

PROVYKO

Nízkoemisní spalování kotle K13 v UNIPETROL Litvínov

Ing. Josef Zajíc

30.9. a 1.10. 2021, Medlov

www.provyko.cz



Základní informace projektu

- Název Nízkoemisní spalování kotle K13 v UNIPETROL Litvínov
- Zadavatel Unipetrol RPA, s.r.o.
- Zhotovitel Provyko, s.r.o.
- Místo stavby Objekt T700 kotel K13
- Adresa Záluží 1, 436 70 Litvínov – Česká republika
- Realizace 2019 – 2020



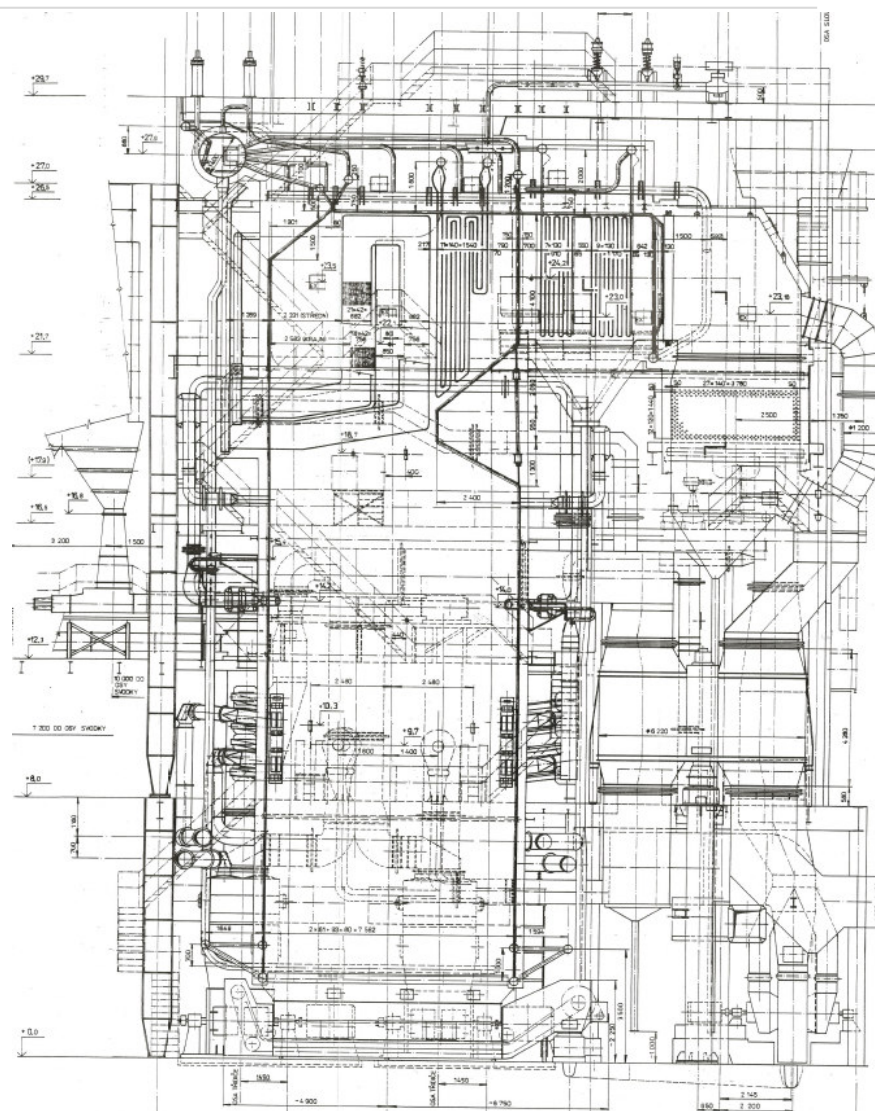
Popis kotle T700 K13

T700 představuje 8 kotlů K13 – (K20).

Jedná se o jednobubnový granulační parní kotel s přirozenou cirkulací výrobce ABB-PBS Brno. Stěny spalovací komory jsou membránového provedení. Přehřívák páry je čtyřstupňový, teplota přehřáté páry je regulována vstřikem napájecí vody před třetí a čtvrtý stupeň přehříváku.

Parametry kotle

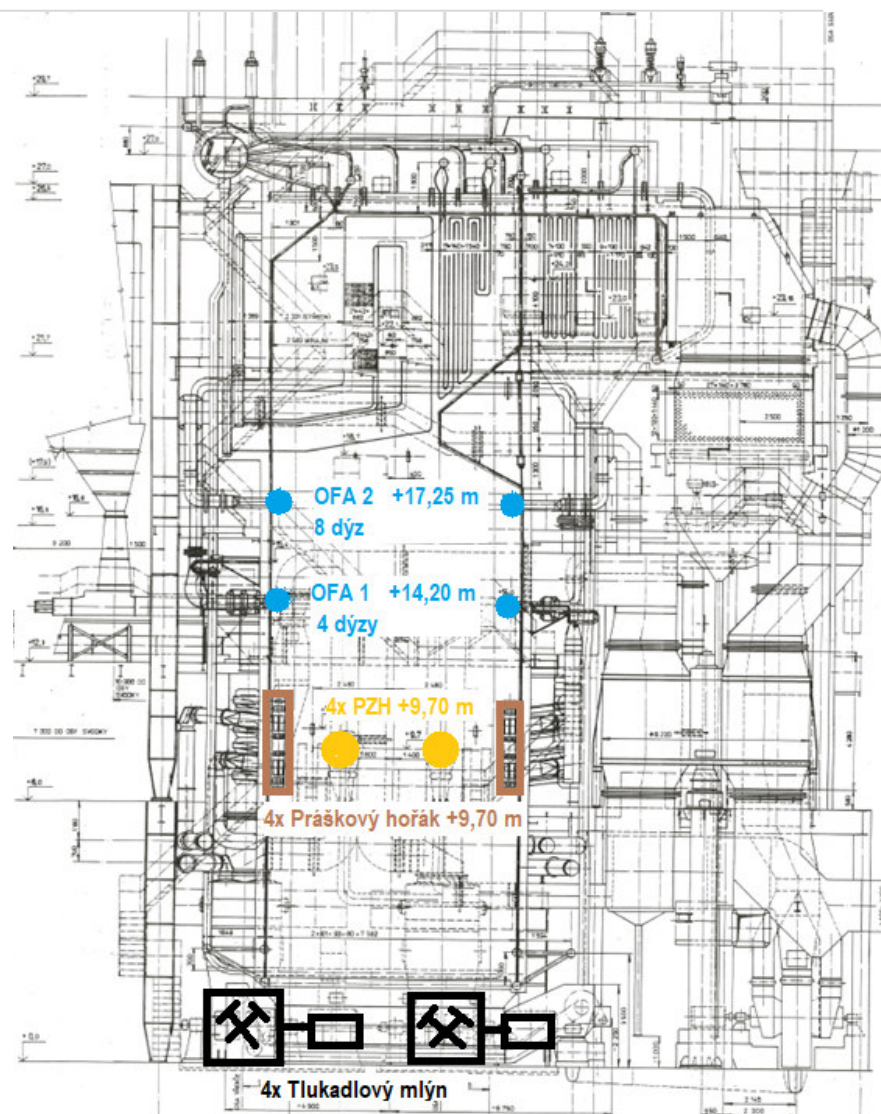
Jmenovitý parní výkon:	135 t/h
Min. parní výkon (bez stabilizace):	80 t/h
Min. parní výkon (se stabilizací):	65 t/h
Jmenovitý tepelný výkon:	95,8 MW
Tlak přehřáté páry:	9,41 MPa
Teplota přehřáté páry:	540 °C
Teplota napájecí vody:	215 °C



Popis kotle T700 K13

Spalovací systém kotle:

- Palivo hnědé uhlí (9 – 17 MJ/kg dle MPP)
- 4 tlukadlové mlýny, provoz 3/1
- 4 práškové proudové hořáky po 2 sekcích
- Přívod sekundárního vzduchu po výšce hořáku
- Dvě patra dohořívacího vzduchu
- 4 plynové hořáky (odpadní plyn 13,2 MJ/Nm³)
- Ohřívák vzduchu Ljungström



Vstupní podmínky – emise, palivo

- Emise

NO _x	260 – 270 mg/Nm ³
CO	cca 60 mg/Nm ³

- Garanční palivo

Obsah veškeré vody v původním stavu	W_t^r	23,0 – 25,0 %
Obsah popela v původním stavu	A^r	20,0 – 28,0 %
Obsah dusíku	N^{daf}	max. 1,15 %
Výhřevnost v původním stavu	Q_i^r	11,0 – 16,5 MJ/kg
Obsah prchavé hořlaviny	V^{daf}	min. 55 %

Garantované hodnoty

- NOx pro palivo 13,0 – 16,5 MJ/kg
parní výkon 110 – 135 t/h NOx 190 – 210 mg/Nm³
parní výkon 100 – 110 t/h NOx 175 – 190 mg/Nm³
parní výkon do 100 t/h NOx do 175 mg/Nm³
- NOx pro palivo 11,0 – 13,0 MJ/kg
parní výkon 100 – 125 t/h NOx 190 – 210 mg/Nm³
parní výkon do 100 t/h NOx 175 – 190 mg/Nm³
- CO pro palivo 11,0 – 16,5 MJ/kg
parní výkon 90 – 135 t/h CO do 100 mg/Nm³



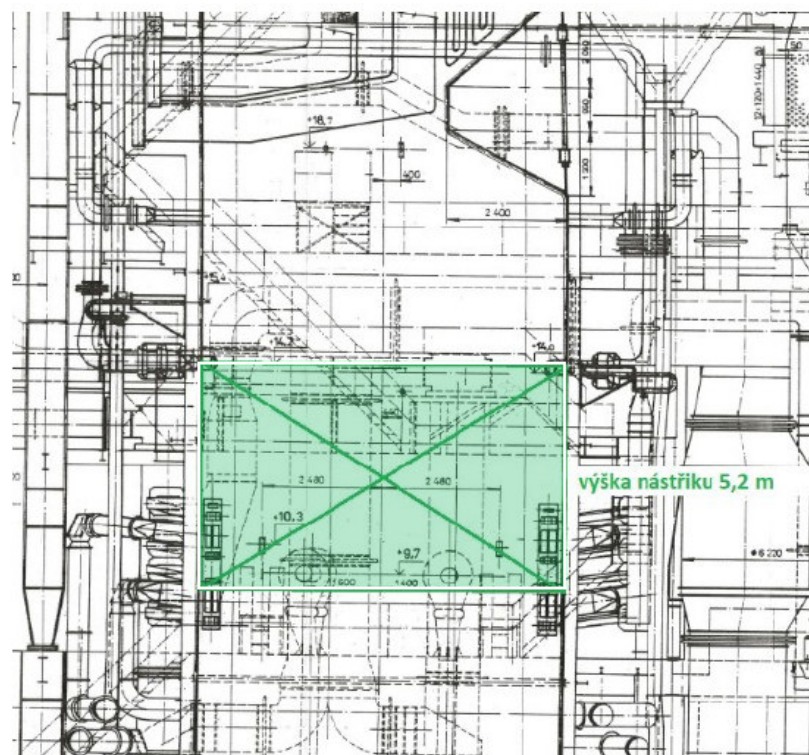
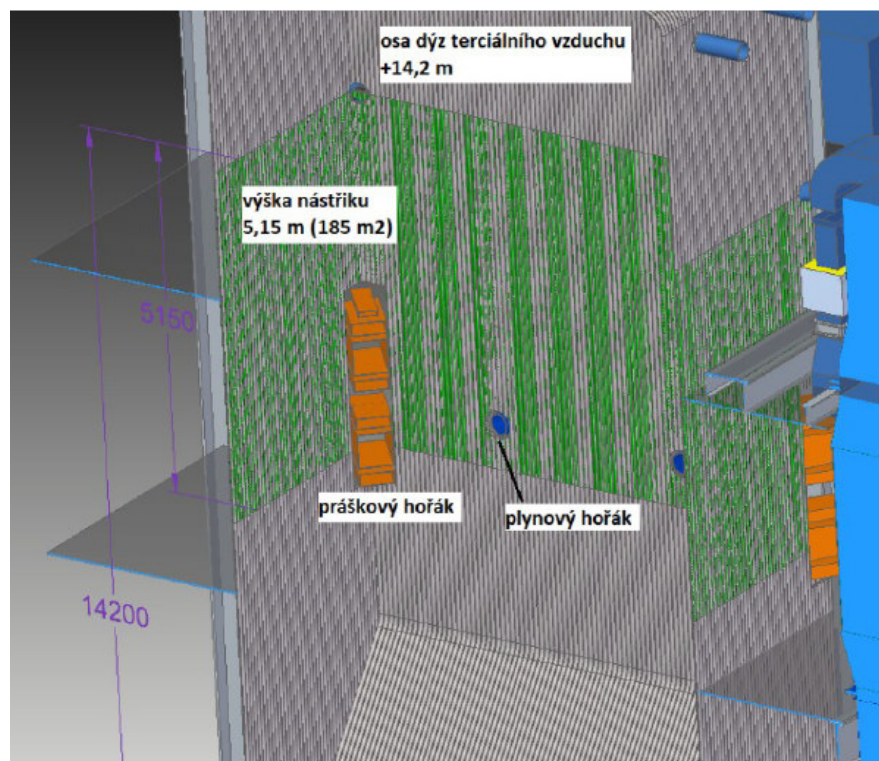
Hodnoty emisí jsou vztaženy na suché spaliny o tlaku 101,325 kPa, teplotě 0 °C a referenčním obsahu kyslíku 6 %.

Popis technického řešení zhotovitele

- Technické řešení úprav bylo navrženo za účelem dosažení nízkých emisí NOx a CO při stabilním a bezpečném provozu kotle.
- K redukci emisí NOx bylo využito pouze primární metody denitrifikace, a to v maximální možné míře.
- Nástřik membránové stěny keramickým kompozitem
- Nové řešení odběru spalin pro analýzu O₂
- Úpravy kanálů a klapek spalovacího vzduchu
- Kontrola stavu regulačních klapek
- Cejchování všech měřidel spalovacího vzduchu
- Odladění spalovacího systému a prokázání garantovaných parametrů

Nástřík SK keramickým kompozitem

- Zamezení koroze trubek v hlubší redukční atmosféře
- Ochrana před struskováním SK
- Zlepšení prostupu tepla ze spalín do trubek díky povlaku s větší absorpcí



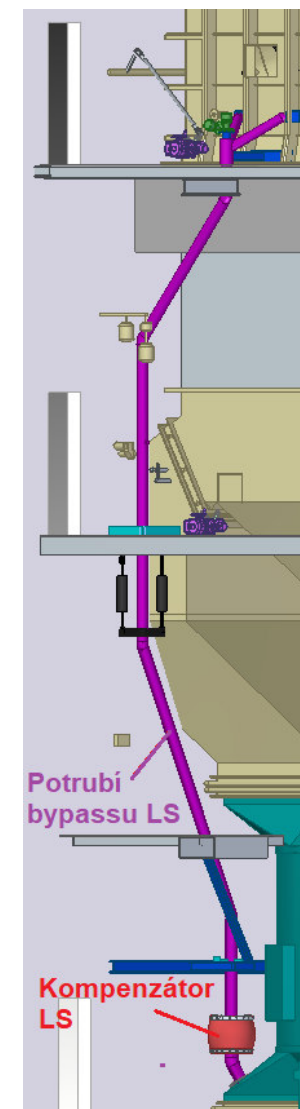
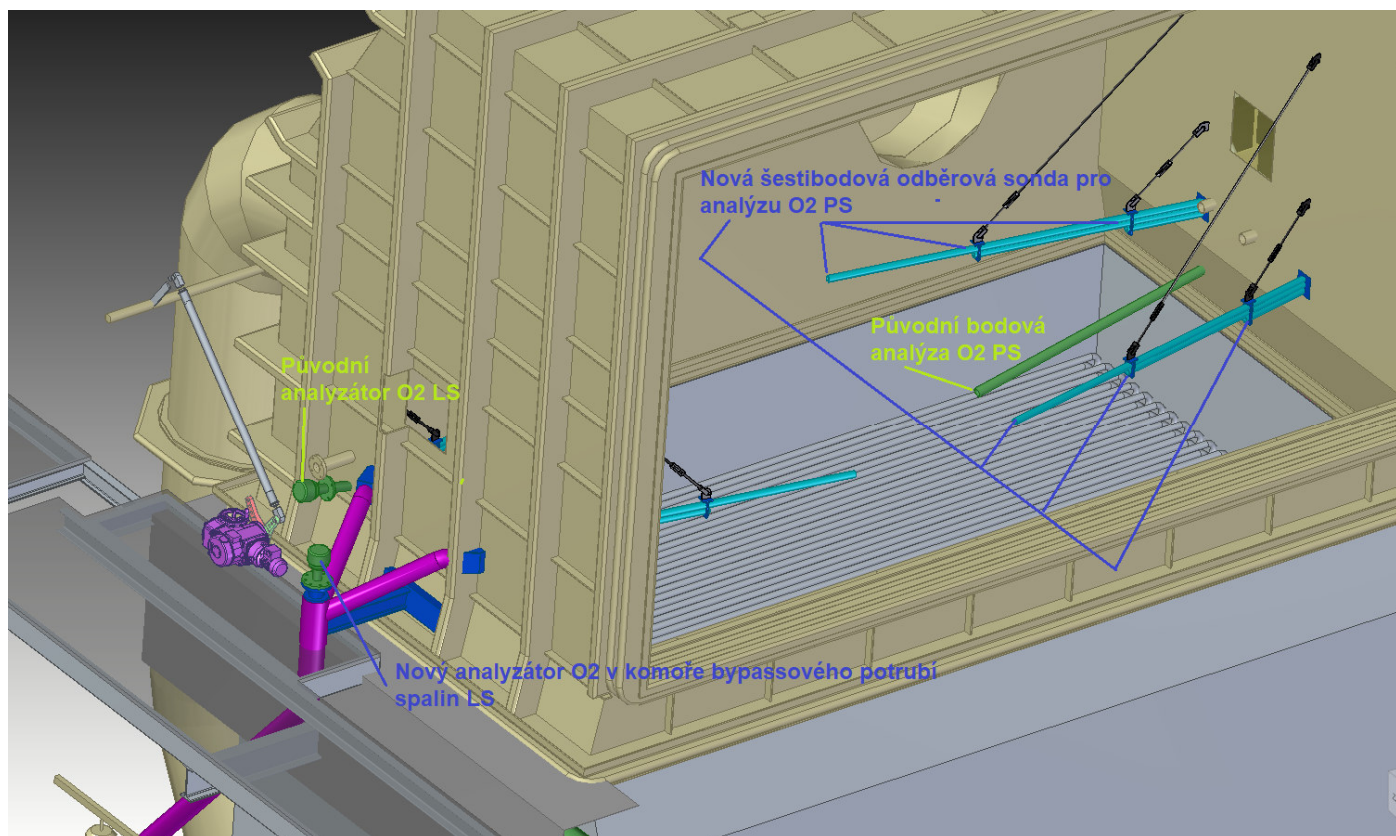
Nástřik SK keramickým kompozitem

- Keramický kompozit BG HitCoat®
- Drsnost Rz 25 µm
- Čistota A Sa 2 ½
- Prach Stupeň 2, Stupeň 3
- Tloušťka 120 µm



Měření O₂

- Instalace bypassového potrubí spalin na obou stranách kotle
- Vícebodový odběr spalin po průřezu kanálu II tahu
- Umístění analyzátoru O₂ do komory bypassového potrubí



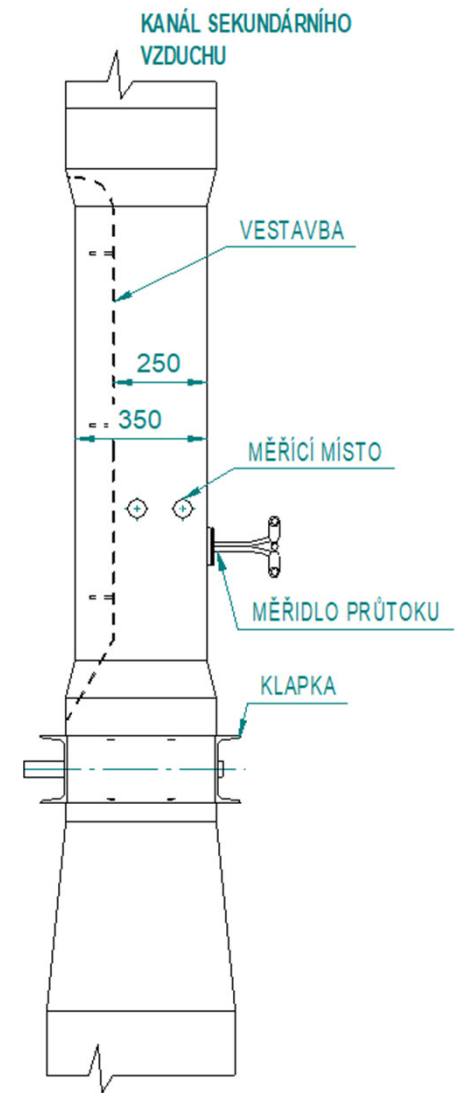
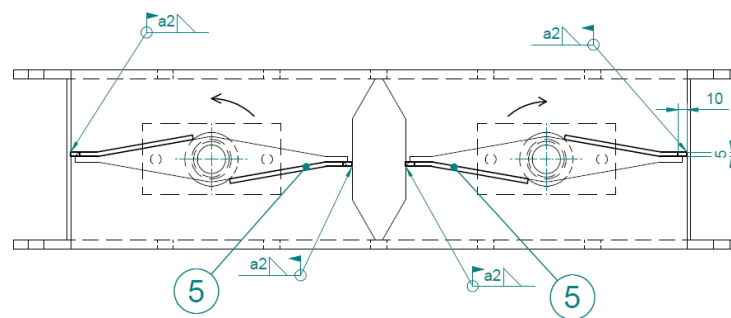
Měření O₂

- Instalace bypassového potrubí spalín na obou stranách kotle
- Vícebodový odběr spalín po průřezu kanálu II. tahu
- Umístění analyzátoru O₂ do komory bypassového potrubí



Úprava kanálů a klapek

- Lepší těsnost v zavřeném stavu
- Přesnější výsledky měření
- Kanály
 - 2x Studený vzduchu do PZH
 - 4x Horký sekundární vzduch

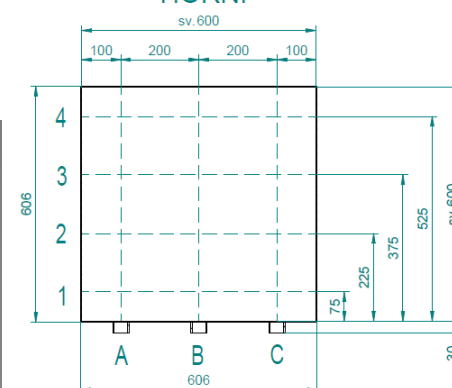


Cejchování měřidel

- Cejchování měřidel prandtlováním
- Měřidla průtoku (celkem 20 měřících míst):
 - 2x nasávaný vzduch
 - 2x vzduch do PZH
 - 4x studený vzduch do mlýna
 - 4x horký vzduch do mlýna, primární vzduch
 - 4x horký vzduch do hořáku, sekundární vzduch
 - 2x dohořivací vzduch dolní
 - 2x dohořivací vzduch horní



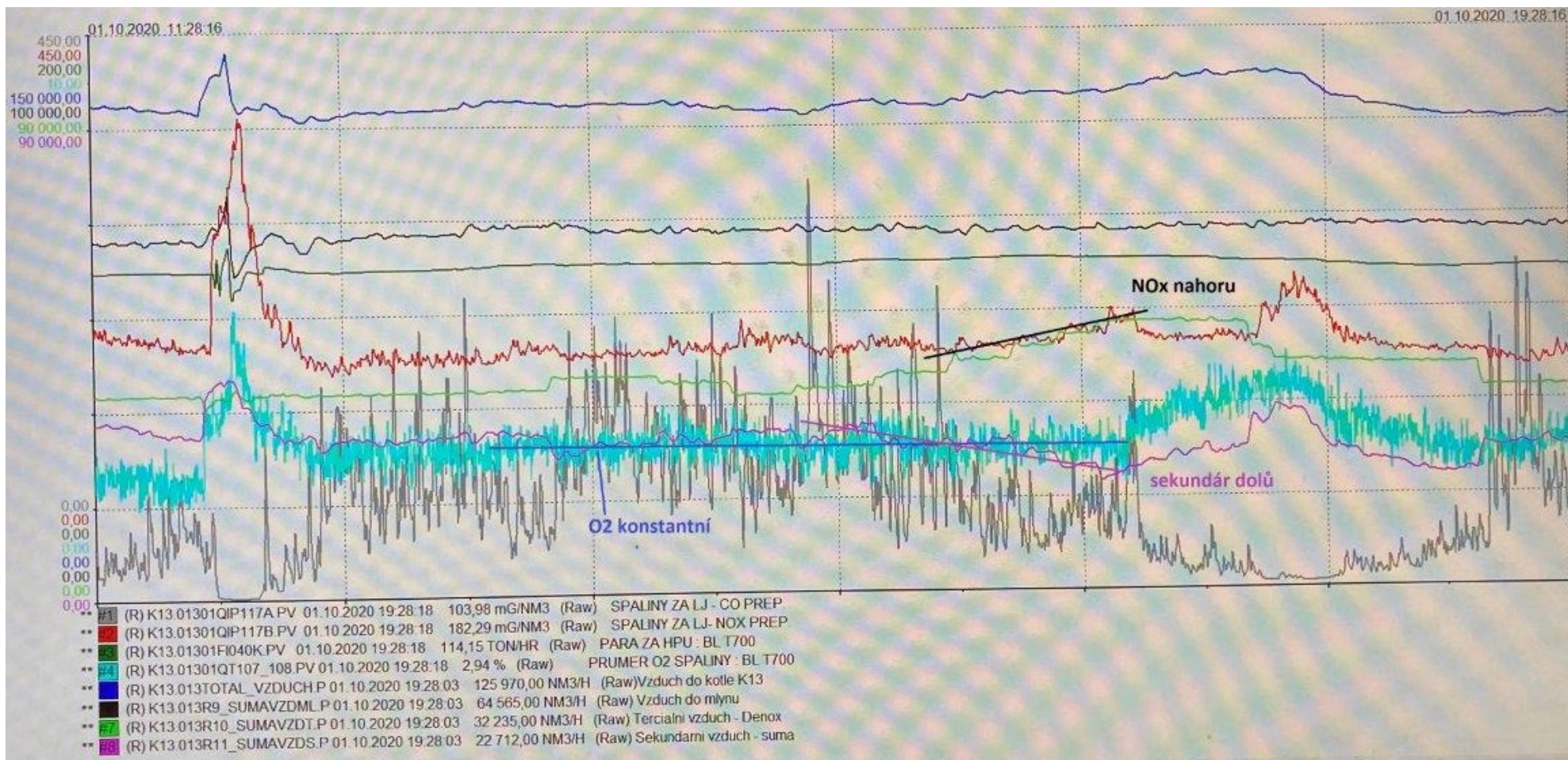
DOHOŘIVACÍ VZDUCH
HORNÍ



Průtok	Surový	Korigovaný	Přepočtený	KOP	Poloha klapky	Límit otevření
FT081 (uhelný hořák 1)	m ³ /hod 17544	Nm ³ /h 12250	Nm ³ /h 12828	1.047	% 78.93	% 30.0
FT082 (uhelný hořák 2)	m ³ /hod 9026	Nm ³ /h 6257	Nm ³ /h 5998	0.958	% 43.87	
FT083 (uhelný hořák 3)	m ³ /hod 9330	Nm ³ /h 6536	Nm ³ /h 12898	1.972	% 61.62	
FT084 (uhelný hořák 4)	m ³ /hod 7050	Nm ³ /h 4985	Nm ³ /h 5977	1.200	% 33.74	

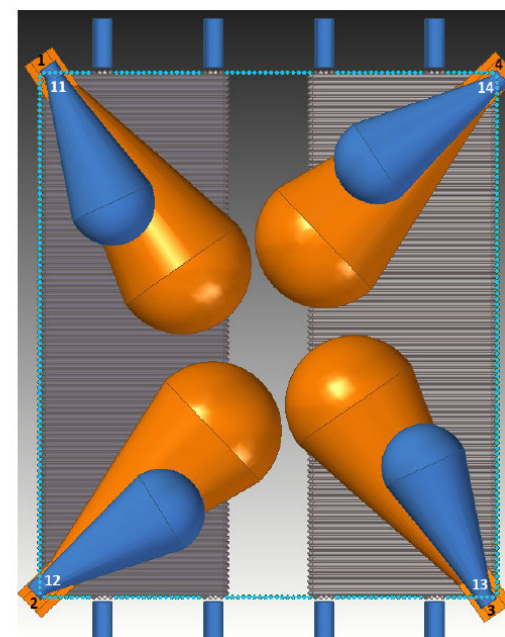
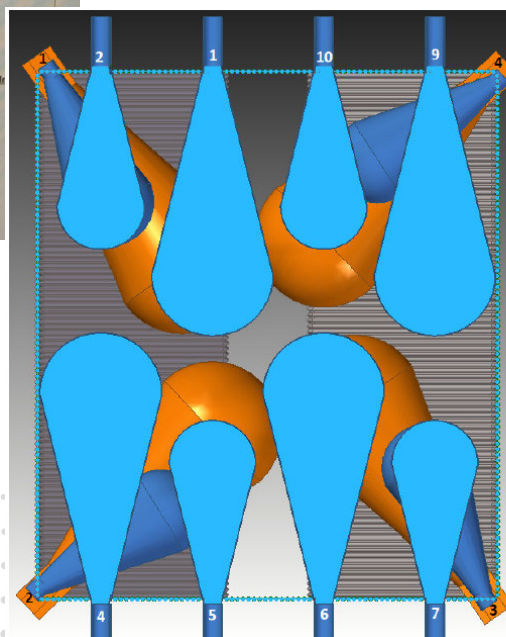
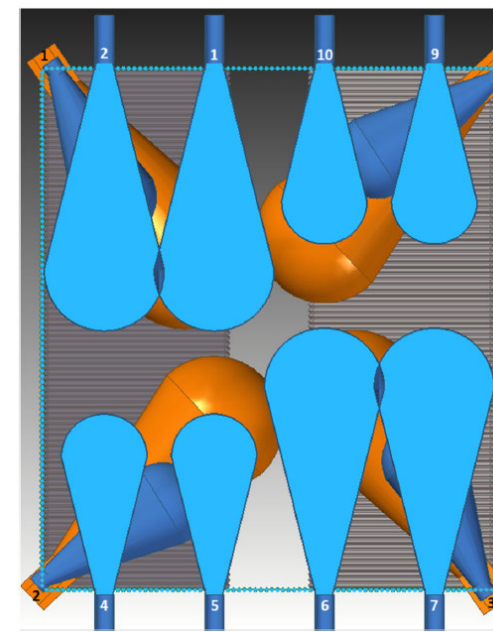
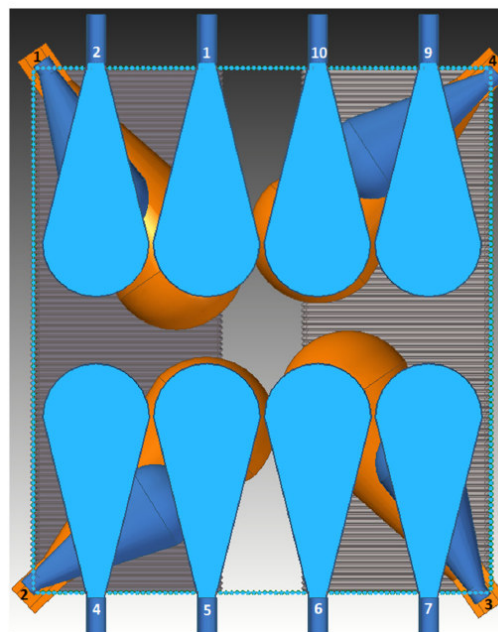
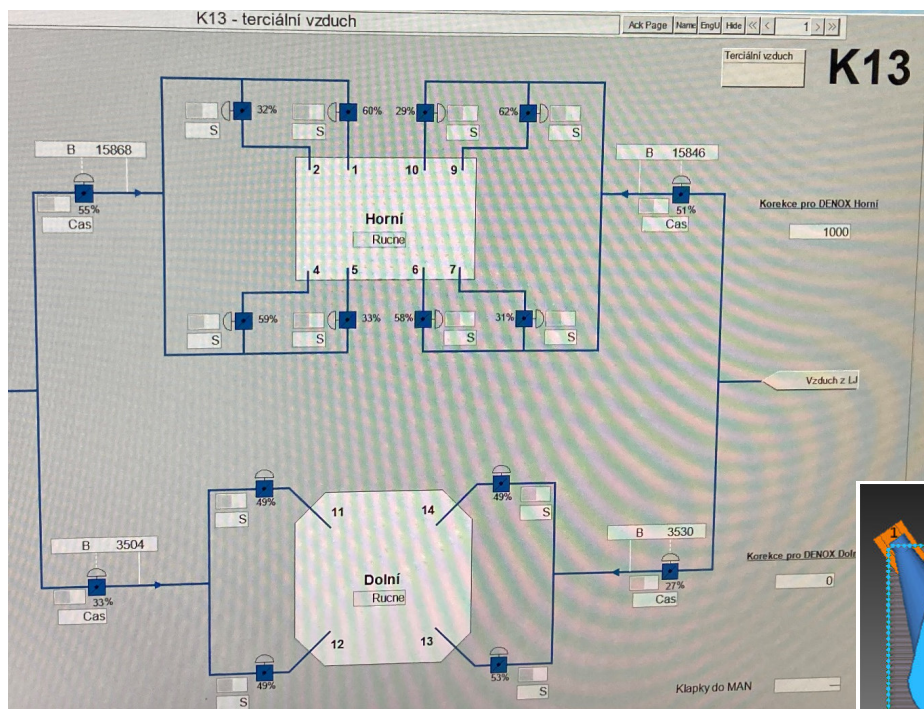
Odladění spalovacího systému

- Seřizování poměru Sekundár/OFA



Odladění spalovacího systému

- Dohořívací (terciální) vzduch



Garanční měření

- Dle schváleného projektu garančního měření
- Nezávislou organizací
- Na třech výkonových hladinách

Tab.č.6 - Hodnocení výsledků měření půlhodinových průměrů pro zkoušku č.1, 2 a 3

Označení zkoušky	Čas měření	Garanovaný parametr		Naměřená hodnoty		Hodnocení	
		NO _x	CO	NO _x	CO	NO _x	CO
		[mg/m ³ _{Nref}]	[mg/m ³ _{Nref}]	[mg/m ³ _{Nref}]	[mg/m ³ _{Nref}]	[mg/m ³ _{Nref}]	[mg/m ³ _{Nref}]
Zkouška č.1 10.11.2020	9:30 10:00	175 - 190	do 100	160 ± 15	46 ± 7	Splněno	Splněno
	10:00 10:30			157 ± 15	37 ± 7	Splněno	Splněno
	10:30 11:00			156 ± 15	38 ± 7	Splněno	Splněno
	11:00 11:30			152 ± 15	37 ± 7	Splněno	Splněno
	11:30 12:00			150 ± 15	51 ± 7	Splněno	Splněno
	12:00 12:30			151 ± 15	71 ± 8	Splněno	Splněno
	12:30 13:00			153 ± 15	48 ± 7	Splněno	Splněno
	13:00 13:30			151 ± 15	37 ± 7	Splněno	Splněno
	13:30 14:00			151 ± 15	49 ± 7	Splněno	Splněno
	14:00 14:30			154 ± 15	45 ± 7	Splněno	Splněno
	14:30 15:00			154 ± 15	35 ± 7	Splněno	Splněno
	15:00 15:30			152 ± 15	27 ± 7	Splněno	Splněno

Označení zkoušky	Čas měření	Garanovaný parametr		Naměřená hodnoty		Hodnocení	
		NO _x	CO	NO _x	CO	NO _x	CO
		[mg/m ³ _{Nref}]	[mg/m ³ _{Nref}]	[mg/m ³ _{Nref}]	[mg/m ³ _{Nref}]	[mg/m ³ _{Nref}]	[mg/m ³ _{Nref}]
Zkouška č.2 11.11.2020	9:30 10:00	190 - 210	do 100	182 ± 14	50 ± 7	Splněno	Splněno
	10:00 10:30			187 ± 15	57 ± 7	Splněno	Splněno
	10:30 11:00			176 ± 15	55 ± 7	Splněno	Splněno
	11:00 11:30			177 ± 15	42 ± 7	Splněno	Splněno
	11:30 12:00			172 ± 14	36 ± 7	Splněno	Splněno
	12:00 12:30			169 ± 14	38 ± 7	Splněno	Splněno
	12:30 13:00			171 ± 14	55 ± 7	Splněno	Splněno
	13:00 13:30			167 ± 14	65 ± 7	Splněno	Splněno
	13:30 14:00			168 ± 14	79 ± 8	Splněno	Splněno
	14:00 14:30			171 ± 15	83 ± 8	Splněno	Splněno
	14:30 15:00			168 ± 15	28 ± 7	Splněno	Splněno
	15:00 15:30			168 ± 15	24 ± 7	Splněno	Splněno

Označení zkoušky	Čas měření	Garanovaný parametr		Naměřená hodnoty		Hodnocení	
		NO _x	CO	NO _x	CO	NO _x	CO
		[mg/m ³ _{Nref}]	[mg/m ³ _{Nref}]	[mg/m ³ _{Nref}]	[mg/m ³ _{Nref}]	[mg/m ³ _{Nref}]	[mg/m ³ _{Nref}]
Zkouška č.3 11.11.2020	0:00 0:30	190 - 210	do 100	219 ± 15	38 ± 7	Splněno	Splněno
	0:30 1:00			221 ± 15	36 ± 7	Splněno	Splněno
	1:00 1:30			221 ± 15	39 ± 7	Splněno	Splněno
	1:30 2:00			219 ± 15	41 ± 7	Splněno	Splněno
	2:00 2:30			220 ± 15	39 ± 7	Splněno	Splněno
	2:30 3:00			221 ± 15	37 ± 7	Splněno	Splněno
	3:00 3:30			219 ± 15	36 ± 7	Splněno	Splněno
	3:30 4:00			220 ± 15	39 ± 7	Splněno	Splněno
	4:00 4:30			218 ± 15	38 ± 7	Splněno	Splněno
	4:30 5:00			216 ± 15	35 ± 7	Splněno	Splněno
	5:00 5:30			216 ± 15	36 ± 7	Splněno	Splněno
	5:30 6:00			214 ± 15	40 ± 7	Splněno	Splněno

Název vzorku:	Surové Hnědé uhlí					
Datum přijetí vzorku:	12.11.2020					
Výsledky rozboru:						
Použité metody:	SOP č. P 01 (ČSN 44 1377)	SOP č. P 06 (ASTM D 7582)	SOP č. P 06 (ASTM D 7582)	SOP č. P 05 (ČSN ISO 1928)	SOP č. P 05 (ČSN ISO 1928)	SOP č. P 04 (ČSN ISO 5071-1)
Číslo vzorku:	Datum odebrání vzorku	W _f (%) Voda veškerá původní	A _f (%) Popel původní	A _d (%) Popel bezvodý	Q _g ^{net} (MJ/kg) Spalné teplo v hořlavě	Q _g ^{net} (MJ/kg) Výhřevnost původní
20/4906	11.11.2020	25,34	29,33	39,28	29,51	12,12
Nejistota měření (±)		2% rel.	1% rel.	1% rel.	0,5% rel.	3,5% rel.
Použité metody:	SOP č. P 07 (ČSN ISO 19579)	SOP č. P 07 (ČSN ISO 19579)	SOP č. P 12 (ČSN ISO 29541)	SOP č. P 12 (ČSN ISO 29541)	SOP č. P 12 (ČSN ISO 29541)	SOP č. P 12 (ČSN ISO 29541)
Číslo vzorku:	Označení vzorku	S _f (%) Síra původní	S _g ^{net} (%) Síra v hořlavě	C _f (%) Uhlík původní	C _g ^{net} (%) Uhlík v hořlavě	H _f (%) Vodík původní
20/4906	11.11.2020	0,62	1,38	32,014	70,625	2,918
Nejistota měření (±)		3% rel.	3% rel.	0,5% rel.	0,5% rel.	2% rel.
Použité metody:	SOP č. P 12 (ČSN ISO 29541)	SOP č. P 12 (ČSN ISO 29541)	Hodnota je dopočtena	Hodnota je dopočtena		
Číslo vzorku:	Označení vzorku	N _f (%) Dusík původní	N _g ^{net} (%) Dusík v hořlavě	O _f (%) Kyslík původní	O _g ^{net} (%) Kyslík v hořlavě	
20/4906	11.11.2020	0,486	1,073	9,288	20,490	
Nejistota měření (±)		3% rel.	3% rel.	-	-	

Zvýrazněné pozadí buňky = informace dodané zákazníkem.

Laboratoř je způsobilá zavádět aktualizované normy identifikující použité metody.

Laboratoř neodpovídá za odběr zkušebního vzorku a nenese odpovědnost za informace dodané zákazníkem a jejich vliv na platnost výsledků.

Nejistoty měření jsou vyjádřeny jako rozšířené nejistoty, což je součin standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření k=2, odpovídají hladině spolehlivosti přibližně 95%. Nezohledňují vlivy odběru vzorků.

∴ PROVYKO

Děkuji za pozornost.

www.provyko.cz

