

**SONNEK PETR**

*průzkum - projektování - výstavba - servis  
protikorozi ochrany potrubí, nádrží - ~*

Volgogradská 101/2508, tel.: 602 582 140  
700 30 Ostrava IČ: 106 31 348

# **KOROZNÍ PRŮZKUM**

## **NÁVRH PROTIKOROZNÍ OCHRANY**

Stavba: **TR ČB STŘED – VÝSTAVBA R 110 kV + TR**

Objednatel: **OMEXOM GA Energo s.r.o.**

Zak.čís.: **1779/16**

Arch.čís.: **KO – 1779/16**

Datum : **ČERVENEC 2016**

Sada :

## **1. ÚVOD**

Požadavky na provedení předkládaného korozního průzkumu vyplývají z těchto předpisů:

Zákon č.183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)  
Zákon č.13/1997 Sb. O pozemních komunikacích v platném znění  
ČSN P CEN/TS 15280 Hodnocení pravděpodobnosti koroze střídavými proudy  
ČSN EN 50162 Ochrana před korozi bludnými proudy ze stejnosměrných soustav  
ČSN 03 8370 Snížení korozního účinku bludných proudů na úložná zařízení  
ČSN 03 8374 Zásady protikorozi ochrany podzemních kovových zařízení  
ČSN 03 8376 Zásady pro stavbu ocelových potrubí uložených v zemi. Kontrolní měření  
z hlediska ochrany před korozi.  
ČSN 03 8369 Omezení korozního účinku interferenčních proudů na liniová zařízení  
ČSN 03 8372 Zásady ochrany proti korozi neliniových zařízení uložených v zemi nebo  
ve vodě.  
ČSN 03 83 50 Požadavky na protikorozi ochranu úložných zařízení.

## **2. POPIS KOROZNÍ SITUACE OBLASTI**

Projektovaná stavba Rozvodny a trafostanice České Budějovice střed se nachází v centru města na západ od vlakového nádraží v místě stávajícího Muzea energetiky, které bude demolováno. Sousední trať ČD – žel. uzel Č.B. je elektrizovaná střídavou trakční soustavou AD – 25 kV, která je korozně méně nebezpečná (3% oproti CD soustavě!).

## **3. PROVEDENÁ KOROZNÍ MĚŘENÍ**

Na vybraných místech byla provedena tato elektrická korozní měření:

- a) Měření zdánlivého měrného odporu půdy Wennerovou metodou pro určení velikosti korozní agresivity půdního prostředí,
- b) Měření velikosti elektrického stejnosměrného proudového pole se stanovením přítomnosti bludných ss proudů v zemi,
- c) Měření korozních potenciálů na stávajících kovových úložných zařízeních.

**ad a) Měření zdánlivého měrného odporu půdy**

Bylo prováděno dle ČSN 03 8363 přístrojem SMARTEC METREL MI 3123, v.č. 13320306 Wennerovou metodou. Tato metoda používá 4 elektrody zabodnuté do země v jedné přímce s rozestupem o vzdálenosti „a“. Rozestup elektrod „a“ odpovídá hloubce měřené vrstvy půdy. Vnější elektrody jsou spojeny s proudovým zdrojem. V jejich proudovém okruhu se měří spád potenciálu.

Zdánlivý měrný odpor je pak  $\varrho = 2 \pi a R$

Kde  $\varrho$  je zdánlivý měrný odpor půdy ( $\Omega m$ )

a - vzdálenost sousedních elektrod (m)

R - hodnota odporu odečtena na přístroji ( $\Omega$ )

Naměřené hodnoty zdánlivého měrného odporu půdy pro hloubky 1,5 m ( $\varrho_1$ ) - 5 m ( $\varrho_2$ ) jsou pro směr J – S a Z – V uvedeny v tabulce příl. č. 2.

Vyhodnocení korozní agresivity na základě hodnoty  $\varrho$  je provedeno dle ČSN 03 8375, tab.1.

Místa měření jsou zakreslena v situaci příl. č.3.

**ad b) Měření velikosti stejnosměrného pole a stanovení přítomnosti bludných proudů v zemi**

Bylo prováděno dle ČSN 03 8365 na základě úbytku napětí mezi dvěma body vzdálenými na povrchu půdy 10 m. Do zvolených bodů byly umístěny referenční elektrody Cu/CuSO<sub>4</sub> ve dvou na sebe kolmých směrech J – S a Z – V, viz str.4 , napojené na citlivý MULTIMETR PROTEK 506, v.č. GM 3336125, s registrací střední a záznamem minimální a maximální naměřené hodnoty.

Ze střední hodnoty potenciálů a měrného odporu půdy v daných směrech pak byla stanovena hodnota  $J_{p1}$  a  $J_{p2}$  a vektorovým součtem výsledná hodnota  $J_p$  včetně převládajícího směru.

$$J_{p1} = E_{p1} / \varrho_1, J_{p2} = E_{p2} / \varrho_2$$

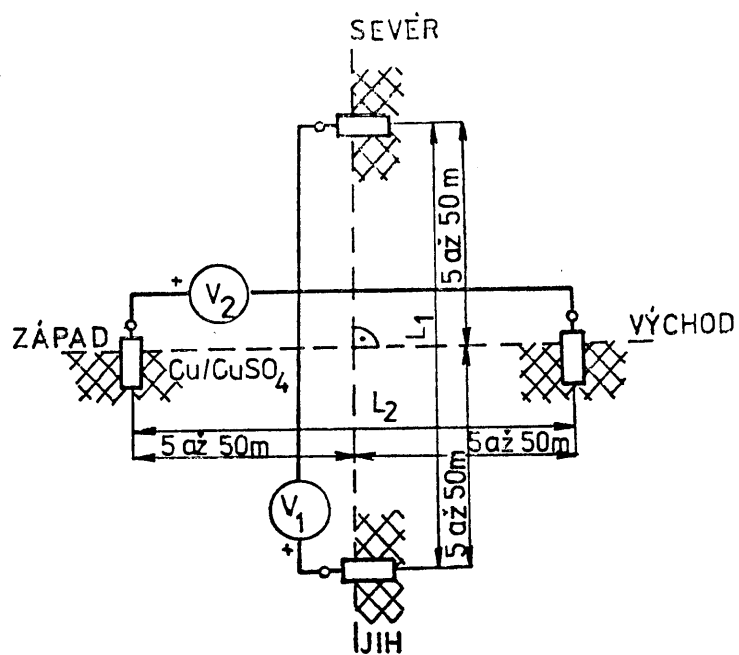
kde  $E_{p1}$  ,  $E_{p2}$  jsou střední hodnoty intenzity el. pole bludných proudů ve směru J – S a Z – V (mV/m),

$\varrho_1$  ,  $\varrho_2$  zdánlivý měrný odpor půdy měřený ve směru J – S a Z – V ( $\Omega m$ ).

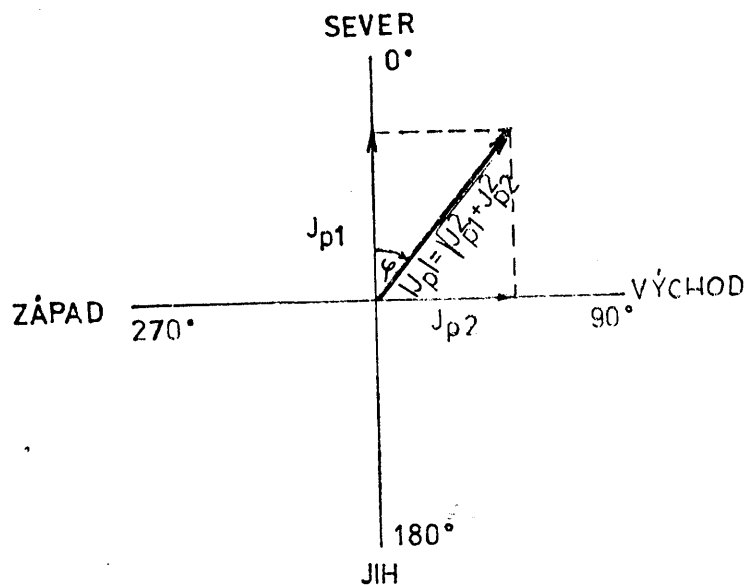
Hodnoty  $J_{p1}$  ,  $J_{p2}$  se vynesou do vektorového diagramu (viz. str. 4) a sestrojí se jejich vektorový součet. Tím se získá výsledný vektor  $J_p$  hustoty bludných proudů v zemi.

Vyhodnocení korozní agresivity bylo provedeno dle ČSN 03 8375, tab.1.

# ROZMÍSTĚNÍ ELEKTROD $\text{Cu}/\text{CuSO}_4$ PŘI STANOVENÍ $|J_p|$ DLE ČSN 03 8365



*Rozmístění elektrod*



*Vektorový diagram*

#### **ad c) Potenciálové měření „kov – půda“ (Cu/CuSO<sub>4</sub>)**

Bylo prováděno dle ČSN 03 8366 a vyjadřuje napětí článku „kov měřeného zařízení – půda – referenční elektrody“, do níž bývá zahrnuta i hodnota úbytku napětí příslušejícího toku stejnosměrného elektrického proudu z jiného zdroje mezi měřeným povrchem zařízení a místem přiložení elektrody k terénu a změna elektrodového potenciálu měřeného kovu, vyvolaná polarizací. Měření bylo prováděno na příslušných místech vyznačených v situaci č.3.

#### **4. VYHODNOCENÍ KOROZNÍCH MĚŘENÍ**

Z jednotlivých korozních měření a kritérií uvedených v ČSN 03 8375 a ČSN 03 8350 vyplývá, že posuzovaná oblast z hlediska úložných kovových zařízení se nachází v prostředí „zvýšené“ korozní agresivity (III.skup. dle tab.1 ČSN 03 8375), která je tvořena půdní agresivitou (nízký měrný odpor půdy) a výskytem interferenčních bludných proudů.

#### **5. NÁVRH PROTIKOROZNÍ OCHRANY**

Na základě provedeného korozního průzkumu, a požadavků výše uvedených předpisů doporučuji tato opatření pasivní protikorozní ochrany:

- a) Nově projektované žel. bet. základové pásy objektů opatřit kombinací „primární“ ochrany dle ČSN ISO 9690 (73 1215) a ČSN P ENV 206 (73 2403), tab.3 a „sekundární“ ochrany dle ČSN 03 8350 kap. D1 – 8. Pro armované žel.bet. piloty doporučuji využití materiálu XYPEX jako primární PKO proti bl. proudům, provaření výztuže a její min. krytí betonem 5 cm a 10 cm od dna. Základový žel.beton ve styku s půdou penetrovat 3x ALP M. Minimální krytí výztuže základových betonů 40 mm. Kvalitu hydroizolací žel. bet. základů doporučuji kontrolovat jiskrově -ČSN 03 8376, Z1,2; 73 6242, příl. E.
- b) Na projektovaných (překládaných) potrubí projektovat vnější izolaci potrubí „zesílenou“, přednostně projektovat potrubí el. nevodivá (plastová). Pokud budou muset být projektovány lit. potrubí (požární vody) doporučuji se „zesílenou“ vnější ochranu, např.: BUDERUS – **PUR-TOP**, VON ROLL – **EC**, SAINT-GOBAIN – **STANDART TT**.
- c) Vnější uzemňovací rozvody v zemi provádět páskem FeZn 30 x 4 mm. Spoje v zemi provádět jen svárem s následným zaizolováním. Jednotlivé svody k okružnímu páskovému vedení přivařit, zaizolovat (převléknout žz bužírkou) vedenou až ke SZ (zkuš. svorce). Vnější uzemňovací okruh provést zdvojeným páskem 2 x FeZn 30x4.

## 6. ZÁVĚR

Navrhovaná opatření doporučuji během výstavby kontrolovat dle ČSN 03 8376 a ČSN 03 8350 a na závěr provést kontrolní korozní měření na uzemňovacích rozvo - dech, potvrzující účinnost navržených opatření pasivní PKO. Výsledky měření zahrnuté v protokolu uvést ve výchozí RZ elektro, objektu uzemňovací rozvody.



**SONNEK PETR**  
průzkum - projektování - výstavba - servis  
protikoroze ochrany potrubí, nádrží - ...  
Volgogradská 101/2508, tel.: 602 582 140  
700 30 Ostrava IČ: 106 31 348

Informace o materiálu Xypex podle p. Kováčik Ivan

T: 420 233 323 902

M: 920 602 375 301

distributor: NEKAP s.r.o.

kovacic@xypex.cz

**BETONCONSULT®**

s.r.o.

Sídlo: V Rovínách 123, 140 00 Praha 4

Zkušební laboratoř: Na Veselí 45, 140 00 Praha 4

IČO: 27366774, DIČ: CZ27366774

ZKUŠEBNÍ LABORATOŘ STAVEBNÍCH HMOT, DIAGNOSTIKA A NÁVRH SANACÍ, ZNALECKÉ POSUDKY, KVALIFIKAČNÍ KURZY

Tel.: 602 324 116, 602 432 423

Fax: 244 401 879

e-mail: betonconsult@betonconsult.cz

www.betonconsult.cz

NEKAP s.r.o.

Kosořská ul.

150 00 Praha 5

Praha, 8. září 2010

**Věc: Stanovisko k využití materiálu XYPEX jako primární ochrany proti bludným proudům**

Vážení pánové,

na základě naší telefonické konzultace si dovoluji zopakovat a doplnit moje hodnocení výše uvedené problematiky.

Bludné proudy jsou významným rizikovým faktorem pro všechny železobetonové konstrukce zejména v intravilánu měst a obcí. Specifickým problémem jsou pak u objektů na železnici, a to zejména v případě použití stejnosměrné trakce.

Podrobně problematiku bludných proudů ze všech hledisek řeší např. Technické podmínky č. 124, které vydalo Ministerstvo dopravy a spojů České republiky (název: Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací“).

Opatření se dělí jak na pasivní, případně aktivní, pasivní opatření pak na primární ochranu, případně sekundární ochranu železobetonu. S ohledem na požadavky dlouhodobé životnosti železobetonových konstrukcí (50 až 100 let), je nezbytné preferovat primární ochranu, protože sekundární ochrany mají jen omezenou životnost a zejména pod úrovní terénu je nelze prakticky obnovit.

V tomto směru se tedy preferuje zvětšování tloušťky krycí vrstvy i hutnosti betonu s cílem dosáhnout jeho co nejvyšší vodotěsnosti.

Zároveň se však požaduje, aby byl maximálně omezen vznik trhlin v betonu, to je ovšem v jistém rozporu s požadavky na zvětšování tloušťky krycí vrstvy. Pokud zvětšujeme tloušťku krycí nevyztužené vrstvy v intervalu nad 40 mm, významně stoupá riziko vzniku povrchových trhlin. I když tedy formálně je často zvětšená tloušťka krytí, ve skutečnosti je ochrana výztuže proti bludným proudům výskytem trhlin prakticky zcela eliminována.

V tomto směru tedy mohou materiály XYPEX poskytnout železobetonovým konstrukcím významné zvýšení úrovně primární ochrany. Pomocí sekundární krystalizace totiž minimalizují průnik vody do kapilárního systému betonu a výrazně zvyšují jeho vodotěsnost. Vyjádříme-li kapalinotěsnost, resp. plynotěsnost betonu pomocí koeficientu filtrace, dochází při použití materiálu XYPEX ke zvýšení minimálně o dva řády, a to z úrovně  $1 \cdot 10^{-10}$  až na úroveň  $1 \cdot 10^{-12}$  až  $1 \cdot 10^{-13}$ .

Současně mají materiály XYPEX schopnost dotěsňovat trhliny, a to s šířkou až do 0,4 mm. Pokud tedy konstrukce není namáhána výrazně dynamicky a zejména pokud je umístěna pod úroveň terénu, kde kolísání vlhkosti a teploty je minimální, je účinnost eliminace trhlin od objemových změn (zejména smršťování) pomocí materiálu XYPEX mimořádně vysoká.

Materiály XYPEX tedy umožňují zvýšit hutnost povrchových vrstev betonu, aniž by docházelo k nadměrnému zvyšování tloušťky krycí vrstvy, současně umožní eliminovat vzniklé silové i nesilové trhliny. Vlastní materiál XYPEX prakticky neobsahuje chloridové ionty, takže v tomto ohledu nezvyšují vodivost betonu.

Na základě dlouhodobých zkušeností s testováním materiálu XYPEX v laboratorních i terénních podmínkách proto považují jejich využití jako primární ochrany proti bludným proudům za velmi vhodné.

Doc. Ing. J. Dohnálek, CSc.





ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Zkušební laboratoř OL 123 katedry materiálového inženýrství a chemie  
Thákurova 7, 166 29 Praha 6

V Praze dne 12. 11. 2012

NEKAP, s.r.o.  
Thákurova 7,  
160 00 Praha 6

**Věc: Stanovisko k aktivitě krystalizační přísady XYPEX ADMIX**

Na základě dlouhodobých zkušeností a výsledků testování krystalizační přísady Xypex ADMIX C 1000 a ADMIX NF, respektive i jejích dalších modifikací např. ve formě nátěru Xypex Concentrate nebo tmelu Xypex Patch'n Plug v naší laboratoři, potvrzujeme, že provedenými testy bylo dosaženo zacelení statické trhliny v betonu až do simulované šíře trhliny 0,4 mm.

Dosažené výsledky byly dokumentovány ve vydaných protokolech č. 123217/2005 a opakovaně v č. 123337/2010 a byly námi prezentovány na odborné konferenci „Beton v základech 2008“.

Použitá zkušební metodika ve formě IZP 123-26/2010 je od roku 2010 zařazena jako validovaný postup do seznamu akreditovaných zkoušek naší ZL č. 1048-OL 123 pod číslem 123/104, v rámci přílohy k osvědčení o akreditaci, které lze ověřit na <http://www.cai.cz/%5Cca.ashx?id=7257>.

Časový průběh aktivity přísady je úměrně závislý na intenzitě vlivu okolního prostředí.

S pozdravem

Ing. Milan Myška, Ph.D.



**ČSSP - ČESKÁ SPOLEČNOST PRO SVAŘOVÁNÍ PRODUKTŮ**

**CERTIFIKAČNÍ ORGÁN**

Modřanská 96a/496, 147 00 Praha 4



Na základě splnění požadavků pro uznání odborné způsobilosti pracovníků provádějících katodickou ochranu, vydává Certifikační orgán České společnosti pro svařování produktů akreditovaný podle ČSN EN ISO/IEC 17024 Českým institutem pro akreditaci, o.p.s. (ČIA) pod číslem 3109 pro

Jméno a příjmení: **Petr Sonnek**

Ident. znak: 411204PS0

## **CERTIFIKÁT ZPŮSOBILOSTI**

jímž se uznává kvalifikace

### **PRACOVNÍK KATODICKÉ OCHRANY**

cathodic protection personnel

Číslo Certifikátu : **PKO-12-003**

**Požadavky byly ověřeny podle ČSN EN 15257:2007**  
a odpovídají TPG 920 22, TPG 920 25 a směrnici ČSSP č. 110.

**Stupeň certifikace: 3**

**Sektor: Kovové konstrukce uložené v půdě nebo ve vodě**

**Slovní označení rozsahu oprávnění:**

Katodická ochrana (stupeň certifikace 3) – provádění katodické ochrany kovových konstrukcí uložených v půdě nebo ve vodě, včetně průzkumu, navrhování, instalace, zkoušení a údržby.

**Datum zkoušky:** 14.2.2012

**Číslo protokolu o zkoušce:** PKAO/12/003

**Datum vydání:** 27.2.2012

**Datum ukončení platnosti:** 27.2.2017

**Podpis držitele:**



Ing. Pavel Vinarský  
vedoucí certifikačního orgánu

**Upozornění:** Tento certifikát platí pouze s dokladem totožnosti.

FEDERÁLNÍ MINISTERSTVO PALIV A ENERGETIKY

# OSVĚDČENÍ

**Petr SONNEK**

narozený(á) 4. prosince 19 41

úspěšně absolvoval(a) 3 1/2 leté celostátní specializační studium na Energetickém Institutu  
Státní energetické inspekce ČSR v oboru průmyslová energetika

Jmenovaný získal předepsaný stupeň specializace, který byl na základě vládního usnesení 321/63 bod 6, část E po dohodě Ústřední správy energetiky s ostatními ústředními orgány vyhlášen jako povinný pro výkon funkce energetika, který nemá vysokoškolské vzdělání příslušného směru. Toto osvědčení má platnost ve všech rezortech a organizacích. Absolvent je oprávněn používat označení

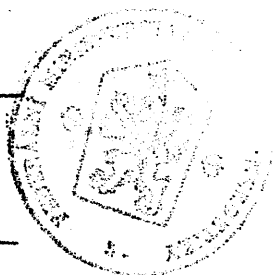
**PRŮMYSLOVÝ ENERGETIK - SPECIALISTA**

  
Energetický Institut  
ústřední vzdělávací zařízení odvětví energetiky

**31. V. 1979**

V Praze dne

SEVT - 92 510 8



  
Federální ministerstvo  
paliv a energetiky

Evid. číslo osvědčení **249/PE VI/79**

Sčt 02 - 4420 76

## **TR ČB STŘED- VÝSTAVBA R 110 kV + TR**

### **TABULKY NAMĚŘENÝCH HODNOT**

#### **OBSAH:**

1. MĚŘENÍ ZDÁNLIVÉHO MĚRNÉHO ODPORU PŮDY  $\rho_1, \rho_2$
2. MĚŘENÍ INTENZITY STEJNOSMĚRNÉHO ELEKTRICKÉHO POLE A  
STANOVENÍ PŘÍTOMNOSTI BLUDNÝCH PROUDŮ V ZEMI – HUSTOTY  
PROUDU V PŮDĚ, V CIZÍM PROUDOVÉM POLI mA/m<sup>2</sup>
3. MĚŘENÍ KOROZNÍHO POTENCIÁLU „ÚLOŽNÉ KOVOVÉ ZAŘÍZENÍ -  
PŮDA“ ELEKTRODOU Cu/CuSO<sub>4</sub>

# TR ČB STŘED – R 110 kV + TR

Místo	ZDÁNLIVÝ ODPOR ZEMINY $\rho$ ( $\Omega$ m) V HLOUBKÁCH					
	0,00 – 1,5 m	0,00 – 2,5 m	0,00 – 5,0 m	0,00 – 10 m		Orientace
	$\rho_{1,5}$ Naměřený	$\rho_{2,5}$ Naměřený	$\rho_5$ Naměřený	$\rho_{10}$ Naměřený		
1	130	70,9	28,3	48,2		$\rho_1$ J – S
1	131	71,3	28,5	48,4		$\rho_2$ Z – V
2	126	72,5	31,4	47,6		$\rho_1$ J – S
2	127	72,8	31,6	47,8		$\rho_2$ Z – V
3	85,2	73,1	52,3	47,1		$\rho_1$ J – S
3	85,6	73,3	52,5	47,3		$\rho_2$ Z – V
4	60,9	74,6	58,6	45,4		$\rho_1$ J – S
4	61,2	74,8	58,7	45,6		$\rho_2$ Z – V
$\Phi$	100,8	72,9	42,7	47,1		

# TR ČB STŘED – R 110 kV + TR

PŘÍTOMNOST BLUDNYCH PROUDŮ V ZEMI										
Místo	$\Delta U_1$ (mV/m)	$\varrho_1$ ( $\Omega$ m)	$J_{p1}$ (mA/m <sup>2</sup> )	$\Delta U_2$ (mV/m)	$\varrho_2$ ( $\Omega$ m)	$J_{p2}$ (mA/m <sup>2</sup> )	$J_p$ (mA/m <sup>2</sup> )	azimut	Klasifikace	
									$\varrho$	B.P.
1	0,9	28,3	0,031	2,1	28,5	0,073	<b>0,079</b>	67	III	III
2	1,2	31,4	0,038	2,6	31,6	0,082	<b>0,090</b>	65	III	III
3	1,6	47,1	0,033	3,8	47,3	0,080	<b>0,086</b>	66	III	III
4	1,4	45,4	0,030	3,6	45,6	0,078	<b>0,083</b>	69	III	III
5										
6										
7										
8										
9										

# TABULKA POTENCIÁLŮ „ÚLOŽ.ZAŘ.- PŮDA“ (Cu/Cu SO<sub>4</sub>)

TR ČB STŘED – R 110 kV + TR						Měřicí body vyznačeny v situaci:  Příloha č. 3			
Datum měření		14 - 16.7.2016							
Počasí		+22 - +26 °C							
Měř bod	Potenciál (V)			Poznámka	Měř. bod	Potenciál (V)			Poznámka
	Min.	Max.	Ø			Min.	Max.	Ø	
1	-0,454	-0,467	-0,460	POTR. TEP.					
2	-0,552	-0,574	-0,563	UZ. VO-stožár					
3	-0,563	-0,581	-0,572	UZ. VO-stožár					
4	-0,506	-0,562	-0,534	UZ. VO-stožár					
5	-0,587	-0,596	-0,591	UZ. VO-stožár					
6	-0,445	-0,457	-0,451	TEPLOVOD					
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									