

ODBORNÉ VZDĚLÁVÁNÍ ÚŘEDNÍKŮ
PRO VÝKON STÁTNÍ SPRÁVY
OCHRANY OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

Spalování paliv - Kotle

Ing. Jan Andreovský Ph.D.



evropský
sociální
fond v ČR



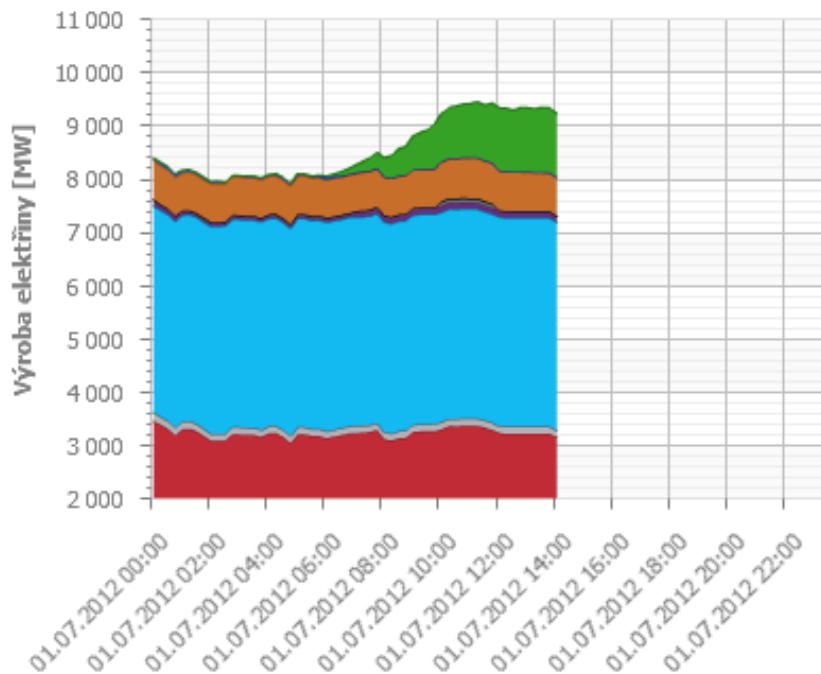
OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

Kotle – Regulační elektřina a ukázka souvislosti s provozem a emisemi kotlů

Výroba

Aktuální data: 01.07.2012 00:00 až 01.07.2012 23:59, agregace pi minut

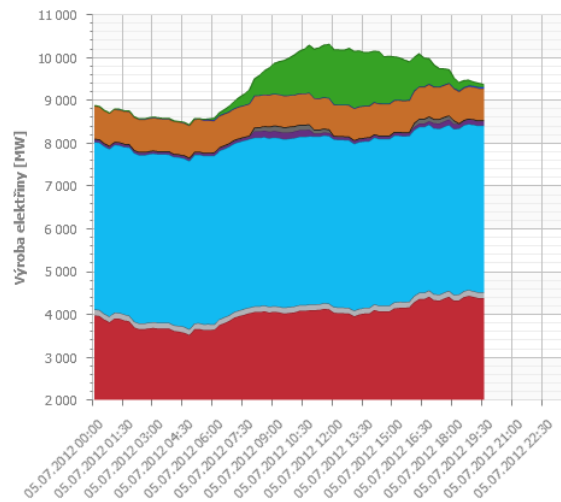


Legenda		
PE [MW]	VE [MW]	ZE [MW]
PPE [MW]	PVE [MW]	VTE [MW]
JE [MW]	AE [MW]	FVE [MW]

- Vybraný příklad průběhu výroby elektřiny do sítě ČR.
- Zastoupeny jednotlivé podíly výroby elektřiny včetně jejich časového průběhu

Výroba

Aktuální data: 05.07.2012 00:00 až 05.07.2012 23:59, agregace průměr / 15 minut



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

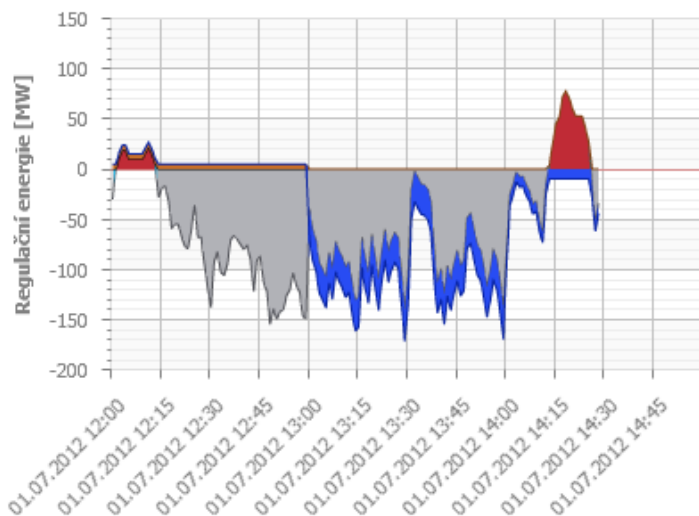
PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

Kotle – Regulační elektřina a ukázka souvislosti s provozem a emisemi kotlů

Odchylka sítě – vyžadovaná regulační energie, včetně jejich druhů

Regulační energie

Aktuální data: 01.07.2012 12:00 až 01.07.2012 14:59, agregace průměrná

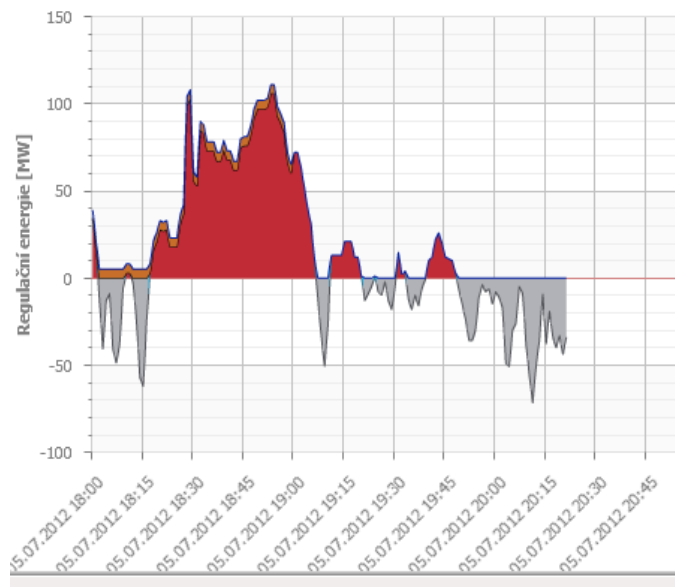


Legenda

SR+, VSR+ [MW]	Zahraniční RE+ [MW]
SR-, VSR- [MW]	Zahraniční RE- [MW]
TR+, QS10, QS15, DZ, ZZ30+ [MW]	VT+ [MW]
TR-, ZZ30-, SV30 [MW]	VT- [MW]

Regulační energie

Aktuální data: 05.07.2012 18:00 až 05.07.2012 20:59, agregace průměr / minuta



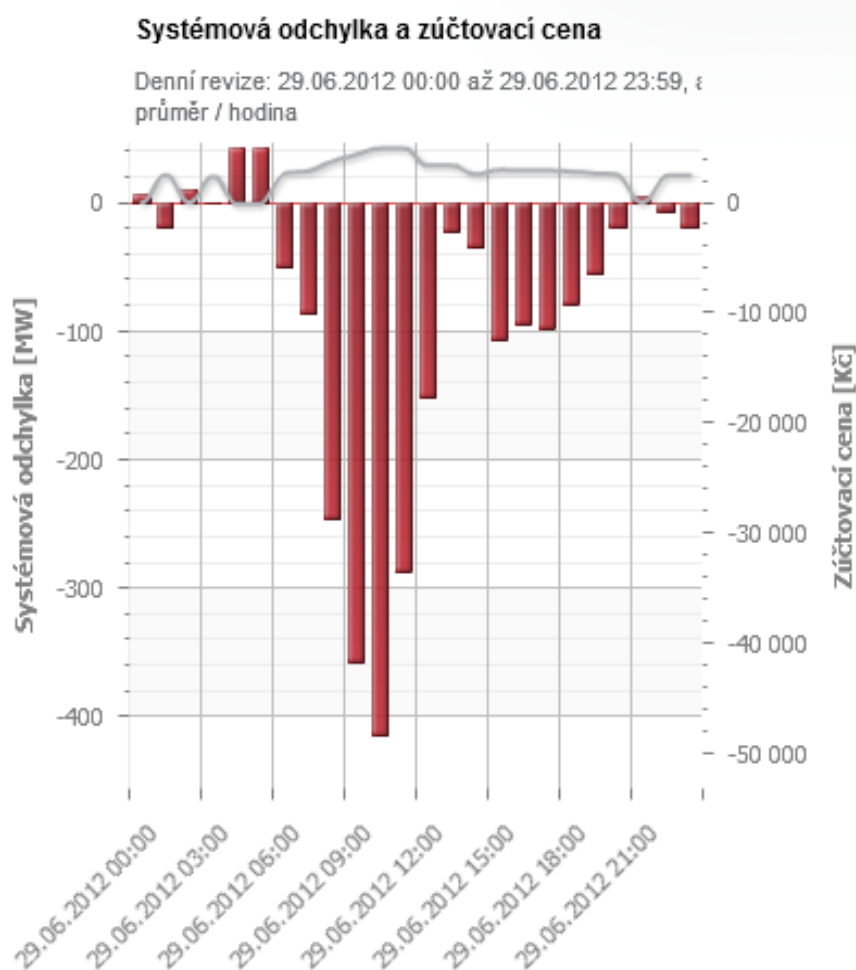
evropský
sociální
fond v ČR



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

Kotle – Regulační elektřina a ukázka souvislosti s provozem a emisemi kotlů



Kotle – Regulační elektřina a ukázka souvislosti s provozem a emisemi kotlů

Základní druhy regulace sítě

- primární regulace frekvence bloku (PR) - lokální automatická funkce, přesně definovaná změna výkonu v závislosti na f sítě. Trvalé vyčlenění primární zálohy-uvolnění do 30s.
- sekundární regulace výkonu bloku (SR) – vyčlenění výkonu, start do 10 min, zasílání přímo požadavku na činný výkon.
- terciární regulace výkonu bloku (TR) – změna výkonu bloku požadovaná provozovatelem sítě – zvukový signál na dispečinku, kontinuální charakter, TR^+ nebo TR^- . Garance rychlosti změny! Kvalita dle rozsahu výkonu.
- rychle startující 10minutová záloha (QS10) - najetí na jm. výkon do 10 min.
- rychle startující 15minutová záloha (QS15) – najetí na požadavovanou regulační zálohy do 15 min
- dispečerská záloha (DZt) – odstavené bloky schopné najet v domluveném čase
- snížení výkonu (SV30) - blok, který je schopen snížit výkon o min 30MW (nebo schopen odstavení), to co nelze již pokrýt PR,SR,TR.

Další druhy např. start ze tmy atd.



evropský
sociální
fond v ČR



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

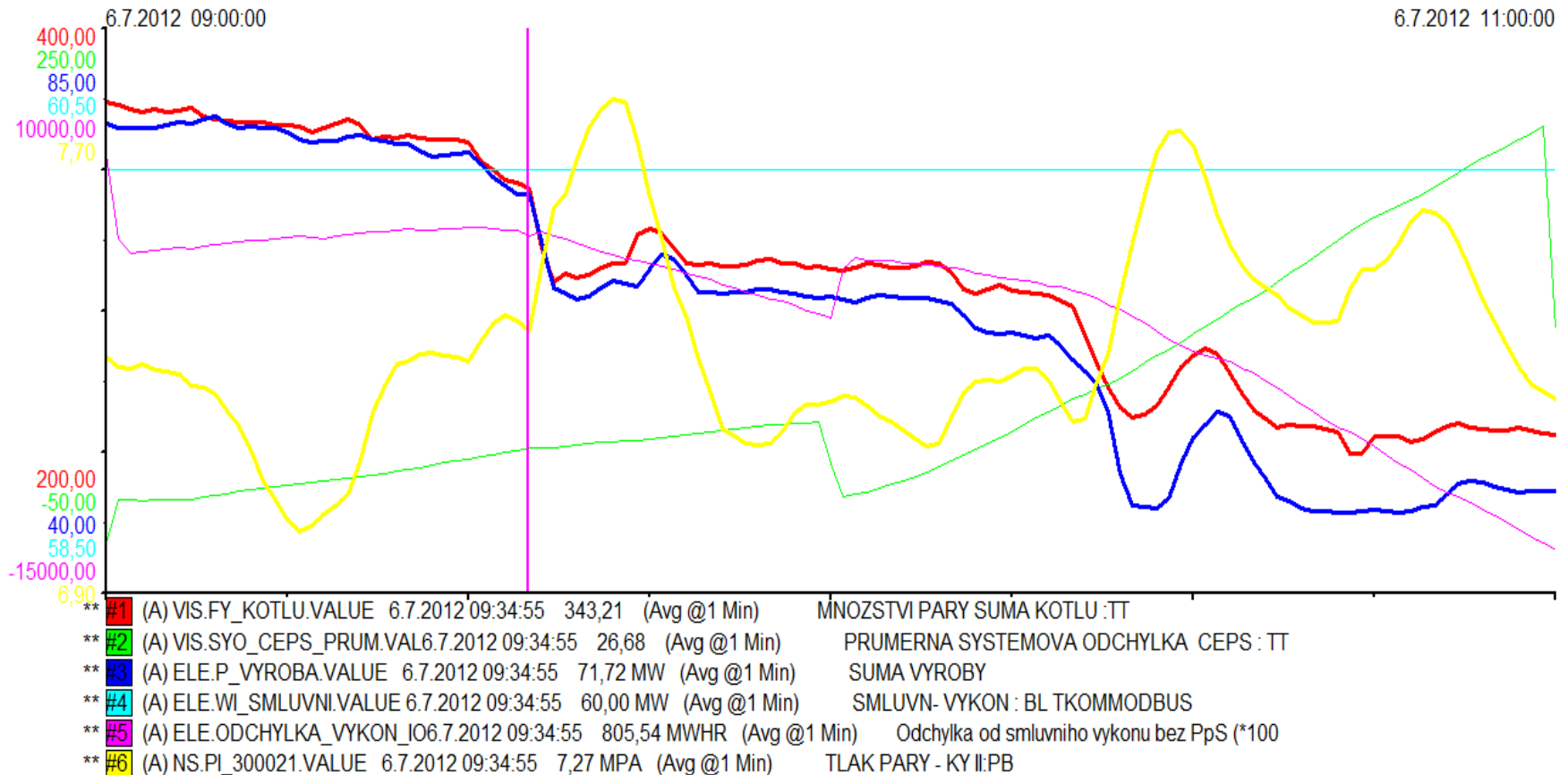
Kotle – Regulační elektřina a ukázka souvislosti s provozem a emisemi kotlů

- Požadavky regulace sítě se projevují požadavkem změny výkonu kotelny tzn. zvýšení nebo snížení výroby páry, prakticky bez ohledu na aktuální stav kotelny (provozní bod, poruchy zařízení).
- Rychlost změn výkonu je závislá na nejpomalejším výrobním prvku zařízení, což je většinou kotelní jednotka. Rychlost změny výkonu na turbíně je většinou rychlejší tzn. turbína čeká na kotel. Provedení kotle a jeho parametry kotle jsou významným prvkem, který umožňuje naplnění nabízených služeb regulace.
- Požadavek regulace sítě vyžaduje dynamický zásah do aktuálně nastaveného provozu kotle, jenž se nutně projevuje změnou emisních parametrů a to jak při přejezdu tak při novém nastavení výkonové hladiny.
- Způsob regulace kotle při dynamických stavech ovlivňuje kvalitu přeměny energie na turbíně. Je znatelné především na výrobnách se společnou parní sběrnou např. regulace na konst. výstupní tlak, regulace na výstupní množství.

Kotle – Regulační elektřina a ukázka souvislosti s provozem a emisemi kotlů

- Příklad změny produkce emisí v rámci dynamické změny kotle.

Parametry_Výrobní @ 2h0m0s



- Odfuky PV – ztráty vyrobené energie, zbytečná produkce emisí



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



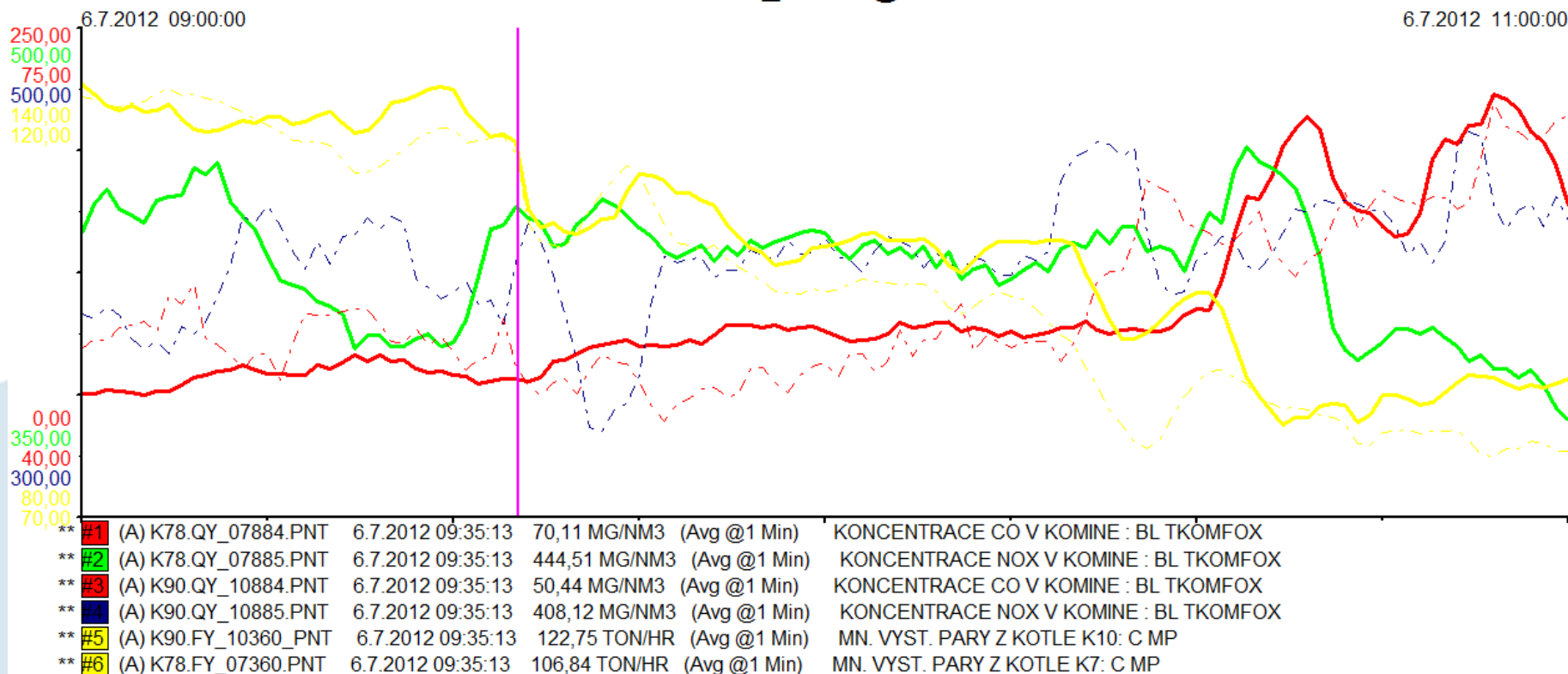
OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

Kotle – Regulační elektřina a ukázka souvislosti s provozem a emisemi kotlů

- Příklad změny produkce emisí v rámci dynamické změny kotle.

Emise_kotle @ 2h0m0s



- Vhodnější případ změn – sestupná tendence
- Sestupná tendence až do spodní výkonové hladiny – neoptimální provoz – vyšší CO
- Rychlé změny nárůst NOx



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE

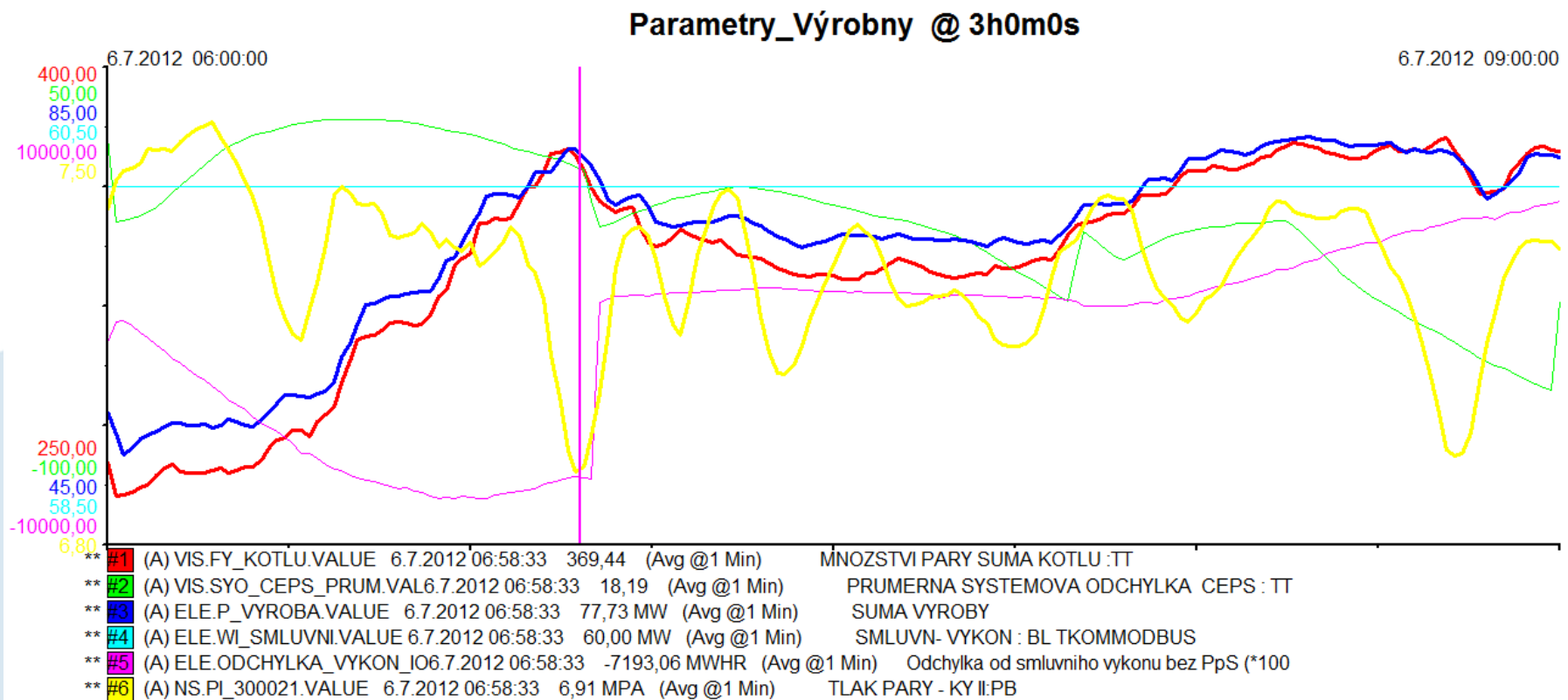


OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚTNANOST

PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

Kotle – Regulační elektřina a ukázka souvislosti s provozem a emisemi kotlů

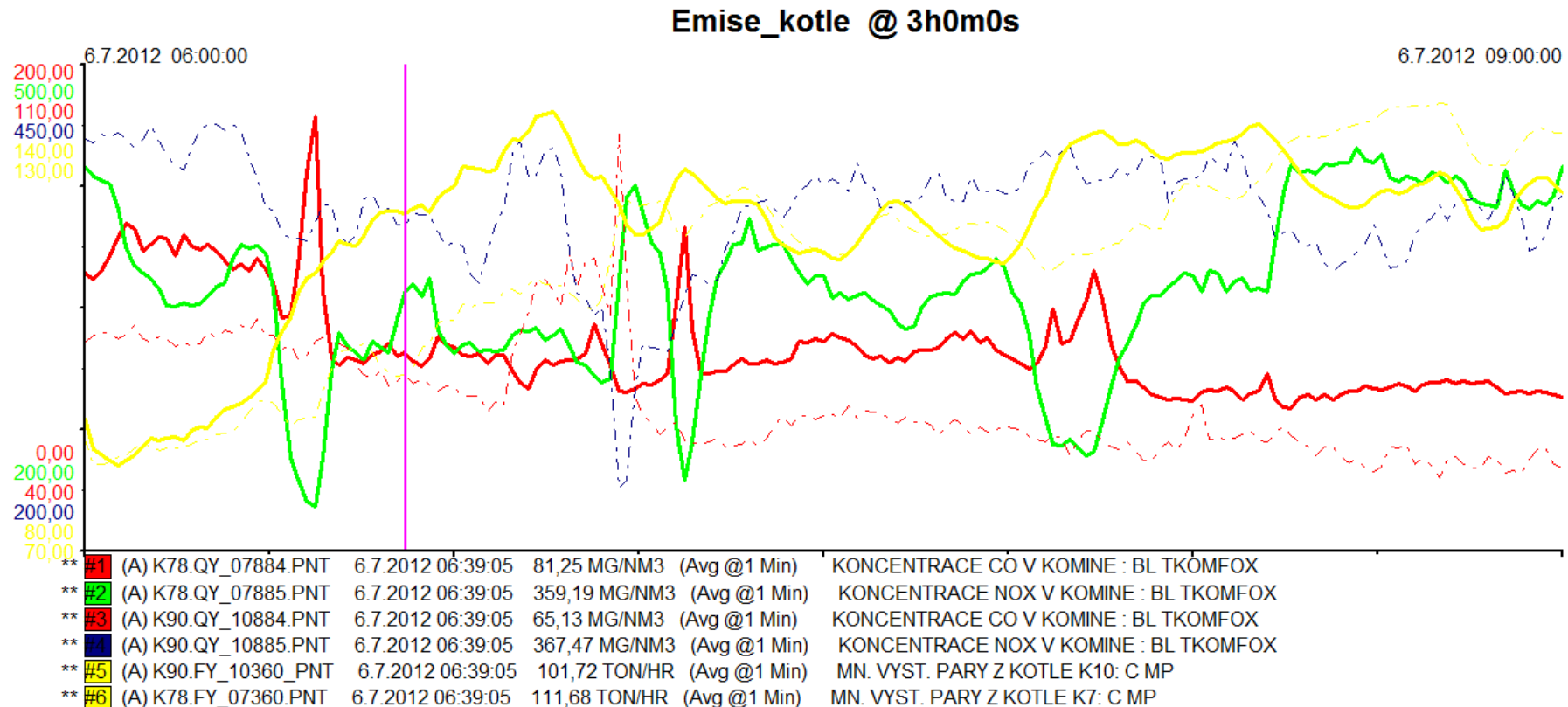
- Příklad změny produkce emisí v rámci dynamické změny kotle.



- Vysoký pokles tlaku – následné rozkmitání tlakové úrovně.

Kotle – Regulační elektřina a ukázka souvislosti s provozem a emisemi kotlů

- Příklad změny produkce emisí v rámci dynamické změny kotle.



- Výkonový přejezd – stoupající tendence
- Špičkové produkce CO po rychlé změně.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



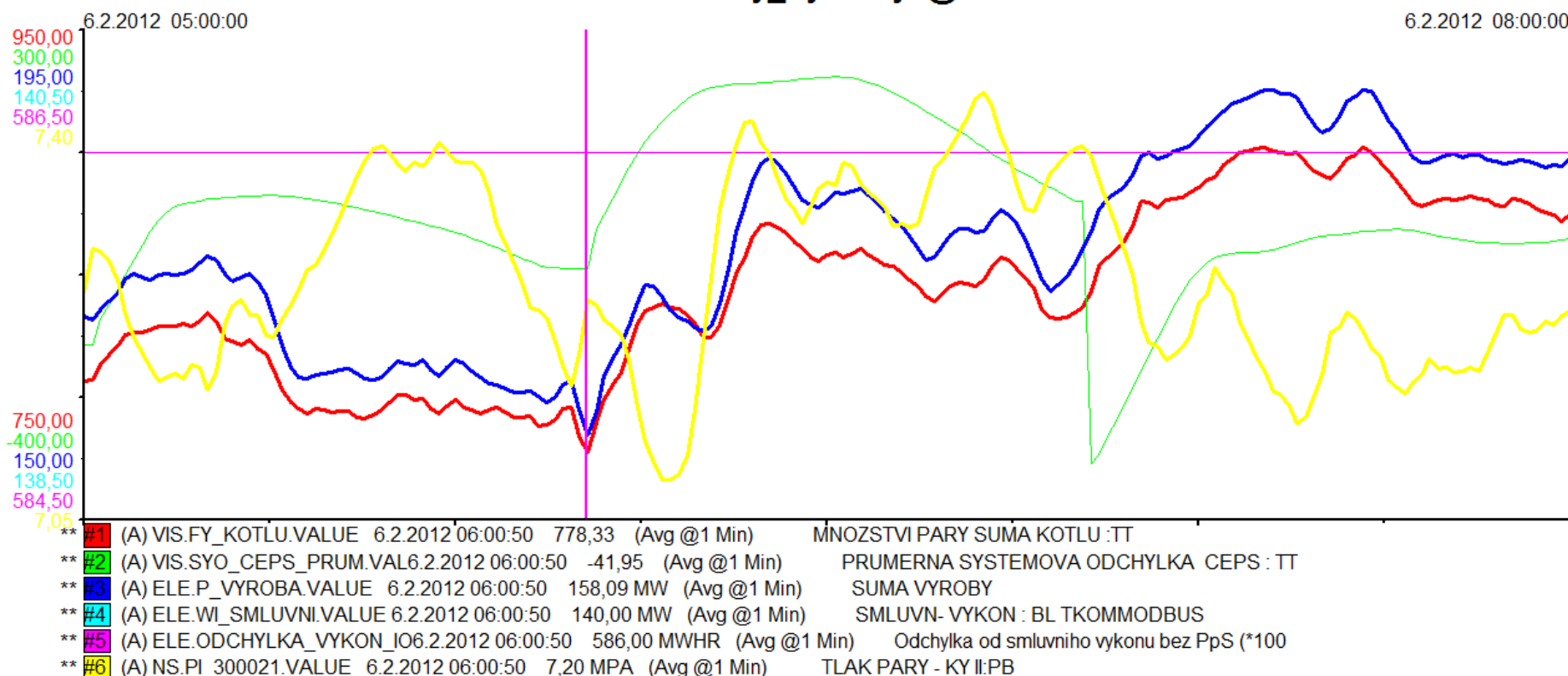
OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

Kotle – Regulační elektřina a ukázka souvislosti s provozem a emisemi kotlů

- Příklad změny produkce emisí v rámci dynamické změny kotle.

Parametry_Výrobný @ 3h0m0s



- V okamžiku změny odchylky – změna výkonu
- Vysoké rozdíly tlakové úrovně



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE

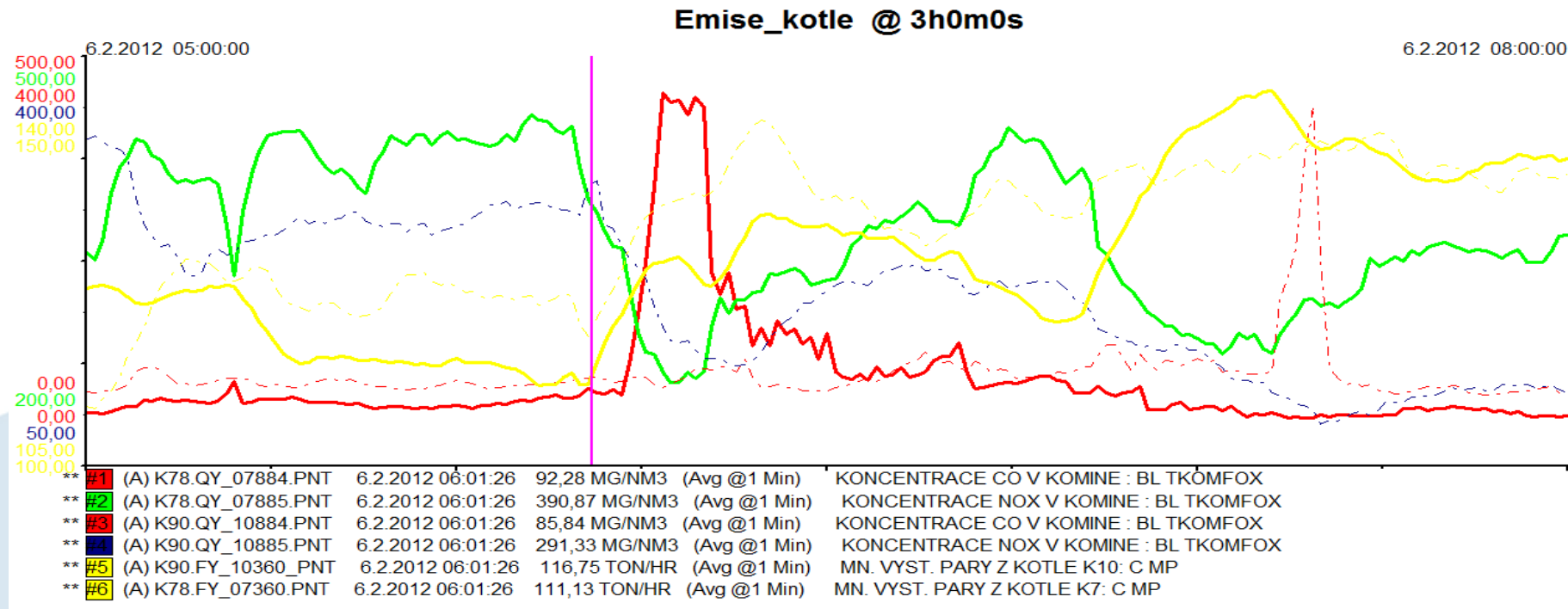


OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

Kotle – Regulační elektřina a ukázka souvislosti s provozem a emisemi kotlů

- Příklad změny produkce emisí v rámci dynamické změny kotle.



- Cca 15 min velmi vysoké CO – rychlá změna
- Následně zvýšené Nox do stabilizace hoření, vývoje tepla a následně tlaku.
- Lze pozorovat průběh hoření – přidáme palivo, zvýšené CO v době počátku hoření (nedokonalé) a pokles NOx, následné rozhoření s nárůstem Nox a poklesem CO na původní úroveň.

Kotle – Regulační elektřina a ukázka souvislosti s provozem a emisemi kotlů

- Kvalita prováděných dynamických režimů kotle přímo ovlivňuje produkci emisí. Obecně platí, čím je dynamika přejezdů pomalejší proces hoření je stabilnější bez výrazných výkyvů produkce emisí, spotřeb paliva a aditiva tzn. účinnější.
- Praktické požadavky regulace sítě jsou zcela opačné, kladen je důraz na co nejvyšší stupeň dynamiky změn a to jak PR, TR tak i v samotném provozu výroby tzv. proti odchylce. Tím je zajištěno plnění smluvních závazků vzhledem k regulaci sítě a i nejvyšší stupeň úspory paliv a aditiv v regulaci tzv. proti odchylce.
- V teplárenství je úloha predikce a možností regulace sítě zhoršena proměnlivostí provozních bodů od dodávky tepla (jednorázové odběry, změny počasí, disponibilní výrobní sestava).
- V případě společné parní sběrný (teplárenské provozy) je jedním z klíčových parametrů stabilita tlaku a teploty parní sběrný. Ten je na straně vstupu určován výrobou na kotelně a na druhé straně je určován spotřebiči (elektrickým a tepelným výkonem). Teplotou a tlakem je stanovena kvalita admisní páry do T. V případě poklesu tlaku (teploty) se hlnost T zvyšuje a v případě nárůstu tlaku (teploty) se hlnost T snižuje. Ze stejného důvodů nelze v některých případech technologického uskupení teplárny realizovat výrobu bez kondenzační výroby (kondenzační turbína slouží jako regulační prvek sběrný).
- U poloautomatických provozů kotlů má vysoký vliv na produkci emisí a účinný provoz kotle zásah a zkušenost operátora.

Kotle – Regulační elektřina a ukázka souvislosti s provozem a emisemi kotlů

Diskuze

- Důvody regulace sítě?
- Je regulace sítě žádoucí?
- Co vše zvládne operátor kotle?



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz