanoven stejný jako zkratová odolnost rozvodny 110 kV, a to 31,5 kA. [ČSN EN 60909-0]

Reálnou hodnotu poruchového proudu je složité určit výpočtem. Normy týkající se této problematiky už byly zjednodušeny do takové míry, že není jasné, jak se k nějaké rozumné hodnotě dopočítat. Tato hodnota navíc závisí na spoustě parametrů – typ sítě, parametry zemnicích lan a stínění kabelů, apod. Dále také existuje „Teorie nekonečného zemniče“, kdy se poruchový proud dělí a uzavírá k uzlu zdroje mnoha různými cestami nejen zemnicí sítí rozvodny. Všechny tyto okolnosti jsou shrnuty do jednoho koeficientu „redukčního činitele“ ve vzorci (8), jehož stanovení není z normy patrné.

Doba trvání poruchy je časový úsek, během kterého bude zkratový proud určitě vypnut. Dle [PNE 33 3201] je jmenovitá doba trvání poruchy pro rozvodny vn 1 s a rozvodny vvn 0,5 s pro poruchy mimo objekt rozvodny a 0,1 s v objektu rozvodny.

Rezistivita půdy vyjadřuje vodivost půdy a tím i její agresivitu vůči betonovým a železobetonovým konstrukcím. Dále má velký vliv na zemní odpor uzemňovací sítě. Pokud nebylo provedeno doporučené měření, uvažuje se pro standardní podmínky rezistivita 100 Ωm. [PNE 33 3201]

Hlavní parametry pro návrh zemnicí sítě:

Maximální poruchový proud (zkratová odolnost R 110 kV).....	31,5 kA
Doba trvání poruchy.....	0,1 s
Rezistivita půdy	60 Ωm

6.2. Dimenzování uzemňovacích přívodů

Průchodem poruchového proudu se zemnič zahřívá. Odvod tohoto tepla je závislý na parametrech zemniče a na vlastnostech půdy. Konečná teplota nesmí překročit hodnotu, při níž by mohlo dojít k poškození okolních materiálů nebo ke snížení pevnosti materiálu zemniče. Ohřevem zemniče také dochází k vysušování půdy kolem něj, a tím stoupá její odpor a napětí kolem zemniče.

Průřez vodiče se určí výpočtem dle [ČSN 33 2000-5-54] na základě následujícího vzorce.

$$A = \frac{I_K'' \cdot r}{K} \cdot \sqrt{\frac{t_K}{\ln\left(\frac{\vartheta_2 + \beta}{\vartheta_1 + \beta}\right)}} \quad (1)$$

A	[mm ²]	průřez vodiče
I _K ''	[A]	počáteční souměrný rázový zkratový proud – maximální poruchový proud
R	[-]	redukční činitel – podle počtu svodů (0,6 pro 2 svody)
t _K	[s]	doba trvání poruchového proudu – jmenovitá doba pro rozvodny 0,5 s
β	[°C]	teplotní součinitel odporu vodiče pro 0°C
ϑ ₁	[°C]	počáteční teplota vodiče
ϑ ₂	[°C]	konečná teplota vodiče
K	[A√s/mm ²]	konstanta materiálu

$$K = \sqrt{\frac{c_V \cdot (\beta + 20)}{\rho_{20}}} \quad (2)$$

c _V	[J/K/m ³]	tepelná kapacita objemová
ρ ₂₀	[Ωm]	rezistivita

V praxi se jako svody poruchových proudů používá buď pásek FeZn pro delší spoje na zemnicí síť nebo měděné vodiče pro krátké spoje (přístroj, konstrukce), kde by bylo spojení páskem obtížné.

Výpočet průřezu vodičů je uveden v příloze 11.4.

6.3. Dimenzování zemnicí sítě

Cílem návrhu uzemňovací sítě je dosažení takového zemního odporu, aby byly dodrženy dovolená dotyková a kroková napětí. Jako všeobecné pravidlo platí, že požadavky na dotykové napětí vyhoví i požadavkům na krokové napětí, protože meze dovoleného krokového napětí jsou značně vyšší než meze dotykového napětí v důsledku různé proudové dráhy tělem.

Nejvyšší přípustná hodnota dovoleného dotykového napětí pro elektrické stanice s dobou vypnutí nad 5 s je 75V [PNE 33 0000-1].

Dle [PNE 33 3201] lze použít pro kratší trvání průtoku proudu pro U_{Tp} jiné hodnoty. Tyto hodnoty vyplývají z předpokladu, že v rozvodně se pohybují osoby znalé v osobních ochranných pracovních prostředcích (pracovní boty). Pro rozvodny vvn, kde je zaručený čas vypnutí poruchy uvnitř rozvodny rozdílovou ochranou 0,1 s, se jedná o maximální hodnotu pro výpočet dotykového napětí U_{Tp} 654 V.

Výpočty jsou blíže popsány v normách [ČSN EN 50522] [ČSN 33 2000-5-54] [PNE 33 0000-1] [PNE 33 0000-4] [PNE 33 3201]

V elektrických stanicích se standardně využívá mřížová zemnicí soustava obdélníkového tvaru. Výpočet jejího zemního odporu je následující.

$$R_{EM} = \frac{\rho}{2 \cdot D_{EKV}} + \frac{\rho}{l} \quad (3)$$

$$D_{EKV} = \sqrt{\frac{4 \cdot S_M}{\pi}} \quad (4)$$

R_{EM} [Ω]	odpor zemniče
ρ [Ωm]	rezistivita půdy
l [m]	celková délka vodiče použitého pro vytvoření sítě
D_{EKV} [m]	průřez ekvivalentní sítě kruhového tvaru
S_M [m ²]	celková plocha mřížové zemnicí sítě

Pro dodatečné snížení zemního odporu soustavy se používají zemnicí tyče. Těch se využívá v případě, že nemáme dostatek prostoru pro vybudování zemnicí sítě nebo je-li zemnič umístěn v půdě s vyšší rezistivitou. U svisle zaražených tyčí bude horní konec tyče obvykle pod zemí. Svislé nebo šikmé tyče jsou výhodné především, když odpor půdy klesá s hloubkou. Výpočet zemního odporu tyčového zemniče je následující.

$$R_{ET} = \frac{1}{n_T} \cdot \left(\frac{\rho_T}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \ln \frac{4 \cdot l}{d} \right) \quad (5)$$

R_{ET} [Ω]	odpor zemniče
ρ_T [Ωm]	rezistivita půdy v hloubce hrotu zemnicí tyče
l [m]	délka tyče
d [m]	průřez tyče
n_T [-]	počet zemnicích tyčí

V případě použití obou typů zemničů dostaneme výsledný zemní odpor kombinované zemnicí sítě dle následujícího vzorce.

$$R_E = \frac{1}{\frac{0,9 \cdot \eta_1}{R_{ET}} + \frac{1}{R_{EM}}} \cong \frac{R_{EM} \cdot R_{ET}}{R_{EM} + R_{ET}} \quad (6)$$

Potom určíme velikost vypočteného dotykového napětí

$$U_E = R_E \cdot I_E \quad (7)$$

$$I_E = I_K'' \cdot r \cdot w \quad (8)$$

I_E [A]	předpokládaný zkratový proud zemničem
I_K'' [A]	počáteční souměrný rázový zkratový proud – maximální poruchový proud
r [-]	redukční činitel (0,45 pro rozvodny vvn)
w [-]	součinitel pravděpodobnosti (doporučená hodnota 0,7)

Takto vypočtenou hodnotu dotykového napětí porovnáme s velikostí dovoleného dotykového napětí dle následující podmínky.

$$2 \cdot U_{Tp} \geq U_E \leq 4 \cdot U_{Tp} \quad (9)$$

Pokud splníme první podmínku, tak je návrh hotový. Pokud je splněna alespoň druhá podmínka je návrh vyhovující pokud zavedeme v normě uvedená zvláštní opatření M.

Výpočet zemnicí sítě s ohledem na dotykové napětí je uveden v příloze 11.4.

6.4. Provedení uzemnění

Uzemňovací systém je obecně tvořen kombinací několika zemničů, uložených v zemi nebo do země zaražených. Vodorovné zemniče mají být obvykle uloženy v hloubce 0.5 až 1 m pod úrovní země. To poskytuje dostatečnou mechanickou ochranu. Doporučuje se zemniče umístit pod zámraznou hloubku. [PNE 33 0000-1]

Kovové konstrukce, tvořící jeden konstrukční celek, mohou být užity jako uzemňovací přívody pro uzemnění části, které jsou přímo upevněny k této konstrukci. Celá konstrukce musí mít dostatečný vodivý průřez a spoje musí být vodivé a mechanicky spolehlivé. [PNE 33 0000-1]

Velké konstrukce mají být spojeny s uzemňovací soustavou v dostatečném počtu bodů s ohledem na spolehlivost. V zařízení vvn a zvn se konstrukce, kterými při poruše může procházet zkratový proud, připojují minimálně dvěma uzemňovacími přívody. [PNE 33 0000-1]

Hlavním podkladem pro provedení uzemnění rozvodny 110 kV jsou předešlé výpočty. Dále je neméně důležité použití vhodných materiálů, aby byla zabezpečena ochrana proti korozi zemnicí sítě, a tím poškození její funkčnosti.

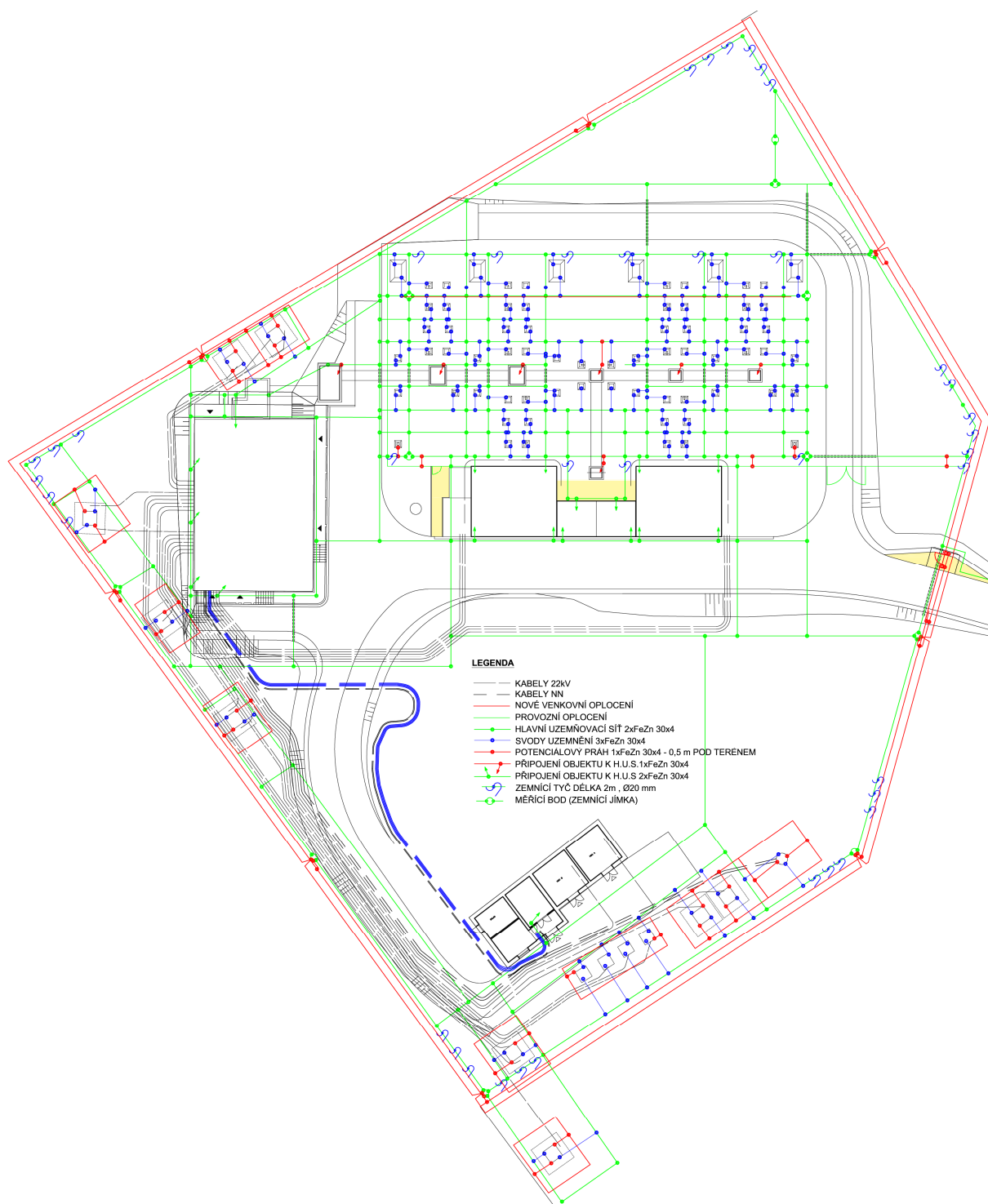
V elektrických stanicích musí podle normy být uzemněna každá neživá část rozvodného zařízení, která je větší než 50x50 mm. Z toho v podstatě vyplývá, že se zemnicí sítí rozvodny musí být spojeno vše, co není z izolovaných materiálů.

Na zemnicí síť se tedy připojí všechny neživé části zařízení, a to zejména:

- Neživé části a kostry přístrojů vvn
- Neživé části pohonů přístrojů vvn, včetně pospojování dveří a krytů
- Ocelové konstrukce
- Hromosvody
- Osvětlení, oplocení a zábrany, apod.

Neživé části rozvodného zařízení se navzájem vodivě spojují a uzemňují tak, aby byla zajištěna ochrana před nebezpečným dotykem, ochrana před rušením radiového příjmu, předepsané oddělení obvodů a správná funkce ochrany, řídicího systému a pomocných zařízení.

Spojení odnímatelných krytů a dveří, na nichž nejsou připevněny hlavní obvody a samostatných skříní s řídicími a pomocnými obvody s uzemněním nebo s uzemněnými částmi nemusí být dimenzováno na průchod zkratového proudu hlavních obvodů.



Obr. 23 - Celková dispozice uzemnění transformovny

6.4.1. Zemnící síť

Uzemňovací soustava bude provedena zdvojeným páskem FeZn 30x4 mm. Zdvojení se provádí z důvodu zvýšení ochrany proti poškození sítě úbytkem materiálu při korozi. Zároveň tak docílíme i snížení zemního odporu.

Výpočtem byla určena minimální velikost zemní sítě na 3500 m², Pro splnění podmínky na dovolené dotykové napětí je potřeba tuto síť doplnit ještě dvoumetrovými zemními tyčemi v počtu 100 ks.

Protože z výpočtu dotykového napětí vyplývá, že je splněna druhá podmínka, je nutná pro venkovní rozvodnu zavést zvláštní opatření M 4.2. Toto opatření předepisuje maximální velikost oka zemnicí sítě 10x50 m. [ČSN EN 50522]

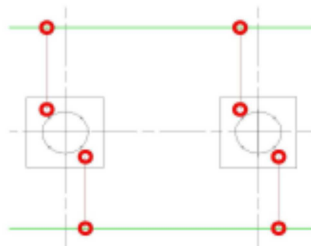
Spoje zemnicího pásku se provádí výhradně svařováním, a to přes oba dva pásy. To samé platí i pro spojení uzemňovacích přívodů nadzemních částí instalace. Protože při svařování dochází k poškození zinkové ochrany pásku, je nutné tyto spoje dostatečně ošetřit proti styku s vodou. Ochrana proti korozi spojů zemnicího pásku v zemi se standardně provádí nátěrem asfaltovým lakem 1 m na každou stranu od spoje a následným zatavením svarů mezi dva asfaltové pásy 30x30 cm.

Zemnicí síť musí být uložena v hloubce, kde země v zimě nepromrzá, což v našich podmínkách odpovídá hloubce 0,9 m.

6.4.2. Uzemňovací přívody

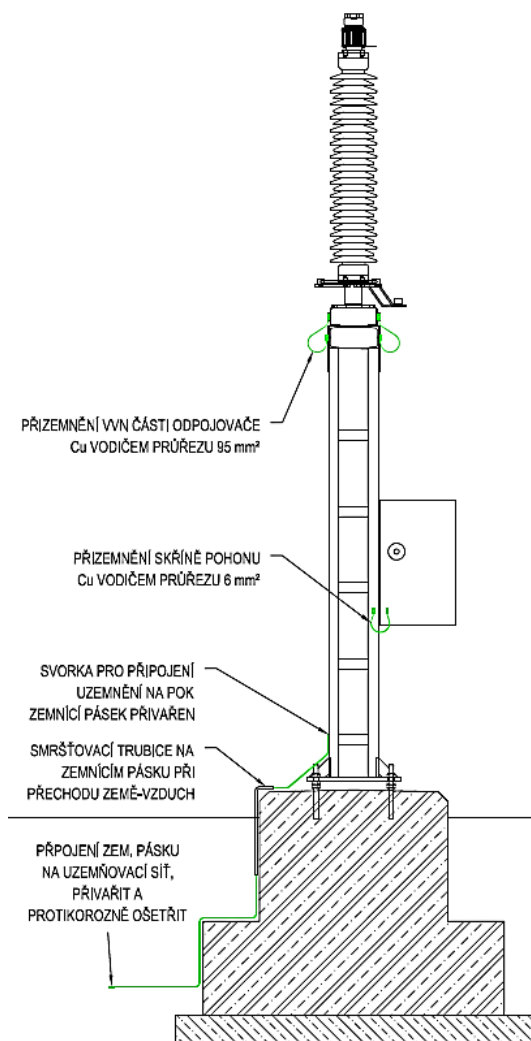
Uzemňovací přívody slouží ke svedení poruchových proudů do zemnicí sítě. Materiál přívodů bývá buď pásek FeZn 30x4 mm pro delší spoje nebo izolovaný měděný vodič pro kratší a špatně dostupné spoje. Nadzemní části uzemňovacích přívodů musí být uloženy tak, aby byly vizuálně kontrolovatelné.

Všechny hlavní a pomocné ocelové konstrukce se uzemní pomocí dvou svodů zdvojeného pásku FeZn 30x4 mm, který je připojen na zemnicí síť podle Obr. 24, kde je zeleně naznačená zemnicí síť a červeně spoje zemnicích přívodů. Nadzemní část pásku se na konstrukci přišroubuje.



Obr. 24 - Náčrt zhotovení uzemňovacích přívodů ocelových konstrukcí

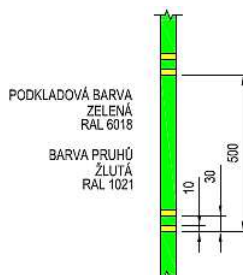
Uzemňovací přívody, provedené z pásku je nutné při přechodu do země opatřit pasivní ochranou proti korozi, a to nejméně 30 cm nad a 20 cm pod povrchem [ČSN EN 50341-3]. Jako ochrana stačí použití pozinkovaného pásku, ale při jeho tvarování dochází k poškození vrstvy zinku. Proto se provádí dodatečná ochrana smršťovací bužírkou zelenožluté barvy, která je navlečena na vodič do odpovídající polohy a zatavena.



Obr. 25 - Příklad provedení uzemnění přístrojů a ocelové konstrukce

Šroubové spoje pro uzemnění je vhodnější zhotovit nerezovým spojovacím materiálem. Místa pro připojení uzemnění na ocelových konstrukcích nesmí být natřena barvou. Na toto je potřeba brát zřetel při natírání ocelových konstrukcí.

Po upevnění zemních přívodů bude pásek nalakován zelenou barvou a po zaschnutí ještě opatřen dvěma žlutými pruhy opakujícími se po délce 1 m.



Obr. 26 - Provedení nátěru uzemňovacích přívodů

6.4.3. Pospojování

Pospojování se provádí z důvodu uvedení neživých částí přístrojů na stejný potenciál, aby se zabránilo náhodnému dotyku obsluhy dvou částí s rozdílným potenciálem.

Přístroje budou k ocelovým konstrukcím přizemněny (případně spojeny se zemnicími pásy) pomocí izolovaných měděných vodičů:

Přístroje do 110 kV	2 x H07-V-K 95 mm ²
Přístroje do 22 kV	H07-V-K 35 mm ²
Přístroje do 1 kV (pohony, ovládací skříně).....	H07-V-K 6 mm ²

Všechny vodiče budou ukončeny lisovanými pocínovanými kabelovými oky a přišroubovány nerezovým spojovacím materiálem.



Obr. 27 - Označení svorky určené pro ochranné pospojování

Každé připojovací místo ochranného vodiče musí být označeno nebo opatřeno štítkem s použitím značky podle Obr. 27.

6.4.4. Uzemnění oplocení

Protože z výpočtu dotykového napětí vyplývá, že je splněna druhá podmínka, je možné pro venkovní rozvodnu zavést zvláštní opatření M 2.1. Toto opatření předepisuje pro zhotovení provozního oplocení použití nevodivých nebo izolovaných materiálů.

Izolace plotu je však obtížně proveditelná, a proto je vhodné zavést opatření M 2.2. Podle kterého bude zřízen ekvipotenciální práh vně oplocení ve vzdálenosti 1 m a hloubce 0,5 m, který bude spojen se zemnicí sítí rozvodny a oplocením maximálně každých 50 m délky. [ČSN EN 50522]

Jednotlivá pole oplocení musí být mezi sebou vodivě propojena. Sloupky brány budou samostatně připojeny k hlavní uzemňovací soustavě. Jednotlivé díly brány pak musí být mezi sebou vodivě pospojovány a připojeny k uzemněným sloupkům. Tím pak bude zabráněno na bráně vzniku nebezpečného potenciálu.

Pojízdné křídlo vjezdové brány do areálu transformovny nebude uzemněno. Technické provedení brány neumožňuje jakékoliv uzemnění či propojení se zemnicí soustavou. Opatření proti nebezpečnému dotyku neživých částí pojezdové brány bude realizováno pomocí živičného povrchu příjezdové komunikace.

6.4.5. Uzemnění osvětlení

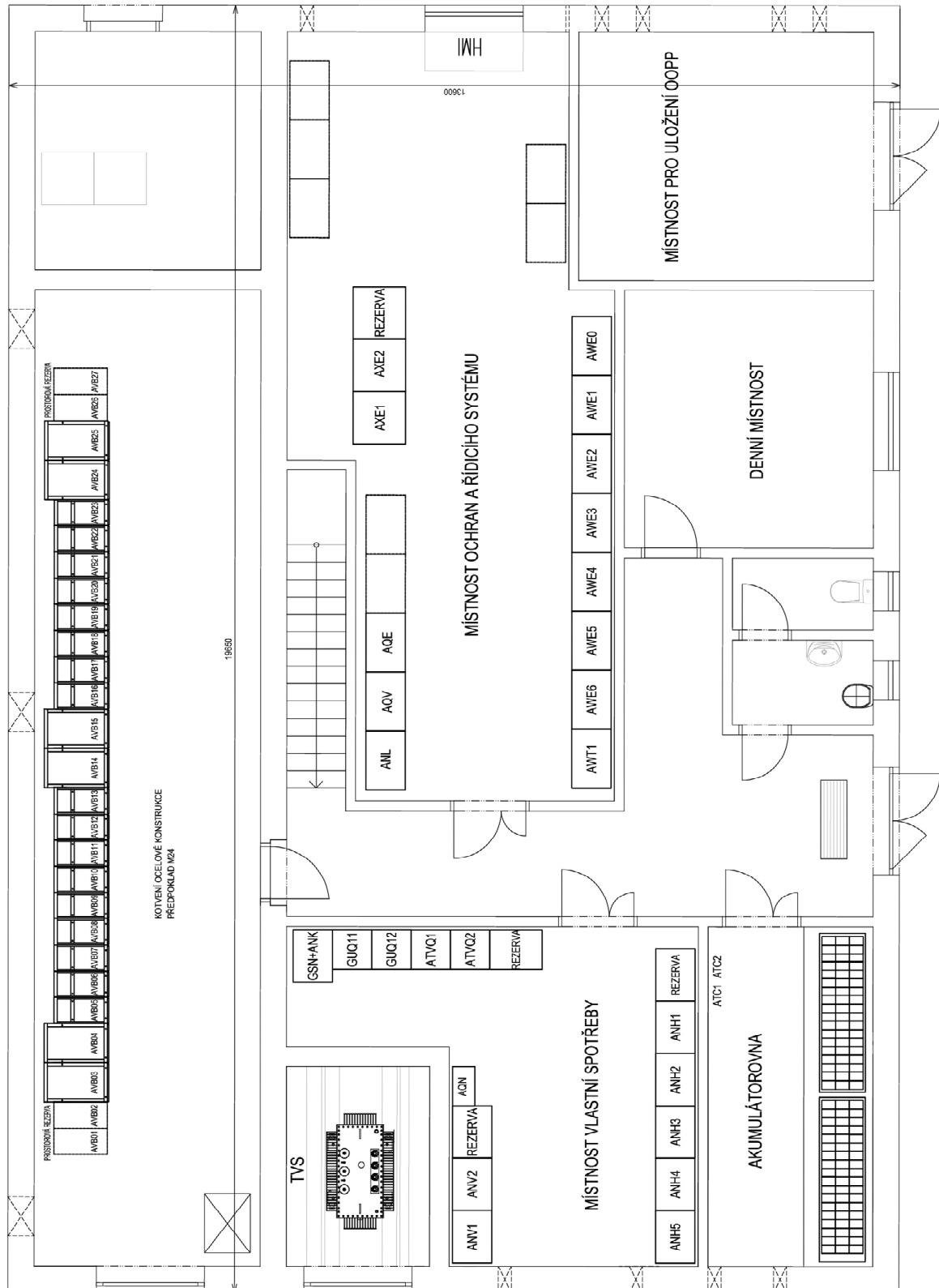
Uzemnění osvětlovacích těles (stožáry s lampami a reflektory po obvodu rozvodny) se provádí zemnicím páskem FeZn 30x4 mm, který je veden v trase napájecích kabelů osvětlení a spojen ve vhodných místech se zemnicí sítí.

6.4.6. Uzemnění s ohledem na EMC

Z hlediska požadavků EMC se uzemnění stínění nn kabelů (ovládání a signalizace) provádí jen na jednom konci, a to na bližším k řídicímu systému. Stínění je možné uzemnit přímo na uzemňovací přípojnicí v rozvaděči nebo na uzemňovací soustavu. Stínění kabelů se nesmí připojit na obou koncích, protože při jakémkoliv poruchovém proudu v rozvodně 110 kV by mohlo dojít k průtoku jeho části přes stínění kabelu a tím i k jeho poškození.

7. BSP, ROZVODNA 22 KV, SEKUNDÁRNÍ TECHNIKA

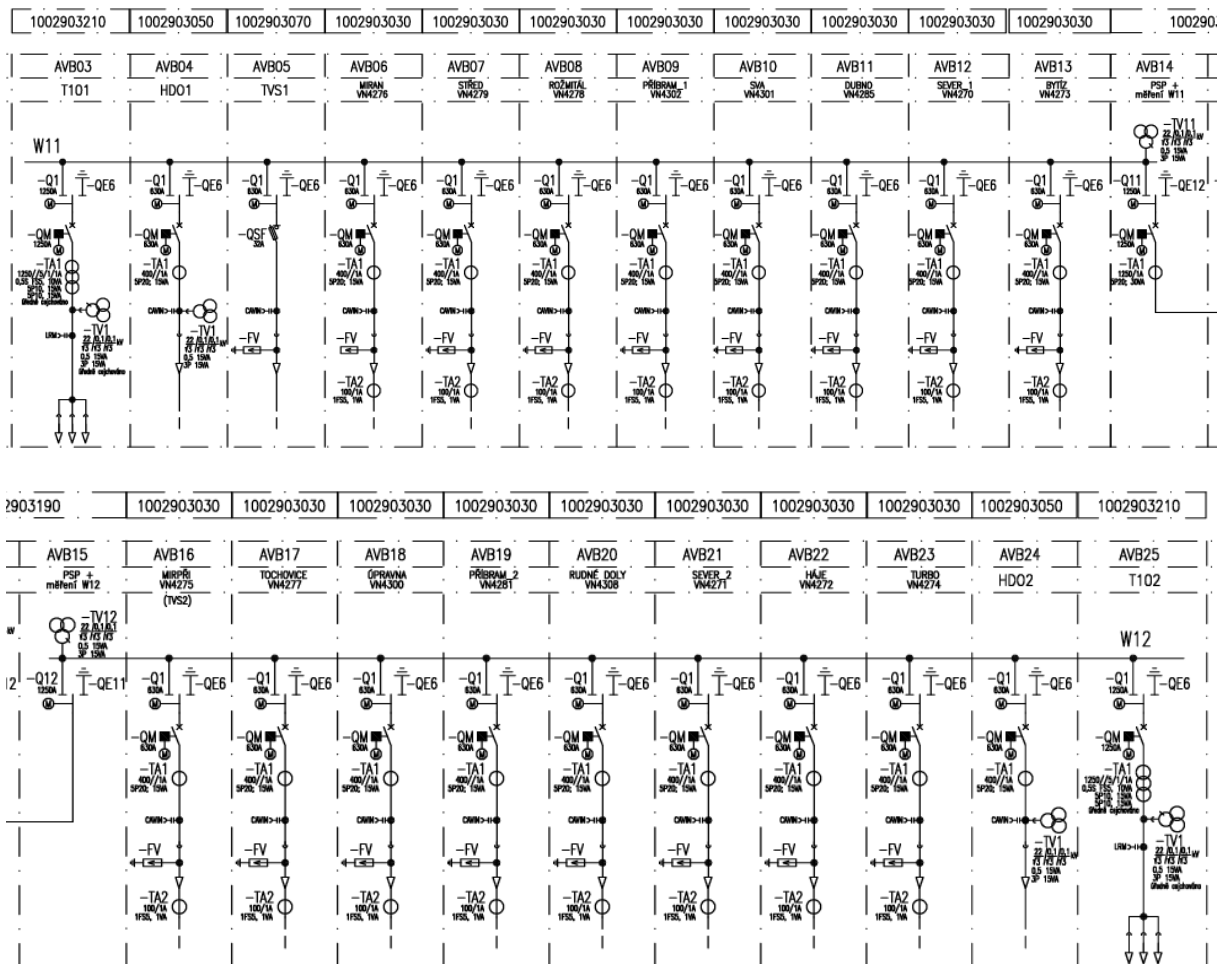
Z technologického hlediska je budova BSP rozdělena na 3 části – rozvodna 22 kV, místnost ochran a řídicího systému, místnost vlastní spotřeby s transformátorem a akumulátorovnou.



Obr. 28 - Dispozice budovy společných provozů

7.1. Rozvodna 22 kV

Rozvodna je umístěna v nové BSP v místnosti R22kV – v 1.NP. Rozvodna 22 kV bude řešena jako zapouzdřená s jedním systémem přípojnic. Rozvodna sestává z 26 polí – 2 přívody od traf z R110kV, 19 vývodových polí, 1 pole podélné spojky s měřením a 4 pole budou sloužit jako prostorová rezerva pro budoucí doplnění rozvaděčů).



Obr. 29 - Jednopolové schéma rozvodny 22 kV

Napájecí přívody budou kabelové, vývody budou kabelem ven na přechodové stožáry venkovního vedení.

7.1.1. Rozvaděč vn

Pro rozvodnu je zvolen skříňový rozvaděč ABB ZX0 v zapouzdřeném provedení izolovaný plynem SF6. Vlastní rozvaděč je jednořadý, sestavený z jednotlivých typových polí s jedním systémem přípojnic, který je podélně dělen.

Rozvodna je složena celkem z 22 polí, přičemž je uvažováno s prostorovou rezervou pro celkem 4 vývodová pole 630A, z každé strany dvě. Pro tyto 4 pole bude pouze připravený prostor pro budoucí rozšíření, včetně prostupu v podlaze. Typová pole jsou: 2x přívod od silového transformátoru, 1x transformátor vlastní spotřeby, 1x pole podélného dělení, 2x vývodová pole pro HDO a 16x vývodová pole 630A.

Rozvaděč ZX0 je kovově krytý, určený pro vnitřní prostory, bezúdržbový s pevně zabudovanými vypínači. Rozvaděč je plynotěsný pro provozní tlak (130 kPa při 20°C) s hermeticky uzavřeným tlakovým systémem.

Vlastní rozvaděč je dělen do několika oddílů

- panelový modul – přípojnice, spínací prvky a zásuvky silových kabelů,
- nízkonapěťový oddíl – ovládací mechanismus spínacích prvků, řídicí jednotka, svorky a pomocné obvody, dvířka jsou osazena kapacitním nízkoimpedančním napěťovým indikátorem,
- kabelové koncovky – toroidními proudové transformátory na vnějších kuželech kabelového napáječe, lišty s přichytkami pro kabely, měděná uzemňovací přípojnice
- nn nástavba – vývodové jednotky, s funkcemi ovládání, blokování, monitorování, měření a chránění.

Základní technické údaje

Rozvaděč izolovaný plynem SF6 typu	ABB ZX0
Uspořádání přípojnic	jednoduchá přípojnice
Jmenovité napětí.....	24 kV
Provozní napětí	22 kV
Jmenovité impulsní výdržné napětí	125 kV
Jmenovité síťové výdržné napětí	50 kV
Jmenovitý kmitočet.....	50/60 Hz
Jmenovitý krátkodobý proud	25 kA
Jmenovitý krátkodobý interval	3 s
Jmenovitý špičkový výdržný proud	62.5 kA
Jmenovitý proud přípojnic	1250 A
Stupeň krytí vysokonapěťového oddílu	IP65
Stupeň krytí nízkonapěťového oddílu.....	IP3X
Jmenovité napájecí napětí pomocných obvodů	110 V DC
Jmenovité napájecí napětí motoru vypínače.....	110 V DC
Jmenovité napájecí napětí motoru odpínače	240 V AC

7.1.2. Uzemnění

V kabelovém prostoru pod místností rozvodny 22 kV bude vytvořena obvodová vnitřní zemnicí síť, spojená s vnější zemnicí sítí. Rám pod rozvaděči bude připojen k obvodové síti páskem FeZn 30x4. Hlavní zemnicí přípojnice rozvaděče bude vytvořena pod stropem kabelového prostoru pomocí dvojitého pásku a bude provedeno nízkofrekvenční připojení hlavní zemnicí přípojnice rozvaděče pomocí měděného vodiče H07V-K 70 mm² ke dvojitému zemnímu pásku pod stropem kabelového prostoru.

Vstupy zemnicích pásků do kabelového prostoru zvenku budou připojeny přes rozpojitelnou svorku. Uzemnění a kabelové připojení ochran musí být z důvodu rušení provedeno dle doporučení výrobce ochran, aby byly splněny požadavky pro EMC.

7.1.3. Kabelový prostor

V nové budově BSP bude kabelový prostor v celém půdorysu. Vstupy do kabelového prostoru z venkovních tras budou provedeny nad zemí, kvůli zabezpečení objektu před vnikem vody. Před vlastním BSP budou umístěny přechodové šachty, kde kabely přejdou z kabelovodu do kabelového prostoru. Zde budou instalovány kabelové lávky na výložnicích.

7.2. Ochrany

Sběr dat a vlastní ovládání z řídicího systému bude v jednotlivých polích rozvodny 110 kV a 22 kV realizováno terminály SIEMENS s ochrannými funkcemi.

- V polích rozvodny 22 kV budou použity terminály SIEMENS 7SJ85, které budou umístěny v nn nástavbách jednotlivých rozváděčů ZX0.
- Ve vývodových polích rozvodny 110 kV budou použity terminály s ochrannou funkcí distanční ochrany SIEMENS 7SA87.
- V polích transformátorů T101 a T102 budou využívány terminály SIEMENS 7SJ85 a 7UT85.
- Pro měření napětí na přípojnicích W11 a W12 do řídicího systému budou využity terminály SIEMENS 7SJ85.
- Pole podélného dělení nemá vlastní terminál řídicího systému. Signály a povely pro toto pole budou do a z řídicího systému předávány v sousedních vývodových polích AEB02 a AEB05.
- Pro regulaci tlumivek TL21 a TL22 bude využíván terminál SIEMENS 6MD85 a 2 regulátory RED-DP, každý pro jednu z tlumivek.

Pro každé z polí R110kV i pro tlumivky TL21 a TL22 je terminál nebo skupina terminálů umístěna v samostatném rozváděči AWE0x (AWT00) v budově BSP. Signály a povely z a do terminálů řídicího systému jsou optickými smyčkami pomocí protokolu IEC-61850 přiváděny do rozváděčů řídicího systému AXE01 a AXE02 pro další zpracování, zobrazování na monitorech velínu a pro komunikaci do a z nadřazeného dispečerského řídicího systému ČEZ Distribuce, a. s.

7.3. Vlastní spotřeba

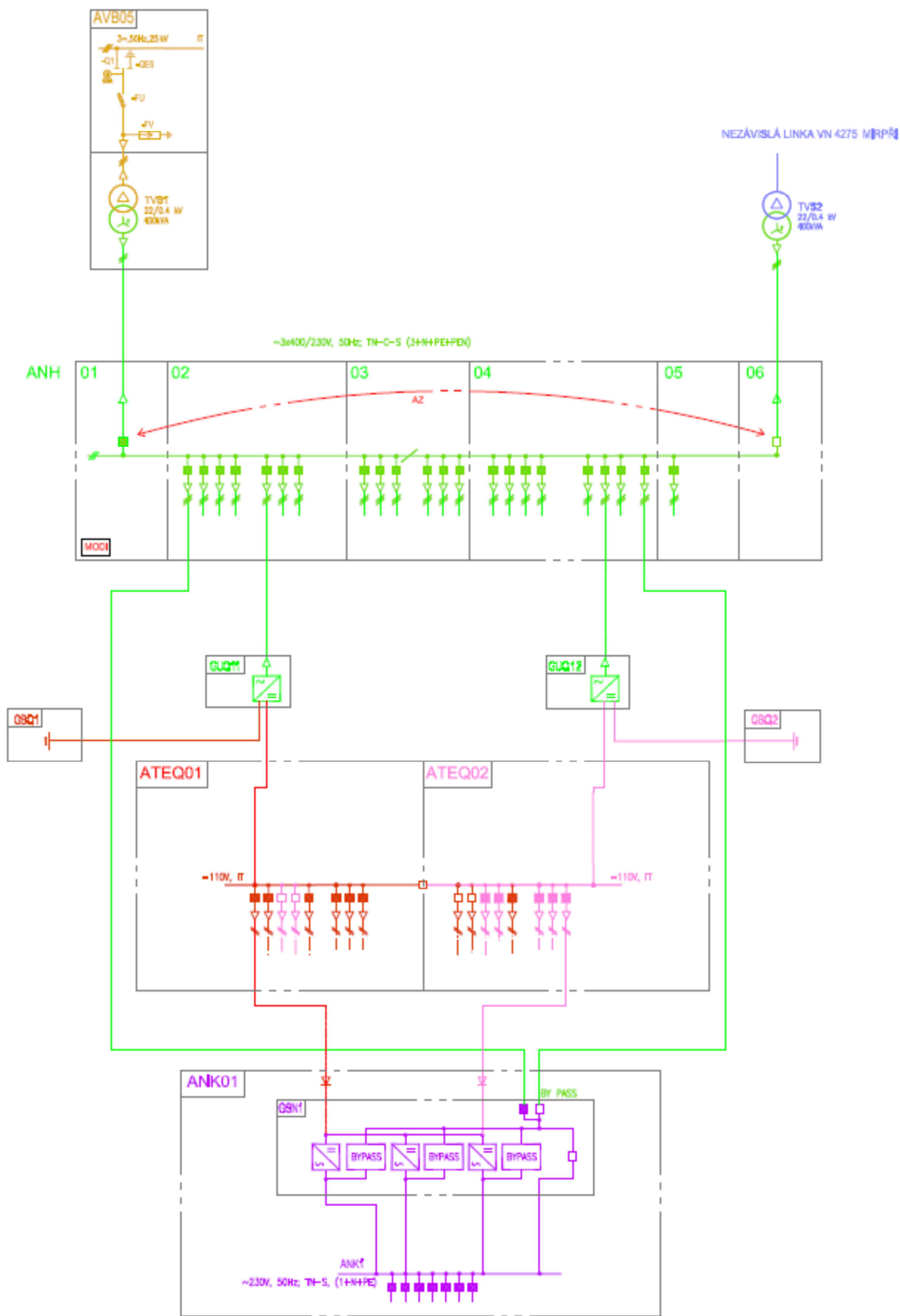
Vlastní spotřeba v nové BSP je tvořena rozvaděčem střídavého napětí ~400/230V, 50Hz označení ANH1 (6 skříní), který bude napájen z TVS1 – přesunutý transformátor vlastní spotřeby z původní BSP a z nové stožárové trafostanice - TVS2 s přesunutým stávajícím transformátorem. Rozvaděč bude mít jednu podélně dělenou přípojnicí, do každé sekce bude zaústěn jeden transformátor vlastní spotřeby. Každá ze sekcí bude napájet jeden ze střídačů. Automatický zások je řešen pomocí automatu MODI.

Dále bude vlastní spotřeba zahrnovat dvě skříně stejnosměrného napětí ATEQ1, ATEQ2 a rozvaděče modulových usměrňovačů GUQ11 a GUQ12 (sedm modulů v každé skříní). V každém z usměrňovačů bude nainstalován modulový usměrňovač typu MIP 400AC/110VDC 7*15 A. Zdrojem ss napětí budou dvě staniční baterie =110 V, 250 Ah GBQ1 a GBQ2, umístěné v samostatné místnosti akumulátorovny.

Zajištěné napětí ~230V, 50Hz bude z rozvaděče ANK1, který bude vybaven troj modulovým střídačem a statickým a manuálním by-passem. Moduly střídače umožňují paralelní provoz. V domku HDO bude umístěn podružný zálohovaný rozvaděč ANK2.

Na přívodech střídavého rozvaděče ANH1 bude osazeno fakturační měření. Pro měření vlastní spotřeby bude sloužit rozvaděč AQN1. V rozvaděči budou instalovány dva průběhové elektroměry s dálkovým odečtem včetně profilů, s vyvedeným vývodem pro blokování spotřebičů (přístroje kategorie "A").

V souladu s metodikou DSO_ME_0207r01 pro Měření vlastní spotřeby elektrických stanic bude připojení pro dálkový odečet zajištěno datovou službou od ICT Services. Všechny elektroměry budou jednotně nastavené na blokování podle sazby D45d.



Obr. 30 - Schéma vlastní spotřeby

7.3.1. Venkovní osvětlení

V metodice ČEZ [CEZd_ME_0093r00] jsou udávány podmínky pro provedení a intenzitu osvětlení v rozvodně 110 kV:

- pracovní osvětlení rozvodny 110kV a stanovišť transformátorů, doporučeno 50 lx
- pochůzkové osvětlení komunikací a chodníků, doporučeno 5-10 lx

a) Návrh osvětlovacích těles

Podle [ČSN EN 12464-2] byl specialistou navržen počet a přibližné umístění svítidel, aby byly splněny podmínky intenzity a hladiny osvětlenosti v rozvodně.

V rozvodně 110 kV bude tedy instalováno následující venkovní osvětlení:

- pracovní osvětlení – asymetrický reflektor se sodíkovou vysokotlakou výbojkou, celkový příkon
- pochůzkové osvětlení – kompaktní uliční svítidlo se sodíkovou výbojkou, celkový příkon
- osvětlení hlavní brány – LED reflektor s pohybovým čidlem
- bezpečnostní osvětlení podél oplocení rozvodny není požadováno
- jako nouzové osvětlení se používá přenosné zařízení, které je součástí vybavení BSP.

Instalovaný příkon osvětlení je 4,24 kW.

b) Provedení osvětlení

Osvětlovací stožáry budou v bezpaticovém provedení a usazeny v betonových základech. Výložníky reflektorů budou upevněny na stožáry osvětlení pomocí objímek, protože do stožárů nelze na stavbě vrtat. Ocelové konstrukce stožárů budou žárově pozinkovány.

Pracovní osvětlení – Reflektory s výbojkou 400 W budou upevněny pomocí konzolových výložníků na osvětlovací stožáry. Reflektory s výbojkou 250 W budou upevněny pomocí na pomocných ocelových konstrukcích na zdech stanoviště transformátorů T101 a T102.

Upevnění svítidel musí umožnit jejich natočení jak v horizontálním, tak vertikálním směru.

Pochůzkové osvětlení – Svítidla se sodíkovou výbojkou 50 W budou upevněny na osvětlovacích stožárech pomocí výložníků. Část svítidel na zdech stanovišť bude upevněna obdobně jako pracovní reflektory na pomocných ocelových konstrukcích.

Ovládání vnějšího osvětlení rozvodny 110 kV bude realizováno z ovládací skříně MS01, která bude instalována za dveřmi chodby v budově společných provozů. Ovládání bude ruční na tlačítko. Dále bude instalován soumrakový spínač pro pochůzkové osvětlení komunikace, který obstará jeho noční spínání.

Osvětlení vjezdové brány bude provedeno LED svítidlem 30 W s integrovaným pohybovým čidlem. Svítidlo ovládá pohybové čidlo, které je jeho součástí.

c) Kabelové trasy

Kabely v rostlém terénu budou ve výkopech hloubky 660 mm a uloženy v pískovém loži a označeny výstražnou folií. Pod komunikacemi budou kabely uloženy v obetonovaných kabelových chráničkách v hloubce 1160 mm. Kabely při výstupu z kabelového prostoru budovy BSP budou uloženy v příslušných trubkách kabelovodu, z kterého přechází v komorách do výkopů v zemi.

Napájecí kabely osvětlení budou smýčkovány ve svorkovnicových na stožárech a zdech stanovišť transformátorů. Kabely z výkopu do skříně je nutné uložit do chrániček a upevnit ke stožárům. V těchto skříních je každé svítidlo samostatně jištěno pojistkou.

7.3.2. Vjezdové brány

Jedná se o napájení elektrických pohonů dvou bran (do areálu a do rozvodny 110 kV). Napájení bude provedeno z rozvaděče ANK1, pro každý pohon samostatně.

Instalovaný příkon pohonů bran je 2,8 kW.

Kabely budou uloženy obdobně, jako pro napájení osvětlení viz kapitola 7.3.1.c).

7.3.3. Budova BSP

Napájení hlavního rozvaděče elektroinstalace ANV1 je z rozvaděčů technologie. Střídavá napájecí síť nezajištěná z rozvaděče ANH1/2, ANH1/4. Střídavá napájecí síť zajištěná bezvýpadková z rozvaděče ANK1.

Příkon – střídavá napájecí síť nezajištěná:

- osvětlení transformátorů, tlumivek, osvětlení BSP, VZT, klimatizace, temperování, elektrické ohřívače vody, rezerva pro zásuvky 230/400 V (20 kW)
- současnost = 0,7
- celkový příkon $P_i = 76,8$ kW, $P_s = 53,8$ kW, $I_v = 86,8$ A

Příkon – střídavá napájecí síť zajištěná bezvýpadková:

- orientační osvětlení v BSP, havarijní větrání SF6 v rozvodně
- současnost = 1
- celkový příkon $P_i = 0,33$ kW, $P_s = 0,33$ kW, $I_v = 1,42$ A

a) Rozvaděč ANV1

Rozvaděč ANV1 bude napájet elektroinstalaci v objektu budovy BSP, rozvaděče ANUT101, ANUT102, které jsou instalovány ve stanovištích transformátorů T101, T102. Dále je v rozvaděči ANV1 instalován zobrazovač hladiny, který signalizuje do ŘS stav hladiny v odpadní jímce. Napájí a ovládá elektrický ventil instalovaný na vstupu vodovodní přípojky a rozvaděč elektroinstalace v objektu HDO. Rozvaděč je vybaven ochranou proti zkratu nebo přetížení a proti přepětí.

b) Elektroinstalace v 1.PP

Rozvod bude proveden měděnými kabely na povrchu, více kabelů ve žlabech, jednotlivé kabely v pevných trubkách. Elektroinstalaci, svítidla, a zásuvky budou montovány až po zhotovení kabelových lávek a přístrojů technologie tak, aby svítidla „nesvítla do kabelů místo do uliček mezi lávkami“. Kabely pro vnější vývody NN budou uloženy ve zdvojených podlahách propojených chráničkami. Výstup kabelů z BSP bude komorou do kabelovodu.

c) Elektroinstalace v 1.NP

Rozvod je proveden měděnými kabely Cu kabely, páteřní kabelové rozvody budou uloženy v kabelových prostorech zdvojených podlah. V místnostech bez dvojitě podlahy budou kabely uloženy pod omítkou. Kabely ke svítidlům na stropě budou uloženy do půdního prostoru a vedeny budou prostupy stropními panely k jednotlivým svítidlům.

d) Osvětlení

Vnitřní osvětlení bude provedeno přisazenými zářivkovými svítidly. Vnější osvětlení vstupů do BSP bude nástěnnými svítidly s integrovanými pohybovými čidly. Orientační osvětlení provozních místností, chodby, kabelového prostoru bude provedeno přisazenými LED svítidly. Napájení orientačního osvětlení bude z bezvýpadkové zajištěné napájecí sítě.

e) Vzduchotechnika

V souvislosti s požadavky investora je navrženo nové klimatizační zařízení dle navržené stavební dispozice. Zařízení řeší větrání prostor budovy. VZT je rozdělena do následujících funkčních celků-zařízení:

- Zařízení č.1 – větrání rozvodny vn
- Zařízení č.2 – větrání místnosti vlastní spotřeby
- Zařízení č.3 – větrání místnosti s transformátorem TVS1
- Zařízení č.4 – větrání místnosti ŘS
- Zařízení č.5 – větrání místnosti přenosového zařízení
- Zařízení č.6 – větrání kabelového prostoru
- Zařízení č.7 – větrání denní místnosti
- Zařízení č.8 – větrání akumulátorovny
- Zařízení č.9 – větrání WC a skladu

Pro větrání prostor jsou navrženy ventilátory, umístěné v prostoru budovy BSP. Ventilátory budou řízeny prostorovým termostatem nebo spouštěny při havarijním větrání. Místnost s transformátorem bude větrána přirozeně.

Pro větrání místnosti přenosového zařízení je navržena malá rekuperační jednotka. Pro chlazení je navržena chladicí klimatizační jednotka Split systém, který se skládá z vnitřního dílu, umístěného v místnosti, napojeného pomocí Cu potrubí na venkovní kompresorový díl umístěný na fasádě. Jednotka bude vybavena zimní regulací.

Instalovaný příkon vzduchotechniky je 3,61 kW.

f) Topení

Řešený objekt bude vytápěn zejména vnitřními tepelnými zisky od instalované technologie. Všechny místnosti budou osazeny elektrickými přímotopy pro možnost vytápění v případě odstávky technologie nebo nedostatečných vnitřních tepelných zisků pro vytápění. Vzhledem k tomu, že se jedná o objekt bez trvalé obsluhy, tak místnosti bez technologie (denní místnost, úklid, chodba, aj.) budou temperovány na požadovanou teplotu v případě přítomnosti.

Tepelné ztráty jednotlivých místností byly vypočítány dle ČSN EN 12831. Navržené stavební konstrukce vyhovují požadavků na tepelně-technické parametry dle platné normy ČSN 73 0540.

Klimatické podmínky

venkovní výpočtová teplota	-15°C
průměrná teplota v topném období	+3,5 °C
průměrná vnitřní teplota.....	16°C
počet topných dnů	252
počet hodin provozu za den	24
počet pracovních dní v týdnu	7
typ provozu	plně automatický
provozní režim.....	nepřerušovaný

Použitá topná tělesa

Elektrické nástěnné přímotopy s prostorovým termostatem např. FENIX ATLANTIC F117-D a elektrický sálavý topný panel (akumulátorovna) s prostorovým termostatem a externím čidlem např. FENIX GROUP ECOSUN 850 E-WHITE, která budou osazena spodní hranou 150 mm nad podlahou a upevněna na zdi.

Instalovaný příkon vytápění je 10,85 kW.

Roční bilance spotřeby tepla a elektrické energie není stanovena s ohledem na předpokládaný vysoký a těžko odhadnutelný podíl vnitřních tepelných zisků na vytápění.

7.4. Bilance vlastní spotřeby

Instalovaný příkon zařízení transformační stanice:

Rozvodna 110 kV

Pohon odpojovačů	370 W
Pohon vypínačů.....	2250 W
Pohon klíčovacích odpojovačů.....	650 W
Temperování skříní pohonů	760 W
Regulace transformátoru a tlumivky	5050 W
Chlazení transformátorů.....	18500 W
Vnější osvětlení	4240 W
Vjezdové brány	2800 W
Budova společných provozů	76800 W

Celkem **111,4 kW**

Jedná se pouze o základní instalovaný příkon zařízení stanice. K tomu je samozřejmě potřeba připočítat příkon všech ostatních zařízení sekundární techniky (ochrany, řídicí systém, zařízení pro komunikaci) i ztráty v samotných rozvaděčích a kabelových vedeních. Pro stanici o této velikosti by dodatečná spotřeba mohla být řádově v jednotkách kW.

Transformátory vlastní spotřeby s výkonem 400 kVA budou určitě dostatečné.

8. BEZPEČNOST PRÁCE V PRŮBĚHU STAVBY

Podle ustanovení §158 zákona č.183/2006 (Stavební zákon - dále jen SZ) v platném znění patří odborné vedení provádění stavby nebo její změny do vybraných činností ve výstavbě. Zhotovitel musí podle §160 SZ zajistit odborné vedení provádění stavby, provádět stavbu v souladu s rozhodnutími a s ověřenou projektovou dokumentací, musí dodržovat obecné technické požadavky na výstavbu i jiné předpisy a technické normy, dále musí zajistit dodržování povinností k ochraně života, zdraví, životního prostředí a bezpečnosti práce.

Zhotovitel se zavazuje, že bude respektovat všeobecné obchodní podmínky investora popsané v dokumentu veřejných obchodních podmínek, a disponuje všemi nezbytnými prostředky potřebnými k provedení díla.

Vzhledem k tomu že tato stavba naplňuje kritéria § 15 odst. 2, z. č. 309/2006 Sb. (Práce a činnosti vystavující fyzickou osobu zvýšenému ohrožení života nebo poškození zdraví jsou uvedeny v příloze č. 5 nařízení vlády č. 591/2006 Sb.), bude pro stavbu zpracován plán BOZP. V průběhu realizace stavby bude na stavbě účasten koordinátor BOZP.

Při souběhu stavebních prací dvou a více dodavatelů musí zadavatel stavby před zahájením stavební činnosti druhého a dalších dodavatelů stanovit příslušný počet koordinátorů bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi (dále jen „koordinátor“) v souladu s §14 zákona č.309/2006 Sb. s přihlédnutím k rozsahu a složitosti stavby a jeho náročnosti na koordinaci a dále k tomu, zda stavba podléhá požadavkům na stavební řízení. V případě, že budou na staveništi vykonávány práce a činnosti vystavující fyzické osoby zvýšenému ohrožení života nebo poškození zdraví a nebude zadavatelem stavby určen koordinátor v realizaci stavby, zhotovitel stavby provede, po dohodě se zpracovatelem plánu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi, jeho aktualizaci.

Bezpečnost práce při práci na elektrických zařízeních je nutné dodržovat v souladu s poslední platnou verzí normy ČSN EN 50110-1 ed. 3 „Obsluha a práce na elektrických zařízeních“.

8.1. Určení elektrického nebezpečí

Před započítím práce na elektrických zařízeních nebo v jejich blízkosti, musí být provedena analýza elektrického nebezpečí, která musí stanovovat, jakým způsobem bude vykonávána pracovní činnost, aby byla zajištěna bezpečnost.

V průběhu prací nesmí být porušena ochrana elektrických zařízení před úrazem elektrickým proudem dle PNE 33 0000-1. Pokud je třeba rozpojit svod uzemnění, musí se nejdříve zjistit, zda uzemnění nemá nebezpečné napětí proti zemi. Měřit možno voltmetrem zapojeným mezi svodem a pomocnou sondou umístěnou v zemi ve vzdálenosti asi 5 m. Pokud se zjistí na svodu uzemnění zařízení vn nebo vvn vyšší napětí proti zemi než 0,5 V, nesmí se zemnič oddělit od uzemňovací svorky nebo přípojnice dříve než se zjistí příčina vzniku tohoto napětí a závada se odstraní. Před rozpojením uzemnění se musí tato část přemostit vodičem stejného průřezu. Rozpojení uzemnění a další úkony spojené s měřením uzemnění se provádí za použití předepsaných OOPP pro práce pod napětím. Při instalaci přemostění se toto nejprve připojí ke svodu od zemniče a potom ke svodu uzemňovací přípojnice. Je zakázané se dotýkat holou rukou nebo jinou částí těla svodu zemniče nebo přípojnice pokud není spojený se zemničem. Práce smí provádět osoba s předepsanou el. kvalifikací dle vyhlášky 50/1978 Sb.

8.2. Poučení pracovníků

Na začátku rekonstrukčních prací musí být pracovníci prokazatelně poučeni z bezpečnostních předpisů a být upozorněni na elektrické nebezpečí vyplývající z místního uspořádání elektrického zařízení.

Účastníci stavebních prací jsou povinni dodržovat ustanovení právních předpisů vztahujících se k zajištění bezpečnosti práce. Plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci je uveden ve složce ostatní přílohy.

Práce mohou být prováděny pouze v souladu s podmínkami pro práce v ochranném pásmu energetického zařízení a dodavatelé i jejich případní subdodavatelé musí být s těmito podmínkami prokazatelně seznámeni.

Vzhledem k tomu, že se jedná o prostor rozvodny, je nutné provádět práce až po splnění požadavků bezpečnosti práce. Jedná se zejména o příslušná proškolení pracovníků. Na začátku prací musí být vymezen prostor pracoviště osobou vedoucího prací, který musí mít dle vyhlášky č. 50/1978 Sb. kvalifikaci dle §7 a vyšší. Dále se jedná o nahlášení pracovníků a předání soupisu techniky příslušným organizačním složkám investora.

8.3. Organizace práce

Pro každou práci musí být určen vedoucí práce. Pro složitou pracovní činnost musí být příprava provedena písemně. Popis práce musí být k dispozici na pracovišti, aby osoba, která má vykonat činnost v rozporu s bezpečnostními předpisy měla možnost tuto skutečnost oznámit vedoucímu práce. Vedoucí práce musí mít možnost prověření rozporu, a pokud je to nutné, dát k rozhodnutí nadřízenému.

Práce ve výškách mohou být prováděny pouze za podmínky dodržení požadavků Nařízení vlády č. 362/2005 Sb.

8.4. Dorozumívání

Před zahájením pracovní činnosti musí být osoba odpovědná za elektrické zařízení informována o zamýšlené činnosti. Všechny potřebné informace, jako je uspořádání sítě, stav vypínacích přístrojů a uspořádání ochranných prostředků pro zajištění bezpečného provozu elektrických zařízení, musí být při předávání ověřeny.

Při komunikaci musí všechna zásadní sdělení obsahovat jméno a příjmení osoby předávající informace. Pro vyloučení k omylům při ústním předávání informace, musí příjemce opakovat informaci nazpět vysílajícímu, který musí potvrdit, že byla správně přijata a bylo jí porozuměno.

8.5. Vymezení pracoviště

Zajištění pracoviště ve smyslu PNE 330000-6 je prováděno osobami pověřenými osobou odpovědnou za elektrické zařízení. Bezpečnost práce a případné speciální pracovní postupy budou samostatnou kapitolou smluvního vztahu.

Pracoviště bude písemně předáno zhotoviteli zástupcem osoby odpovědné za provoz el. zařízení, která stanoví podmínky pro provádění práce.

Pracoviště musí být jednoznačně určeno a označeno. Způsob přístupu a osvětlení musí být zajištěno na pracovišti a na všech částech elektrického zařízení, na kterých nebo v jejichž blízkosti je vykonávána pracovní činnost. Pokud je to nutné, musí být vstup na pracoviště zřetelně označen z vnější strany zařízení.

Protože se zde jedná o postupnou rekonstrukci rozvodny, kde vedle sebe existují stávající části pod napětím a části ve výstavbě, doporučuji provést jednoznačné označení stávající části rozvodny, aby byl jednoznačně určen zakázaný prostor. Označení by mělo být provedeno maximálně na hranici „zóny přiblížení“ v souladu s ČSN EN 50110-1 ed3.

8.6. Další opatření k zajištění bezpečnosti

Při rekonstrukci výstavby je také nutné dodržovat bezpečnostní předpisy investora a provozovatele. Zvláště pak předpisy pro zajištění bezpečnosti při práci na zařízení VVN. Tyto předpisy musí být zhotoviteli poskytnuty.

Vzájemné vztahy, závazky a povinnosti v oblasti bezpečnosti práce musí být mezi účastníky výstavby dohodnuty předem a musí být obsaženy v zápise o odevzdání staveniště, pokud nejsou zakotveny v hospodářské smlouvě.

Dodavatelé i jejich subdodavatelé se budou řídit požadavky popsány v příloze VP_B07 Podmínky BOZP, směrnice SDS_SM_0002, zveřejněné prostřednictvím portálu Standardy ČEZ Distribuce, a. s. Při vstupu do elektrických provozoven je nutné dodržovat ustanovení dokumentu DSO_SM_0016 v platném znění.

8.7. Druhy napětí na pracovišti

Na pracovišti se mohou vyskytovat tyto druhy napětí:

Soustava VVN: 3~110 kV, 50 Hz, TT
Soustava VN: 3~22 kV, 50 Hz, IT(r)
Soustava NN: 3~400 V, 50 Hz, TN-C-S
Ovládání: 2=110 V/IT

Uvedená napětí mohou způsobit toto ohrožení obsluhy:

- dotyk nebo přiblížení k živým částem s nebezpečným napětím (jednopolový nebo dvoupólový)
- dotyk s neživými částmi, které mohou být při poruše pod napětím.

9. POSTUP ORGANIZACE VÝSTAVBY

Odstranění objektu rozvodny 22 kV a BSP, venkovní rozvodny 110 kV a dalších zmíněných objektů bude v rámci realizace koordinováno se stavbou nového objektu budovy BSP a venkovní rozvodny 110 kV. Demolice mohou začít až po uvedení nových staveb do provozu a po přepojení rozvodny 110 kV a linek venkovního vedení, tak aby byla zachována dodávka elektrické energie v lokalitě.

Stavba si nevyžádá nové napojení na dopravní infrastrukturu. Stavba je dostupná z místní účelové komunikace navazující na silnici I. třídy č. 66 na Příbram. Tato účelová komunikace bude při výstavbě nové rozvodny rekonstruována.

Na začátku budou určeny plochy pro zařízení staveniště a mezideponie vybouraných hmot a zeminy. Pro zařízení staveniště je za tímto účelem vymezena plocha při jižním oplocení vlevo od vjezdové brány do areálu, podél odstraňované areálové komunikace. Jedná se cca o 1000 m². Plochy pro mezideponie jsou umístěny při jižním oplocení areálu vpravo od vjezdové brány, podél odstraňované areálové komunikace. Zde bude připravena plocha o přibližné výměře 1800 m².

Pro veškeré pracovníky bude po dobu provádění prací zajištěno vyhovující sanitární zařízení. Staveniště bude odebírat vodu z vnitroareálové přípojky pro nový objekt BSP. Pracovníci budou využívat mobilní WC s umyvadlem umístěné na ploše zařízení staveniště, popřípadě sociální zázemí nového objektu BSP. Elektrická energie pro stavbu bude odebírána z vlastní spotřeby původní rozvodny.

9.1. Zásadní omezení výstavby

Mezi zásadní omezení výstavby patří povolená doba na manipulaci v síti VN. Manipulace v síti VN je možné provádět od 30.3. do 30.9.

Výluka KZL je možná pouze na 8 hodin. Během této doby bude nutné provést převaření optických vláken vč. jejich proměření. Výluku KZL je nutné oznámit minimálně 1 měsíc dopředu. Během výluky KZL nebude možné provozovat HDO.

Výstavba stožáru pro vedení V1976 musí být provedena během jednoho měsíce. Toto je nutné načasovat s výstavbou nové transformovny tak, aby bylo možné po ukončení výstavby vedení a zkoušek rozvodny 110 kV uvést vše do provozu.

Při uvádění vlastní spotřeby pod napětí musí být zachováno napájení pro novou transformovnu a starou transformovnu ze dvou zdrojů. Bude tedy nutné provést dočasné propojení vlastních spotřeb.

9.2. Zprovoznování BSP

Prvotní napojení elektroinstalace budovy BSP se předpokládá ze staveništního odběru. V rámci III. etapy bude po instalaci rozvaděčů vlastní spotřeby zprovozněno provizorní propojení nové a staré vlastní spotřeby. Poté je možné provést zkoušky ochrany a ŘS. Převoz TVS1 je možný až po uvedení nové rozvodny 22 kV pod napětí po dobu 24h.

9.3. Etapizace stavby

Stavba bude rozdělena do čtyř etap. Etapy jsou na sobě závislé a nelze je tedy mezi sebou přehazovat. Každá etapa navozuje nový provozní stav, kdy bude nutné po ukončení prací proškolení pracovníky z nového stavu elektrického nebezpečí.

9.3.1. I. Etapa

V rámci první etapy musí dojít k uvolnění prostoru pro výstavbu nové BSP. Proto dojde v této etapě k přeložce vedení VN. V rámci této přeložky se postaví nové koncové stožáry linek VN, které budou dále použity ve třetí etapě pro konečné zaústění vedení VN.

V rámci této etapy je možné zahájit výstavbu stanoviště T101 a části rozvodny 110 kV. Protože bude nutné rozebrat část stávajícího provozního oplocení, je nutné provést dočasné oplocení s využitím přenosných oplocovacích dílců.

9.3.2. II. Etapa

V druhé etapě bude provedena výstavba nové budovy BSP, rozvodny 110 kV včetně stanovišť transformátorů a tlumivek. Dále bude provedena výstavba části nové komunikace od nové budovy ke stanovištím transformátorů. Bude opravena a provizorně rozšířena komunikace od stávající budovy BSP, která bude použita pro zavezení transformátoru T101.

Dojde také k technologickému vybavení nové transformovny 110/22 kV včetně budovy BSP. Před zprovozněním nové transformovny bude přepojena datová a řídicí komunikace. Toto bude provedeno pomocí přeložení stávajícího kombinovaného lana na nový portál HOK, kde u paty stožárů bude připojeno přes spojovací krabici k novému staničnímu optickému kabelu. Tato operace musí být provedena během jednoho dne, protože v ten okamžik bude přerušen provoz dokrývacích vysílačů HDO.

9.3.3. III. Etapa

Nová transformovna bude zprovozněna s jedním transformátorem 110/22kV a plně vybavenými rozvodnami 110 kV a 22 kV včetně ochrany a komunikace. V rámci této etapy musí dojít k přepojení jednoho vysílače HDO. Jeden vysílač HDO bude tedy vysílat do nové rozvodny 22 kV a druhý do staré.

Budou postupně přepojeny vedení VN do nové rozvodny 22 kV, která je umístěná v nové BSP. Přepojení bude provedeno pomocí kabelů. Po přepojení vedení VN bude postavena sloupová trafostanice s transformátorem TVS2. Na závěr této etapy musí být opětovně opravena komunikace tak, aby bylo možné po této komunikaci převést stávající T102 z jeho původního stanoviště na nové. V rámci této etapy bude také postavena část provozního a nového venkovního oplocení.

9.3.4. IV. Etapa

V této poslední etapě dojde nejprve k demontáži veškerého zbylého technologického vybavení původní transformovny 110/22 kV a demolici stavebních prvků včetně kabelových kanálů. Zároveň dojde k demolici staré budovy BSP, kromě přistavěného domku pro vysílač HDO. Na domku HDO budou provedeny stavební úpravy tak, aby mohl být domek HDO provozován jako samostatný objekt.

Po demolici stávající transformovny může být postavena zbylá část komunikace včetně zbytku nového provozního a venkovního oplocení. Po odstranění stávajících stavebních objektů, budou dostaveny nové vsakovací a retenční objekty.

10. EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Důvodem investice je stáří technologického vybavení stávající stanice a nutnost jeho rekonstrukce. Strop investičních prostředků bývá závislý na důležitosti rozvodny a aktuálních finančních možnostech investora.

Předpokládaná cena rekonstrukce podle projektu je cca 200 mil. Kč. Jedná se o kompletní náklady na materiál, montážní práce, manipulace v síti, koordinaci stavby a odstranění stávající stanice. Bohužel nemohu rozpočet více rozepisovat, protože v době tvorby této práce probíhalo výběrové řízení na zhotovitele zmiňované stavby.

Celková plánovaná doba rekonstrukce dle projektového harmonogramu je 923 dní a započítí stavebních prací je plánováno na polovinu roku 2019. To by znamenalo, že nová transformovna bude uvedena do provozu na konci roku 2020 a stávající stanice bude odstraněna během roku 2021.

Hodnocení investic do rozvoden a transformoven je poněkud složitější, protože tyto instalace negenerují běžné výnosy. Rentabilita se dle ČEZ Distribuce, a. s. určuje na základě interního výpočtového programu pro hodnocení investic. Principiálně se jedná o důležitost a statistiku využití instalovaného zařízení, protože o nějakém příjmu z činnosti se nedá hovořit a provoz je spojen pouze s náklady na údržbu a obsluhu.

11. PŘÍLOHY

11.1. Protokol o určení vnějších vlivů

Objekt: Celá stavba			
Prostor: Rozvodna 110 kV			
Rozvodna 110 kV je venkovního provedení s vzduchovou izolací. Ochrana před nebezpečným dotykem živých částí je řešena polohou nebo zábranou.			
Vliv	Zatřídění	Charakteristika/Třída vlivu	Prostor
Teplota okolí	AA_	Nedefinuje se	-
Atmosfér. podmínky v okolí	AB8	Relativní vlhkost 15% ÷ 100%, Teplota -50°C až +40°C ¹⁾	Nebezpečný
Nadmořská výška	AC1	≤ 2000m	Normální
Výskyt vody	AD3	Vodní tříšť ²⁾	Nebezpečný Nutno provést ochranná opatření ²⁾
Výskyt cizích pevných těles	AE4	Lehká prašnost	Nebezpečný
Výskyt koroz. nebo znečist. látek	AF2	Atmosférický	Nebezpečný
Mech. namáhání – ráz	AG1	Mírné	Normální
Mech. namáhání – vibrace	AH1	Mírné	Normální
Výskyt rostlinstva nebo plísní	AK1	Bez nebezpečí	Normální
Výskyt živočichů	AL1	Bez nebezpečí	Normální
El.mag., el.stat. nebo ioniz. působení	AM-31-2	Střední úroveň	Nebezpečný
Sluneční záření	AN3	Silné	Normální
Seismické účinky	AP1	Zanedbatelné ≤ 30Gal	Normální
Bouřková činnost	AQ3	Přímé ohrožení	Nebezpečný
Pohyb vzduchu	AR1	Pomalý ≤ 1 m/s	Normální
Vítr	AS2	Střední	Nebezpečný
Sněhová pokrývka	AT1	Zanedbatelný vliv	Normální
Námraza	AU1	Lehká námrazová oblast	Normální
Schopnost osob	BA5	Znalé osoby	-
Elektrický odpor lidského těla	BB2	Normální odpor	-
Dotyk osob s potenciálem země	BC3	Častý	Nebezpečný
Podmínky úniku v příp. nebezpečí	BD1	Snadné	-
Povaha zprac. nebo sklad. látek	BE1	Bez významného nebezpečí	Normální
Stavební materiály	CA1	Nehořlavé	Normální
Konstrukce budovy	CB1	Zanedbatelné nebezpečí	Normální
¹⁾ Minimální naměřená hodnota teploty okolí neklesá pod -25°C. ²⁾ Pro ochranu před úrazem elektrickým proudem je nutné provést ochranná opatření. Živé části přístrojů vvn budou chráněny polohou, nebo zábranou a automatickým odpojením od zdroje. Skříň pohonu přístrojů vvn budou mít minimální krytí IPx3. Na zařízení je zakázáno pracovat za deště či mlhy. Práce na zařízení jsou povoleny pouze v beznapětovém stavu.			
ROZHODNUTÍ:			
Z hlediska nebezpečí úrazu el. proudem se jedná o prostor nebezpečný .			
Z hlediska nebezpečí výbuchu hořlavých plynů a par se jedná o prostor bez nebezpečí výbuchu .			

11.2. Specifikace přístrojů

11.2.1. Odpojovač 110 kV

Výrobce:	GE Grid solutions, ASE	
Typ:	S2DA	
Jmenovité parametry:		
Počet pólů		3
Jmenovité výdržné napětí mezi živou částí a zemí - při atmosférickém impulsu (vrcholová hodnota)	kV	550
Jmenovité výdržné napětí mezi živou částí a zemí - střídavé 50 Hz, 1 min. (efektivní hodnota)	kV	230
Jmenovitý proud	A	2000
Jmenovitý tepelný proud I _{th}	kA	40
Jmenovitý dynamický proud I _{dyn}	kA	100
Jmenovitá doba zkratu	s	1
Maximální doba průběhu funkce ZAP/VYP - el. pohon	s	6
Doplňující technické parametry:		
Třída z hlediska mechanické trvanlivosti (odpojovač / uzemňovač)		M1 / E0
Povrchová izolační dráha izolátoru	mm/kV	>25
Jmenovité fázová rozteč	mm	2000
Hmotnost přístroje (3 póly, pohony + konstrukce)	kg	700+900
Jmenovité parametry pohonu:		
Jmenovité napětí ovládací (stejnoseměrné)	V	220
Jmenovité napětí elektromotoru pohonu (střídavé)	V	400
Jmenovité napětí temperování (střídavé)	V	230
Dovolená tolerance ovládacího napětí a pomocného napětí pro pohon		0,85-1,1
Jmenovitý příkon temperování (230 V)	W	50
Jmenovitý příkon elektromotoru pohonu (230 V)	W	550

11.2.2. Odpojovač s uzemňovačem 110 kV

Výrobce:	GE Grid solutions, ASE	
Typ:	S2DAT	
Jmenovité parametry:		
Stejně jako u odpojovače S2DA viz Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. , jen uzemňovač má svůj vlastní pohon, takže na konstrukci jsou namontovány dva vedle sebe a každý je připojen samostatným táhlem k soustrojí přístroje.		

11.2.3. Vypínač 110 kV

Výrobce:	GE Grid solutions, ASE	
Typ:	GL 311 F1/F3	
Jmenovité parametry:		
Počet pólů		3
Jmenovité výdržné napětí mezi živou částí a zemí - při atmosférickém impulsu (vrcholová hodnota)	kV	550
Jmenovité výdržné napětí mezi živou částí a zemí - střídavé 50 Hz, 1 min. (efektivní hodnota)	kV	230
Jmenovitý proud	A	3150
Jmenovitý tepelný proud I _{th}	kA	40
Jmenovitý dynamický proud I _{dyn}	kA	100
Jmenovitá doba zkratu	s	3
Jmenovitý vypínací proud při vypínání nezatíženého venkovního vedení	A	31,5
Jmenovitý vypínací proud při vypínání nezatíženého kabelového vedení	A	140
Jmenovitá vypínací schopnost při nesynchronním stavu	kA	10
Jmenovitý zkratový zapínací proud	kA	104

Jmenovitý sled spínání	O-0,3s-CO-3min-CO	
Zhášecí medium	SF6	
Doplňující technické parametry:		
Jmenovité fázová rozteč	mm	1750
Povrchová izolační dráha izolátoru	mm/kV	>25
Hmotnost přístroje (3 póly, pohony + konstrukce)	kg	1180+900
Hmotnost plynu SF6 na vypínač	kg	7,8
Jmenovitý absolutní plnicí tlak při 20°C	MPa	0,46
Jmenovitý absolutní blokovací tlak při 20°C (nebezpečí ztráty SF6)	MPa	0,36
Jmenovitý absolutní blokovací tlak při 20°C (funkční blokování)	MPa	0,33
Jmenovitá doba zapínání	ms	< 70
Jmenovitá doba vypínání	ms	28
Doba otevírání kontaktů	ms	50
Bezprúdová doba (při OZ)	ms	350
Jmenovité parametry pohonu:		
Počet pohonů		1 nebo 3
Jmenovité napětí ovládací (stejnoseměrné)	V	220
Jmenovité napětí elektromotoru pohonu (střídavé)	V	400
Jmenovité napětí temperování (střídavé)	V	230
Dovolená tolerance ovládacího napětí a pomocného napětí pro pohon		0,85-1,1
Jmenovitý příkon temperování (230 V)	W	80 nebo 160
Jmenovitý příkon elektromotoru pohonu (230 V)	W	1000
Doba napínání zapínací pružiny	s	< 15

11.2.4. Přístrojový transformátor proudu 110 kV

Výrobce:	KONČAR MT	
Typ:	AGU-123	
Jmenovité parametry:		
Počet pólů		3
Jmenovité výdržné napětí mezi živou částí a zemí - při atmosférickém impulsu (vrcholová hodnota)	kV	550
Jmenovité výdržné napětí mezi živou částí a zemí - střídavé 50 Hz, 1 min. (efektivní hodnota)	kV	230
Jmenovitý primární proudový rozsah I_n	A	200 - 400
Přepínání proudových rozsahů primáru		1-2
Jmenovitý sekundární proud	A	1
Jmenovitý trvalý tepelný proud		1,2 I_n
Jmenovitý krátkodobý tepelný proud I_{th}	kA	40
Jmenovitý dynamický proud I_{dyn}	kA	100
Jmenovitá doba trvání zkratu	s	1
Max. přenesená přepětí - U_s	kV	1,6
Max. hodnota částečných výbojů při U_m ; $U_m/\sqrt{3}$	pC	10 ; 5
Max. hodnota vysokofrekvenčního rušivého napětí při $1,1U_m/\sqrt{3}$	μV	2500
Počet sekundárních proudových vinutí		4
Parametry sekundárního vinutí 1		0,5, 15VA
Parametry sekundárního vinutí 2		5P20, 60 VA
Parametry sekundárního vinutí 3		5P20, 60 VA
Parametry sekundárního vinutí 4		5P20, 60 VA
Doplňující technické parametry:		
Materiál izolátoru		kompozitní
Barva porcelánu		hnědá
Povrchová dráha venkovní izolátoru	mm/kV	25 mm/kV
Teplotní kategorie izolace		A
Max. dovolené oteplení	K	65

Izolační medium		Olej bez PCB
Hmotnost oleje	kg	90
Hmotnost celková	kg	300
Typ primární svorky - praporec 105 x 100 x 20 mm, 4 otvory \varnothing 14 mm, rozteč 50 x 50 mm		
Sekundární svorkovnice pro Cu vodiče	6 mm ²	
Kabelové vývodky - proudová skříňka	3 x Pg21	

11.2.5. Přístrojový transformátor napětí 110 kV

Výrobce:	KONČAR MT	
Typ:	VPU-123	
Jmenovité parametry:		
Počet pólů		1
Jmenovité výdržné napětí mezi živou částí a zemí - při atmosférickém impulsu (vrcholová hodnota)	kV	550
Jmenovité výdržné napětí mezi živou částí a zemí - střídavé 50 Hz, 1 min. (efektivní hodnota)	kV	230
Přenesená napětí U_s	kV	max 1,6
Jmenovité zkušební krátkodobé střídavé napětí průmyslového kmitočtu izolace (sekundárního vinutí, mezi sekcemi vinutí):	3 kV / 1 min	
Činitel zvýšení napětí	1,2 – 1,5 (30s)	
Max. hodnota částečných výbojů při U_m ; $U_m/\sqrt{3}$	pC	10 ; 5
Max. hodnota vysokofrekvenčního rušivého napětí při $1,1U_m/\sqrt{3}$	μ V	2500
Počet sekundárních napěťových vinutí		2
Parametry sekundárního vinutí 1		0,5, 15VA
Parametry sekundárního vinutí 2		3P, 15 VA
Doplňující technické parametry:		
Materiál izolátoru		porcelán
Barva porcelánu		hnědá
Povrchová dráha venkovní izolátoru	mm/kV	25 mm/kV
Teplotní kategorie izolace		A
Max. dovolené oteplení	K	60
Izolační medium		Olej bez PCB
Hmotnost oleje	kg	90
Hmotnost celková	kg	300
Typ primární svorky - praporec 100 x 100 x 20 mm, 4 otvory \varnothing 14 mm, rozteč 50 x 50 mm		
Sekundární svorkovnice pro Cu vodiče	6 mm ²	
Kabelové vývodky - proudová skříňka	3 x Pg21	

11.2.6. Přístrojový transformátor kombinovaný 110 kV

Výrobce:	KONČAR MT	
Typ:	VAU-123	
Jmenovité parametry:		
Počet pólů		3
Jmenovité výdržné napětí mezi živou částí a zemí - při atmosférickém impulsu (vrcholová hodnota)	kV	550
Jmenovité výdržné napětí mezi živou částí a zemí - střídavé 50 Hz, 1 min. (efektivní hodnota)	kV	230
Jmenovitý primární proudový rozsah I_n	A	400 - 800
Přepínání proudových rozsahů primáru		1-2
Jmenovitý sekundární proud	A	1
Jmenovitý trvalý tepelný proud		$1,2 I_n$
Jmenovitý krátkodobý tepelný proud I_{th}	kA	40
Jmenovitý dynamický proud I_{dyn}	kA	100
Jmenovitá doba trvání zkratu	s	1

Max. přenesená přepětí - Us	kV	1,6
Max. hodnota částečných výbojů při Um ; Um/√3	pC	10 ; 5
Max. hodnota vysokofrekvenčního rušivého napětí při 1,1Um/√3	μV	2500
Počet sekundárních proudových vinutí		3
Parametry sekundárního vinutí 1		0,5, 15VA
Parametry sekundárního vinutí 2		3P, 15 VA
Parametry sekundárního vinutí 3		3P, 15 VA
Počet sekundárních napěťových vinutí		4
Parametry sekundárního vinutí 1		0,5FS5, 15VA
Parametry sekundárního vinutí 2		5P20, 60 VA
Parametry sekundárního vinutí 3		5P20, 60 VA
Parametry sekundárního vinutí 4		5P20, 60 VA
Doplňující technické parametry:		
Materiál izolátoru		kompozitní
Barva porcelánu		hnědá
Povrchová dráha venkovní izolátoru	mm/kV	25 mm/kV
Teplotní kategorie izolace		A
Max. dovolené oteplení	K	65
Izolační medium		Olej bez PCB
Hmotnost oleje	kg	100
Hmotnost celková	kg	650
Typ primární svorky - praporec 105 x 100 x 20 mm, 4 otvory Ø14 mm, rozteč 50 x 50 mm		
Sekundární svorkovnice pro Cu vodiče		6 mm ²
Kabelové vývodky - proudová skříňka		3 x Pg21

11.2.7. Svodič (omezovač) přepětí 110 kV

Výrobce:	TRIDELTA	
Typ:	SB 96/10.3-I CMX	
Jmenovité parametry:		
Trvalé provozní napětí U _c	kV	77
Jmenovité napětí U _r	kV	96
Jmenovitý výbojový proud I _n	kA	10
Impuls vysokého proudu (4/10μs)	kA	100
Energetická třída		3
Zbytkové napětí U _{res} při jmenovitém výbojovém proudu I _n = 10kA (8/20μs)	kV	230
Odolnost proti dlouhému impulsu proudu 30/60μs	kA	1
Zbytkové napětí – max. hodnota	kV	196
Dočasné přepětí UTOV dle ČSN EN 60099-4 příloha D pro čas 1s	kV	110
Dočasné přepětí UTOV dle ČSN EN 60099-4 příloha D pro čas 10s	kV	104
Doplňující technické parametry:		
Povrchová dráha	mm/kV	>25
Materiál pláště		porcelán
Výška bez příslušenství	mm	1590
Přípustné statické zatížení (PSSL)	Nm	5400
Přípustné dynamické zatížení (MPDSL)	Nm	13380
Pevnost v tahu	kN	5000
Hmotnost	kg	113
Připojovací místa:		
Fázové svorky	(C)	Svorník 30 mm
Varianta montáže	(M)	Na přírubu M16
Zemní svorka	(X)	Pásek FeZn 30x4

11.2.8. Podpěrný izolátor 110 kV

Výrobce:	PFISTERER
-----------------	-----------

Typ:	KP 145 332-006	
Jmenovité parametry:		
Jmenovité výdržné napětí mezi živou částí a zemí - při atmosférickém impulsu (vrcholová hodnota)	kV	550
Jmenovité výdržné napětí mezi živou částí a zemí - střídavé 50 Hz, 1 min. (efektivní hodnota)	kV	230
Materiál izolátoru	kompozitní	
Barva porcelánu	šedá	
Povrchová dráha venkovní izolátoru	mm	2900
Výška izolátoru	mm	1220
Maximální povolené zatížení	kN	16
Povrchová dráha	mm/kV	>25
Připojovací místa:		
Horní příruba	mm	160/127
Spodní příruba	mm	160/127

11.2.9. Transformátor 110/22 kV

Výrobce:	ETD	
Typ:	ER 33M-0	
Jmenovité parametry:		
Jmenovitý převod	110±8x2% / 23 / (6,3) kV	
Jmenovitý výkon	MVA	40 / 40 / (12,5)
Zapojení	YNyn0/(d1)	
Jmenovitý kmitočet	Hz	50
Přepínání odboček pod zatížením	na straně 110 kV	
Rozsah přepínání	±8x2%	
Regulační zařízení	Reinhausen - Vacutap VV	
Napětí nakrátko UK (primár-sekundár)	%	11
Maximální ztráty naprázdno	kW	20
Maximální ztráty nakrátko	kW	120
Min. povrchové dráhy izolátorů průchodek	mm/kV	25
Min. osová vzdálenosti průchodek 110 kV	mm	1320
Min. osová vzdálenosti průchodek 23 kV	mm	40
Izolační hladina - strana 110 kV	LI/AC 450/195 kV	
Izolační hladina - strana 23 kV	LI/AC 150/50 kV	
Připojovací místa průchodek 110 kV	svorník 30 mm	
Připojovací místa průchodek 23 kV	praporec pro pasovinu	
Kolečka	demontovatelná, otočná	
Pomocná napětí pro motory	400/230 V, 50 Hz	
Pomocná napětí pro ovládání	400/230 V, 50 Hz	
Materiál vinutí	Cu (měď)	
Max. oteplení vinutí	K	65
Max. oteplení v horní vrstvě vinutí	K	60
Typ chlazení (ventilátory spouštěny podle teploty horní vrstvy oleje)	ONAN / ONAF	
Olejová náplň	Nynas - Y 3000	
Parametry oleje při dodání stroje:		
T _g δ90	%	< 0,5
Obsah vody	ppm	< 10
Povrchové napětí	mN/m	> 55
Elektrická pevnost	kV/mm	> 70 / 2,5
Maximální rozměry celého stroje (d x š x v)	mm	6000x3100x4600
Maximální váha stroje vč. oleje	kg	64500

11.2.10. Tlumivka 22 kV

Výrobce:	EGE	
Typ:	ASR 4.0	
Jmenovité parametry:		
Jmenovité napětí	kV	13,29
Jmenovitý kmitočet	Hz	50
Materiál vinutí hlavní / ostatní		Měď / Měď
Zkušební napětí atmosférickým impulsem 1,2 / 50 μ s	kV	125
Krátkodobé výdržné napětí o kmitočtu 50 Hz	kV	50
Pomocné napětí pro motory (střídavé)		230 V
Pomocná napětí pro ovládání (stejnoseměrné)		110 V
Minimální povrchové dráhy izolátorů průchodek	mm/kV	>25
Olejová náplň bez PCB (suma kongenerů PCB látek v olejové náplni musí být menší než 0,1mg/kg)		Nynas Nytro 4000X
Parametry oleje při dodání stroje:		
T _g δ_{90}	%	<0.5
Obsah vody	ppm	<10
Povrchové napětí	mN/m	>55
Elektrická pevnost oleje	kV/mm	>70/2,5
Víko nádoby		šroubované
Chlazení		ONAN
Provedení tlumivky - Válcová hladká, tloušťka stěny min. 4 mm pro venkovní prostor		
Provedení nádoby		s konzervátorem
Doplňující technické parametry:		
Jmenovité napětí	kV	13,29
Regulační rozsah	A	37,6 – 376
Druh provozu		krátkodobý - 2h
Měřicí vinutí - Un = 100 V \pm 10%, In = 3A		
Pomocné výkonové vinutí - Un = 500 V \pm 10 %, In = 3000 A \pm 10%. KB - 6 sek.		
Měřicí transformátor proudu - převod	A	400/1
Měřicí transformátor proudu - parametry jádra		1FS5, 30 VA
Maximální hladina akustického výkonu LWA	dB	85
Rozchod koleček (čtvercový)	mm	1440
Maximální hmotnost	kg	7400
Maximální rozměry v x š x h	mm	3700x1800x1850

11.2.11. Odpojovač 22 kV

Výrobce:	SERW	
Typ:	1SNJ-02512	
Jmenovité parametry:		
Počet pólů		1
Jmenovité výdržné napětí mezi živou částí a zemí - při atmosférickém impulsu (vrcholová hodnota)	kV	125
Jmenovité výdržné napětí mezi živou částí a zemí - střídavé 50 Hz, 1 min. (efektivní hodnota)	kV	50
Jmenovitý proud	A	1250
Jmenovitý tepelný proud I _{th}	kA	25
Jmenovitý dynamický proud I _{dyn}	kA	63
Jmenovitá doba zkratu	s	1
Maximální doba průběhu funkce ZAP/VYP - el. pohon	s	3

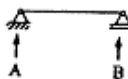


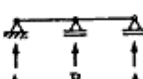
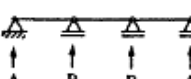
Doplňující technické parametry:		
Třída z hlediska mechanické trvanlivosti (odpojovač / uzemňovač)		M1 / E0
Povrchová izolační dráha izolátoru	mm/kV	>25
Hmotnost přístroje (3 póly, pohony + konstrukce)	kg	20
Jmenovité parametry pohonu:		
Jmenovité napětí ovládací (stejnoseměrné)	V	220
Jmenovité napětí elektromotoru pohonu (střídavé)	V	400
Jmenovité napětí temperování (střídavé)	V	230
Dovolená tolerance ovládacího napětí a pomocného napětí pro pohon		0,85-1,1
Jmenovitý příkon temperování (230 V)	W	50
Jmenovitý příkon elektromotoru pohonu (230 V)	W	550

11.3. Výpočet účinku zkratových proudů na přípojnice

Výpočet účinků zkratových proudů podle ČSN EN 60865-1.

Vstupní údaje	Velikost	Jednotky	
Počáteční rázový zkratový proud	31,5	kA	
Součinitel pro výpočet počáteční nárazového zkratového proudu	1,81		
Nárazový zkratový proud	80	kA	
Počet přemostění	3		
Vzdálenost mezi podpěrami	9	m	
Výška izolátoru včetně svorky	1,23	m	
Výška podpěry (samostatné ocelové konstrukce):	0	m	
Průměrná střední vzdálenost mezi vodiči	2	m	
Použitý typ trubky			
Počet dílčích vodičů	1	ks	
Hmotnost na metr délky	4,01	kg/m	
Venkovní průměr	100	mm	
Tloušťka stěny	5	mm	
Youngův modul	70 000	MPa	
Minimální hodnoty meze pružnosti	od 120	MPa	
	do 170	MPa	
Koeficienty a konstanty			
Gravitační zrychlení	g_n	9,81	m/s^2
Magnetická permeabilita vakua	μ_0	1,26E-06	H/m
Koeficienty odpovídající IEC6 0865-1, tabulka 3	γ	2,45	
	β	0,73	
	α_A	0,38	
	α_B	1,25	

Tabulka 3 - Součinitelé α , β a γ pro různá uspořádání podpěr vodičů

Typ nosníku a způsob upevnění	Součinitel α	Součinitel β^*	Součinitel γ	
Nosník o jednom poli	A a B: prosté podepření 	A: 0,5 B: 0,5	1,0	1,57
	A: vetknutí B: prosté podepření 	A: 0,625 B: 0,375	0,73	2,45
	A a B: vetknutí 	A: 0,5 B: 0,5	0,5	3,56
Nosník o více polích o stejných rozměrech	2 pole 	A: 0,375 B: 1,25	0,73	2,45
	3 nebo více polí 	A: 0,4 B: 1,1	0,73	3,56
*Účinky plasticity jsou zahrnuty				

Výsledky	Velikost	Jednotky
Maximální síla na prostřední vodič	4,99	kN
Vlastní frekvence hlavního vodiče	5,19	Hz
Namáhání vodiče bez třífázového automatického zapnutí	64,32	N/mm ²
Ohýbací síla působící na podpěry bez třífázového automatického zapnutí		
Pro krajní podpěru:	1,11	kN
Pro vnitřní podpěru:	3,71	kN
Na spodek krajního izolátoru:	1,37	kNm
Na spodek krajní podpěrné konstrukce:	1,37	kNm
Na spodek vnitřního izolátoru:	4,56	kNm
Na spodek vnitřní podpěrné konstrukce:	4,56	kNm
Namáhání vodiče s třífázovým automatického zapnutí	103,25	N/mm ²
Ohýbací síla působící na podpěry s třífázovým automatického zapnutí		
Pro krajní podpěru:	1,79	kN
Pro vnitřní podpěru:	5,95	kN
Na spodek krajního izolátoru:	2,20	kNm
Na spodek krajní podpěrné konstrukce:	2,20	kNm
Na spodek vnitřního izolátoru:	7,32	kNm
Na spodek vnitřní podpěrné konstrukce:	7,32	kNm

Zhodnocení:

- Ohybové napětí hlavního vodiče bez třífázového opětovného zapnutí je 64,32 N/mm². Toto je méně než $q \cdot R_{p0,2} = 1,34 \cdot 120,00 = 160,76$ N/mm², proto vodič vydrží zkratovou sílu.
- Ohybové napětí hlavního vodiče s třífázovým opětovným zapnutím je 103,25 N/mm². Toto je méně než $q \cdot R_{p0,2} = 1,34 \cdot 120,00 = 160,76$ N/mm², proto vodič vydrží zkratovou sílu.
- Síla působící na vodič v kolmém směru je cca 5 kN. Na tuto sílu musí být dimenzovány ocelové konstrukce a základové patky

11.4. Výpočet zemnicí sítě

Výsledek		Velikost	Jednotky
Jmenovité napětí	U_N	110	kV
Počáteční souměrný rázový zkratový proud	I''_K	31,5	kA
Výpočet proudové zatížitelnosti uzemňovacích přívodů			
Redukční činitel	k	0,6	-
Doba trvání poruchového proudu	t_K	0,5	s
Tep. souč. odporu vodiče 0°C	β	234,5	°C
Počáteční teplota	t_1	20	°C
Konečná teplota	t_2	160	°C
Tepelná kapacita objemová	c_V	3,43E+06	J/K/m ³
Rezistivita	ρ_{20}	1,72E-08	Ω/m
Konstanta materiálu	K	225,07	A.s ^{0,5} /mm ²
Proudová zatížitelnost uzemňovacích přívodů	A	89,69	mm ²
Výpočet zemního odporu			
Rezistivita půdy	ρ_E	60	Ωm
Plocha zemnicí sítě	S	2000	m ²
Ekvivalentní průměr sítě	D	50,46	m
Délka zemnicí tyče	l	2	m
Průměr zemnicí tyče	d	2,00	cm
Počet tyčí	n	50	-
Koeficient využití kombinace zemničů	η	0,9	-
Zemní odpor	R_E	0,20	Ω
Ověření dotkových a krokových napětí			
Redukční činitel	r	0,45	-
Součinitel pravděpodobnosti	w	0,7	-
Zemní proud	I_E	9922	A
Potenciál uzemňovací soustavy	U_E	1999	V
Dovolené dotkové napětí	U_{TP}	654	V
	$U_E < 4U_{TP}$	2616	V

12. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 - Situace širších vztahů	10
Obr. 2 - Katastrální situace	11
Obr. 3 - Koordinační situace	12
Obr. 4 - Řez budovou BSP	19
Obr. 5 - Půdorys a řez základové patky s ocelovou výztuží	19
Obr. 6 - Řez venkovním stanovištěm transformátoru 110/22 kV	21
Obr. 7 – Půdorys stanoviště transformátorů a tlumivek	22
Obr. 8 - Řez stanovištěm tlumivek 22 kV	22
Obr. 9 - Schéma včlenění transformovny do elektrizační soustavy	26
Obr. 10 - Celková dispozice budoucí transformovny TR Příbram Brod	27
Obr. 11 - Jednopolové schéma rozvodny 110 kV	28
Obr. 12 - Rozměrový výkres odpojovače GE S2DA	29
Obr. 13 - Rozměrový výkres vypínače GE GL 311 F3	30
Obr. 14 - Rozměrový výkres PTP Končar AGU-123	31
Obr. 15 - Rozměrový výkres PTN Končar VPU-123	32
Obr. 16 - Rozměrový výkres PTK Končar VAU-123	33
Obr. 17 - Rozměrový výkres svodiče přepětí 110 kV Tridelta SB 96/10.3-I	34
Obr. 18 - Rozměrový výkres podpěrného izolátoru 110 kV Pfisterer KP 145 332	35
Obr. 19 - Půdorys rozvodny 110 kV	36
Obr. 20 - Podélný řez rozvodnou 110 kV	37
Obr. 21 - Příčný řez rozvodnou 110 kV	38
Obr. 22 - Vybavené stanoviště transformátoru T101	39
Obr. 23 - Celková dispozice uzemnění transformovny	47
Obr. 24 - Náčrt zhotovení uzemňovacích přívodů ocelových konstrukcí	48
Obr. 25 - Příklad provedení uzemnění přístrojů a ocelové konstrukce	49
Obr. 26 - Provedení nátěru uzemňovacích přívodů	49
Obr. 27 - Označení svorky určené pro ochranné pospojování	50
Obr. 28 - Dispozice budovy společných provozů	51
Obr. 29 - Jednopolové schéma rozvodny 22 kV	52
Obr. 30 - Schéma vlastní spotřeby	55

13. SEZNAM LITERATURY

- [1] *Zákon č. 183/2006 Sb.: Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)*. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-183>
- [2] *Zákon č. 100/2001 Sb.: Zákon o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o posuzování vlivů na životní prostředí)*. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-100>
- [3] *PNE 33 0000-1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem v distribuční soustavě dodavatele elektřiny*. 3. vydání. ÚJV Řež, a.s. divize Energoprojekt Praha, 2003.
- [4] *PNE 33 0000-2 Stanovení základních charakteristik vnějších vlivů působících na rozvodná zařízení distribuční a přenosové soustavy*. 4. vydání. ÚJV Řež, a.s. divize Energoprojekt Praha, 2012.
- [5] *PNE 33 0000-4 Příklady výpočtů uzemňovacích soustav v distribuční a přenosové soustavě dodavatele elektřiny*. 6. vydání. ÚJV Řež, a.s. divize Energoprojekt Praha, 2011.
- [6] *PNE 33 0000-8 Navrhování a umístování svodičů přepětí v distribučních sítích nad 1 kV do 45 kV*. ÚJV Řež, a.s. divize Energoprojekt Praha, 2005.
- [7] *PNE 33 3201 Elektrické stanice – Navrhování a stavba elektrických stanic nad 1 kV AC pro DS a PS*. ÚJV Řež, a.s. divize Energoprojekt Praha, 2016.
- [8] *ČSN 33 2000-5-51 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení – Všeobecné předpisy*. 3. vydání. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [9] *ČSN 33 2000-5-54 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení – Uzemnění a ochranné vodiče*. 3. vydání. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- [10] *ČSN EN 12464-2 Světlo a osvětlení - Osvětlení pracovních prostorů - Část 2: Venkovní pracovní prostory*. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2008.
- [11] *ČSN EN 50522 Uzemňování elektrických instalací AC nad 1 kV*. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- [12] *ČSN EN 60909-0 Zkratové proudy v trojfázových střídavých soustavách - Část 0: Výpočet proudů*. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2002.
- [13] *CEZd_ME_0048r00 Systém jednotného značení*. ČEZ Distribuce, a. s., 2018.
- [14] *CEZd_ME_0093r00 Koncepce elektrických stanic VVN/VN, VN/VN a VN*. ČEZ Distribuce, a. s., 2018.