



KONTINUÁLNÍ MĚŘENÍ RTUTI

Vápno, cement, ekologie

Wellness hotel Frymburk

13.-15.9. 2021

Michal Rejzek, SICK

SICK
Sensor Intelligence.

Kontinuální měření rtuti

- Požadavky na systémy pro měření rtuti
 - Legislativa: limitní hodnoty Hg
 - Certifikace
 - Koncepty analyzátoru pro emisní měření Hg
- Příklady pro měření rtuti ve vyčistěném plynu
- Procesní měření rtuti – nová oblast aplikací
- Perspektiva

EMISNÍ A PROCESNÍ MĚŘENÍ RTUTI

LEGISLATIVA: LIMITNÍ HODNOTY

■ Evropa

- ▶ 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ denní limit pro spalovny odpadu (IED 2010/75/EU)

■ BREF:

Emisní limit Rocni

Pro velké spalovací zdroje od 2021

Pro cementárny a spalovny od 2024

	CUZ	HUZ	
< 300MW	9(3) $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	10(5) $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	
> 300MW	4(2) $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	7(4) $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	



- Limitní hodnoty jsou vztaženy na celkovou rtuť
 - ▶ Úhrn elementární rtuti (Hg_0) a sloučenin rtuti (Hg^{++})
- Současné metody měření umožňují pouze zjišťování elementární rtuti Hg (Hg_0)
 - ▶ U sloučenin rtuti musí být provedena konverze na elementární rtuť
- Rtuť je nutné detekovat v rozsahu $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$
 - ▶ Musí existovat možnost pro kompenzaci interferencí jiných složek spalin.
- Evropa: Certifikace Hg měřících systémů podle EN15267 je nezbytná.



■ Evropa

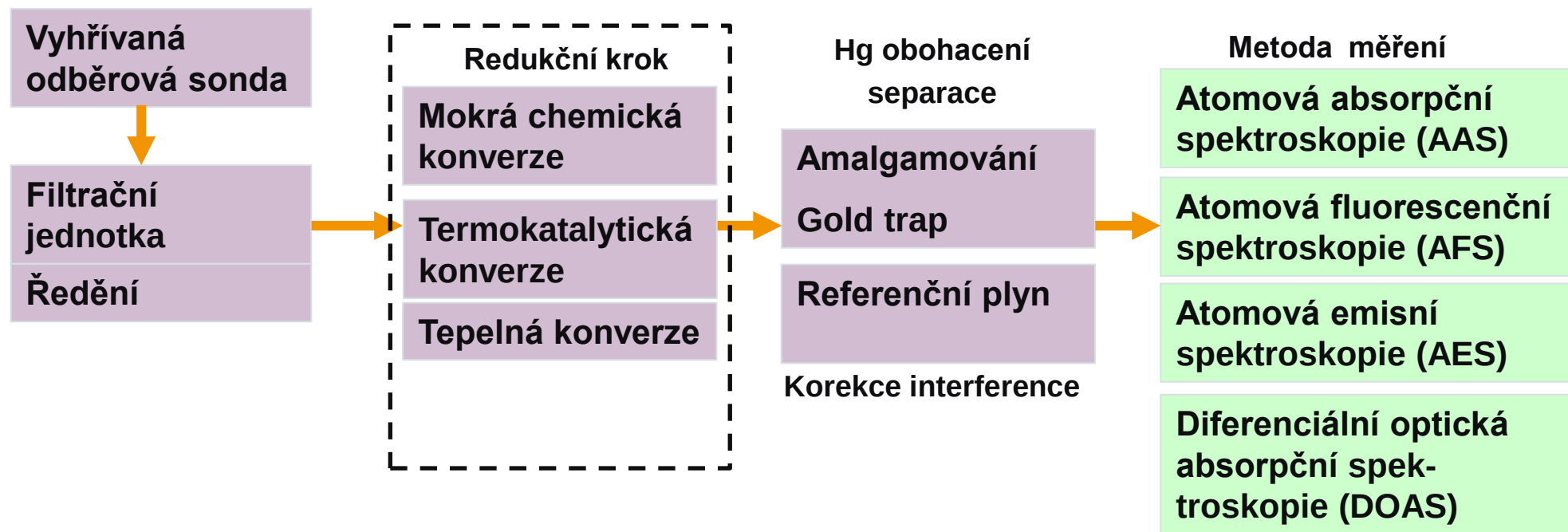
- ▶ Certifikace podle EN15267:
 - EN15267 – 1: Všeobecné informace
 - EN15267 – 2: První audit QM systému výrobce a nepřetržité monitorování výrobního procesu
 - **EN15267 – 3: Kritéria a testovací procesy**

- ▶ **Pro ověření způsobilosti: Je nezbytný praktický test na 3 typech zařízení!**
(spalovna odpadu, elektrárna, cementárna)

- ▶ Zajištění kvality AMS podle EN14181
 - QAL1: Test způsobilosti s ohledem na všeobecnou vhodnost
 - QAL2: Test funkčnosti a první kalibrace na zařízení
 - QAL3: Průběžná kontrola kvality v rámci údržbového intervalu
 - AST: Roční kontrola funkčnosti a prověření kalibrace

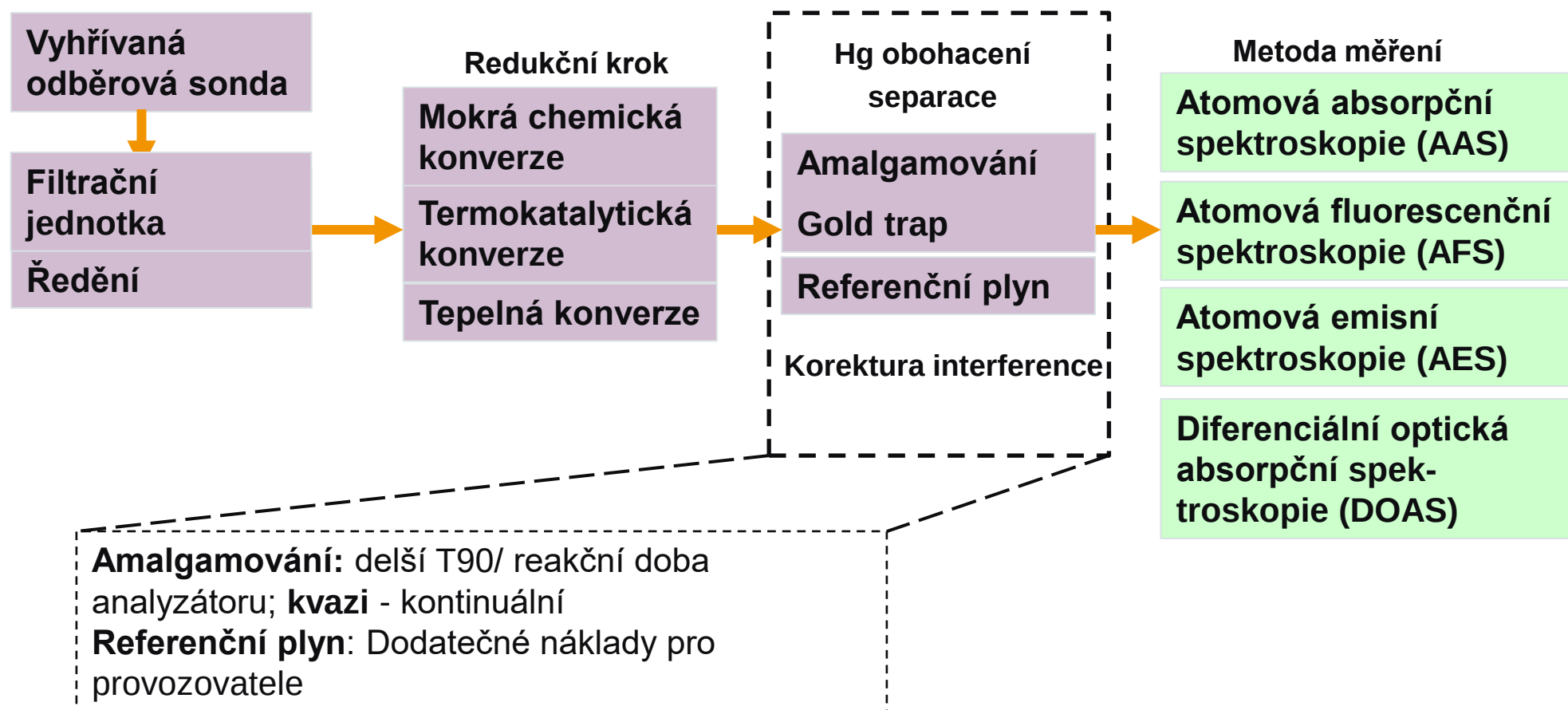


- Klasický extraktivní odběr s úpravou měřeného plynu

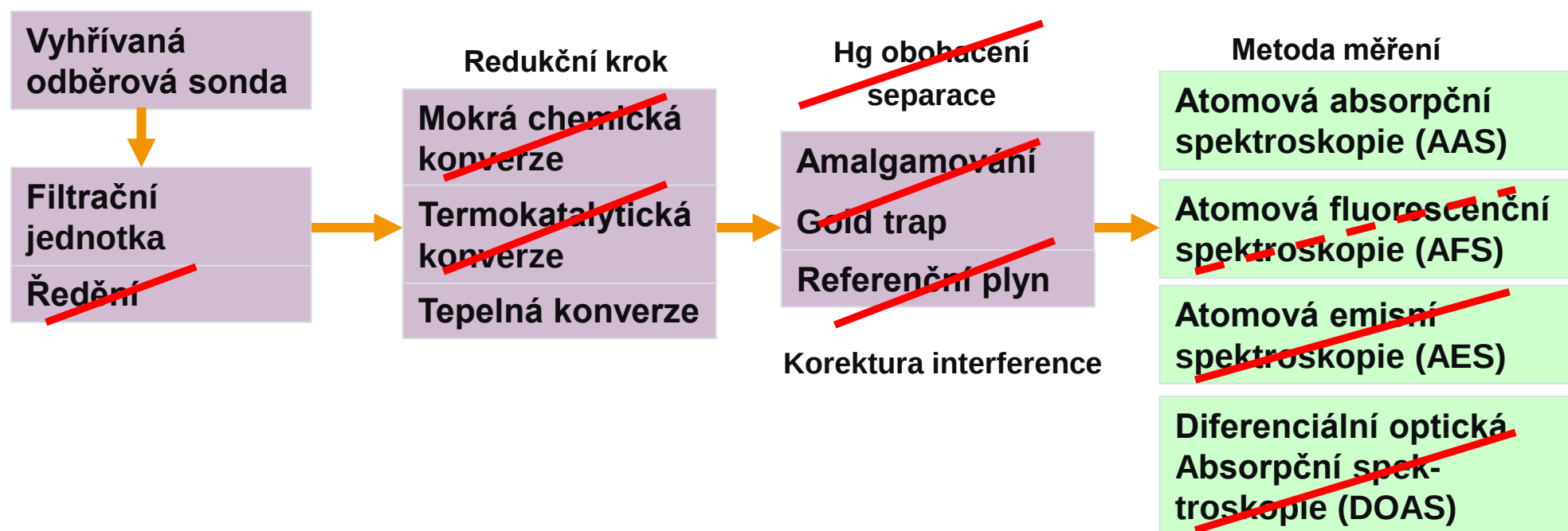


- Výhody a nevýhody různých metod konverze
- **Mokrý chemická konverze**
 - ☺ Je používána u všech referenčních metod
 - ☺ Neustálá výměna spotřebovaných redukčních prostředků → konverze Hg na konstantní hladině
 - ☹ Manipulace s chemikáliemi, m.j. ředěná HCl
 - ☹ Likvidace použitých chemikálií
- **Tepelná konverze (katalyzátory)**
 - ☺ Snadná manipulace (výměna) materiálu konvertoru
 - ☹ Komponenty plynu jako např. SO₂ snižují životnost konvertoru
 - ☹ Takřka nepozorovaně probíhající znečištění materiálu konvertoru
- **Vysokoteplotní konverze**
 - ☺ Žádný spotřební materiál
 - ☺ Spolehlivá metoda konverze
 - ☺ Dlouhodobě stabilní

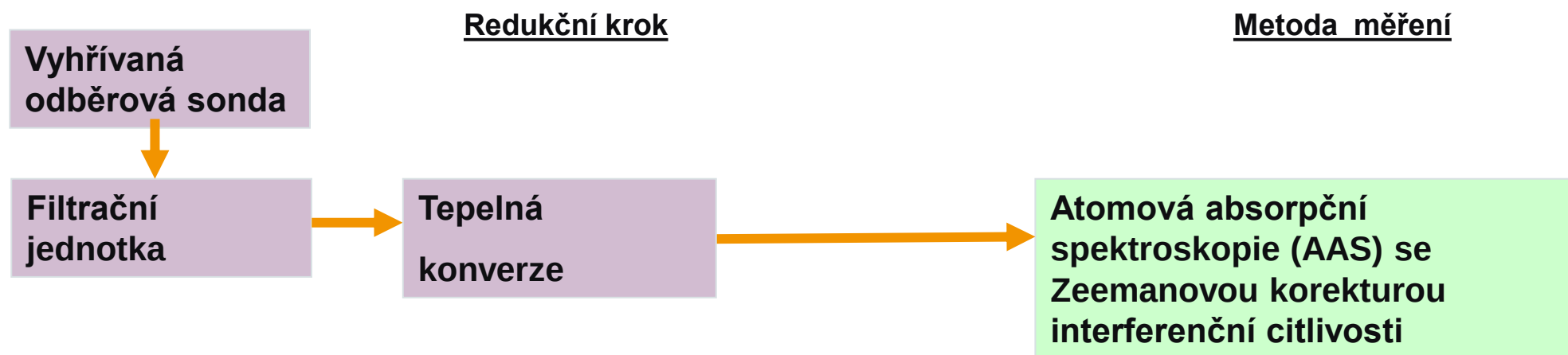
- Klasický extraktivní odběr s úpravou měřeného plynu



- Klasický extraktivní odběr s úpravou plynu



- Optimalizovaná technologie od odběru vzorku až po analýzu



■ Patentované přímé měření

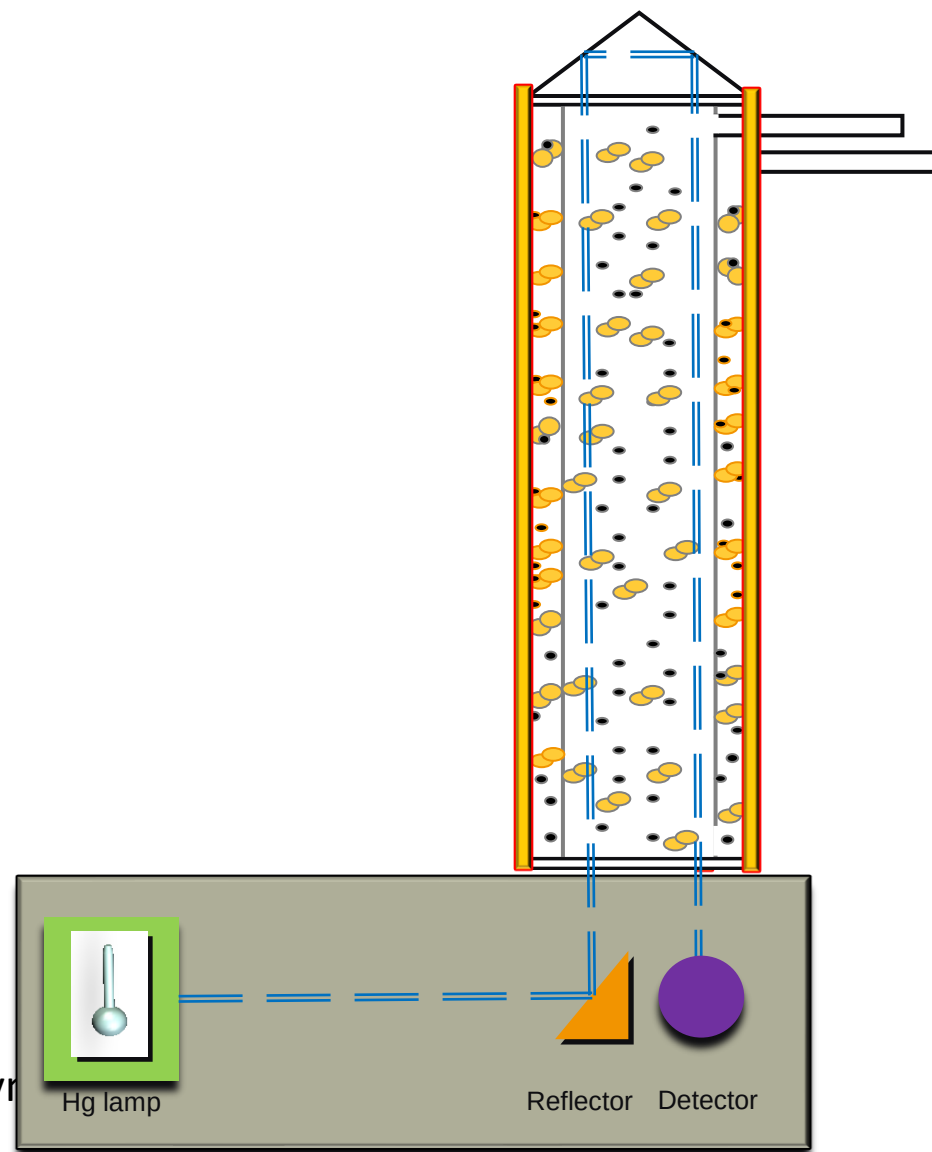
- ▶ Měření uvnitř vysokoteplotního konvertoru

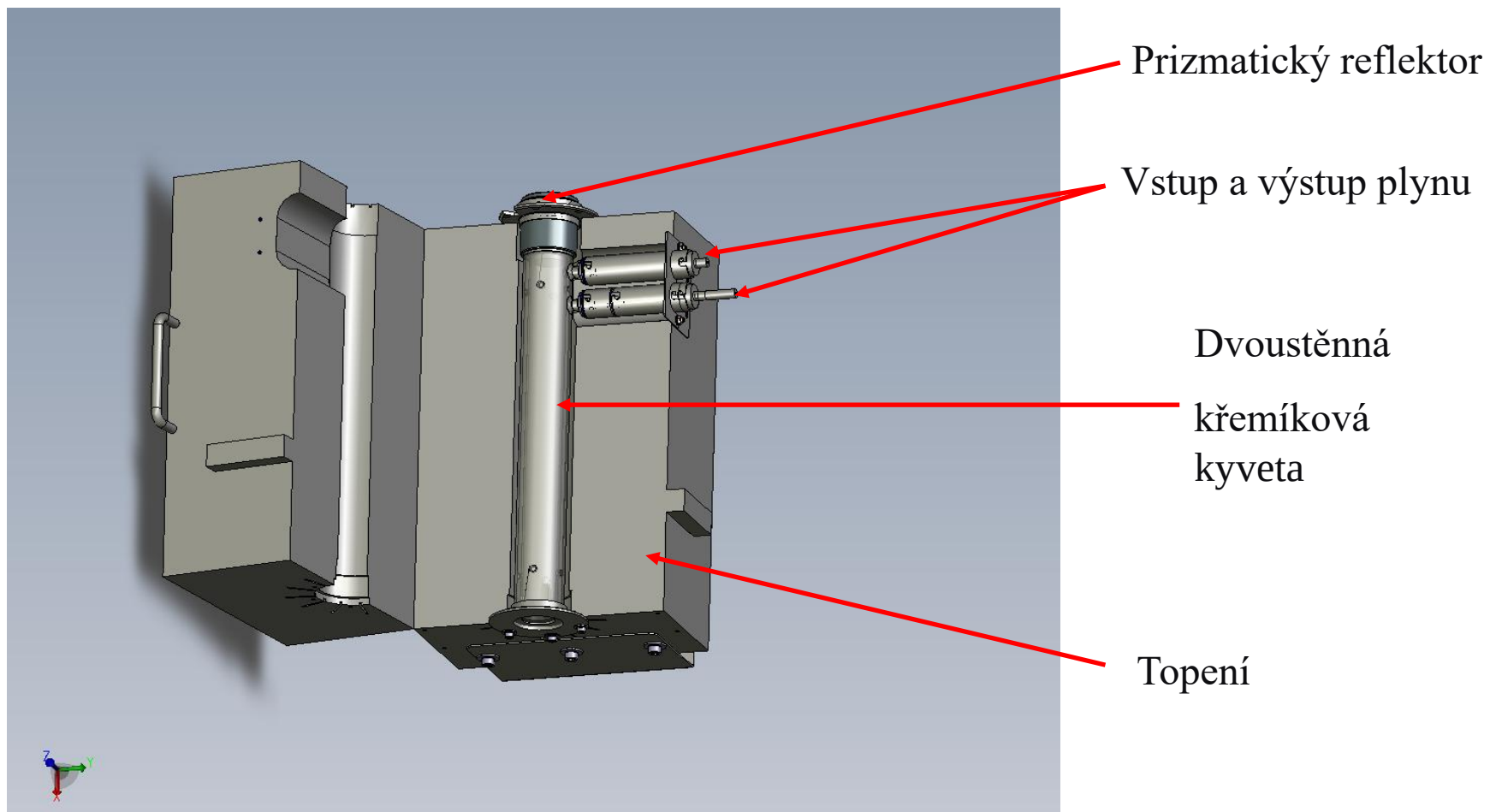
■ Výhody

- ▶ Žádné pohyblivé díly
- ▶ Žádná rekombinace Hg
- ▶ Žádné Memory efekty
- ▶ Kontinuální měření celkové rtuti
- ▶ Optimální korektura interferenční citlivosti

■ Využití

- ▶ Vždy spolehlivé výsledky měření pro všechny cílové oblasti: spalovny odpadu, elektrárny a cementárny!
- ▶ Jeden systém pro měření surového a čistého plynu





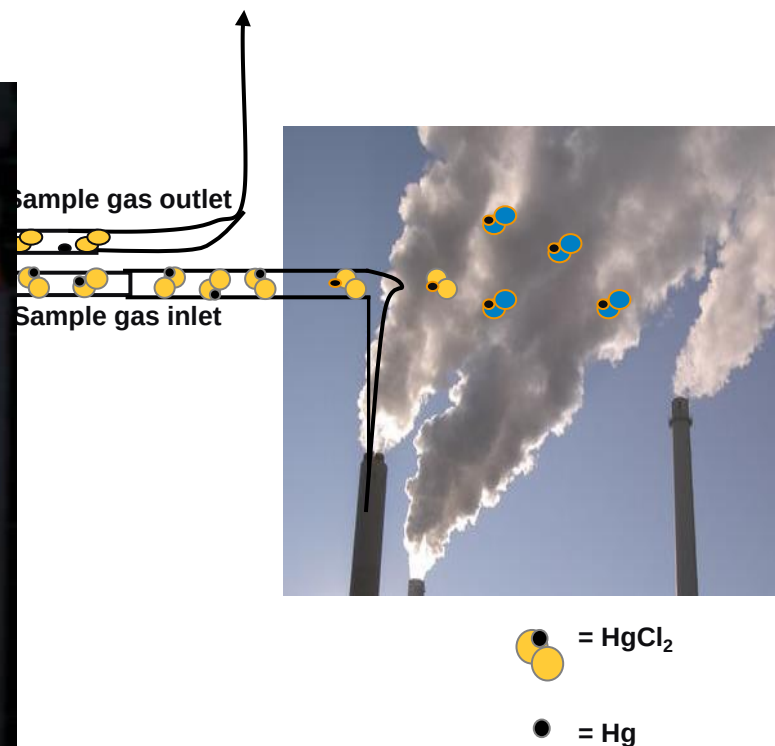
■ Vysokoteplotní konverze

- ▶ Vyhřívaná křemíková cela (1000 °C)
- ▶ Dvojitá stěna
- ▶ Neprobíhá rekombinace

oxidovaných komponent rtuti během měření

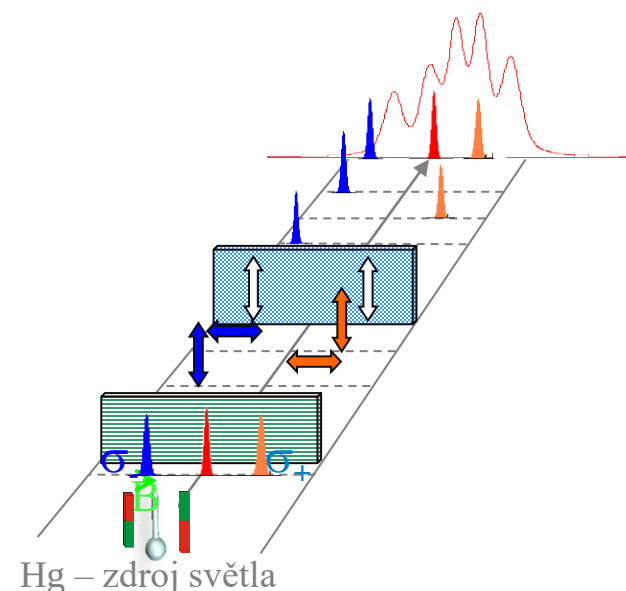
High temperature
1000 °C

- ▶ Dlouhodobá stabilita konverze



■ Výhody Zeemanovy - AAS

- ▶ Kontinuální metoda měření
- ▶ Žádné pohyblivé díly
 - Žádné mechanické opotřebení
 - Dlouhodobě stabilní
(Údržbový cyklus světelného zdroje: ≥ 1 rok)
- ▶ Automatická korektura driftu při
 - Změně světelného zdroje
 - Znečištění optických rozhraní
- ▶ Stejný vliv rušivých komponentů na měřicí a referenční signál
 - Optimální korektura interferenční citlivosti



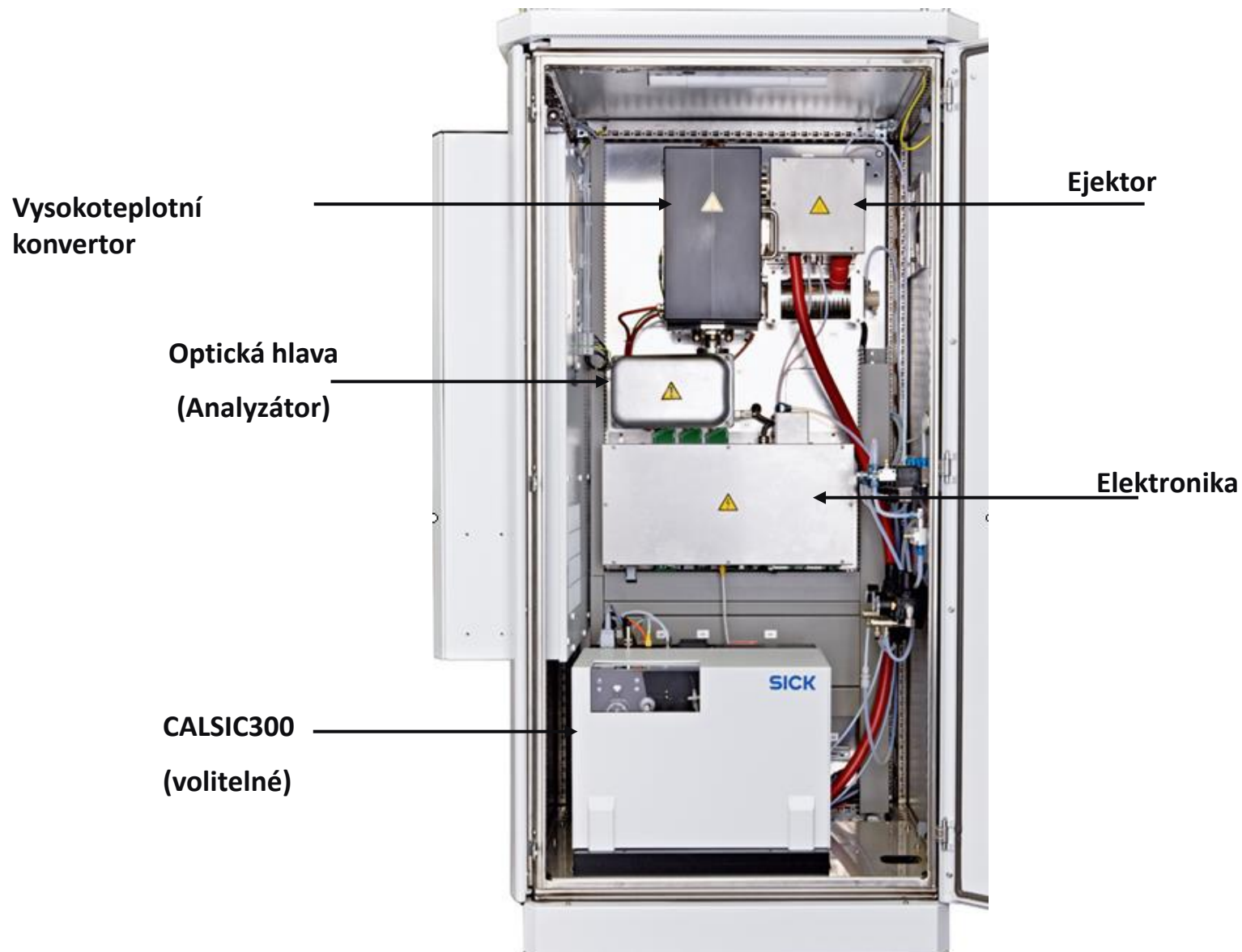
INTERFERENČNÍ CITLIVOSTI, STANOVENÉ PŘI TESTU ZPŮSOBILOSTI

Rušivé komponenty měření	Koncentrace	Interfer. citlivost na H
SO ₂	1000 mg/m ³	- 0.065 µg/m ³
H ₂ O	30 Vol%	0.060 µg/m ³
HCl	200 mg/m ³	keine QE
NO	300 mg/m ³	keine QE
NO ₂	30 mg/m ³	0.090 µg/m ³
O ₂	21 Vol-%	- 0.120 µg/m ³

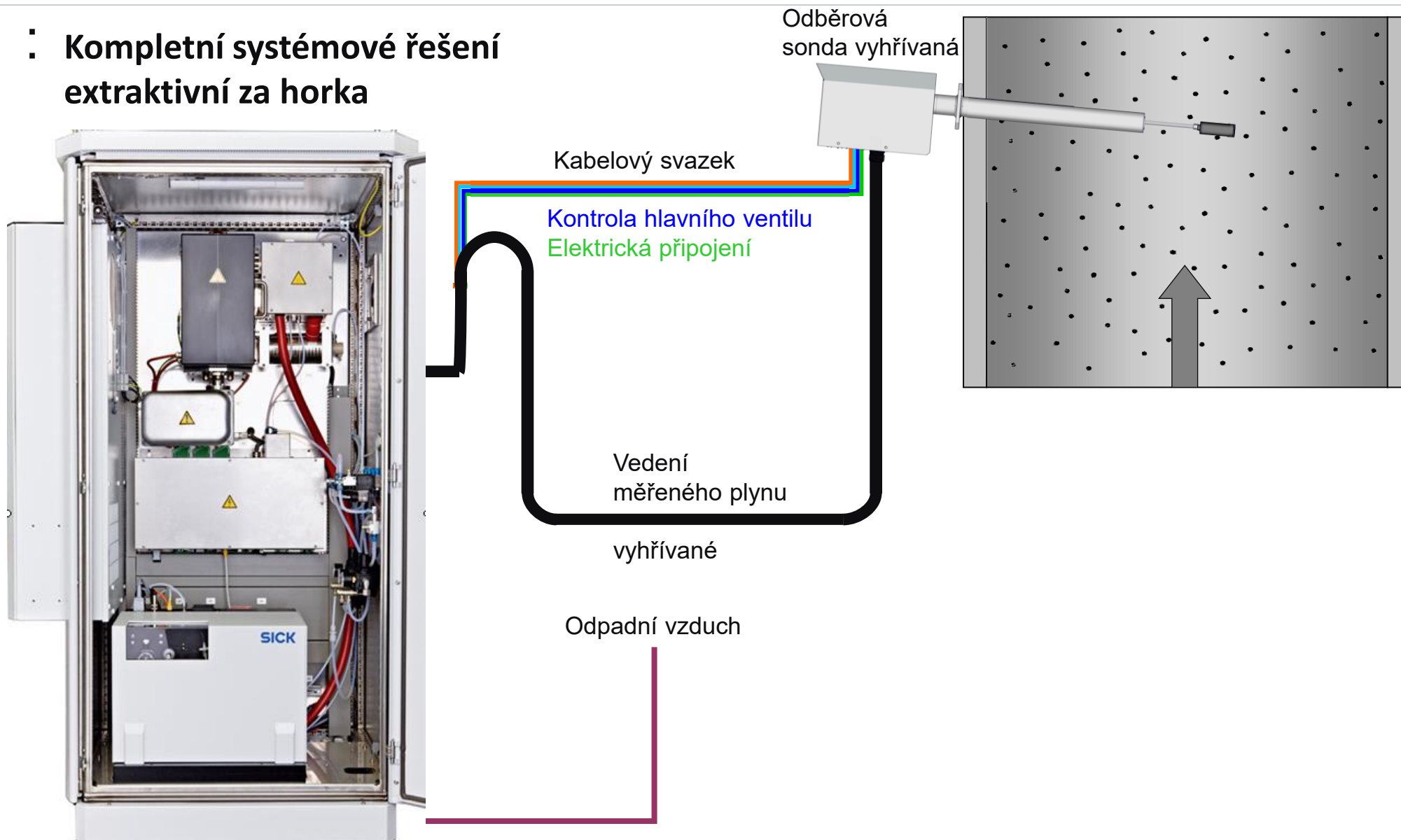
Všechny další testované interfer. citlivosti < +/- 0,05 µg/m³
 Alle weiteren getesteten QE's < ± 0.05 µg/m³

EMISNÍ A PROCESNÍ MĚŘENÍ RTUTI

NAŠE TECHNOLOGIE – MERCEM300Z



• Kompletní systémové řešení extraktivní za horka



- MERCEM300Z : Test způsobilosti podle EN15267
 - ▶ Certifikovaný rozsah měření : 0-10/45/100/1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - ▶ Nejmenší certifikovaný rozsah měření pro Hg analyzátorů : 0 – 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - ▶ Největší certifikovaný rozsah měření pro Hg analyzátorů : 0 – 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - Jsou zapotřebí pouze dvě lineární funkce
 - ▶ Jedinečný údržbový interval (QAL3): 3/6 měsíce!
 - Testovací plyn je zapotřebí pouze 2x ročně
 - ▶ První Hg systém, který byl certifikován pro použití ve všech relevantních zařízeních (spalovny odpadu, elektrárny a cementárny)
 - ▶ Vhodný i pro instalaci v klimatizovaných kontejnerech: +5°C bis + 35°C.



EMISNÍ A PROCESNÍ MĚŘENÍ RTUTI

PŘÍKLADY MĚŘENÍ EMISÍ RTUTI

- Test způsobilosti na spalovně komunálního odpadu
- Doba trvání 12 měsíců



EMISNÍ A PROCESNÍ MĚŘENÍ RTUTI

PŘÍKLADY MĚŘENÍ EMISÍ RTUTI

- Instalace v ČR – 10x plus 2x v realizaci
- Samostatné měření nebo společně s Hot-wet měřením



EMISNÍ A PROCESNÍ MĚŘENÍ RTUTI PŘÍKLADY MĚŘENÍ EMISÍ RTUTI



- Hg měření v surovém plynu spalovny odpadu před pračkou
- Kontinuální měření po dobu 12 měsíců
- Nezměněné nastavení analyzátoru vzhledem k emisnímu měření
- **Požadavky na analyzátor:**
 - Měření za ztížených podmínek spalin (vyšší obsah prachu, interference)
 - Rychlá doba odezvy
 - Detekce koncentrací Hg až do rozsahu mg
 - Žádné paměťové efekty díky vysokým koncentracím Hg
- **Využití**
 - Kontrola odlučování Hg v pračce
 - Možnost rychlé reakce
 - Kontrola dávkování srážecího činidla



EMISNÍ A PROCESNÍ MĚŘENÍ RTUTI

PROCESNÍ MĚŘENÍ RTUTI – NOVÁ OBLAST APLIKACÍ

- Měření Hg v surovém plynu v časovém úseku 12 měsíců stabilní
- Dynamické měření v intervalu 200 – 4500 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$
- Navzdory vysoké koncentraci Hg nejsou znatelné paměťové efekty
- Vysoká dynamika měřicího systému umožňuje detekci krátkodobých špiček Hg a rychlou reakci.
- Následující krok: Měření Hg před E-filtrem
 - Instalace 3 měřicích systémů v sérii (před E-filtrem, před pračkou, emisní měření)



DĚKUJI VÁM
ZA VAŠI POZORNOST.



michal.rejzek@sick.cz

SICK
Sensor Intelligence.