

Posouzení emisních limitů spaloven ve smyslu zásad BAT

Doc. Ing. Josef Vejvoda, CSc.,
EKOTECHNOLOGY

Prof. Ing. Petr Buryan, DrSc., Vysoká
škola chemicko-technologická

Úvod

- § 3 odst. 6 zákona 86/2002 Sb. o ovzduší ukládá provozovatelům ZVZ **povinnost volit nejlepší dostupné technologie (BAT)**;
- **Orgány ochrany ovzduší (OOO)** často posuzují možnosti BAT jako **pouhé dosažení emisních limitů (EL)**;
- EL jsou sice odvozovány od BAT, legislativní proces je složitý a zdlouhavý, nelze obsáhnout odlišnosti jednotlivých zdrojů a **vývoj technologií často předstihne legislativu**;

Úvod - pokračování

- OOO ukládají dosažení **EL jako podmínku pro vydání povolení** s trvalým provozem; některé technologie často umožňují **reálně dosáhnout přísnějších hodnot;**
- Přednáška poukazuje **na zásady**, z nichž je možno vycházet při stanovení podmínek ochrany ovzduší v případě spaloven odpadů.

Reálné koncentrace ZL v nečištěných spalinách KO

- TZL až 4 000 mg/m³
- HCl 600 - 1500 mg/m³
- HF 3 - 30 mg/m³
- SO₂ 200 - 500 mg/m³
- NO_x 200 - 500 mg/m³
- Nespálené uhlov. (TOC) jednotky mg/m³
- Dioxiny až desítky ng/m³

EL - NV 354/2002 Sb.- průměrné denní hodnoty

- **TZL** 10 mg/m³;
- **Nespálené uhlovodíky (TOC)** 10 mg/m³;
- **Plynné sloučeniny Cl jako HCl** 10 mg/m³;
- **Plynné sloučeniny F jako HF** 1 mg/m³;
- **SO₂** 50 mg/m³;
- **NO_x (NO₂)** 200 mg/m³;
- **CO** 50 mg/m³;
- **PCDD + PCDF (dioxiny)** 0,1 ng/m³;
- **Dále jsou stanoveny EL pro jednotlivé kovy.**

Nutná účinnost vyčištění spalin

- TZL > 99 %;
- HCl (po případě HF) cca 99 %;
- SO₂ cca 90 %;
- NO_x (NO₂) 10 – 40 %;
- Dioxiny 10 – 90 %;
- Čištění spalin - investice cca 40 – 50 % z celkových nákladů na spalovnu odpadů.

Způsoby dosažení EL spaloven

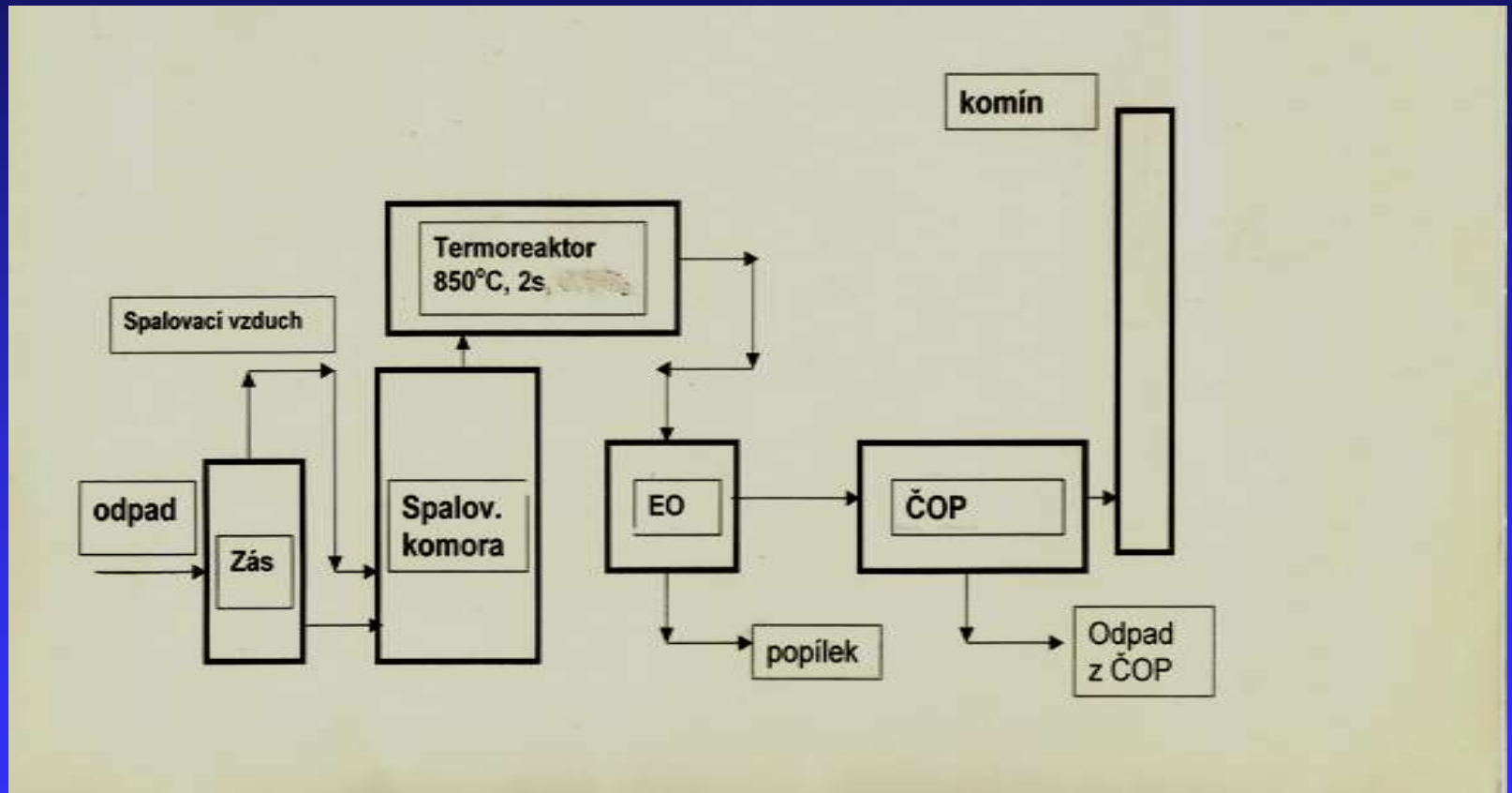
■ Řízením procesu spalování:

1. Teplota min. 850 °C;
2. Doba styku min. 2 s;
3. Obsah organ. Cl > 1 %
t=1100°C po dobu 2s;
4. Obsah C v popílku a škváře max. 3 % nebo ztráta žíháním max. 5%;
5. *Dodržení vede ke splnění EL CO, TOC a částečně dioxinů.*

■ Čištěním spalin:

1. Chemické a fyzikální procesy lišící se činidlem (sorpce) nebo katalyzátorem;
2. Odloučení TZL, HCl, HF, SO₂, NO_x, těžkých kovů a dioxinů.

Podmínky pro spálení odpadu



Čištění spalin – procesy

■ Odlučování TZL (prachu):

- ◆ Elektrostatické odlučovače (EO);
- ◆ Tkaninové filtry (TO).

■ Odlučování plynných látek:

- ◆ Mokrý postupy [vypírání $\text{Ca}(\text{OH})_2$ nebo NaOH];
- ◆ Suché postupy [aktivní uhlíkové materiály, NaHCO_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ apod.];
- ◆ Polosuché – např. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ v sušárnách.

Porovnání předností a nevýhod jednotlivých procesů čištění kyselých složek ze spalin spaloven odpadů

	Suché způsoby	Polosuché	Mokré
Kvalita vyčištění: dosažitelná koncentrace nečistot ve vyčištěných spalinách (mg/m^3):			
HCl	5 – 10	5 – 10	1 – 5
HF	< 1	< 1	< 1
SO ₂	20 – 50	20 – 50	5 – 20
Spotřeba činidla (stechiometrické množství)	2 – 4	1,2 – 2,0	cca 1
Charakter reakčního produktu	pevná fáze	pevná fáze	rozpuštěné soli nebo kyseliny
Využitelnost zbytků z čištění	Problématická	Problématická	potenciálně možná
Množství produktu <i>ze spalení</i> komunálního odpadu, (kg/t)	25 – 45	15 – 35	10 – 15

Odlučování TZL

- **Elektroodlučovače** – slouží jako **první stupeň** před odstraněním kyselých plynů;
- Nízký odpor, použitelnost do 350 °C.
- Několik samostatně napájených sekcí;
- **EL 10 mg/m³ je obtížně dosažitelný**; reálně mezi 10 – 30 mg/m³; zbývající TZL se však odloučí v čištění spalin, které následuje za EO.

Tkaninové odlučovače (TO, filtry)

- Slouží k bezpečnému odloučení TZL a splnění EL, vyšší tlaková ztráta;
- Nižší teploty, max. do 230 °C (e-PTFE);
- Použití hlavně za suchými a polosuchými způsoby čištění kyselých plynů;
- V případě primárního odloučení popílku nutno spaliny před TO ochladit;
- **Podle BREF odprášení až na 2-5 mg/m³.**

Odlučování kyselých plynů

- Kyselé plyny- SO_2 , HCl , HF a NO_x ;
- Procesy mokré-vypírání NaOH nebo $\text{Ca}(\text{OH})_2$;
- Zpravidla 3^o praní. 1^o-vodou (quenschler), 2^o a 3^o praní alkaliemi;
- Odloučí se i zbytek TZL nezachycený v EO;
- **Lze dosáhnout koncentrací 1-5 mg/m³.**

Polosuché způsoby

- Nastříkování suspenze Ca(OH)_2 do rozprašovací sušárny, $t = 100 - 180 \text{ }^\circ\text{C}$; také ve fluidní vrstvě CaO se současným Svstříkáním H_2O ;
- Suchý produkt se odloučí v následném TO;
- Vzniká velké množství odpadního produktu v porovnání s mokrymi způsoby;
- **Dosažitelné hodnoty 5 – 10 mg/m³.**

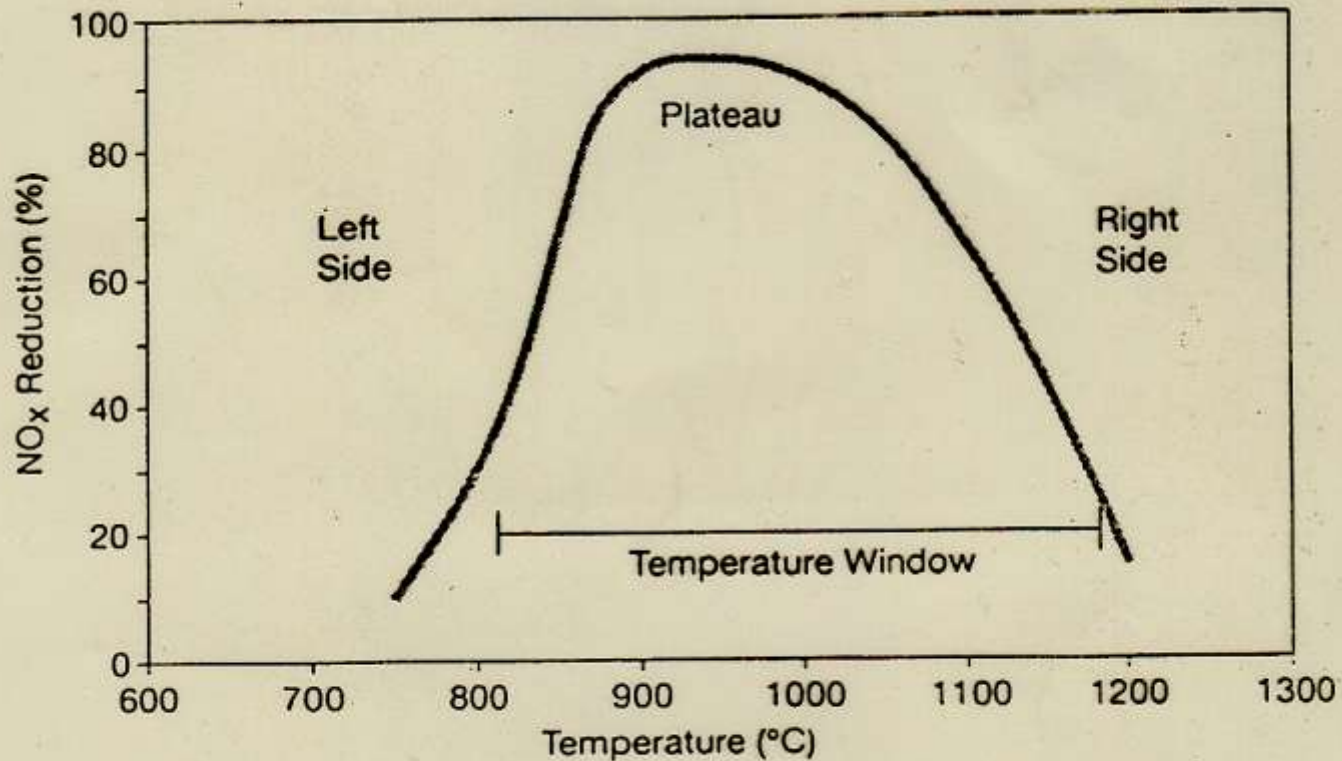
Suché procesy

- Používají se Ca(OH)_2 nebo NaHCO_3 injektované před tkaninový odlučovač;
- Do vápna se často přidává aktivní koks pro současné odloučení dioxinů (Sorbalit);
- Použití převážně u malých spaloven (nemocniční a nebezpečné odpady);
- **Vzniká největší množství odpadu;**
- **Dosažitelné vyčištění 5 – 10 mg/m³.**

Oxidy dusíku NO_x (NO_2)

- Odlučování pomocí **SNKR nebo SKR**:
- **SNKR** – činidla: NH_3 nebo močovina;
- Má-li být **SNKR** účinná, nutno dávkovat NH_3 do pásma optimální teploty (teplotní okénko) – cca $900\text{ }^\circ\text{C}$, únik nezreagovaného NH_3 $10\text{-}50\text{ mg/m}^3$;
- Při nižší teplotě - únik nezreagovaného NH_3 ;
- Při vyšší teplotě - NH_3 se oxiduje na NO_2 ;
- **reálné snížení NO_x 50-60 %.**

SNKR-teplotní okno cca 900°C

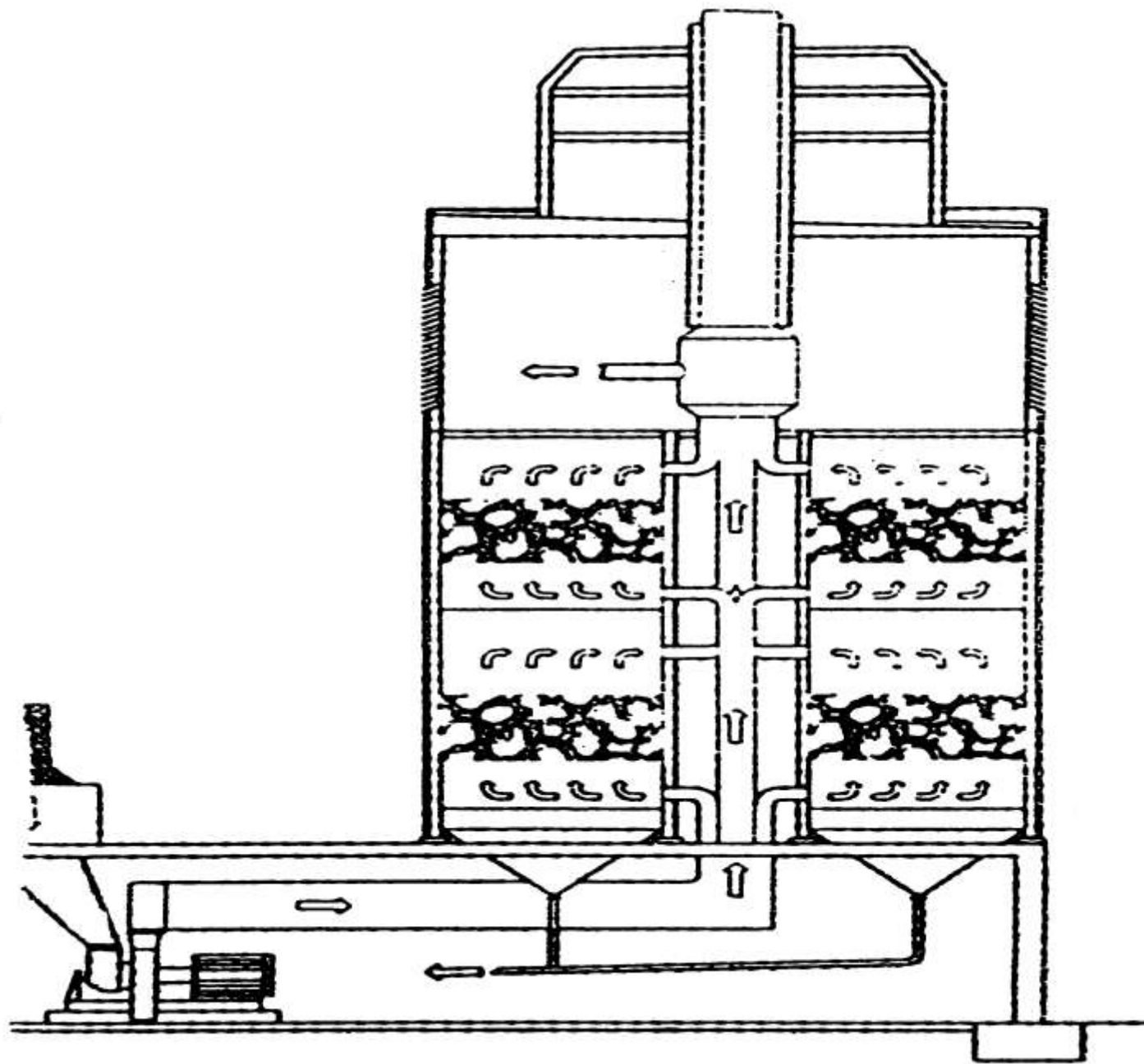


Selektivní katalytická redukce

- **SKR** – katalyzátory $V_2O_5+WO_3/TiO_2$;
- Katalyzátor nanesen na **bud'** na keramice (Praha), **nebo** na filtrační tkanině (Liberec);
- Pracovní teploty katalyzátorů 180-350 °C, vysoký je pořizovací náklad;
- Životnost katalyzátoru 4-5, ale také až 10 let;
- Nepatrný únik nezreagovaného NH_3 ;
- **Účinnost snížení dle potřeby; i přes 90 %.**

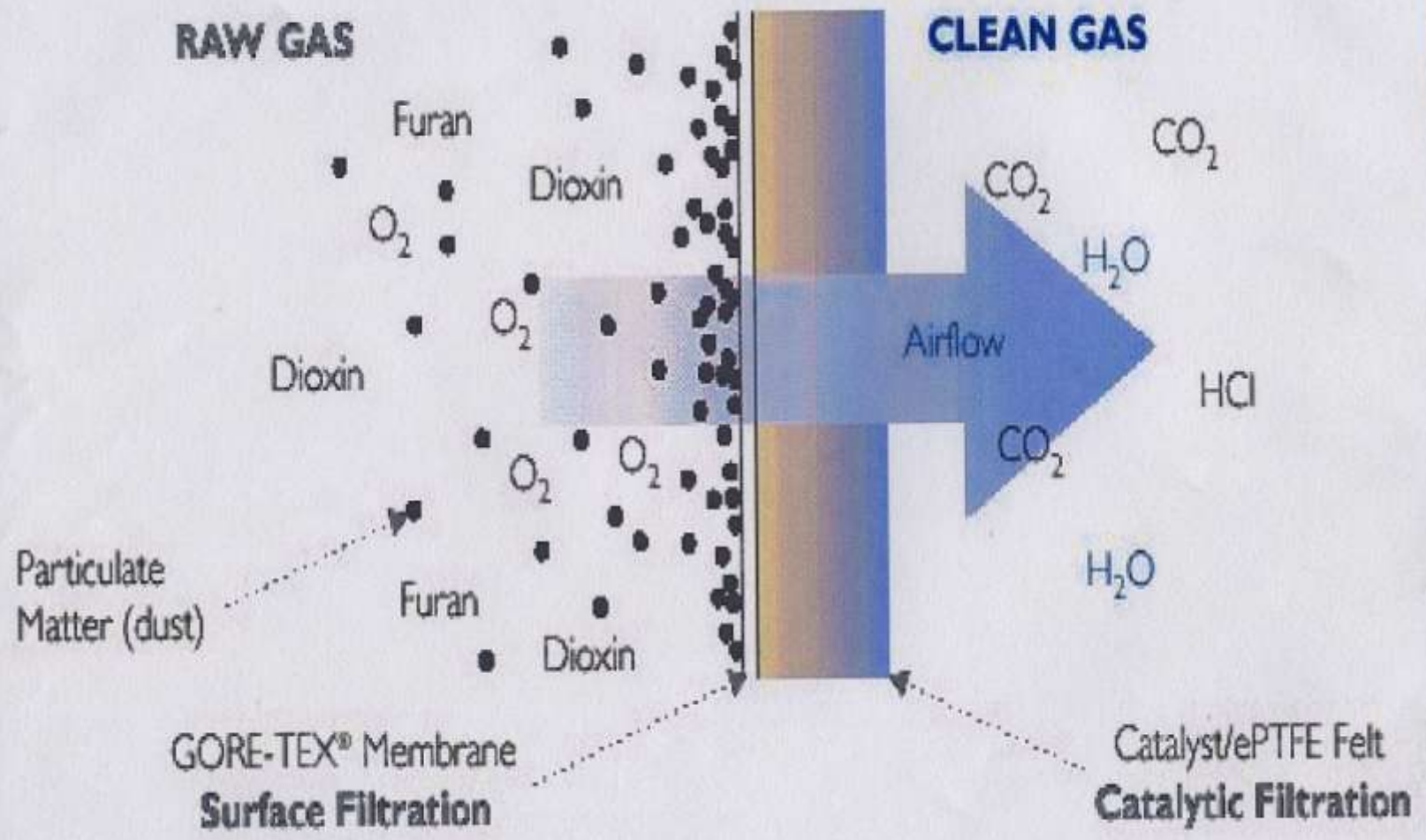
Dioxiny

- Odstranění pomocí **sorpčních nebo katalytických** procesů:
- **Sorpční** – použití **aktivního koku** v reaktorech nebo injektáže před TO (obvykle s vápnem). Použití aktivního koku do mokrého praní opuštěno (Praha, Liberec);
- **Katalytické** - obdobně jako u SKR - katalyzátor na tkanině nebo na keramice.

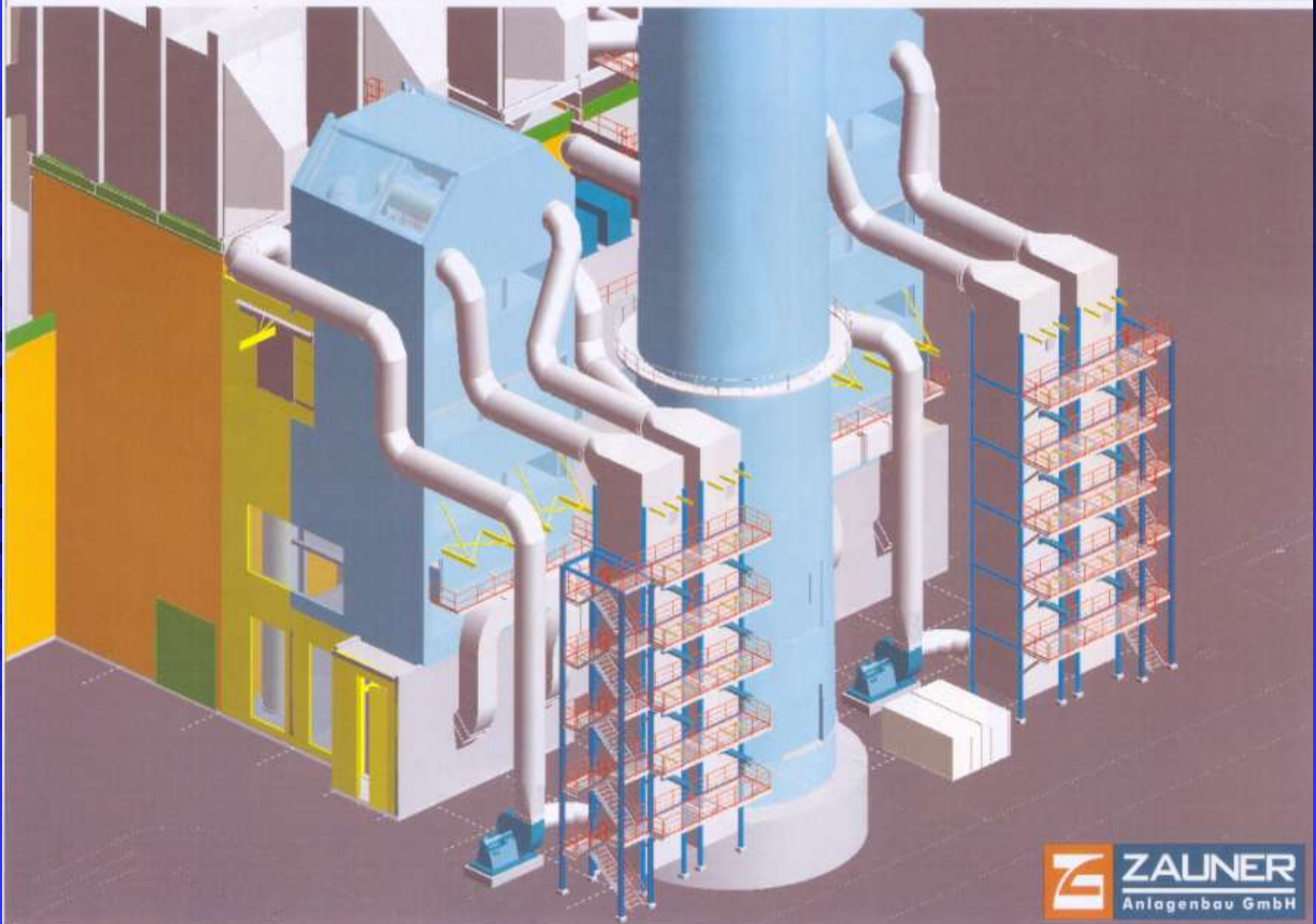


Dioxiny – katalytické procesy

- Katalyzátor na vnitřním **povrchu tkaniny** z expandovaného PTFE (Liberec); max. 230 °C;
- Při použití SNKR pro NO_x nutno dbát na obsah NH₃ před TO (úsady NH₄HSO₄ na tkanině);
- Katalyzátor na **keramice** (jako u SKR NO_x) – jen větší množství katalyzátoru (Praha). Provoz při teplotách okolo 300 °C, tvořící NH₄HSO₄ se regeneruje rozkladem přehřátou parou;
- **EL pro dioxiny 0,1 ng/m³ lze splnit, ne však s jistotou rezervy pro zpřísnění.**







Závěry

- **EL spaloven odpadů v principu (s výjimkou NO_x) odpovídají zásadám BAT;**
- **EL pro TLZ, kyselé plyny i dioxiny jsou blízko hranice technické dosažitelnosti; v současné době s ohledem na náklady není reálné zpřísnit;**
- **EL pro NO_x - jak SKR, tak i SNKR lze dosáhnout hodnot na úrovni nejméně 100 mg/m^3 ;**
- **Stávající limit pro NO_x 200 mg/m^3 se dosahuje se značnou rezervou; např. u SNKR řízeným dávkováním NH_3 nebo močoviny-lze i zpřísnit.**



Děkuji za pozornost.