

# Introduzione sistema AQ

Formazione continua ufficio AQSE

3 settembre 2020

# Programma

Tempo	Contenuto	Relatori
9:45 – 10:15	Arrivo e accoglienza con caffè e croissant	
10:15 – 10:25	Saluto di benvenuto e programma	Maria Sautter, Ufficio AQME
10:25 – 10:45	Definizione e vantaggi di un sistema AQ  Esigenze per l'autorizzazione dei servizi di misura: Panoramica	Maria Sautter, Ufficio AQME
10:45 – 11:15	Manuale AQ di un servizio di misura ufficiale	Christoph Baltzer, Amt für Umwelt und Energie Kt. Bern
11:15 – 11:45	Manuale AQ di un servizio di misura privato	Jürgen Beckbissinger, Acontec AG
11:45 – 13:15	<b>PRANZO</b>	

# Programma

<b>13:15 – 14:00</b>	Esigenze per gli strumenti di misura, la calibrazione e i gas di prova	Kurt Wälti, UCW Umwelt Controlling + Consulting
<b>14:00 – 14:45</b>	Esigenze per le valutazioni e i calcoli	Michael Andrée, Airmes AG
<b>14:45 – 15:15</b>	<b>PAUSA</b>	
<b>15:15 – 15:45</b>	Esigenze per i rapporti di misura	Kurt Wälti, UCW Umwelt Controlling + Consulting
<b>15:45 – 16:30</b>	Prime esperienze di audit	Jürgen Beckbissinger, Acontec AG Manuel Happe, Lonza AG Christian Sprecher, NoxaQuant GmbH
<b>16:30</b>	<b>FINE</b>	

---

# Definizione e vantaggi di un sistema AQ e esigenze per l'autorizzazione

Maria Sautter  
Ufficio AQSE

# Definizioni

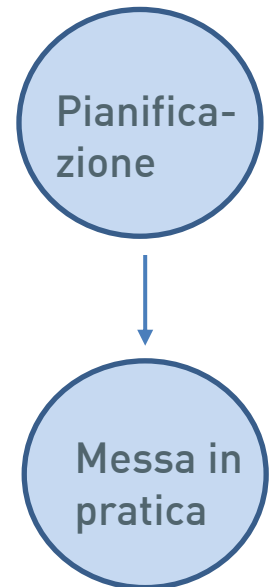
## Gestione della qualità

La gestione della qualità comprende tutti i processi e le misure organizzative che hanno come obiettivo il miglioramento della qualità dei prodotti e delle prestazioni.

## Assicurazione qualità

Misure che assicurano, che le esigenze della gestione della qualità vengano mantenute e correttamente messe in pratica.

-> L'assicurazione qualità è una parte della gestione della qualità



# Utilità della gestione della qualità

- Accesso al mercato migliorato
- Continuo miglioramento delle prestazioni
- Soddisfazione del cliente
- Introduzione al lavoro efficiente dei collaboratori
- Risparmio dei costi



**QUALITY**  
Our Passion



## Utilità della gestione della qualità ... *per un servizio di misurazione*

- Continuo miglioramento delle prestazioni

*p.es. miglioramento della qualità di rapporti di misura dopo i feedback dei clienti e delle autorità*

- Soddisfazione del cliente

*p.es. grazie ad una gestione efficiente degli incarichi*

- Introduzione al lavoro efficiente dei collaboratori

*p.es. grazie a chiare istruzioni di lavoro*

- Risparmio dei costi

*p.es. grazie a revisioni/manutenzioni periodiche degli apparecchi di misurazione: Diminuire il rischio di un guasto durante una misurazione, aumentare la longevità degli apparecchi*

# AQ di misurazioni di emissioni - basi

## Revisione OIAt 2018

Art. 13a Prova delle regole riconosciute della metrologia

*1 Se incarica terzi di eseguire controlli e misurazioni delle emissioni di cui all'articolo 13, l'autorità deve verificare periodicamente se essi hanno una conoscenza sufficiente delle regole riconosciute della metrologia.*

## Decisione CCA

Sulla base delle varianti esaminate, la CCA ha deciso di sviluppare un sistema di autorizzazione adattato alle condizioni svizzere e di creare un ufficio centrale per l'assicurazione qualità.

## Esigenze centrali

Esigenze per l'autorizzazione di servizi di misurazione delle emissioni ai sensi dell'articolo 13a OIAt a dimostrazione di regole metrologiche riconosciute



# Esigenza per l'autorizzazione: Visione generale

- Esigenze tecniche sul posto durante una misurazione

Audit durante la misurazione

- Esigenze tecniche presso la sede del servizio
- Esigenze per i rapporti di misurazione
- Esigenze amministrative

Audit presso la sede del servizio di misurazione

# Esigenze tecniche sul posto durante una misurazione

- Preparazione della misurazione
- Calibrazione
- Strumenti di misurazione
- Campionamento, redazione dei risultati
- Gestione dei campioni
- Sicurezza
- ...

# Esigenze tecniche per la sede della ditta

- Strumenti di misurazione: Acquisto, manutenzione, logbooks
- Istruzioni di lavoro
- Valutazione e calcolo
- Esperimenti collettivi
- Formazione iniziale e continua
- ...

# Esigenze tecniche per i rapporti di misurazione

- Basi: leggibilità, completezza
- Informazioni necessarie
- Contenuto tecnico
- Risultati

# Esigenze amministrative

- Aspetti legali
- Responsabilità
- Indipendenza
- Sistema AQ (manuale, documentazione)
- Sistema di archiviazione
- Protezione dei dati

# Esigenze per l'autorizzazione

Im Auftrag der Konferenz der Vorsteher der Umweltschutzämter der Schweiz (KVU) und des Bundesamts für Umwelt (BAFU)

## **Anforderungen für die Zulassung von Emissionsmessstellen unter Art. 13a LRV zum Nachweis anerkannter Regeln der Messtechnik**

Schlussversion, 2. Auflage  
Zürich, 11. Dezember 2019

J. Heldstab, B. Schächli, INFRAS  
J. Beckbüssinger, Luftunion

Disponibile su: <https://www.kvu.ch/it/aq-misurazioni-delle-emissioni/documenti> (traduzione in italiano disponibile da ottobre)

# Manuale AQ di un servizio di misura ufficiale

Christoph Baltzer

Wirtschafts-, Energie- und Umweltdirektion des Kantons Bern  
Amt für Energie und Umwelt | Abteilung Immissionsschutz

# Contenuto

- Indice manuale AQ cantone BE
- Introduzione e contesto
- Caratterizzazione del servizio di misurazione
- Politica della qualità
- Personale
- Metodi di misurazione e di controllo
- Strumenti di misura
- Elaborazione degli incarichi
- Gestione dei dati / informatica
- Contatto



# Indice

Einleitung und Hintergrund .....	→*	3	4. → <b>Messmethoden und Prüfverfahren</b> .....	→*	9
1. → <b>Charakterisierung der Messstelle</b> .....	→*	3	4.1 → Messmethoden, Validierung der Methoden .....	→*	9
1.1 → Name und Adresse der Messstelle .....	→*	3	4.2 → Arbeitsanweisungen .....	→*	9
1.2 → Organisation .....	→*	3	4.3 → Verwendete Normen .....	→*	10
1.3 → Dienstleistungen der Messstellen .....	→*	4	4.4 → Ringversuche .....	→*	10
1.3.1 → Emissionsmessungen .....	→*	4	5. → <b>Messausrüstung</b> .....	→*	11
1.3.2 → Weitere Dienstleistungen für Emissionsmessungen .....	→*	5	5.1 → Beschaffung, Einsatz, Unterhalt und Service/Reparatur von Prüf- und Messmitteln .....	→*	11
1.4 → Subunternehmer .....	→*	5	5.2 → Geräteanweisungen, weitere Bedienungsanleitungen, Geräte-Logbuch .....	→*	11
2. → <b>Qualitätspolitik</b> .....	→*	6	6. → <b>Auftragsabwicklung</b> .....	→*	12
2.1 → Grundsätze und Unabhängigkeit .....	→*	6	6.1 → Messauftrag, Messplanung, Messtechnik, Vorbereitung .....	→*	12
2.2 → Zertifikat .....	→*	6	6.2 → Ausführung und Dokumentation der Messungen vor Ort .....	→*	12
3. → <b>Personal</b> .....	→*	7	6.3 → Auswertung und Messberichte, Rückverfolgbarkeit .....	→*	13
3.1 → Einführung neuer Mitarbeiter, Personalaustritt .....	→*	7	6.4 → Ablagesystem/-Lenkung der Dokumente .....	→*	14
3.2 → Kompetenzen, Aus- und Weiterbildung .....	→*	8	6.5 → Datenschutz .....	→*	14
3.3 → Arbeitssicherheit .....	→*	8	6.8 → Umgang mit Reklamationen .....	→*	14
			7. → <b>Umgang mit Daten/-Informatik</b> .....	→*	15
			7.1 → Datenerfassung, Datensicherung .....	→*	15
			7.2 → Archivierung .....	→*	15
			8. → <b>Dokument-Protokoll</b> .....	→*	16

# Introduzione e contesto

- Dati chiave per la caratterizzazione del servizio di misura
- Principi di garanzia della qualità
- Definisce le attività intorno all' AQ
- Requisiti AQ per la cooperazione con i subappaltatori
- Processi interni relativi alle attività di misura

## 1.1 → Name und Adresse der Messstelle

Tabelle 1: Name, Adresse und Kontaktangaben

Name	Behördliche Messstelle Kanton Bern
Adresse	Amt für Umwelt und Energie Immissionsschutz Laupenstrasse 22 3008 Bern
Email	<a href="mailto:info.luft@vol.be.ch">info.luft@vol.be.ch</a>
Telefon und Fax	Tel. +41 31 633 57 80 Fax 031 633 57 98

# Caratterizzazione del servizio di misurazione

## 1.1 → Name und Adresse der Messstelle

Tabelle 1: Name, Adresse und Kontaktangaben

Name	Behördliche Messstelle Kanton Bern
Adresse	Amt für Umwelt und Energie Immissionsschutz Laupenstrasse 22 3008 Bern
Email	info.luft@vol.be.ch
Telefon und Fax	Tel. +41-31-633-57-80 Fax 031-633-57-98

Tabelle 2: Aktuelle Zuständigkeiten und Stellvertretung

Name	Zuständigkeiten
Franz Oppliger	Messverantwortung (Messkategorien 1-5 und 7), Beschaffung von Messgeräten, Beurteilung externer Messberichte (ins. I&G)
Barbara Reisinger	Messassistenz, Beurteilung externer Messberichte, Messaufträge, Qualitätssicherung, Administration, Stellvertretung
Christoph Baltzer	Personelle und fachliche Führung der Messstelle, Qualitätssicherung, Stellvertretung

Tabelle 3: Messkategorien und relevante Arbeitsanweisungen

Messkategorie (CercI'Air, Empa, Luftunion)	relevante Arbeitsanweisungen gemäss Kap. 4.2
Nr. Bezeichnung	
1 Physikalische Parameter und Feuchte	
2 Kontinuierliche Messung anorganische Gase (CO, CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>2</sub> )	
3 Gesamtstaubmessung	A1, A4
4 Messung anorganischer Gase und Dämpfe (z.B. HCl, HF, NH <sub>3</sub> , SO <sub>2</sub> )	
5 Kontinuierliche Messung organischer Substanzen (z.B. VOC) mit FID	A3
7 Messung von Schwermetallen	A2

## 1.3.2 → Weitere Dienstleistungen für Emissionsmessungen

- Die Abt. Immissionsschutz erteilt Messaufforderungen an Betreiber von Anlagen, die unter [Abchnitt Anhang 1 bis 3](#) der LRV «Kontrolle von stationären Anlagen» fallen.
- Sie prüft Messberichte, die durch externe Messbüros durchgeführt wurden.

# Politica della qualità

- Contiene i principi di indipendenza
- Tutte le fasi del processo dall'ordine di misura alla consegna del rapporto di misura sono tracciabili
- Sono definiti i metodi di lavoro e di azione
- La competenza di misura del personale e degli strumenti di misura è garantita
- Sottomissione volontaria all'audit periodico da parte del AQME
- Indipendenza
- Assicurazione di responsabilità civile
- Certificato (AQME)

# Personale

- Lista di controllo per l'introduzione di nuovi dipendenti
- Fondamenti
- Pratica di misurazione
- Dimissioni del personale
- Competenze
- Formazione e formazione continue
- Sicurezza sul lavoro (lista di controllo)

# Metodi di misura e di controllo

- Capitolo più grande
- Elencati in base alle categorie di misura
- Norme utilizzate
- Esperimento collettivi
- Istruzioni di lavoro

Finora:

- a. Misurazione della polvere
- b. Misura di metalli, semi-metalli e loro composti
- c. Misurazione del C organico totale con FID
- d. Preparazione e valutazione dei filtri per la misurazione della polvere

# Strumenti di misura

- Acquisto
- Impiego
- Servizio, mantenimento e manutenzione
- Elenco degli strumenti
- Protocolli di servizio
- Istruzioni

# Elaborazione degli incarichi

- Ordine di misura
- Pianificazione e preparazione delle misure
- Lista di controllo interna
- Esecuzione e documentazione della misura in loco
- Modello di protocollo di misura
- Raccolta dati
- Valutazione e tracciabilità
- Modello di rapporto di misura



# Gestione dei dati / informatica

- Sistema di archiviazione e controllo dei documenti
- Protezione dei dati
- Gestione dei reclami
- Archiviazione dei dati

# Contatto

Christoph Baltzer

Capo reparto per le misurazioni, i controlli e la bonifica  
[christoph.baltzer@be.ch](mailto:christoph.baltzer@be.ch)

Tel. 031 633 57 99

&

Franz Oppliger

Responsabile delle misurazioni delle emissioni

[franz.oppliger@be.ch](mailto:franz.oppliger@be.ch)

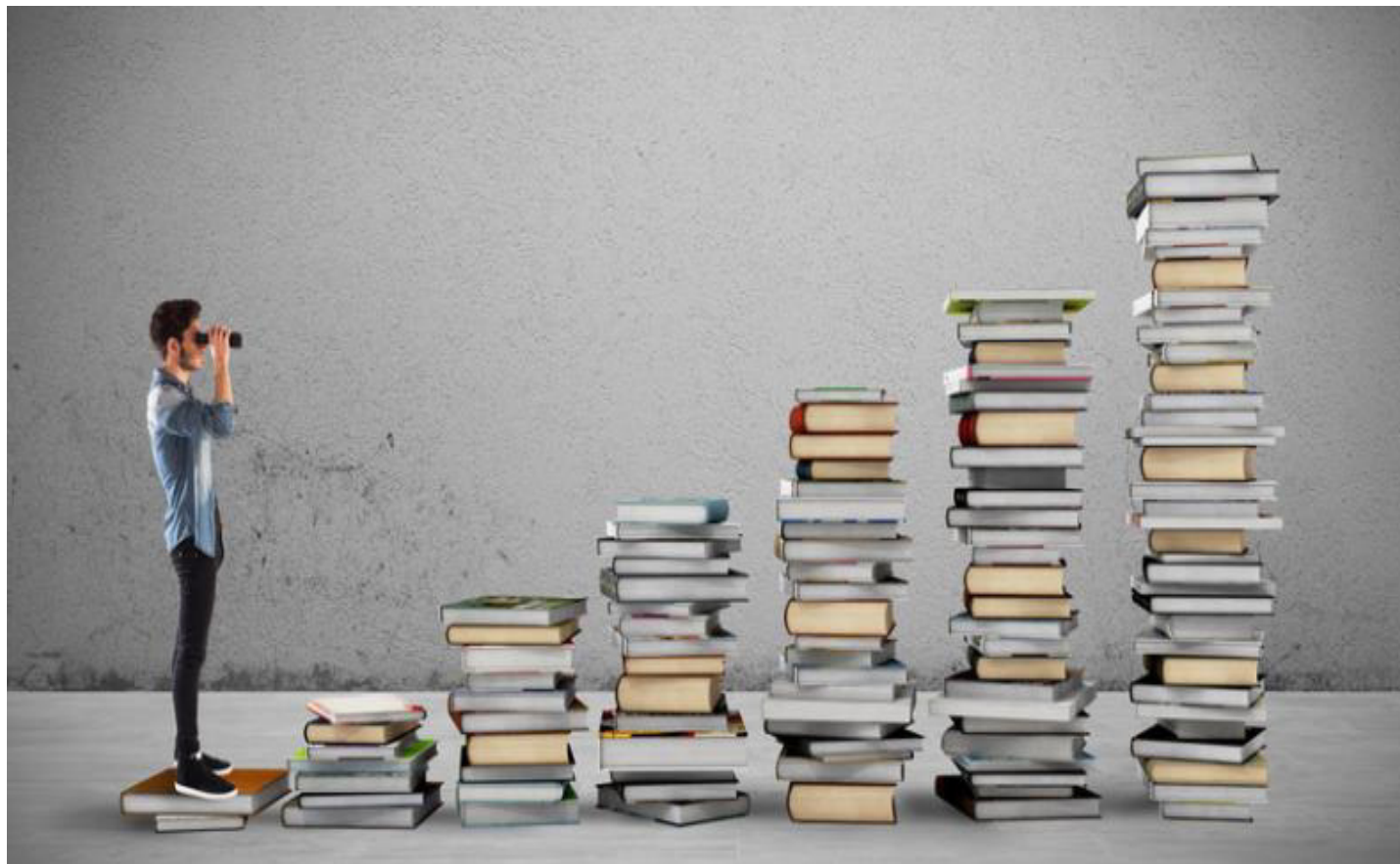
Tel. 031 633 57 87

# Manuale AQ di un servizio di misura privato

Jürgen Beckbissinger, Acontec AG

# Manuale AQ !!!!!

## Cosa ci aspetta?



# Manuale

## Wikipedia:

Dal greco *encheiridion* → qualcosa che si tiene a portata di mano

## Treccani:

Libro che espone, in modo ampio ed esauriente, le notizie fondamentali intorno a un determinato argomento

Fonte: Wikipedia (2020). Da Wikipedia, l'enciclopedia libera. Tratto da <https://it.wikipedia.org/wiki/Manuale>

Treccani (2020). Tratto da <http://www.treccani.it/enciclopedia/manuale/>

# Manuale AQ

Il «manuale AQ» è originariamente una richiesta dalla EN ISO 9001

La presenza di un documento sul proprio sistema AQ è un requisito obbligatorio secondo le attuali «Esigenze per l'autorizzazione di servizi di misurazione delle emissioni ai sensi dell'articolo 13a OIAt a dimostrazione di regole metrologiche riconosciute».

Un manuale AQ inoltre agevola la rappresentazione sistematica delle esigenze poste sotto il capitolo 3.2 «esigenze amministrative».

# Motivazione per la realizzazione di un manuale AQ

«Esigenze per l'autorizzazione di servizi di misurazione delle emissioni ai sensi dell'articolo 13a OIA a dimostrazione di regole metrologiche riconosciute».

Messa in atto delle esigenze amministrative secondo il capitolo 3.2

Raggruppamento sistematico delle informazioni sul sistema AQ interno già esistenti prima dell'audit e di quelle prodotte durante il nuovo audit

# Manuale AQ della Acontec AG

Modello homepage AQME: <https://www.kvu.ch/it/aq-misurazioni-delle-emissioni/documenti>

Impostazione: dal modello AQME

Lunghezza: 17 pagine

Allegato: Allegati 1 a 3: (20 pagine ca.)

*Principio: Il presente manuale AQ e le condizioni generali per l'esecuzione delle misurazioni ufficiali delle emissioni da parte di Acontec AG (vedi appendice 1) descrivono i principi di assicurazione qualità e di indipendenza dell'azienda di misurazione.*

*Indipendenza: L'azienda di misurazione effettua le misure in piena indipendenza da clienti o da terzi. Questo significa che l'azienda di misurazione non richiede né riceve istruzioni da alcun servizio che potrebbero influenzare il giudizio tecnico. L'azienda di misurazione non è coinvolta nello sviluppo, produzione, vendita, assemblaggio, approvvigionamento, uso o manutenzione degli impianti o dei sistemi da misurare.*

## Supplementi

Banca dati / gestione apparecchi

Banca dati / gestione gas



# Gestione gas

Acontec_ID	661
Nummer	222864
BID	BID 7563110011770 1
Lieferant	Pangas
Art	Gasgemisch
Typ	Spezialgas
Inhalt_A	NO
	200.1 ppm
Inhalt_B	CO
	400.1 ppm
Inhalt_B	---
Matrix	N2
Abfülldatum	30.07.2019
Lieferdatum	11.08.2019
Ablaufdatum	30.07.2021

Rückgabe	Nein
Aktiv	Ja
Druck [bar]	150
Flaschengrösse [l]	10
Bemerkung	Feuerungen
Miete	Jahres
Vertrag für	
Anschluss	W21.8*1/14 I
Abo	Ja
Preis (ohne MwSt)	CHF 458
Qualität	± 2%
Vergleich mit Flasche- Nummer	D944303
verglichen am	12.09.2019
Abweichung <5%	Ja
Zertifikat	

# Gestione strumenti

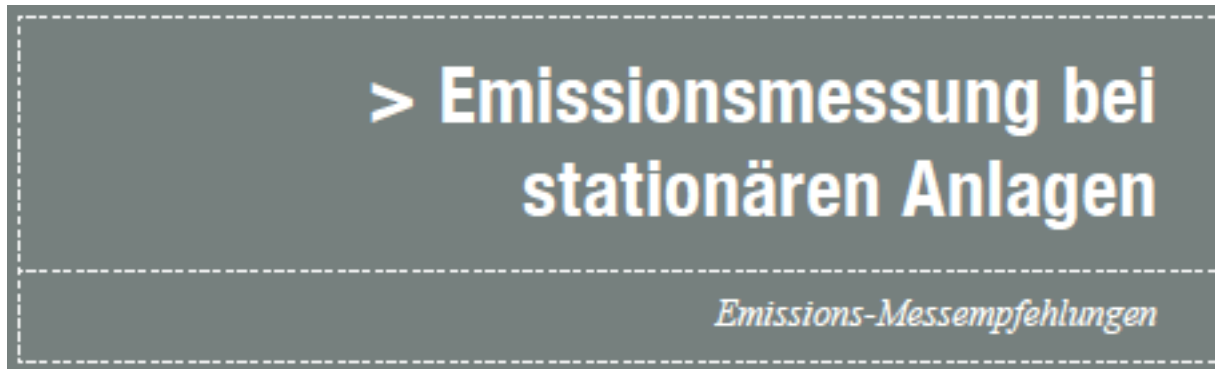
Geräte_Nr	318	234
SN	H20020092	001375
Gerät	Universalmessgerät	NO-Messgerät
Gerätetyp	ALMENO 2490-1R02U	Xentra 4000 Modell 4000C1
Hersteller	Ahlborn	Servomex
G_Vers	nein	ja
Gerät_Art_No	5	0
Service	Interstar 041741 84 42	Dr. Marino Müller
Standort	LS	LS
Prüfintervall	Jahr	Kont.
Prüfort	Labor	Labor
Verantw	Bb	Bb
Messmittel	ja	ja
Prüfmittel	nein	nein
Preis	xxx	xxx

Neuwert	xxx	xxx
Aktiv	ja	ja
Status	grün	grün
Bereich	0 bis 600 °C	0 bis 500 ppm
Kaufdatum	03-Mär-20	2014
Jahrgang	2020	2014
Einsatz	Emission	Emission
Analogausgang	ja	ja
Bemerkung	Messbereich je nach Einstellung und Sensor	
Dossier	ja	ja
Entsorgt	nein	nein
Manual	<u>ja</u>	<u>ja</u>
Memo	-	März 2020 Spiegel ersetzt
Datum QS	03-Mär-20	21-Apr-20
QS_ID	12512	19824
Bild	xx	xx

# Esigenze per gli strumenti di misura, la calibrazione e i gas di prova

Kurt Wälti  
UCW Umwelt Controlling + Consulting

## Base per l'esecuzione delle misurazioni delle emissioni



(BAFU 2013/aggiornato 2018)

Sulla base delle raccomandazioni per la misurazione delle emissioni (RME), sono stati definiti i requisiti delle liste di controllo per gli audit.

L'argomento è la misurazione continua dei parametri gassosi standard nei gas di scarico/aria di scarico:

- Ossigeno  $O_2$
- Monossido di carbonio CO
- Anidride carbonica  $CO_2$
- Ossidi di azoto NO und  $NO_2$
- Sostanze organiche gassose come carbonio totale

Misurato anche in modo continuo:

- Temperatura T
- Velocità v

Un parametro standard che non viene misurato in modo continuo è

- Umidità/acqua  $H_2O$

## Lista di controllo Esigenze in loco durante una misurazione

### A4.1) Strumentazione di misura

- La strumentazione è adeguata e completa per il compito di misura?*
- a) Parco strumentazione e materiale sono completi rispetto al compito di misura?*
  - b) Quali campi di misura sono stati scelti e perché?*

La strumentazione deve essere adeguata e completa per il compito di misura.

## Lista di controllo Esigenze in loco durante una misurazione

### A4.2) Gas di prova

*Sono disponibili gas di prova adeguati sul luogo di misura?*

*a) Quali gas di prova vengono utilizzati (concentrazione al valore limite o > 80 % del campo di misura)*

*b) Nella scelta del campo di misura e del gas di prova si tiene conto del fatto che le emissioni dell'impianto in questione possono variare notevolmente e che quindi il valore misurato può essere a volte molto lontano dal valore limite?*

→ Sul luogo di misura devono essere disponibili gas di prova adeguati: concentrazione di gas di prova nel campo del valore limite o a circa l'80% del campo di misura

## Informazione dalle RME

Definizione di calibrazione:

*Nel campo della metrologia la calibrazione è la determinazione della deviazione di misura di uno strumento di misura in relazione ad un valore di riferimento.*

### 8.3.2 Calibrazione nel punto di misura

*Almeno prima dell'inizio e dopo il completamento delle misurazioni, gli strumenti di misura vengono calibrati con i gas di prova appropriati. La calibrazione deve essere adattata al compito di misura, in particolare alla relativa variabile di valutazione (valore limite). Prima della prima calibrazione, il percorso del gas deve essere controllato per verificare la presenza di perdite. Il gas di calibrazione deve essere dato senza pressione e la calibrazione deve includere l'intero percorso del gas da misurare (filtro, tubo, preparazione del gas).*

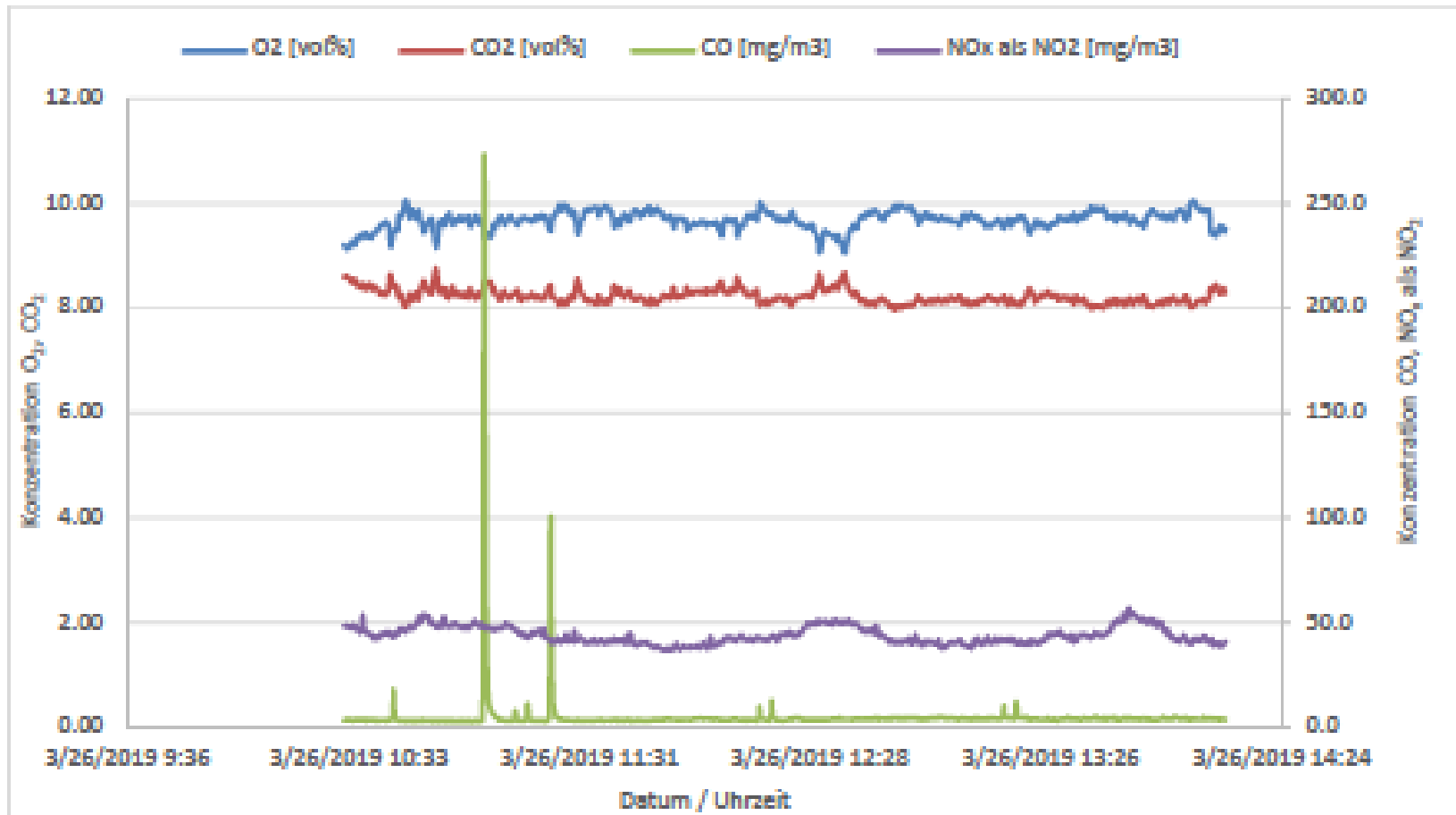


*In generale, il punto zero dell'apparecchio viene dapprima regolato con gas di azzeramento (ad es. azoto), oppure regolato per la successiva correzione matematica. Poi viene applicato il gas di prova e la pendenza della funzione di calibrazione viene regolata o registrata per la successiva correzione matematica.*

*Se la calibrazione viene eseguita dopo una misurazione, l'apparecchio non viene regolato durante la calibrazione, ma i valori visualizzati vengono registrati. In questo modo si possono registrare le eventuali derive che si verificano. Particolare attenzione deve essere prestata alla deriva dello zero, perché non tutti gli strumenti registrano segnali di uscita negativi.*

*La calibrazione viene eseguita nello stesso campo di misura della misurazione, a seconda del compito di misurazione. Le registrazioni delle calibrazioni appartengono ai dati di misura e devono essere archiviate come queste.*

## Quali campi di misura e gas di prova sono corretti nell'esempio?



## **O<sub>2</sub> ± costante tra 9 e 10 %**

L'ideale sarebbe un campo di misura del 5 – 15 %, ma non è quasi mai possibile.

Campo di misura frequenti 0 – 20 o 25 % / 0 – 10 % → 0 – 25 %

Gas di prova zero = N<sub>2</sub> e ca. 10 – 12 %

## **CO<sub>2</sub> ± costante tra 8 e 9 %**

L'ideale sarebbe un campo di misura del 5 – 15 %, ma non è quasi mai possibile.

Campo di misura frequenti 0 – 20 o 25 % / 0 – 10 % → 0 – 25 %

Gas di prova zero = N<sub>2</sub> e ca. 10 – 12 %

## **CO varia tra < 10 e > 250 mg/m<sup>3</sup> (< 8 e > 200 ppm)**

Valore limite è 50 mg/m<sup>3</sup> riferito al 11 % O<sub>2</sub>

Campo di misura ideale 0 – 250 ppm

Gas di prova zero = N<sub>2</sub> e ca. 50 ppm + ca. 200 ppm

**NO<sub>x</sub> varia tra 40 e 55 mg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub>**

(ca. 20 e 27 ppm NO tramite convertitore)

Valore limite è 80 mg/m<sup>3</sup> riferito al 11 % O<sub>2</sub>

Campo di misura ideale 0 – 50 ppm NO

Gas di prova zero = N<sub>2</sub> e < 50 ppm

## Note sulla scelta degli strumenti di misura

- Per misurazioni impegnative, non si devono acquistare o utilizzare strumenti di misura che, secondo il venditore, "fanno tutti i calcoli automaticamente". Particolarmente critica è la commutazione automatica dei campi di misura durante il periodo di misurazione.

Giustificazione: Il team di misura deve essere in grado di comprendere i risultati e, in particolare, di rilevare e correggere le derive. Deve quindi essere possibile sia caricare tutti i dati su un sistema di acquisizione dati esterno che leggerli dalla memoria interna.

- Campi di misura :

$O_2 \rightarrow 0 - 5 \% / 0 - 10 \% / 0 - 20/25 \%$

$CO_2 \rightarrow 0 - 10 \% / 0 - 20 \%$

$CO \rightarrow 0 - 50 \text{ ppm} / 0 - 100 \text{ ppm} / 0 - 500 \text{ ppm}$  (Caldaie a legna)

$NO \rightarrow 0 - 50 \text{ ppm} / 0 - 100 \text{ ppm} / 0 - 200 \text{ ppm}$

## Note sulla selezione dei gas di prova

L'esempio mostra quanto possa essere difficile la corretta scelta dei gas di prova. Ciò è particolarmente vero se i risultati sono vicini o nell'intervallo del valore limite e se quindi i valori misurati determinano se un risanamento dell'impianto è necessario.

Ciò significa che si deve essere sicuri che il valore misurato sia il più preciso possibile se si trova valore limite. Nell'esempio, questo è molto difficile per la CO, perché il valore diventa improvvisamente molto alto e, a causa dell'influenza del picco sul valore medio, si dovrebbe quindi misurare il più accuratamente possibile anche molto al di sopra del valore limite. Se si conosce un impianto e si sa che le emissioni possono variare notevolmente, si consiglia una calibrazione con 2 gas di prova (qui 50 ppm e 200 ppm).

# Esigenze per le valutazioni e i calcoli

Michael Andrée, Airmes AG

## Lista di controllo Audit AQME punto B 7.1

- Viene effettuata una correzione della deriva?
- Specifica: La correzione della deriva deve essere effettuata in conformità alle linee guida applicabili.

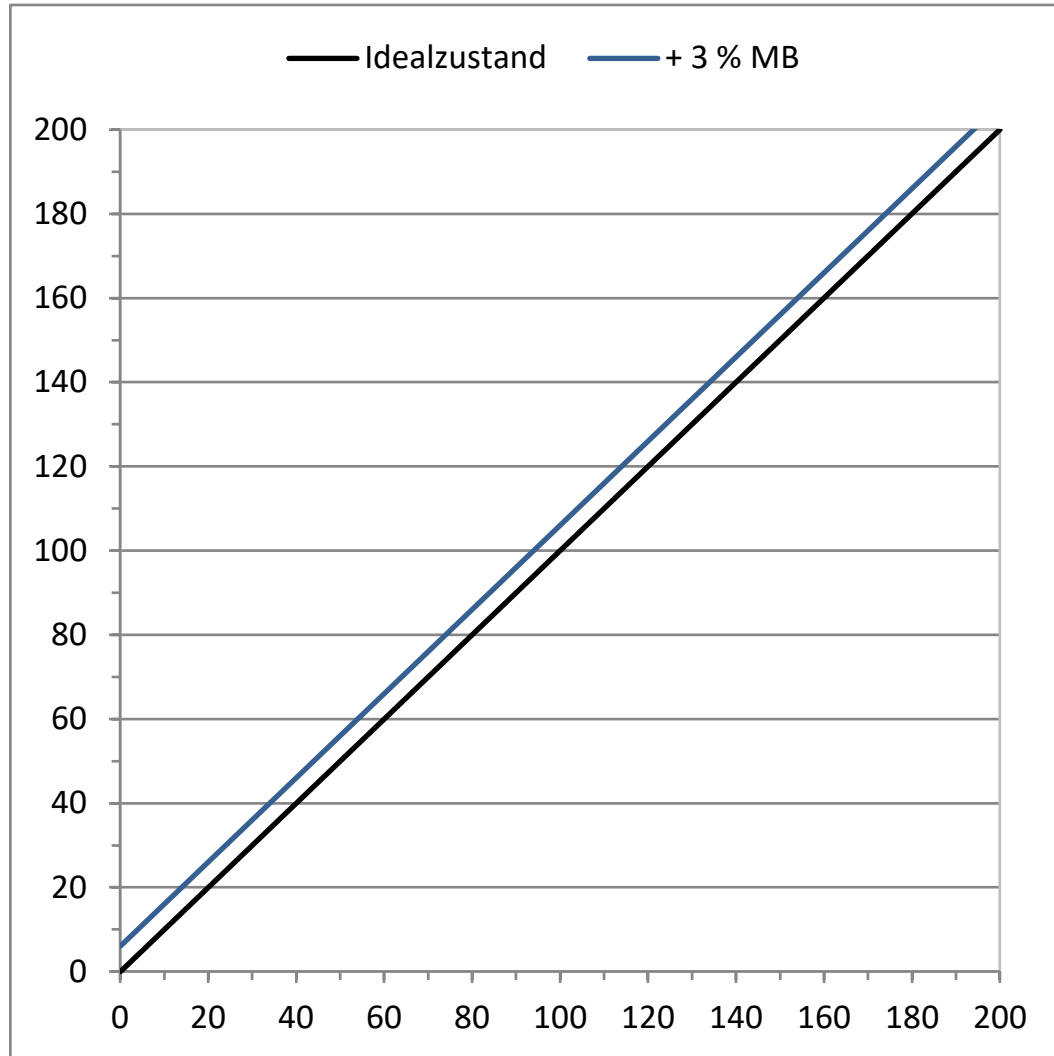
Si deve effettuare una correzione della deriva del punto zero e del gas di prova se la deviazione è compresa tra il 2 % e il 5 % del campo di misura.



## Correzione della deriva del punto zero e del gas di prova

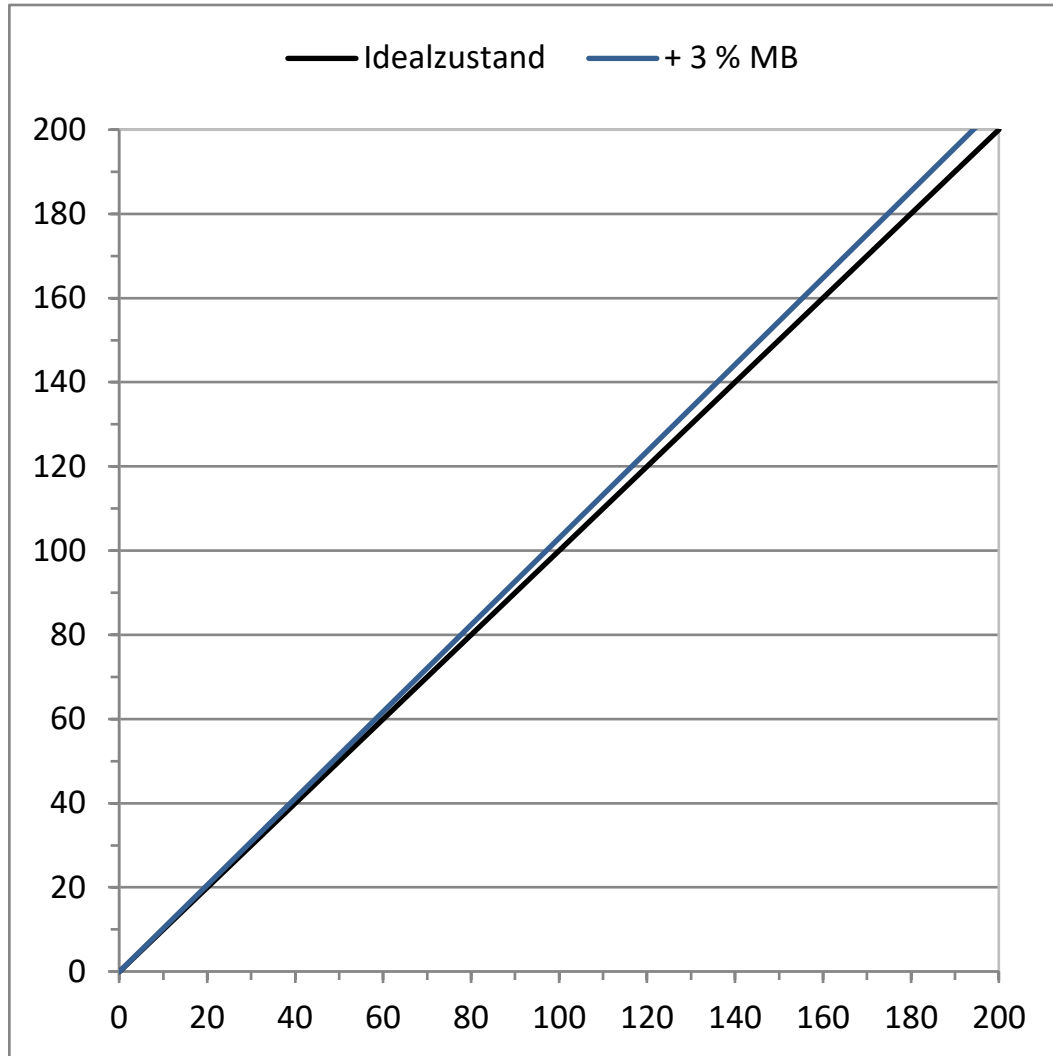
- Una deriva del punto zero modifica il valore di misura in modo assoluto (sistematicamente) con il tempo di misura

# Deriva del punto zero: Dall'inizio alla fine della misura



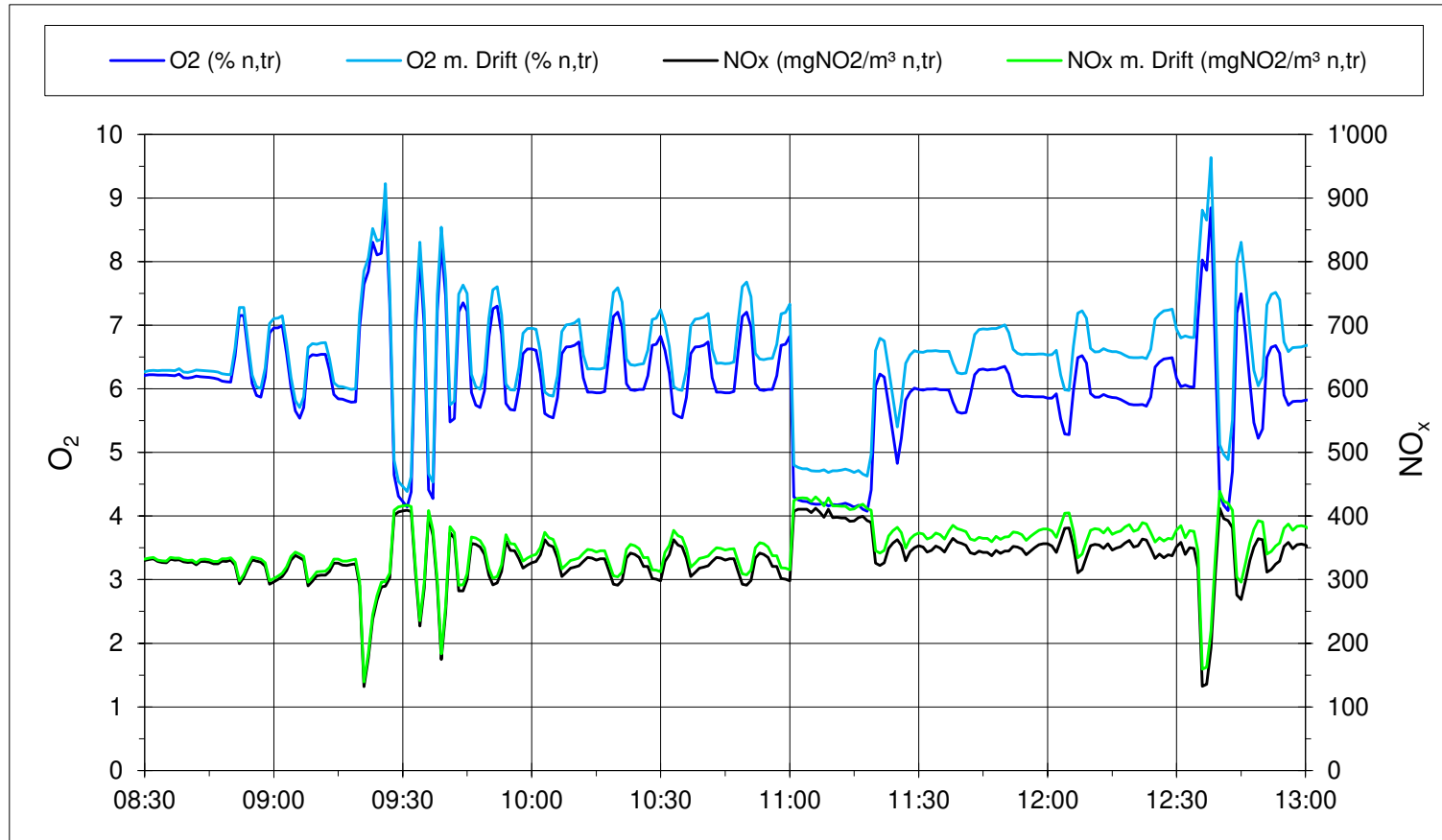
- Una deriva del valore del gas di prova modifica la pendenza della funzione di analisi, cioè il valore misurato cambia proporzionalmente al valore misurato (relativo) con il tempo di misura.

# Deriva del gas di prova: Dall'inizio alla fine della misura



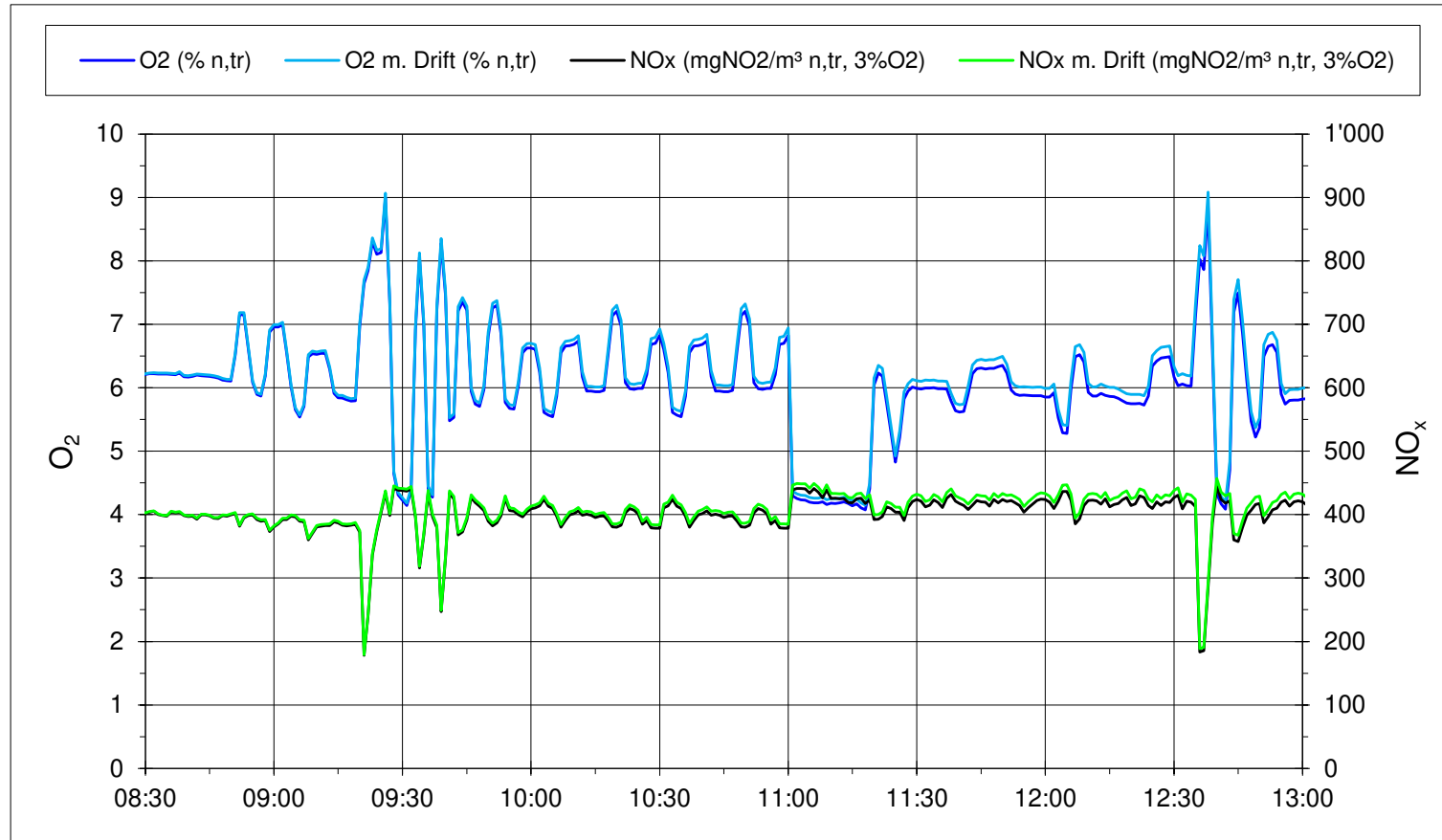
# Influenza di una pura deriva del punto zero

Deriva del punto zero O<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> rispettivamente + 3 % del campo di misura



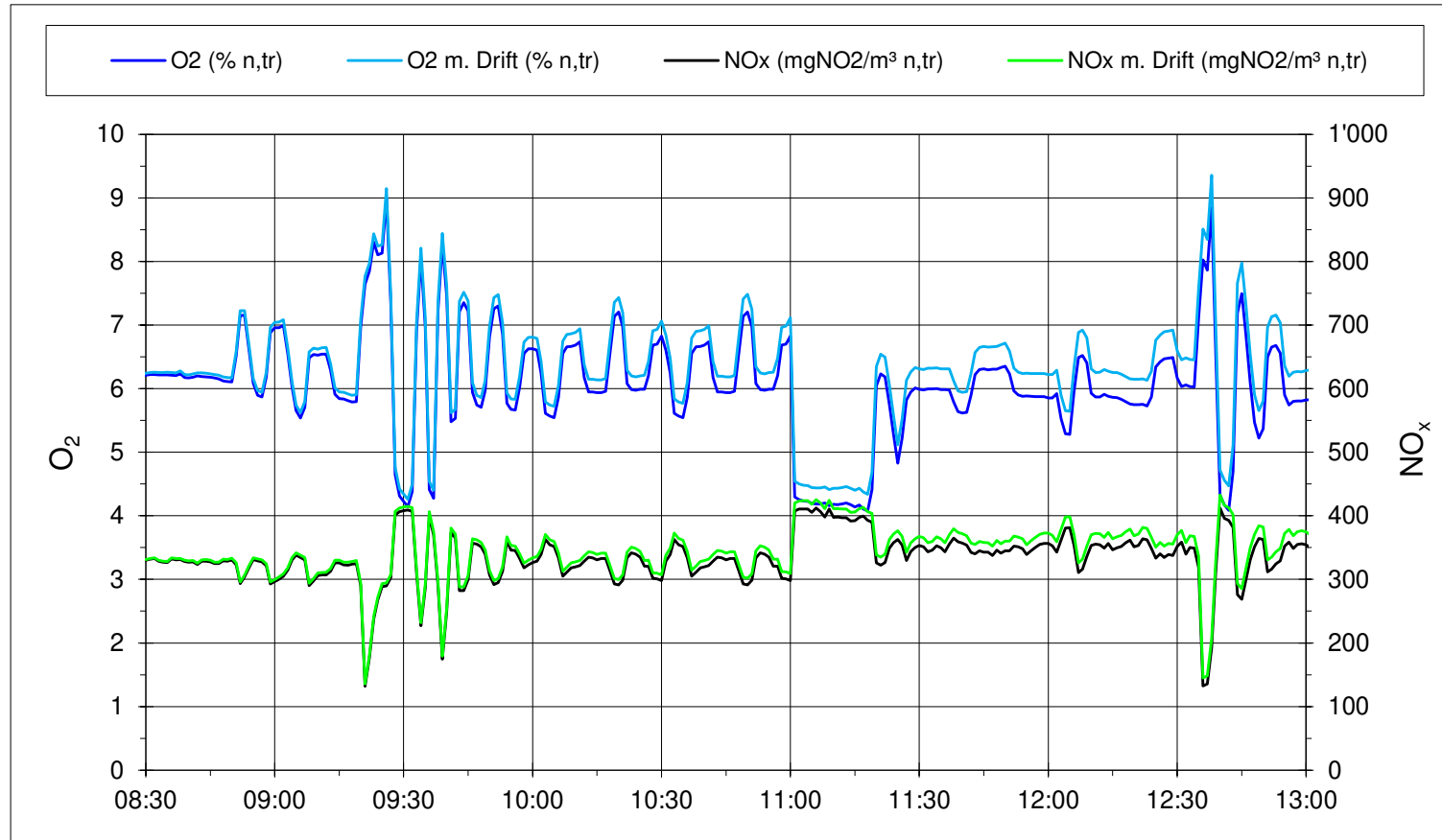
Campo di misura O<sub>2</sub>: 0 – 30 %, Campo di misura NO: 0 – 500 ppm

# Influenza di una pura deriva del gas di prova



# Influenza della deriva combinata

## Deriva del punto zero e del gas di prova O<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>



## Influenza delle derivate sui risultati dell'O<sub>2</sub>

Nullpunktdrift		keine	+ 3 % MB	keine	+ 3 % MB
Prüfgasdrift		keine	keine	PG + 3 % MB	PG + 3 % MB
Messzeit		O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
von	bis	% n,tr	% n,tr	% n,tr	% n,tr
08:30	09:00	6.3 ± 0.3	6.4 ± 0.3	6.3 ± 0.3	6.4 ± 0.3
09:00	09:30	<b>6.5 ± 0.3</b>	6.7 ± 0.3	<b>6.5 ± 0.3</b>	6.7 ± 0.3
09:30	10:00	6.3 ± 0.3	6.6 ± 0.3	6.4 ± 0.3	6.6 ± 0.3
10:00	10:30	6.3 ± 0.3	6.7 ± 0.3	6.4 ± 0.3	6.7 ± 0.3
10:30	11:00	6.3 ± 0.3	6.8 ± 0.3	6.4 ± 0.3	6.8 ± 0.3
11:00	11:30	4.8 ± 0.2	5.3 ± 0.3	4.9 ± 0.2	5.3 ± 0.3
11:30	12:00	6.0 ± 0.3	6.6 ± 0.3	6.2 ± 0.3	6.6 ± 0.3
12:00	12:30	6.0 ± 0.3	6.7 ± 0.3	6.2 ± 0.3	6.7 ± 0.3
12:30	13:00	6.2 ± 0.3	<b>7.0 ± 0.3</b>	6.4 ± 0.3	<b>7.0 ± 0.3</b>
08:30	13:00	6.1 ± 0.3	6.5 ± 0.3	6.2 ± 0.3	6.5 ± 0.3



# Influenza delle derive sui risultati di NO<sub>x</sub>

## Per misure senza riferimento all'ossigeno

Nullpunktdrift Prüfgasdrift		keine keine	+ 3 % MB keine	keine PG + 3 % MB	+ 3 % MB PG + 3 % MB
Messzeit		NOx	NOx	NOx	NOx
von	bis	mgNO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> <sub>n,tr</sub>	mgNO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> <sub>n,tr</sub>	mgNO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> <sub>n,tr</sub>	mgNO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> <sub>n,tr</sub>
08:30	09:00	324 ± 32	327 ± 33	325 ± 32	327 ± 33
09:00	09:30	307 ± 31	314 ± 31	310 ± 31	314 ± 31
09:30	10:00	323 ± 32	333 ± 33	326 ± 33	333 ± 33
10:00	10:30	324 ± 32	337 ± 34	329 ± 33	337 ± 34
10:30	11:00	324 ± 32	340 ± 34	330 ± 33	340 ± 34
11:00	11:30	<b>380 ± 38</b>	<b>399 ± 40</b>	<b>388 ± 39</b>	<b>399 ± 40</b>
11:30	12:00	349 ± 35	370 ± 37	357 ± 36	370 ± 37
12:00	12:30	350 ± 35	374 ± 37	359 ± 36	374 ± 37
12:30	13:00	324 ± 32	352 ± 35	334 ± 33	352 ± 35
08:30	13:00	334 ± 33	350 ± 35	340 ± 34	350 ± 35

# Influenza delle derive sui risultati di NO<sub>x</sub>

Per misure con riferimento all'ossigeno O<sub>2</sub> = 3 %

Nullpunktdrift		keine	+ 3 % MB	keine	+ 3 % MB
Prüfgasdrift		keine	keine	PG + 3 % MB	PG + 3 % MB
Messzeit		NO <sub>x</sub> *	NO <sub>x</sub> *	NO <sub>x</sub> *	NO <sub>x</sub> *
von	bis	mgNO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> <sub>n,tr</sub>	mgNO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> <sub>n,tr</sub>	mgNO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> <sub>n,tr</sub>	mgNO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> <sub>n,tr</sub>
08:30	09:00	396 ± 41	401 ± 41	398 ± 41	401 ± 41
09:00	09:30	381 ± 39	389 ± 40	383 ± 39	389 ± 40
09:30	10:00	396 ± 40	408 ± 42	400 ± 41	408 ± 42
10:00	10:30	397 ± 41	413 ± 42	403 ± 41	413 ± 42
10:30	11:00	397 ± 41	416 ± 43	404 ± 41	416 ± 43
11:00	11:30	<b>421 ± 43</b>	442 ± 45	430 ± 43	442 ± 45
11:30	12:00	419 ± 43	445 ± 45	429 ± 44	445 ± 45
12:00	12:30	419 ± 43	<b>448 ± 46</b>	<b>430 ± 44</b>	<b>448 ± 46</b>
12:30	13:00	393 ± 40	427 ± 44	406 ± 41	427 ± 44
08:30	13:00	402 ± 41	421 ± 43	409 ± 42	421 ± 43

\* Valori riferiti ad una concentrazione di ossigeno del 3%

## Lista di controllo Audit AQME punto B 7.3

- Le grandezze calcolate, come portata volumetrica, apporto di calore dalla combustione, umidità del gas ecc., sono calcolate correttamente?

Requisito: le dimensioni calcolate devono essere eseguite secondo le direttive vigenti.

Esempio: Misure di portata volumetrica

## Possibilità di misura della portata volumetrica

- Anemometro (Turbina)
- Tubo Prandtl o Pitot
- Misura di portata a vortice (Vortex)



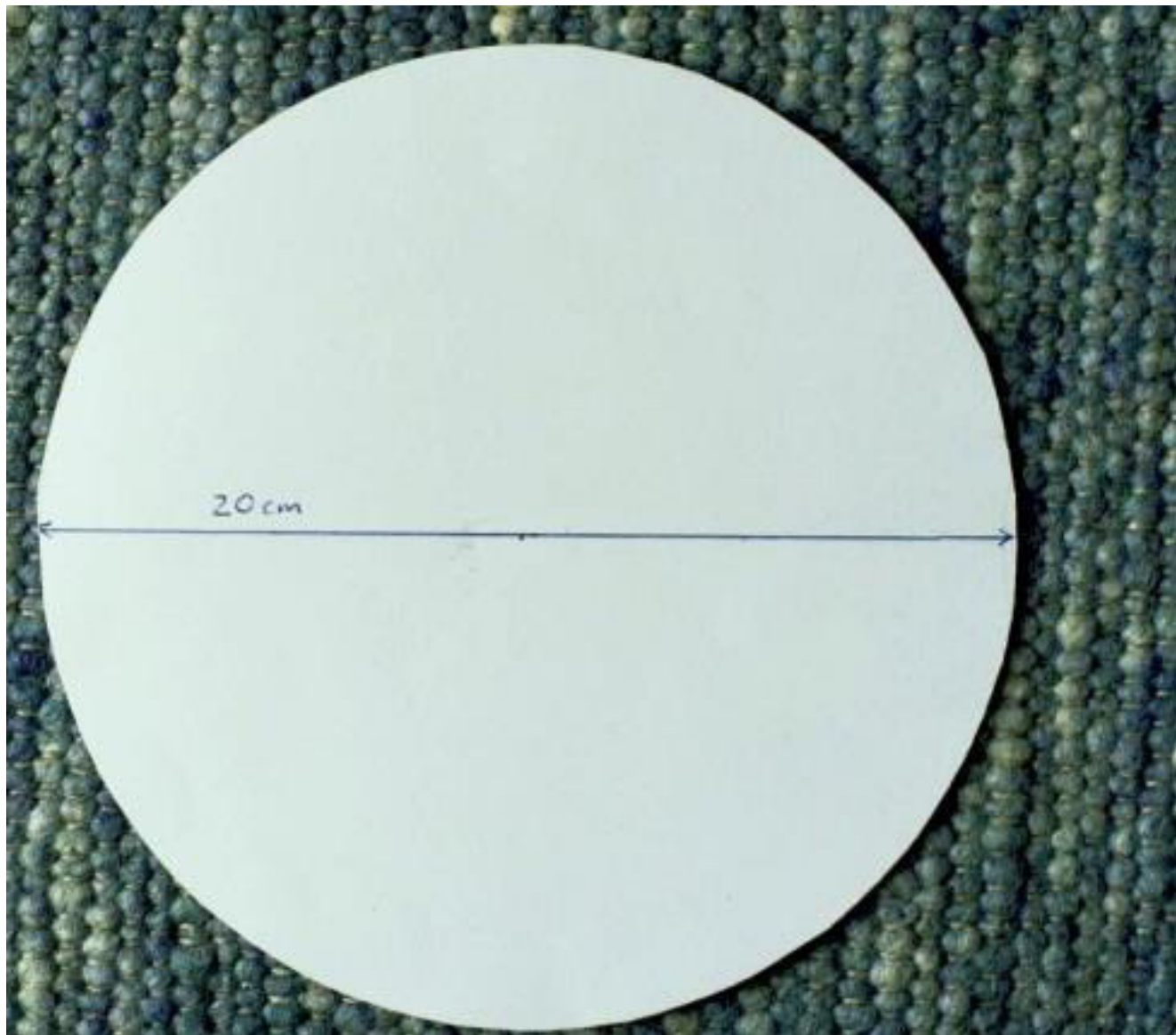
## Vantaggi e svantaggi degli anemometri

- Misurazione diretta e visualizzazione della velocità
- Misurazione semplice e continua di velocità e temperatura contemporaneamente
- Sensori standard fino a 250°C (Höntzsch), disponibili fino a 550°C, altri prodotti tipicamente fino a 160°C

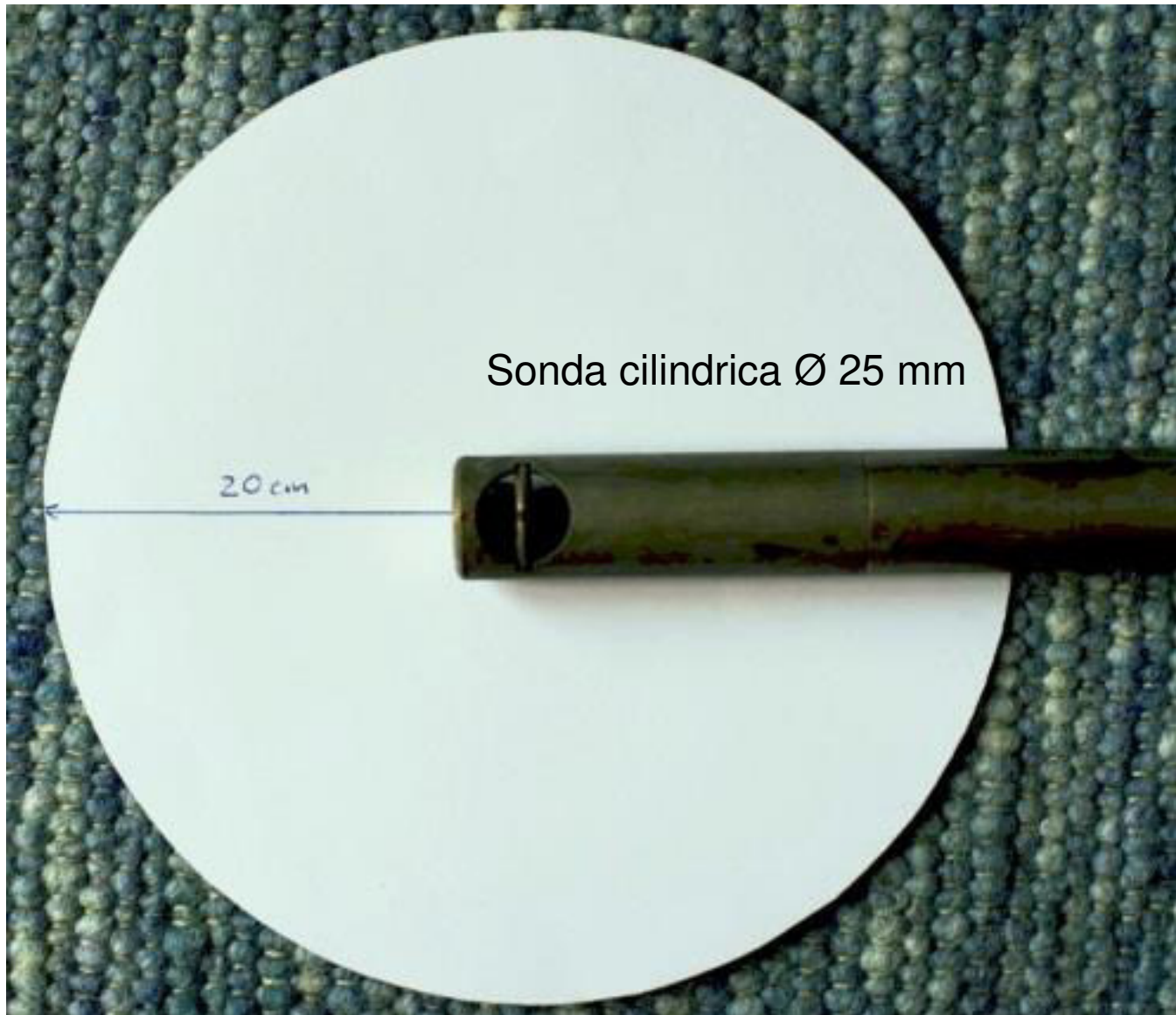
## Svantaggi

- Sensibile allo sporco
- Sensibile all'allineamento con il flusso
- A seconda delle dimensioni dell'anemometro e della sezione del tubo si deve considerare il fattore di profilo

## Sezione di misura 20 cm senza anemometro



## Sezione di misura 20 cm con anemometro





## Fattore di profilo

- Il fattore di profilo descrive il rapporto tra la velocità media del flusso nella sezione di misura e la velocità del flusso misurata dal sensore.  
Prerequisito: posizionamento del sensore al centro del tubo
- L'anemometro restringe la sezione di misura
- Secondo il principio di Venturi, questo aumenta la velocità del flusso
- Più piccola è la sezione di misura, maggiore è l'influenza
- Correzione possibile con il fattore di profilo

# Influenza della sezione di misura sulla velocità

Per una sonda cilindrica ZS25 della ditta Höntzsch

	angezeigte		effektive
Rohrdurchmesser	Geschwindigkeit	Profilmfaktor	Geschwindigkeit
[mm]	[m/s]		[m/s]
50	10	0.735	7.4
70	10	0.784	7.8
100	10	0.849	8.5
120	10	0.882	8.8
170	10	0.938	9.4
180	10	0.945	9.5
220	10	0.955	9.6

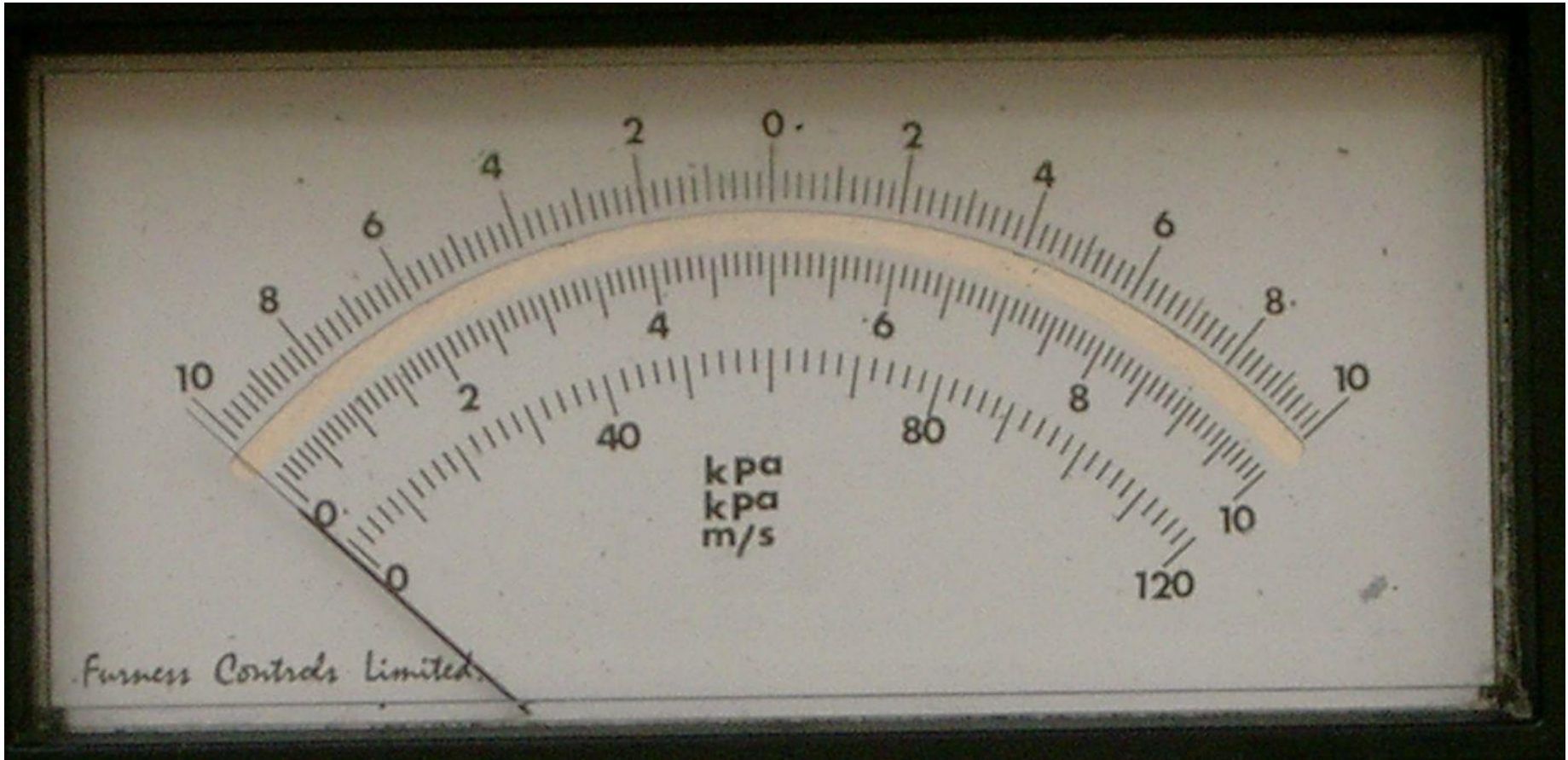
# Vantaggi e svantaggi del tubo di pitot Prandtl

## Vantaggi:

- Nessuna parte mobile (resistente al calore fino a ca. 700°C)
- Meno sensibile al flusso obliquo
- Meno sensibile alla polvere

## Svantaggi:

- Velocità generalmente non visualizzata direttamente
- Sensibile ai gas sovrasaturati dell'acqua (le gocce possono chiudere l'apertura di riferimento)
- Dipendente dalla composizione del gas (densità)



# Calcolo della velocità del gas

Il seguente calcolo è necessario solo per le misure di pressione dinamica (con tubo Prandtl o Pitot).

$$\bar{v} = \sqrt{\frac{2\overline{\Delta p}}{\rho_R}}$$

$\bar{v}$  Velocità media dei gas di scarico nel condotto

$\overline{\Delta p}$  valori medi di pressione dinamica della misurazione a rete con tubo di pitot [Pa]

$\rho_R$  Densità del gas in condizioni di condotta umida (= in condizioni operative)

**Nota:** Calcolo del valore medio delle misure di pressione differenziale:

$$\overline{\Delta p} = (\sqrt{\Delta p_1} + \sqrt{\Delta p_2} + \sqrt{\Delta p_3} + \sqrt{\Delta p_4})^2 \cdot (1/4)^2$$

# Calcolo della velocità del gas

Il seguente calcolo è necessario solo per le misure di pressione dinamica (con tubo Prandtl o Pitot).

$$\bar{v} = \sqrt{\frac{2\overline{\Delta p}}{\rho_R}}$$

$\bar{v}$  Velocità media dei gas di scarico nel condotto

$\overline{\Delta p}$  valori medi di pressione dinamica della misurazione a rete con tubo di pitot [Pa]

$\rho_R$  Densità del gas in condizioni di condotta umida (= in condizioni operative)

## Influenza della densità sulla velocità:

Anlage	$\Delta p$ gemessen [Pa]	Gaszusammensetzung				Dichte [kg/m <sup>3</sup> b]	Geschwindigkeit [m/s] berechnet	Abweichung
		O <sub>2</sub> [%]	CO <sub>2</sub> [%]	N <sub>2</sub> [%]	Feuchte [%]			
Feuerung Waldholzschnitzel	19.5	12.4	8.2	79.4	12.4	0.82	6.9	-20%
Feuerung Pellets	2.6	12.7	8	79.3	7.7	0.88	2.4	-17%
Waldholz/Altholz	82	8.5	11.7	79.8	13.1	0.81	14.2	-21%
Schwerölfeuerung	46	5.0	12.3	82.7	8.2	0.56	12.8	-34%
							abgelesen	
Luft vs Waldholzschnitzel	19.5	21.0	0.0	79.0	1.2	1.29	5.5	
Luft vs Pellets	2.6	21.0	0.0	79.0	1.2	1.29	2.0	
Luft vs Waldholz/Altholz	82	21.0	0.0	79.0	1.2	1.29	11.3	
Luft vs Schwerölfeuerung	46	21.0	0.0	79.0	1.2	1.29	8.5	



# Vantaggi e svantaggi Misurazione dei vortici

## Vantaggi:

- visualizzazione diretta della velocità
- misura semplice e continua della velocità e della temperatura contemporaneamente
- sensori fino a max. 240°C (Höntzsch)
- poco sensibile alla polvere

## Svantaggi:

- Sensibile all'allineamento con il flusso
- A seconda delle dimensioni della testa di misura e della sezione del tubo, si deve tenere conto del fattore di profilo
- Sensibile ai gas sovrasaturati dell'acqua (le gocce possono influenzare i sensori)
- Se integrato nella testa di misura: misura della temperatura piuttosto lenta

# Esigenze per i rapporti di misurazione

Kurt Wälti

UCW Umwelt Controlling + Consulting

## Base per la redazione dei rapporti di misurazione delle emissioni

### > Emissionsmessung bei stationären Anlagen

*Emissions-Messempfehlungen*

(BAFU 2013/aggiornato 2018)

Sulla base delle raccomandazioni per la misurazione delle emissioni (RME), sono stati definiti i requisiti delle liste di controllo per gli audit. La struttura dei rapporti di misurazione è specificata nella RME.

## Liste di controllo requisiti audit «rapporto di misurazione»

### C1.1) Leggibilità

*a) Struttura chiara*

*b) Indice (obbligatorio per rapporti di 5 o più pagine)*

*c) Assenza di informazioni superflue (ad es. certificati dei gas di prova)*

*d) Risposta al quesito di interesse*

**→ Occorre trovare un compromesso tra molte informazioni (possibilmente "non necessarie") e una sufficiente densità di informazioni.**

## Liste di controllo requisiti audit «rapporto di misurazione»

### C1.2) Completezza

*Tutte le informazioni sono disponibili in modo da poter rintracciare i processi essenziali. In ogni caso, si applicano le disposizioni delle raccomandazioni di misura.*

→ I "processi essenziali" qui si riferiscono sia al sistema misurato che alle effettive prestazioni delle misurazioni (tecnica di misura).

## Liste di controllo requisiti audit «rapporto di misurazione»

### C1.3) Valutazione

*Valutazione dei risultati possibile*

*a) nel rapporto a cura del servizio di misurazione delle emissioni stesso*

*b) oppure informazioni sufficienti affinché l'autorità possa provvedere facilmente alla valutazione*

**→ Un rapporto completo permette anche una valutazione corretta. Il team di misurazione (privato) può effettuare una valutazione dei risultati con riserve, la valutazione finale è normalmente effettuata dall'autorità che ha richiesto la misurazione.**

## Liste di controllo requisiti audit «rapporto di misurazione»

### C1.4) Non dimenticare il pubblico di destinazione

- a) Gestore dell'impianto (spesso non è uno specialista) → utilizzare un linguaggio semplice e comprensibile (z. ad esempio in un riassunto)*
- b) Esperto/autorità → dettagli su ciò che deve essere rilevante per la valutazione, se necessario in linguaggio tecnico (cfr. C1.2)*

→ I punti di controllo C1.1) e C1.2) sono decisivi. Vale la pena di scrivere un riassunto con le tabelle dei risultati e una discussione o una spiegazione per il gestore dell'impianto all'inizio del rapporto. Le informazioni dettagliate seguono e servono agli esperti come base per la valutazione dell'impianto.

→ **Obbligatorio: Firma della persona responsabile della misurazione**



## Liste di controllo requisiti audit «rapporto di misurazione»

### Note:

- Per le misurazioni con valori medi su diverse ore (impianti di combustione), i valori medi orari cronologici e il valore medio massimo di 60 minuti come media mobile sono utili per l'interpretazione.
- I grafici/diagrammi devono essere comprensibili e correttamente etichettati. I diagrammi direttamente dallo strumento di misura sono spesso di scarso aiuto e non mostrano i risultati efficaci e corretti per la deriva.

### Esempi

**Risultati e diagramma per la misurazione di 6 ore in una centrale a biomassa.**

Tabella 1: Valori medi della misura continua a ???

M	Zeit	O <sub>2</sub> [%]	CO		NO <sub>2</sub>		Ges-C [mg/m <sup>3</sup> ]
			[mg/m <sup>3</sup> ]	(N) [mg/m <sup>3</sup> ]	[mg/m <sup>3</sup> ]	(N) [mg/m <sup>3</sup> ]	
1)	08:50 – 9:50	9.1 ± 0.2	33 ± 5	28 ± 5	236 ± 24	199 ± 20	< 2
2)	09:50 – 10:50	8.7 ± 0.2	38 ± 5	31 ± 5	249 ± 25	204 ± 20	< 2
3)	10:50 – 11:50	8.8 ± 0.2	33 ± 5	27 ± 5	250 ± 25	205 ± 21	< 2
4)	11:50 – 12:50	7.8 ± 0.2	30 ± 5	23 ± 5	263 ± 26	200 ± 20	< 2
5)	12:50 – 13:50	8.4 ± 0.2	33 ± 5	26 ± 5	263 ± 26	209 ± 21	< 2
6)	13:50 – 14:50	7.9 ± 0.2	42 ± 5	33 ± 5	272 ± 27	208 ± 21	< 2
MW *	08:50 – 14:50	8.5 ± 0.2	33 ± 5	28 ± 5	256 ± 26	204 ± 20	< 2
60'- MW	13:41 – 14:41	8.0 ± 0.2	43 ± 5	33 ± 5	279 ± 28	215 ± 22	< 2
GW **				70		250	10

Figura 1: Curva di concentrazione alla curva di concentrazione al ??

