



# **Kentällä tapahtuva testaus ja näytteenotto**

**- prosessiteollisuuden ja  
voimalaitosten päästömittaukset**

*Merja Tolvanen*  
*Savonia-ammattikorkeakoulu*





- Painotus: päästömittausten yhtäläisyydet/ erot muista ympäristöalan näytteenotosta?
- Oma tausta
  - VTT:llä päästömittauksia v. 86-98
  - FINAKsen tekninen arvioija v. 97-
  - Väitöskirja voimalaitosten raskasmetallitaseista v. 2004
  - nykyisin yliopettaja (ympäristöteknologia)





# Päästömittaukset

- tehdään lähinnä
  - viranomaisten määräämien lupavelvoitteiden täyttämisen takia
  - prosessissa tehtyjen muutosten vaikutusten selvittämiseksi
  - kiinteästi asennettujen mittalaitteiden kalibroimiseksi
- menetelmät pääosin EN (ISO) ja SFS standardien mukaisia

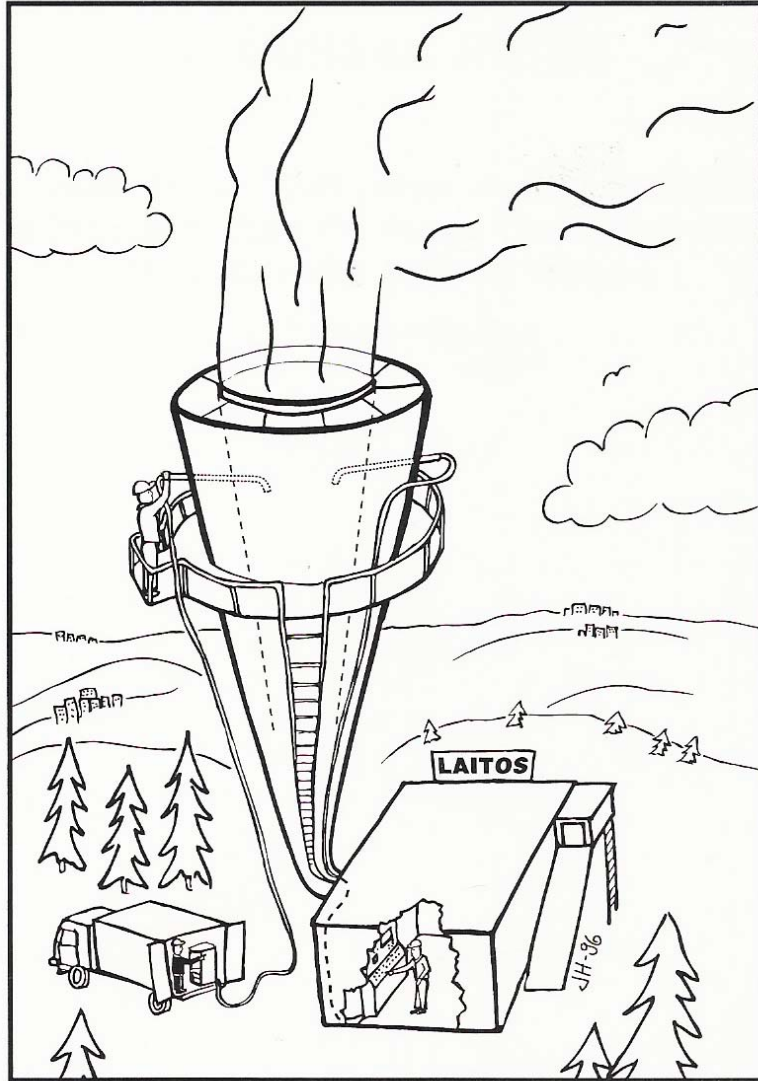




# Akkreditoitut testauslaboratoriot Suomessa

- akkreditoituja päästömittauslaboratorioita on yhteensä 13 (pätevyysalueissa 3-15 menetelmää)
- Jatkuvatoimisesti: O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, hiilivedyt, TRS
- näytteenotto kentällä, analyysi laboratoriossa: hiukkaspitoisuus, HCl, HF, raskasmetallit, dioksiinit, furaanit





”Yksin/parina mittaamassa  
tuntematonta pitoisuutta  
tuntemattomissa  
olosuhteissa  
kaukana kotoa”





# Valmistautuminen

## - uusi kohde: ennakkokäynti

- prosessin tuntemus (&mitattavat komponentit)
  - näytteenoton ajankohta
  - näytteenottojakson pituus
  - näytteiden lukumäärä
- mittauspaikan valinta
  - kanavan rakenteet
  - näytekaasun olosuhteet
  - ympäristöolosuhteet
- mittalaitteiden, oheislaitteiden ja varusteiden valinta

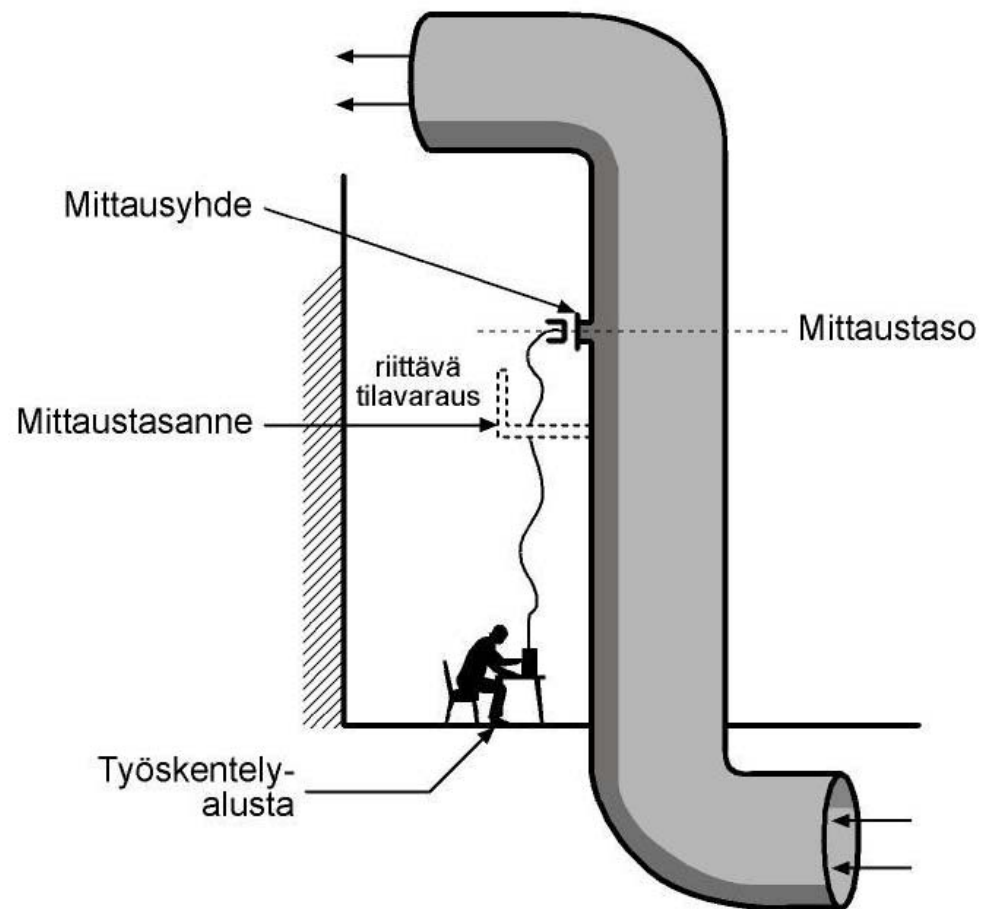




# Näytteenottopaikka - mittauspaikka

- mittauspaikka valitaan standardin perusteella huomioiden virtausprofiiliin vaikuttavat häiriötekijät (EI aina mahdollista)
- vaatii vankkaa ammattitaitoa valita edustava mittauspaikka (voi olla esim. 35 m korkeudella piipussa tai hallissa vaakakanava)
- kanavan halkaisija esim. 1 m tai 3 m





*Kuva: Päästömittausten käsikirja osa 1*





# Näytteenottoajankohta, näytteenottojakson pituus

- polttoaineen/raaka-aineen koostumuksen vaihtelut, tehon/tuotannon vaihtelut, muut prosessissa tapahtuvat vaihtelut
- yhteistyössä prosessista vastaavan kanssa (muutoksen viive mittauspaikalle)
- menetelmän määritystarkkuus
- näytteenottojakso 0,5 - 6 h





# Näytteiden lukumäärä

- kertaluonteisilla näytteenottomenetelmillä (hiukkaset, raskasmetallit, dioksiinit, furaanit...) toistoja
- ns. kenttänollanäytteitä (asennus kanavaan asti, ei näytteenottoa)
- laboratorionollanäytteitä (samasta suodatin/kemikaalierästä, ei tuoda kentälle lainkaan)
- kustannukset ?





# Näytematriisi

- todellinen/oikea arvo ei tiedossa, kaasumäärä voidaan tarkistaa esim. palamisyhtälöstä, rikkidioksidipäästö rikkihappoon kautta
- kalibrointi ilman samaa matriisia; lisäysmenetelmä ei käytännössä onnistu





# Pätevyydet

- ei henkilösertifiointia (vrt. useat muut ympäristöalan näyttöammat)
- henkilöpätevydet menetelmittäin eri päästökohderyhmille (energialaitokset polttoaineryhmittäin, prosessiteollisuus aloittain, dieselmoottorit/voimalat, ajoneuvopäästöt jne...)



# Tulokset



- pitoisuudet kaasukomponenteille  
analysointorilta: ppm ja %
- lasketaan yksiköihin  $\text{mg}/\text{m}^3$ ,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ja  
 $\text{ng}/\text{m}^3$  (NTP, redusointi tietty  $\text{O}_2$ )
- lasketaan päästöksi kertomalla  
kaasumäärällä:  $\text{g}/\text{h}$ ,  $\text{mg}/\text{h}$ ,  $\mu\text{g}/\text{h}$
- Lasketaan ominaispäästökertoimeksi,  
jolloin tulos useamman mitatun/määritetyn  
tekijän tulo:  $\text{mg}/\text{MJ}$  tai  $\text{mg}/\text{tuotetonni}$





# Esimerkkituloksia

	Kivihiilivoimalaitoksen piippu		Sellutehtaan haju- kaasujen poltto	
SO <sub>2</sub>	99 ppm	290 mg/m <sup>3</sup>	8 ppm	23 mg/m <sup>3</sup>
NO	150 ppm	200 mg/m <sup>3</sup>	400 ppm	530 mg/m <sup>3</sup>
CO	1400 ppm		100 ppm	
CO <sub>2</sub>	12,5 %		4,7 %	
O <sub>2</sub>	6,5 %		11,9 %	
hiukkaset		1 mg/m <sup>3</sup>		1 mg/m <sup>3</sup>

*Lähde: VTT Tiedotteita 1799*





## Epävarmuudet (%)

	Kivihiili- voimalaitoksen piippu	Sellutehtaan haju-kaasujen poltto
SO <sub>2</sub>	5	24
NO	10	6
CO	4	5
CO <sub>2</sub>	4	9
O <sub>2</sub>	3	3
hiukkaset	48	50

Lähde: VTT Tiedotteita 1799





# Mittaustuloksen epävarmuus

tekijöitä

- analysaattori (toistettavuus, lineaarisuus, ryömintä, kohina, likaantuminen, häiritsevät komponentit, kalibrointikaasujen tarkkuus, ympäristöolosuhteet)
- näytteenottolinja
- näytekaasun käsittely (kuivaus)
- suodatin (tyyppi ja materiaali) ja sen käsittely
- näytteenoton isokineettisyys
- mittaaja



# Laadunvarmistuskeinoja laboratoriossa

- laitteiden kalibrointi ja ylläpito
  - analysaattoreiden lineaarisuus, häiritsevien komponenttien vaikutus
  - näytekäasun kuivaimen toimivuus
  - laimennussondin toimivuus
  - lämmitetyn näytteenottolinjan kalibrointi ja puhtaus
  - vaa'at, kaasun tilan määrittäslaitteet (termoelementit, Pitot-putket,...) jne.





# Laadunvarmistuskeinoja kentällä

- näytelinjojen tiiveystestit
- analysaattoreiden kalibrointi kentällä ennen näytteenottoa ja tarkistus näytteenottojakson jälkeen
- laitteiden toimivuuden seuranta
- kaasumäärän seuranta kanavassa
- happipitoisuuden seuranta näytelinjan päästä jne.





# Vertailumittaukset välttämättömiä

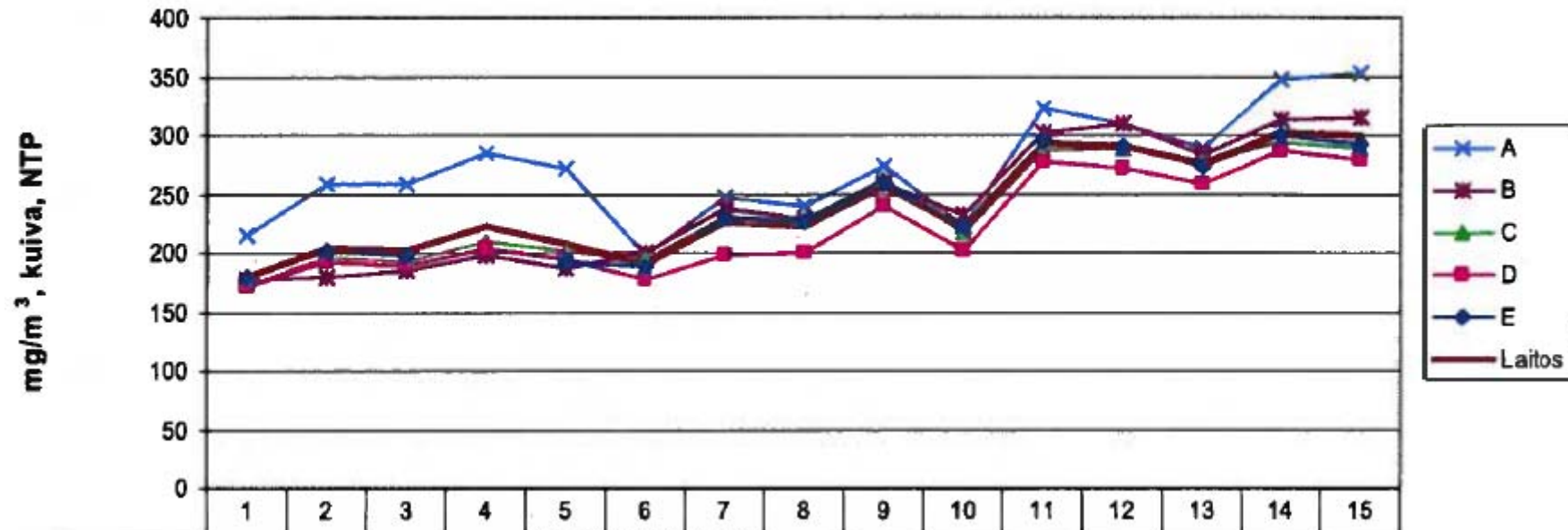
- lähetetään laitteet ottamaan näytettä samasta kammioista  
→ ei riittävä, laite on vain yksi tekijä
- tuntemattoman kaasupullon kierrätys  
→ laite/menetelmä + mittaaja ilman todellista näytematriisia
- mittausryhmät mittaavat samasta kanavasta  
→ tulosten vertailu haasteellista, kun oikea arvo ei tiedossa ja pitoisuudet vaihtelevat samallakin mittaustasolla





# NO<sub>x</sub>-pitoisuus voimalaitoksen piipussa

(polttoaine: kuori+turve),  
5 mittausryhmää + laitoksen omat laitteet

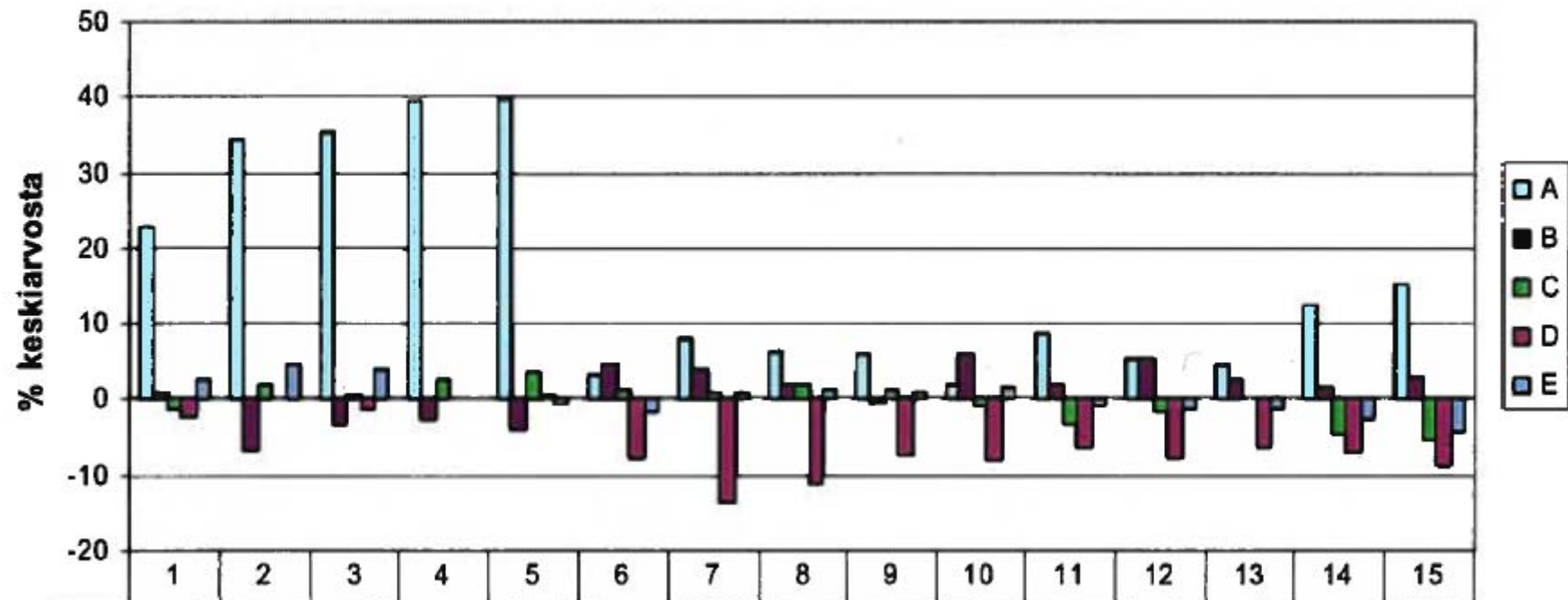


Lähde: VTT, 2007





## NOx-pitoisuuksien erot keskiarvosta laskettuna



Lähde: VTT, 2007



# Yhteenvedoa



- Mitä mitataan? – komponentti, ajallinen vaihtelu
- Mistä mitataan? – paikka, edustavuus
- Miten mitataan? – menetelmä, näytteenoton kesto
- Millä laitteilla? – alhaiset pitoisuudet haastavia verrattuna aiempiin korkeampiin pitoisuuksiin
- Kuka mittaa? – koulutus ja kokemus





# Kirjallisuutta

sähköisesti luettavissa

- [www.isy.fi](http://www.isy.fi) Päästömittausten käsikirja osat 1-3 (päivitetty 2007)
- [www.vtt.fi](http://www.vtt.fi) esim.  
VTT Research Notes 1951 (1999), Tiedotteita 1799 (1996), Publications 524 (2004) ja tutkimusraportti VTTR0853006 (2006)
- [www.finass.fi](http://www.finass.fi) Finas S51/2000, liite 5

