



PŘIPRAVENOST ZDROJŮ SKUPINY ČEZ NA LIMITY DLE BAT - AEL OD ROKU 2021



ING. PATRIK TŮMA

ING. LUDVÍK PAVLÍK

23.5.2019



- **Realizace nových elektrostatických elektroodlučovačů**
 - NZ ELE 660 MW
 - KO ETU a EPRII (200 a 250 MW)
 - Energotrans
- **Změna legislativy v průběhu výstavby**
 - Zpřísnění emisního limitu TZL
 - Změna legislativních limitů dle BAT 07/2021
- **Nedosažování garantované účinnosti EO**
 - Nutnost realizace opatření pro dosažení garantovaných parametrů
 - Opatření vyhodnocována i s ohledem budoucích emisních limitů
 - Sdílení informací v rámci portfolia skupiny ČEZ
- **Dopady nového emisního limitu Hg**
 - Nezbytné posuzovat v kombinaci s technologií TZL
 - Sledování dopadů na VEP

TZL – LIMITY BAT-AEL OD R.2021



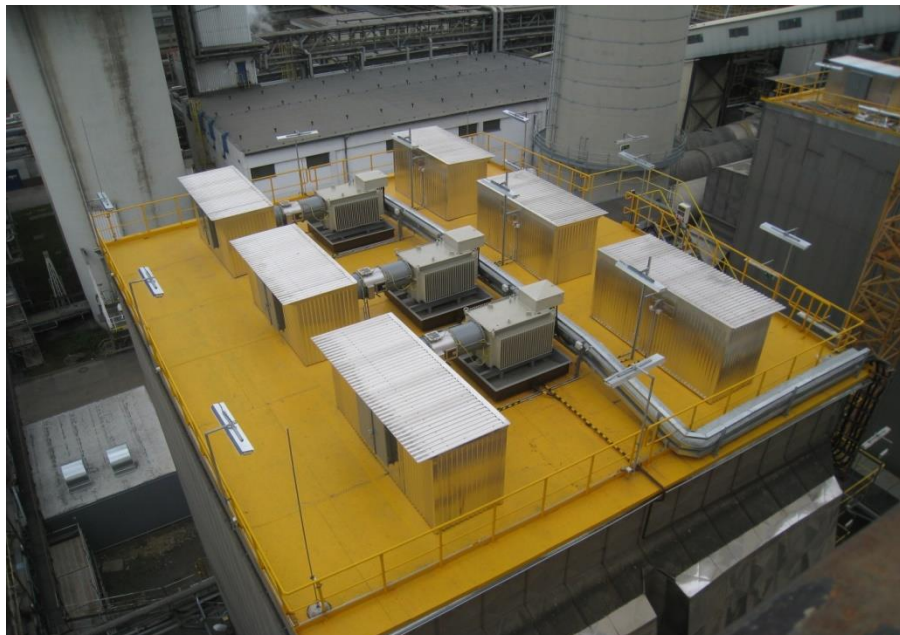
	roční průměr mg/m ³	denní průměr mg/m ³
▪ LCP ≥300 MWt	max. 8	max.14
▪ LCP ≤ 300 MWt pro BM	max. 14 max. 12	max.25
▪ Portfolio ČEZ ETU, EPR, EDE, ELE B6 ELE FK4, EHO FK1,2 EPO K7,8 TTR K1,4,5,6	TZL - roční/denní průměr	
	8	11
	14/12 uhlí/BM	25
	12	20
	12	20

ANALYZOVANÉ VLIVY U EO



- Zajištění rovnoměrného proudění spalin na vstupu do EO
- Vliv teploty spalin na vstupu do EO
- Vlivnosti chem. složení popílku
- Měrný odpor popílku
- Vliv hrubosti mletí paliva na účinnost EO
- Přetékání spalin uvnitř EO
- Optimalizace oklepů USE a nastavení zdrojů, řízení regenerace
- Úprava pseudopravy
- Optimalizace kotle s dopadem výkon EO
- Změna vlhkosti spalin
- Vliv recirkulace spalin na EO

EO - EGT, HLAVNÍ UKAZATELE



Základní technické parametry kotle

G 230

Výkon kotle	230/250 t/h
Teplota páry	535°C
Tlak páry	9,3 MPa

Společná sběrna, 6kotlů

Základní projektované emisní parametry :

NO_x < 200 mg/Nm³ (6% O₂)

SO_x < 130 mg/Nm³ (6% O₂)

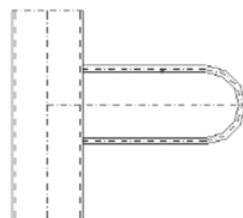
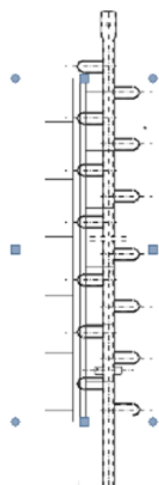
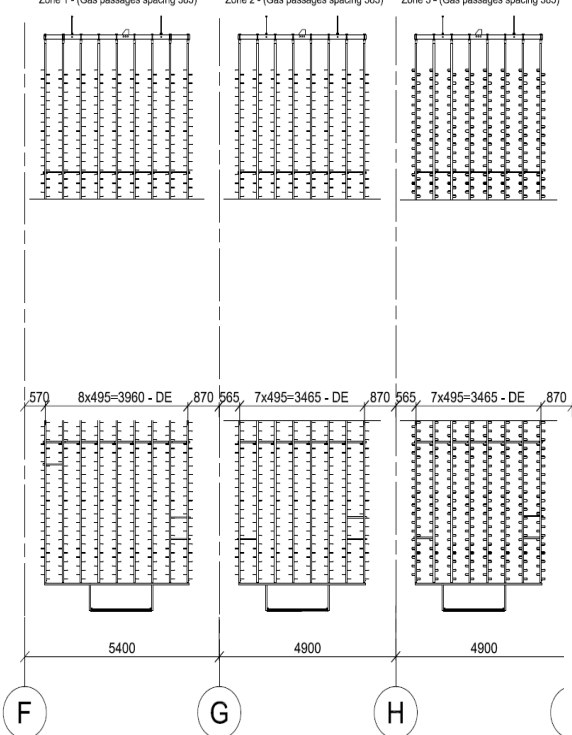
CO < 200 mg/Nm³ (6% O₂)

TZL < 20 mg/Nm³ (6% O₂) (za EO 30)

EO - EGT PROVEDENÍ VN ELEKTROD



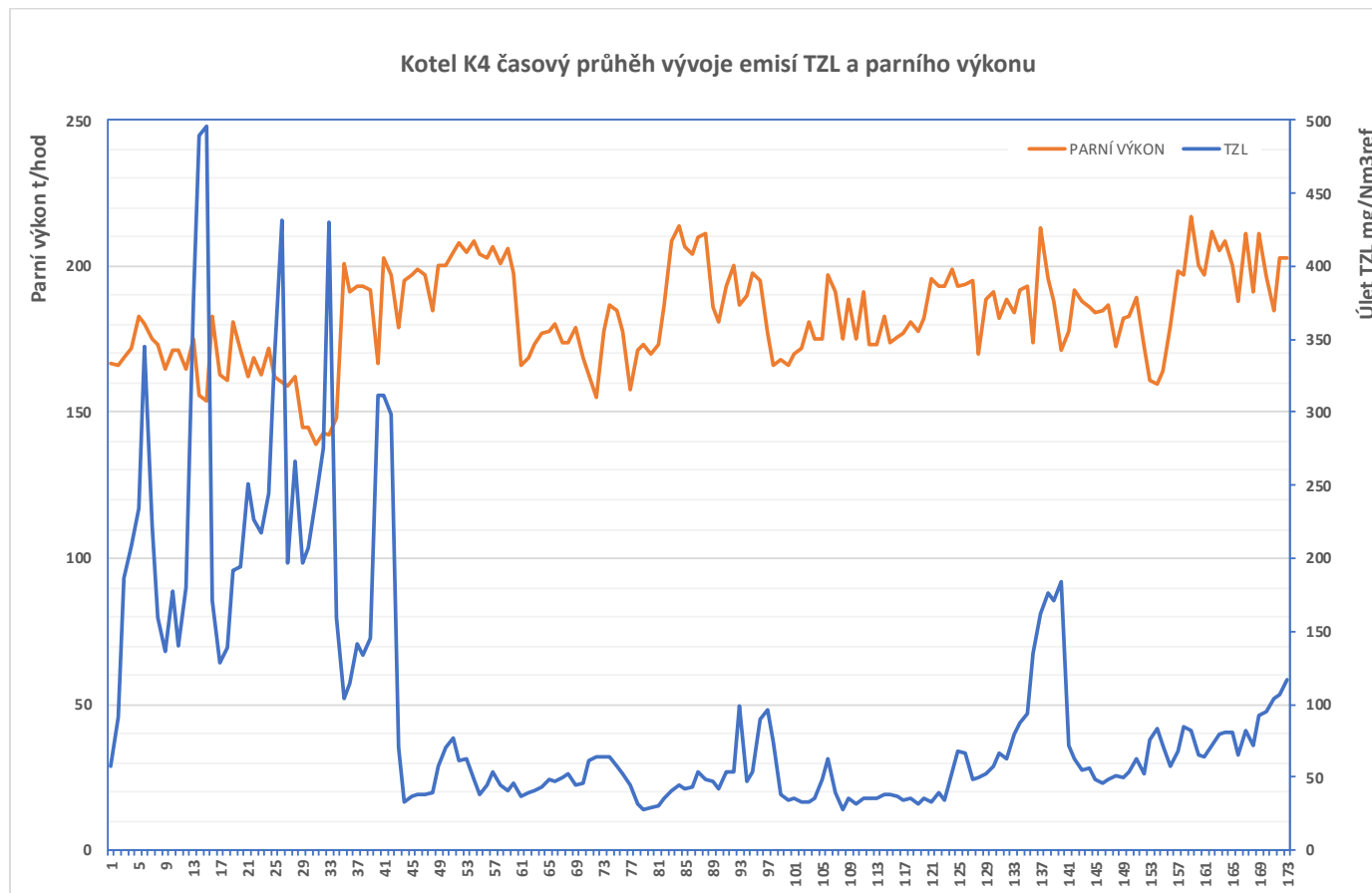
Zone 1 - (Gas passages spacing 385) Zone 2 - (Gas passages spacing 385) Zone 3 - (Gas passages spacing 385)



EO - EGT , OPTIMALIZACE



(PŘÍKLAD PRO 1KOTEL 06 -12/2018)



EO – EGT, CFD MODELOVÁNÍ VSTUPU



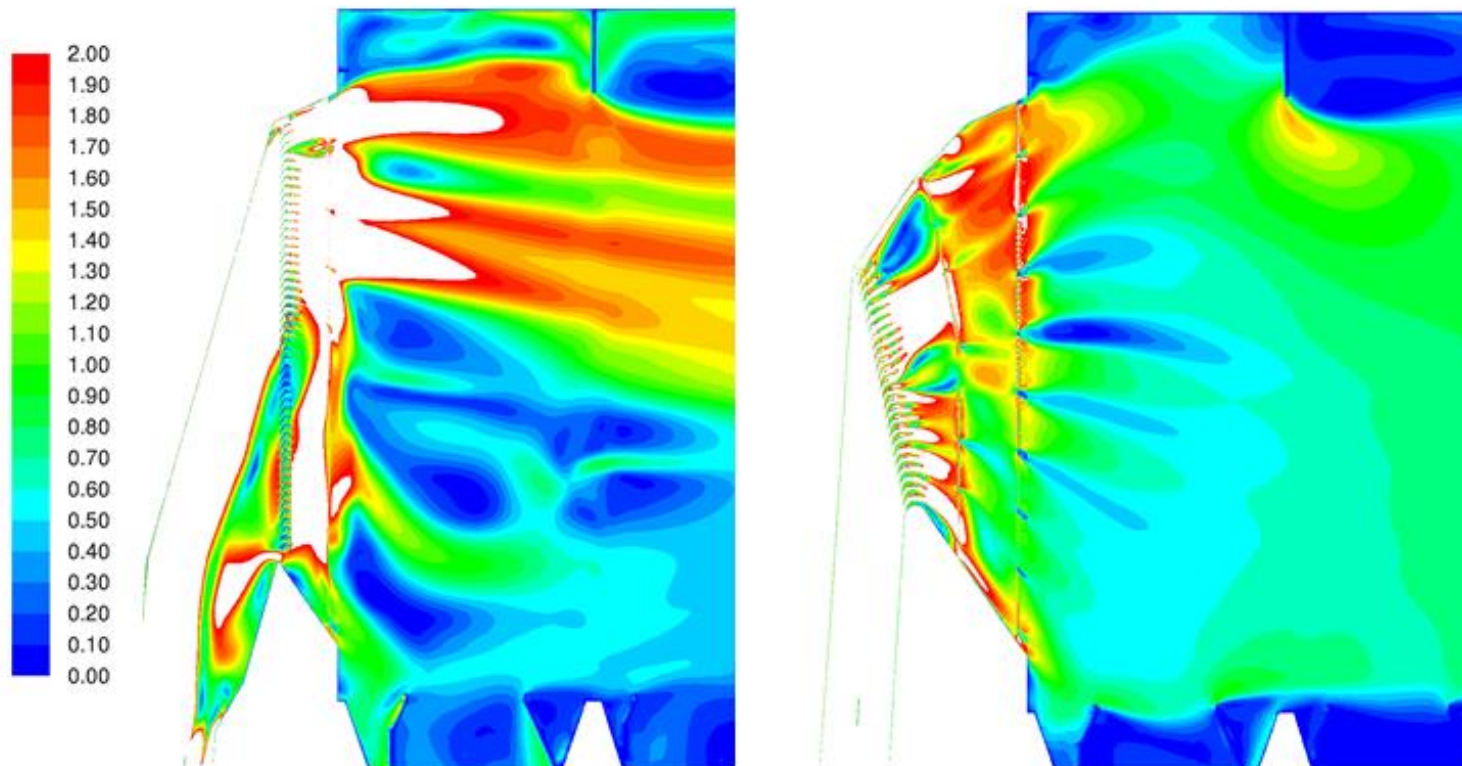
Cíl - zajištění zrovnoměrnění rychlostního a hmotnostního profilu proudění spalin na vstupu do EO

Porovnání navrhované varianty se stávajícím provedením

Velikosti rychlosti v podélném řezu filtrem [m/s]

stávající provedení

navrhované provedení



EO – EGT, OPTIMALIZACE VSTUPNÍ ČÁSTI

(DALŠÍ KROKY)

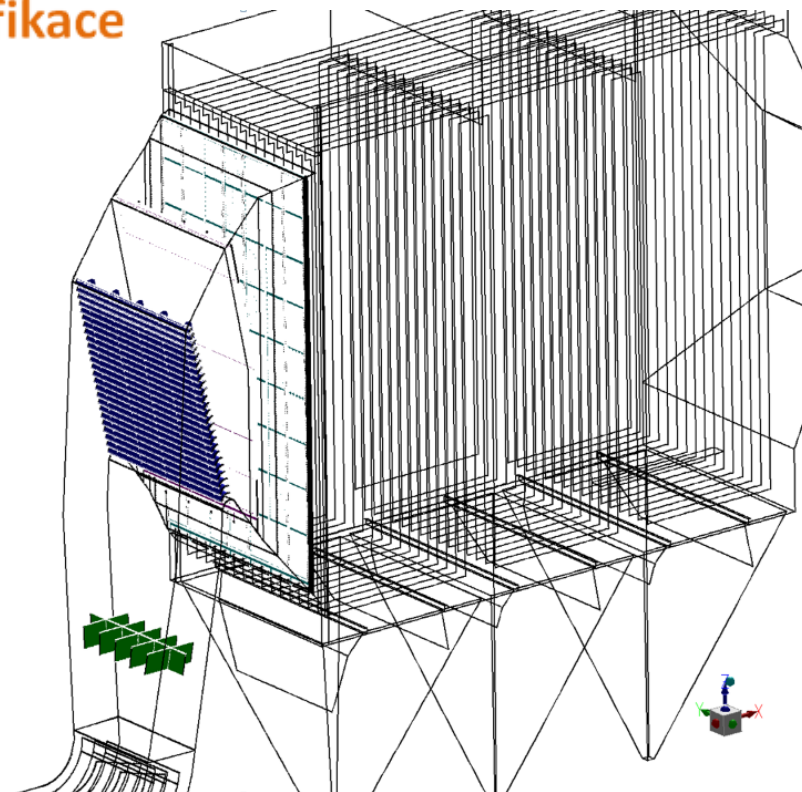
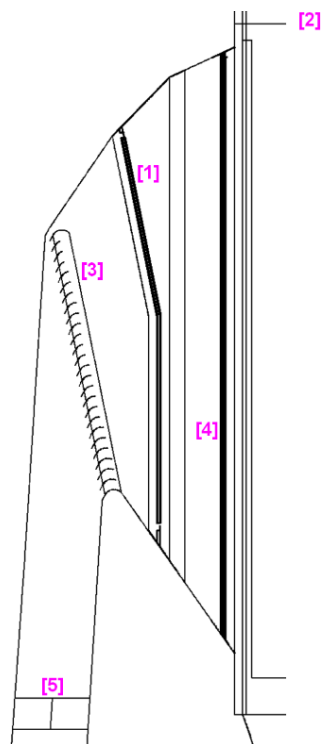


1 - lomená rozváděcí stěna

3 - žaluziová stěna

4 - stávající rozváděcí stěna, nutná modifikace

5 - mříž v přívodním kanálu



B6 ELE 660 MW HLAVNÍ UKAZATELE



Základní technické parametry

El. Výkon	660MWe
Účinnost	42,5%
Kritické potrubí	28MPa/5MPa
Teplota páry	600/610°C
Množství páry	1684 t/h
Plánovaná životnost	40 let.

Základní projektované emisní parametry :

NO_x < 200 mg/Nm³ (6% O₂)

SO_x < 150 mg/Nm³ (6% O₂)

CO < 200 mg/Nm³ (6% O₂)

TZL < 20 mg/Nm³ (6% O₂)/10 mg/Nm³ (6% O₂)

ELE NZ 660 MW - ELEKTROODLUČOVAČ



Základní parametry EO

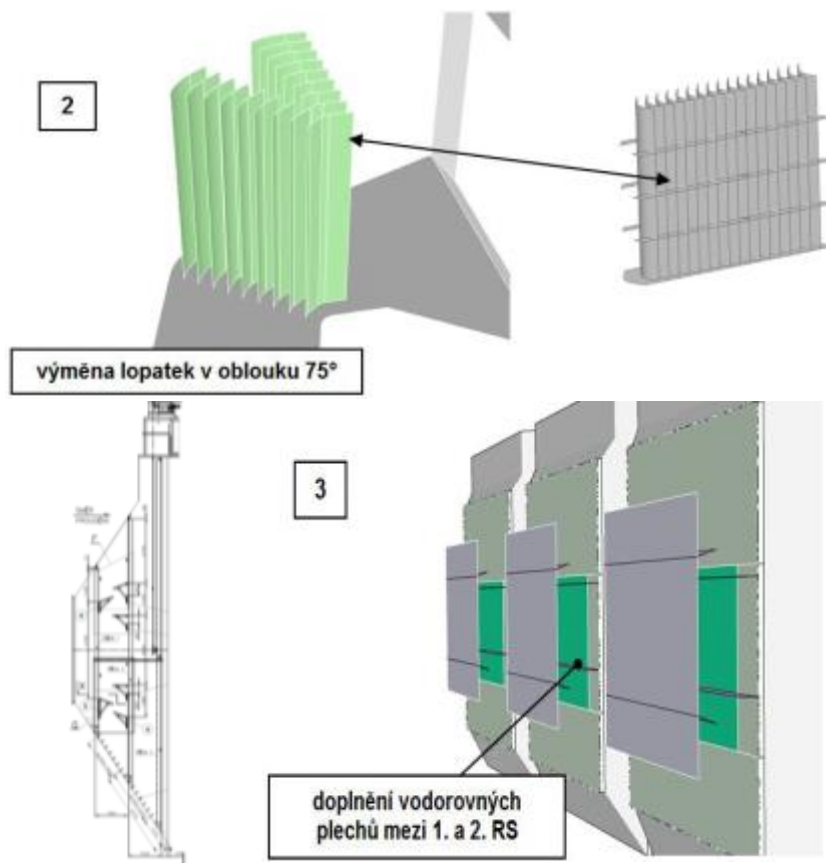
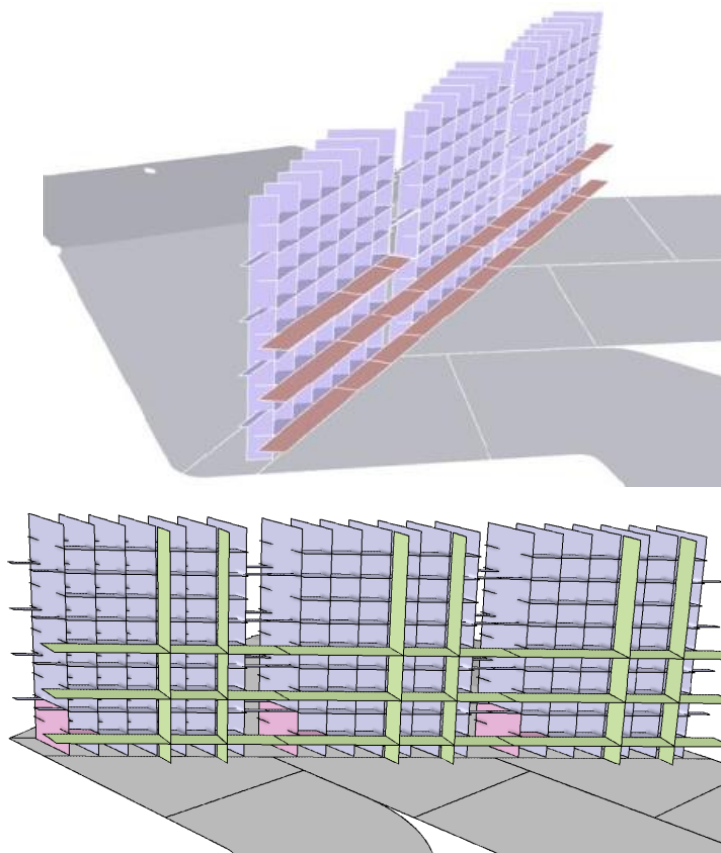
- Palivo PS2 Důl Bílina, SD, a. s.
- Q_i 10 – 13 MJ/kg
- Vstupní koncentrace 50 – 100 g/Nm³
- Výstupní koncentrace 50/35 mg/Nm³
- 2 500 000 Nm³/hod
- I. - IV. Sekce
- Zdroje BAS T/R-200/110/1800
- Zdroj Kraft SMPS Unit GJDE90/1600
- Usazovací plocha 113 540 m²
- Efektivní výška USE 16,5 m
- Efektivní délka USE 17,5
- Vzdálenost USE-VNE 0,4m
- VNE Pružina D1
- VNE ISODIN D5

ELE – PROVEDENÁ OPATŘENÍ



Rovnoměrnost proudění do EO

Prováděné úpravy s ohledem na nerovnoměrnost proudění plynu a TZL.

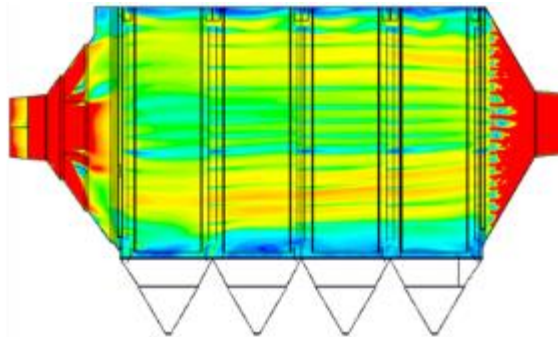
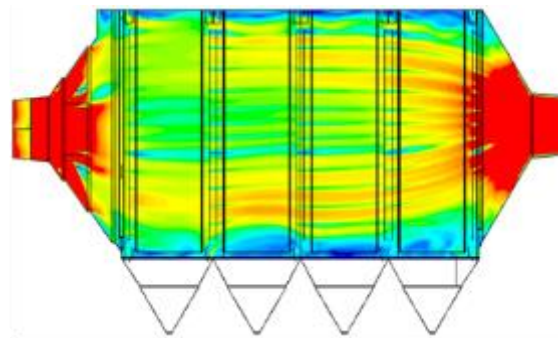
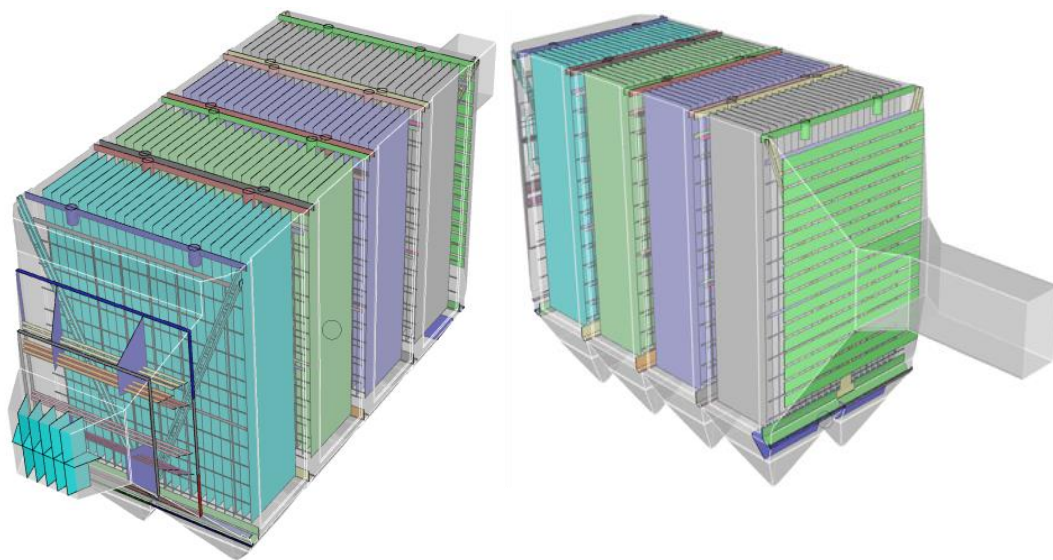


ELE – PROVEDENÁ OPATŘENÍ



Úprava výstupní mříže

- Počítačový proudový režim modelu EO ukazuje na skutečnost, že přítomnost clonící stěny (CS) má pozitivní vliv na proudovou situaci hlavně ve 4. sekci. Viz. obr
- Snižuje maxima rychlostí na výstupu ze sekce EO, vyrovnává proudovou situaci a zvyšuje rovnoměrnost vytížení sekce EO.

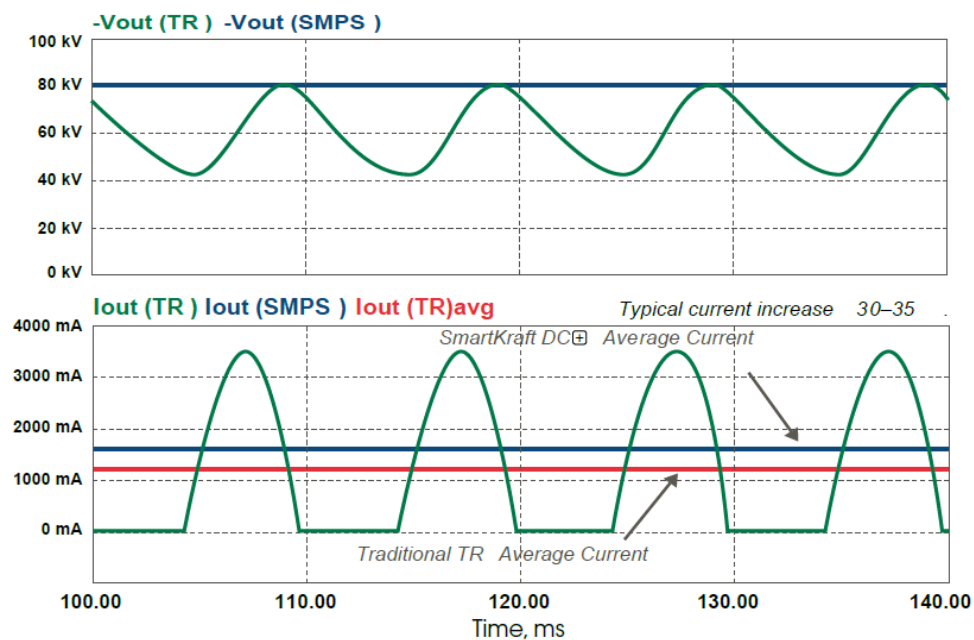


ELE – PROVEDENÁ OPATŘENÍ



Výměna zdrojů a úprava vnitřních částí EO

- Dodržení výpočtové vzdálenosti mezi USE a VNE
- Zvýšení sekundárního napětí a proudu do EO



ELE – SNÍŽENÍ TEPLOTNÍ DIFERENCE



Změna otáček LJ na 2,5 ot.min⁻¹

- Snížení teplotní difference o 8 °C
- Snížení vibrací zařízení
- Zvýšení teploty převodového ústrojí, nutnost nuceného chlazení
- Snížení životnosti hlavních komponent rotačního ohříváku vzduchu

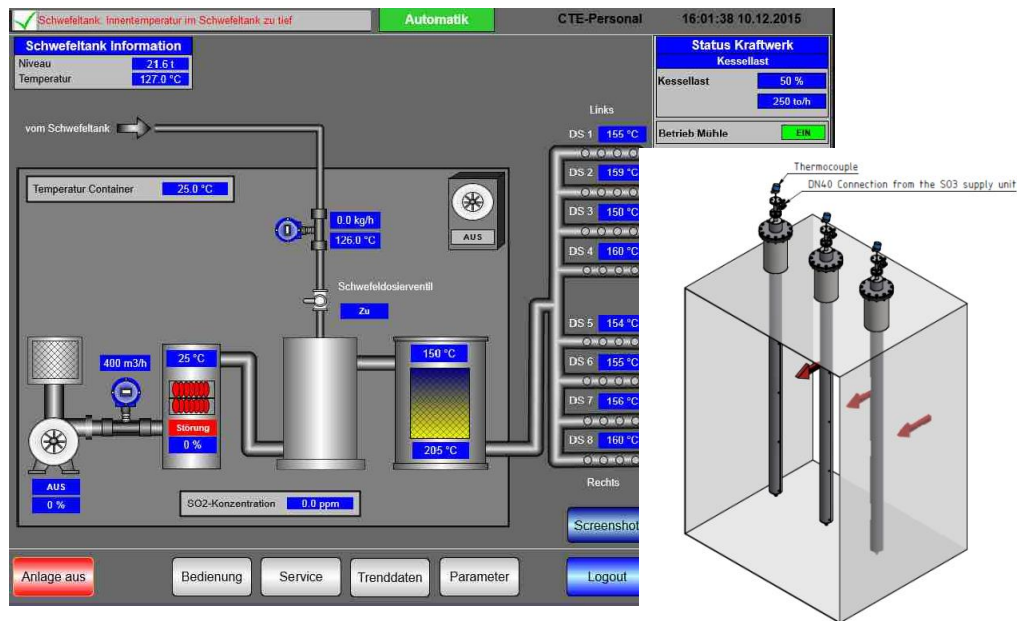


ELE – ADITIVACE SO3



Instalace jedné jednotky SO3

- Pronájem od firmy PENTOL
- Plně automatické zařízení řízené lokálním PC
- Dávkované množství řízené dle výkonu kotle
- Snížení měrného elektrického odporu popílků
- Vybělení sádrovce



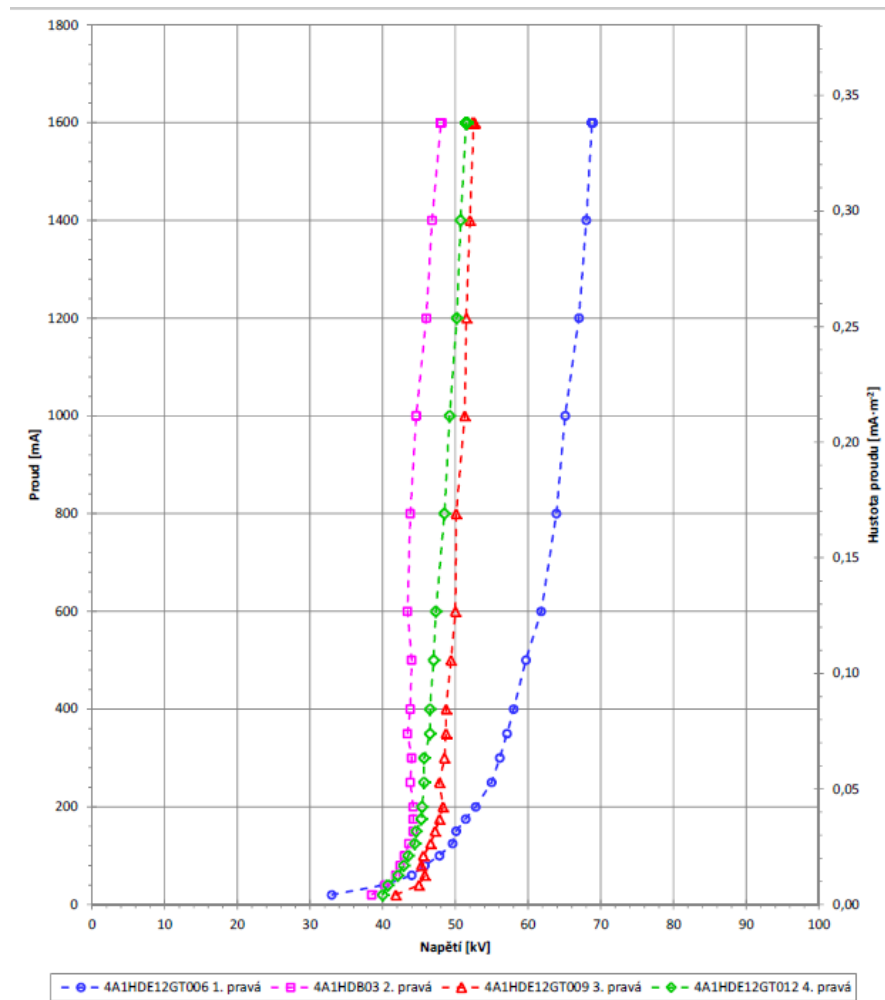
ELE – ADITIVACE SO₃



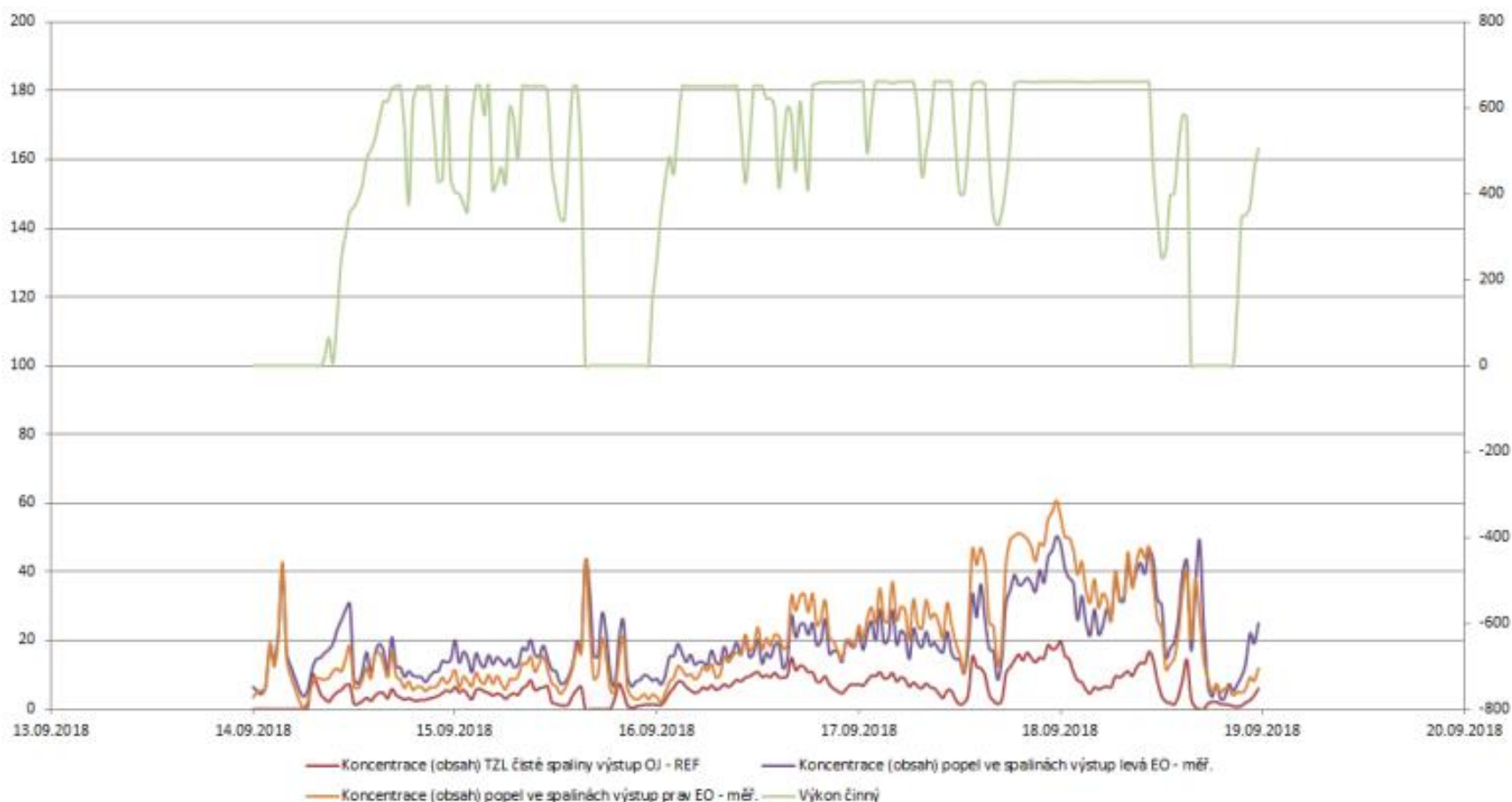
Závěr

- Vysoká závislost na teplotě spalin
- Minimální přínos při teplotě nad 170 °C
- Vysoké dávkované množství 24 kg/h (44 ppm)
- Průměrný účinek na snížení TZL 20%
- Nárůst rosného bodu o 20 °C

V reálných provozních podmínkách bloku bylo zjištěno, že nástrík SO₃ sám o sobě nemá takovou účinnost, jak bylo předpokládáno a je nutné ho vždy kombinovat s dalšími opatřeními. I z pohledu možných negativních dopadů na životní prostředí se jedná o vysoce problematickou technologii, která podléhá přísným zákonným podmínkám a administrativním procedurám



ČIŠTĚNÍ SPALIN - TZL, OPTIMALIZACE ELE 660 MW



ELE – ŘEŠENÍ PRO BUDOUCÍ PROVOZ



Připravovaná opatření

- Dokončení optimalizace/regenerací EO
- Vstřikování vody do spalin/přisávání vzduchu do spalin
- Modernizace řídicích jednotek KRAFT
- Snížení teplotní difference výstupních spalin
- Instalace 3 stupňového eliminátoru kapek v absorbéru FGD
- DtV Hg a TZL pro rok 2021



- Výstupní koncentrace TZL za EO před optimalizací 150 mg/Nm³
- Výstupní koncentrace TZL za EO po optimalizaci cca 50 mg/Nm³
- Implementace opatření i na dalších lokalitách ETU, EMĚ
- Jednotlivá opatření posuzována i pro budoucí emisní limity
- Nejvyšší vliv pro zvýšení účinnosti EO má vstupní teplota spalin
- Hlavním cílem je plnit emisní limity v roce 2021 v kombinaci s emisí Hg

EPR 3 X 250 MW HLAVNÍ UKAZATELE



Základní technické parametry

El. Výkon	3 x 250 MWe
Účinnost	39%
Kritické potrubí	18,2MPa/5MPa
Teplota páry	575/580°C
Množství páry	660,4 t/h
Plánovaná životnost	20 let.

Základní projektované emisní parametry :

NO_x < 200 mg/Nm³ (6% O₂)

SO_x < 150 mg/Nm³ (6% O₂)

CO < 200 mg/Nm³ (6% O₂)

TZL < 10 mg/Nm³ (6% O₂)

EPR II 250 MW - ELEKTROODLUČOVAČE



Základní parametry EO – 1 kotel

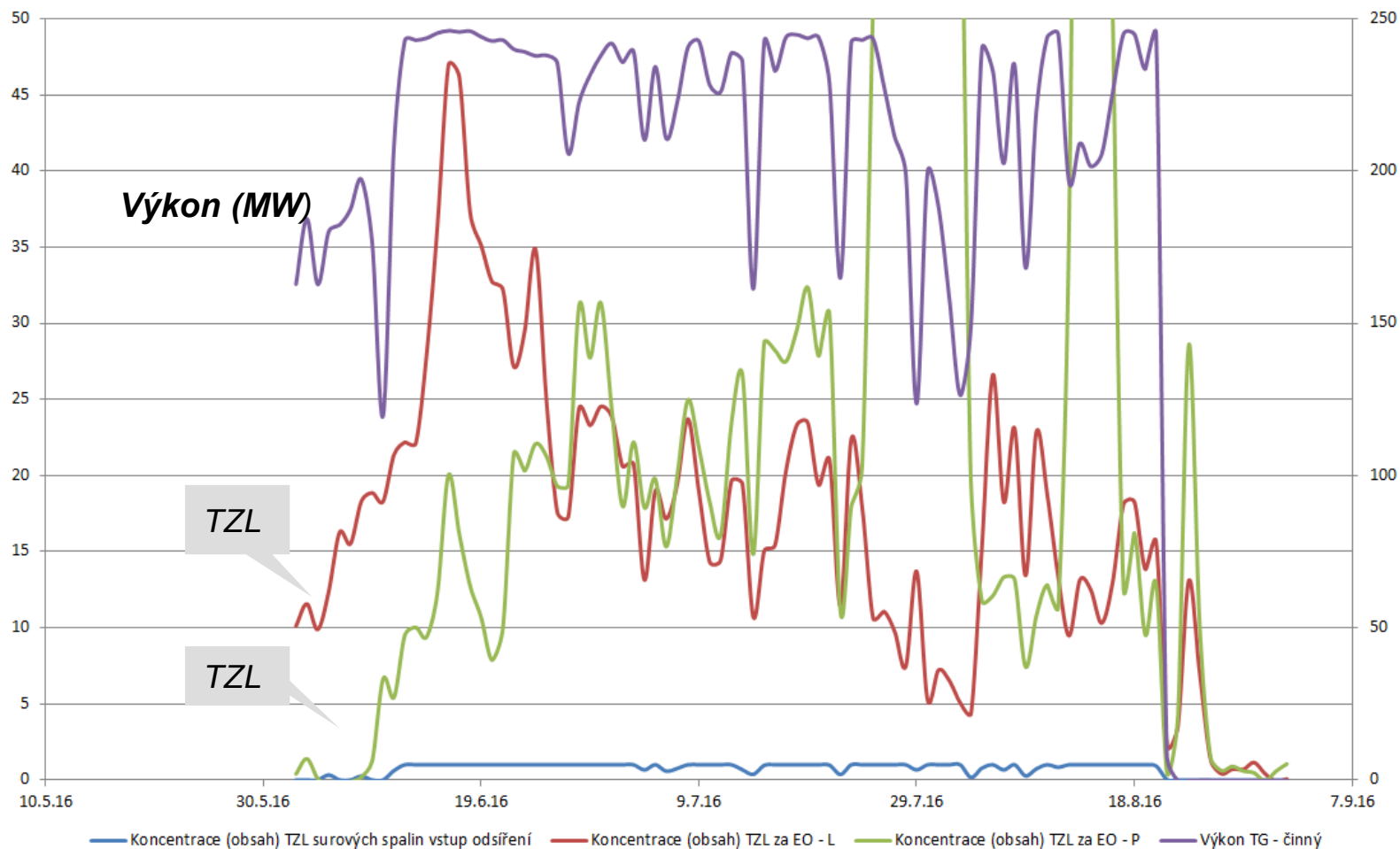
- Palivo Důl Tušimice, SD, a. s.
- Q_i 9,75 – 11 MJ/kg
- Vstupní koncentrace 15 - 60 g/Rm³
- Výstupní koncentrace 15 mg/Rm³
- Množství sp. (vlhké) 856 000 Nm³/hod
- Zdroje:
 - BAS Elektra (BAS 240/150/1600) 6 ks
 - Siemens (PIC 420F 1800/110) 2 ks
- Usazovací plocha 30 626 m²
- Aktivní výška pole 16,5 m
- Aktivní délka pole 3,2/3,84/3,84/3,84 m
- Rozteč USE 0,4/0,5/0,5/0,5 m
- VNE: VND5/VND7/pruž. D1/pruž. D1

EPR – VYBRANÁ OPATŘENÍ

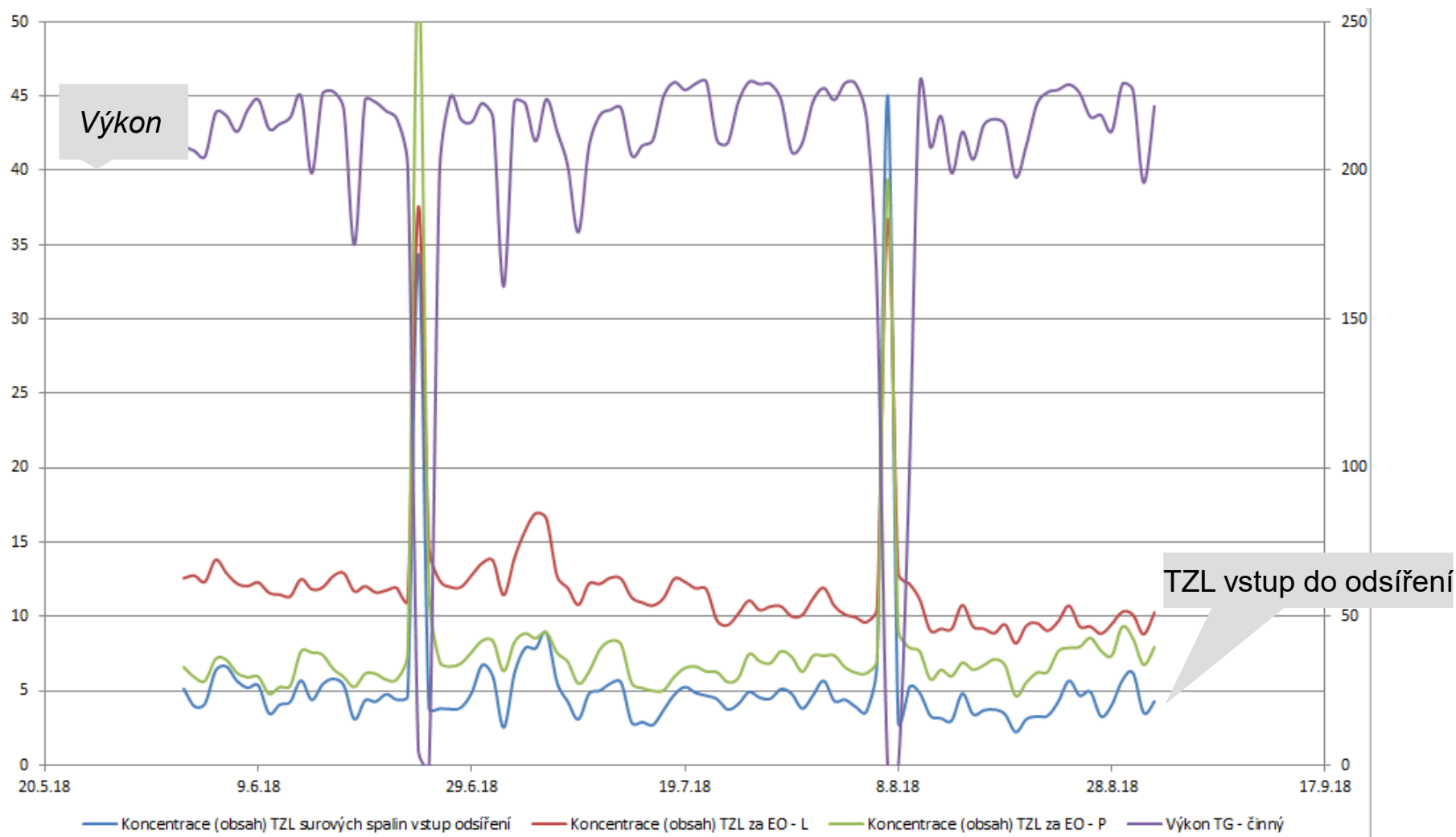


- **Přesun SF napájecích zdrojů**
 - Proveden přesun z I. na IV. sekci EO
- **Regenerace USE**
 - Aplikována intenzivní regenerace usazovacích elektrod I. a II. sekcí
- **Optimalizace hmotností oklepávacího zařízení**
 - Zvýšení hmotností kladiv oklepávání USE (9 kg)
- **Optimalizace zdrojů v kombinaci s oklepáváním**
- **Kompletní úprava algoritmů řízení EO**
 - Úpravy najížděcích a odstavovacích sekvencí
 - Úpravy časování oklepů a regenerací

ČIŠTĚNÍ SPALIN - TZL, OPTIMALIZACE EPR BLOK E, 2016



ČIŠTĚNÍ SPALIN - TZL, OPTIMALIZACE EPR BLOK E, 2018, 230MW





- Výstupní koncentrace TZL za EO pod 10 mg/Nm³
- Implementace opatření i na dalších lokalitách ETU, EMĚ, ELE
- V současné době jsou plněny emisní limity pro rok 2021, nicméně nezbytné je zajistit plnění emise Hg v kombinaci s EO.

ÚVOD DO DEMERKURIZACE LEG. POŽADAVKY K EMISÍM Hg



- Zpřísnění stávajících limitů SO₂, NO_x, TZL a CO, nově emisní limity na koncentrace HCl, HF a **předně na koncentrace Hg**
- Publikovány v prováděcím rozhodnutí 2017/1442 z 31.7.2017 a členské státy EU mají čtyři roky (**do 17.8.2021**) na uvedení podmínek pro provoz (integrovaná povolení) tzv. stávajících zařízení do souladu s těmito závěry

Spalovací zařízení o jmenovitém tepelném příkonu (MW _t)	emise Hg (µg/Nm ³)		hodnocené období	monitoring
	nový zdroj	stávající zdroj		
uhlí: černé uhlí				
< 300	1 - 3	1 - 9	průměr vzorků získaných během jednoho roku	4 krát ročně
> 300	1 - 2	1 - 4	roční průměr	Kontinuální měření
uhlí: hnědé uhlí				
< 300	1 - 5	2 - 10	průměr vzorků získaných během jednoho roku	4 krát ročně
> 300	1 - 4	1 - 7	roční průměr	Kontinuální měření

KONCENTRACE HG VE SPALINÁCH

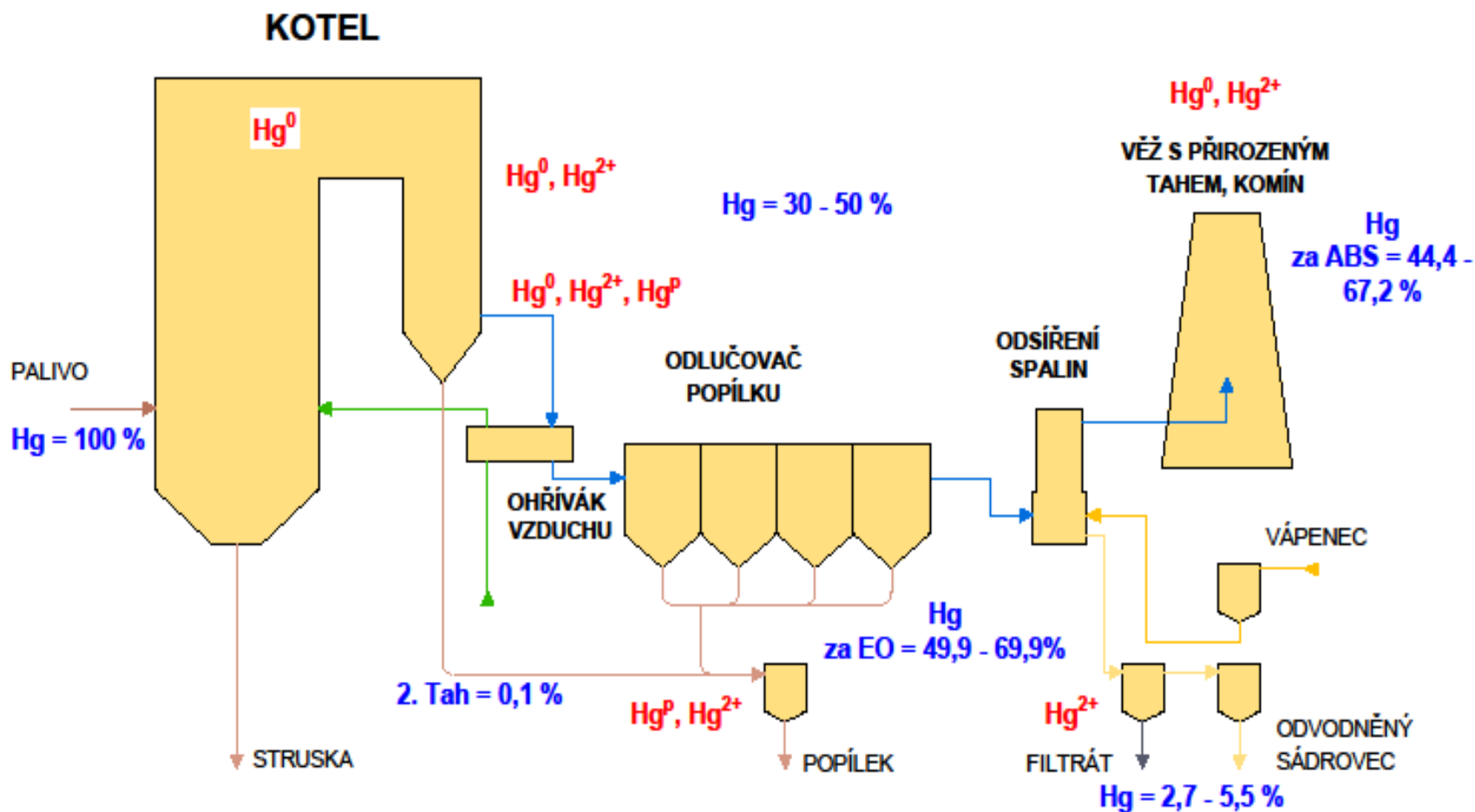


Zdroj č.	Spalované palivo	Druh spalování	DeDust technologie	DeSO _x technologie	Hg μg/Nm ³
Zdroj č. 1	Hnědé uhlí	Práškové ohniště	EO	Mokrý metoda	15,0 – 35,0
Zdroj č. 2	Hnědé uhlí	Práškové ohniště	EO	Polosuchá metoda	18,0 – 26,0
Zdroj č. 3	Hnědé uhlí	Fluidní technologie	EO	Suchá aditivní metoda	10,0 – 20,0
Zdroj č. 4	Černé uhlí	Práškové ohniště	EO	Mokrý metoda	5,0 – 6,0

BILANCE - HG



Výsledky měření – hnědé uhlí – EO – mokrá metoda DeSO_x



ŘEŠENÍ DEHG PRO JEDNOTLIVÉ TYPY KOTLŮ



Fluidní kotle

- Na EPO a FK4 opakovaně otestováno míchání/dávkování ČU nebo ČU kalů
- V rámci řešení pro FK EPO, EHO, ELE optimalizace dávkování ČU a oxidantu

Oblast gran. kotlů na HU s mokrým odsířením (ETU, EPR, ELE NZ, EPC, EGT)

- Proběhly a probíhají testy s precipitanty, oxidanty (chloridy, iodidy, bromidy) a aktivním uhlím - **dosaženo dílčích úspěchů** včetně krátkodobého podkročení limitu $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na ETU při dávkování akt. uhlí
- Probíhá marketingový průzkum pro ekonomické zhodnocení variant řešení

TTR – práškové kotle a polosuché odsíření

- Testy prokázaly vliv odsíření, kdy z $20\text{--}30 \mu\text{g}/\text{Rm}^3$ Hg při cca $1600 \text{ mg}/\text{Rm}^3$ SO_2 klesla emise po 48 hodinách (při cca $400 \text{ mg}/\text{Rm}^3$ SO_2) na $13\text{--}15 \mu\text{g}/\text{Rm}^3$ Hg



- **Neexistuje jednoduché řešení.** – Nutné je testy se dopracovat k výběru efektivních metod, resp. jejich kombinací.
- **Omezitelná přenositelnost zkušeností.** – Provozovatelům se nevyplatí čekat na výsledky z jiného zařízení! Každé zařízení je unikátní.
- **Použití kombinace technik je náročné** z hlediska:
 - technického – provozního (zajištění funkčnosti a spolehlivosti vybraného řešení s ohledem na ovlivňování jednotlivých technologií navzájem) i
 - obchodního zajištění (způsob vypsání VŘ, složitá situace provozovatele při nedodržení garantovaných parametrů dodavatelem, atd.).
- Při výběru řešení je zásadní i **zohlednění vlivu na VEP a požadavků na čištění odpadních vod** (vzhledem k již tak v oblasti energetiky napjaté bilanci RAS).