



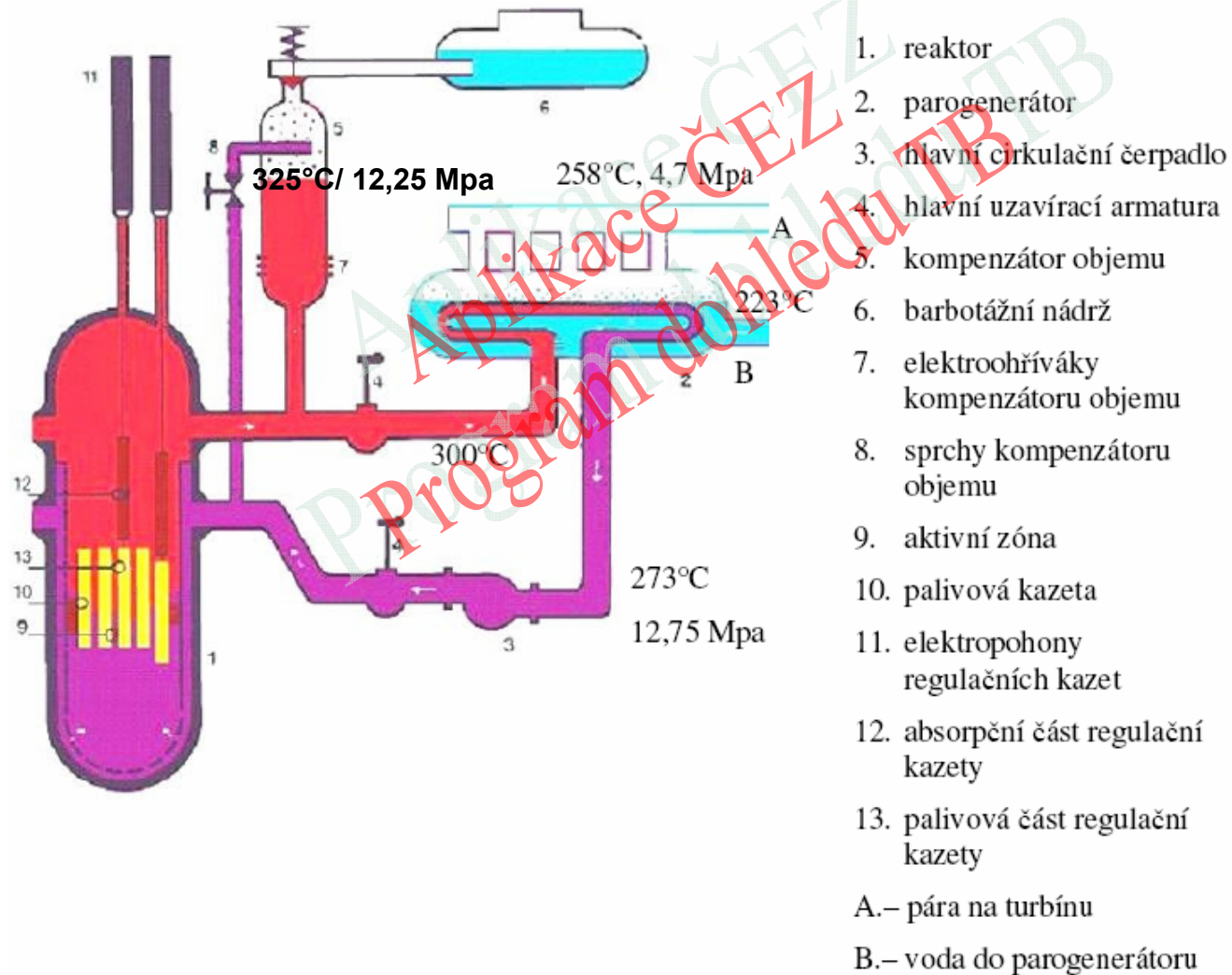
# ZKUŠENOSTI S OPRAVOU KOMPENZÁTORU OBJEMU NA EDU

*Beňo František - SSSTB ČEZ*  
*Beňo Marcel - SSTB ČEZ*  
*Dvoran Jaromír -SI TKaD JE ČEZ*  
*Vašíček Vojtěch- ST LC I ŠJS*

**28.4.2011**



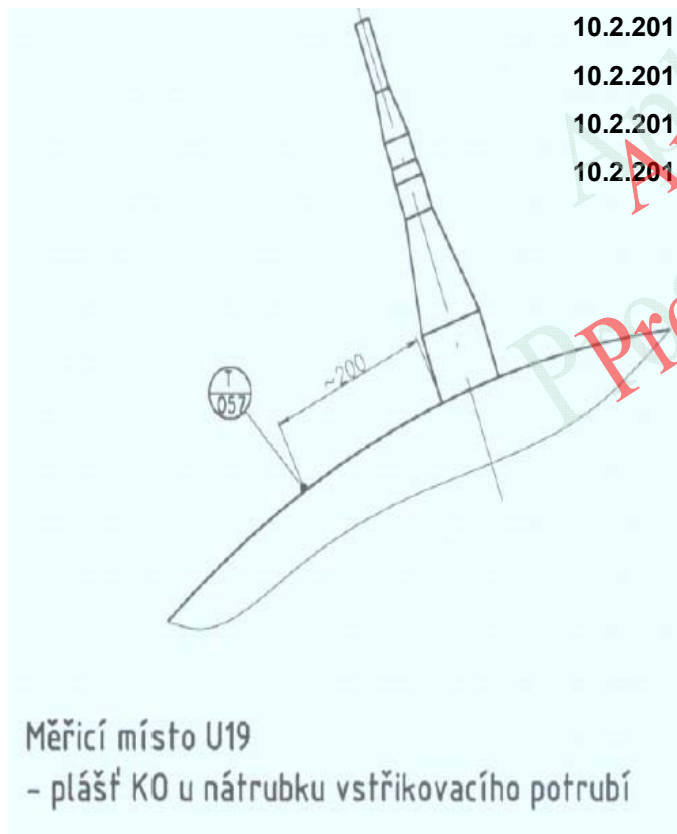
## Základní zařízení I.O.





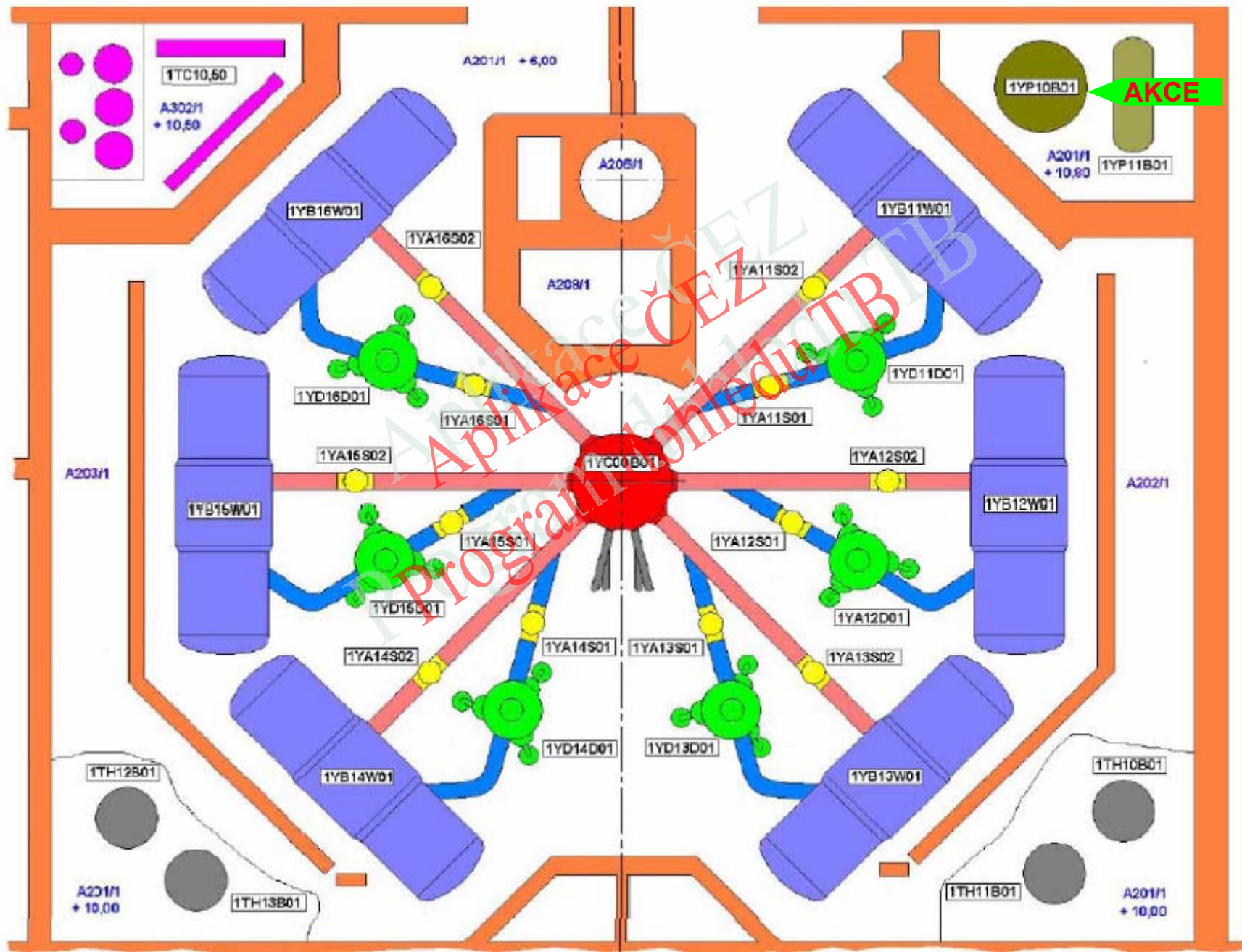
## Měření teploty na plášti KO

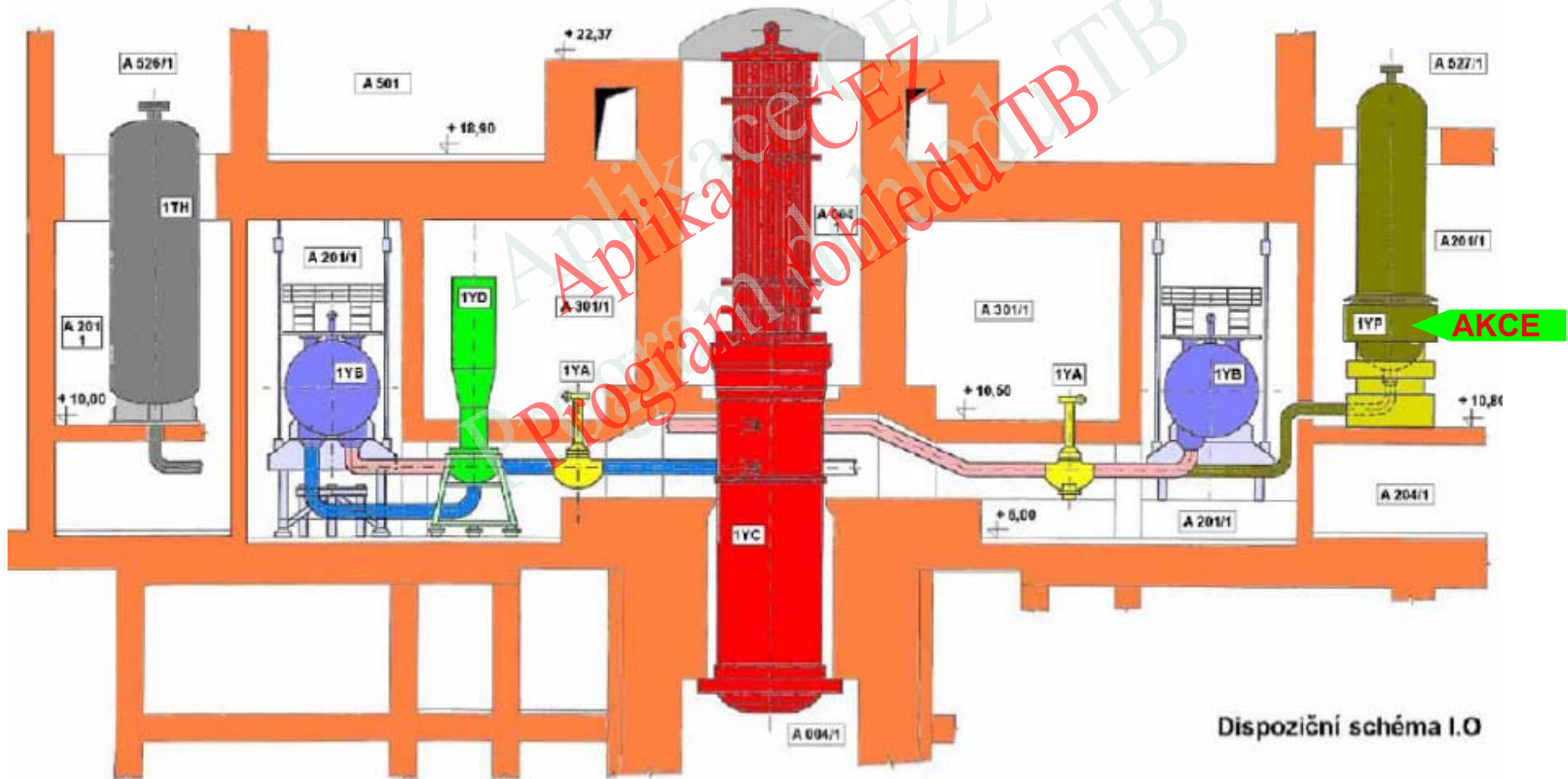
10.2.2011 4:02	314,08
10.2.2011 5:01	314,85
10.2.2011 6:12	314,14
10.2.2011 8:10	314,92
10.2.2011 10:09	314,21
10.2.2011 12:07	314,96
10.2.2011 13:06	314,21
10.2.2011 15:04	314,91

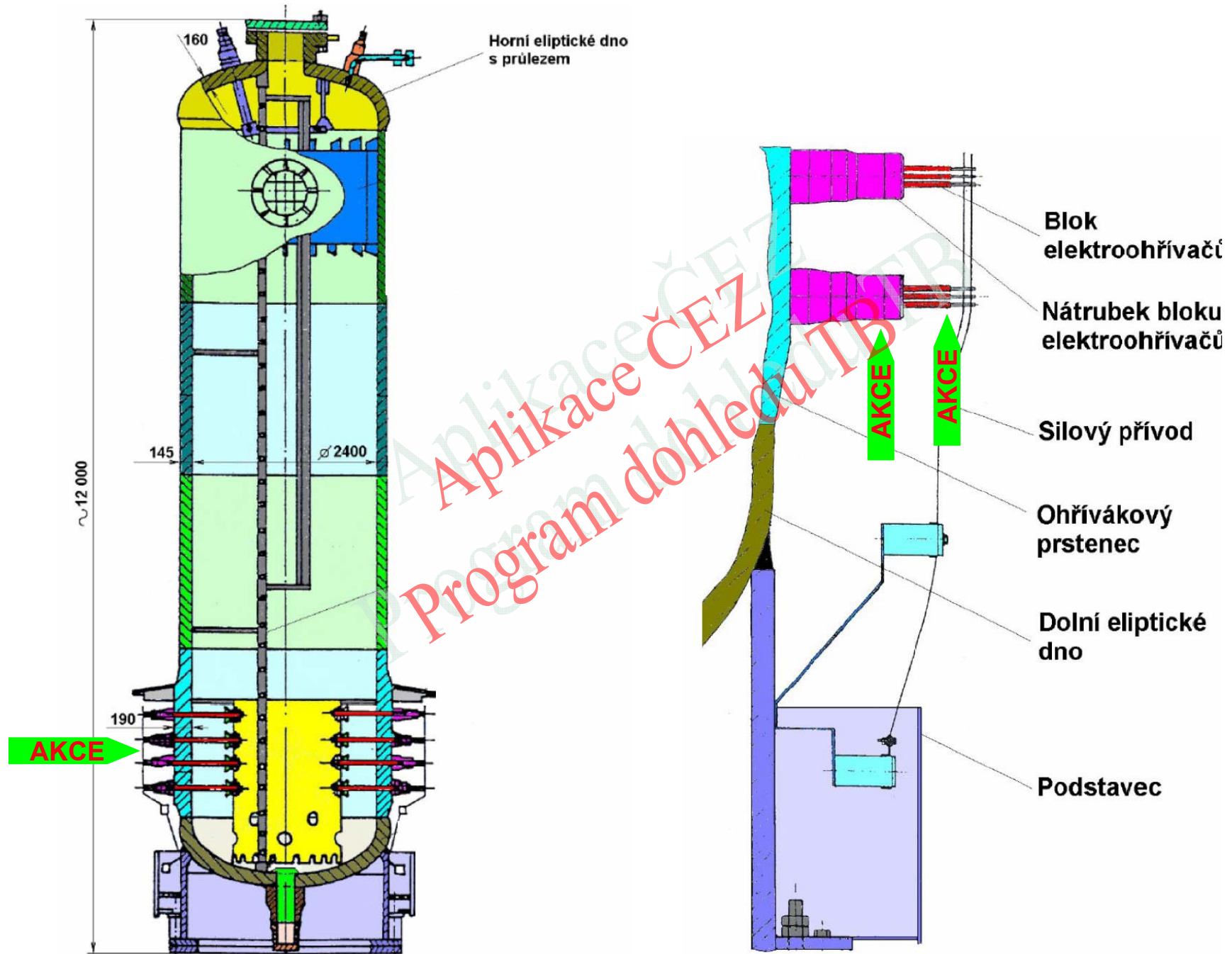


Měřicí místo U19  
- plášť KO u nátrubku vstříkovacího potrubí











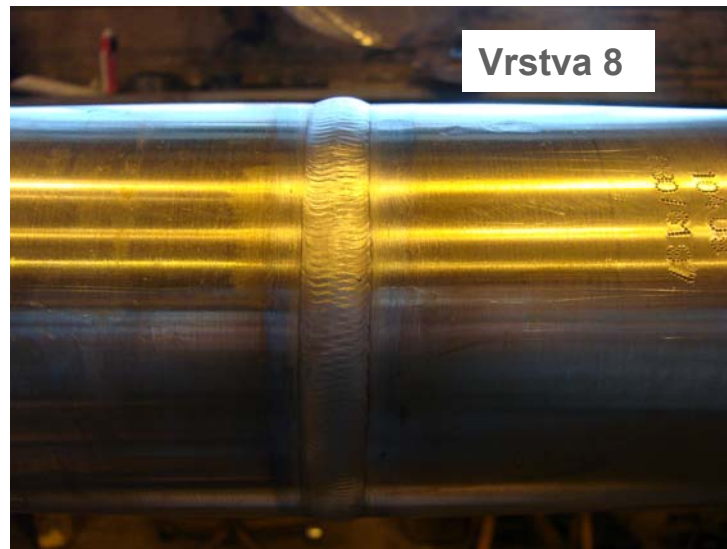
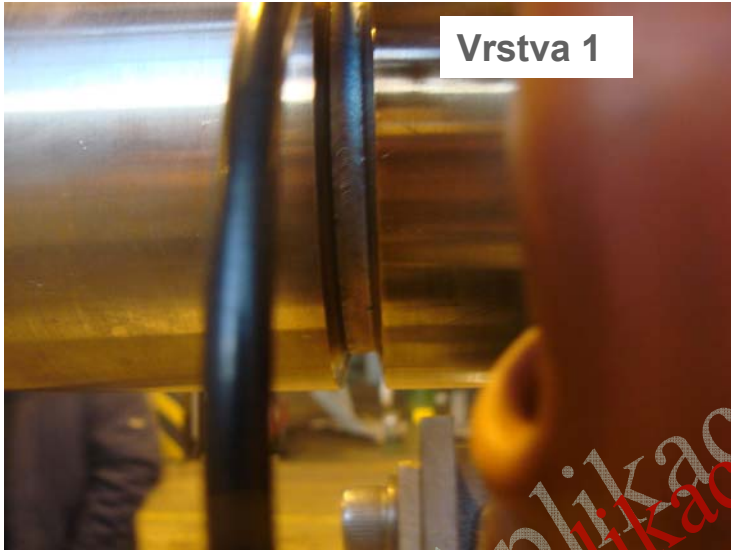
- 108 nátrubků k připojení EOKO
- Spodní řada 28 nátrubků, druhá ze spodu 26, třetí zdola 28, horní řada 26 nátrubků
- Materiál nátrubku ocel 22 K



Aplikace CEZ  
Program dohledu B

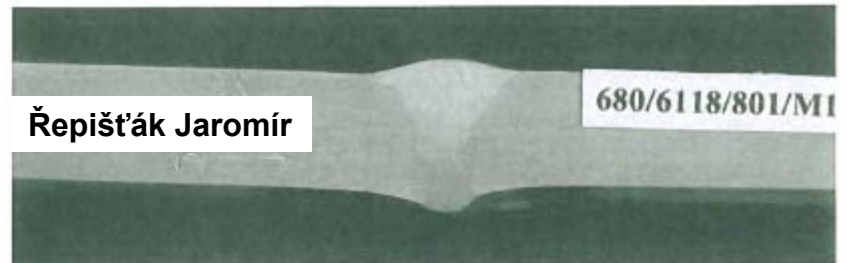




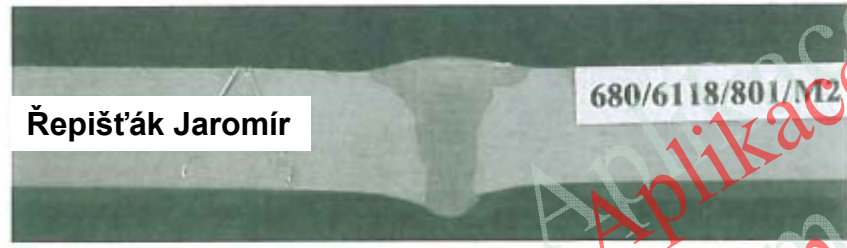


Aplikace ČEZ  
Program dohledu I/TB

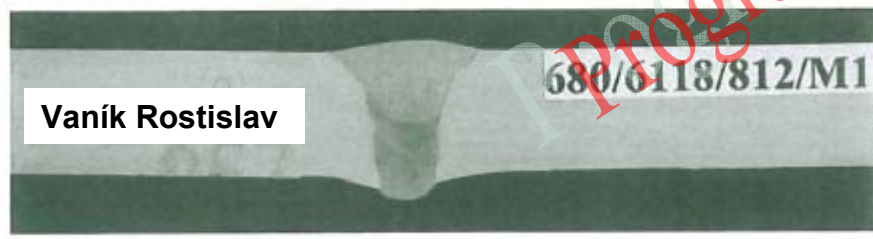
Obr. 1 Ruční 141 zv. 2x



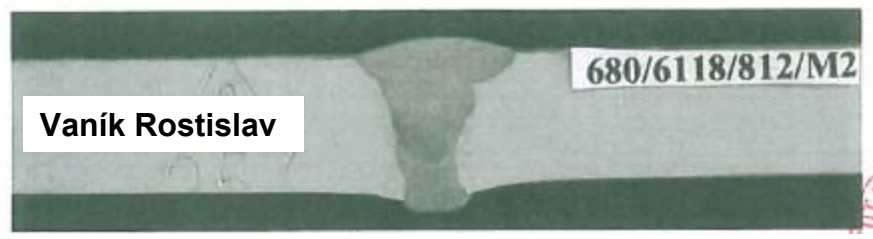
Obr. 2 Ruční 141 zv. 2x



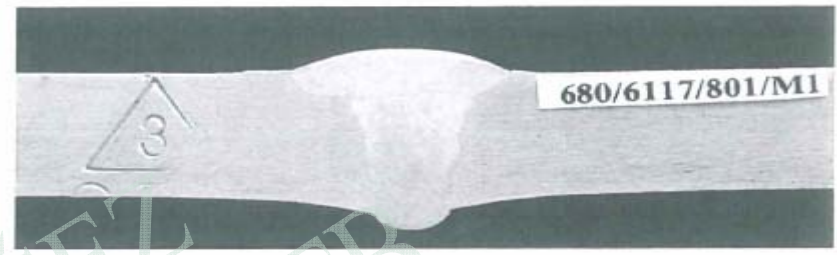
Obr. 3 Ruční 141 zv. 2x



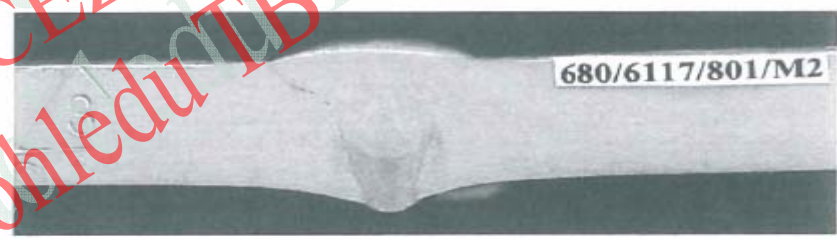
Obr. 4 Ruční 141 zv. 2x



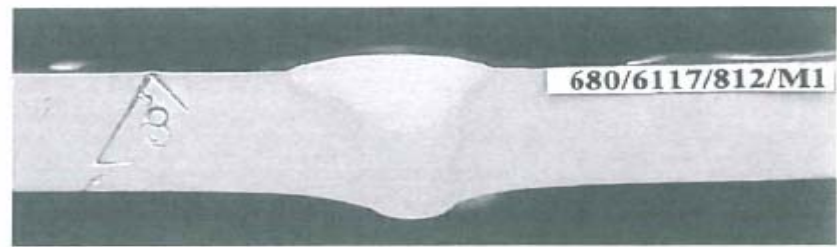
Obr. 1 Orbitální 141 zv. 2x



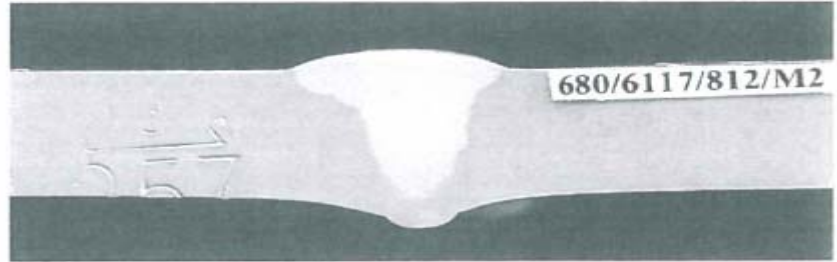
Obr. 2 Orbitální 141 zv. 2x



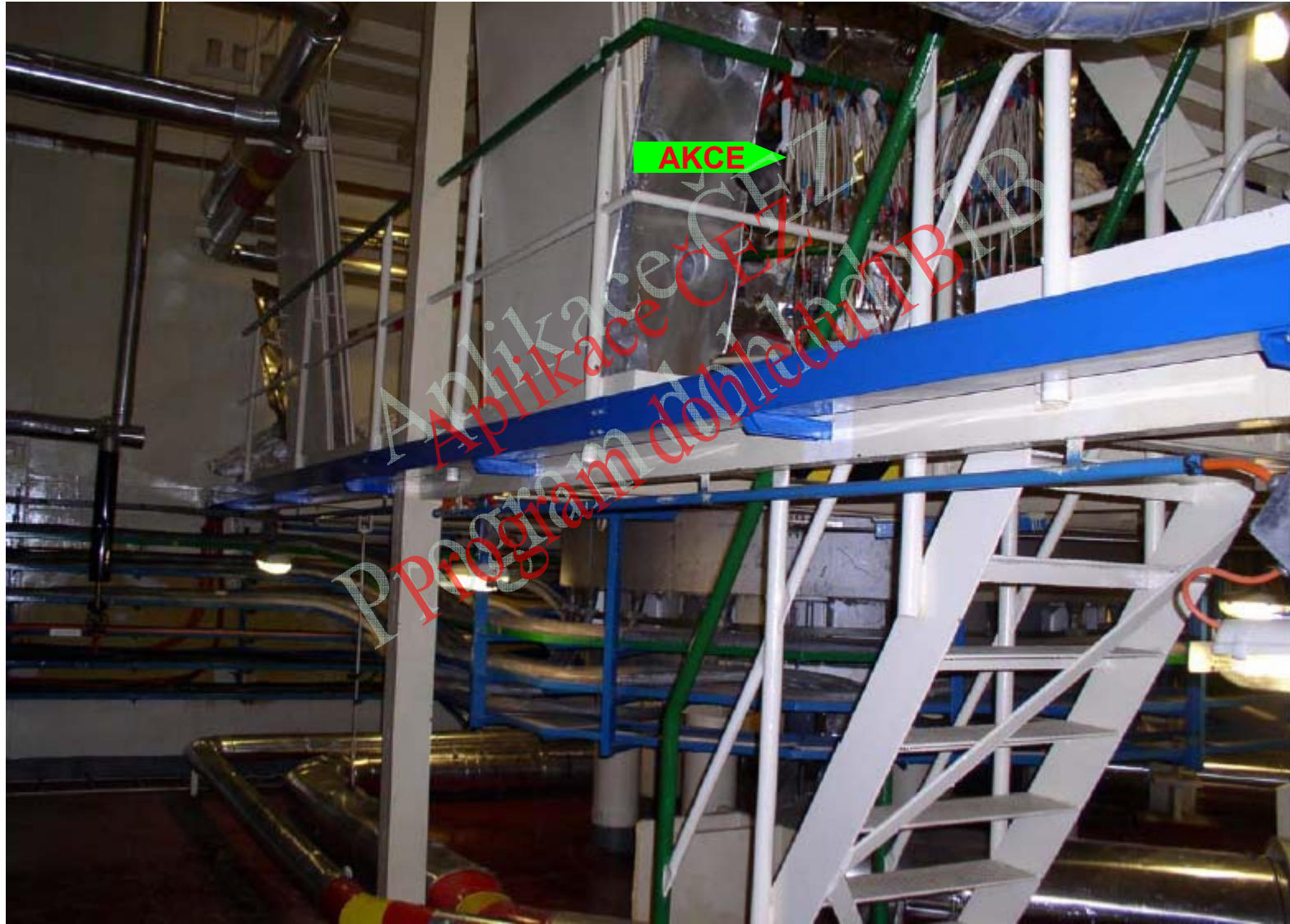
Obr. 3 Orbitální 141 zv. 2x



Obr. 4 Orbitální 141 zv. 2x



Aplikace ČEZ  
Program dohledu TB











Applikace ČEZ  
Program dohledu B



C

PRACOVISTĚ FIRMY

ŠKODA JS a.s.  
Orlík 266  
316 06 PLZEŇ

Název akce:

Montážní práce a opravy na KO  
při TGO 4 .bloku 201

Trvání akce: 34 dní

Mistr ŠKODA JS – Montážní servis JF 4221:

Emil Cipra, Bohuslav Horák  
☎: 230 5561

Seřmontáž – VITKOVICE Power Engineering:

Ing. Tomáš Burda, Rostislav Vaněk  
☎: 130 540

Garant z ČEZ - EDI:

Ing. Vladimír Bešek - odd. 3053 (U 260)  
☎: 33221

Technický dozor ŠKODA JS – Servis JE 4222:

Ondřej Hlavka  
☎: 33 366



**POZOR !**  
**PRÁCE NA OTEVŘENÉM I. O.**























Applikace ČEZ  
Program dohledu TB



Aplikaace ČEZ  
Program dohledu TB



Aplikace ČEZ  
Aplikace ČEZ  
Program dohledu TB  
Program dohledu TB

630 Z 13/95 P 330







Aplikace ČEZ  
Program dohledu TB









# NDT- Phased Array





# NDT- Phased Array



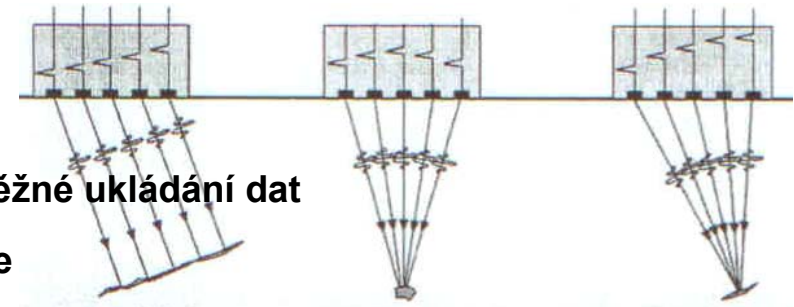


## NDT- Phased Array

### Aplikace sond "phased array" na austenitických svarech

Díky své zrnité struktuře jsou austenitické materiály - odlitky nebo svařované komponenty - pro ultrazvukové zkoušení obzvláště problematické. Hlavním problémem je velký rozptyl a deformace ultrazvukového signálu, vysoký a proměnlivý útlum a značný šum. Pro uvedené problémy austenitů bylo při testování dosaženo dosud nejlepších výsledků použitím úhlových dvojitých širokopásmových fokusovaných sond "phased array". Bylo to díky pseudofokusaci sondy, kdy natočením měničů dochází k překrytí svazků vysílací a přijímací sondy, tj. směřování vyšší citlivosti sondy do určité oblasti.

- Elektronicky řízená skupina elementů sondy s fázovým uspořádáním
- Elektronické buzení zvukového pole s časovým zpožděním
- Náhrada několika konvenčních sond najednou
- Možnost pružné změny parametrů sondy
- Společná vizualizace celé skupiny elementů a průběžné ukládání dat
- Symetrické kvadratické časové zpoždění = fokusace
- Lineární časové zpoždění v buzení elementů = změna úhlu prozvučování
- Kombinace





## Doporučení na základě zkušeností

1. Při větším počtu výměny EOKO provádět práce postupně
2. V případě kritické cesty min. dvě skupiny
3. Modernizace svař. zařízení
4. Dělení provádět třískovým obráběním
5. Ve stavu aktivním postupy pro ruční a orbitální svařování
6. Uvažovat s opravou svaru
7. Pro přípravu svarových ploch min. dvě zařízení
8. Validace NTD UT phased array
9. Vedení deníku svářečských prací
10. Otázka KSS – pracovní zkoušky při provozu JEZ



## Otázky

**Požadavky na kvalifikaci personálu pro opravy VZ a VZSN na ETE a EDU stanoví dokument ČEZ\_ME\_0582**

**Kdo může provádět kontroly na provozovaných vybraných zařízeních**

*pracovníci s platnými doklady dokládajícími jejich kvalifikaci pověřeni držitelem povolení*

**Požadavky na dodavatele svářečských prací pro ČEZ stanoví sdílená dokumentace**

**ČEZ\_SD\_0020**

**Co se rozumí pojmem výroba VZSN**

*proces směřující ke zhotovení vybraného zařízení až po uvedení do provozu nebo jeho jednotlivé fáze*

**Pojem „vybraná zařízení“ zahrnuje i**

*vybraná zařízení speciálně navrhovaná*

**Uvedením vybraného zařízení do provozu se rozumí**

*okamžik kdy je vybrané zařízení převzato a použito držitelem povolení k účelu ke kterému bylo zhotoveno*

**Technická bezpečnost je**

*fyzický stav vybraného zařízení zajišťující jeho integritu, spolehlivost a funkčnost v rozsahu projektovaných provozních podmínek po celou životnost a trvalou shodu s technickými požadavky, které jsou obsaženy v prováděcím právním předpisu nebo jiné závazné technické specifikaci pro vybrané zařízení*

**Povinností držitele povolení pro provoz je m.j.**

*zajistit technickou bezpečnost vybraných zařízení*



## Otázky

**Proces skladování a manipulace s přídavným materiálem musí být**

*prováděno řízeným způsobem, přídavný materiál nesmí být poškozen, spotřeba je sledována*

**Co se musí zajistit při dělení materiálu použitého k výrobě nebo montáži tlakových částí tlakové nádoby**

*identifikovatelnost materiálů*

**Výměna kompletu elektroohříváku kompenzátoru objemu a zaslepování teplosměnných trubek parogenerátoru jsou práce**

*na otevřeném primárním okruhu*

Aplikace ČEZ  
Program dohledu TB





Děkuji



# ZKUŠENOSTI S OPRAVOU KOMPENZÁTORU OBJEMU NA EDU

*Ing. Beňo František-specialista svařování senior TB ČEZ*

*Ing. Beňo Marcel-specialista svařování TB ČEZ*

*Dvoran Jaromír-svářečský inženýr TKaD JE ČEZ*

*Vašíček Vojtěch-svářečský technolog LCI ŠJS*

## Primární okruh

Primární okruh [I.O.] je určen k přeměně jaderné energie na tepelnou. I.O. [obr.1] je uzavřený systém tlakových nádob a potrubí, který je naplněn nestlačitelnou kapalinou.

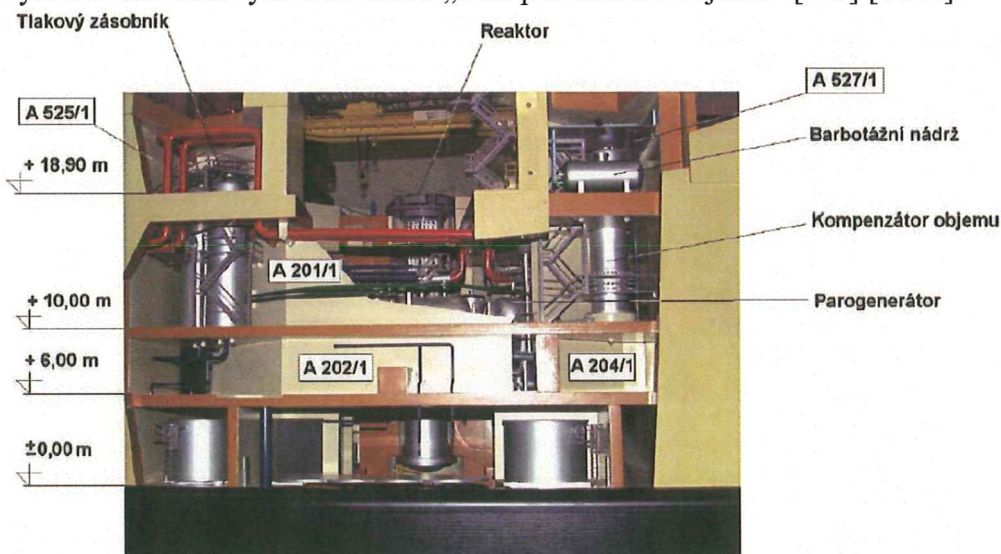
Tento systém tvoří zejména:

- tlakovodní reaktor [JR]
- hlavní cirkulační potrubí [HCP]
- hlavní cirkulační čerpadlo [HCC]
- hlavní uzavírací armatura [HUA]
- parogenerátor [PG]
- hydroakumulátor
- systém kompenzace objemu

## Systemu kompenzace objemu

Kapalina v I.O. je chladivem pro palivové články a nositelem tepelné energie do PG, kde je předávána v teplosměnných trubkách do sekundárního okruhu a postupně měněna na mechanickou a elektrickou energii. Část tepelné energie je dále využitelná pro další komerční činnosti.

V případě, že by vnitřní systém I.O. byl naplněn jenom chladivem, provozní stav by pak odpovídal jízdě v automobilu bez tlumiče na českých silnicích po zimním období nebo projíždě na D1 mezi Jihlavou a Brnem. Takto vyprojektované zařízení by mělo velmi omezenou životnost a sníženou TB. Z toho důvodu je I.O. opatřen tlumičem pro vyrovnávání tlakových nerovností „Kompenzátozem objemu“ [KO] [obr.1].



obr.1

Dalšími prvky systému kompenzace objemu jsou:

- Barbotážní nádrž
- Uzel pojistných ventilů
- Armatury vstříku do KO

## Kompenzátor objemu

KO je zařízením pro kompenzaci tlakových a objemových změn I.O. v průběhu:

- Najíždění pomocí VT dusíku
- Nominálního provozu pomocí parního polštáře
- Přechodových stavů
- Odstavování bloku

V provozním režimu je uvnitř KO stav nasycených par chladiva v rovnovážném stavu [12,25 MPa / 325°C]. Při malém poklesu tlaku dojde k porušení této rovnováhy a dochází k intenzivnímu odpaření chladiva, což vede ke zvětšení objemu páry v KO a zvětšení tlaku v KO. Opačně při malém zvýšení tlaku dochází ke kondenzaci páry, zmenšení jejího objemu což vede ke snížení tlaku. Médium v KO plní tímto samoregulační funkci I.O..

Při větších tlakových změnách se tlak v KO snižuje pomocí sprchy, nebo zvyšuje pomocí elektroohříváků kompenzátoru objemu [EOKO]. Za nominálního provozu je objem KO:

- Parní prostor 18 m<sup>3</sup>
- Vodní prostor 26 m<sup>3</sup>

Vodní prostor je neoddělitelně připojen do horké části HCP mezi HUA a JR.

Parní prostor je spojen přes vstřikovací armatury ke studené části HCP mezi HUA a JR

## Konstrukce KO

Tlaková nádoba KO se skládá [obr.2]:

- Dolní a horní eliptické dno
- Dolní, střední a horní hladké prstence
- Elektroohřívákový prsteneček



### Technické data KO

- vnitřní průměr 2396 mm
- výška nádoby 12000 mm
- hmotnost 127000 kg
- provozní tlak 12,26MPa
- těsnostní zk. 13,72MPa
- pevnostní zk. 16,34MPa
- Tmax. 325 °C

obr.2

### **Dolní eliptické dno**

Ocel 22K, austenitický návar poslední vrstvy 08Ch18N10T. Tloušťka stěny 160 mm, nátrubek DN 300 z oceli 08Ch18N10T.

### **Horní eliptické dno**

Ocel 22K, austenitický návar poslední vrstvy 08Ch18N10T. Tloušťka stěny 160 mm, průlez DN 450, sprchový systém DN 100, impulsní pojistný ventil DN 100, měření hladiny DN 25 z oceli 08Ch18N10T.

### **Horní, střední, dolní prstenec**

Ocel 22K, austenitický návar poslední vrstvy 08Ch18N10T. Tloušťka stěny 145mm.

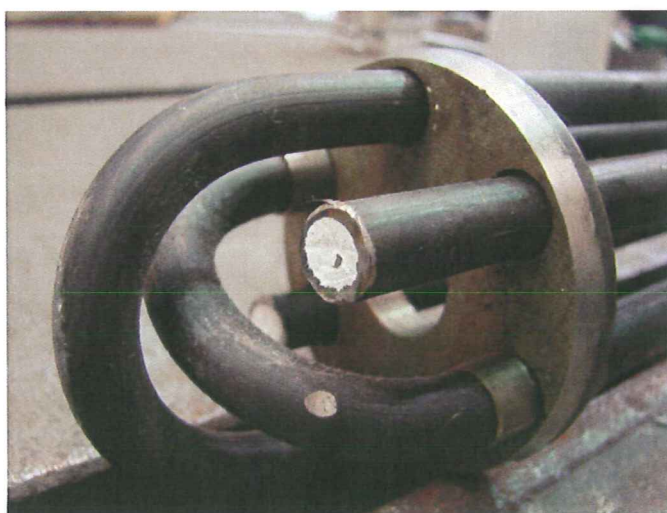
### **Elektroohřívakový prstenec**

Ocel 22K, austenitický návar poslední vrstvy 08Ch18N10T. Tloušťka stěny 190 mm.



Celkem k prstenci přivařeno 108 nátrubků k připojení EOKO [obr.3]. Nátrubky jsou ve čtyřech řadách. Spodní řada 28 nátrubků, druhá ze spodu 26, třetí zdola 28, horní řada 26 nátrubků. Materiál nátrubku ocel 08Ch18N10T.

obr.3

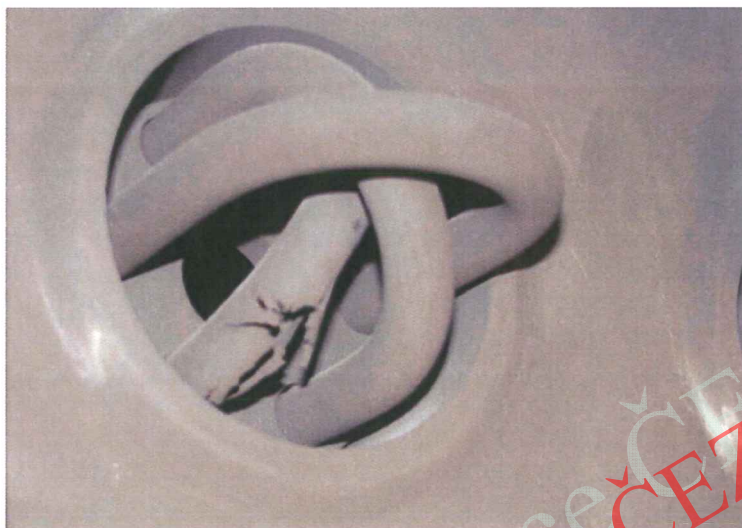


Topné těleso je ve třech nerezových trubkách - topných spirál tvaru U [obr.4]. Materiál trubky topného tělesa CrNi 19/9. Každé toto topné těleso má výkon 5 kW, jeden EOKO má výkon 15 kW, celkový výkon všech EOKO 1620 kW. Celkově může být nefunkčních 10 % z výkonu EOKO.

obr.4

## Oprava EOKO

V rámci plánovaných revizí bylo zjištěno porušení integrity povrchu topného tělesa CrNi [obr.5].



obr.5

Pro řešení postupu opravy byla ustavena odborná skupina, která rozhodovala nakonec mezi třemi základními variantami řešení:

- A. Na základě analýzy rizik ponechat EOKO ve stavu porušení
- B. Zaslepení konce porušeného topného tělesa EOKO
- C. Výměna celého tělesa EOKO

První varianta nejméně náročná. Časově nejnáročnější poslední varianta. Odborná skupina rozhodla o variantě B,C.

Obě varianty jsou založeny zejména na procesu svařování.

### Vstupní kritéria

- Ocel CrNi 19/9
- Technický kód NTD ASI sekce 1
- Pracovní látka primární voda
- Pracovní tlak 12,25 MPa
- Pracovní teploty 325 °C
- Varianta B vyhláška 132/2008 Sb. BT 2
- Varianta C vyhláška 132/2008 Sb. BT 1 a vyhláška 309/2005 Sb.
- Varianta B práce v KP
- Varianta C práce na otevřeném primáru

### Výchozí dokumentace pro opravu

- Passport zařízení KO
- Passport EOKO
- Závěry koordinačních porad
- AZ a prováděcí vyhlášky
- NTD ASI sekce 1

- Metodické postupy AO
- ČEZ\_ST\_0038
- ČEZ\_SD\_0020
- ČEZ\_ME\_0616
- ČEZ\_ME\_0099
- ČEZ\_ME\_0079

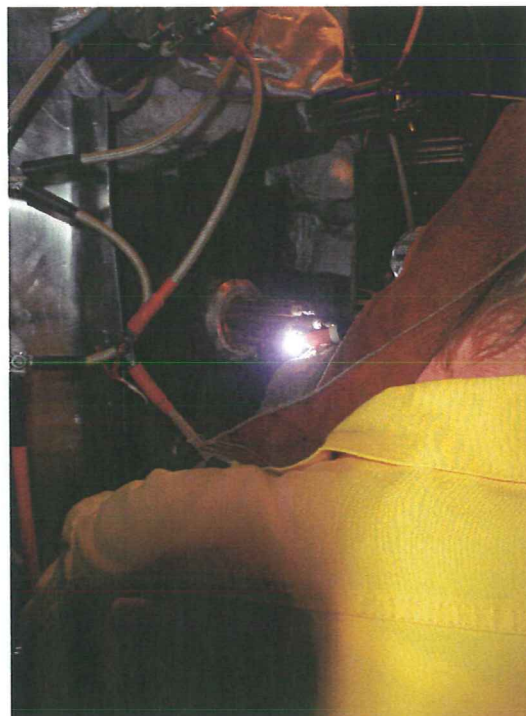
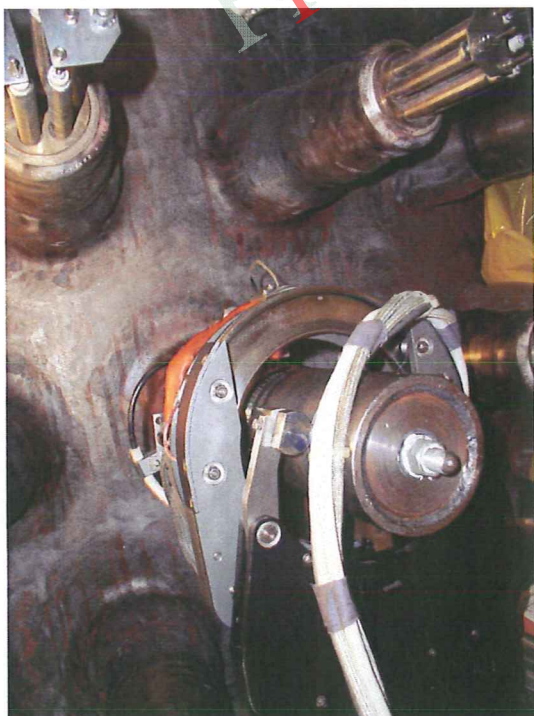
#### Požadavky na řešení

- Zpracování TRN
- Zpracování postupu opravy
- Validace WPQR, metoda 141
  - varianta C schválení dle vyhlášky 309/2005 Sb.
  - schválení WPS
- Kontrolní svarový spoj varianta C
- Validace zařízení pro opravu
- Svářečský dozor dle NTD ASI sekce 1, ČEZ\_SD\_0020
- Svařovací materiál dle vyhlášky 309/2005 Sb.
- Kontroly NDT

#### Vlastní oprava EOKO

Oprava je prováděna v rámci příslušné GO, opravu zajišťuje dodavatel LC I, u varianty B svým personálem, u varianty C subdodavatelem. Časová náročnost opravy u varianty B cca 4 hodiny, u varianty C cca 32 hodin. Průběh obou oprav kontinuálně dozorován svářečským dozorem dodavatele LC, svářečským dozorem subdodavatele. Nezávislý dohled zajišťoval odběratel ČEZ a SÚJB v dané lokalitě. Oba způsoby opravy [obr.6,7] proběhly v souladu se schválenou dokumentací a v plánovaném termínu bez prodloužení odstávky o čemž svědčí článek ŘOJ [Přílohou].

**Další podrobnosti v průběhu přednášky.**



obr.6,7

Příloha:

# JAK HODNOTÍM UPLYNULÝ ROK 2010 A CO DO ROKU 2011

Vážení přátelé,

na začátku roku mi dovoďte krátkou úvahu nad rokem nedávno uplynulým a pár slov do roku tohoto. Nejprve pár slov k tomu, jak po roce svého působení vnímám elektrárnu z pohledu ředitele. Co rozhodně umíme, je řízení odstávek – svědčí o tom nejen dosažení historicky nejkratší odstávky pro výměnu paliva, ale i to, že přes počáteční nepříznivý vývoj délek odstávek se nakonec podařilo plánovanou disponibilitu splnit, především pak úspěšným zvládnutím odstávek ve druhém pololetí. Vysocí rovněž hodnotím technickou erudici, zkušenosti a znalosti lidí, kteří řeší problémy spojené s provozem elektrárny. Jako excelentní příklad zvládnutí technického problému uvedu výměnu vadných ohříváků kompenzátoru objemu na čtvrtém bloku. Zde se přes počáteční problémy podařila výměna ohříváků takovým způsobem, že nebyl narušen ani harmonogram odstávky. Uvědomme si při tom, že se jednalo o významné zařízení bezpečnostní třídy 1 a na stůl nám problém spadl takřkajíc z čistého nebe.

Při hodnocení uplynulého roku nelze opominout dva významné projekty, ve kterých jsme rovněž postoupili kus dopředu. Mluvíím samozřejmě o projektu Bezpečně 16 Tera a projektu LTO. V případě prvního se podařilo dosáhnout zvýšení výkonu čtvrtého reaktorového bloku na plánovaných 1 444 MWt včetně zaměny další části systémů kontroly a řízení. Během tohoto projektu se objevují další problémy, které budeme muset ve spolupráci s dodavateli odstranit. V rámci projektu LTO pak připravujeme licenční rámec pro získání povolení pro provoz Dukovan po roce 2015.

**Kde naopak vidím další možnosti pro zlepšování?**

Na prvním místě uvedu věc, ze které ty následující přímo či nepřímo plynou. Jako nezbytnou vidím změnu chování nás všech v oblasti vnímání neshod či odchylek, tedy toho, co se nedáří na sto procent, nikoli jako negativní kritiku, ale jako příležitost pro zlepšení.

Co tím myslím? Každý z nás přece ví velmi dobře, co v jeho konkrétní práci přináší problémy. Může to být práce někoho jiného, jehož výsledky potřebuje a přebírá, nebo to může být nedostatek v jeho vlastní činnosti, způsobený například nevhodně nastaveným prostředím nebo nedostatkem času. Pokud se nám nepodaří zavést kulturu, ve které budeme otevřeně o problémech mluvit, správně stanovit jejich priority a následně je řešit, nemáme šanci dosáhnout zlepšení. Bude s tím spojeno mnoho práce všech, nejen managementu elektrárny, ale tato práce rozhodně stojí za to. Bez schopnosti poučení se z vlastních chyb nemáme šanci zvládnout nové úkoly, které před námi stojí a vždy stát budou.

Co se týče řízení bezpečnosti Dukovan, chtěl bych navázat na předchozí odstavec a doplnit, že bez účinné zpětné vazby a dostatečné sebekritičnosti nelze ani zde očekávat zlepšení. Oceňuji však, že vnímání důležitosti otevřené diskuse nad bezpečnostními problémy se zlepšilo. Zavedli

jsem pravidelná setkávání vedení Státního úřadu pro jadernou bezpečnost s vedením elektrárny, kde věcně bez emocí diskutujeme aktuální události či problémy. Zpětná vazba ohledně otevřenosti pracovníků dukovanské elektrárny, kterou mám nejen od inspektorů státního dozoru, ale třeba i od lidí, kteří se zabývají audity, je pozitivní. Vnímají, že snaha o řešení problémů je skutečná a je jen na nás, zda to dokážeme dotáhnout do konce a úzká místa či nedostatky účinně odstraňovat.

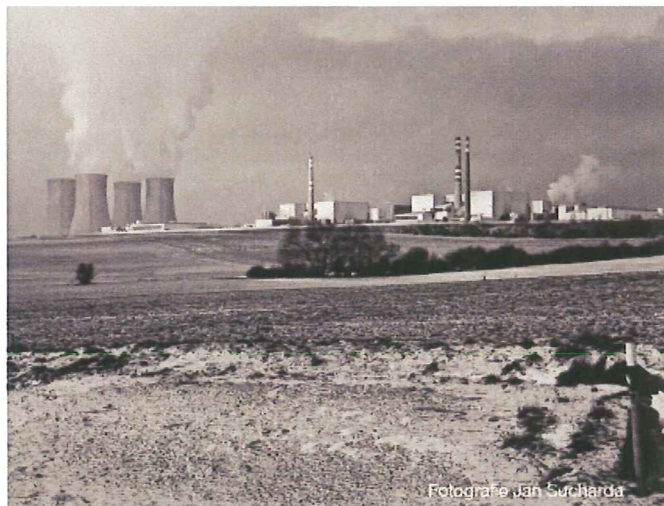
**Co tedy očekávat v roce 2011?**

Čeká nás mezinárodní mise OSART, zaměřená na hodnocení bezpečnosti, především jaderné, ve všech jejích aspektech. Naším cílem je ukázat Dukovany jako dlouhodobě dobře řízenou sebevědomou elektrárnu, která si uvědomuje své nedostatky a dokáže s nimi odpovídajícím způsobem pracovat. Žádné Potěmkinovy vesnice, ale také žádné přehnané sebebrskáčství či submisivita. Čeká nás další práce na zlepšení výkonnosti elektrárny, Nová vize ČEZ. To, čím se budeme snažit přispět ke zlepšení výkonnosti ČEZ, není pro nás nic neobvyklého – pracovat na využití zbytkových projektových rezerv, tedy ve výsledku zvýšení výroby, dále vylepšovat systém řízení odstávek tak, abychom dále zvýšili disponibilitu elektrárny a v neposlední řadě se ještě intenzivněji zabývat řízením provozních nákladů i investičních výdajů.

**Co dodat na závěr?**

**Předběžné hodnocení úkolů Dukovan dle příkazu ředitele divize Výroba č. 1 říká, že všechny základní úkoly I ukazatele, jak bezpečnostní tak finanční i provozní, jsme splnili. Úkoly, které dostaneme na rok 2011, budou ambiciózní, nelméně splnitelné. Vyvineme tedy dostatečné úsilí na zlepšení našich vnitřních procesů, abychom úkoly roku 2011 zvládli se ctí.**

Tomáš Žák  
ředitel EDU



Fotografie: Ján Sucharda