



Agentschap NL  
*Ministerie van Volkshuisvesting,  
Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer*

## Op weg naar een Europese norm voor debietmeting

Tonnie Boom  
InfoMil

VITO LABS-Contactdag  
1 oktober 2010

>> Als het gaat om milieu en leefomgeving



# Inhoud

- Belang debietmeting
- Referentiemethode
- Procedure opstellen EN-norm
- Stand van zaken opstellen norm debietmetingen
  - Meetmethoden
  - Resultaten eerdere onderzoeken
  - Validatie-onderzoek (opzet en resultaten)
  - Verdere planning



## Belang debietmeting (1)

- Emissie = Concentratie \* Debiet
  - › Voor concentratiemetingen EN-normen beschikbaar
  - › Belangrijk kenmerk EN-normen: validatie-onderzoek
  - › Huidige norm debietmeting: ISO 10780 (1994)



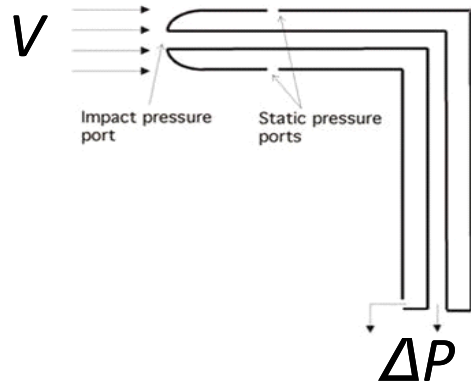
## Belang debietmeting (2)

- Resultaten onderzoek in NL
  - ANVM-project (2001): debietmetingen volgens ISO 10780:
    - › Herhaalbaarheid in windtunnel en praktijkbronnen: 0,2 en 0,3 m/s
    - › Reproduceerbaarheid praktijkomstandigheden: 10 tot 20%
  - VKL-ringtest
    - › Criterium voor actieplan: afwijking  $> 12,5\%$
    - › 10 deelnemers
    - › Actieplan:
      - » Lage snelheid 5 m/s: 2
      - » Hoge snelheid 14 m/s: 1



## Referentie methode snelheid (1)

- Meting verschildruk door stroming: L- en S-Pitot

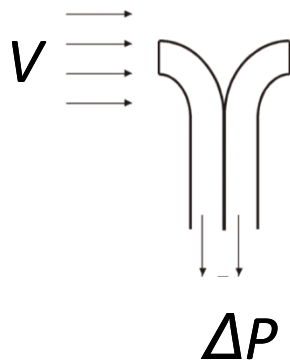


$$V = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta P}{\rho}}$$

V : afgassnelheid (m/s)

$\Delta P$  : verschildruk (Pa)

$\rho$  : afgasdichtheid (kg/m<sup>3</sup>)



$$V = K \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta P}{\rho}}$$

V : afgassnelheid (m/s)

$\Delta P$  : verschildruk (Pa)

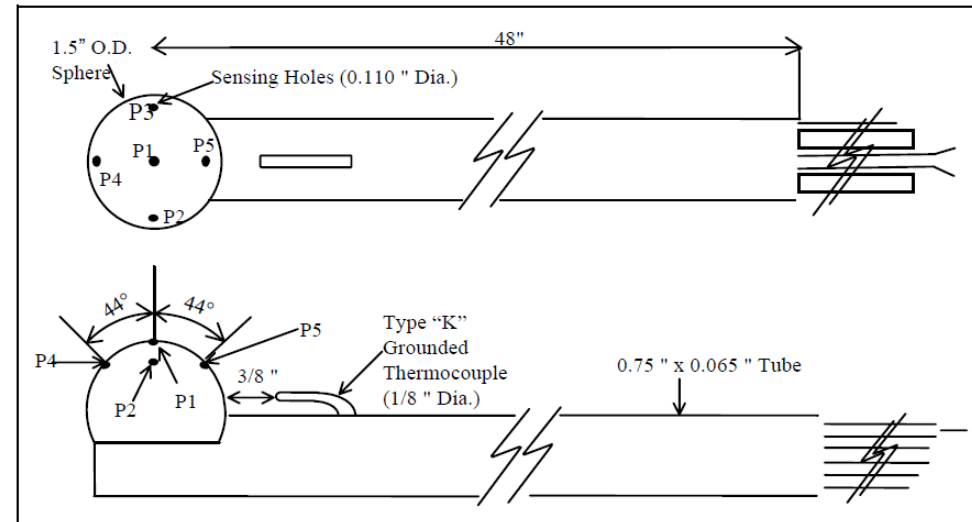
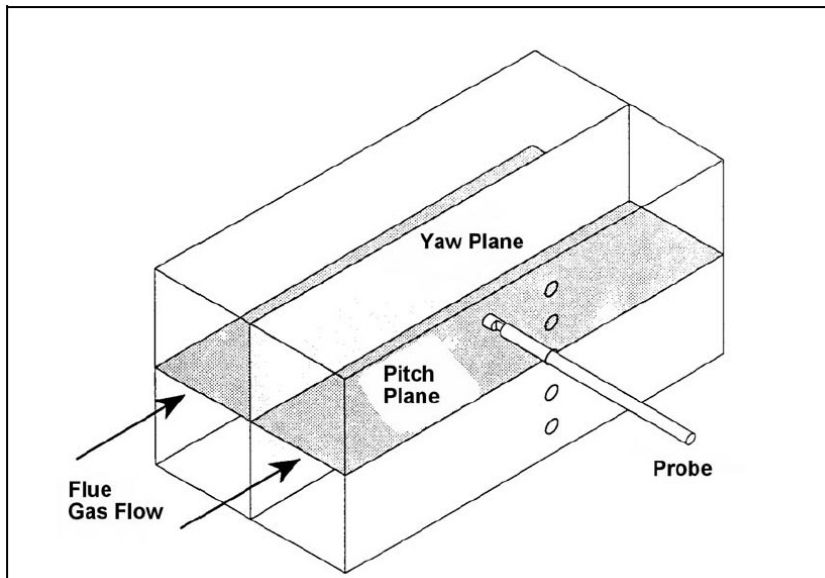
$\rho$  : afgasdichtheid (kg/m<sup>3</sup>)

K: pitotfactor (-)



## Referentie methode snelheid (2)

- Meting verschildruk door stroming: 3D-Pitot → EPA Method 2F
  - Hoek van de stroming:
    - › Yaw (rolas): meting ( $p_2=p_3$ )
    - › Pitch (hefas): calibratie curve  $(p_4-p_5)/(p_1-p_2)$





## Referentie methode snelheid (3)

- Meting verschildruk door stroming: 3D-Pitot

$$v_{a(i)} = K_p F_{2(i)} \sqrt{\frac{(P_1 - P_2)_i T_{s(i)}}{P_s M_s}} \cos\theta_{y(i)} \cos\theta_{p(i)}$$



V : afgassnelheid

K<sub>p</sub>: conversieconstante

F<sub>2(i)</sub> : calibratie-coëfficient

P<sub>1</sub>-P<sub>2</sub> : verschildruk snelheid

T<sub>s(i)</sub>: temperatuur

P<sub>s</sub>: absolute druk

M<sub>s</sub>: molmassa

θ<sub>y(i)</sub>: yaw

θ<sub>p(i)</sub>: pitch



## Procedure EN-norm

- Opdracht commissie aan CEN (2002)
- Samenstelling werkgroep
- Inventarisatie relevante informatie
- Validatie-onderzoek (maart ... juli 2010)
- Opstellen prEn (...)
- Commentaar verwerken (....)
- Formal vote op EN (...)





# Inventarisatie relevante informatie

- EPA
- Diverse onderzoeken F, S, NL



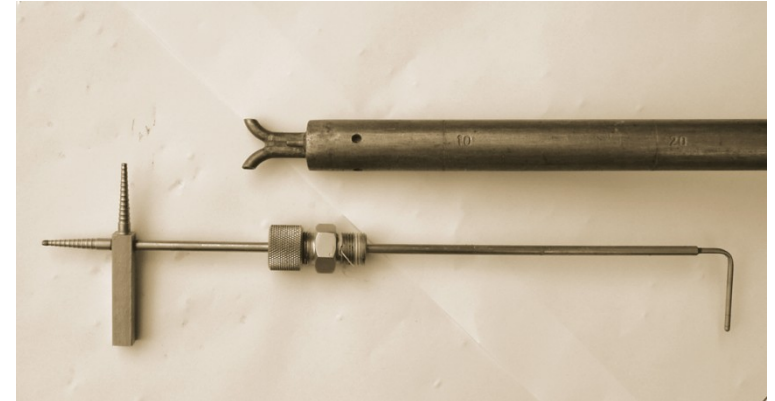
# Validatie onderzoek

- Windtunnel
  - Omgevingstemperatuur
  - Hoge temperatuur
- Praktijkmetingen
  - Afvalverbrandingsinstallatie (Kopenhagen)
  - Kolencentrale (Wilhemshaven)



## Validatie onderzoek (2)

- Technieken:
  - Discontinu
    - › L-, S- 3D-pitot
    - › Vleugelradanemometer
    - › Tracergas ( $N_2O$ ,  $CH_4$ )
    - › Time of flight (radioactieve tracer)
    - › Berekening (zuurstof en brandstofverbruik)
  - Continue meetsystemen
    - › Ultrasoon (Flowsic)
    - › Pitot (Torbar)
    - › Vortex
    - › Anemometer
    - › Thermische massaflow meter





## Validatie onderzoek (3)

- 1e resultaten windtunnel metingen
  - bij ca. 20 °C: 4 ... 26 m/s
    - > calibratie L-pitot tegen LDA
    - > L-, S- en 3D-pitot
    - > diverse continue systemen
    - > mogelijk niet volledig ontwikkeld profiel
  - bij 10 m/s tot 330 °C
    - > L-, S-pitot
    - > onzekerheid neemt toe boven 200 °C
  - vervolg:
    - > verdere analyse
    - > metingen bij lagere snelheden





## Validatie onderzoek (4)

- Opzet praktijkonderzoek Kopenhagen en Wilhemshaven, mei - juli 2010
  - › continue meetsystemen
  - › meting schoorsteendiameter
  - › paarsgewijze metingen (traverses) met L-,S- en 3D-pitots (eventueel vleugelrad), controle op wervelingen (swirl)
  - › tracer: N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub> en radioactief
  - › metingen op 2 niveaus in Kopenhagen,
  - › controle van de meetvlakken volgens EN 15259
- Metingen Kopenhagen:
  - Verschil pitot-metingen t.o.v. continue metingen ca. 3%



## Huidige planning

- Juni - juli 2010: 2e ronde praktijkonderzoek
  - September 2010: Bespreken concept-norm in werkgroep
  - Maart 2011: prEn gereed
  - Juli 2011: Start consultatie
  - Juni 2012: Documenten voor formal vote gereed
  - September 2012: Start formal vote
  - Maart 2013: Publicatie EN-norm
- Verzoek voor verlening termijnen met 6 tot 9 maanden



Verdere vragen ?