

ODPADY 2011

Zkušenosti s provozem
ZEVO – Spalovna Malešice

Brno 25.5. 2011



NEPŘEKONATELNÝ SERVIS

Ing.Pavel Beran



EN ISO 9001:2000 / EN ISO 14001:2004
Certifikát č. 0410010813/000-E01,
0410420059027/000-E1



Kdo jsme ?

Zákon o ovzduší:

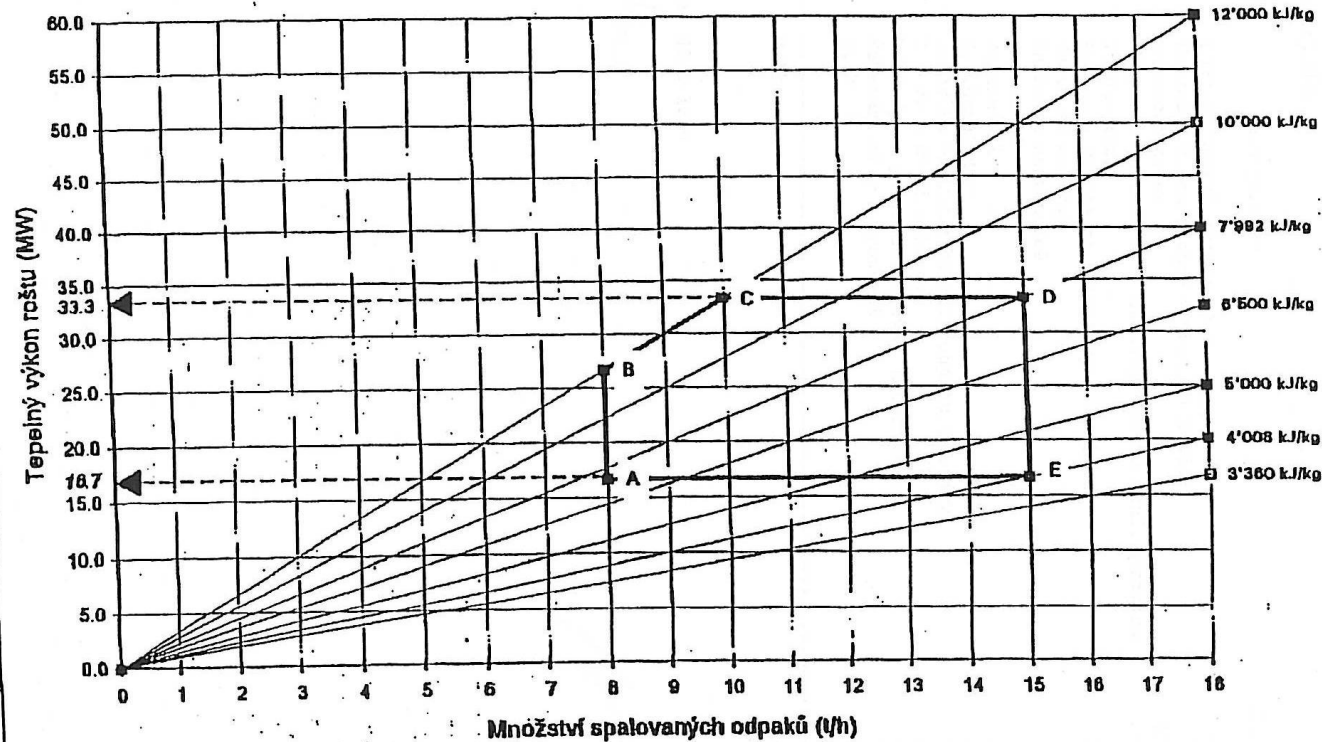
- Spalovna o výkonu větším než 3 t odpadu/hod

Zákon o odpadech:

- R1 – zařízení na energetické využití odpadu ?
- D11 – zařízení na odstranění odpadu ?



Spalovna TMO Malešice - Diagram výkonu roštu



PRÍLOHA 3.2

+41+1+7481618

25-04-1996 16:18

FLOPRACOVNÍ Diagram

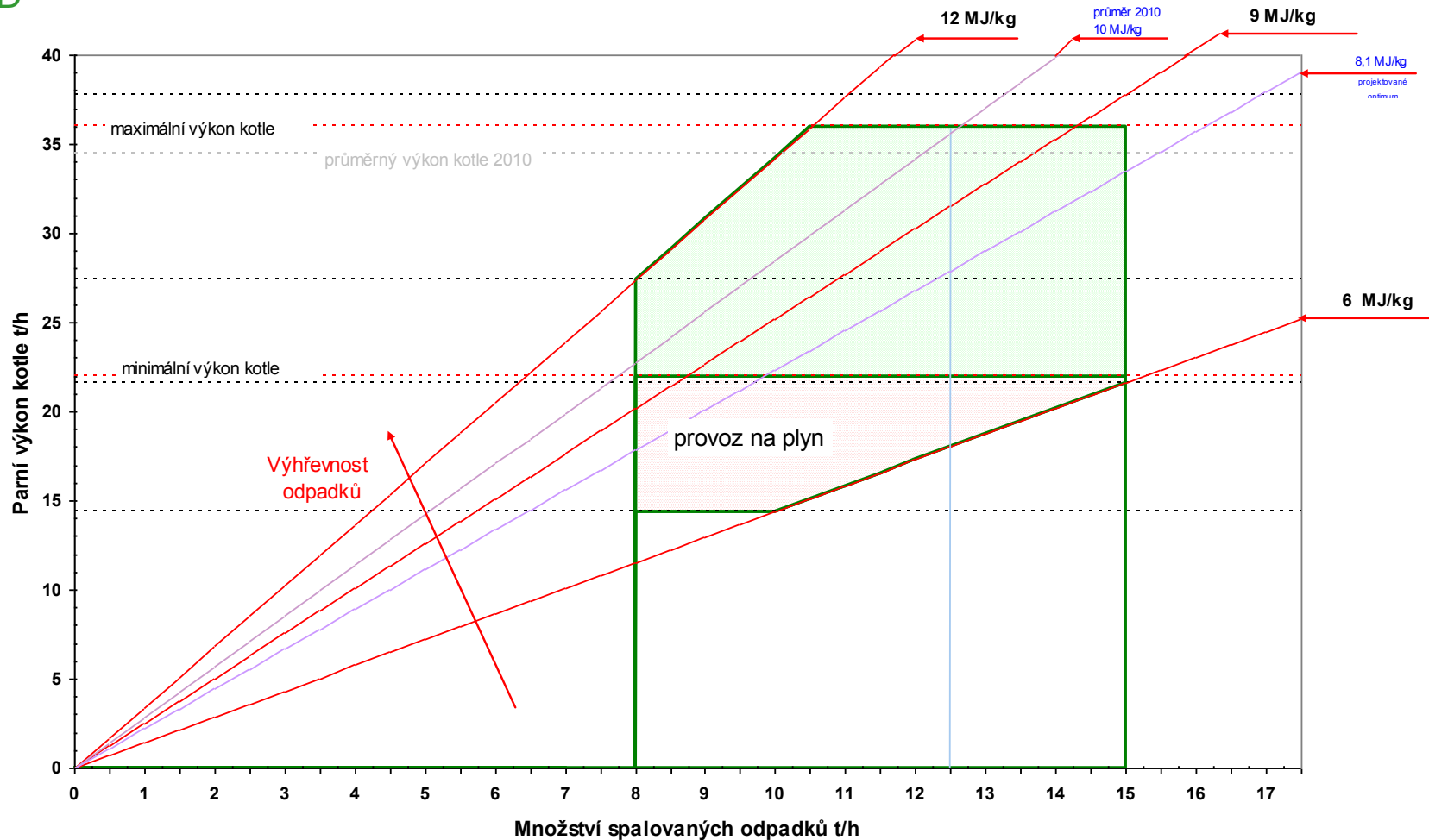
Handwritten signatures and initials

29.4.1996
[Signature]



D

Spalovací diagram Malešice



Kdo tedy jsme ?

Jsme spalovna komunálního odpadu

Jsme zařízení na energetické využití odpadu

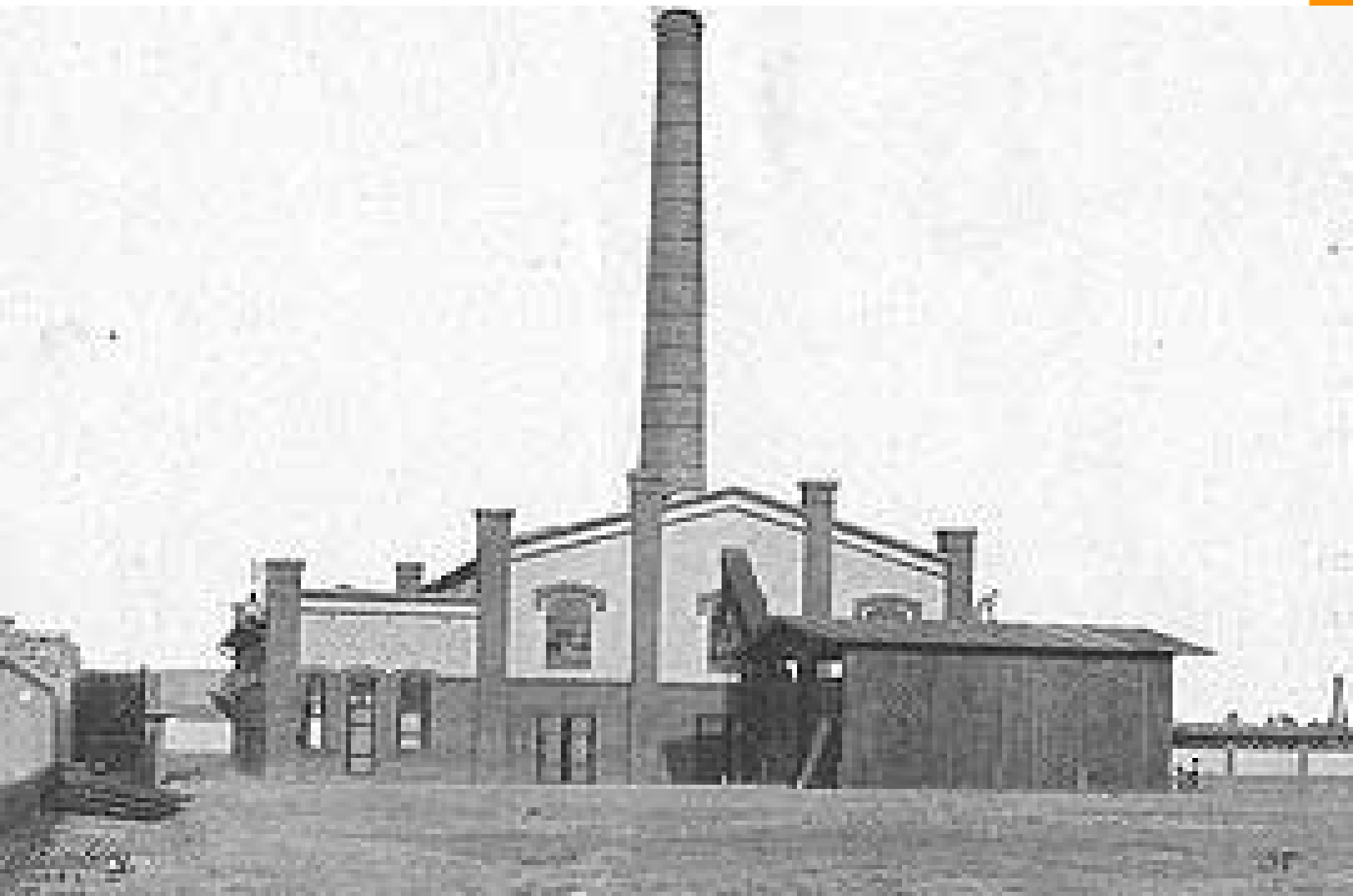
ZEVO



Historie



První C & K spalovna odpadu Brno



„ZEVO dříve“ (do r. 2005)



Praha – Malešice



Trocha historie



1949 Vznik Technických služeb hl. m. Prahy

1951 Čištění města
(čištění města, odvoz odpadu, provoz speciálních dílen, spalovna Vysočany)



1963 Pražské komunikace

1994 Pražské služby, a.s.
(hlavní operátor městského systému komplexního sběru odpadů)

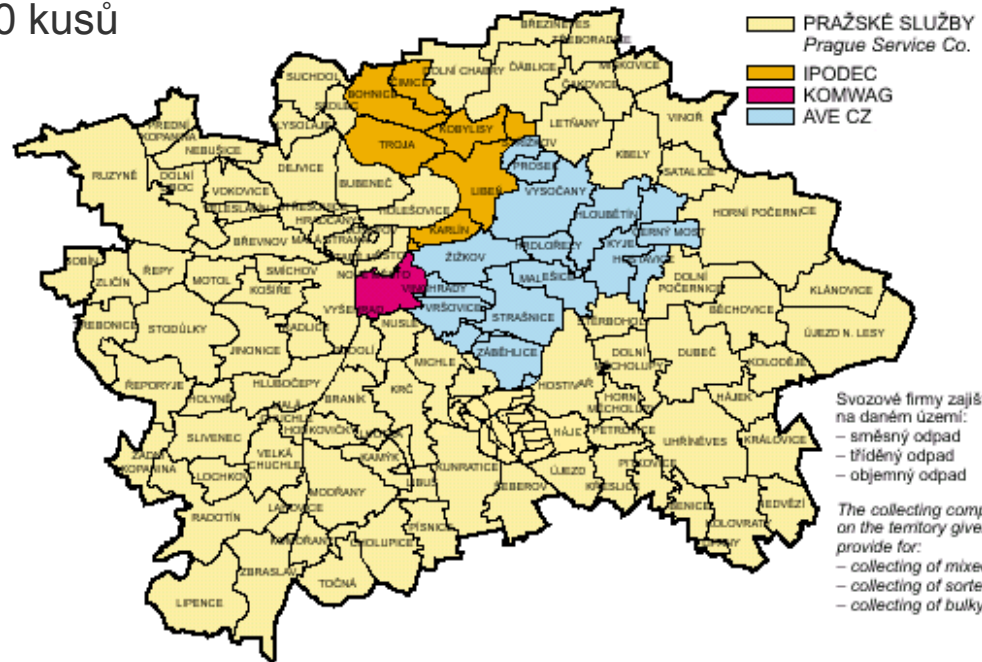


Odvoz a recyklace odpadu

Komunální odpad – systém hl.m. Prahy

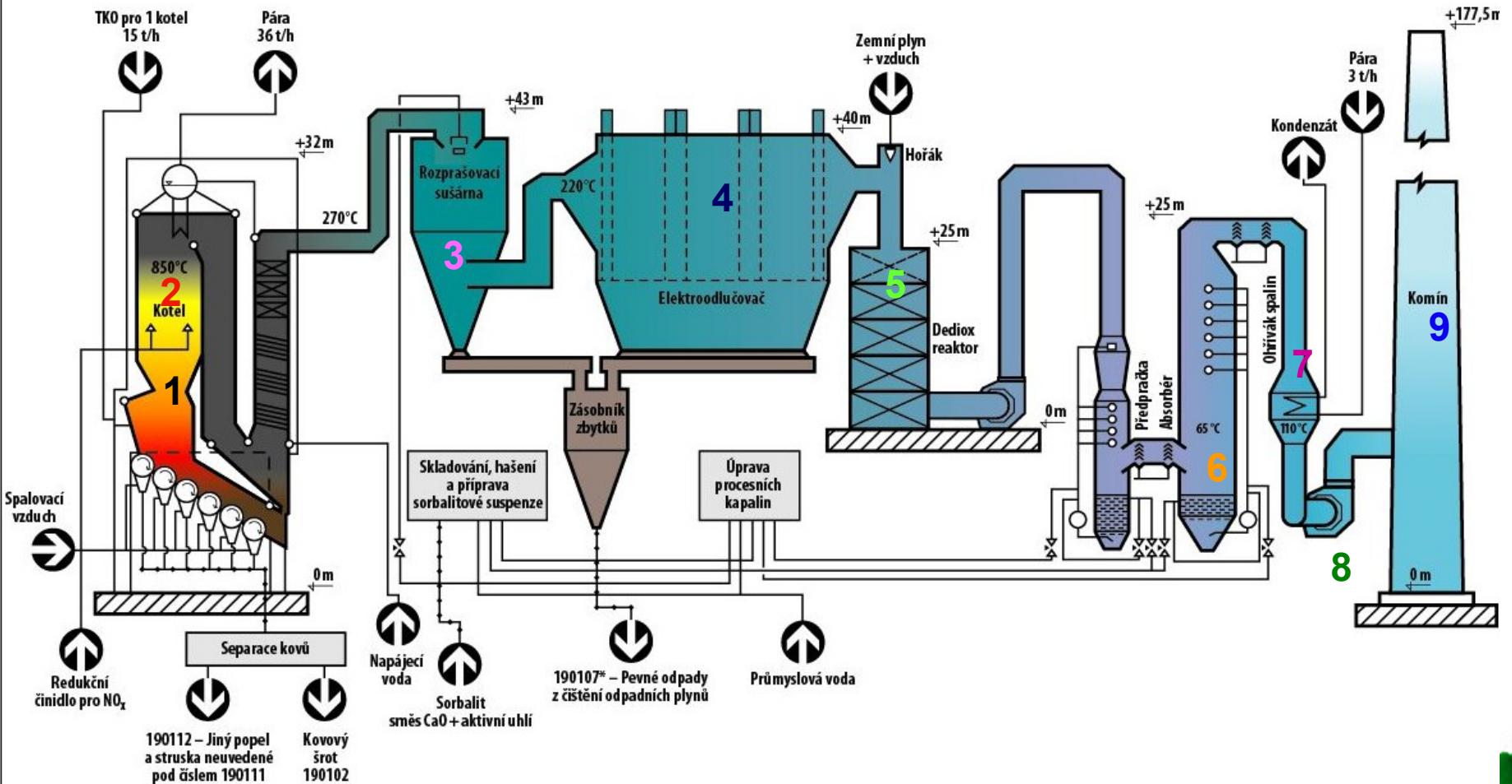
Odvoz a recyklaci komunálního odpadu vykonáváme na zakázku pro hlavní město Praha a působíme jako dohledový orgán nad společnostmi, které vyvázejí komunální odpad v jednotlivých městských částech.

Počet rozmístěných nádob: 130 000 kusů

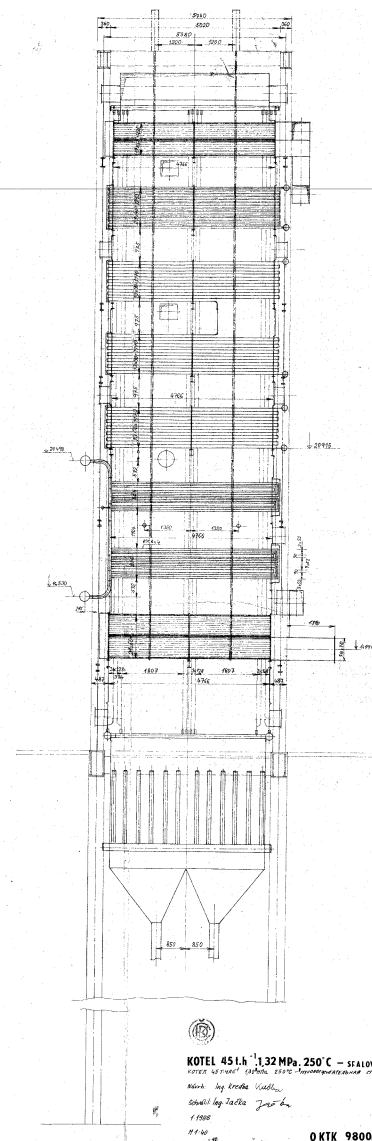
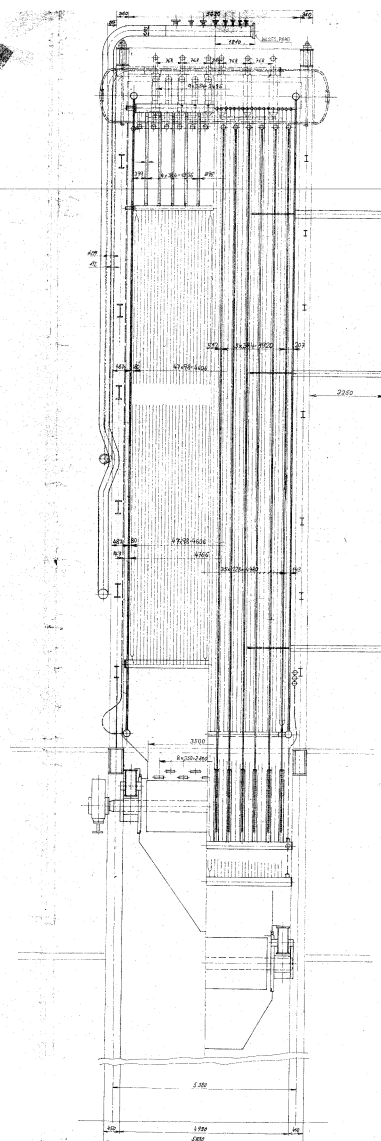
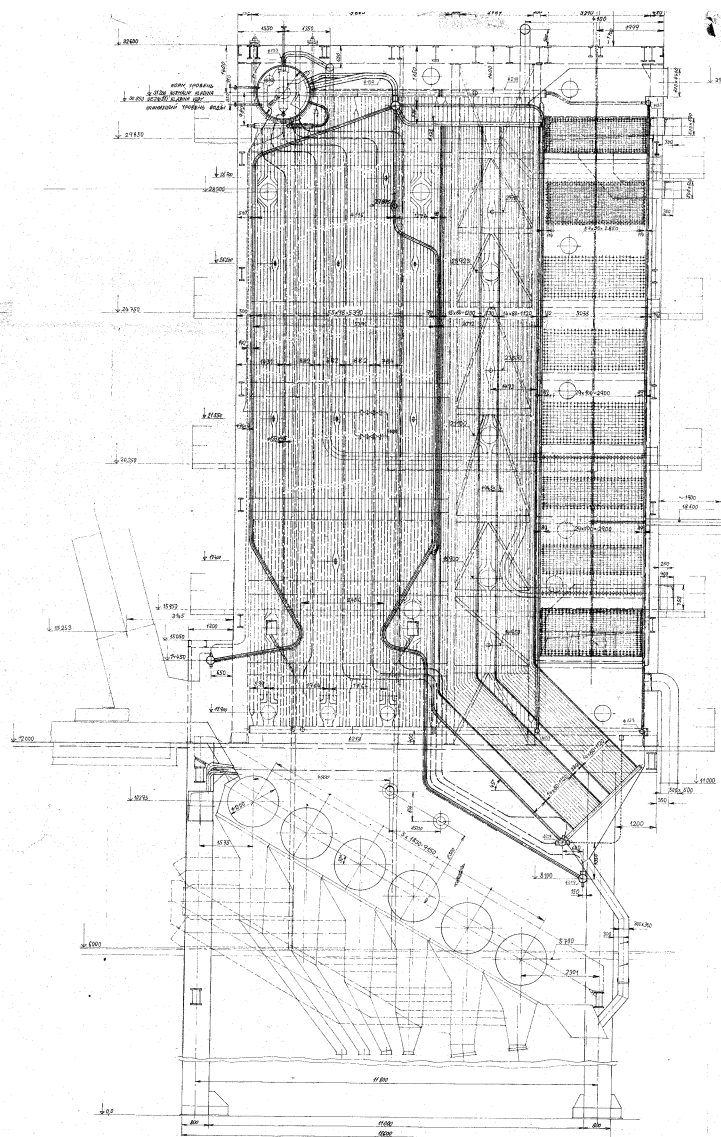


Technologické schéma ZEVO od r.2009

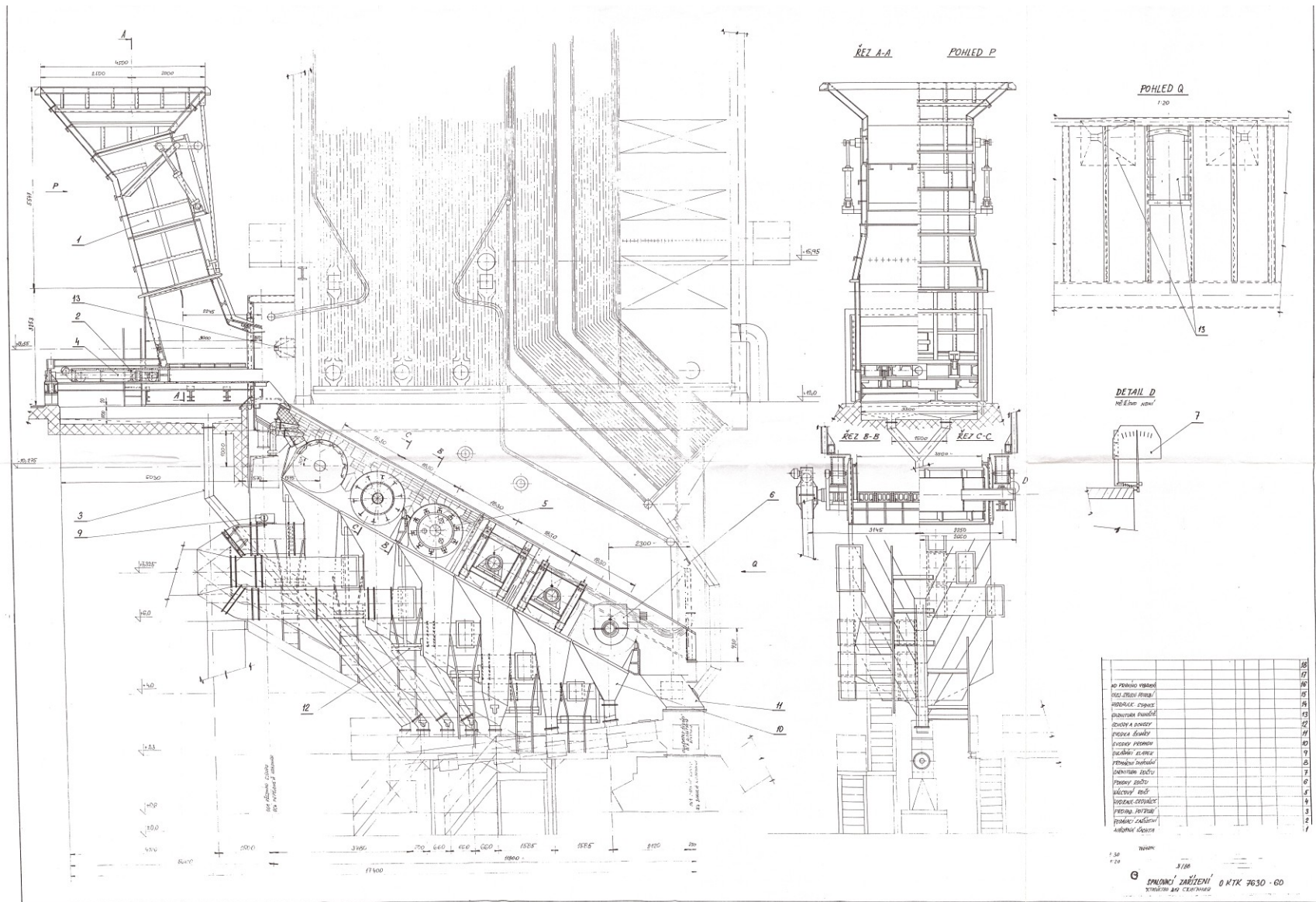
- 1.Kotel 2.SNCR Denitrifikace 3.Rozprašovací sušárna 4.Elektroodlučovač 5.SCR DeDiox
- 6.Dvoustupňová mokrá pračka 7.Dagavo 8. Spalinový ventilátor 9.Komin



Původní výkres kotle



Spalovací zařízení



Nová technologie - kogenerace



Chronologie kogenerace

- in 8/1997 ⇒ rozhodnutí o vybudování kogenerace v ZEVO
- till 6/2006 ⇒ koncepční a ekonomická studie, zadávací dokumentace
- 6-9/2006 ⇒ 1. kolo tendru (TP) (včetně úprav kotlů)
- in 9/2006 ⇒ zrušení 1. TP (vysoká cena, nízké záruky)
- till 7/2007 ⇒ přepracování koncepce a zadání (vč. DeNOx a rekuperace)
- 7-12/2007 ⇒ 2. kolo tendru (TP)
- 12/07-2/08 ⇒ projednání nabídek
- in 2/2008 ⇒ podepsání kontraktu s generálním dodavatelem
- in 2/2009 ⇒ stavební povolení
- in 4/2009 ⇒ zahájení výstavby
- in 3/2010 ⇒ uložení turbogenerátoru na základy
- in 6/2010 ⇒ povolení zkušebního provozu
- in 6/2010 ⇒ první pára do
- in 7/2010 ⇒ první synchronizace TG do sítě
- in 8/2010 ⇒ dosažení elektrického výkonu 17 MW
- from 9/2010 ⇒ stabilní dodávka elektřiny do sítě
- from 1/2011 ⇒ stabilní dodávka horké vody do sítě Pražské teplárenské
- from 2/2011 ⇒ stabilní dodávka páry externím odběratelům



Popis kogenerace

- DEMI linka pro přídavnou napájecí vodu
- Rozšíření SCR DeDiox na SCR DeDiox/DeNOx kombi kat
- Pára pro turbinu 1,22 MPa a 235 °C
- Odběrová pára až 0,66 MPa pro základní ohříváky horkovodu
- Rekuperace tepla ze spalin za katalyzátorem pro:
 - ...ohřev spalin za pračkou - do komína
 - ...špičkový ohřívák horkovodu
 - ...ohřev turbinového kondenzátu
- Vzduchový kondenzátor výstupní páry na tlak 0,05 MPa



Schéma kogenerace

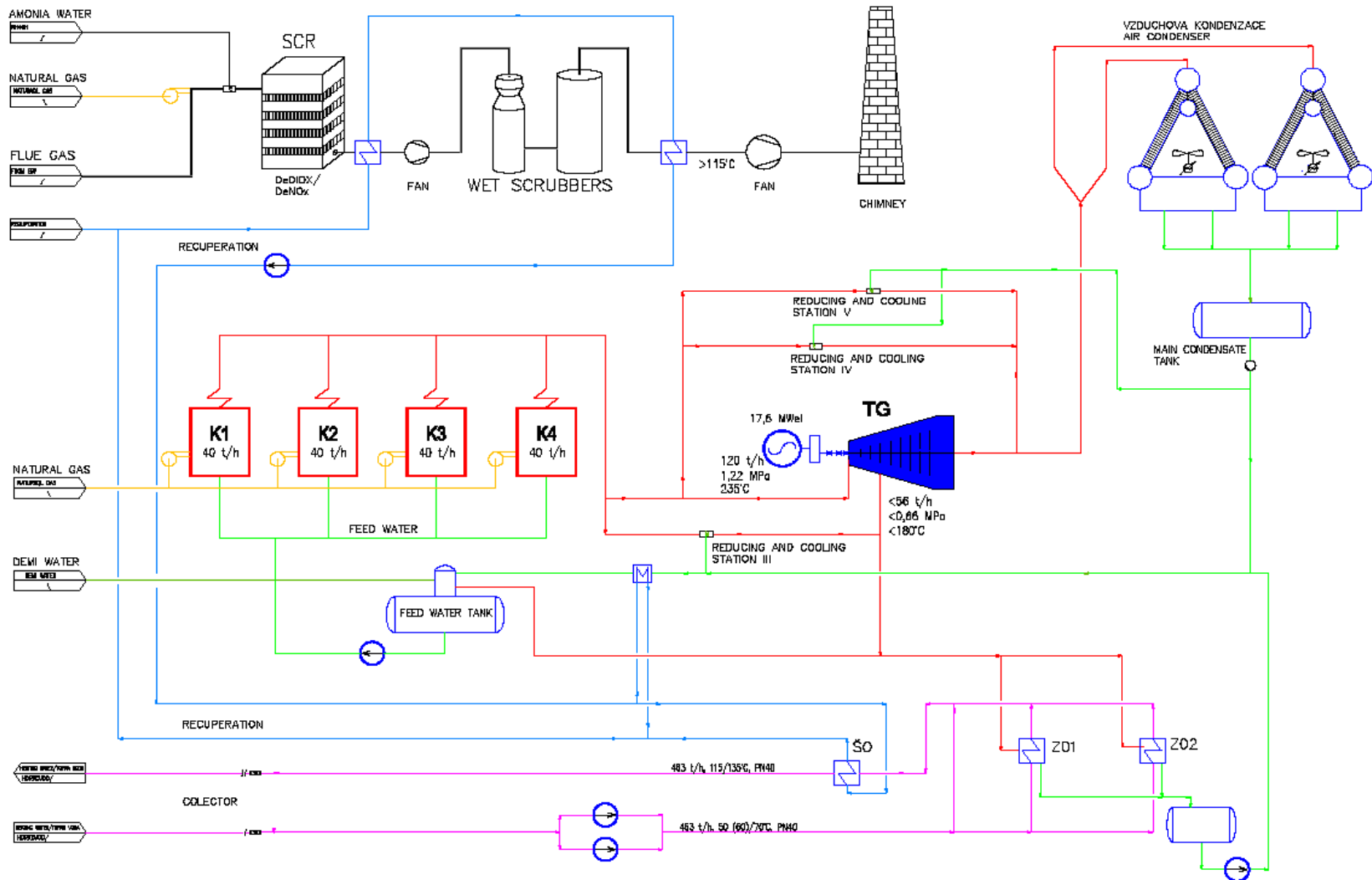
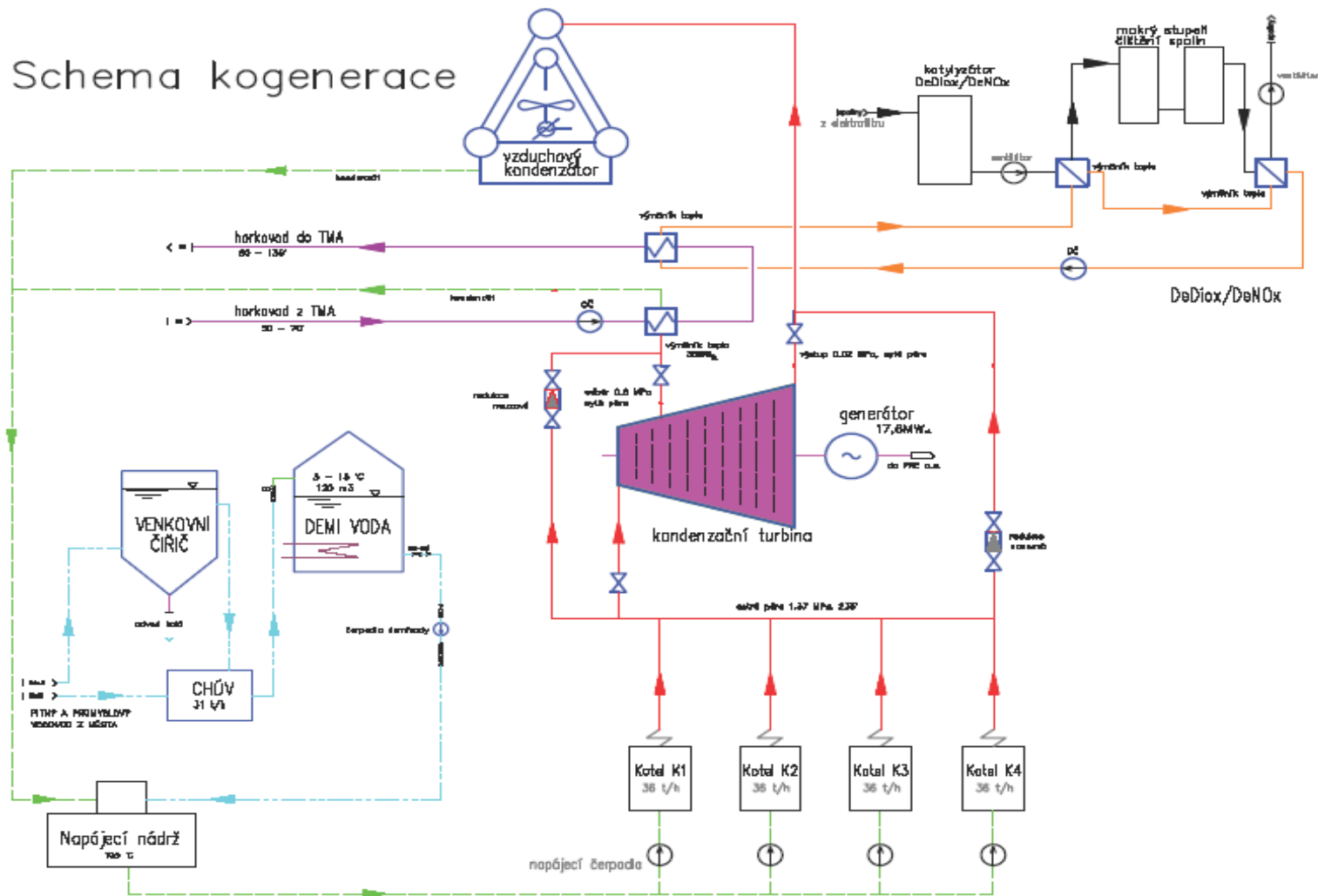


Schéma Kogenerace a DeNOx

(výroba tepla a elektřiny, SCR DeNOx, rekuperace tepla ze spalin)



Kogenerace a DeNOx – základní parametry

- Kondenzační odběrová turbína 17,4 MWel
- Tepelný výkon horkovodního výměníku 35 MWth
- Využití 300.000 tun TKO ročně
- 120 t/h ostré páry; tlak 1,22 MPa; teplota 235 C
- Elektrická dodávka do sítě cca 70 000 MWh/a
- Tepelná dodávka do horkovodní sítě cca 1 000 000 GJ/a
- Snížení emisí NOx pod 100 mg/Nm³
- Rekuperace tepla ze spalin pro zvýšení účinnosti
- Doba výstavby 04/2009 – 12/2010
- Plánované investiční náklady 1.100.000.000 Kč



Partneři projektu

■ Hlavní projektanti :

- EUCS Ingenieurbüro GmbH
- Envec s.r.o.
- E-Consult s.r.o.
- Chemoprag s.r.o.
- Autel a.s.

■ Generální dodavatel:

- ZAUNER Anlagenbau GmbH

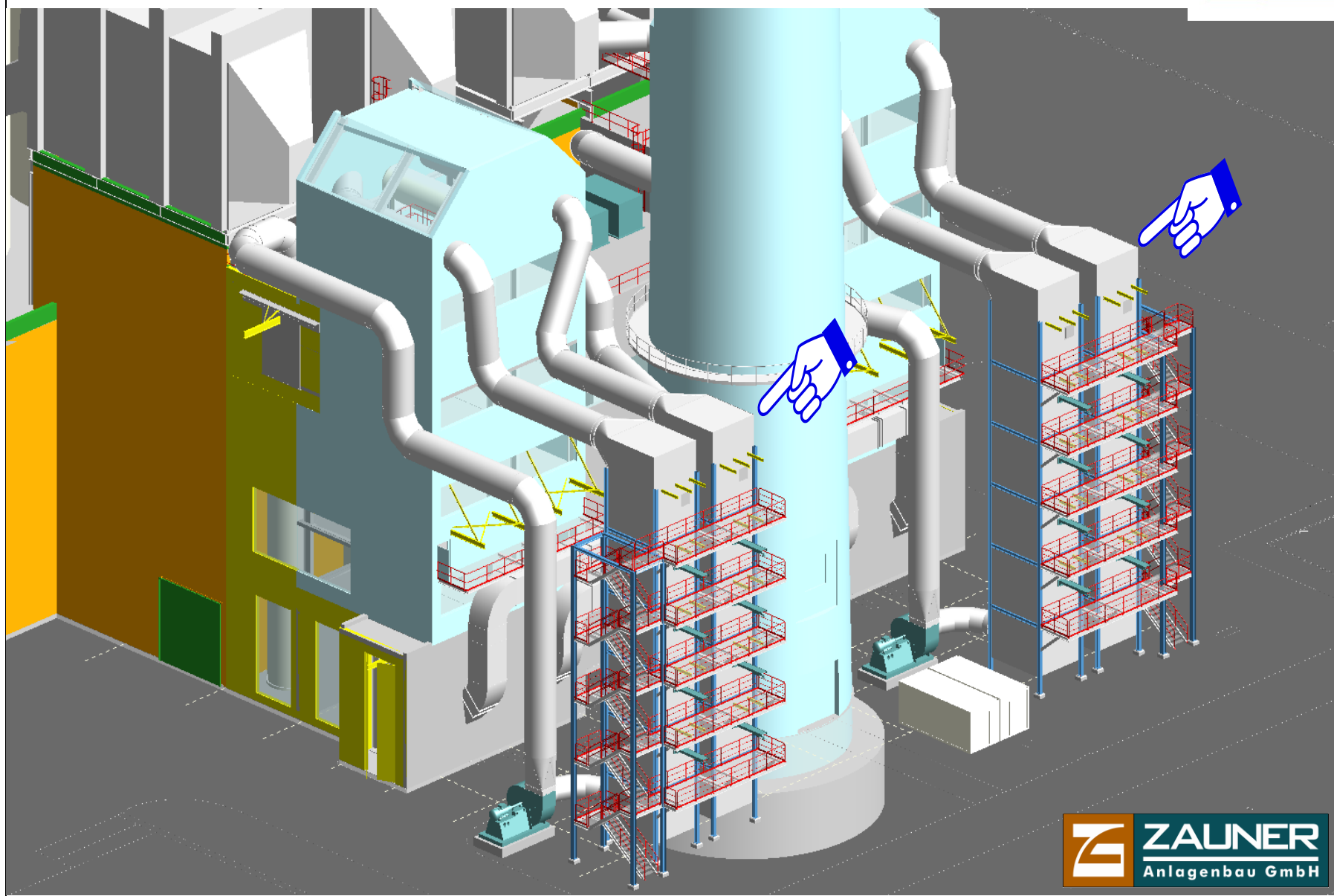
■ Hlavní subdodavatelé:

- Siemens Industrial Turbomachinery s.r.o.
- Polyaqua Slovakia s.r.o.
- GEA Energietechnik GmbH

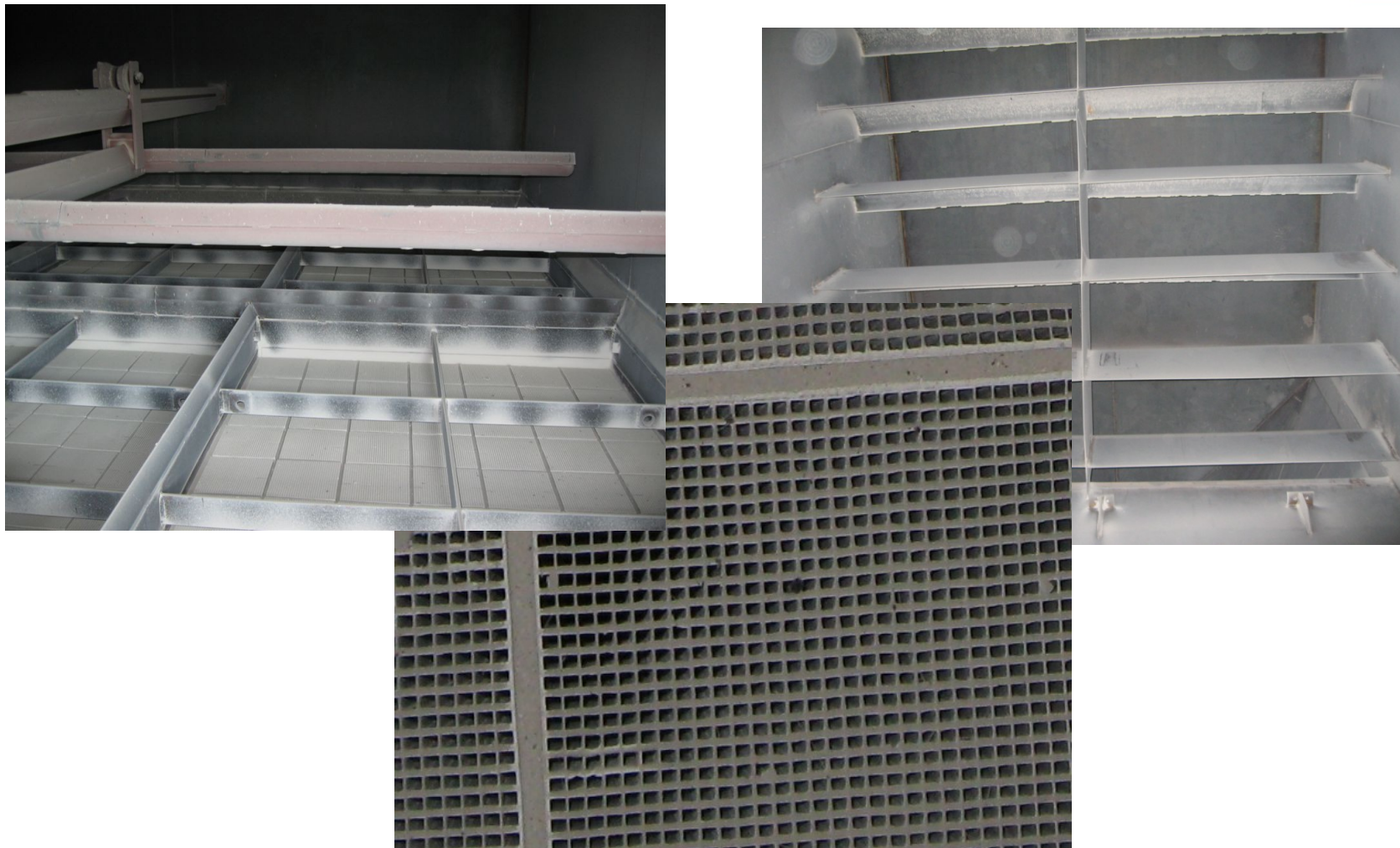


ZEVO - KATALYZÁTORY DEDIOX

STAV 09/2007



Moduly katalyzátoru

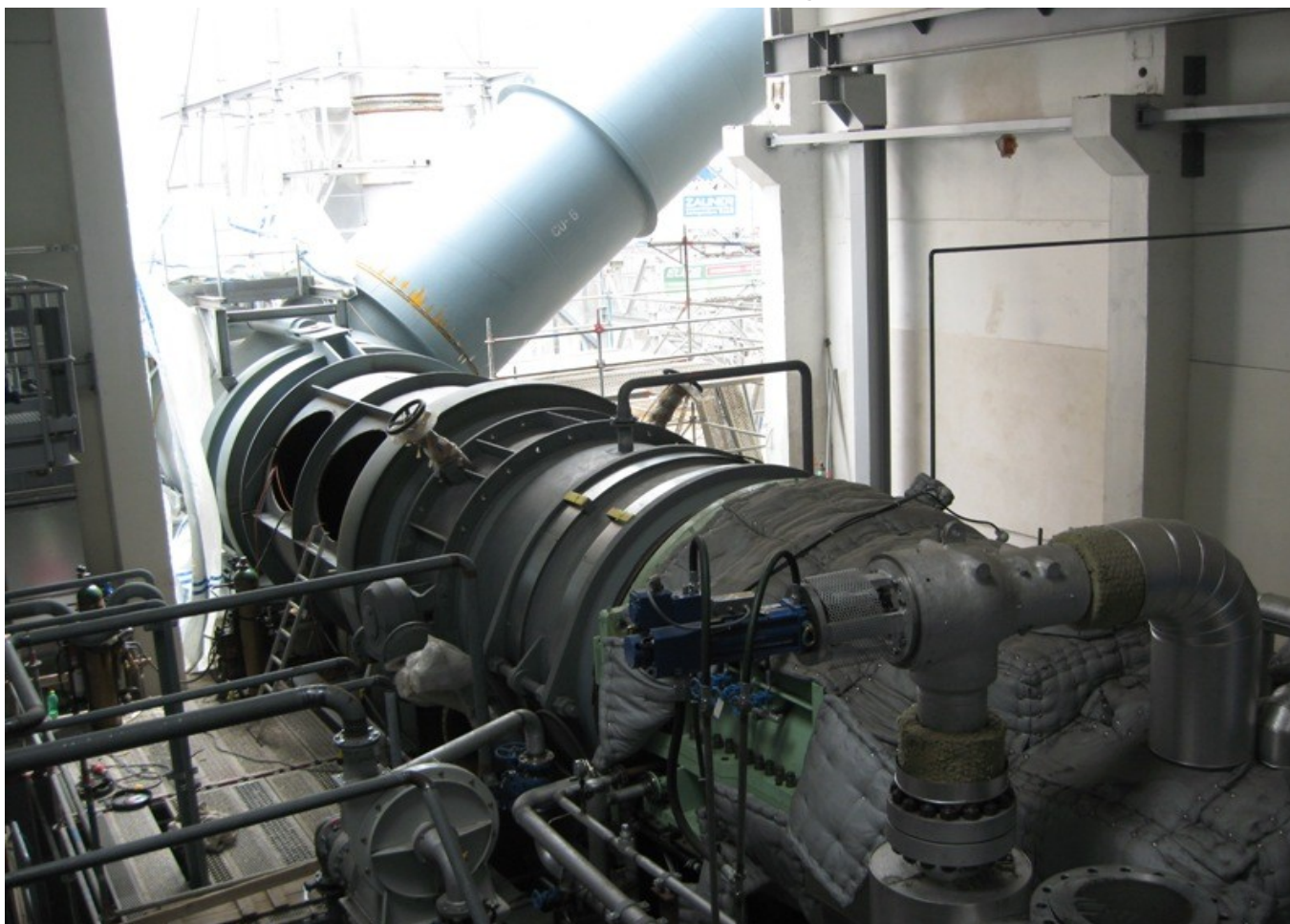


Prohlídka katalyzátoru po 9 týdnech provozu



Realizace

Uložení turbíny



Rotor – srdce turbíny

V testovací vakuové komoře



Vzduchový kondenzátor

Kondenzace páry na výstupu z turbíny

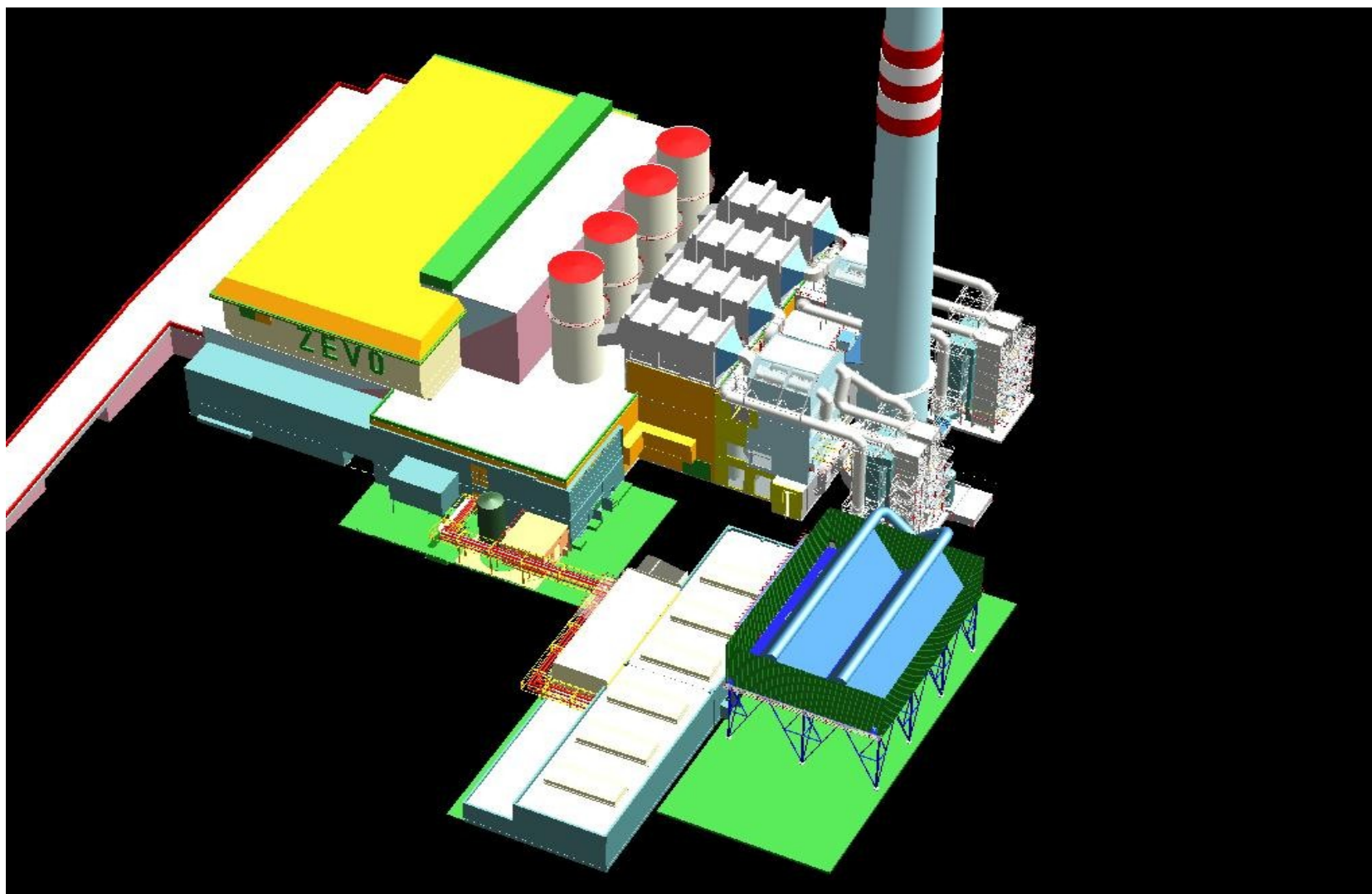


Chemická úprava vody

Písková filtrace před demilinkou



ZEVO – stav 2010



Zvláštnosti stavby kogenerace

- Realizace za provozu spalovny
 - ...rekonstrukce budovy dílen na strojovnu
 - ...logistika spalovny a stavby
 - ...úprava měření a regulace
- Připojení strojovny v rámci běžné 10 denní celozávodní odstávky
- Ponechání původních nízkých parametrů páry
- Změna chemického režimu kotlů ze změkčené na DEMI vodu
- Kyselá vyvářka všech kotlů



Investice 2000 - 2010

- 2000 Aplikace aktivního uhlí = 1.000.000. Kč
 - zavedení emisních limitů pro dioxiny a furany 0,1 ng I-TEQ/Nm³
- 2001 SNCR DeNO_x = 20.000.000 Kč
 - snížení emisí oxidů dusíku pod 200 mg/Nm³
- 2006 Nový řídicí systém Delta V = 50.000.000 Kč
 - bezpečnější provoz, celkové snížení ostatních emisí
- 2007 SCR DeDiox = 260.000.000 Kč
 - snížení emisí dioxinů a furanů pod 20% zákonného limitu
- 2009 Automatika spalování = 20.000.000 Kč
 - zvýšení účinnosti, snížení emisí, snížení provozních nákladů
- 2010 Kogenerace a SCR DeNO_x = 1.100.000.000 Kč
 - zvýšení účinnosti a snížení emisí oxidů dusíku pod 100 mg/Nm³



Přínosy

- Kapacita 300.000 t/rok zamezí skládkování TKO v Praze^{*)}
- Termické využití TKO redukuje jeho objem o 90%
- Termické využití TKO redukuje jeho hmotnost o 70%
- Výhřevnost TKO je 10 MJ/kg (tzn. jako hnědé uhlí)
- 80.000 t/rok strusky lze využít jako stavební materiál^{*)}
- 5.500 t/rok železného šrotu využitelné jako druhotná surovina^{*)}
- Dodávka 1.000 TJ/rok^{*)} tepla (spotřeba 20.000 domácností)
- Dodávka 70.000 MWh/rok^{*)} elektřiny (spotřeba 20.000 domácností)
- Nezávislost na odběru elektřiny z veřejné sítě (30.000 MWh/rok^{*)})
- 50% vyrobené energie ze „zeleného“ zdroje
- Čistá technologie splňující velmi přísné ekologické požadavky
- Provoz s pozitivní ekonomickou bilancí

^{*)} uvedená množství jsou vztažena na kogenerační provoz (od roku 2010/11)



Odpady

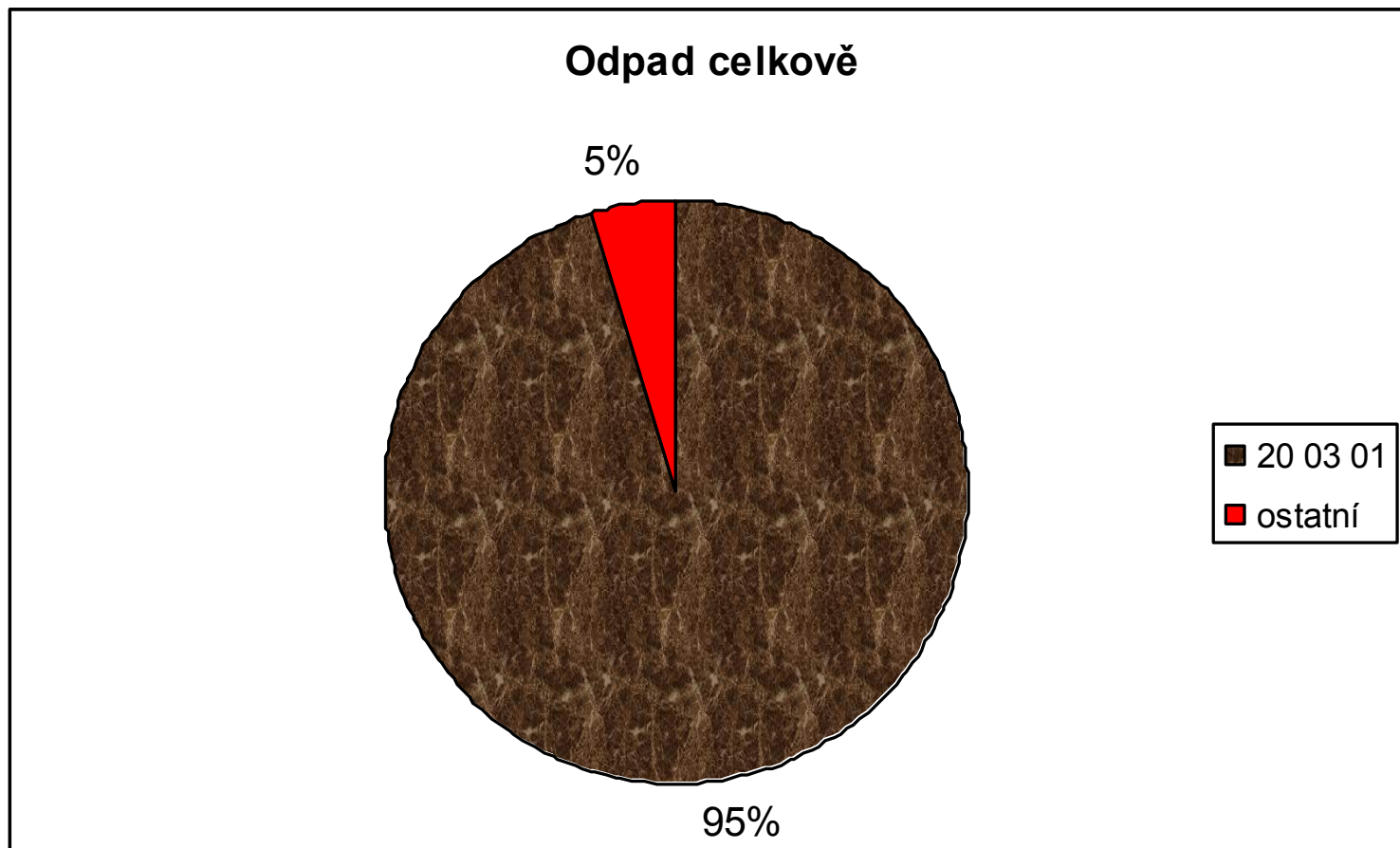


ZEVO - využívání komunálních odpadů

- 55 druhů odpadů
- Pouze „O“ odpady
- Likvidace cca 80% pražských SKO

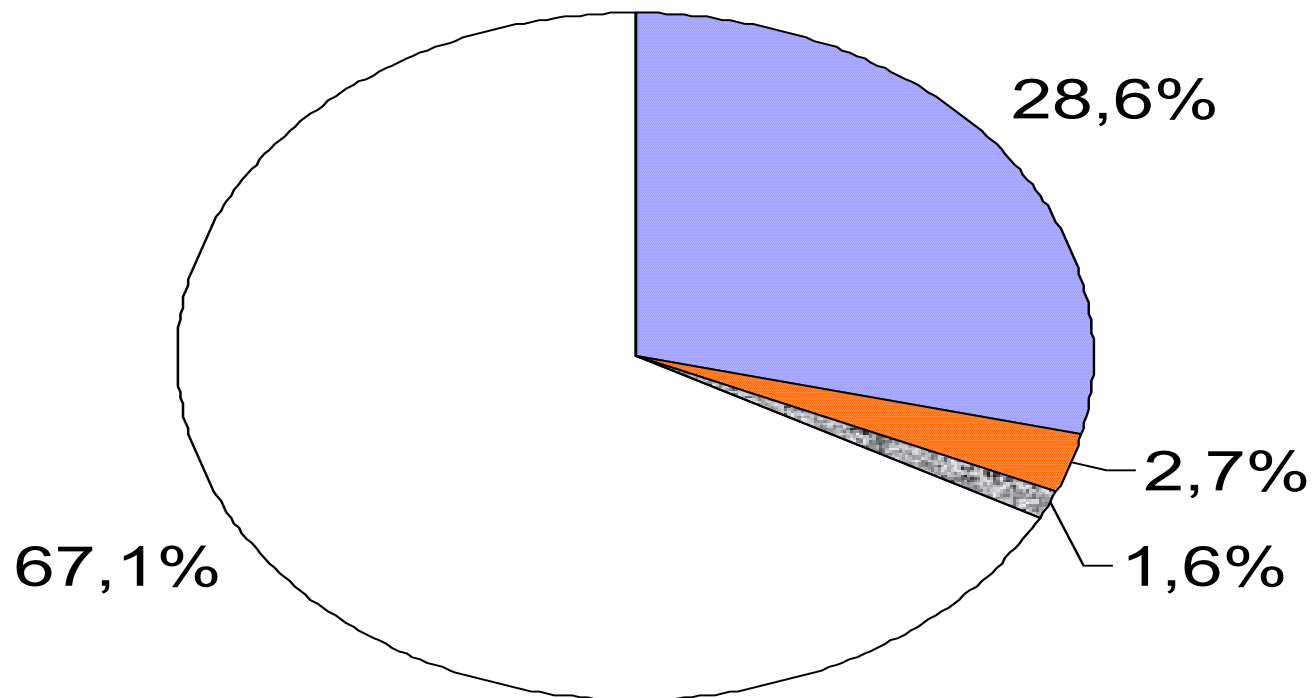


Skladba přijímaných odpadů v roce 2010



PRAHA

co zůstane z 1 tuny odpadu



■ clinker ■ fly-ash ■ iron scrap □ combustion

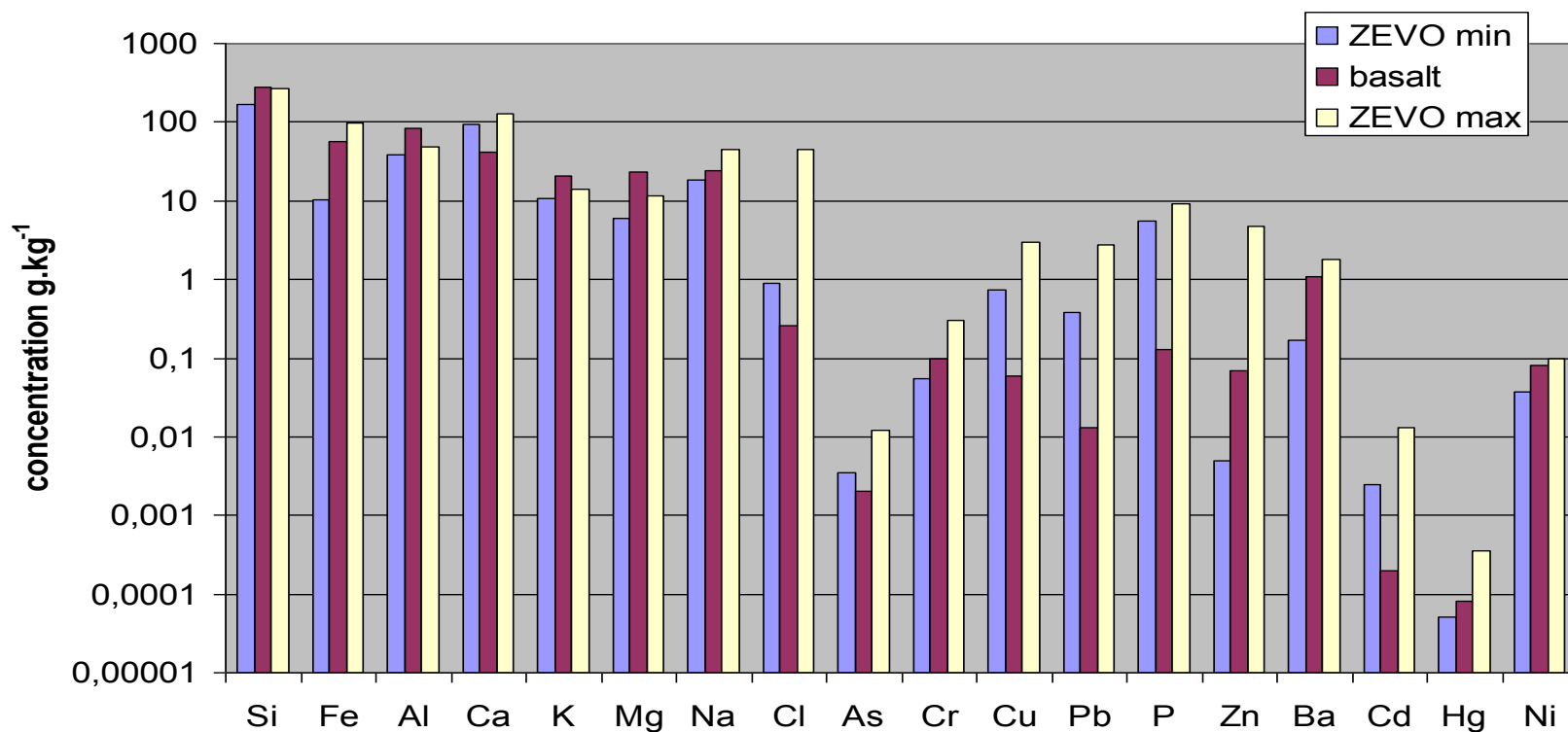


Škvára ze ZEVO – levný stavební materiál ?

PCDD/F koncentrace v zemině ve městech je 10-30 ng TEQ/kg
(Zdroj: Dioxinbericht fuer Sachsen-Anhalt 1996)

Comparison basalt vs. slag of ZEVO

(Source: Slag analyses ZEVO Malešice 2001 - 2009)
average of PCDD/F content 17 ng TEQ/kg



poznámka: Cl u ZEVO jako CL⁻



Bilance

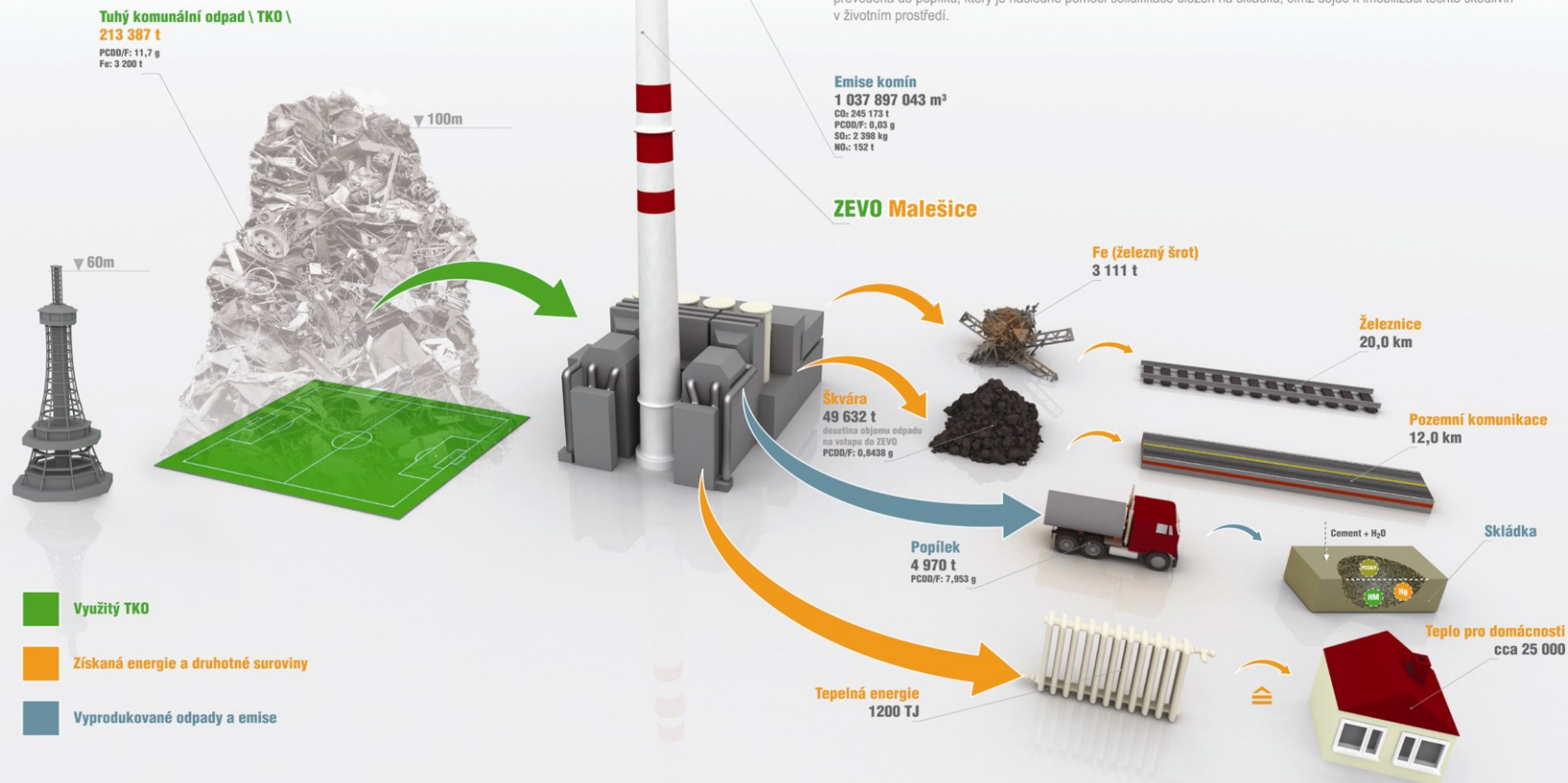


Zevo Malešice

Roční bilance materiálu a energie

Při energetickém využití cca 215 000 tun TKO se získá teplo pro cca 25 000 domácností, železo pro stavbu cca 20 km železnice a škvára jako druhotný stavební materiál pro cca 12 km pozemních komunikací.

Množství odpadu se přitom redukuje na 1/10 původního objemu a drtivá většina škodlivin obsažených v TKO je převedena do popílku, který je následně pomocí solidifikace uložen na skládku, čímž dojde k imobilizaci těchto škodlivin v životním prostředí.



Bilance

- 300.000 t/rok TKO pokryje Letenský stadion do výšky téměř 150 m
- Vytríděný železný šrot pokryje výstavbu 30 km^{*)} železnice
- Inertní škvára (~ čedič) použitelná pro výstavbu 18 km^{*)} komunikací
- Energie z TKO (teplo a elektřina) pokryje spotřebu 20.000^{*)} domácností
- Koncentrace škodlivin z TKO v 0,7% jeho původního objemu
- ZEVO eliminuje dioxiny a furany (PCDD/F) ze životního prostředí

*) uvedená množství jsou vztažena na kogenerační provoz (od roku 2010/11)



Výkonové bilance 2010

NÁZEV	JEDNOTKA	MNOŽSTVÍ	SPOTŘEBA	
			Na hodinu 1 kotle	Na 1 tunu
zpracovaný odpad	[t]	237 259	13,08	1,000
vyrobené množství páry	[t]	661 727	36,47	2,789
množství páry do TMA	[t]	250 301	13,79	1,055
množství tepla do TMA	[GJ]	717 756	39,56	3,025
průmyslová voda (fakturační)	[m ³]	168 910	9,31	0,712
pitná voda (fakturační)	[m ³]	77 014	4,24	0,325
odpadní voda (z pitného řadu)	[m ³]	21 001	1,16	0,089
dodaná el. energie	[kWh]	12 976 782	715	54,695
zemní plyn	[m ³]	1 328 246	73,2	5,598
škvára	[t]	58 004	3,2	0,244
popílek	[t]	5 821	0,32	0,025
železo	[t]	3 168	0,17	0,013
provozní hodiny	[hod]	18 143	1	0,076
sorbalit	[kg]	459 400	25,32	1,936
satamin	[kg]	70 213	3,87	0,296
čpavková voda	[kg]	5 040	0,28	0,021
chemikálie	[kg]	6 171	0,34	0,026



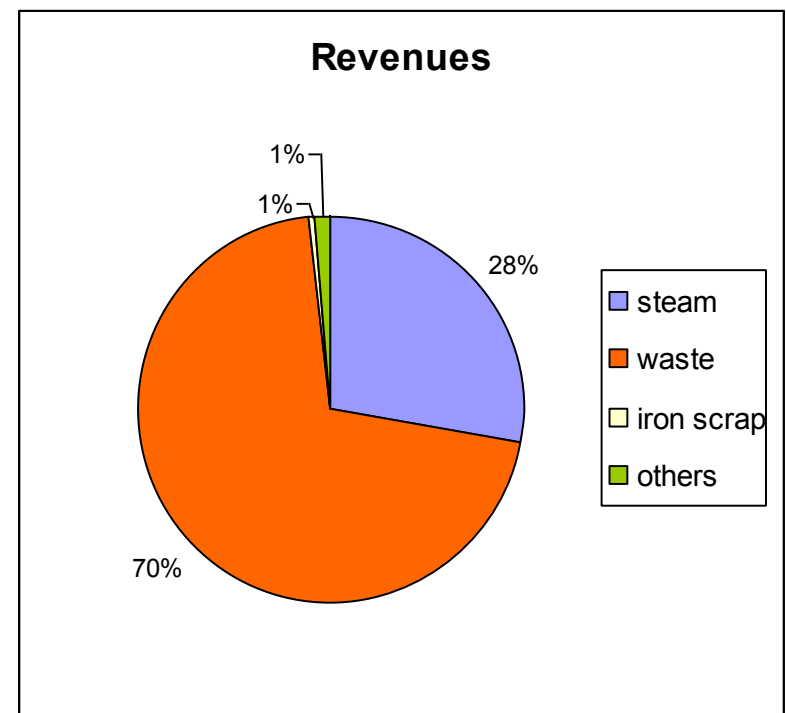
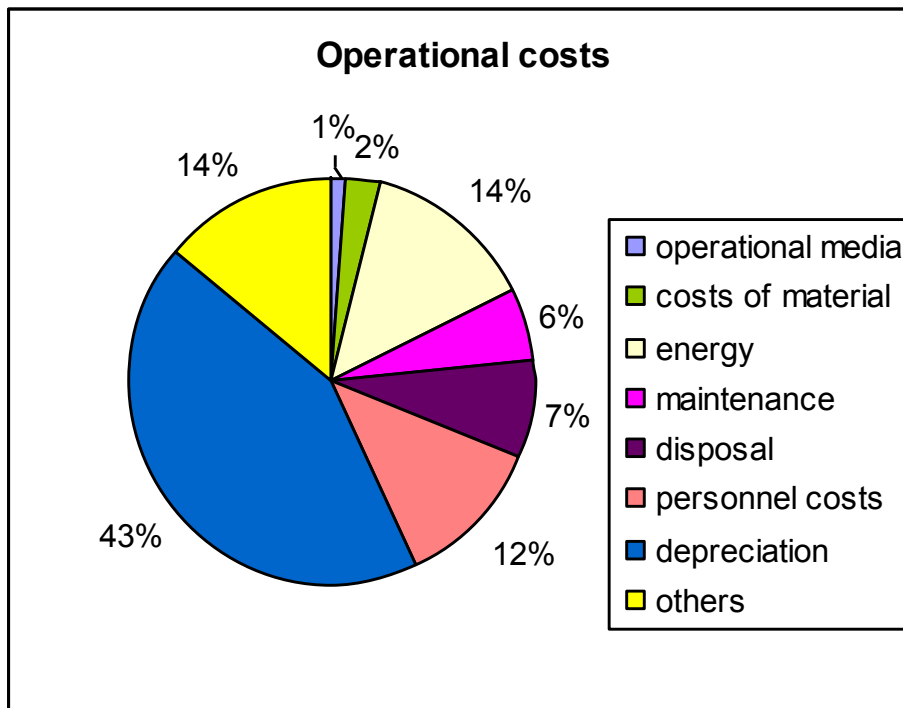
Vysvědčení ZEVO za 10 let

- Zpracováno **2 087 961 tun TKO**, odpovídá krychli o hraně dlouhé cca **180 m**, což je výška komína v ZEVO.
- Termickým využitím bylo původní množství TKO redukováno na 1/10 objemu ve formě inertní škváry využitelné ve stavebnictví.
Vyprodukováno **543 980 tun** škváry, která by jako stavební materiál byla využitelná pro podkladovou nezámrznou vrstvu cca **200 km pozemních komunikací** (např. z Prahy do Brna)
- Ze škváry bylo vytríděno **31 904 tun železného šrotu**, což odpovídá železničnímu úseku dlouhému cca **120 km**.
- Do sítě Pražské Teplárenské bylo dodáno **11 970 652,00 GJ tepla**.
Toto množství by pokrylo **roční** potřebu všech centrálně vyhřívaných pražských domácností.



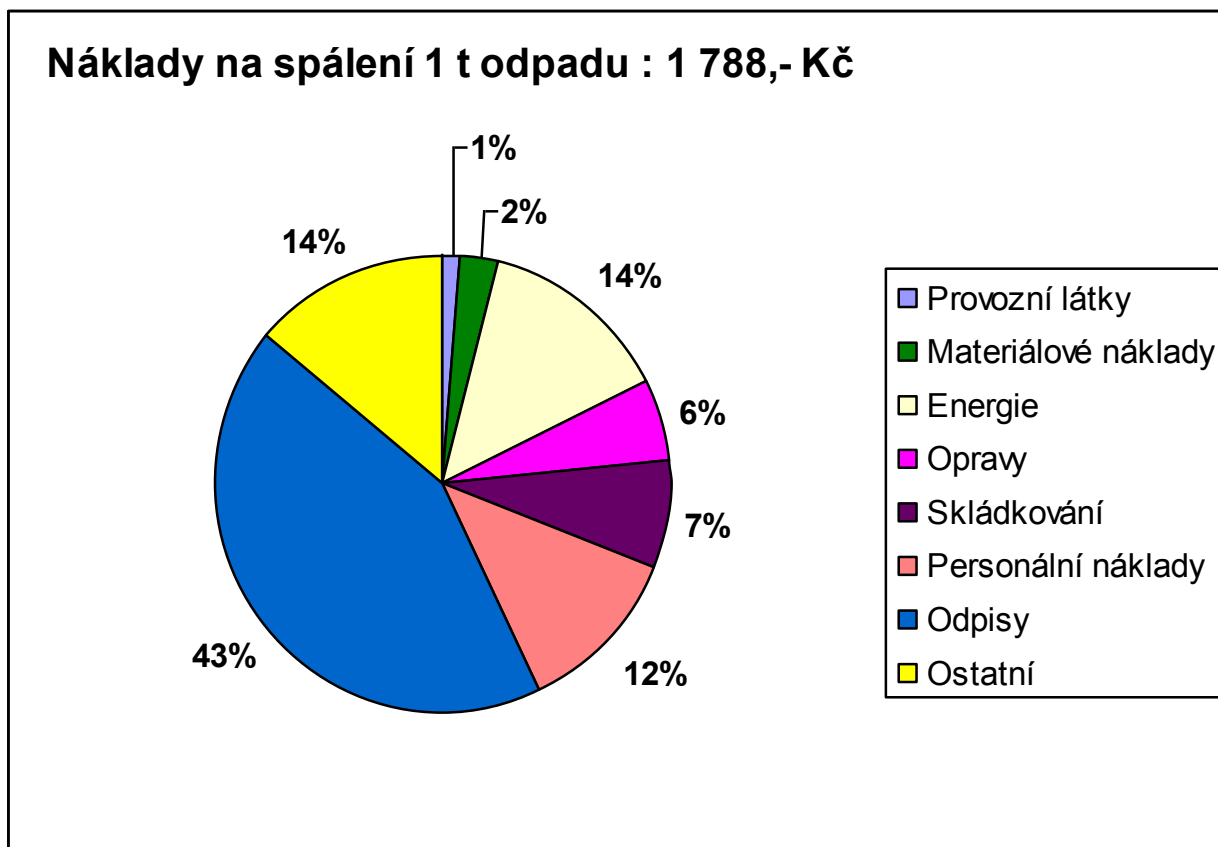
Provozní náklady a výnosy za rok 2009

- Provozní náklady cca 372 000 000 Kč
- Tržby cca 394 000 000 Kč



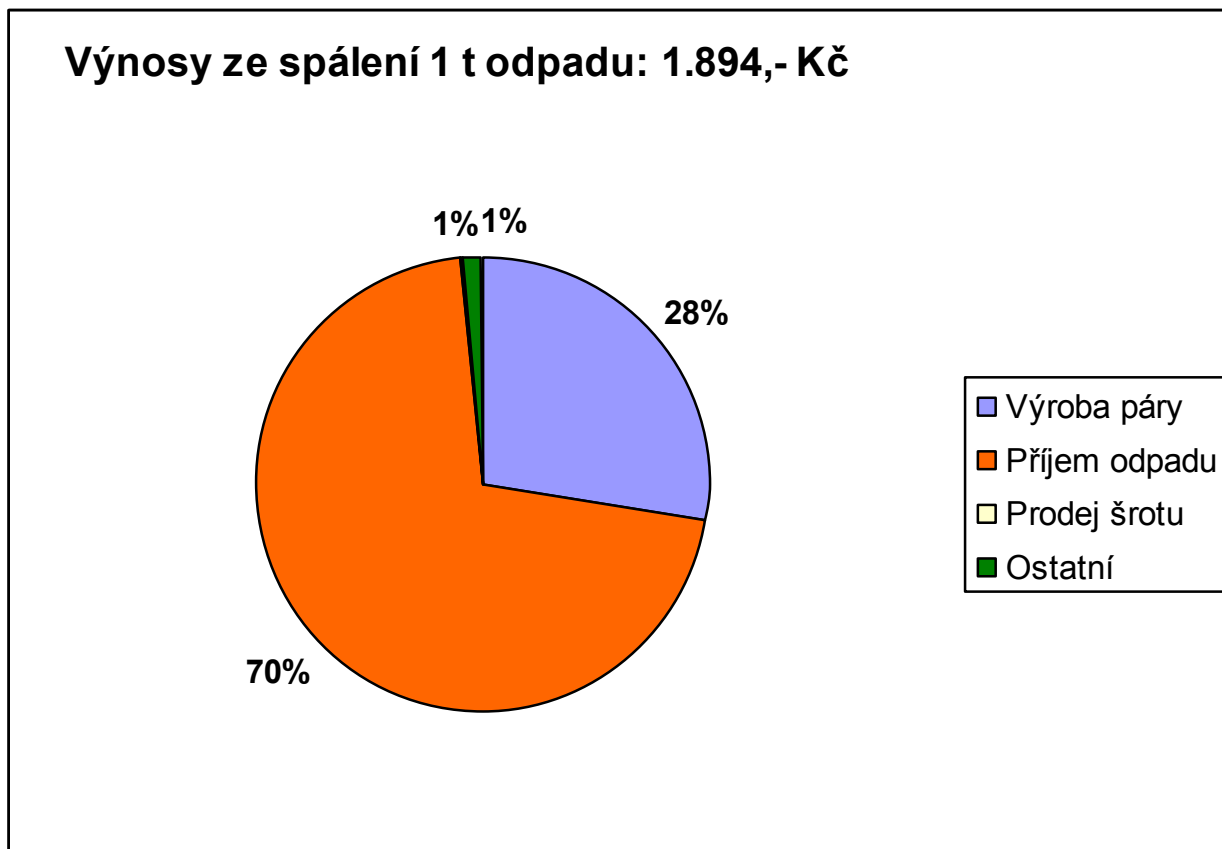
Provozní náklady a výnosy za rok 2009

- Provozní náklady cca 372 000 000 Kč
- Tržby cca 394 000 000 Kč



Provozní náklady a výnosy za rok 2009

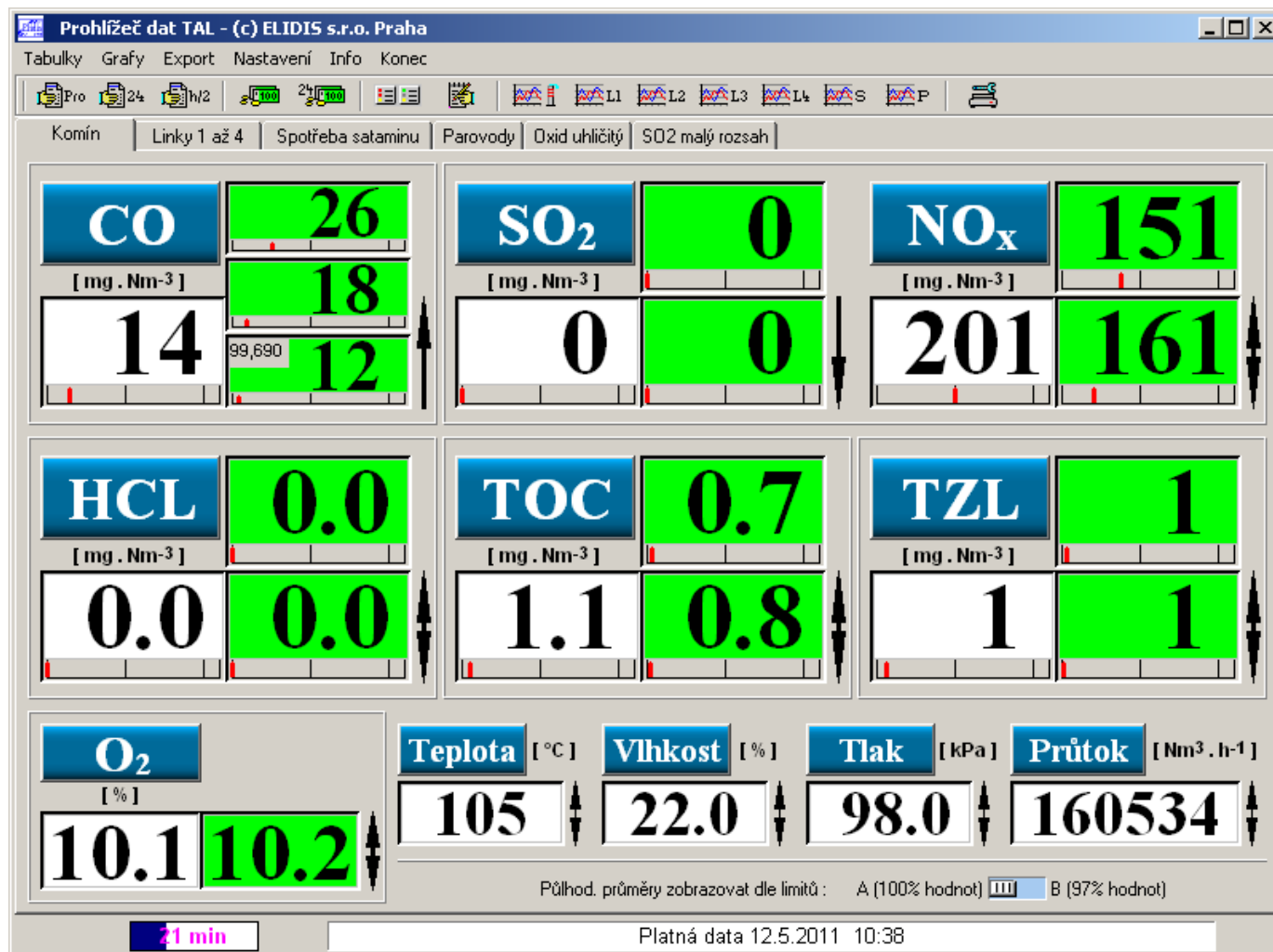
- Provozní náklady cca 372 000 000 Kč
- Tržby cca 394 000 000 Kč



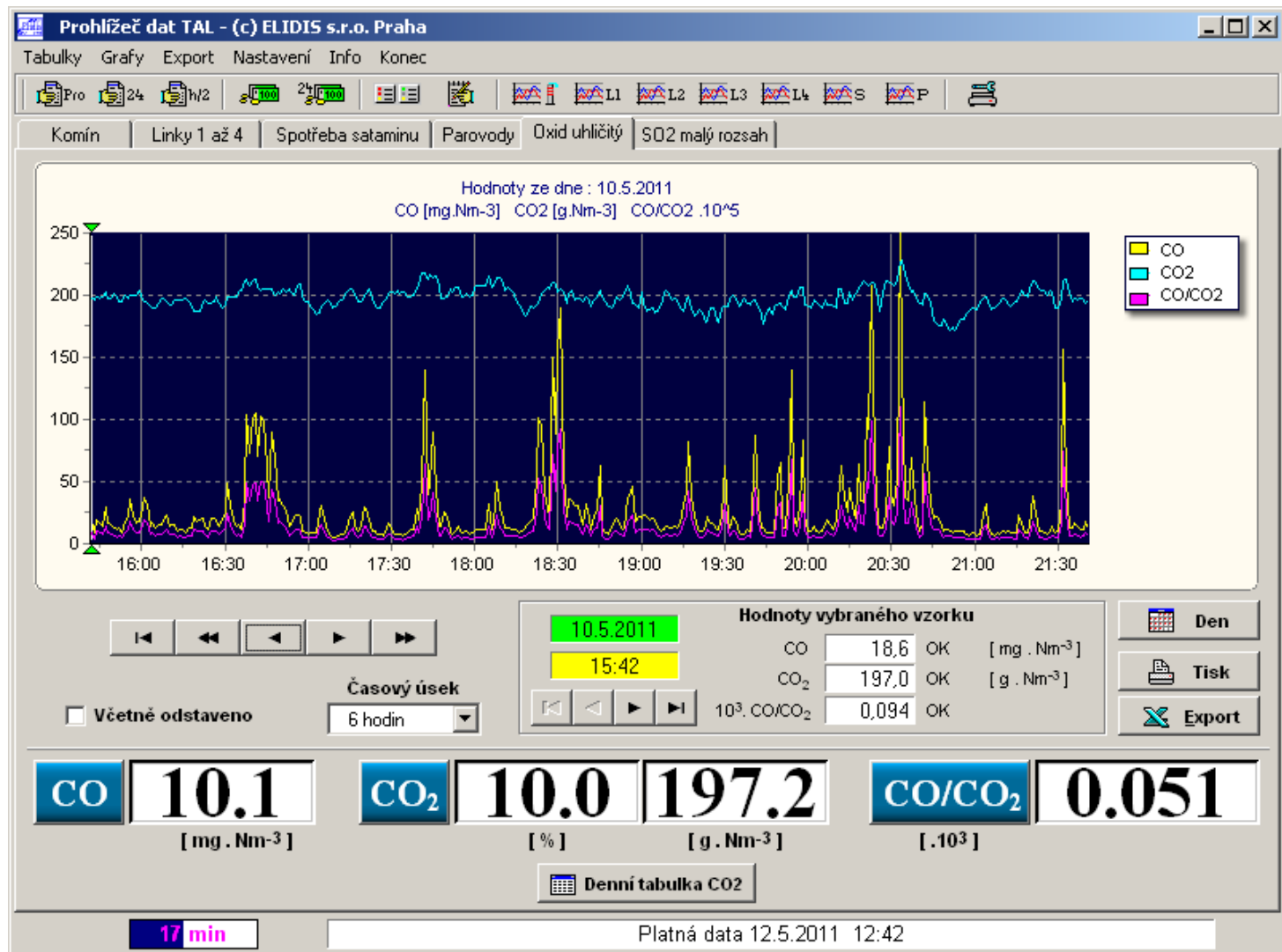
Měření emisí



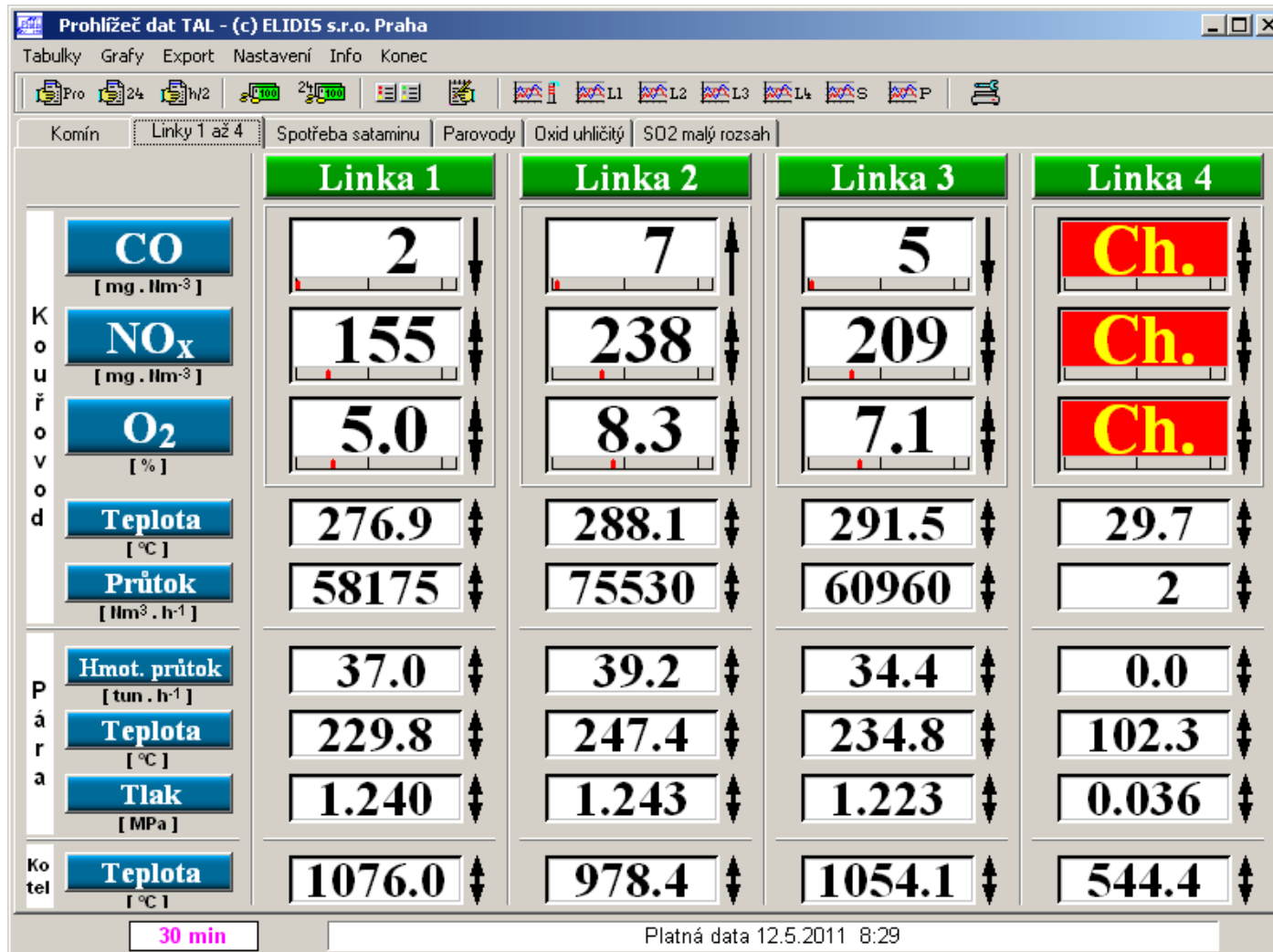
Obrazovka emisního počítače



Průběh emisí CO a CO₂



Sledování chodu linek



Limity pro kontinuální měření emisí

Znečišťující látka	Emisní limit mg.m ⁻³		
	Průměrné denní hodnoty (100%)	Průměrné půlhodinové hodnoty	
		A (100%)	B (97%)
Tuhé znečišťující látky (TZL)	10	30	10
Organické látky v plynné fázi vyjádřené celkovým obsahem organického uhlíku (TOC)	10	20	10
Plynné sloučeniny chlóru vyjádřené jako HCl	10	60	10
Oxid siřičitý (SO ₂)	50	200	50
Oxid dusnatý a dusičitý vyjádřené jako NO ₂	200	400	200

Znečišťující látka	Emisní limit mg.m ⁻³		
	Průměrné denní hodnoty (97%)	Průměrné půlhodinové střední hodnoty (100%)	Průměrné desetiminutové hodnoty
			min.95%
Oxid uhelnatý (CO)	50	100	150

Referenční podmínky: teplota 273,15 K, tlak 101,32 kPa, obsah kyslíku 11 %, suchý plyn

Sloupec A nebo B, resp. ½ hodina nebo 10 minut - v případech, kdy je to relevantní



ZEVO emise 2010

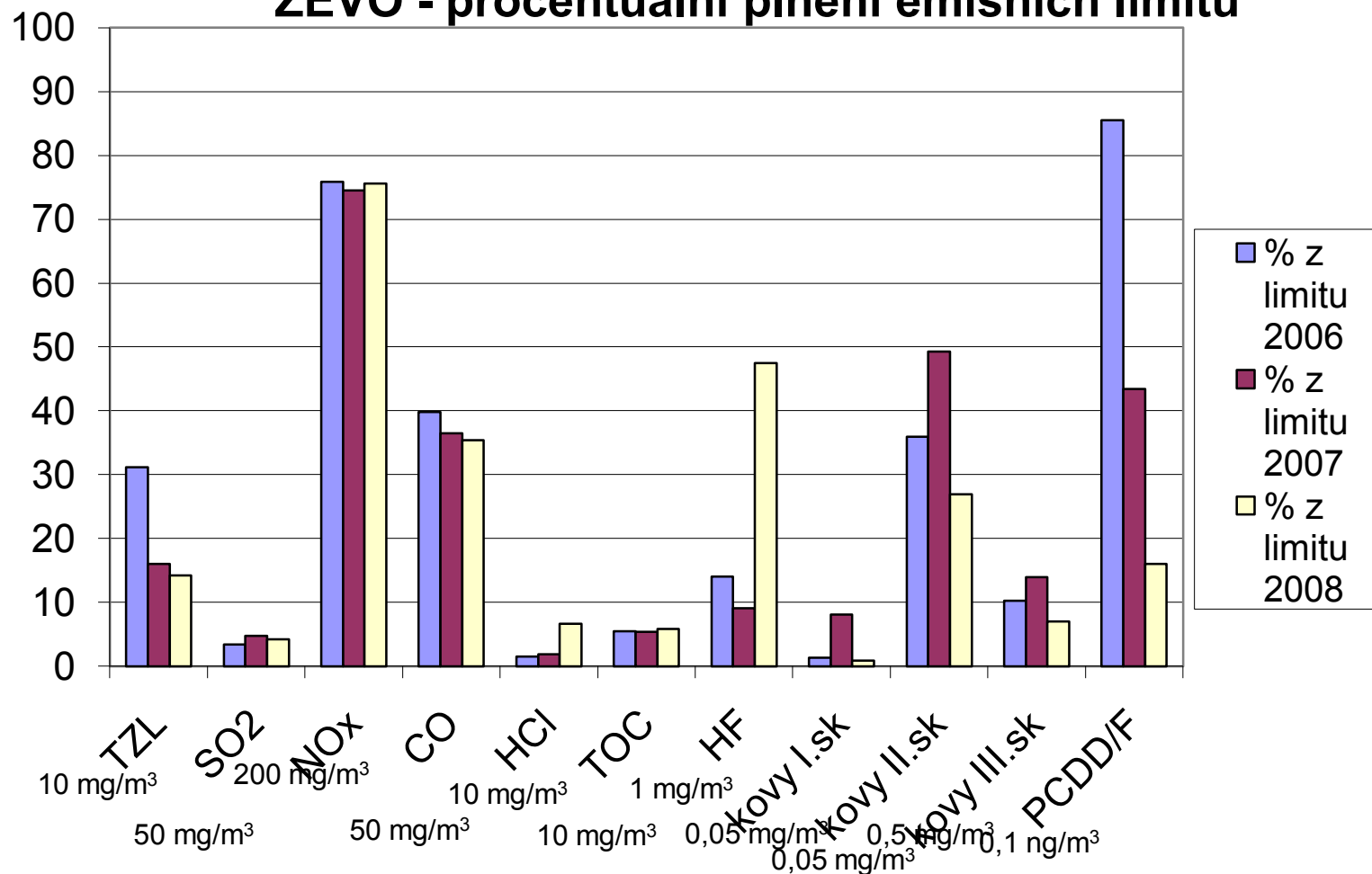
Denní hodnoty v porovnání se směrnicí EU 86/2002 resp. NV 354/2002

emise	koncentrace	emisní limit	jednotka	% z limitu	měření
TZL	1,01	10	mg.Nm ⁻³	10	kontinuální
SO2	2,13	50	mg.Nm ⁻³	4	
NOx	152,57	200	mg.Nm ⁻³	76	
CO	22,95	50	mg.Nm ⁻³	46	
HCl	0,35	10	mg.Nm ⁻³	4	
TOC	0,88	10	mg.Nm ⁻³	9	
HF	0,3205	1	mg.Nm ⁻³	32	jednorázové
Cd	0,0009	0,05	mg.Nm ⁻³	3	
Tl	0,0006		mg.Nm ⁻³	3	
Hg	0,0041	0,05	mg.Nm ⁻³	8	
Sb	0,0012	0,5	mg.Nm ⁻³	8	
As	0,0006				
Pb	0,0070				
Cr	0,0072				
Co	0,0001				
Cu	0,0146				
Mn	0,0052				
Ni	0,0035				
V	0,0004				
PCDD/F	0,0038				0,1

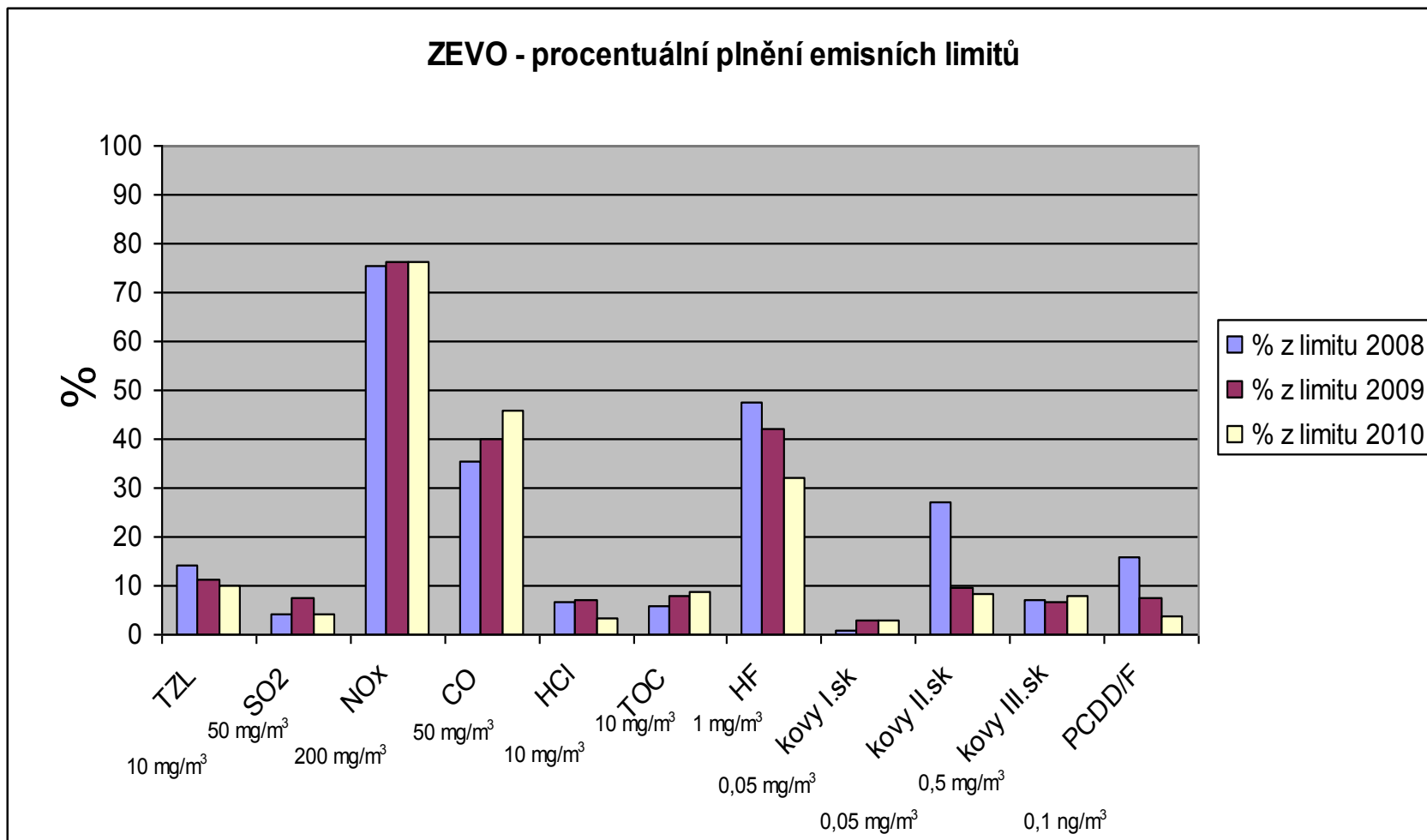


Denní hodnoty emisí 2006 - 2008 v porovnání se směrnicí EU 86/2002

ZEVO - procentuální plnění emisních limitů



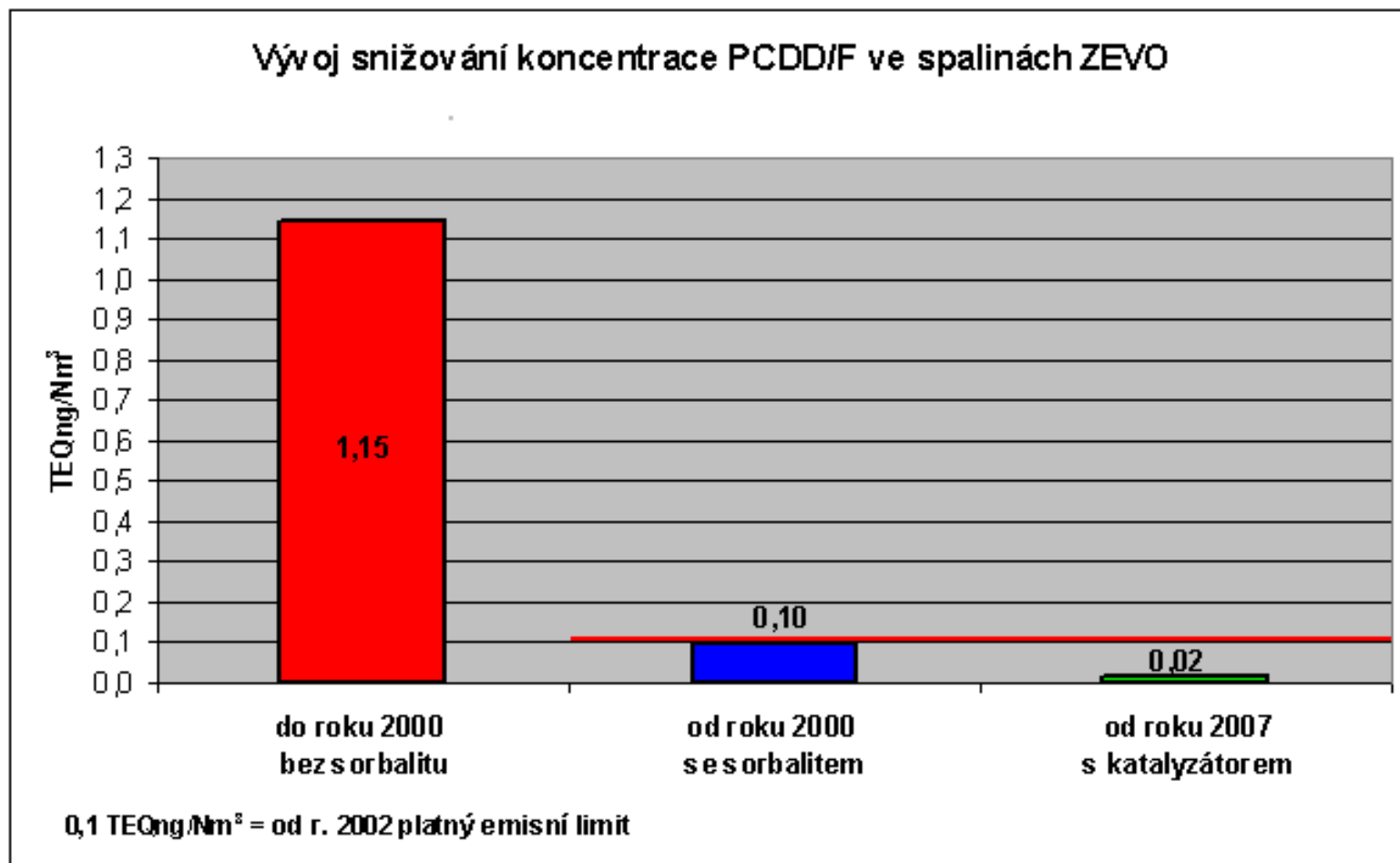
Denní hodnoty emisí 2008 - 2010 v porovnání se směrnicí EU 86/2002



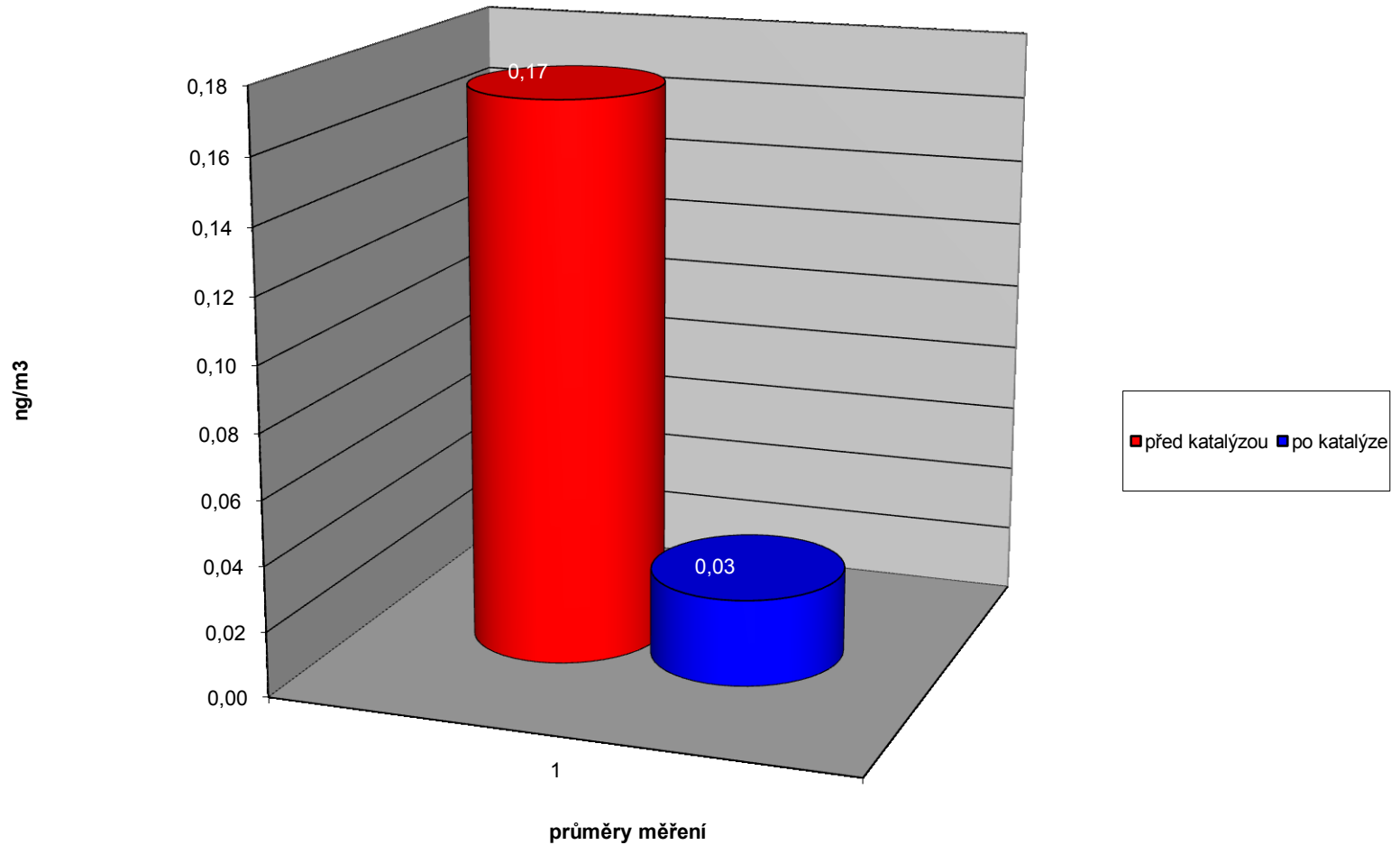
Dioxiny



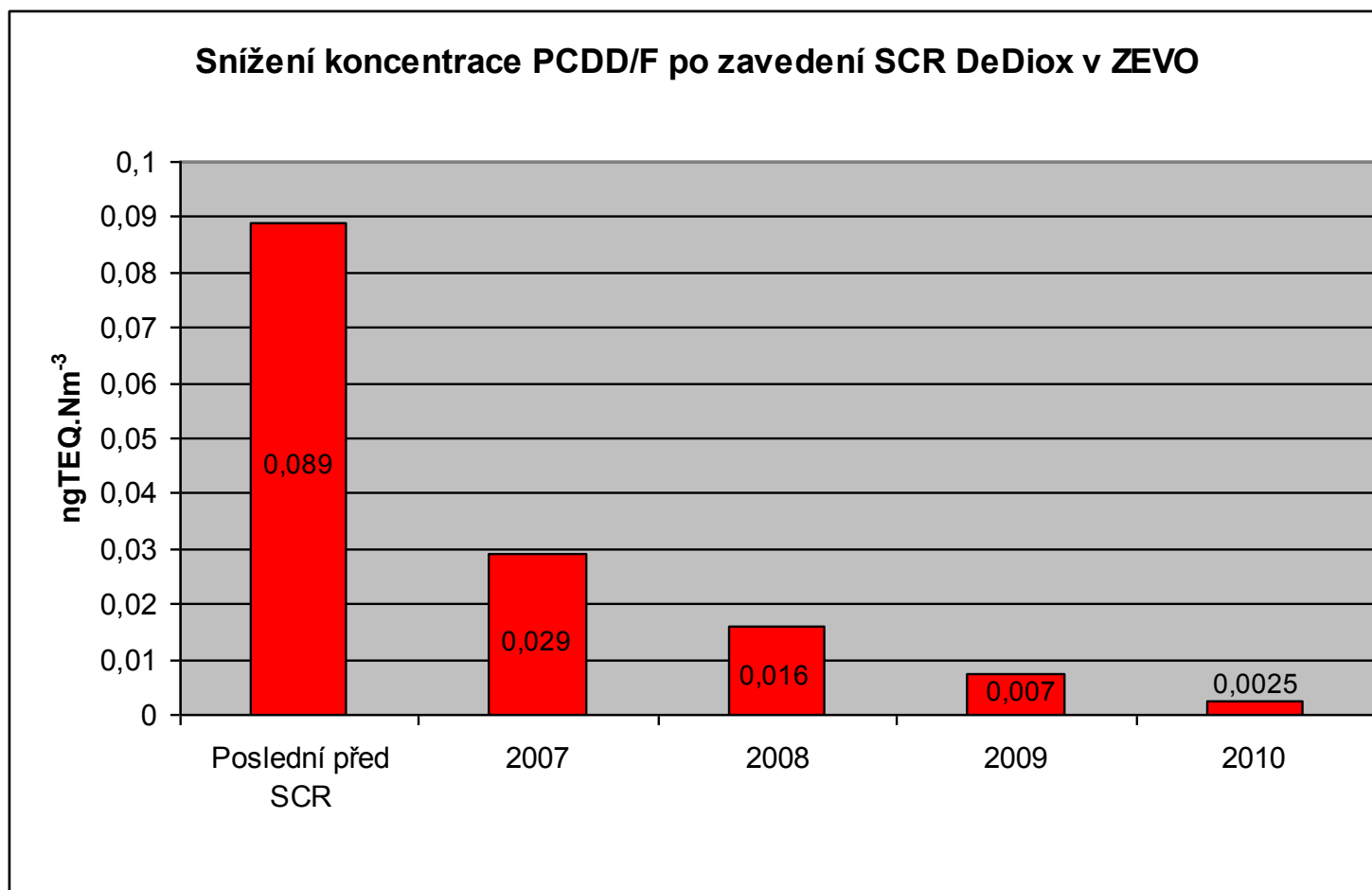
Emise PCDD/F



Snížení koncentrace PCDD/F katalýzou



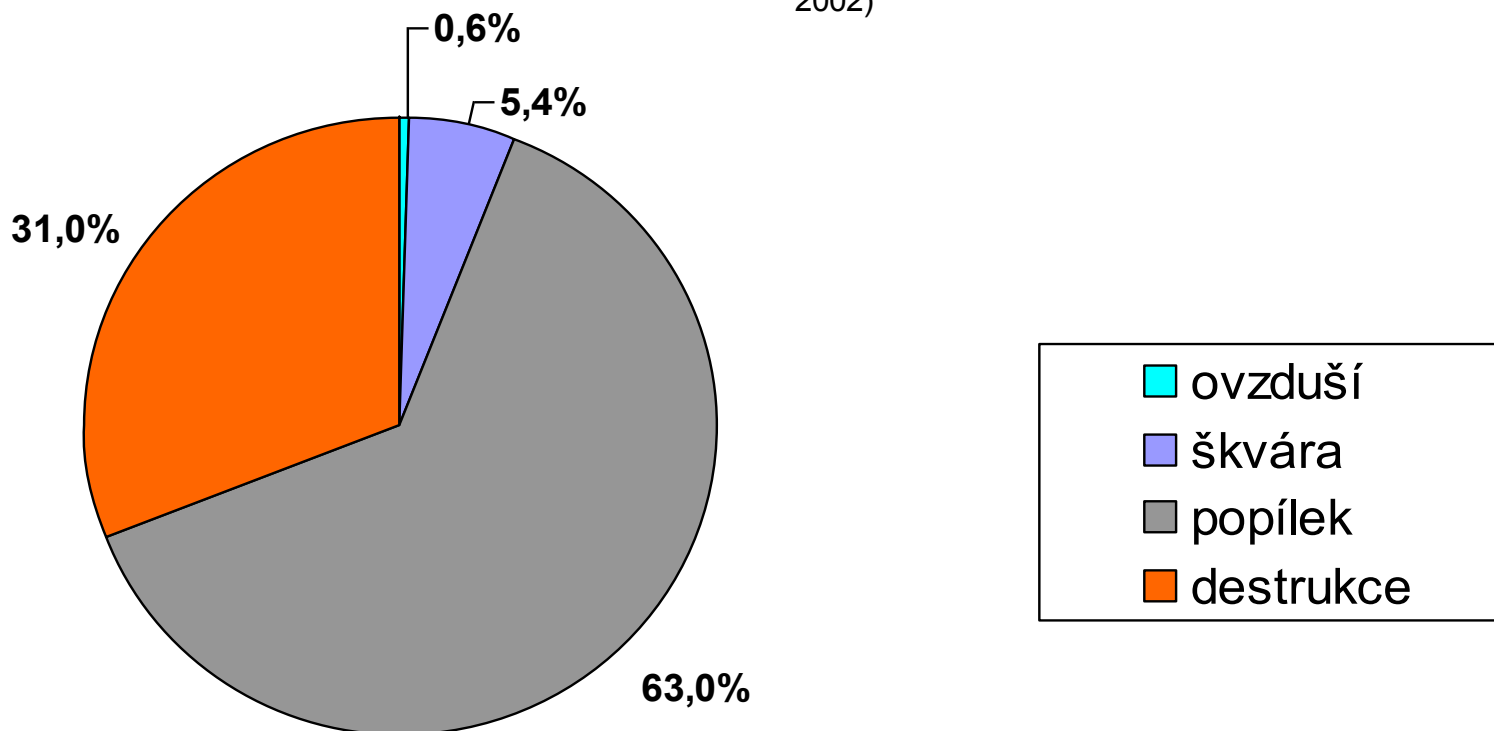
PCDD/F po zavedení katalytické oxidace



Bilance PCDD/F ve výstupech ZEVO

bilance PCDD/F ve výstupech ze ZEVO 2004 - 2008

(komunální odpad na vstupu obsahoval 58,52 g I-TEQ, i.e. 100%)
průměr 50-60 ng I-TEQ/kg TKO (Müllverbrennung - die thermische Behandlung von Abfällen, 2002)



Porovnání se spalovacími zdroji

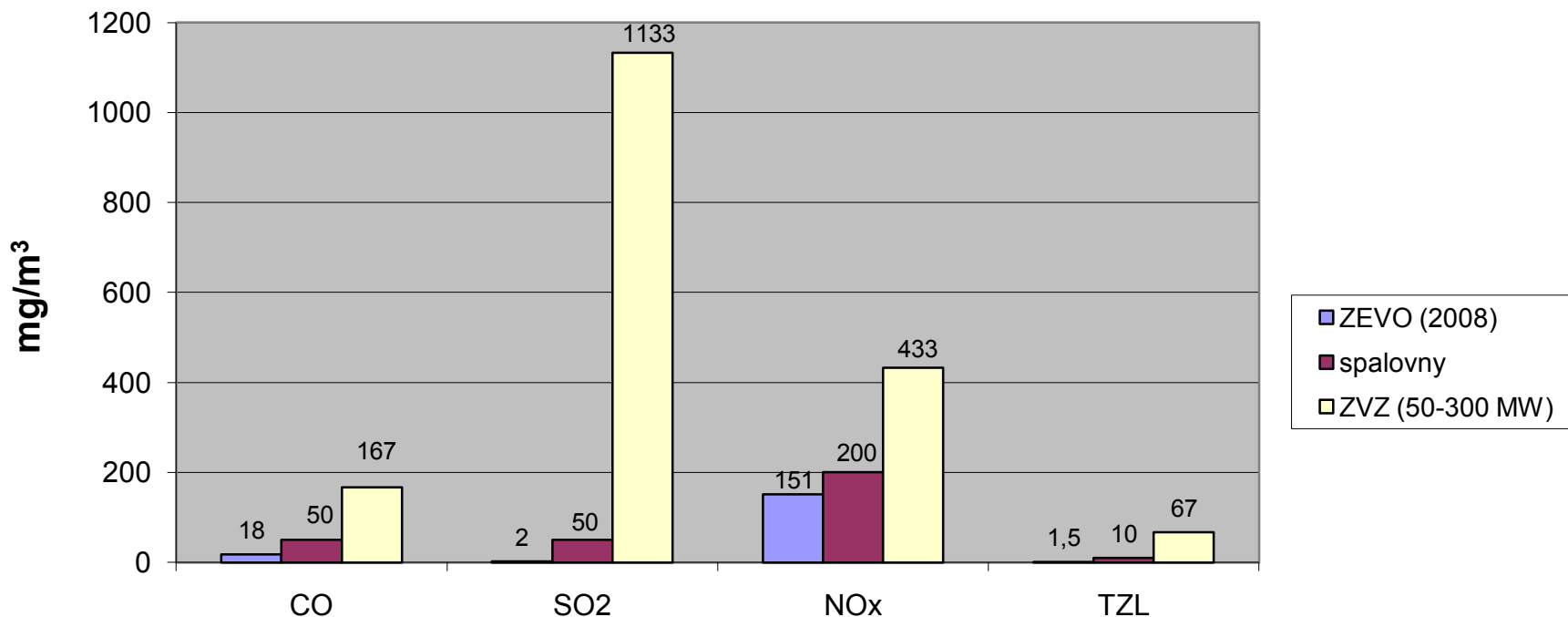


Produkce CO₂

- Spálením jedné tuny uhlí vzniknou 2 tuny CO₂
- Spálením jedné tuny odpadu vznikne 1 tuna CO₂
- Při teoretickém spálení 3mil. tun odpadu se uspoří 3 mil. tun CO₂



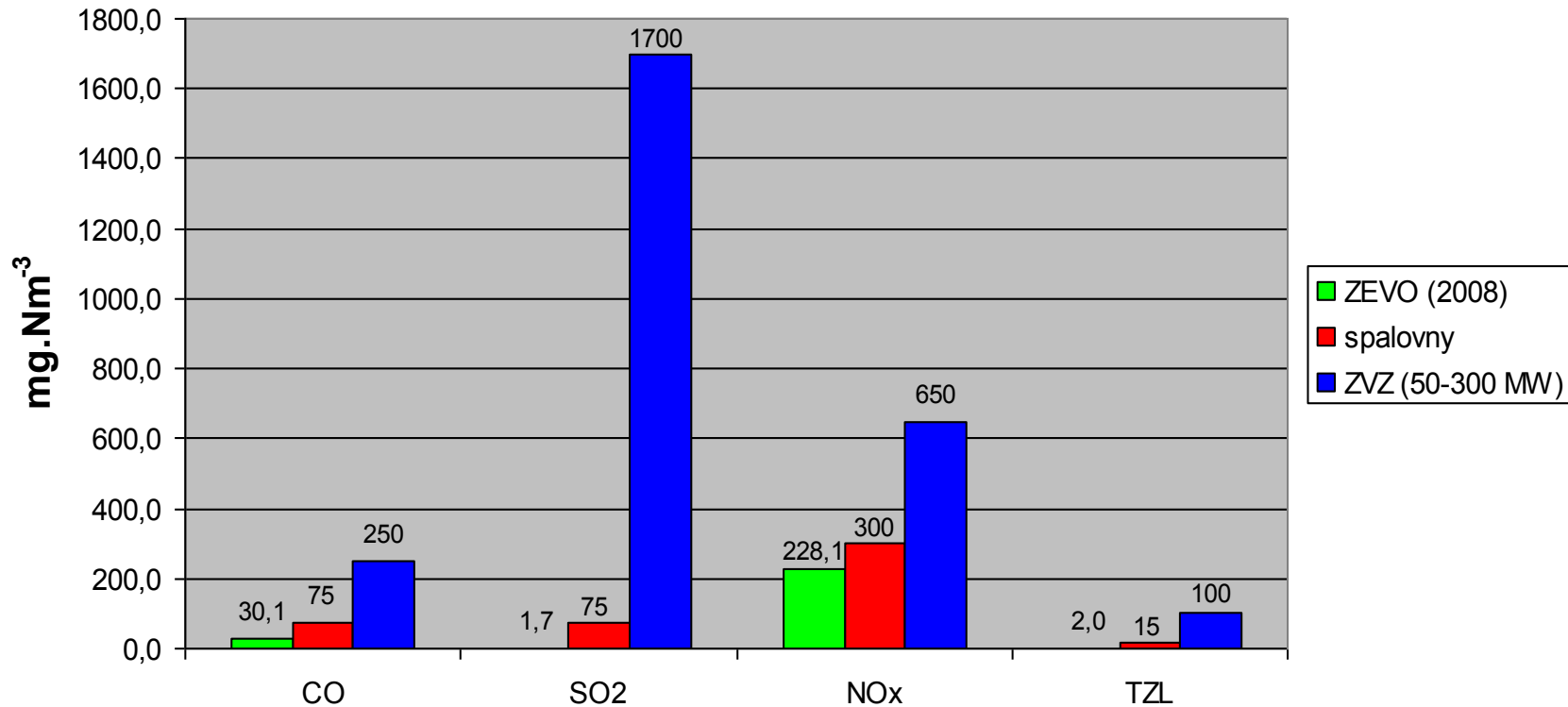
Porovnání emisních limitů spaloven se zvláště velkými zdroji znečištění - ZVZ (50 - 300 MW)



Emisní limity jsou přepočteny na referenční obsah O₂ 11%, při teplotě 273,15 K a tlak 101,32 kPa (podmínky pro spalovny odpadů)



Porovnání emisních limitů spaloven se zvláště velkými zdroji znečištění - ZVZ (50 - 300 MW)

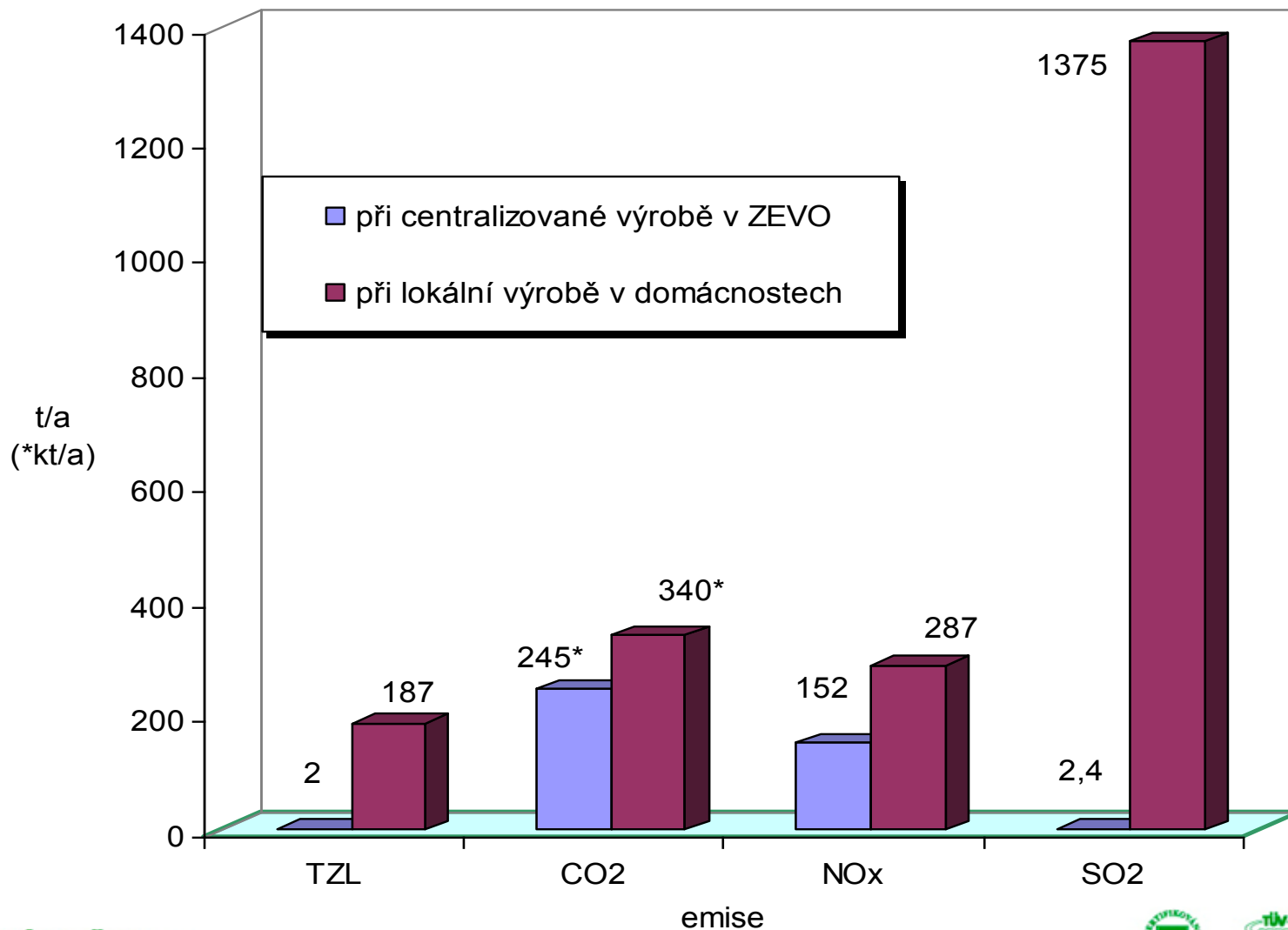


Emisní limity jsou přepočteny na referenční obsah O₂ 6%, při teplotě 273,15 K a tlak 101,32 kPa (podmínky pro ZVZ)

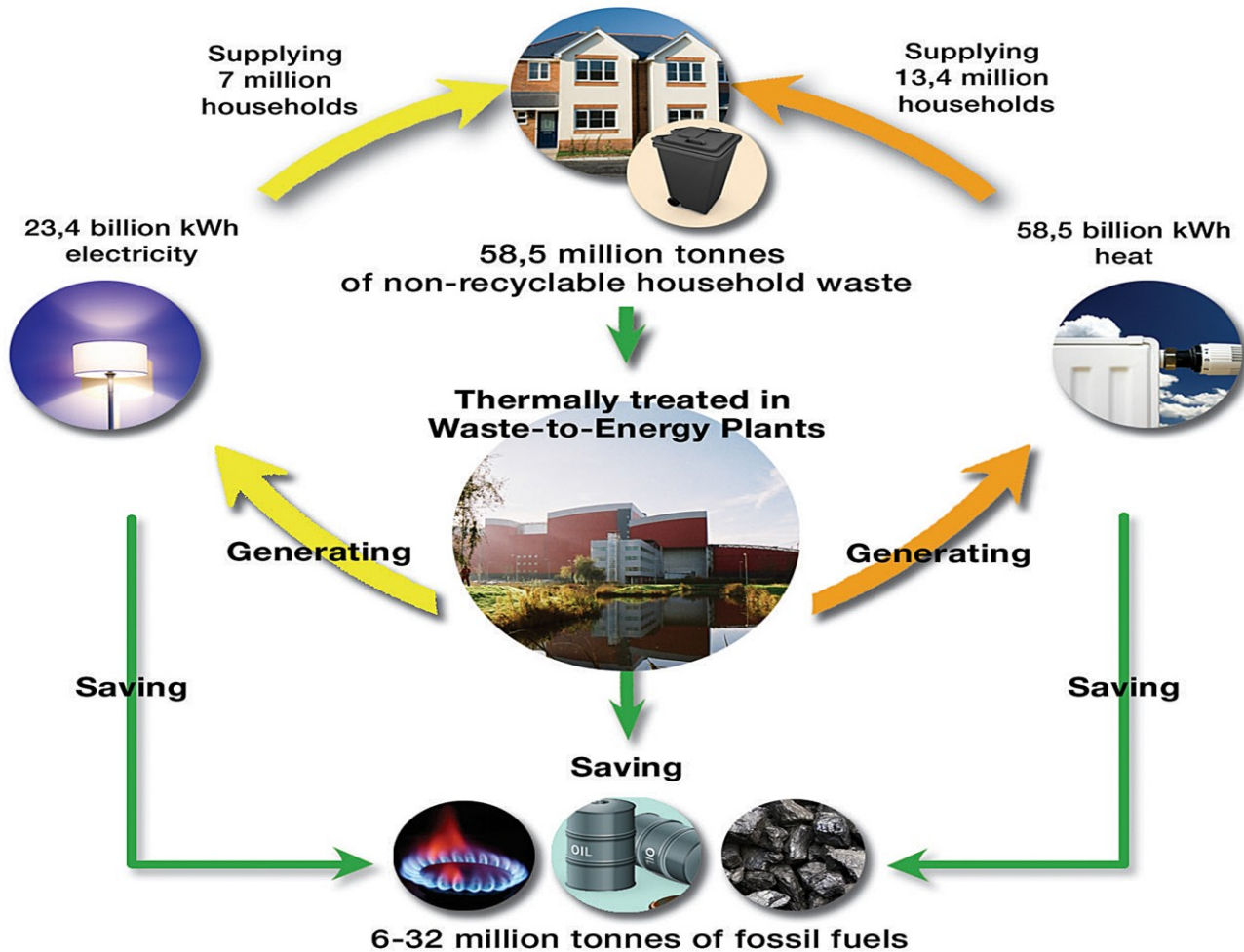


Porovnání emisí při roční výrobě 1.200.000 GJ tepelné energie

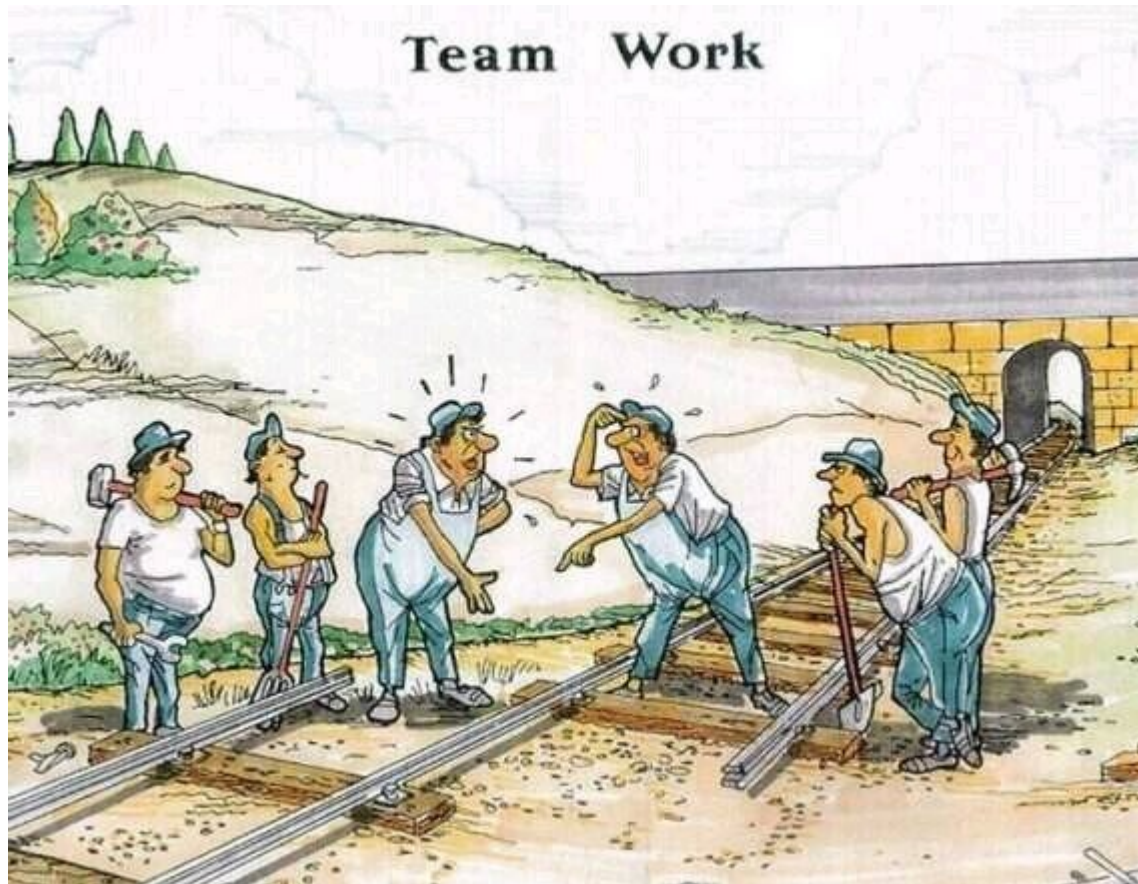
roční výroba ZEVO = spotřeba 25.000 domácností
V porovnání s lokálním vytápěním hnědým uhlím



Členství v CEWEP



Týmová práce



Děkuji za pozornost



Ing. Pavel Beran
vedoucí odboru provozu

pavel.beran@psas.cz
www.psas.cz

