

VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

CENTRUM ENERGETICKÝCH
A ENVIRONMENTÁLNÍCH
TECHNOLOGIÍ

VÝZKUMNÉ
ENERGETICKÉ
CENTRUM

KME Hg a jeho validace

Osnova

1. Úvod - proč je Hg středem zájmu
2. Základní metodiky měření koncentrace Hg
3. Přesnost měření – validace, výsledky
4. Odstraňování Hg



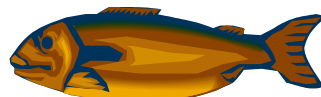
Hg – důvody zájmu

Rtuť v ovzduší způsobuje zdravotní rizika.

Problematickou verzí je methyl-rtuť (MeHg), která se dostává do lidského těla konzumací potravy, zejména ryb a vodních živočichů



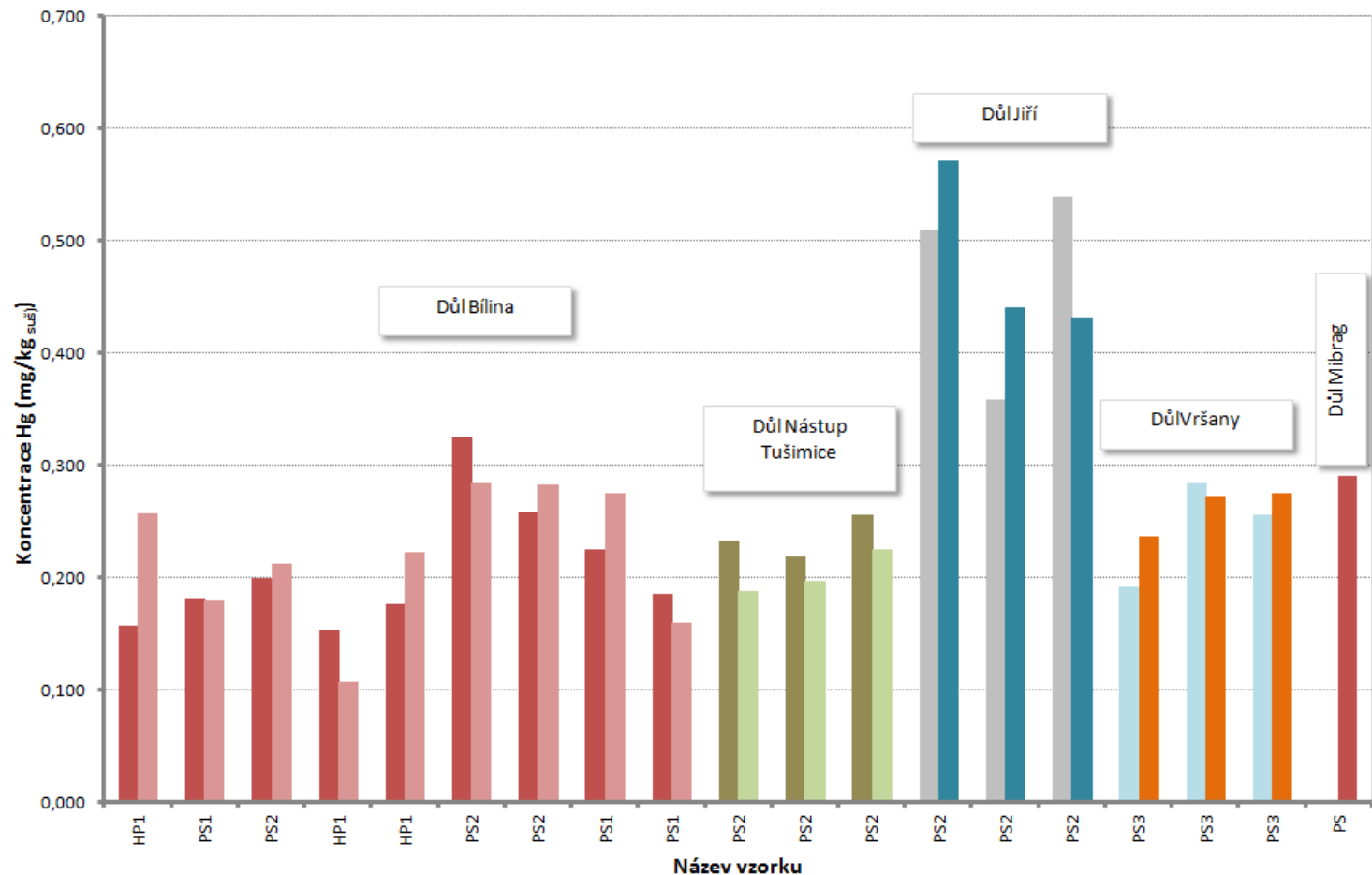
Víte, nevíte?



Svaly	1.68 – 6.89 ppm	0.17 – 4.50 ppm	0.02 – 1.35
Játra	1.68 – 9.34 ppm	0.15 – 6.23 ppm	0.06 – 2.70 ppm
Ledviny	1.19 – 3.84 ppm	0.15 – 8.05 ppm	---

Koncentrace Hg v emisích ze spalování uhlí

Zdroj č.	Spalované palivo	Druh spalování
Zdroj č. 1	Hnědé uhlí	Práškový
Zdroj č. 2	Hnědé uhlí	Práškový
Zdroj č. 3	Hnědé uhlí	Práškový
Zdroj č. 4	Hnědé uhlí	Fluidní
Zdroj č. 5	Hnědé uhlí	Fluidní
Zdroj č. 6	Černé uhlí	Fluidní
Zdroj č. 7	Černé uhlí	Práškový
Zdroj č. 8	Černé uhlí	Práškový



Základní metodiky měření emisí Hg

1. Referenční metoda ČSN EN 13211

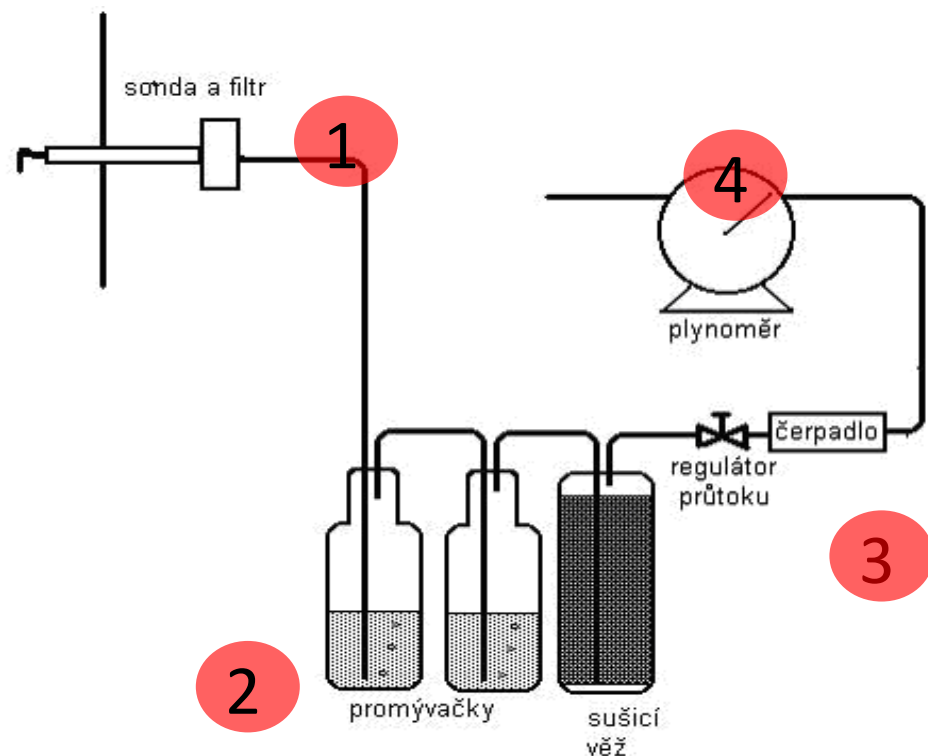
2. KME dle EN 14884

3. Sorbent trap metoda a další možné postupy



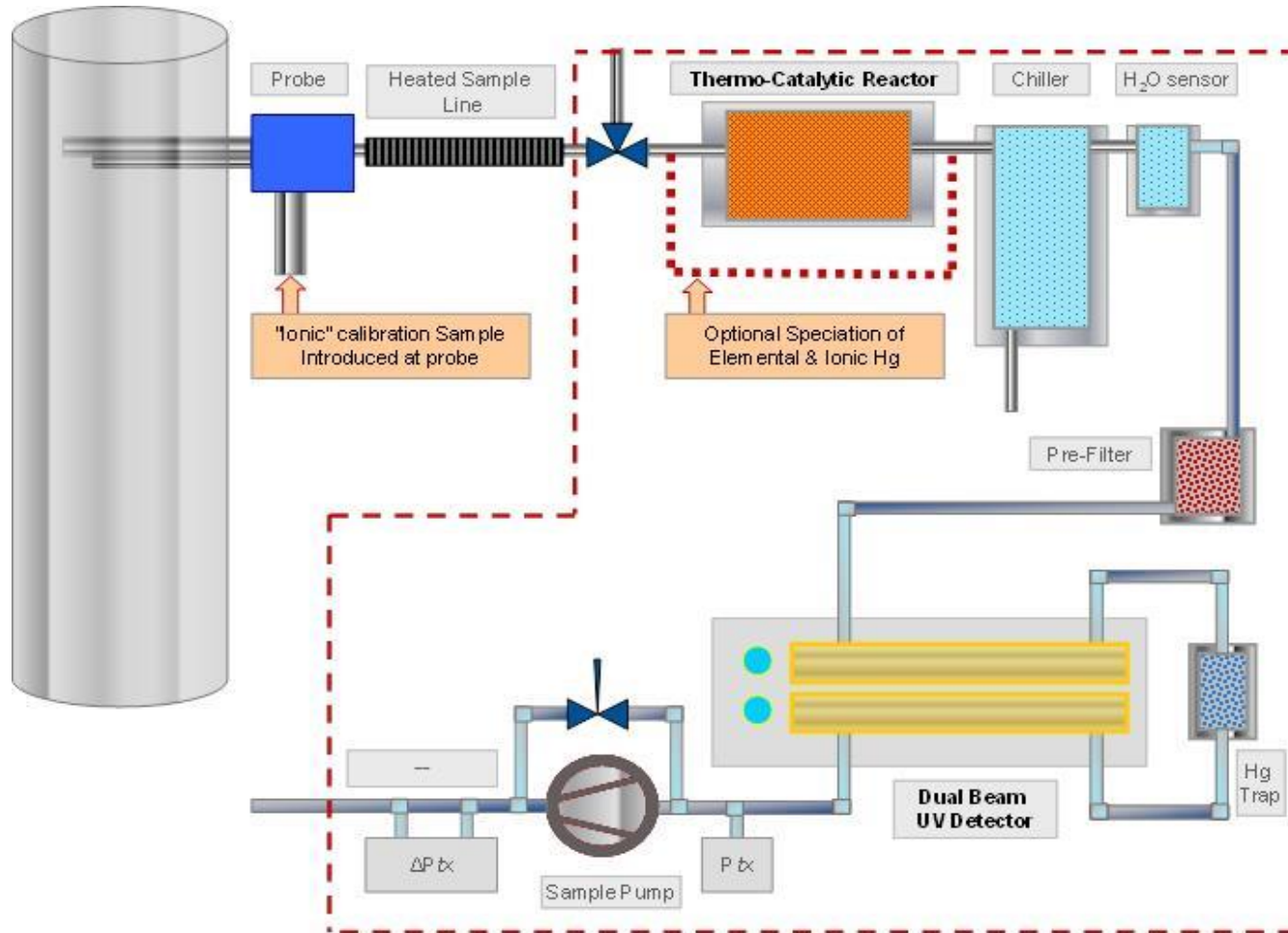
Základní metodiky měření emisí Hg

Referenční metoda ČSN EN 13211, z r. 2002



Základní metodiky měření emisí Hg

KME dle ČSN EN 14884, z r.2006



Základní metodiky měření emisí Hg

KME dle ČSN EN 14884, z r.2006



measurements	total mercury	digital outputs	4 relay outputs, permissable load 250 V, 100 VA
measuring ranges	0–45 ... 0–500 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	digital inputs	1 potential free outputs
measuring principle	UV-absorption	detection limit	<1 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$
flue gas temperature	0–250 °C	reference point drift	<2% of measuring range/month
flue gas pressure	-50 up to +50 hPa	zero point drift	automatic zero correction
duct diameter	>0.5 m	supply voltage	230 VAC, 50 Hz, 1200 VA, sample probe: 650 VA, sample line: 100 VA/m
ambient temperature	+5 bis +30°C	dimensions (h x w x d)	cabinet 1600 x 800 x 500 mm
protection	IP40 (IP55)	weight	220 kg
measuring outputs	2 x 0 / 4–20 mA/500 Ohm	purge air supply	pressurized air 3–6 bar
accuracy	<1% of measuring range		

Základní metodiky měření emisí Hg

KME dle ČSN EN 14884, z r.2006





PRODUCT CONFORMITY CERTIFICATE

This is to certify that the

HM 1400 TRX Mercury Analyser

Manufactured by:

Durag GmbH
Kollaustraße 105
22453 Hamburg
Germany

has been assessed by Sira Certification Service
And for the conditions stated on this certificate complies with:

**MCERTS Performance Standards for Continuous Emission
Monitoring Systems (CEMS), Version 4 dated July 2018
EN15267-3:2007,
& QAL 1 as defined in EN 14181: 2014**

Certification Ranges :

Mercury	0 to 45 µg/m³ 0 to 75 µg/m³
---------	--------------------------------

Project No. : 70113247
Certificate No. : Sira MC120193/05
Initial Certification : 26 January 2012
This Certificate issued : 14 January 2019
Renewal Date : 25 January 2022

Emily Alexander
Environmental Project Engineer

MCERTS is operated on behalf of the Environment Agency by

Sira Certification Service
Unit 6, Hawarden Industrial Park
Hawarden, Deeside, CH5 3US
Tel: +44 (0)1244 670 900



The MCERTS certificate consists of this document in its entirety.
For conditions of use, please consider all the information within.
This certificate may only be reproduced in its entirety and without change
To authenticate the validity of this certificate please visit www.csagroupuk.org/mcerts

Form 1335
Issue 0

Page 1 of 7

Základní metodiky měření emisí Hg

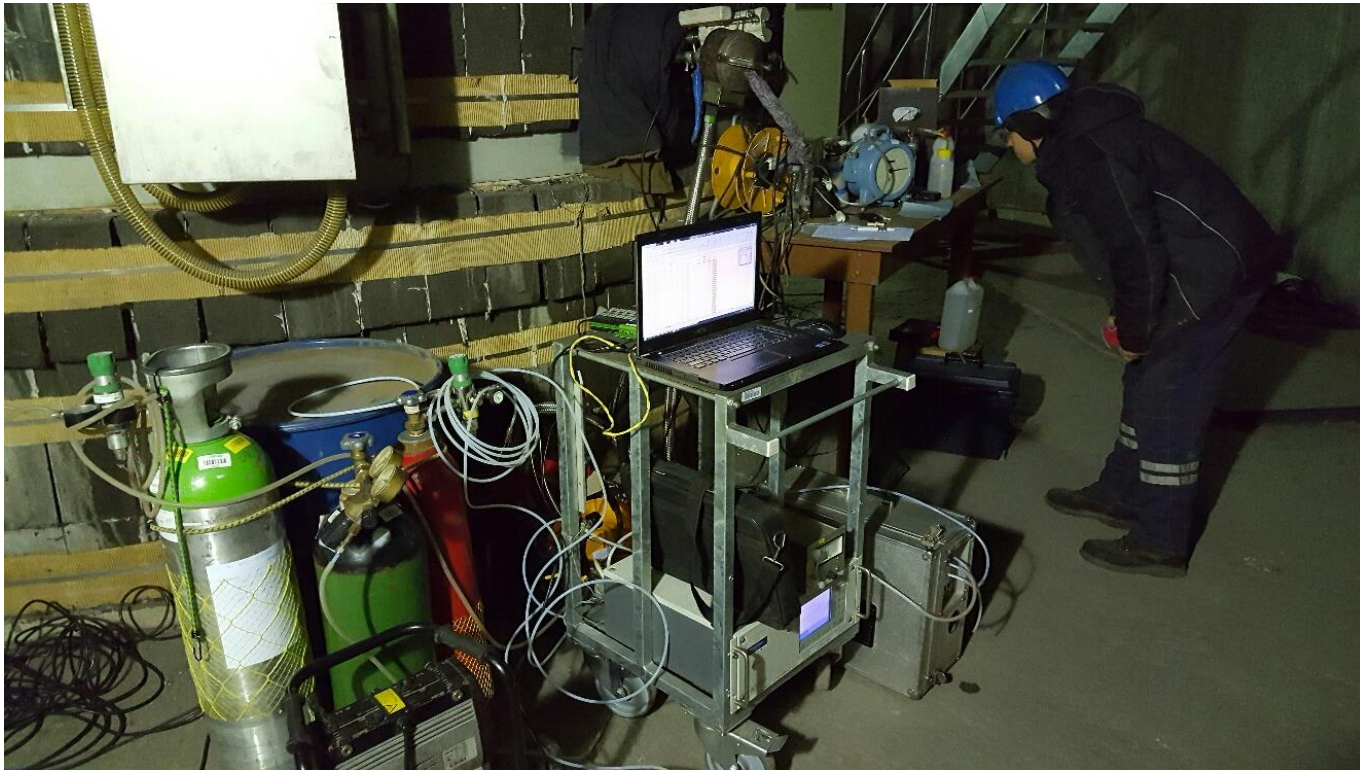
KME dle ČSN EN 14884, z r.2006



Validace metodik měření Hg – výsledky

1. Souběžné měření oběma způsoby

30 párových měření



Validace metodik měření Hg – výsledky

2. Příklad výsledků

Datum	Označení odběru	Čas	Koncentrace Hg v suchém plynu při normálních podmínkách $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}_{\text{N}}$, dle ČS EN 13211, včetně kombinované standardní nejistoty	Koncentrace Hg Durag v suchém plynu při normálních podmínkách $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}_{\text{N}}$, KME, včetně kombinované standardní nejistoty	Rozdíl obou technik měření v $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}_{\text{N}}$	Rozdíl obou technik měření v %	celková rozšířená nejistota, $k=2$ (konfidenční interval 95%)
5.4.2016	Hg - 1	10:10 - 11:10	6,9 ± 0,8	9,3 ± 1,3	2,3	25%	3,0
5.4.2016	Hg - 2	12:22 - 13:22	6,9 ± 0,8	9,0 ± 1,3	2,1	24%	3,0
5.4.2016	Hg - 3	13:37 - 14:37	6,7 ± 0,8	9,2 ± 1,3	2,5	27%	3,0
5.4.2016	Hg - 10	9:07 - 9:37	8,0 ± 0,9	10,3 ± 1,3	2,3	23%	3,1
5.4.2016	Hg - 11	9:46 - 10:16	7,4 ± 0,9	9,6 ± 1,3	2,2	23%	3,1
5.4.2016	Hg - 12	10:26 - 10:56	7,2 ± 0,9	9,9 ± 1,3	2,7	27%	3,1

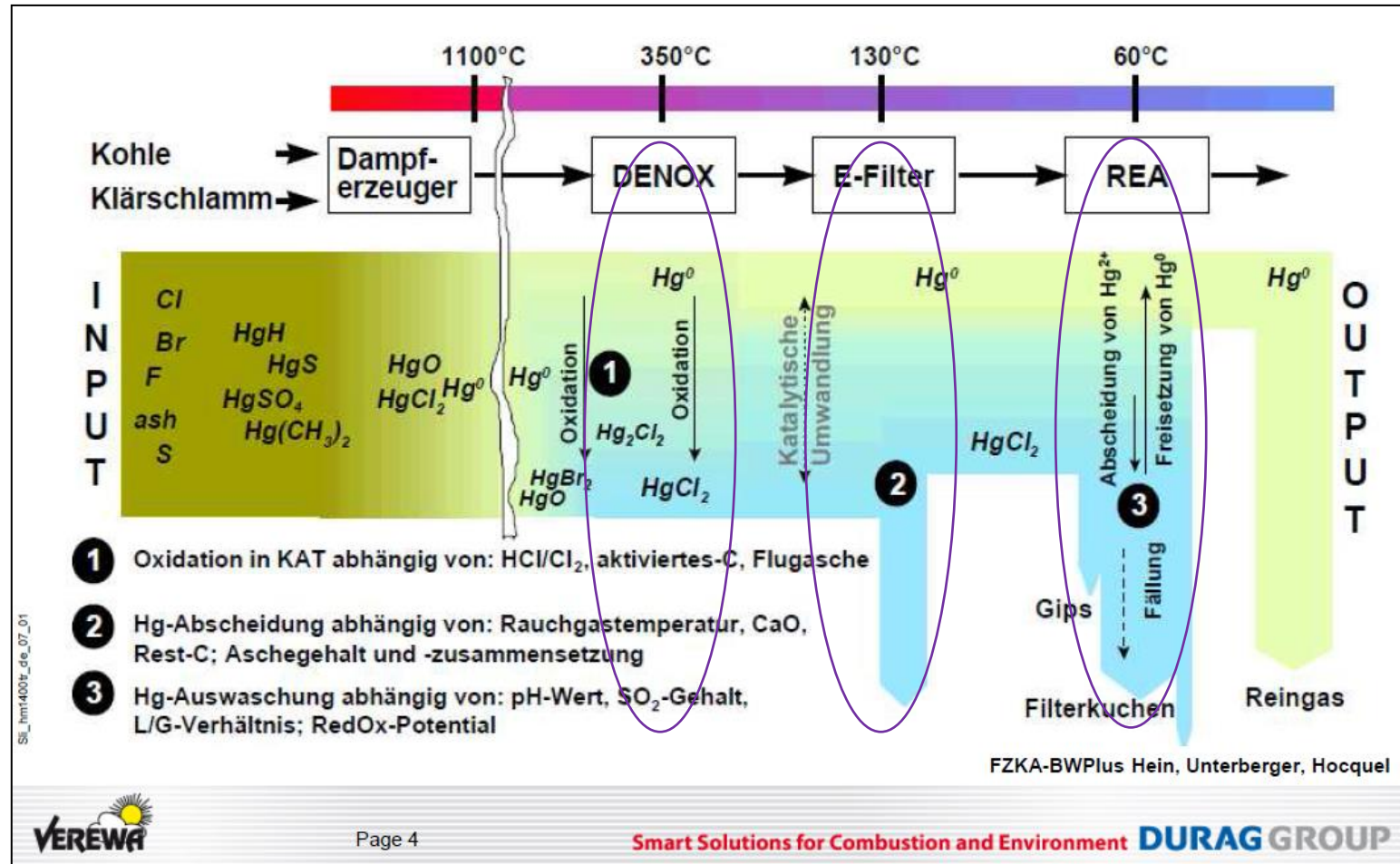
Validace metodik měření Hg – výsledky

Rozdíly obou metod v rámci nejistoty měření
tzn. 5-30%

**KME – reaguje na provozní změny, jednoduché
ověření aktuálního stavu celé odběrové trasy**

**Jednorázový odběr – krátkodobý, složitější
ověření kvality měření**

Koncentrace Hg v emisích ze spalování uhlí - snižování



Výzkum pevných sorbentů spolupráce s ČVUT

Výzkum sorbentů je prováděn na experimentálním fluidním kotli se stacionární bublinkovou vrstvou o výkonu 500 kW.

Testují se následující sorbenty

- **Zeolity** – z důvodu vlastností daných sorbentů bylo po několika pokusech přerušeno jejich dávkování. Velice problematické pneumatické dávkování
- **Syntetické zeolity** – ve spolupráci s CVŘ
- **Vápenné sorbenty** – ve spolupráci se společností Lhoist
- **Sorbenty s AC, dopované Br nebo I**



**To jak měříš je ovlivněno tím jak to děláš.
Pokud neměříš správně, neděláš správnou věc.**





Děkuji za pozornost

Ing. Karel Borovec, Ph.D.

+420 597 323 868

+420 603 565 922

karel.borovec@vsb.cz

vec.vsb.cz