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

OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

Kontinuální měření emisí

Ing. Petr Braun

esf evropský sociální fond v ČR
EVROPSKÁ UNIE
OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST
PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

Způsob provádění

- Emise jako předmět měření
  - Pro účely zákona o ovzduší č. 201/2012 Sb. (dále zákon) se rozumí znečišťováním (emisí) vnášení jedné nebo více znečišťujících látek do ovzduší, naproti tomu znečištěním - hmotnostní koncentrace znečišťující látky v ovzduší (imise).
  - Vyjádření výsledků kontinuálního měření emisí je třeba podřídit takovým podmínkám, za kterých je možné výsledky porovnat s nejvýše přípustnými hodnotami emisí.

- Emisní limity
  - Pojem nejvýše přípustných hodnot definuje zákon jako emisní limit (EL) = nejvýše přípustné množství znečišťující látky nebo skupiny znečišťujících látek vnášené do ovzduší ze stacionárního zdroje.
  - emisním stropem se rozumí nejvýše přípustné množství znečišťující látky vnesené do ovzduší za kalendářní rok,

Způsob provádění

- Emisní limity
  - Hodnota emisního limitu může obecně vyjadřovat :
    - hmotnostní koncentraci látky
    - hmotnostní tok znečišťující látky za jednotku času (emisní strop)
    - hmotnost znečišťující látky vztaženou na jednotku produkce nebo lidské činnosti (emisní faktor)

  - **Vztažné podmínky**
    - podmínky za kterých platí emisní limit se nazývají **vztažné podmínky**. Patří mezi ně:
      - termodynamické podmínky měřeného plynu (tlak a teplota)
      - vlhkost měřeného plynu
      - průtok měřeného plynu
      - obsah referenční složky, většinou kyslíku
      - počet jednotek produkce za jednotku času

esf evropský sociální fond v ČR EVROPSKÁ UNIE
OPERAČNÍ PROGRAM LIDSKÉ ZDROJE A ZAMĚSTNANOST
PODPORUJEME VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

Způsob provádění

- Vztažné podmínky
  - Užívání vztažných podmínek vyjadřování emisního limitu je předepsáno právními předpisy ochrany ovzduší. Význam a důvod používání vztažných podmínek je zejména :
    - možnost porovnání emisních charakteristik jednotlivých zdrojů a možnost obecné limitace nejvýše přípustných hodnot,
    - znemožnění ovlivňování měřených hodnot emisí úpravou hodnoty komplementární veličiny – např. obsahu O_2 nebo vlhkosti,
  - Používány jsou vztažné podmínky :
    - vztažné podmínky, kdy odpadní plyn je suchý, při normálních stavových podmínkách a zpravidla s daným referenčním obsahem kyslíku
    - vztažné podmínky, kdy odpadní plyn je vlhký, při normálních stavových podmínkách a někdy s daným referenčním obsahem kyslíku
    - vztažné podmínky, kdy vlhkost, teplota a statický tlak odpadního plynu odpovídají běžným provozním parametrům
  - Tam kde jsou vztažné podmínky konstantní (např. W, p_s) je možné je po dohodě s příslušnou autoritou ochrany ovzduší nahradit ve výpočtu koncentrace konstantou.

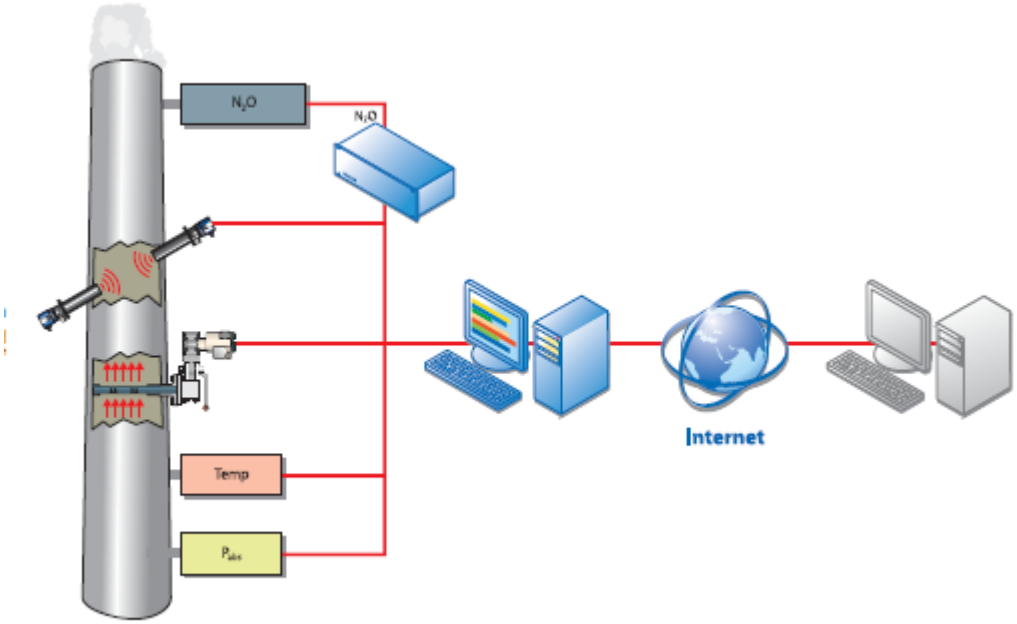
Způsob provádění

- Automatizovaný měřicí systém (AMS)
  - Z uvedených skutečností vyplývá, že technika použitá ke kontinuálnímu měření emisí musí v konkrétních případech zajistit stanovení:
    - hmotnostní koncentrace znečišťující látky
    - termodynamických vlastností plynu (tlaku a teploty)
    - obsah referenční složky, většinou kyslíku
    - hmotnostního toku znečišťující látky za jednotku času
      (koncentrace x průtok)
    - hmotnosti znečišťující látky vztaženou na jednotku produkce
      (koncentrace x průtok / počet jednotek produkce za jednotku času)
  - Technické požadavky vztahující se k použité metodě měření musí logicky splňovat i přístroje pro měření stavových, srovnávacích a vztažných veličin

Způsob provádění

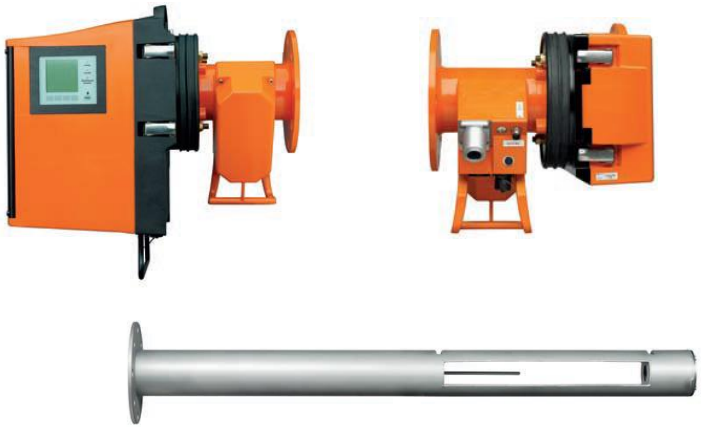
- Měřicí řetězec AMS obsahuje :
  - analytický systém,
  - měření vztažných a pomocných veličin
  - systém sběru a vyhodnocení měřených dat.

- Může též umožňovat :
  - regulaci procesu
  - distribuci dat
  - prezentaci dat



Způsob provádění

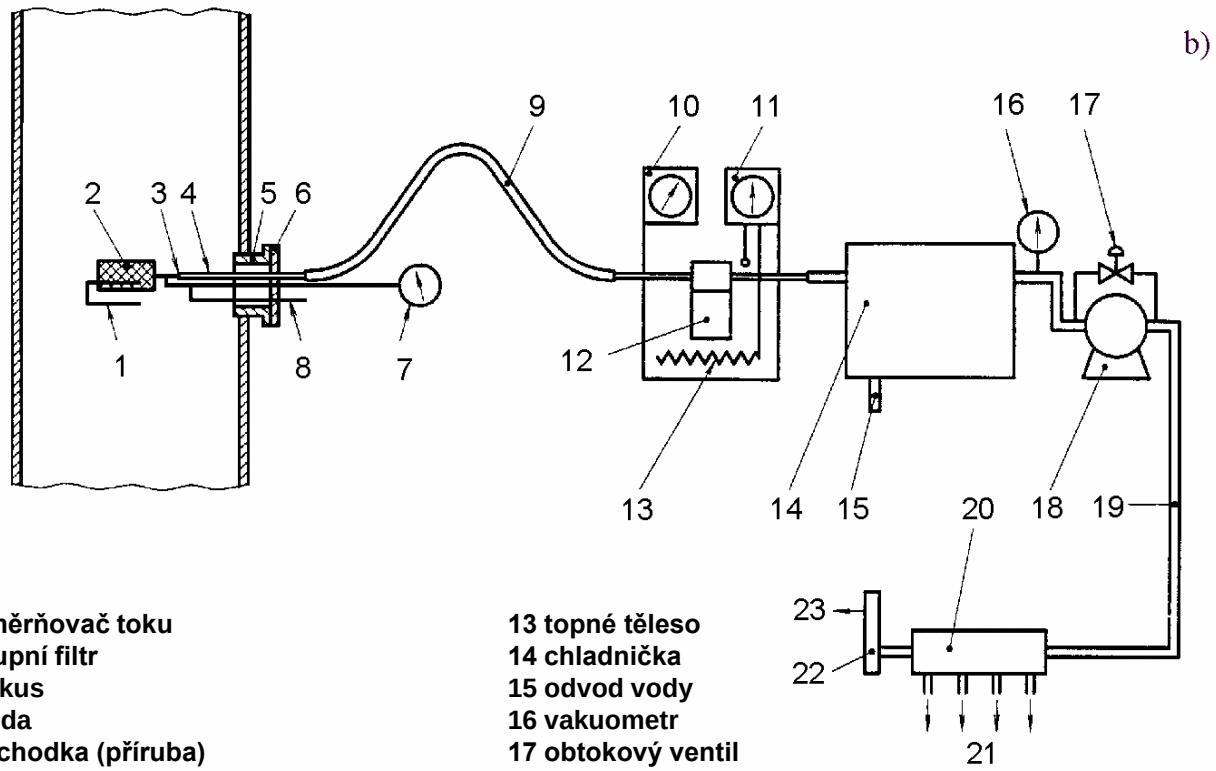
- Analytický systém
  - Používají se většinou on-line systémy založené na:
    - extraktivních metodách stanovení s odběrem a úpravou vzorku a následným stanovením v analyzátorech
    - neextraktivní metodách (tzv. metody in–situ) to jsou bezodběrové metody s integrálním nebo bodovým sledováním hodnot v měřicím průřezu



Způsob provádění

- **Extraktivní metody kontinuálního měření**
  - Extraktivní metody založené na odběru vzorku, jsou v praxi nejrozšířenější
  - Systémy pro extraktivní metody analýzy většinou obsahují:
    - vstupní filtr (interní/externí)
    - odběrovou sondu (s přívodem kalibračního plynu a zpětným proplachem)
    - dopravní potrubí (vyhřívané/nevyhřívané)
    - doprava a úprava vzorku (filtr, čerpadlo a chladič)
    - regulace a měření průtoku vzorku (rotametr)
    - analyzátor

Extraktivní metody



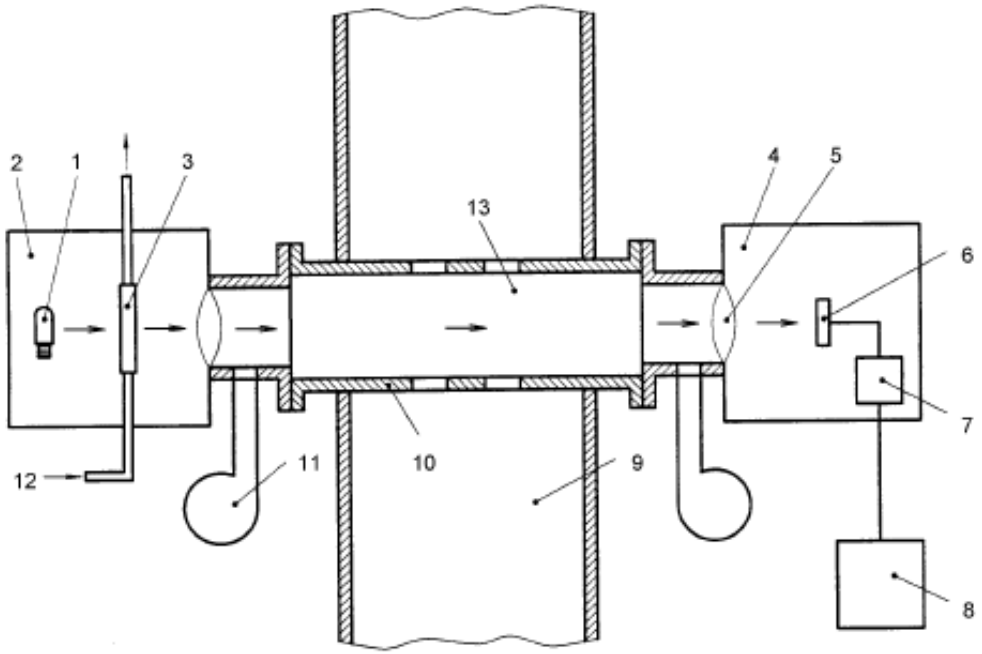
1 usměrňovač toku
2 vstupní filtr
3 T – kus
4 sonda
5 průchodka (příruba)
6 uzávěr
7 tlakoměr
8 přívod nulovacího a kalibračního plynu
9 vyhřívaná vzorkovací trať
10 teplotní regulátor potrubí
11 teplotní regulátor jednotky úpravy vzorku
12 filtr
13 topné těleso
14 chladnička
15 odvod vody
16 vakuometr
17 obtokový ventil
18 čerpadlo
19 vzorkovací trať (vyhřívaná)
20 rozvodné potrubí
21 přívod k analyzátorům (absorbérům)
22 měřidlo průtoku vzorku (rotametr)
23 odplyn

esf evropský sociální fond v ČR
EVROPSKÁ UNIE
OPERAČNÍ PROGRAM LIDSKÉ ZDROJE A ZAMĚSTNANOST
PODPORUJEME VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

Způsob provádění kontinuálního měření

- **Neextraktivní metody kontinuálního měření**
  - U metod označovaných jako in-situ odpadá odběr, doprava a úprava vzorku a s tím spojená nejistota stanovení emisní koncentrace.
  - Používá se integrální nebo bodové měření v odběrovém profilu.
  - Z měřicích principů se využívají optické metody využívající záření v IČ a UV oblasti spektra, v poslední době se rozšiřují přístroje využívající laserové záření.
  - Nejrozšířenější bodové analyzátory jsou zirkondioxidové sondy pro měření kyslíku.
  - Nejrozšířenější použití neextraktivních metod pro měření emisí najdeme u stanovení tuhých znečišťujících látek (TZL), které však také doprovází řada problémů se zajištěním spolehlivosti a věrohodnosti měřených hodnot.

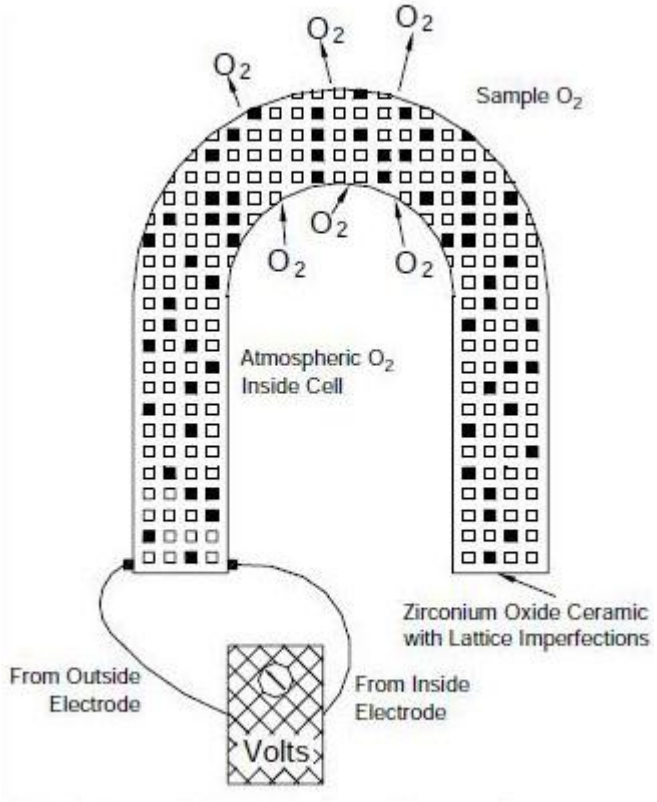
Integrální metody měření



1	zdroj elektromagnetického záření	8	systém pro ukládání údajů
2	vysílací sestava	9	potrubí (kouřovod)
3	vnitřní cela s kalibračním plynem	10	rám ohraničující prostor optické dráhy (kalibrační trubice)
4	přijímací sestava		
5	ochranná čočka nebo okénko	11	ofukovací ventilátor
6	Detektor	12	potrubí pro přívod kalibračního plynu
7	elektronický modul (převodník)	13	měřicí cela

OPERAČNÍ PROGRAM LIDSKÉ ZDROJE A ZAMĚSTNANOST
PODPORUJEME VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

Bodové metody měření

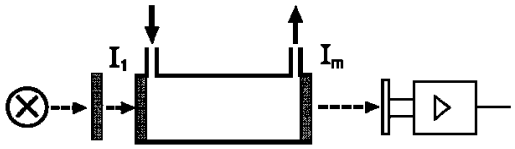


Způsob provádění kontinuálního měření

- **Principy analytických metod používaných pro kontinuální měření emisí**
  - Používá se řada analytických metod a jejich kombinací, které se stále rozšiřují a doplňují o nové metody a postupy. Mezi nejčastěji používané patří:
    - Infračervená a ultrafialová absorpční spektrometrie,
    - Chemiluminiscence
    - Fluorescence
    - Plamenové ionizační techniky (FID)
    - Potenciometrie
    - Tepelná vodivost
    - Plynová chromatografie
  - Početně nejrozšířenější použití u extraktivních i neextraktivních metod jsou varianty nedisperzní infračervené spektrometrie NDIR.

Způsob provádění kontinuálního měření

- **Molekulová absorpční spektrometrie**
  - Je nejčastěji používanou metodou stanovení základních plynných znečišťujících látek.
  - Jde o optickou metodu stanovení látek absorbujících elektromagnetické záření především z oblasti infračervené (NDIR) a ultrafialové oblasti (NDUV).
  - Množství absorbovaného záření o určité vlnové délce závisí na charakteru a množství absorbující látky – vzorku. Měření se provádí při konstantní vlnové délce, která odpovídá maximu absorpce stanovovanou látkou.
  - Kvantitativní stránku absorpce vystihuje v určitém rozmezí Lambert-Beerův zákon.
  - **Detekční limit metody**:
    < 1% rozsahu
  - **Typický rozsah měřených koncentrací**:
    podle jednotlivých látek desítky až tisíce mg/m^3
  - **Typické aplikace :** měření emisních koncentrací spalovacích a ostatních zdrojů
    NDIR : SO_2, NO, CO, N_2O, CO_2, CxHy, NH_3, HCl, H_2O…
    NDUV : SO_2, NO, NO_2, H_2S, …



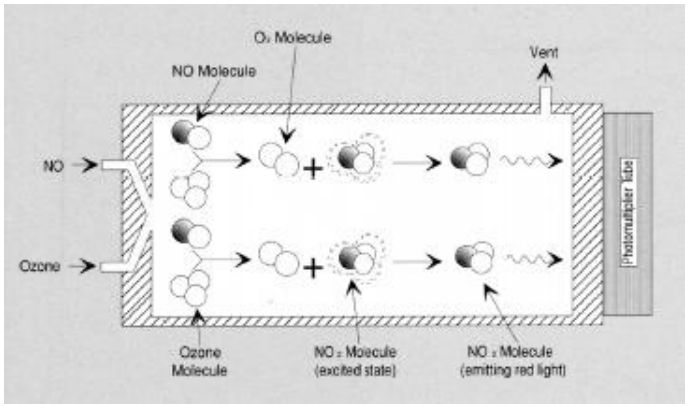
OPERAČNÍ PROGRAM LIDSKÉ ZDROJE A ZAMĚSTNANOST
PODPORUJEME VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

Způsob provádění kontinuálního měření

- **Chemiluminiscence**
  - Chemiluminiscence je emise elektromagnetického záření vznikající v průběhu chemické reakce mezi oxidem dusnatým (NO) a ozonem probíhající v plynné fázi při návratu excitovaných molekul oxidu dusičitého (NO_2) do základního energetického stavu.

$$NO + O_3 \rightarrow NO_2^* + O_2 \qquad NO_2^* \rightarrow NO_2 + h\upsilon$$

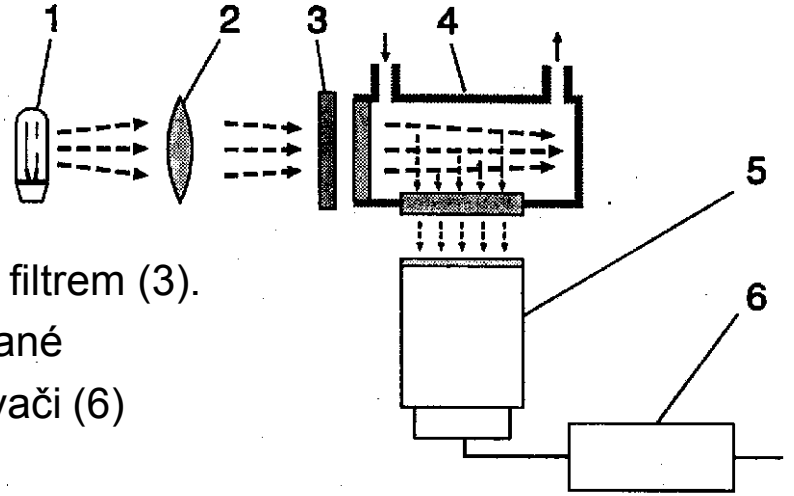
  - Při stanovení oxidu dusičitého (NO_2) je vzorek veden do konvertoru, kde se NO_2 redukuje na NO a dále se stanoví stejným postupem jako NO
  - Obsah NO_2 se vypočte z rozdílu signálu NO + NO_2 a samotného NO (bez konvertoru)
  - **Detekční limit metody** : < 1% rozsahu
  - **Typický rozsah měřených koncentrací**: podle aplikace stovky až tisíce mg/m^3



  - **Typické aplikace :** měření koncentrace NO_X, jako Σ NO + NO_2 v odpadních plynech z výroby HNO_3, spalovacích a ostatních zdrojů

Způsob provádění kontinuálního měření

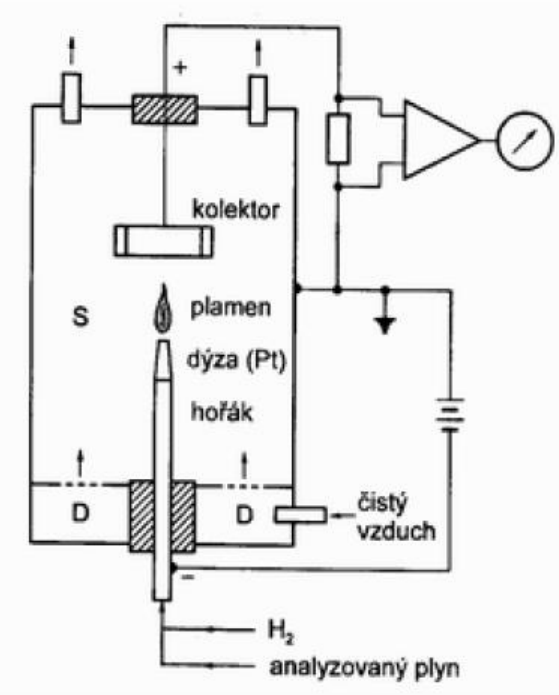
- **Fluorescence**
- Spektrální metoda založená na detekci fluorescenčního záření vznikající absorpcí ultrafialového záření molekulami oxidu siřičitého (SO_2).
- Vzorek se přivádí do kyvety (4) kterou prochází svazek UV paprsků emitovaný rtuťovou výbojkou (1) o frekvenci 10 Hz soustředěný čočkou (2) po průchodu interferenčním filtrem (3). Vznikající fluorescenční záření je snímané fotonásobičem (5) a upravené v zesilovači (6) na standardní výstupní signál.



- Molekuly excitované energeticky velmi bohatým zářením emitují fluorescenční záření, které je snímáno v úhlu 90° k ose vstupujícího záření.
- **Detekční limit metody** : < 1% rozsahu
- **Typický rozsah měřených koncentrací**: jednotky až stovky mg/m^3
- **Typické aplikace :** měření koncentrace SO_2 spalovacích a ostatních zdrojů

Způsob provádění kontinuálního měření

Plamenové ionizační techniky (FID)



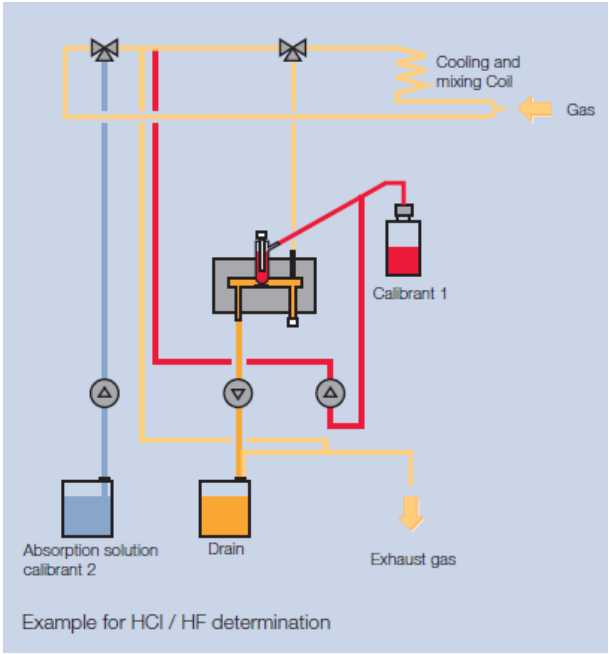
- FID analyzátory pracují na principu plamenové ionizační detekce, kde analyzovaný plyn se spaluje ve vodíkovém plameni. Organické sloučeniny přitom produkují kladně nabité ionty, které jsou "sbírány" válcovou elektrodou umístěnou nad plamenem - kolektor - viz obrázek. Vzniká tak slabý elektrický proud, jehož velikost je úměrná právě koncentraci organických sloučenin v plynu.
- Uvedený princip je velmi citlivý a odezva je lineární přes několik řádů koncentrací. FID jsou sice málo selektivní mezi jednotlivými organickými plyny, ale naopak reagují pouze na ně a ne jiné složky v plynné směsi obsažené.
- **Detekční limit metody** : < 1% rozsahu
- **Typický rozsah měřených koncentrací**: jednotky až tisíce mg/m^3
- **Typické aplikace :** měření koncentrace C_xH_y (TOC) ve spalovnách a lakovnách, v odpadním plynu technologií likvidace organických látek

esf evropský sociální fond v ČR EVROPSKÁ UNIE
OPERAČNÍ PROGRAM LIDSKÉ ZDROJE A ZAMĚSTNANOST
PODPORUJEME VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

Způsob provádění kontinuálního měření

Potenciometrie

- Analyzátor (Ionometer) je zařízení pro potenciometrické měření látky rozpuštěné v roztoku. Iontové koncentrace se měří pomocí iontově selektivních elektrod (ISE).
- Vzorek plynu je po absorpci v roztoku smíchán pomocí peristaltických čerpadel v přesně určeném poměru s činidly. Činidla působí na stabilizaci koncentrace iontů a brání působení rušivých složek vzorku.
- Směs vzorku a činidla projde do měřící cely, která obsahuje měřicí a referenční elektrody. V měřicí cele se generuje potenciál na iontově selektivní elektrodě, který lze kontinuálně měřit. Toto napětí je úměrné logaritmu koncentrace složky, která se měří.



- **Detekční limit metody** : 1 – 4% rozsahu
- **Typický rozsah měřených koncentrací**: jednotky až desítky mg/m^3
- **Typické aplikace :** měření koncentrace HCl a HF ve spalovnách odpadů

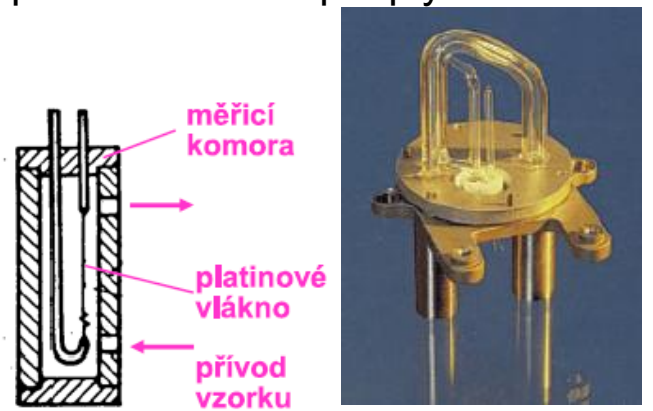
Způsob provádění kontinuálního měření

Tepelná vodivost

- tepelná vodivost patří k vlastnostem, které charakterizují čisté plyny. Je tím větší, čím menší je průměr molekuly a čím vyšší je teplota a měrné teplo plynu

Měřicí zařízení

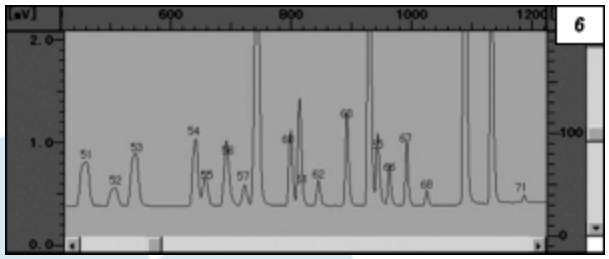
- komora válcového tvaru v ose komory je platinové vlákno elektricky vyhřívané na teplo (100 až 150) °C
- 2 měřicí a srovnávací komory jsou zapojeny do Whetstoneova můstku
- při změně tepelné vodivosti směsi dochází ke změně v odvodu tepla z měřicího vlákna
- vyhodnocuje se změna elektrického odporu



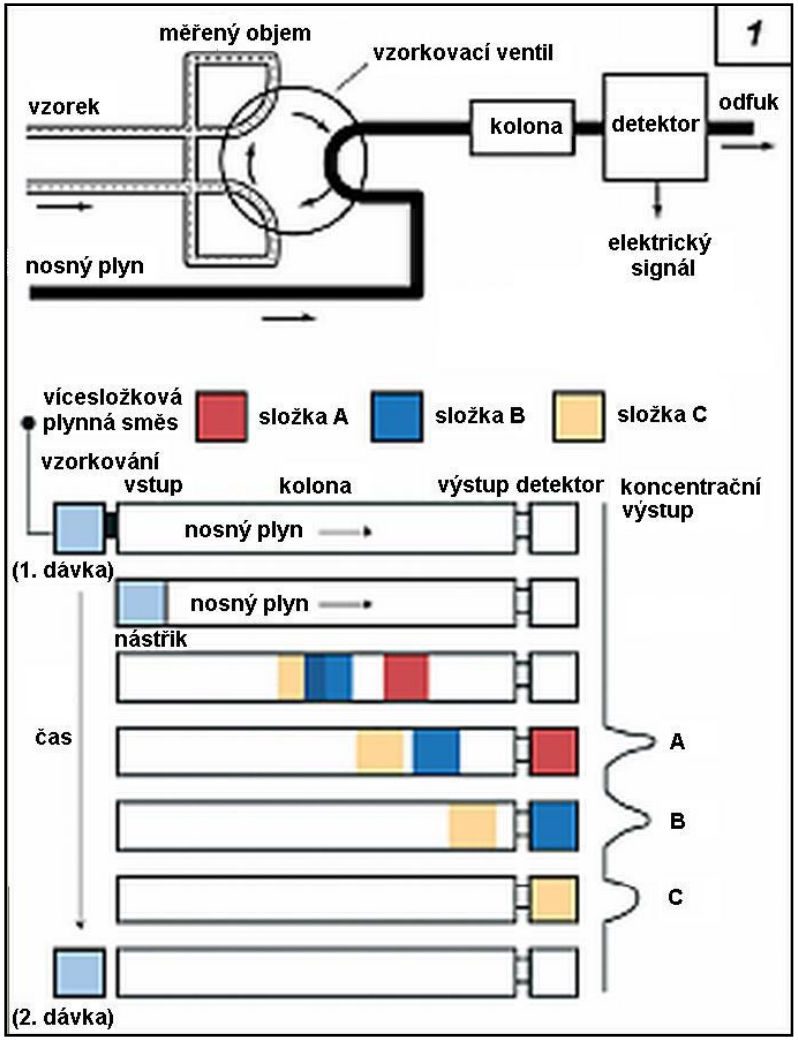
- **Detekční limit metody** : < 0.75% rozsahu
- **Typický rozsah měřených koncentrací**: 0 – 100 % obj,
- **Typické aplikace :** měření koncentrace binárních směsí H_2, He, Ar, CO_2, NH_3, SO_3 v technologických a kontrolních měřeních

Způsob provádění kontinuálního měření

- **Plynová chromatografie**
- „Kvazikontinuální“ metoda
- Po vnesení přesně stanoveného množství plynného vzorku na separační kolonu (obr. 1) je vzorek rozdělen (separován) na složky pohybující se kolonou různou rychlostí



- Na výstupu z detektoru (FID, TCD, FPD) je chromatogram, kde časová posloupnost udává druh složky a velikost plochy impulsu její koncentraci v měřeném vzorku.
- **Typické aplikace :** měření koncentrace směsí uhlovodíků v technologických a kontrolních měřeních



Povinnost kontinuálního měření

- **Zákon č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší**
  - Kontinuální měření emisí provádí provozovatel stacionárního zdroje uvedeného v příloze č. 4 k tomuto zákonu.
- **Zjišťování a vyhodnocení úrovně znečišťování - §6 zákona**
  - Ministerstvo vyhláškou stanoví stacionární zdroje, u kterých se s ohledem na jejich vliv na úroveň znečištění a možnost ovlivnění výsledných emisí použije výpočet namísto měření, způsob, podmínky a intervaly zjišťování úrovně znečišťování, rozsah, způsob a podmínky zaznamenávání, ověřování, vyhodnocení a uchovávání výsledků zjišťování úrovně znečišťování a způsob stanovení počtu provozních hodin.
  - **Vyhláška číslo 415/2012 Sb**

    Dne 30. 11. 2012 vyšla ve Sbírce zákonů vyhláška číslo 415/2012 Sb., o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší (tzv. emisní vyhláška).

Vyhodnocování kontinuálního měření

Vyhláška číslo 415/2012 Sb. (K § 6 odst. 9 zákona)

§ 8 odst. 1) Postup vyhodnocení kontinuálního měření emisí :

- a) z hodnot naměřených v intervalech ne kratších než 1 minuta se jako aritmetický průměr středních hodnot zaznamenaných po dobu nejméně 20 minut ze sledovaného 30 minutového intervalu vypočte půlhodinová průměrná hodnota koncentrace příslušné znečišťující látky při stanovených stavových podmínkách, resp. také 10 minutová průměrná hodnota oxidu uhelnatého u stacionárních zdrojů tepelně zpracovávajících odpad,
- b) z půlhodinových průměrných hodnot koncentrace se vypočte průměrná denní hodnota koncentrace znečišťující látky a překročení emisního limitu se zaznamená,
- c) u stacionárních zdrojů tepelně zpracovávajících odpad nesmí být pro získání platných denních průměrných hodnot vypuštěno více než pět půlhodinových průměrných hodnot z důvodů poruchy nebo údržby systému kontinuálního měření za den,
- d) pro získání **validovaných průměrných půlhodinových a 10 minutových průměrných hodnot** se odečte od naměřeného výsledku hodnota intervalu spolehlivosti uvedeného v § 9 odst. 6. Validované průměrné hodnoty a z nich vypočtené průměrné denní hodnoty koncentrací se použijí **pouze pro vyhodnocení plnění emisních limitů** podle § 9 odst. 1, 2 a 4.

Vyhodnocování kontinuálního měření

Vyhláška číslo 415/2012 Sb. (K § 6 odst. 9 zákona)

§ 8 odst. 2) Postup vyhodnocení kontinuálního měření objemového toku odpadního plynu :

- a) z hodnot naměřených v intervalech ne kratších než 1 minuta se vypočte půlhodinová průměrná hodnota objemového toku odpadního plynu při stanovených stavových podmínkách, za půlhodinovou průměrnou hodnotu se považuje aritmetický průměr minutových středních hodnot zaznamenaných po dobu nejméně 20 minut ze sledovaného 30 minutového intervalu a

- b) z půlhodinových průměrných hodnot objemového toku odpadního plynu a denní doby provozu stacionárního zdroje se vypočte celkový objem odpadního plynu při stanovených stavových a referenčních podmínkách vypuštěného do ovzduší za den; v případě hodinového průměrování znečišťující látky se postupuje shodně s odst. 1 písm. d),

Vyhodnocování kontinuálního měření

Vyhláška číslo 415/2012 Sb. (K § 6 odst. 9 zákona)

§ 8 odst. 3)

- U stacionárních zdrojů tepelně zpracovávajících odpad se **nepoužije přepočet** na referenční obsah kyslíku v případě spalování v atmosféře **obohacené kyslíkem**. Pokud jsou emise znečišťujících látek sníženy čištěním odpadního plynu u stacionárního zdroje tepelně zpracovávajícího **nebezpečný odpad**, provede se **přepočet** na obsah kyslíku **pouze tehdy**, pokud měřený obsah kyslíku ve stejném období, v němž proběhlo měření znečišťujících látek, překračuje příslušný referenční obsah kyslíku.

§ 8 odst. 4)

- Denní výsledky kontinuálního měření emisí jsou uchovávány **elektronicky** a jsou **vytištěny** v případech, kdy dokumentují překročení emisního limitu. V první pracovní den následující po skončení kalendářního roku jsou zpracovány souhrnné výsledky za kalendářní rok, které jsou **uchovávány** v elektronické podobě.

Vyhodnocování kontinuálního měření

Vyhláška číslo 415/2012 Sb. (K § 6 odst. 9 zákona)

§ 9 Vyhodnocení plnění emisních limitů při kontinuálním měření

(1) Emisní limit při kontinuálním měření emisí na spalovacích stacionárních zdrojích, s **výjimkou stacionárních zdrojů tepelně zpracovávajících odpad**, je považován za splněný, pokud jsou splněny tyto podmínky:

- a) žádná platná měsíční průměrná hodnota nepřekročí hodnotu specifického emisního limitu,
- b) žádná platná denní průměrná hodnota nepřekročí 110% hodnoty specifického emisního limitu nebo v případě spalovacích stacionárních zdrojů o celkovém tepelném příkonu do 50 MW a spalujícím pouze černé uhlí žádná denní průměrná hodnota nepřekročí 150 % hodnoty specifického emisního limitu, a
- c) žádná platná půlhodinová průměrná hodnota nepřekročí 200% hodnoty specifického emisního limitu.

Vyhodnocování kontinuálního měření

Vyhláška číslo 415/2012 Sb. (K § 6 odst. 9 zákona)

§ 9 Vyhodnocení plnění emisních limitů při kontinuálním měření

(2) Emisní limit při kontinuálním měření emisí na stacionárních **zdrojích tepelně zpracovávajících odpad** je považován za splněný, pokud jsou splněny tyto podmínky :

- a) žádná z platných denních průměrných hodnot nepřekročí hodnoty spec. emisních limitů,
- b) žádná z platných půlhodinových průměrných hodnot nebo v případech, kdy je to relevantní, 97% ze všech půlhodinových průměrných hodnot v kalendářním roce nepřekročí žádnou hodnotu specifických emisních limitů,
- c) 97 % všech denních průměrných hodnot koncentrací oxidu uhelnatého v kalendářním roce nepřekročí hodnotu specifického emisního limitu,
- d) 95% desetiminutových průměrných hodnot nebo všechny půlhodinové průměrné hodnoty koncentrací oxidu uhelnatého za období 24 hodin nepřekročí specifické emisní limity; u zdrojů, v nichž teplota plynu ze spalovacího procesu dosahuje nejméně 1100 °C po dobu alespoň dvou sekund, může být použito pro vyhodnocení desetiminutových průměrů sedmidenní hodnotící období a
- e) za kalendářní rok není z důvodů poruchy nebo údržby systému kontinuálního měření vypuštěno více než 10 platných denních průměrných hodnot.

Podmínky uvedené pod písmeny b), c) a d) se vztahují pouze na spalovny odpadu.

Vyhodnocování kontinuálního měření

Vyhláška číslo 415/2012 Sb. (K § 6 odst. 9 zákona)

§ 9 Vyhodnocení plnění emisních limitů při kontinuálním měření

(3) Emisní limit při kontinuálním měření emisí na **stacionárních zdrojích používajících organická rozpouštědla** se považuje za splněný, pokud jsou současně splněny tyto podmínky :

- žádná z denních průměrných hodnot nepřekročí hodnoty specifických emisních limitů a
- žádný hodinový průměr nepřekročí 150 % hodnoty specifických emisních limitů.

(4) U stacionárních **zdrojů neuvedených** v odstavcích 1 až 3 je emisní limit považován za splněný, pokud jsou současně splněny tyto podmínky :

- a) žádná roční průměrná hodnota koncentrace, měrné výrobní emise nebo jiného parametru, kterým je vyjádřen emisní limit, nepřekročí hodnotu specifického emisního limitu,
- b) žádná denní průměrná hodnota koncentrace nepřekročí 120 % hodnoty specifického emisního limitu a
- c) žádná platná půlhodinová průměrná hodnota koncentrace nepřekročí 200 % hodnoty specifického emisního limitu.

Vyhodnocování kontinuálního měření

Vyhláška číslo 415/2012 Sb. (K § 6 odst. 9 zákona)

§ 9 Vyhodnocení plnění emisních limitů při kontinuálním měření

(5) Do hodnot rozhodných pro posouzení dodržení emisního limitu se nezahrnují údaje zjištěné v době uvádění stacionárního zdroje do provozu, v době jeho odstavování z provozu nebo při odstraňování poruchy, popřípadě havárie. Délka přípustné doby trvání těchto stavů musí být uvedena v provozním řádu. Za uvádění stacionárního zdroje do provozu a jeho odstavování z provozu se nepovažují zahajování a ukončování cyklů u stacionárních zdrojů s periodickým, přerušovaným nebo šaržovitým způsobem výroby.

(6) Při posuzování plnění emisních limitů se za průměrné hodnoty uvedené v odstavci 1 písm. a) až c), v odstavci 2 písm. a) až c) a v odstavci 4 písm. a) až c) považují validované hodnoty podle § 8 odst. 1, které se získají z naměřených hodinových, půlhodinových nebo desetiminutových výsledků odečtením maximální hodnoty 95% intervalu spolehlivosti výsledků jednotlivých měření, která nesmí na úrovni hodnoty specifického emisního limitu překročit následující procentní podíl hodnoty tohoto emisního limitu: 10 % u oxidu uhelnatého, 20 % u oxidu siřičitého, 20 % u oxidů dusíku, 20 % u amoniaku, 30 % u tuhých znečišťujících látek, 30 % u celkového organického uhlíku, 40 % u chlorovodíku, 40 % u fluorovodíku, 40 % u sulfanu a 40 % u sirouhlíku. U stacionárních zdrojů tepelně zpracovávajících odpad je tímto emisním limitem hodnota denního emisního limitu.

Vyhodnocování kontinuálního měření

Vyhláška číslo 415/2012 Sb. (K § 6 odst. 9 zákona)

§ 9 Vyhodnocení plnění emisních limitů při kontinuálním měření

(7) Při hodnocení dodržení emisního limitu se nepřihlíží k výpadkům kontinuálního měření, nepřekročí-li 5 % celkové provozní doby stacionárního zdroje v kalendářním roce. To neplatí pro stacionární zdroje tepelně zpracovávající odpad.

OPERAČNÍ PROGRAM LIDSKÉ ZDROJE A ZAMĚSTNANOST
PODPORUJEME VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

Výpisy z kontinuálního měření emisí

- **Příklad půlhodinového protokolu stacionárního spalovacího zdroje**

L1

PROTOKOL O KONTINUÁLNÍM MĚŘENÍ EMISÍ ZNEČIŠŤUJÍCÍCH LÁTEK

SO_2

VYHODNOCENÍ PRŮMĚRNÝCH TŘICECIMINUTOVÝCH VALIDOVANÝCH KONCENTRACÍ

Výsledky měření za dobu: od 01.01.2012 00:00:00 do 01.01.2013 00:00:00

	A	B
Emisní limit	200 mg/m^3	50 mg/m^3
Počet platných hodnot	8292	
Počet neplatných hodnot	271 (3,16%)	
Počet neměřených hodnot	9005	
Počet překročení emisního limitu	0	10
Procento hodnot nepřekračujících emisní limit	100,00%	99,88%
Průměr 30-minutových hodnot	5,67	5,67

Překročení limitu:

B 22.03.2012	90,43
B 30.05.2012	85,75
B 04.09.2012	85,77

PODPORUJEME VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

Výpisy z kontinuálního měření emisí

- **Příklad denního protokolu stacionárního spalovacího zdroje**

Teplárna
PROTOKOL O KONTINUÁLNÍM MĚŘENÍ EMISÍ ZNEČIŠŤUJÍCÍCH LÁTEK **TZL- ZP** (emisní limit 5 mg/m^3) VYHODNOCENÍ PRŮMĚRNÝCH DENNÍCH KONCENTRACÍ
Výsledky měření za dobu: od 01.01.2011 00:00:0C do 01.01.2012 00:00:0C

Emisní limit	5 mg/m^3
Počet platných hodnot	155
Počet neplatných hodnot	0 (0,00%)
Počet neměřených denních hodnot	210
Počet překročení emisního limitu	0
Procento hodnot nepřekračujících emisní limit	100,00%
Průměr denních hodnot	1,79

Výpisy z kontinuálního měření emisí

- **Příklad měsíčního protokolu stacionárního spalovacího zdroje**

Teplárna
PROTOKOL O KONTINUÁLNÍM MĚŘENÍ EMISÍ ZNEČIŠŤUJÍCÍCH LÁTEK **TZL- ZP** (emisní limit 5mg/m3) VYHODNOCENÍ PRŮMĚRNÝCH MESÍČNÍCH KONCENTRACÍ
Výsledky měření za dobu: od 01.01.2011 00:00:0(do 01.01.2012 00:00:0(

Emisní limit	5 mg/m3
Počet platných hodnot	7
Počet neplatných hodnot	0 (0,00%)
Počet neměřených měsíčních hodnot	5
Počet překročení emisního limitu	0
Procento hodnot nepřekračujících emisní limit	100,00%
Průměr mesíčních hodnot	1,95

Překročení emisního limitu:
Vygenerováno nástrojem EcoWeb monitorovacího systému StoneBase

Technické normy pro měření emisí

- **Vyhláška číslo 415/2012 Sb.** v §7 Způsob a podmínky zjišťování úrovně znečišťování kontinuálním měřením uvádí :

(1) **Kontinuální měření, jeho kalibrace a ověřování správnosti** jeho výsledků musí být reprezentativní a průkazné a použitá metoda měření a odběru vzorků musí co nejpřesněji odrážet skutečnost o úrovni znečišťování. Tyto požadavky se považují za splněné, je-li postupováno podle **určených technických norem** zákona o technických požadavcích na výrobky [2)] - Zákona č. 22/1997 Sb.

- Platné znění **Zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů je obsaženo :**
  - **ve znění zákona č. 71/2000 Sb.,**
  - **zákona č. 102/2001 Sb., zákona č. 205/2002 Sb. , zákona č. 226/2003 Sb. , zákona č. 277/2003 Sb. , zákona č. 186/2006 Sb. , zákona č. 229/2006 Sb. ,**
  - **zákona č. 481/2008 Sb. , zákona č. 281/2009 Sb. , zákona č. 490/2009 Sb. , zákona č. 155/2010 Sb. a zákona č. 34/2011 Sb.**

- **Pracovní úplné znění zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky : http://www.unmz.cz/urad/pracovni-uplne-zneni-zakona-c-22-1997-sb-o-technickych-pozadavcich-na-vyrobky-od-20-7-2011**

Technické normy pro měření emisí

- **Zákon 22/1997 Sb. v platném znění :**

  § 4 – České technické normy

  - (1) Česká technická norma je dokument schválený pověřenou právnickou osobou (§ 5) pro opakované nebo stálé použití vytvořený podle tohoto zákona a označený písmenným označením ČSN, jehož vydání bylo oznámeno ve Věstníku Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (dále jen "Věstník Úřadu"). Česká technická norma není obecně závazná.

  § 4a Harmonizované technické normy a určené normy

  - (1) Česká technická norma se stává harmonizovanou českou technickou normou, přejímá-li plně požadavky stanovené evropskou normou nebo harmonizačním dokumentem, které uznaly orgány Evropského společenství jako harmonizovanou evropskou normu, nebo evropskou normou, která byla jako harmonizovaná evropská norma stanovena v souladu s právem Evropských společenství společnou dohodou notifikovaných osob (dále jen "harmonizované evropské normy"). **Pro specifikaci technických požadavků na výrobky**, vyplývajících z nařízení vlády nebo jiného příslušného technického předpisu, může Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (dále jen "Úřad") po dohodě s ministerstvy a jinými ústředními správními úřady, jejichž působnosti se příslušná oblast týká, **určit české technické normy**, další technické normy nebo technické dokumenty mezinárodních, popřípadě zahraničních organizací, nebo jiné technické dokumenty, obsahující podrobnější technické požadavky (dále jen "určené normy").

Technické normy pro měření emisí

- **Směrnice EU 2010/75/EU článek 70 – Monitorování emisí:**
  - Monitorování se uskutečňuje v souladu s normami CEN, nebo nejsou-li normy CEN k dispozici, podle norem ISO nebo jiných vnitrostátních či mezinárodních norem, které zajistí získání údajů srovnatelné odborné kvality**.**

  - **Normy CEN :**
    http://esearch.cen.eu/esearch/

  - **Normy ISO**
  - **http://www.iso.org/iso/iso_catalogue.htm**

  - **Normy ČSN**
  - http://seznamcsn.unmz.cz/vyhledavani.aspx
  - http://www.unmz.cz/urad/csn-on-line

European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung

International Organization for Standardization

Metrologie

- **Základní metrologické legislativní požadavky na měřidla stanoví :**
  - Zákon č. **505/1990 Sb.**, o metrologii,
    který byl novelizován
  - zákonem č. 20/1993 Sb., zákonem č. 119/2000 Sb.,
  - zákonem č. 13/2002 Sb., zákonem č. 137/2002 Sb.,
  - zákonem č. 226/2003 Sb., zákonem č. 444/2005 Sb.,
  - zákonem č. 481/2008 Sb., zákonem č. 223/2009 Sb.,
  - a zákonem č. 155/2010 Sb.

- **Měřidla a jejich kategorie :**
  - etalony
  - pracovní měřidla stanovená
  - pracovní měřidla nestanovená
  - certifikované referenční materiály a ostatní referenční materiály, pokud jsou určeny k funkci etalonu nebo stanoveného nebo pracovního měřidla.

Metrologie

- Z hlediska zákona o metrologii se automatizované monitorovací systémy pro měření emisí (AMS) řadí do kategorie **:**
  - **pracovní měřidla nestanovená** (pracovní měřidla)

- Podle §5 zákona provozovatel zajistí návaznost měřidel :

  - Způsob návaznosti **pracovních měřidel** stanoví uživatel měřidla. Kalibraci pracovních měřidel si mohou jejich uživatelé zajistit sami pomocí svých hlavních etalonů nebo u jiných tuzemských nebo zahraničních subjektů, které mají hlavní etalony příslušné veličiny navázány v souladu s odstavcem 5.

- Obecné požadavky na kvalitu monitorování :

  - Organizace musí vytvořit procesy pro zajištění, že lze monitorování a měření provádět a že se provádějí způsobem, který je v souladu s požadavky na monitorování a měření.

esf evropský sociální fond v ČR EVROPSKÁ UNIE
OPERAČNÍ PROGRAM LIDSKÉ ZDROJE A ZAMĚSTNANOST
PODPORUJEME VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

Metrologie

Obecné požadavky na kvalitu monitorování

- **Pro zajištění platných výsledků, musí měřicí zařízení být :**
  - ve specifikovaných intervalech nebo před nasazením kalibrováno nebo ověřováno podle etalonů navázaných na mezinárodní nebo národní etalony.
  - justováno nebo podle potřeby opakovaně justováno,
  - identifikováno tak, aby bylo možné určit stav kalibrace,
  - zabezpečeno před takovými seřízeními, která by zrušila platnost výsledku měření,
  - chráněno před poškozením a znehodnocením v průběhu manipulace, údržby a skladování.
  - Kromě toho musí organizace posoudit a zaznamenat platnost předchozích výsledků měření, když se zjistí, že zařízení neodpovídá požadavkům. Musí se udržovat záznamy o výsledcích kalibrace a ověřování.
  - Pokud se při monitorování používá počítačový software, musí být potvrzena jeho schopnost plnit zamýšlenou funkci. Toto potvrzení musí být provedeno před prvním použitím a podle potřeby se musí opakovat.

Metrologie

- **Legislativní požadavky zákona o ovzduší č. 201/2012 Sb. v platném znění na kontinuální měření emisí:**
  - **Povinnosti provozovatel stacionárního zdroje § 17 zákona o ovzduší:**

h) předložit inspekci protokol o jednorázovém měření emisí podle § 6 odst. 4 nebo 5 do 90 dnů od data provedení tohoto měření,

i) průběžně zaznamenávat, vyhodnocovat a uchovávat výsledky jednorázového a kontinuálního měření emisí pro účely kontroly po dobu 5 let v rozsahu a formě stanovené prováděcím právním předpisem, pokud se jedná o stacionární zdroj uvedený v příloze č. 4 k tomuto zákonu,

j) **zajistit a řádně provozovat technické prostředky pro kontinuální měření emisí**, pokud se jedná o stacionární zdroj uvedený v příloze č. 4 k tomuto zákonu,

Metrologie

- **Legislativní požadavky zákona o ovzduší č. 201/2012 Sb. na zajištění kvality údajů emisního monitorovacího systému – AMS**

  - **§ 6 Zjišťování a vyhodnocení úrovně znečišťování**

    (5) Kontinuálním měřením emisí se zjišťují emise znečišťujících látek a provozní parametry uvedené v příloze č. 4 k tomuto zákonu. **Ověření správnosti výsledků kontinuálního měření** zajistí provozovatel jednorázovým měřením emisí provedeným autorizovanou osobou podle § 32 odst. 1 písm. a) jednou za kalendářní rok. Každé 3 kalendářní roky provozovatel zajistí **kalibraci kontinuálního měření emisí**.

Metrologie

- **ČSN EN 14181:2004 Stacionární zdroje emisí – Zabezpečování jakosti automatizovaných měřicích systémů :**
  - Ke splnění požadavků jakosti jsou stanoveny tři rozdílné úrovně zabezpečování jakosti (Quality Assurance Level QAL1, QAL2 a QAL3).
    - Hodnocení vhodnosti AMS pro daný účel a hodnocení měřicího postupu jsou popsány v EN ISO 14956 (QAL1), kde je uveden metodický postup pro výpočet celkové nejistoty výsledků měření AMS. Tato celková nejistota se vypočítá z hodnocení všech složek nejistoty daných jednotlivými charakteristikami měřicí metody.
    - postup (QAL2) kalibrace AMS a určení variability naměřených hodnot prokazující vhodnost daného AMS k určenému záměru prováděné po instalaci AMS .
    - postup (QAL3) k zajištění a prokázání požadované jakosti výsledků měření v průběhu normální činnosti AMS spočívající v ověření souladu charakteristik měřicího rozsahu s požadavky stanovenými v průběhu QAL1.
    - postup ročního ověření správnosti údajů (AST) AMS s cílem určení: zda správně funguje a plní zadané charakteristiky a zda platí určená kalibrační funkce a variabilita.

Nejčastější chyby měření

- **Nejčastější chyby a problémy kontinuálního měření lze rozdělit do několika skupin :**
  - Chyby spojené s neplněním požadavků QAL1
    - problémy prostorového uspořádání (délky úseků TZL)
    - problémy umístění (vibrace, atm. podmínky, vlhkost, prach, koroze, sonda mimo měřený profil)
    - nízká kvalita nebo nedostatečná kondiciace vzorku (backflush)
    - problémy s požadovanou nejistotou měření (MR, nízké koncentrace TZL)
    - Chyby vzájemnou interferencí nebo reakcí (neznalost matrice)
  - Chyby spojené s neplněním požadavků QAL2
    - nemožnost nebo neprovádění kalibrace AMS (nedostupnost nebo překážky v odběru, účinnost konvertoru)
    - Chyby linearity, nekompezované drifty
  - Chyby spojené s neplněním požadavků QAL3
    - Špatná nebo žádná údržba
    - Nedodržování justačních intervalů
    - Používání kalibračních plynů po expiraci

Nejčastější chyby měření

- **Nejčastější chyby a problémy kontinuálního měření lze rozdělit do několika skupin :**
  - Chyby vyvolané změnami v měřené technologii
    - Změna velikosti, tvaru a barvy TZL
    - Vzájemné reakce složek emisí
  - Chyby v použitém materiálu
    - Vysoká teplota (trubice sondy, filtry)
    - Odolnost proti korozi (sklo vs. HF)
  - Chyby nastavení zpracování signálu
    - Chyby nastavení analyzátoru (rozsah – ppm/mg)
    - Chyby v software - přepočet W, P, T, jednotky
  - Poruchy vybavení
    - Teploty a kondenzace

Nejčastější chyby měření

Měření provozních parametrů jako nástroj ke sledování emisí

- **Příklady provozních parametrů s přímým vlivem na množství emisí :**
  - Měření a regulace pH umožňuje regulovat emise látek citlivých na acidobasickě reakce promývacích kolon
  - Regulace a měření teploty katalytického lože dopalovací jednotky reguluje emise VOC
  - Měřením spotřeby paliva lze zjistit průtok odpadního plynu; tím lze zjišťovat množství emisí a dodržení limitního hm. toku emisí nebo měrné výrobní emise
  - Měření tlaku na výstupu tkaninového filtru – při poklesu tlaku dojde ke zvýšení emisí z důvodu porušení celistvosti filtru
  - Měření teploty termoreaktoru spalovny > 850 podmiňuje omezení emisí uhlovodíků

Vyhodnocování kontinuálního měření

- **Literatura:**
  - **Zákon o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb.**
  - Prováděcí předpisy k zákonu, poslední text (říjen 2012) návrhu emisní zakázky
  - Směrnice EU, zejména směrnice IED 2010/75/EU o průmyslových emisích
  - Skácel, F. - Tekáč, V.: Podklady pro Ministerstvo životního prostředí k provádění Protokolu o PRTR - přehled metod měření a identifikace látek sledovaných podle Protokolu o registrech úniků a přenosů znečišťujících látek v únicích do ovzduší, VŠCHT Praha, MŽP Praha, 2007."
  - Firemní literatura Siemens, Emerson, Bran & Luebe
  - Automa – 2006 Vyspělost v plynové chromatografii
  - Studijní texty IRZ