

Realizace nové rozvodny 420 kV v Chotějovicích z pohledu hlavního zhotovitele

Jde o provázaný systém na sebe navazujících samostatných staveb, kde společnost EGEM, s.r.o. postupně zaujala pozici generálního zhotovitele. Autor článku se chronologicky zastavuje u jednotlivých staveb a shrnuje zajímavosti a úskalí. Jde o stavby:



Celkový pohled na transformovnu

Pro investora - ČEPS, a.s.:

- Trafostanice Chotějovice, úpravy v R245 kV zkrácení přípojníc.
- Trafostanice Chotějovice, nová rozvodna 420 kV vnější rozvodna.
- Dodávka rozvodny 420 kV trafostanice Chotějovice – zapouzdřená rozvodna 420 kV.

Ostatní stavby:

- Chotějovice – zaústění nového T402, stavba pro ČEZ Distribuce, a.s.
- Elektrárna Ledvice, OB62 – Vyvedení výkonu, stavba pro ŠKODU PRAHA Invest s.r.o.
- Vedení V480 TR Chotějovice – TR Výškov, stavba pro ČEPS, a.s.

Úpravy v R245 kV – Zkrácení přípojníc

Účelem této stavby bylo uvolnit část prostoru pro výstavbu nové rozvodny 420 kV. Rozvodna měla původně dvě pole vývodu, pole spínače přípojníc, dvě pole transformátoru, pole uzemnění přípojníc s měřením v přípojnících a jedno pole rezervy. Touto stavbou došlo ke zkrácení rozvodny 245 kV o jedno pole rezervy (zkrácením přípojníc) a k přesunu pole uzemnění přípojníc s měřením v přípojnících (přesunem uzemňovačů

Název stavby	
TR Chotějovice – Nová rozvodna 420 kV	
Datum zahájení prací:	1. července 2009
Datum ukončení prací:	31. prosince 2011
Rozhodnutí MěÚ Bilina:	Stavební povolení č. j. M084/08/01/2008/135/Ku ze dne 12.02. 2009 Stavební příkaz č. j. M089/09/01/2009/135/Ku ze dne 04.11. 2009 Stavební povolení č. j. 026/09/01/211.5.2.0-12/Pa09 ze dne 05.11. 2009
Objednatel:	Název společnosti: ČEPS, a.s. Elektrárnská 716/3, 501 32 Praha 10 IČ 257057066 Ing. Ladislav Semčák / 602 188 142
Technický dozor:	Název společnosti: Bohemia Arch spol. s r.o. Čelákovského 4297, Suchbátka A, 430 17 Chomutov IČ 250022716 Ing. Zdeněk Mroka / 777 165 920
Koordinátor BOZP a PO:	Název společnosti: Projekty PO s.r.o. Příkop 812/6, 602 00 Brno IČ 48907980 Ing. Ondřej Ševčík / 724 081 094
Projektant:	Název společnosti: ENERGO EKOPROJEKT TURNOV, spol. s r.o. S. Suchbátka 1997, 511 01 Turnov IČ 15048943 Ing. Milan Šár / 604 272 415
Zhotovitel:	Název společnosti: EGEM s.r.o. Novořežská 736/36, 370 08 Čáslav (okres) IČ 13085464 Ing. Roman Macháček / 734 131 992 Ing. Jiří Ordoň / 602 263 011 Adrian Vondrák / 602 443 415
Subzhotovitelé:	Ing. Brněňan Vala ABB

Informační tabule

a přístrojových transformátorů napětí). Staré hlavní ocelové konstrukce (HOK) pro kotvení přípojníc a pomocné ocelové konstrukce

(POK) pro přístroje byly demontovány a stávající betonové patky HOK a POK byly vybourány v kompletním rozsahu včetně podkladních

betonů. Byly provedeny úpravy kabelových šachet a uzemnění.

Dalo by se říci, že tato stavba proběhla jako rutinní záležitost před plánovaným termínem dokončení v roce 2009. Nezbyvalo než čekat na vydání právoplatného stavebního povolení hlavní stavby, využít příznivé počasí mírné zimy a zahájit demolice pozemních objektů a hrubé terénní úpravy nové rozvodny 420 kV.

Nová rozvodna 420 kV

ČEPS provozuje v areálu transformovny Chotějovice v současnosti rozvodnu 245 kV a transformaci 220/110 kV s kapacitou 2×200 MVA. Hlavním účelem díla je vyvedení výkonu z nového zdroje 660 MVA v elektrárně Ledvice do sítě 400 kV vybudováním nové transformace 400/110 kV a prostřednictvím nových venkovních vedení V016 (Ledvice – Chotějovice) a V480 (Chotějovice – Výškov).

Uvnitř stávajícího areálu ČEPS se vybuduje nová rozvodna 420 kV zapouzdřeného provedení, dále venkovní stanoviště transformátorů 400/110kV s havarijní jímkou a čistírou zaolejovaných vod, centrální domek (obdoba budovy společných provozů), domky sekundární techniky, vnitřní komunikace, kanalizace, nové oplocení atd. Realizací díla má být zajištěna vyšší spolehlivost chodu přenosové soustavy a rozvodu elektrické energie.

Vnější rozvodna 420 kV

Zpracování projektové dokumentace pro stavební povolení (DSP) a zpracování projektové dokumentace pro provádění stavby (DPS) probíhalo na základě samostatné smlouvy uzavřené mezi investorem ČEPS a projektantem ENERGO EKOPROJEKT Turnov, spol. s r.o. v předem stanovených termínech. Pro úspěšné projednání a vydání obou dokumentací bylo potřebné získat nezbytné podklady od dodavatele zapouzdřené rozvodny, a to v době, kdy prakticky probíhalo vyhodnocení výběrového řízení zakázky Dodávka rozvodny 420 kV Transformovna Chotějovice a současně také probíhal výběr výrobce vlastní technologie zapouzdřené rozvodny.

Smlouva na Dodávku rozvodny 420 kV Transformovna Chotějovice byla podepsána mezi investorem ČEPS a hlavním zhotovitelem - EGEM dne 20. března 2009, přičemž bylo nutné dodržet smluvní termíny pro předání nezbytných podkladů od výrobce technologie zapouzdřené rozvodny (ABB, s.r.o.) pro zpracování DSP (17. dubna 2009) a pro zpracování DPS (12. června 2009) Vnější rozvodny 420 kV. V tomto krátkém období bylo nutné podepsat příslušné subdodavatelské smlouvy a dohodnout s výrobním závodem ABB ve Švýcarsku okamžité zahájení prací na Base Design zapouzdřené rozvodny. Tyto měsíce byly velice náročné na vzájemnou koordinaci projektových prací s vědomím, že jakékoliv opomenutí může vést k pozdějším změnám v DPS a dodatečným nákladům pro zhotovitele a včasné nepředání podkladů povede k ohrožení termínu vydání stavebního povolení,



Propojení se stávajícím zařízením transformovny



Protipožární stěny



Pohled na stavební objekty



Kabelový prostor v suterénu

a tedy i zahájení prací a následně připravenosti nové rozvodny 420 kV k uvedení do provozu.

Vnější rozvodna

Stavební pozemek je situován uvnitř areálu transformovny Chotějovice, kde se nachází stávající zařízení transformovny. Z větší části jsou pozemky v majetku investora, část pozemku určeného pro stavbu byla oddělena od pozemku ČEZ Distribuce a.s. a byla odkoupena investorem. Stavba Vnější rozvodny 420 kV je rozdělena na dvacet osm stavebních objektů a patnáct provozních souborů.

Příprava staveniště a hrubé úpravy terénu

Práce začaly v listopadu 2009. Pro potřeby uvolnění staveniště byly odpojeny a zbourány dvě skladové haly, dvě původní kompresorové stanice, dva otevřené přístřešky a část kabelových

kanálů. V rámci samostatných objektů byla provedena demolice části provozního a venkovního oplocení a části vnitřních komunikací.

Protože byl původní terén svažité, výškové rozdíly pro umístění nových objektů byly řešeny svažováním terénu a výstavbou opěrných zdí. Nivelita byla srovnána na čtyři základní úrovně, přičemž rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší je přibližně osm metrů. Budova pro technologii zapouzdřené rozvodny, domek sekundární techniky a portály rozvodny 420 kV jsou výškově osazeny na výškové úrovni se stávající rozvodnou 245 kV. Vývodové portály jsou osazeny kaskádovitě po dvou metrech převýšení. Stanoviště transformátorů a centrální domek jsou osazeny na další výškové úrovni. Zbývající úrovně jsou pro místní obslužné komunikace.

V místech, kde výškové úrovně nebylo možné upravit svažováním, byly provedeny monolitické

dilatované železobetonové opěrné zdi, vybavené odvodňovacími a drenážními trubkami.

Hlavní stavební objekty

Bylo kompletně postaveno stanoviště pro dva transformátory T 401 a T402. Stanoviště je univerzální s možností instalace jakéhokoliv stroje do výkonu 350 MVA, se záchytnými betonovými izolovanými vanami s obsahem na 20 % oleje stroje a odtokem do havarijní jímky. Vzhledem k tomu, že se v blízkosti požárně nebezpečného prostoru stanoviště nachází sousední pozemek a čistírna zaolejovaných vod, bylo stanoviště řešeno s požárními stěnami na obou stranách.

Krajní protipožární stěny jsou vysoké 10 m, střední protipožární mezistěna měří 16 m. Portály HOK jsou na krajních stěnách osazeny ve vybetonovaných hlavících, k mezistěně jsou břevna portálů připevněna pomocí POK na chemických kotvách Hilti. V rámci stanoviště byly vybudovány základy pro osazení POK přístrojů venkovní rozvodny 12 kV pro připojení terciáru. V současné době probíhají dokončovací stavební práce na vlečce před stanovištěm. Dodávka transformátoru T402 je naplánována na 17. června 2011.

Pět nových domků sekundární techniky, každý pro zařízení sekundární techniky dvou polí rozvodny 420 kV, bylo sloučeno do jednoho objektu. Objekt je řešen účelově jako jednopodlažní budova obdélníkového půdorysu 20 × 13 m, každá místnost se samostatným vstupem z místní obslužné komunikace. Konstruktivní provedení domku je zděné s panelovým stropem, sedlovou střechou a zdvojenou podlahou. Kabely jsou z domků vyvedeny přes kabelové šachty, pro každý je domek samostatná trasa do rozvodny 420 kV. Jednotlivé místnosti jsou vybaveny klimatizací a napojeny na technický systém fyzické ochrany (TSFO) a požární monitorovací systém (PMS). Objekt je již po stavební stránce dokončen a technologické zařízení nainstalováno.

Kabeláž

Veškerá kabelová propojení mezi nově budovanými objekty rozvodny 420 kV a propojení se stávajícími kabelovými trasami rozvodny 245 kV a rozvodny 110 kV ČEZ Distribuce zajišťují kabelovody. K uložení kabeláže slouží obetonované korugované trubky 180/200 mm, vyztužené při dolním a horním okraji ocelovou svařovanou sítí. V místě křížení a v potřebných vzdálenostech jsou osazeny betonové šachty bez pororoštů nad dnem, které se po protažení kabeláže zasypou hmotou Liapor. Zakrytí je ocelovými poklopy s nosným rámem, u velkých šachet vyjímatelným. Kabelové šachty jsou odvodněny do dešťové kanalizace nebo do vsakovacích šterkových jímek. Všechny společné provozy jsou soustředěny do centrálního domku, který byl navržen jako zděný, jednopodlažní, částečně podsklepený objekt obdélníkového půdorysu 21 × 23 m s železobetonovou monolitickou stropní deskou suterénu, panelovým stropem a sedlovou střechou. V přízemí centrálního domku jsou dvě krytá stanoviště transformátorů vlastní spotřeby se záchytnými



Průchodky

jímkami na 100 % oleje a zhašecí šterkovou vrstvou, strojovna pro umístění dieselaagregátu s vlastní nádrží a záchytnou jímkou na 100 % provozních kapalin stroje, místnost skříňové rozvodny 12 kV s kabelovým prostorem pod zdvojenou podlahou, dále místnosti pro rozváděče vlastní spotřeby, místnosti pro rozváděče řídicího systému, dispečerskou techniku a operátorské pracoviště. V přízemí se také nacházejí obslužné prostory pro pobyt pracovníků provozu při občasných kontrolách a údržbě, sklad hasící techniky a technologické sklady.

V suterénu je průchozí kabelový prostor o výšce 2,1 m, který je společný pro místnosti vlastní spotřeby a řídicího systému. Ostatní místnosti pro zařízení sekundární a dispečerské techniky jsou vybaveny zdvojenou podlahou. V místnostech s řídicí a dispečerskou technikou je provedena ochrana proti elektromagnetickým vlivům, která spočívá v instalaci ocelových svařovaných sítí do stěn, stropů a podlahy a její připojení na uzemňovací soustavu. Jednotlivé místnosti jsou vybaveny nuceným větráním a vzduchotechnikou a napojeny na systémy TSFO a PMS. Objekt je po stavební stránce dokončen a technologické zařízení s výjimkou dieselaagregátu nainstalováno.

VÝZNAMNÉ PROVOZNÍ SOUBORY

PS01 - Transformace s vyšším napětím 400 kV

Stanoviště transformátoru T402 je v současné době stavebně připraveno k instalaci nového třífázového olejového autotransformátoru se třemi vinutími s převodem 400/121+8 × 1,5 %/10,5 kV (výrobce Siemens ze závodu v Chorvatsku). Hlavní technické údaje T402:

- Jmenovitý výkon: 350/350/100 MVA
- Jmenovitý proud: 505/1670/5500 A
- Skupina spojení. YNauto0/d1
- Zkušební napětí rázovou vlnou a 50 Hz:
 - strana 400 kV: 1425/630 kV
 - strana 110 kV: 550/230 kV
 - strana 10 kV: 75/28 kV
- Zkratová odolnost:
 - strana 400 kV: $I_k = 50 \text{ kA}/1 \text{ s}$, $I_{dyn} = 125 \text{ kA}$
 - strana 110 kV: $I_k = 40 \text{ kA}/1 \text{ s}$, $I_{dyn} = 100 \text{ kA}$
 - strana 10 kV před reaktorem: $I_k = 80 \text{ kA}/1 \text{ s}$, $I_{dyn} = 200 \text{ kA}$
 - strana 10 kV za reaktorem: $I_k = 12 \text{ kA}/1 \text{ s}$, $I_{dyn} = 40 \text{ kA}$

Stanoviště T401 zůstane neosazené jako prostorová rezerva.

Transformátor T402 včetně jeho zatažení na stanoviště je přímou dodávkou investora ČEPS, vlastní montáž a zprovoznění proběhne v režii EGEM za dozoru šéfmontéra z výrobního závodu.

Propojení s rozvodnou 420 kV je realizováno jako lanové propojení (2 × AlFe vodičem 758-AL1/43-ST1A) z portálu stanoviště T402 na portál rozvodny 420 kV situovaný před budovou zapouzdřené rozvodny, a dále pomocí lanových svodů na průchodky SF₆/vzduch, kterými jsou



Rozvodné skříně

zakončeny zapouzdřené vodiče 420 kV vycházející z budovy zapouzdřené rozvodny. Průchodky výrobce LAPP Insulators včetně omezovačů přepětí 420 kV typu EXLIM jsou dodávkou ABB Švýcarsko. V současné době probíhá příprava pro montáž omezovačů a lanového přetahu včetně izolátorových závěsů. Průchodky SF₆/vzduch jsou již instalovány a odzkoušeny v rámci stavby Zapouzdřené rozvodny 420 kV. Propojení do rozvodny 110 kV ČEZ Distribuce, a.s. řeší navazující stavba „Chotějovice – zaústění nového T402“, kde v současné době probíhá výstavba patek pro POK přístrojů v poli rozvodny 110 kV a výstavba patek HOK pro propojení do stanoviště T402.

Propojení na straně 10 kV je navrženo pasem AI 100 x 10 a kabelem 1AYY500. Pasové a lanové propojení od průchodek terciáru T402 až po sériový reaktor bude izolované s použitím materiálu Raysulate. Přístroje venkovní rozvodny 12 kV (reaktor, uzemňovač, omezovače) včetně vn kabelového propojení vodiči 22-AXE-KVCEY120 do vnitřní skříňové rozvodny 12 kV v centrálním domku je již zrealizováno.

PS11.2 – Venkovní rozvodna 420 kV

V rámci tohoto provozního souboru byly budovány vývodové portály pro zaústění vedení 400 kV V016 Ledvice, V480 Výškov, V479 Výškov, V4xx Úžin a vývodové portály pro lanový přetah od T401 a T402. Vedení V016 je již zakončeno na vstupním portále rozvodny, vedení V480 se předpokládá ukončit na přelomu září a října tohoto roku. Instalace lanových svodů ze dvou lan 758-AL1/43-ST1A bude provedena po montáži svodičů přepětí 420 kV, která probíhá v rámci stavby Zapouzdřené rozvodny 420 kV.

Součástí provozního souboru 11.2 je také hlavní zemnicí síť v nové části areálu transformovny Chotějovice v návaznosti na transformátory T401 a T402 a v návaznosti na rozvodny 245 kV a 110 kV. Nová hlavní zemnicí síť byla rozdělena na dvě vzájemně propojené části z důvodu

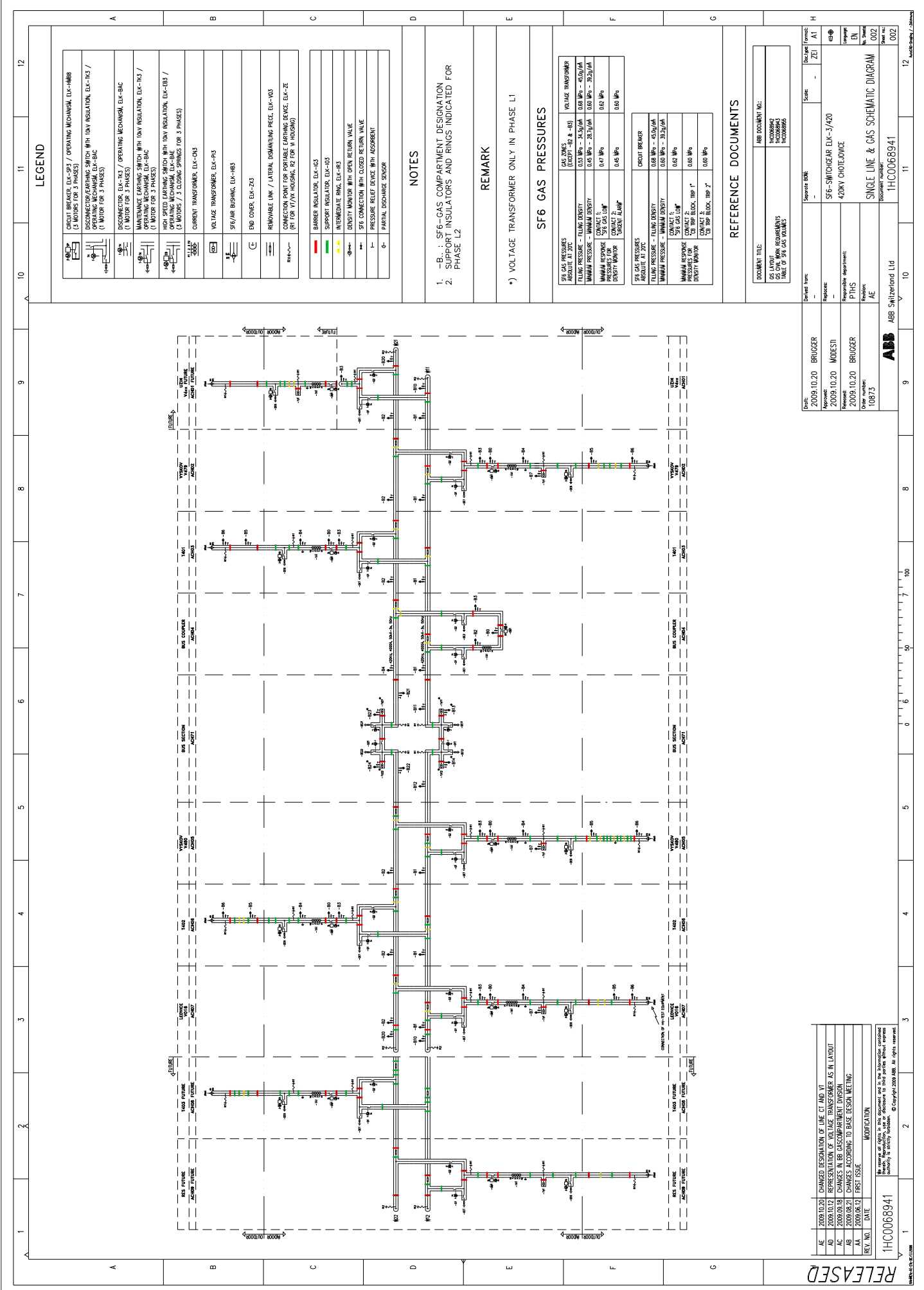
vyšších požadavků výrobce zapouzdřené rozvodny na zemnicí síť. Zemnicí síť v prostoru zařízení zapouzdřené rozvodny je dimenzována na zkratový proud 50 kA/3s. Byla provedena ze dvou zemnicích pásek FeZn 50 × 5 a byla položena v rozsahu venkovního zařízení zapouzdřené rozvodny včetně zemnicích svodů. Mimo prostor venkovního zařízení zapouzdřené rozvodny byla hlavní zemnicí síť provedena dle standardů ČEPS, tj. pro zkratový proud 50 kA/1s ze dvou zemnicích pásek FeZn 20 × 5.

Do kabelovodů byly položeny kabely propojující přechodové skříně jednotlivých polí v budově zapouzdřené rozvodny se zařízením řídicího systému, ochran a vlastní spotřeby v domcích sekundární techniky. Trasy jsou pro každý domek vzájemně prostorově oddělené. Do centrálního domku byly položeny kabely se signalizací ztráty SF₆ v jednotlivých polích zapouzdřené rozvodny.

PS31 - Ochrany transformátorů

Hlavní ochranou stroje je třífázová rozdílová ochrana Siemens 7UT613. Záložními ochranami stroje jsou distanční ochrana ABB REL670 nastavená dvěma zónami do transformátoru a třemi zónami do rozvodny 110 kV, nádobová ochrana Siemens 7SJ602 připojená na průvlekový PTP 400/1A a v přívodním poli rozvodny 420 kV nadproudová ochrana Siemens 7SJ602. Na terciární straně transformátoru jsou nainstalovány dvě nadproudové ochrany Siemens 7SJ602 – jedna ochrana v průchodkách transformátoru a druhá za reaktorem, druhá ochrana bude blokována náběhem ochrany v R12 kV. Součástí ochrany terciáru je relé pro detekci zemních spojení.

Odbočka rozvodny 420 kV je vybavena vývodovou jednotkou rozdílové ochrany (ROP) s automatikou selhání vypínače (ASV) ABB REB500. Soubor ochrany transformátoru je doplněn zapisovačem poruch ABB REC670. Komunikace ochrany s řídicím systémem probíhá sériovým protokolem IEC61850. Ochrany jsou umístěny v typových



LEGEND

	BREAKER, EIA-33 / OPERATING MECHANISM, EIA-33B (3 PHASES)
	DISCONNECTOR, EIA-33 / OPERATING MECHANISM, EIA-33B (3 PHASES)
	MAINTENANCE EARTHING SWITCH WITH 10KV INSULATION, EIA-33 / OPERATING MECHANISM, EIA-33B (1 MOTOR FOR 3 PHASES)
	HIGH SPEED EARTHING SWITCH WITH 10KV INSULATION, EIA-33B / OPERATING MECHANISM, EIA-33B (3 PHASES)
	CURRENT TRANSFORMER, EIA-33
	VOLTAGE TRANSFORMER, EIA-33
	SF6/M BUSHING, EIA-33B
	END COVER, EIA-33
	REMOVABLE LINK / LATERAL DISMANTLING PIECE, EIA-33
	CONNECTION POINT FOR PORTABLE EARTHING DEVICE, EIA-33 (RT FOR V/F INSULATION, RT FOR W/ INSULATION)

	BARRIER INSULATOR, EIA-33
	SUPPORT INSULATOR, EIA-33
	INTERMEDIATE RING, EIA-33
	DENSITY MONITOR WITH OPEN RETURN VALVE
	SF6 CONNECTION WITH CLOSED RETURN VALVE
	PRESSURE RELIEF DEVICE WITH ASSEMBLY
	PARTIAL DISCHARGE SENSOR

NOTES

- 1. -B- : SF6-GAS COMPARTMENT DESIGNATION
- 2. SUPPORT INSULATORS AND RINGS INDICATED FOR PHASE L2

REMARK

- * VOLTAGE TRANSFORMER ONLY IN PHASE L1

SF6 GAS PRESSURES

SF6 GAS PRESSURES	
ABSOLUTE AT 20°C	
FILLING PRESSURE - FILLING DENSITY	0.03 MPa - 34.25 MPa
MINIMUM PRESSURE - MINIMUM DENSITY	0.02 MPa - 28.25 MPa
MINIMUM RESPONSE	0.01 MPa
CONTACT 1	0.02 MPa
CONTACT 2	0.02 MPa
DENSITY MONITOR	0.02 MPa
CURRENT ALARM	0.02 MPa
SF6 GAS PRESSURES	
ABSOLUTE AT 20°C	
FILLING PRESSURE - FILLING DENSITY	0.03 MPa - 34.25 MPa
MINIMUM PRESSURE - MINIMUM DENSITY	0.02 MPa - 28.25 MPa
MINIMUM RESPONSE	0.01 MPa
CONTACT 1	0.02 MPa
CONTACT 2	0.02 MPa
DENSITY MONITOR	0.02 MPa
CURRENT ALARM	0.02 MPa

REFERENCE DOCUMENTS

DOCUMENT TITLE	ABB DOCUMENT NO.
GIS LAYOUT	1H00068941
GIS CABLE WORK REQUIREMENTS	1H00068941
TABLE OF SF6 GAS VOLUMES	1H00068941

Rev. No.	Date	Author	Checked	Approved	Drawn	Scale	Doc. Type	Doc. No.
1	2009.10.20	BRUGGER						
2	2009.10.20	MODESTI						
3	2009.10.20	BRUGGER						
4	2009.10.20	BRUGGER						
5	2009.10.20	BRUGGER						
6	2009.10.20	BRUGGER						
7	2009.10.20	BRUGGER						
8	2009.10.20	BRUGGER						
9	2009.10.20	BRUGGER						
10	2009.10.20	BRUGGER						
11	2009.10.20	BRUGGER						
12	2009.10.20	BRUGGER						

Rev. No.	Date	Author	Checked	Approved	Drawn	Scale	Doc. Type	Doc. No.
1	2009.10.20	BRUGGER						
2	2009.10.20	MODESTI						
3	2009.10.20	BRUGGER						
4	2009.10.20	BRUGGER						
5	2009.10.20	BRUGGER						
6	2009.10.20	BRUGGER						
7	2009.10.20	BRUGGER						
8	2009.10.20	BRUGGER						
9	2009.10.20	BRUGGER						
10	2009.10.20	BRUGGER						
11	2009.10.20	BRUGGER						
12	2009.10.20	BRUGGER						

skříňových rozváděčích EGEM RE0500 s otočným výklopným rámem a prosklenými dveřmi, které pro nás vyrobila společnost MEP-rozváděče, s.r.o. Provedení rozváděčů odpovídá platným standardům ČEPS. Ochrany jsou v zapuštěném provedení s upevněním do rámu. V rámu pod ochranami jsou umístěny pomocná relé systému Combiflex. Rozváděče s ochranami transformátorů jsou umístěny v domcích ochrany. Veškeré zařízení je nainstalováno a s dodávkou T402 bude připojeno na technologii.

PS32 - Ochrany rozvodny 420 kV

Připojnice rozvodny 420 kV jsou chráněny decentralizovaným systémem ROP a ASV výrobce ABB typ REB500 v konfiguraci centrální jednotka a 7 vývodových jednotek. Vývodové jednotky systému jsou umístěny v domcích ochrany pro pole V479, spínač přípojníc (SP), podélné dělení (PD), V480, T401, T402, V016 a centrální jednotka je umístěna v centrálním domku.

Všechny samostatné prostory zapouzdřené rozvodny 420 kV, plněné plynem SF₆, jsou tlakově monitorovány a při poklesech tlaku SF₆ signalizovány. Při ztrátách tlaku SF₆ automatika logické ochrany tlaku (LOT) odpojí poškozenou část od napětí. LOT je centralizovaného uspořádání vytvořená pomocí programovatelného automatu 07KT97 a rozšiřujících modulů 07DC97. Odbočky 420 kV na přenosové vedení jsou chráněny souborem vzájemně se zálohujících ochrany:

- ochranou je distanční ochrana ABB REL670. Ochrana je vybavena také automatikou opětovného zapínání (OZ), zemní směrovou ochranou, lokátorem vzdáleností poruchy, sériovou komunikací s řídicím systémem.
- ochranou je distanční ochrana SEL421 s jiným principem měření než je 1. ochrana.

Obě ochrany jsou schopny spolupracovat s protější stranou pro potřeby distančního strhávání přes zařízení PCM. Pro vedení V480 a V479 je využit i kanál dálkového vypnutí. Blokové vedení V016 do elektrárny Ledvice je chráněno souborem zálohujících se ochrany:

- ochranou je srovnávací (rozdílová) ochrana vedení Siemens 7SD610.
- ochranou je distanční ochrana ABB REL670. Ochrana je vybavena také zemní směrovou ochranou, lokátorem vzdáleností poruchy, sériovou komunikací s řídicím systémem. Distanční ochrana je schopná spolupracovat s protější stranou pro potřeby distančního strhávání přes zařízení.

Protože v elektrárně Ledvice nebude umístěn vypínač 400 kV, bude prováděno dálkové vypnutí vypínače 400 kV v rozvodně Chotějovice od ochrany bloku. Vypínací impulsy budou přenášeny rychlými přenosovými zařízeními (PCM). Vypínací cesty budou zdvojeny.

Všechny soubory ochrany jsou vybaveny zapisovačem poruch a vývodovou jednotkou ROP a ASV. Ochrany jsou umístěny v typových skříňových rozváděčích EGEM RE0500 s otočným

výklopným rámem a prosklenými dveřmi. Rozváděče jsou umístěny v domcích ochrany, resp. v centrálním domku. Veškeré zařízení je instalováno a připojeno na technologii rozvodny 420 kV. V současné době probíhají bod-bod zkoušky návaznosti mezi technologií a systémem ochrany.

PS41 - Řídicí systém a měření

Ve stávající rozvodně 245 kV je v provozu řídicí systém Siemens SICAM SAS. Pro potřeby nové rozvodny 420 kV, nových komunikací do elektrárny Ledvice a zvýšení bezpečnosti provozu rozvodu zdvojením horní úrovně, vznikla potřeba stávající řídicí systém rozšířit o požadovaná zařízení. Toto rozšíření, včetně dodávky zařízení pro novou rozvodnu 420 kV je v režii investora a samostatné smlouvy se společností Siemens.

Na EGEM zůstala „pouze“ spolupráce s dodavatelem řídicího systému a nutná koordinace v rámci ostatních provozních souborů, včetně realizace připojení řídicího systému na technologii, napájení a komunikaci.

Staniční úroveň řídicího systému je nově umístěna v centrálním domku rozvodny 420 kV a je koncepčně řešena tak, aby obě rozvodny ČEPS (R245 kV a R420 kV) mohly být provozovány jako dálkově ovládané bez místní obsluhy. Staniční úroveň je tvořena dvěma řídicími jednotkami pracujícími v redundantním režimu, které se stanicemi na úrovni pole komunikují po optické síti (dle IEC 61850) v samostatném okruhu pro R420 kV a pro R245 kV.

Zařízení řídicího systému úrovně pole pro rozvodnu 420 kV je umístěno v nových domcích sekundární techniky a v centrálního domku R420 kV. Řídicí systém na staniční úrovni (jedno operátorské pracoviště, parametrizační pracoviště, server, komunikační porty a pracovní stanice) bude po rozšíření systému o potřebná zařízení umístěn v centrálním domku R420 kV. V centrálním domku R245 kV bude umístěno druhé operátorské pracoviště.

PS50 - Vlastní spotřeba

Pracovním zdrojem vlastní spotřeby je nový třífázový olejový transformátor 630 kVA 10,5±4 × 2,5 %/0,4 kV s regulací pod zatížením od výrobce EFACEC z Portugalska. Transformátor je napájen z terciárního vinutí T402. Záložním zdrojem vlastní spotřeby je stávající transformátor se stejnými parametry systému vlastní spotřeby stávající rozvodny 245 kV. Nouzovým zdrojem vlastní spotřeby je nový dieselaagregát, jehož výkon byl na základě prověření příkonu jednotlivých zařízení stanoven na 400 kVA a pro dodávku byl vybrán stroj Caterpillar od distributora Phoenix-Zeppelin.

Po výpadku pracovního zdroje dochází k automatickému záskoku na záložní zdroj. Nebude-li tento záskok úspěšný, dojde k odpojení vyčleněného rozváděče (ANJ) od hlavního rozváděče (ANH) a následnému startu dieselaagregátu. Po obnovení napětí na pracovním zdroji dojde ke zpětnému záskoku na rozváděči ANH. Střídavá zajištěná vlastní spotřeba I. kategorie je

napájena z rozváděče ANJ, kde je napětí zajištěno dieselaagregátem.

Zdrojem bezvýpadkového střídavého napájení jsou dvě nové UPS společnosti AEG typu Protect 3.31 10kVA/8kW s bateriovými skříňkami PowerSafe SBS40 pracující v paralelním redundantním provozu umístěné v centrálním domku R420 kV. Střídavá zajištěná vlastní spotřeba II. kategorie je také napájena z rozváděče ANJ, avšak bez dalšího zajištění UPS zdroji. Nezajištěná střídavá vlastní spotřeba III. kategorie je napájena z rozváděče ANH. Zařízení střídavé vlastní spotřeby je instalováno do typových skříňových rozváděčů nízkého napětí EGEM REVS500.

Stejněsměrné spotřeby jsou napájeny prostřednictvím modulárních usměrňovačů Convertronic s jmenovitým proudem 37,5A (5 kusů) a 62,5A (2ks) zajištěných bateriemi PowerSafe SBS40. Jsou vytvořeny dva systémy napájení, z nichž první je decentralizovaný – jeden z pěti usměrňovačů napájí spotřeby v jednom z pěti domků ochrany. Druhý systém je centralizovaný a jeho dva paralelně spolupracující usměrňovače napájejí celou rozvodnu. Systém zajištěné vlastní spotřeby pro EGEM jako celek dodává a jeho funkci garantuje společnost EnerSys.

Veškeré zařízení vlastní spotřeby kromě dieselaagregátu je instalováno a zprovozněno a ze záložního zdroje z rozvodny 245 kV napájí ostatní zařízení nové rozvodny 420 kV.

Zapouzdřená rozvodna 420 kV

Výběrové řízení na zakázku Dodávka rozvodny 420 kV Transformovna Chotějovice bylo vypsáno formou dodávky na klíč. Obsahem takové „dodávky“ bylo zhotovení projektové dokumentace ve stupních pro stavební povolení a pro provádění stavby, realizace stavby budovy pro zapouzdřenou rozvodnu, dodávka kompletní technologie zapouzdřené rozvodny, provedení montáže včetně koordinace se stavbou Vnější rozvodny 420 kV, odzkoušení a uvedení nové rozvodny do provozu.

Základním stavebním kamenem pro realizaci zakázky byla podrobná Technická specifikace ČEPS. Na základě technické specifikace byla jako dodavatel technologie zapouzdřené rozvodny vybrána společnost ABB a její výrobní závod ve Švýcarsku. Roli projektanta se zhostila společnost ENERGO EKOPROJEKT Turnov, která již tou dobou zpracovávala pro ČEPS projekt Vnější rozvodny 420 kV. Projekt vlastní technologie zapouzdřené rozvodny zpracoval jako součást výrobní dokumentace ve dvou stupních tým výrobního závodu ABB ve Švýcarsku, Turnovští pak navázali kompletní stavební částí a doplněním technologické části o návaznosti na stavbu Vnější rozvodny 420 kV.

Navzdory zvýšenému projekčnímu úsilí bylo právoplatné stavební povolení vydáno dne 24. května 2010. To už ale byla v plném proudu stavba pozemních objektů Vnější rozvodny 420 kV a dílčí projektové výstupy pro stavbu budovy zapouzdřené rozvodny byly k dispozici. Nakonec se vše podařilo skloubit natolik, že

**NEJÚSPĚŠNĚJŠÍ
SPOLEČNOST NA
ČESKÉM TRHU**

EGEM

**V OBLASTI DODÁVEK
A SLUŽEB PRO VELMI
VYSOKÉ NAPĚTÍ**



EGEM s.r.o. je vůdčí českou inženýrsko-dodavatelskou společností, zaměřenou na projektování, výstavbu, rekonstrukci, opravy, servis a údržbu rozvodných energetických zařízení včetně přenosových cest a elektročásti zdrojů elektrické energie. Nabízí zákazníkům komplexní služby od návrhu řešení jejich požadavků, zpracování projektové dokumentace, realizaci až po služby související s provozováním, servisem a údržbou.

EGEM s.r.o. je renomovaným, vyhledávaným a spolehlivým dodavatelem všech významných společností na energetickém trhu v ČR a SR, působících v oblasti výroby (klasické i jaderné zdroje), přenosu a distribuce elektrické energie, teplárenství a průmyslu. Tyto dodávky jsou zaměřeny především na rozvodny VVN, VN, ochrany a řídicí systémy, rozvaděče, vedení VVN a ZVN, servis, údržbu a projektové práce.

Disponuje referencemi i v zahraničí, např. v Ruské federaci, Iráku, Azerbajdžánu a na Kubě a je držitelem Certifikátu Integrovaného systému ISO 9001, ISO 14001 a OHSAS 18001.



Kontakty:

EGEM s.r.o., Novohradská 736/36, 370 08 České Budějovice, tel.: +420 387 008 240, fax: +420 387 008 280, e-mail: egem@egem.cz, www.egem.cz.



Budova zapouzdřené rozvodny

budova zapouzdřené rozvodny mohla být zkolaudována v polovině prosince 2010. Díky tomu patří společnosti STAVUM, spol. s r.o. v roli hlavního subdodavatele stavební části a jejímu dodavateli

společnosti Prefa Žatec, která zhotovila železobetonovou skeletovou konstrukci. V červenci 2010 byla uzavřena etapa Detail Design ABB a byla spuštěna výroba jednotlivých komponent

zapouzdřené rozvodny. O hlavních technických údajích a uspořádání zapouzdřené rozvodny se podrobněji ve svých článcích zmiňují kolegové z ČEPS a ABB, zde vidím jako užitečné uvést



Zapouzdřená rozvodna 420 kV

modifikované jednopólové schéma rozvodny s vyznačením jednotlivých plynotěsných úseků. S dokončováním objektů Vnější rozvodny 420 kV se rozeběhla montáž její technologie. Pozorně jsme také sledovali postup prací na budově zapouzdřené rozvodny a ujišťovali výrobní závod ABB, že dodávku technologie opravdu očekáváme v průběhu ledna 2011.

Budova zapouzdřené rozvodny

Základní konstrukcí budovy obdélníkového půdorysu 42 × 13 m a sedlovou střechou s výškou hřebene 12 metrů je železobetonový skelet s vetknutými sloupy do kalichů základových patek s nosnými příčnými rámy rozmístěnými v proměnlivých osových vzdálenostech. Ve štítech jsou vazby doplněny o mezilehlé sloupy. Svislé nosné tyčové prvky tvoří montované prefabrikované sloupy z nepředepjatého železobetonu. Ztužení objektu je zajištěno obvodovým zdívkem z dutinových cihel a střešním pláštěm. Ve vnějších stěnách budovy bylo kromě osazení oken a vjezdových vrat nutné zhotovit a následně zatěsnit otvory pro průchod zapouzdřených vodičů 420 kV směřujících z budovy ven k průchodkám SF₆/vzduch.

Provedení průchodů musí umožnit možné dynamické a tepelné pohyby technologie podle podkladů výrobce. Na zapouzdřené vodiče byly navlečeny gumové vymezovací manžety s kovovou výztuží, přes kterou byly sešroubovány s dělenými dvojími nerezovými oceloplechovými zákrty vyplněnými tepelnou izolací. Podlaha budovy se skládá ze tří vrstev – nejprve odizolovaná železobetonová monolitická deska tl. 300 mm na podkladním betonu, následně deska tloušťky 500 mm, ve které byly zhotoveny spádované

kabelové kanálky se sdruženou funkcí zachytu a odvedení plynu SF₆ do zachytivé jímky v případě havárie, a nakonec finální vrstva s vysokou mechanickou a chemickou odolností, pevností v tlaku, v nehořlavém a bezprašném provedení.

Vnitřní vybavení budovy tvoří dálkové ovládaná jeřábová dráha (5 tun) pro montáž, opravy a demontáž prvků zapouzdřené rozvodny, lávky a plošiny pro obsluhu a údržbu vzduchotechniky a osvětlení. Vzduchotechnika slučuje funkci větrání, vytápění i chlazení a zajišťuje temperování budovy na vnitřní teplotu min. +5 °C a chlazení na max. teplotu +35 °C. Samozřejmostí je napojení na systémy TSFO a PMS.

Zapouzdřená rozvodna 420 kV

První lednový týden 2011 byly za účasti zastupců investora ČEPS úspěšně provedeny zkoušky a přejímka ve výrobním závodě (FAT) hlavních komponentů zapouzdřené rozvodny vyráběných ve Švýcarsku. V dalších termínech proběhly v příslušných výrobních závodech v Německu a Švédsku přejímky přístrojových transformátorů, průchodek a svodičů přepětí. Zařízení bylo uvolněno k přepravě na stavbu a byl odsouhlasen podrobný harmonogram montáže a zkoušek před vlastním uvedením zapouzdřené rozvodny pod napětí.

Montáž byla provedena týmem osmi zkušených montérů EGEM pod vedením Juraje Houdka, který byl zároveň styčným důstojníkem v komunikaci se šéfmontérem na stavbě. Montáž byla zahájena začátkem února usazením prvního vypínače a trvala bez přerušení do poloviny dubna, kdy byla smontována poslední průchodka SF₆/vzduch. Za zmínku stojí, že montážní dokumentace zapouzdřené rozvodny je v silové části

detailní a srozumitelná, nicméně návaznosti jsou projektovány typové a detaily se domýšlí na stavbě podle zkušeností šéfmontéra z předchozích staveb. Šlo například o způsob provedení uzemňovacích svodů z přístrojů a POK, způsob vedení tras po ní kabeláže, značení a štítkování kabelů apod. Protože technické normy ČEPS nasazují v technických detailech laťku vysoko, byly rady pracovníků EGEM užitečnou zpětnou vazbou pro šéfmontéra.

V prvním a druhém květnovém týdnu byly úspěšně provedeny VVN zkoušky, a to jak zkouška střídavým/výdržným napětím v režii techniků ABB, tak zkouška atmosférickým impulzem v režii EGU HV Laboratory. Nic nebrání k přechodu na bod-bod testy technologie vůči řídicímu systému a systému chránění, které potvrdí přibližně do poloviny června. V tento moment a po nastavení ochrany bude zapouzdřená rozvodna připravena k uvedení pod napětí.

Uvedení do provozu

Zdá se, že stavba ČEZ Distribuce, a.s. „Zaústění nového T402“ a stavba vedení V480 sehraji klíčovou roli při uvedení nové rozvodny 420 kV do provozu a následný zkušební provoz. V listopadu 2011 zřejmě nebude na lince V016 k dispozici nový zdroj elektrárna Ledvice a zatížení rozvodny pravděpodobně proběhne přes T402 mezi přenosovou soustavou ČEPS a distribucí ČEZ. Připravenost ke komplexním zkouškám bude na všech těchto stranách v průběhu října 2011.

Ing. Roman Maňásek,
vedoucí zakázky,
EGEM, s.r.o.

Implementing a new 420 kV substation in Chotějovice from the viewpoint of the contractor

This is a system of independently related constructions where EGEM, s.r.o. gradually took on the position of general contractor. The author of article chronologically lists individual constructions and summarizes interesting issues and difficulties of the following constructions:

- For the investor - ČEPS, a.s.:
 - Chotějovice transformer station, R245 kV modifications - shortening bus-bars.
 - Chotějovice transformer station, new 420 kV substation - external substation.
 - Supplying Chotějovice the 420 kV substation transformer station - cased 420 kV substation.
- Other constructions:
 - Chotějovice - terminating new T402, construction for ČEZ Distribuce, a.s.
 - Ledvice power plant, OB62 - Installing the output, construction for ŠKODA PRAHA Invest s.r.o.
 - Line V480 TR Chotějovice - TR Vyškov, construction for ČEPS, a.s.

Реализация проекта новой распределительной станции 420 кВ в Хотейовице с точки зрения главного подрядчика

Речь идёт о целой системе связанных между собой отдельных строений, при строительстве которых фирма EGEM постепенно заняла ведущую позицию Генерального подрядчика. Автор статьи в хронологическом порядке останавливается у отдельных строений, приводит интересные факты.

- Это строительство для инвестора, которым является акционерное общество ЧЕПС:
 - Трансформаторная станция Хотейовице, изменения в проекте R245 кВ - сокращение изолированных токопроводов;
 - Трансформаторная станция Хотейовице, новая внешняя распределительная станция 420 кВ;
 - Поставка распределителя 420 кВ трансформаторной станции Хотейовице - корпусная распределительная станция 420 кВ;
- Другие строения:
 - Хотейовице - примыкание нового T402, строительство для фирмы ЧЕЗ Дистрибуце, а.с.
 - Электростанция Ледвице, ОБ62 - выведение мощности, строительство для фирмы ШКОДА ПРАГА Инвест с.р.о.
 - Распределить V 480 TR Хотейовице - TR Вышков, строительство для фирмы ЧЕПС, а.с.