

# Introduction au système AQ

Perfectionnement professionnel  
Bureau AQME  
3 septembre 2020

# Programme

<b>Heure</b>	<b><u>Contenu</u></b>	<b><u>Orateurs</u></b>
<b>9:45 – 10:15</b>	Arrivée et accueil avec café et croissants	
<b>10:15 – 10:25</b>	<u>Accueil et programme</u>	Maria Sautter, Geschäftsstelle QSEM
<b>10:25 – 10:45</b>	Définition et avantages d'un système AQ  Exigences pour l'agrément des services de mesure: Vue d'ensemble	Maria Sautter, Geschäftsstelle QSEM
<b>10:45 – 11:15</b>	Manuel AQ d'un service officiel de mesure	Christoph Baltzer, Amt für Umwelt und Energie Kt. Bern
<b>11:15 – 11:45</b>	Manuel AQ d'un service de mesure privé	Jürgen <u>Beckbissinger</u> , <u>Acontec</u> AG
<b>11:45 – 13:15</b>	<b>DÉJEUNER</b>	

# Programme

<b>13:15 – 14:00</b>	Exigences relatives aux instruments de mesure, à l'étalonnage et aux gaz d'essai	Kurt <u>Wälti</u> , UCW Umwelt Controlling + Consulting
<b>14:00 – 14:45</b>	Exigences relatives aux évaluations et aux calculs	Michael Andrée, <u>Airmes</u> AG
<b>14:45 – 15:15</b>	<b>PAUSE</b>	
<b>15:15 – 15:45</b>	Exigences relatives aux rapports de mesure	Kurt <u>Wälti</u> , UCW Umwelt Controlling + Consulting
<b>15:45 – 16:30</b>	<u>Premières expériences des audits</u>	Jürgen <u>Beckbissinger</u> , <u>Acontec</u> AG Manuel Happe, <u>Lonza</u> AG Christian Sprecher, <u>NoxaQuant</u> GmbH
<b>16:30</b>	<b>FIN</b>	

---

# Définition et avantages d'un système AQ et exigences pour l'agrément des services de mesure: Vue d'ensemble

Maria Sautter  
Bureau AQME

# Définitions

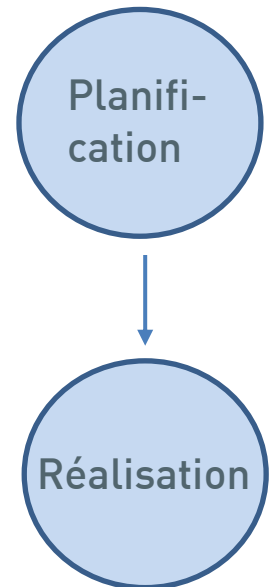
## Gestion de la qualité

La gestion de la qualité comprend tous les processus et mesures organisationnelles qui visent à améliorer la qualité des produits et des services.

## Assurance de la qualité

Mesures qui garantissent que les spécifications de gestion de la qualité sont respectées et correctement mises en œuvre.

-> L'assurance de la qualité fait partie de la gestion de la qualité



# Avantages de la gestion de la qualité

- Amélioration de l'accès au marché
- Amélioration continue des services
- Satisfaction des clients
- Formation efficace des employés
- Économie de coûts



**QUALITY**  
Our Passion



# Avantages de la gestion de la qualité *... pour un service de mesure*

- Amélioration continue des services

*par exemple, l'amélioration de la qualité des rapports de mesure suite aux réactions des clients et des autorités*

- Satisfaction des clients

*par exemple grâce à un traitement efficace des commandes*

- Formation efficace des employés

*par exemple grâce à des instructions de travail claires*

- Économie de coûts

*par exemple, grâce à l'inspection/entretien régulier des instruments de mesure : réduire le risque de panne pendant la mesure, augmenter la durabilité des instruments*

# AQ des mesures d'émissions - notions de base

## OPair-révision 2018

Art. 13a Preuve de l'application des règles de la métrologie

*1 Si l'autorité fait exécuter par des tiers les mesures et contrôles des émissions visés à l'art. 13, elle doit contrôler périodiquement que ces tiers connaissent suffisamment les règles de la métrologie.*

## Décision CCE

Sur la base des variantes examinées, le CCE a décidé de développer un système d'autorisation adapté aux conditions suisses et de mettre en place un bureau central pour l'assurance qualité.

## Exigences centrales

Exigences pour l'octroi de l'agrément aux services de mesure des émissions en vertu de l'art.13aOPair sur la preuve de l'application des règles de la métrologie



## Conditions d'admission : vue d'ensemble

- Exigences techniques sur site lors d'une mesure
- Exigences techniques au siège de l'entreprise
- Exigences s'appliquant aux rapports de mesure
- Exigences administratives

Audit pendant  
la mesure

Audit au siège  
du service de  
mesure

# Exigences techniques sur site lors d'une mesure

- Préparation de la mesure
- Calibrage
- Équipement de mesure
- Prélèvements, Collecte des données
- Traitement des échantillons
- Sécurité
- ...

# Exigences techniques au siège de l'entreprise

- Instruments de mesure: approvisionnement, services, journaux de bord
- Instructions de travail
- Évaluation et calcul
- Essais circulaires
- Formation et formation continue
- ...

# Exigences s'appliquant aux rapports de mesure

- Informations de base: lisibilité, complétude
- Informations nécessaires
- Contenu technique
- Résultats

# Exigences administratives

- Aspects juridiques
- Responsabilités
- Indépendance
- Système AQ (Manuel, Documentation)
- Système de stockage
- Protection des données

# Exigence d'agrément

Sur mandat de la Conférence des chefs des services de la protection de l'environnement des cantons suisses (CCE) et de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV)

## **Exigences pour l'octroi de l'agrément aux services de mesure des émissions en vertu de l'art. 13a OPair sur la preuve de l'application des règles de la métrologie**

Version finale  
Zurich, 11 décembre 2019

J. Heldstab, B. Schäppi, INFRAS  
J. Beckbissinger, Luftunion  
Traduction K. Singh, Thônex

Disponible sur: <https://www.kvu.ch/fr/eq-mesures-demissions/documents>

# Manuel AQ d'un service officiel de mesure

Christoph Baltzer

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

# Contenu

- Table des matières Manuel AQ canton BE
- Introduction et contexte
- Caractérisation du service de mesure
- Politique de qualité
- Personnel
- Méthodes de mesure et procédures de contrôle
- Équipement de mesure
- Traitement des commandes
- Traitement des données / informatique
- Contact



# Table des matières

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, Personalausritt .....	→*	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

# Introduction et contexte

- Données clés pour la caractérisation du service de mesure
- Principes de l'assurance qualité
- Définir les activités autour du AQ
- Exigences en matière de AQ pour la coopération avec les sous-traitants
- Processus internes liés aux activités de mesure

## 1.1 → Name-und-Adresse-der-Messstelle¶

¶ Tabelle-1: Name-, Adresse-und-Kontaktangaben¶

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

# Caractérisation du service de mesure

## 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 [Abschnitt Anhang 1 bis 3](#) der LRV «Kontrolle von stationären Anlagen» fallen.
- Sie prüft Messberichte, die durch externe Messbüros durchgeführt wurden.

# Politique de qualité

- Contient les principes d'indépendance
- Toutes les étapes du processus allant de l'ordre de mesure à la livraison du rapport de mesure sont traçables
- Les méthodes de travail et d'action sont définies
- Les compétences du personnel et des instruments de mesure sont assurées
- Soumission volontaire à l'audit périodique par l'AQME
- Indépendance
- Assurance responsabilité civile
- Certificat (AQME)

# Personnel

- Liste de contrôle pour l'introduction de nouveaux employés
- Principes de base
- Pratique de mesure
- Démission du personnel
- Compétences
- Éducation et formation
- Sécurité au travail (liste de contrôle inclusive)

# Méthodes de mesure et procédures de contrôle

- Le plus grand chapitre
- Liste par catégories de mesures
- Normes utilisées
- Essais circulaires
- Instructions de travail

Jusqu'à présent:

- a. Mesure de la concentration en matériaux solides
- b. Mesure des métaux, des métalloïde et de leurs composés
- c. Mesure du C organique total par le FID
- d. Préparation et évaluation des manches filtrantes pour la mesure des solides

# Équipement de mesure

- Approvisionnement
- Déploiement
- Service, entretien et maintenance
- Liste des appareils
- Protocoles de service
- Instructions de l'appareil

# Traitement des commandes

- Ordre de mesure
- Planification et préparation des mesures
- Liste de contrôle interne
- Exécution et documentation de la mesure sur place
- Exemple de rapport de mesure
- Collecte des données
- Évaluation et traçabilité
- Modèle de rapport de mesure



# Traitement des données / informatique

- Système de classement et contrôle des documents
- Protection des données
- Traitement des plaintes
- Archivage des données

# Contact

Christoph Baltzer

Chef du domaine mesures, contrôles et assainissements  
[christoph.baltzer@be.ch](mailto:christoph.baltzer@be.ch)

Tel. 031 633 57 99

&

Franz Oppliger

Personne responsable des mesures d'émissions

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

Tel. 031 633 57 87

# Manuel AQ d'un service de mesure privé

Jürgen Beckbissinger, Acontec AG

# Manuel AQ!!!!

## Qu'est-ce qui nous attend?



# Manuel

## Wikipédia:

Du grec *encheiridion* → «quelque chose qui tient dans la main »

## Duden:

Un livre au format pratique, qui traite la matière d'un certain domaine de connaissance ou d'un domaine similaire sous une forme systématique et lexicale

Source: Wikipedia (2020). De Wikipédia, l'encyclopédie libre. Consulté sur <https://de.wikipedia.org/wiki/Handbuch>

Duden (2020). Consulté sur <https://www.duden.de/rechtschreibung/Handbuch>

# Manuel AQ

Le "Manuel AQ" est à l'origine une exigence de la norme EN ISO 9001

L'existence d'un document relatif à son propre système d'AQ est une exigence impérative selon les "Exigences pour l'agrément des stations de mesure des émissions en vertu de l'art. 13 a Opair pour la vérification des règles de métrologie reconnues" en vigueur.

En outre, un manuel AQ facilite l'établissement systématique des exigences énoncées au chapitre 3.2 "Exigences administratives".

# Motivation pour la création d'un manuel AQ

"Exigences relatives à l'agrément des stations de mesure des émissions en vertu de l'art. 13 a Opair pour la vérification des règles de métrologie reconnues".

Mise en œuvre des exigences administratives conformément au chapitre 3.2

Compilation systématique des informations sur le système de AQ interne déjà existant avant l'audit et nouvellement créé au cours du nouvel audit

# Manuel AQ d'Acontec AG

Modèle de site internet AQME: <https://www.kvu.ch/fr/aq-mesures-demissions/documents>

Structure: selon le modèle AQME

Volume: 17 pages

Annexe: Annexes 1 à 3 : (environ 20 pages)

**Principe :** Le présent manuel AQ et les conditions générales de réalisation des mesures d'émissions officielles d'Acontec AG (voir annexe 1) décrivent les principes d'assurance qualité et d'indépendance de l'entreprise de mesure.

**Indépendance :** l'entreprise de mesure effectue la mesure en toute indépendance par rapport aux clients ou aux tiers. Cela signifie que l'entreprise de mesure ne demande ni ne reçoit d'instructions de quiconque qui pourraient affecter le jugement technique. L'entreprise de mesure n'est pas impliquée dans le développement, la production, la distribution, l'assemblage, l'approvisionnement, l'utilisation ou la maintenance des équipements ou des systèmes à mesurer.

**Suppléments**

Base de données / Gestion des appareils

Base de données / Gestion des gaz



# Gestion des gaz

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	

# Gestion des appareils

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

# Exigences relatives aux instruments de mesure, à l'étalonnage et aux gaz d'essai

Kurt Wälti

UCW Environnement Controlling + Consulting

## Base pour la réalisation des mesures d'émissions

### > **Mesure des émissions des installations stationnaires**

*Recommandations sur la mesure des émissions*

(OFEV 2013/actualisé 2018)

Sur la base des recommandations pour la mesure des émissions (RM), les exigences pour les audits ont été définies.

Le sujet est la mesure en continu des paramètres gazeux standard dans les gaz d'échappement/air d'échappement:

- Oxygène  $O_2$
- Monoxyde de carbone CO
- Dioxyde de carbone  $CO_2$
- Oxydes d'azote NO und  $NO_2$
- Substances organiques gazeuses en tant que carbone total

Également mesuré en continu :

- Température T
- Vitesse v

Un paramètre standard qui n'est pas mesuré en continu est

- Humidité/eau  $H_2O$

## Check-list des exigences Audits « sur place »

### A4.1) Équipement de mesure

*L'équipement de mesure est-il approprié et complet pour la tâche à effectuer ?*

*a. Parc d'appareils et matériel complet pour la tâche à effectuer ?*

*b. Quelles sont les plages de mesure choisies et pourquoi ?*

→ L'équipement doit être adapté et complet pour la tâche de mesure.

## Check-list des exigences Audits « sur place »

### A4.2) Gazes étalon

*Y-a-t-il des gaz étalons appropriés à l'emplacement de mesure ?*

- a. Quels sont les gaz étalons utilisés (gaz étalon près de la valeur limite ou  $> 80\%$  de la plage de mesure).*
- b. Lors du choix de la plage de mesure et du gaz étalon, a-t-on pris en compte le fait que les émissions de l'installation concernée pourraient varier fortement et que la valeur de mesure pourrait ainsi être très éloignée de la valeur limite à certains moments ?*

Des gaz étalons appropriés doivent être disponibles à l'emplacement de mesure. Concentration du gaz étalon dans la plage de la valeur limite ou à env. 80 % de la plage de mesure

## Données de la RM

Définition calibrage:

*En métrologie, détermination de l'écart entre la valeur obtenue sur un appareil de mesure et une valeur de référence*

### 6.3.2 Calibrage sur le site de mesure

*Les instruments sont calibrés au minimum avant le début et après la fin des mesures, p.ex. au moyen de gaz étalon adéquats. Le calibrage doit être adapté à l'objectif spécifique poursuivi, en particulier au paramètre déterminant pour l'appréciation (valeur limite). L'étanchéité du circuit de gaz sera examinée avant le premier calibrage. Le gaz de calibrage doit pénétrer dans le dispositif sans perte de pression et il doit parcourir la totalité du circuit de gaz (filtre et conduite chauffés, conditionnement du gaz échantillonné).*

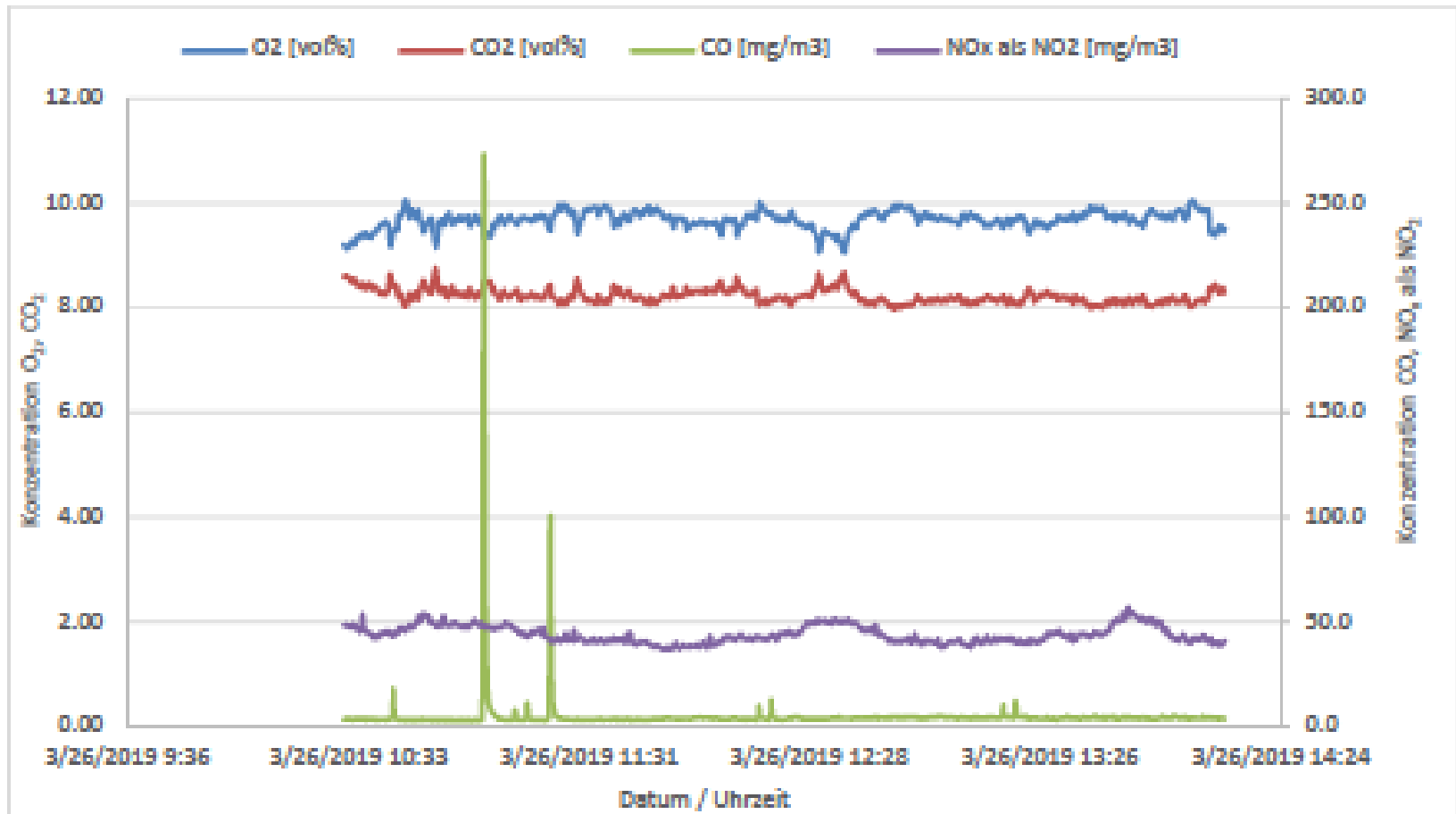


*En général, on ajuste tout d'abord le point zéro de l'instrument au moyen d'un gaz de mise à zéro (p. ex azote) ou on l'enregistre pour la correction mathématique qui suivra. Puis, on injecte le gaz étalon et l'on règle la pente de la fonction de calibrage ou on l'enregistre pour la correction mathématique.*

*S'il s'agit d'un calibrage consécutif à une mesure, on ne règle pas l'instrument durant cette opération, mais on enregistre les valeurs affichées. Cela permet de prendre en compte les dérives qui se produisent. Il faut faire tout particulièrement attention à la dérive au voisinage du point zéro car les instruments n'affichent pas tous les valeurs négatives ou ne génèrent pas tous des signaux de sortie négatifs.*

*Le calibrage se fait en fonction de la mesure à effectuer, dans la même plage que celle de la mesure. Les enregistrements effectués lors du calibrage font partie des données mesurées et seront archivés comme ces dernières.*

Quelles plages de mesure et quels gaz étalon sont corrects dans l'exemple ?



## **O<sub>2</sub> ± constante entre 9 und 10 %**

L'idéal serait MB 5 – 15 %, mais ce n'est presque jamais le cas avec un appareil

Appareil fréquemment MB 0 – 20 ou 25 % / 0 – 10 % → 0 – 25 %

PG zéro = N<sub>2</sub> et à propos de 10 – 12 %

## **CO<sub>2</sub> ± constante entre 8 et 9 %**

L'idéal serait MB 5 – 15 %, mais ce n'est presque jamais le cas avec un appareil

Appareil fréquemment MB 0 – 20 ou 25 % / 0 – 10 % → 0 – 25 %

PG zéro = N<sub>2</sub> et à propos de 10 – 12 %

## **CO fluctue entre < 10 et > 250 mg/m<sup>3</sup> (< 8 und > 200 ppm)**

La valeur limite est 50 mg/m<sup>3</sup> par rapport au 11 % O<sub>2</sub>

Idéal MB 0 – 250 ppm

PG zéro = N<sub>2</sub> et à propos de 50 ppm + à propos de 200 ppm

**NO<sub>x</sub> fluctue entre 40 et 55 mg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub>**

(environ 20 et 27 ppm NO par convertisseur)

La valeur limite est 80 mg/m<sup>3</sup> par rapport au 11 % O<sub>2</sub>

Idéal MB 0 – 50 ppm NO

PG zéro = N<sub>2</sub> et < 50 ppm

## Notes sur la sélection des instruments de mesure

- Pour les mesures exigeantes, il ne faut pas acheter ou utiliser des instruments de mesure qui, selon le vendeur, "font tous les calculs automatiquement". La commutation automatique des plages de mesure pendant la période de mesure est particulièrement critique.

Justification : L'équipe de mesure doit être capable de reproduire les résultats et notamment de détecter et de corriger les dérives. Il doit donc être possible soit de charger toutes les données sur un système d'acquisition de données externe, soit de les lire à partir de la mémoire interne.

- Plages de mesure:

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

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

$CO \rightarrow 0 - 50 \text{ ppm} / 0 - 100 \text{ ppm} / 0 - 500 \text{ ppm}$  (Feux de bois)

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

## Notes sur la sélection des gaz étalon

Cet exemple montre combien le choix correct des gaz étalon peut être difficile. Cela est particulièrement vrai si les résultats sont proches ou dans la plage de la valeur limite finale et que les valeurs mesurées décident donc d'une réhabilitation de l'installation si nécessaire.

Cela signifie qu'il faut s'assurer que la valeur mesurée est aussi précise que possible dans la plage de la valeur limite. Dans l'exemple, cela est très difficile pour le CO. En effet, la valeur devient soudainement très forte et il faut alors mesurer aussi précisément que possible, même bien au-dessus de la valeur limite, en raison de l'influence du pic sur la valeur moyenne. Si vous connaissez une installation et savez que les émissions peuvent varier considérablement, un étalonnage avec 2 gaz d'essai (ici 50 ppm et 200 ppm) est recommandé.

# Exigences relatives aux évaluations et aux calculs

Michael Andrée, Airmes AG

## Check-list audit AQME point B 7.1

- Une correction de la dérive est-elle effectuée?

**Exigence :** La correction de la dérive doit être effectuée selon les directives en vigueur.

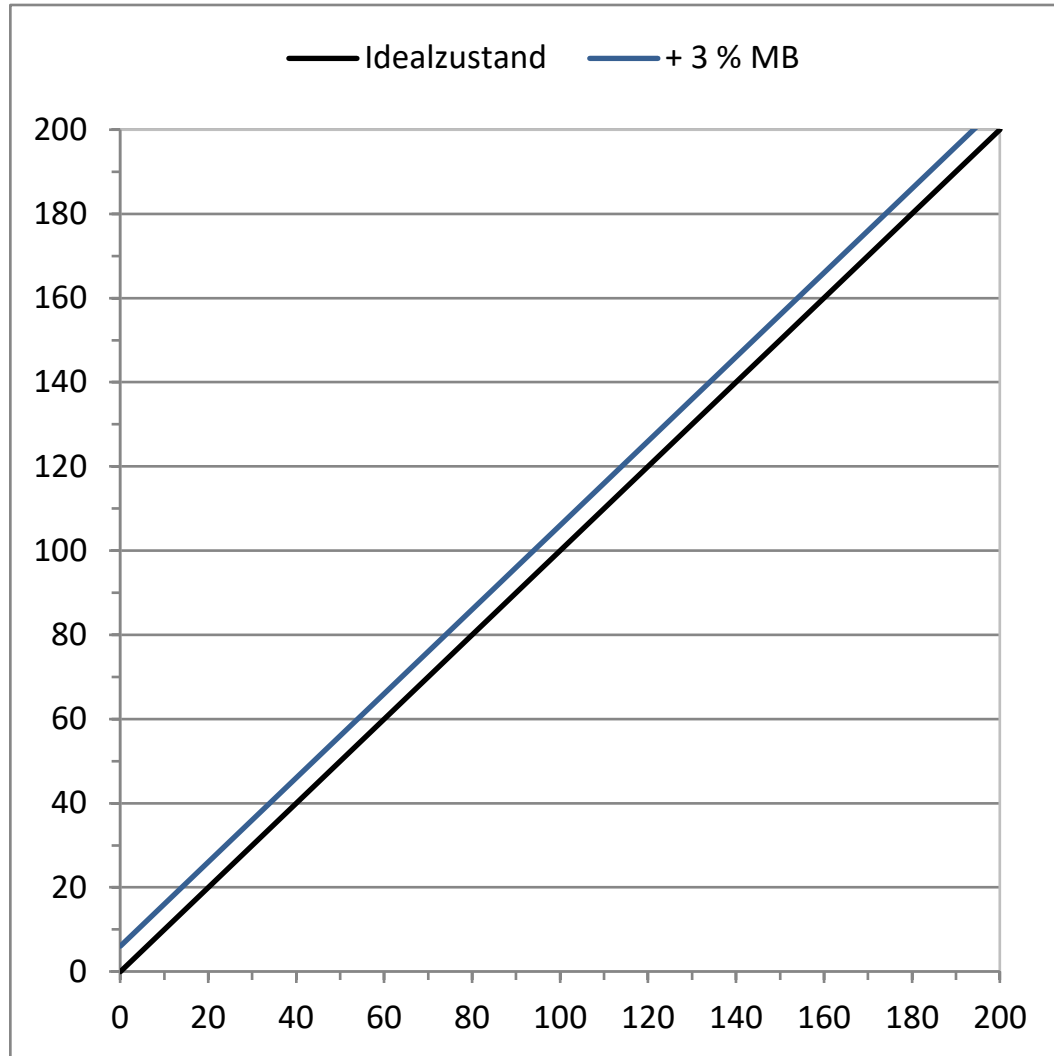
Une correction de la dérive du zéro et du gaz étalon doit être effectuée si l'écart se situe entre 2 % et 5 % de la plage de mesure.



## Correction des dérives du point zéro et du gaz étalon

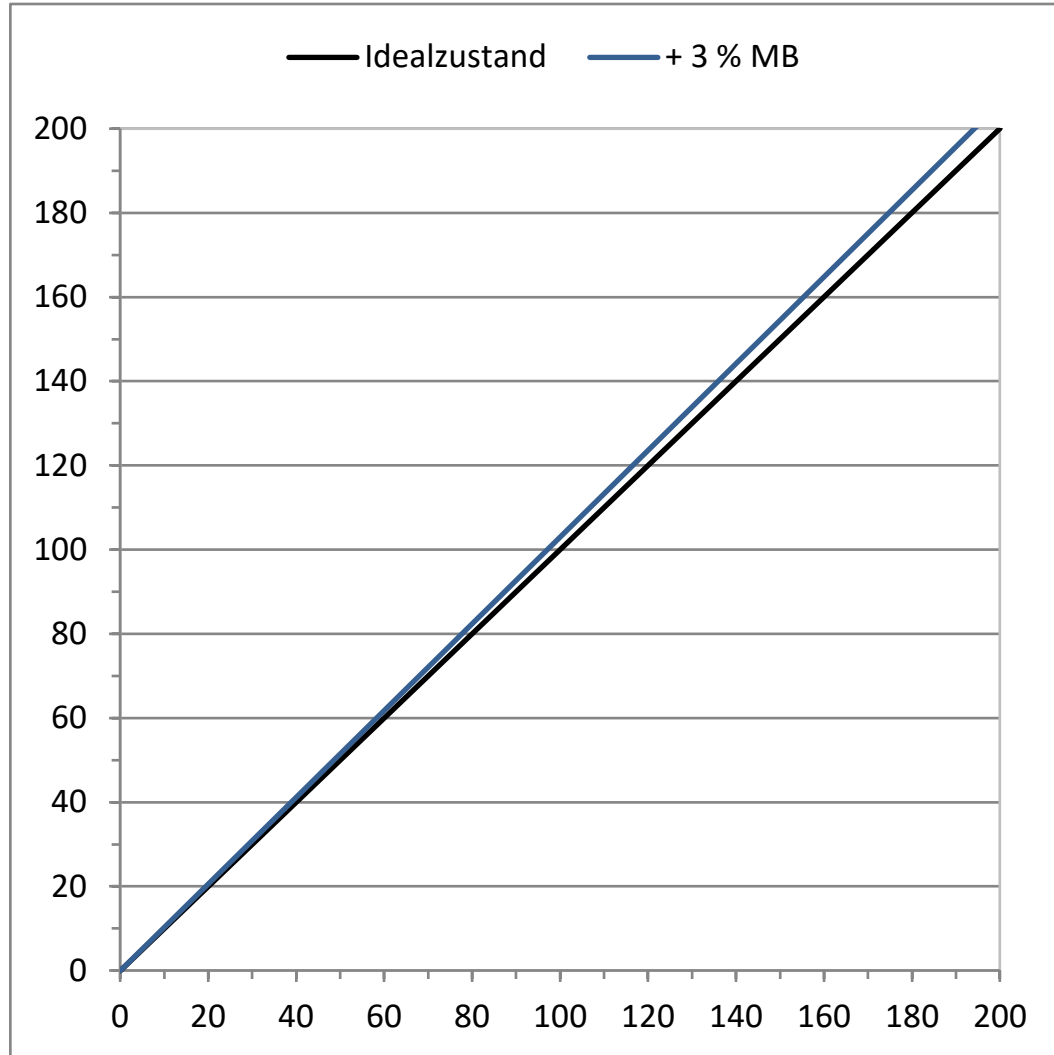
- Une dérive du point zéro change la valeur mesurée de manière absolue (systématique) avec la durée de la mesure

# Dérive du point zéro: Mesure du début à la fin



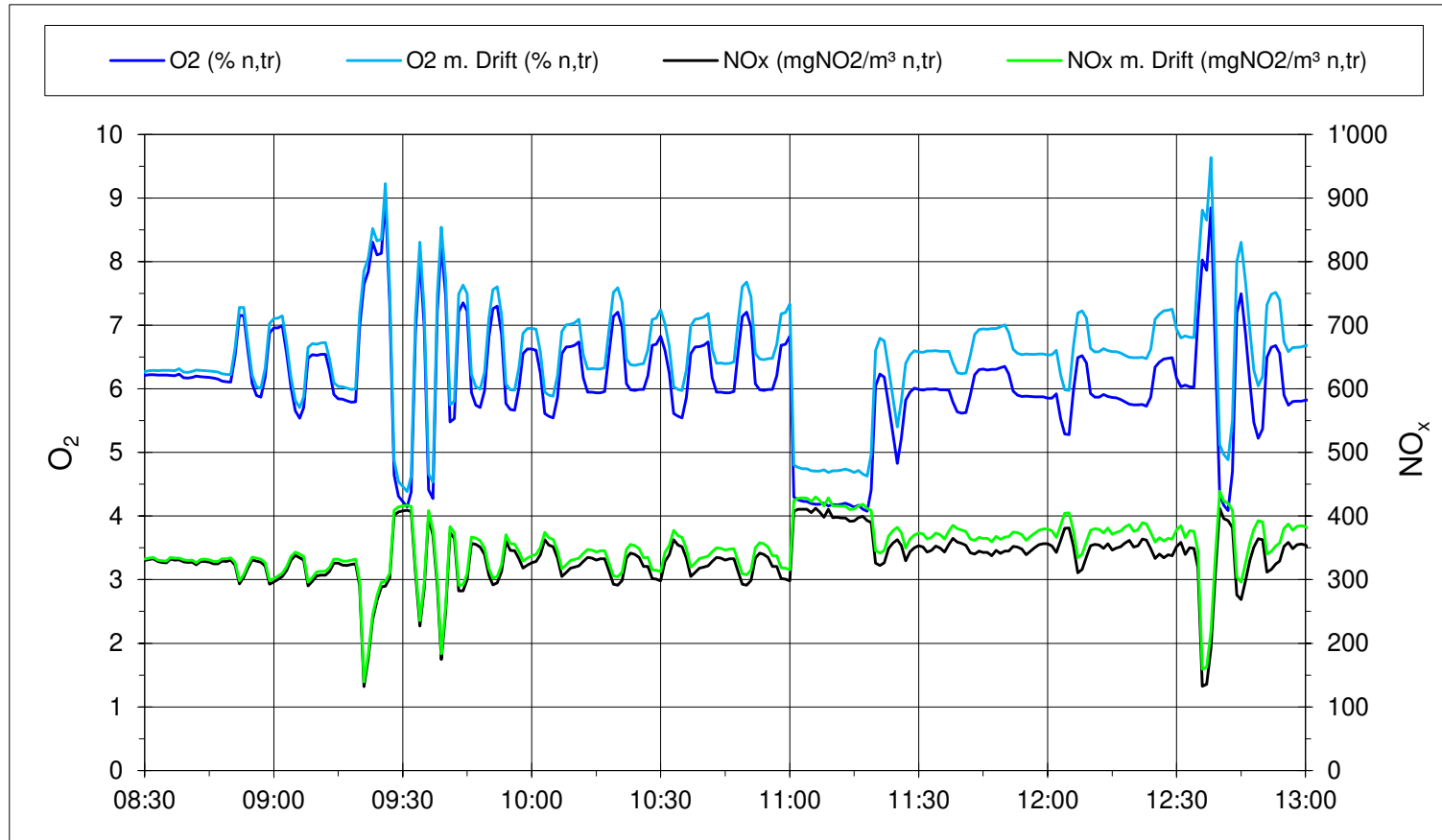
- Une dérive de la valeur du gaz étalon modifie la pente de la fonction d'analyse, c'est-à-dire que la valeur mesurée change proportionnellement à la valeur mesurée (relative) avec le temps de mesure.

# Dérive du gaz étalon: Mesure du début à la fin



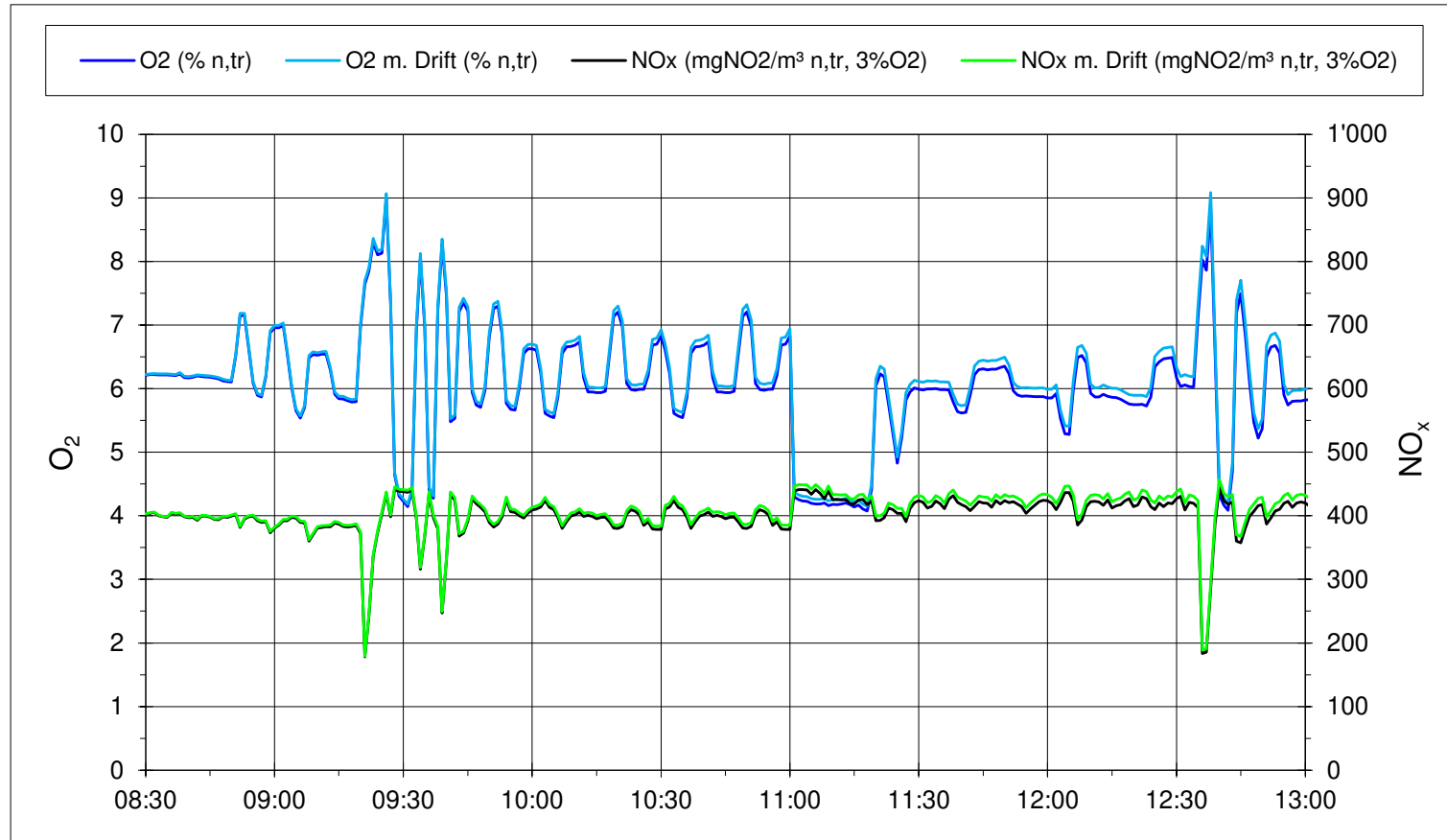
# Influence d'une dérive du point zéro pur

Dérive du point zéro O<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> chacun + 3 % plage de mesure



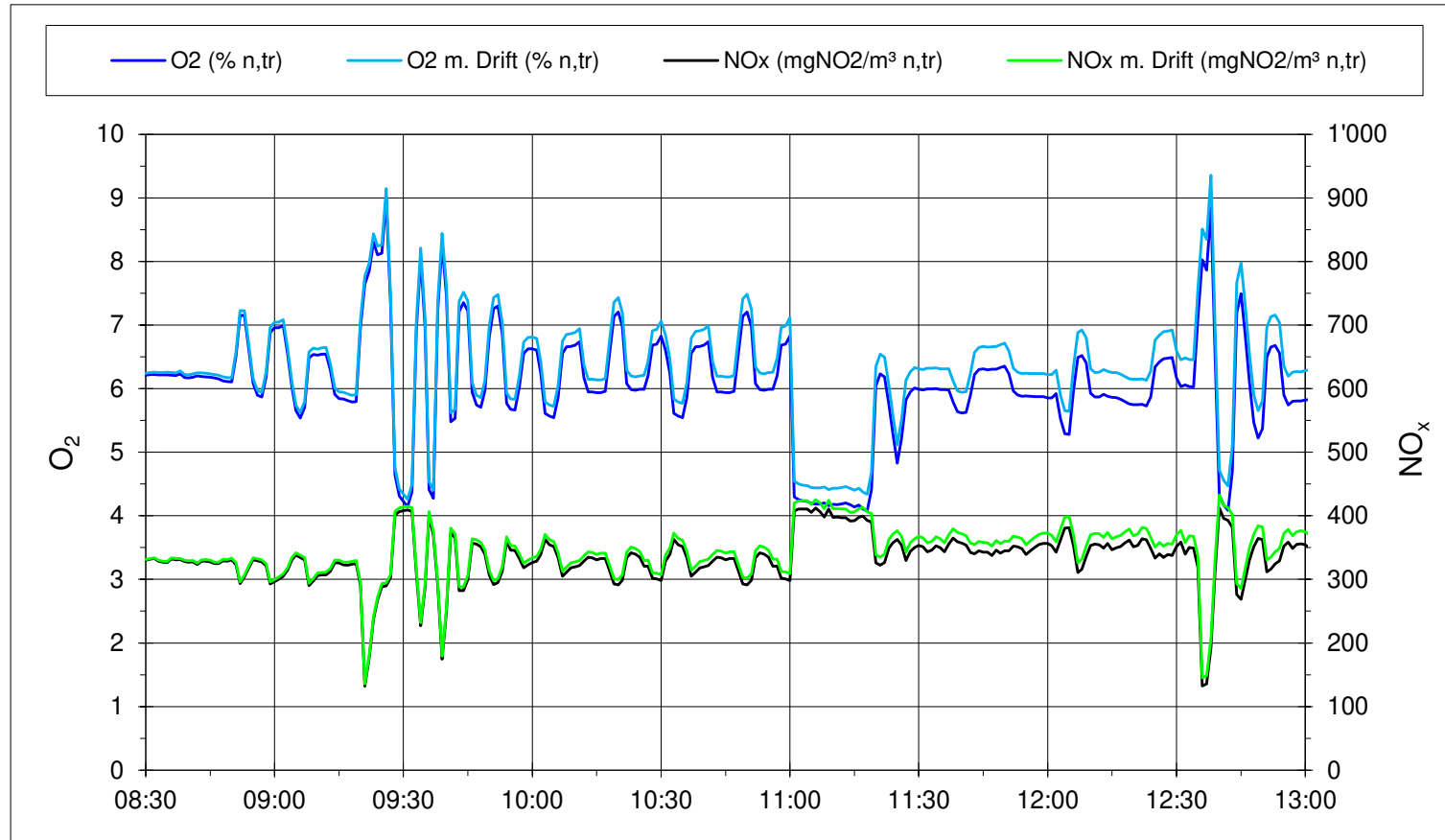
Plage de mesure O<sub>2</sub>: 0 – 30 %, Plage de mesure NO: 0 – 500 ppm

# Influence de la dérive d'un gaz étalon pur



# Influence de la dérive combinée

## Dérive du point zéro et du gaz étalon O<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>



## Influence des dérives sur les résultats en matière de 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



# Influence des dérives sur les résultats en matière de NOx

Pour les mesures sans référence à l'oxygène

Nullpunktdrift Prüfgasdrift		keine keine	+ 3 % MB keine	keine PG + 3 % MB	+ 3 % MB PG + 3 % MB
Messzeit von      bis		NOx mgNO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> <sub>n,tr</sub>	NOx mgNO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> <sub>n,tr</sub>	NOx mgNO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> <sub>n,tr</sub>	NOx 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

# Influence des dérives sur les résultats en matière de NO<sub>x</sub>

Pour les mesures avec la référence oxygène 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

\* auf einen O<sub>2</sub>-Gehalt von 3 % bezogene Werte

## Check-list audit AQME point B 7.3

- Les calculs relatifs aux valeurs calculées, telles que le débit volumique, la puissance calorifique, l'humidité du gaz, etc., sont-ils effectués correctement ?

**Exigence:** Les calculs relatifs aux valeurs calculées doivent être effectués selon les directives en vigueur.

**Exemple:** mesures de débit volumétrique

## Possibilités de mesure du débit volumique

- Anémomètre (Éolienne)
- Tube Prandtl ou Pitot
- Mesure du débit (Vortex)



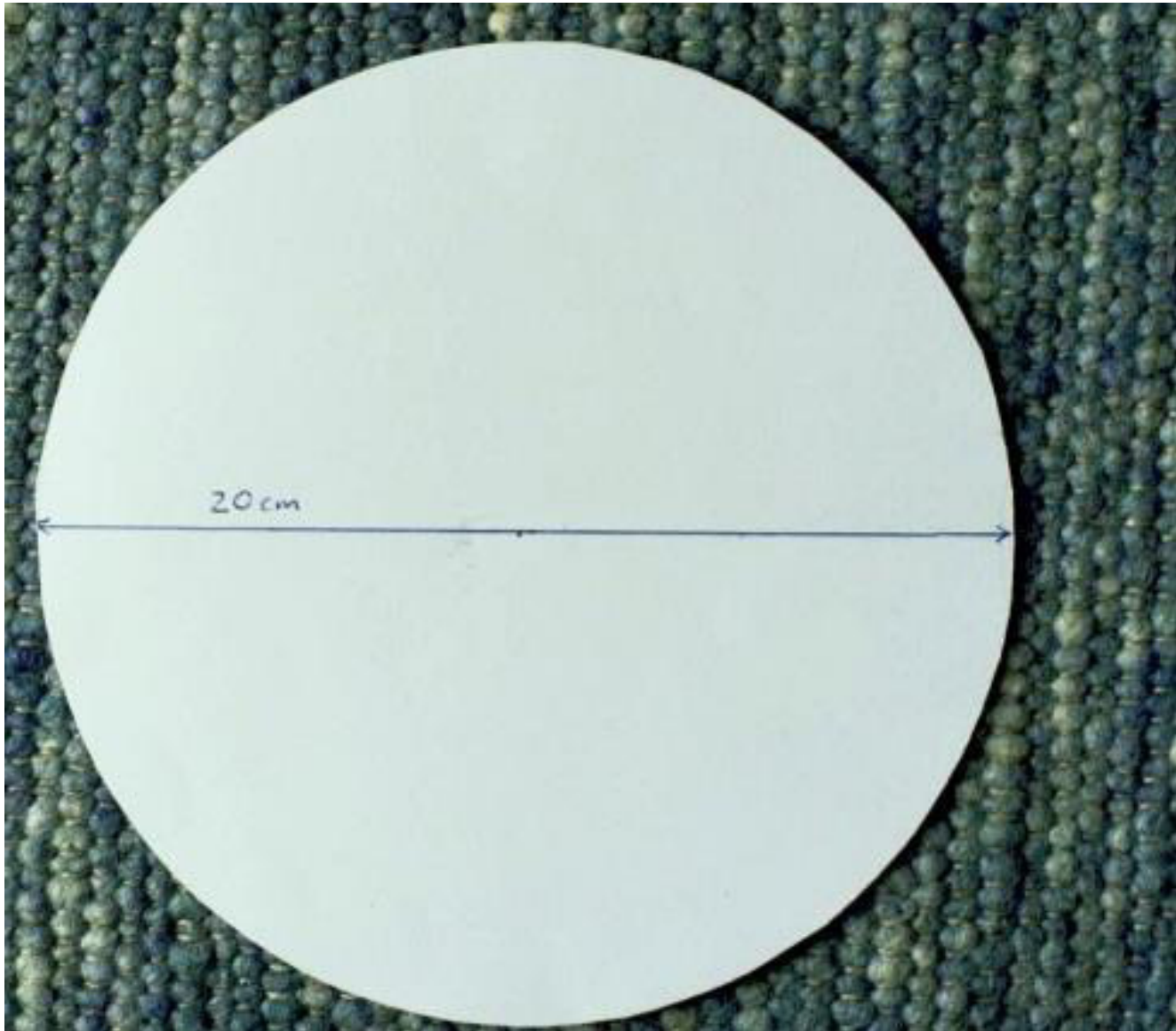
# Avantages et inconvénients des anémomètres

- Mesure directe et affichage de la vitesse
- Mesure simple et continue de la vitesse et de la température simultanément
- Capteurs standard jusqu'à 250°C (Höntzsch), disponibles jusqu'à 550°C, autres produits généralement jusqu'à 160°C

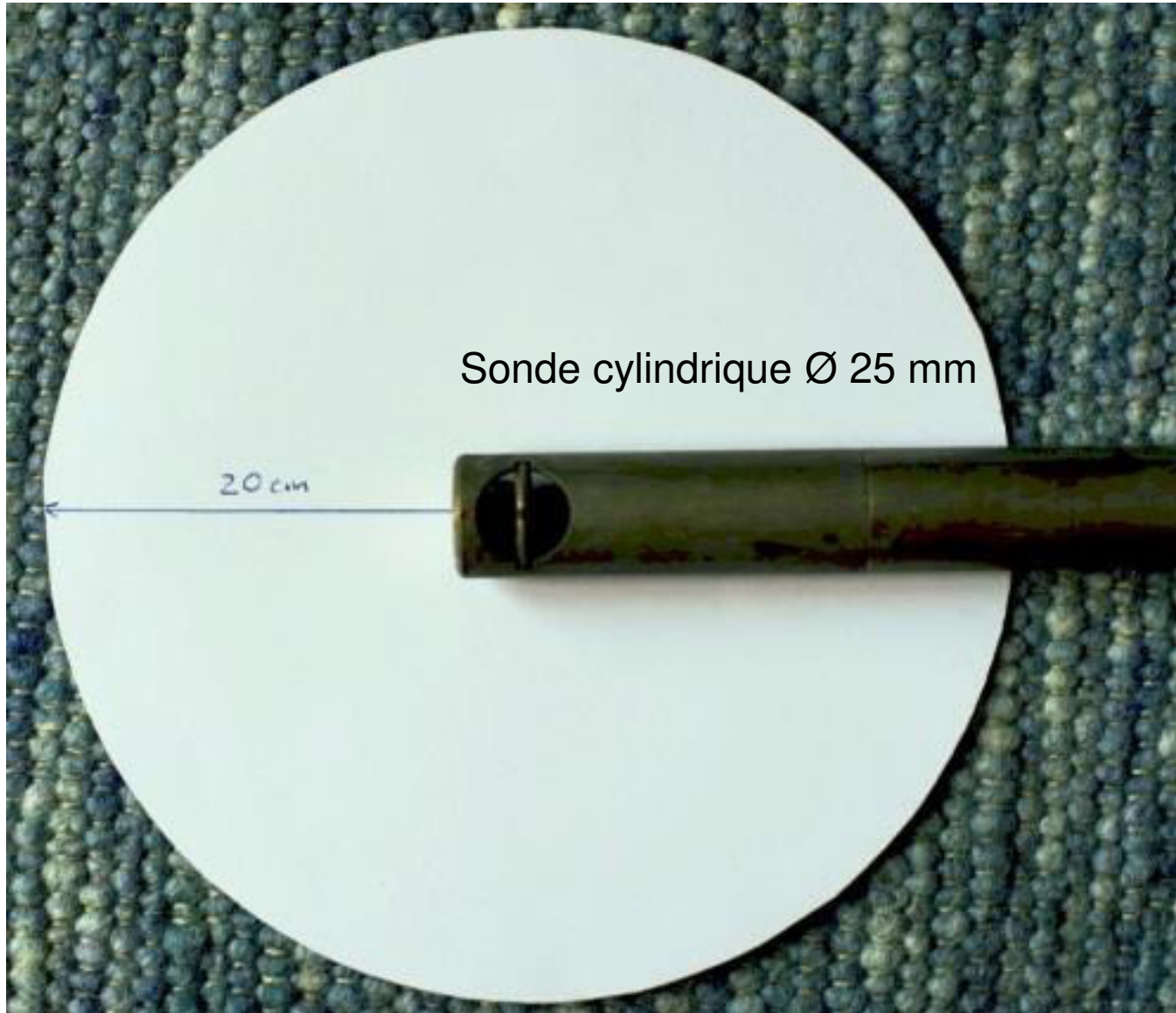
# Inconvénients

- Sensible à la contamination
- Sensible à l'alignement avec le flux
- En fonction de la taille de l'anémomètre et de la section du tuyau, le facteur de profil doit être pris en compte

## Mesure de la section transversale de 20 cm sans anémomètre



## Mesure de la section transversale de 20 cm avec un anémomètre





## Facteur de profil

- Le facteur de profil décrit le rapport entre la vitesse d'écoulement moyenne dans la section de mesure et la vitesse d'écoulement mesurée par le capteur. Condition préalable: positionnement du capteur au milieu du tuyau
- L'anémomètre rétrécit la section de mesure
- Selon le principe de Venturi, cela augmente la vitesse d'écoulement
- Plus la section de mesure est petite, plus l'influence est grande
- Correction possible avec le facteur de profil

# Influence de la section transversale sur la vitesse

Pour une sonde cylindrique ZS25 de la société 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

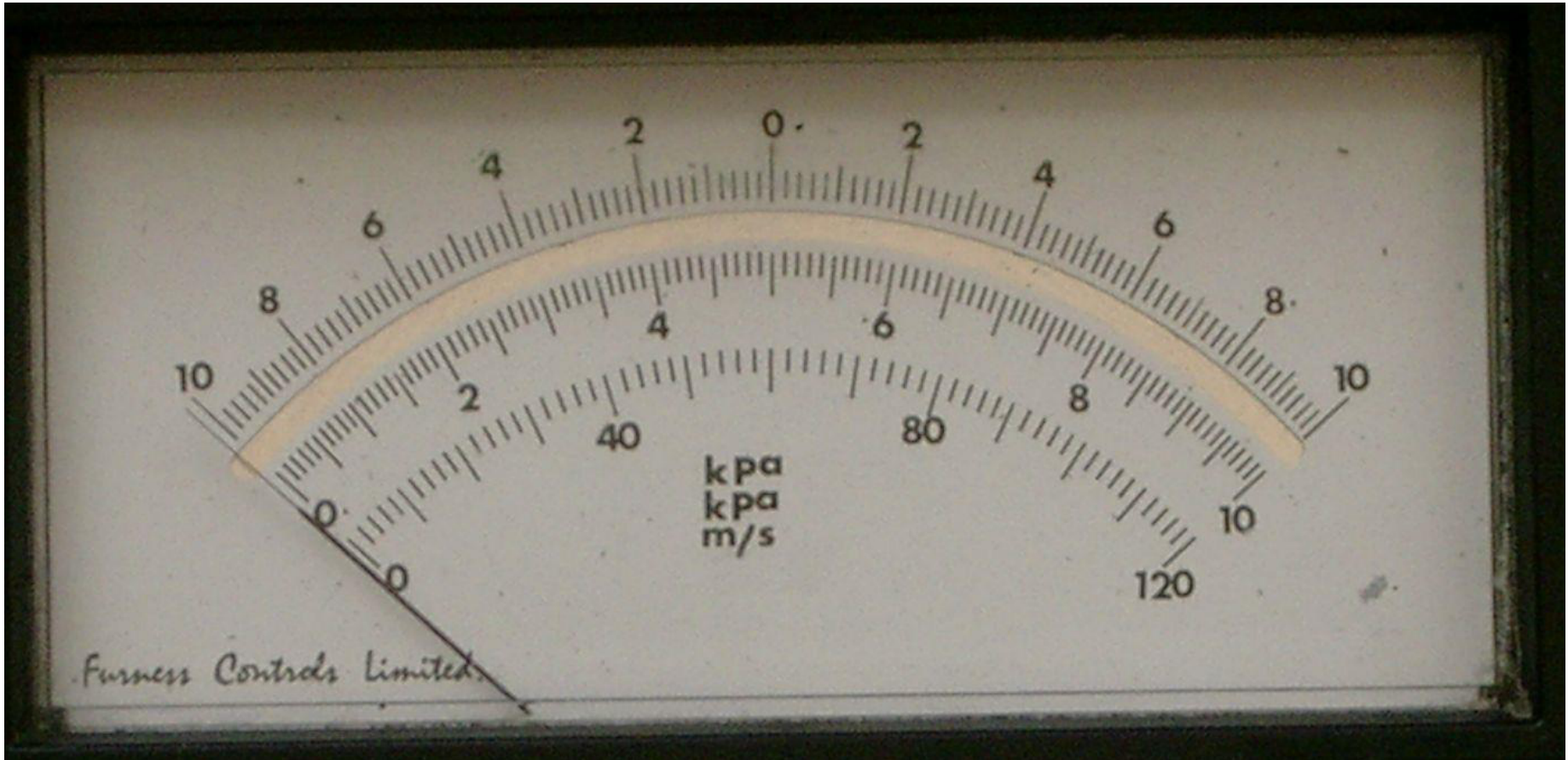
# Avantages et inconvénients Tube de Pitot Prandtl

## Avantages:

- Pas de pièces mobiles (résistant à la chaleur jusqu'à environ 700°C)
- Moins sensible à l'écoulement oblique
- Moins sensible à la poussière

## Inconvénients:

- La vitesse n'est généralement pas affichée directement
- Sensible aux gaz sursaturés de l'eau (les gouttes peuvent fermer l'ouverture de référence)
- En fonction de la composition du gaz (densité)



# Calcul de la vitesse du gaz

Le calcul suivant n'est nécessaire que pour les mesures de pression dynamique (avec le tube de Prandtl ou de Pitot).

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

$\bar{v}$  Vitesse moyenne des gaz d'échappement dans le conduit

$\overline{\Delta p}$  valeurs moyennes de la pression dynamique d'une mesure en grille avec manomètre différentiel [Pa]

$\rho_R$  Densité du gaz humide aux conditions du canal (= en état de fonctionnement)

*Note:* Calcul de la valeur moyenne des mesures de pression différentielle:

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

# Calcul de la vitesse du gaz

Le calcul suivant n'est nécessaire que pour les mesures de pression dynamique (avec le tube de Prandtl ou de Pitot).

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

$\overline{v}$  Vitesse moyenne des gaz d'échappement dans le conduit

$\overline{\Delta p}$  valeurs moyennes de la pression dynamique d'une mesure en grille avec manomètre différentiel [Pa]

$\rho_R$  Densité du gaz humide aux conditions du canal (= en état de fonctionnement)

## Influence de la densité sur la vitesse:

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	



# Avantages et inconvénients Mesure du vortex

## Avantages:

- affichage direct de la vitesse
- une mesure simple et continue de la vitesse et de la température simultanément
- Capteurs jusqu'à 240°C maximum (Höntzsch)
- peu sensible à la poussière

## Inconvénients:

- Sensible à l'alignement avec le flux
- En fonction de la taille de la tête de mesure et de la section du tuyau, le facteur de profil doit être pris en compte
- Sensible aux gaz sursaturés de l'eau (les gouttes peuvent affecter les capteurs)
- S'il est intégré dans la tête de mesure: mesure de la température plutôt lente

# Exigences relatives aux rapports de mesure

Kurt Wälti

UCW Umwelt Environnement + Consulting

## Base pour le rapport des mesures d'émissions

### > **Mesure des émissions des installations stationnaires**

*Recommandations sur la mesure des émissions*

(OFEV 2013/actualisé 2018)

Sur la base des recommandations pour la mesure des émissions (RM), les exigences pour les audits ont été définies.

La structure des rapports de mesure est spécifiée dans le RM.

## Check-list des exigences Audits « rapport de mesure »

### C1.1) Lisibilité

*a. Structure claire*

*b. Table des matières (obligatoire pour les rapports à partir de cinq pages)*

*c. Pas de documents inutiles (p. ex. certificats des gaz étalons)*

*d. A-t-on fait le tour de la question ?*

→ Il faut trouver un compromis entre un grand nombre d'informations (éventuellement "inutiles") et une densité d'information suffisante.

## Check-list des exigences Audits « rapport de mesure »

### C1.2) Exhaustivité

*Toutes les informations figurent de manière à ce que les opérations importantes puissent être retracées. Le contenu du rapport doit dans tous les cas être basé sur les recommandations de l'OFEV.*

→ Les « opérations importantes » font ici référence à la fois au système mesuré et à la réalisation des mesures (technique de mesure).

## Check-list des exigences Audits «rapport de mesure »

### C1.3) Évaluation

*L'évaluation des résultats peut être faite :*

- a. dans le rapport, par le service de mesure des émissions ;*
- b. ou alors les informations contenues dans le rapport sont suffisantes pour que l'autorité compétente puisse facilement effectuer l'évaluation/l'appréciation.*

→ Un rapport complet permet également une évaluation correcte. Un service de mesure privée peut faire une évaluation des résultats avec des réserves, l'évaluation finale est normalement faite par l'autorité qui a demandé la mesure.

## Check-list des exigences Audits « Rapport de mesure »

### C1.4) Tenir compte du public cible

*a. Les exploitants d'installations ne sont souvent pas des spécialistes -> emploi d'un langage simple, usuel, compréhensible (p. ex. dans un résumé)*

*b. Spécialistes en environnement/autorités -> des informations détaillées, pertinentes pour l'évaluation doivent figurer dans le rapport; le cas échéant, emploi d'un langage technique (cf. C1.2)*

→ Les points C1.1) et C1.2) sont cruciales. Il est utile de rédiger un résumé avec des tableaux de résultats et une discussion ou une explication pour l'opérateur d'investissement au début du rapport. Les informations détaillées suivent ensuite et servent de base aux experts pour l'évaluation des plantes.

Obligatoire: Signature de la personne responsable de la mesure



# Check-list des exigences Audits «rapport de mesure »

## Notes

- Pour les mesures avec des valeurs moyennes sur plusieurs heures (installations de combustion), les valeurs moyennes horaires chronologiques et la valeur moyenne maximale sur 60 minutes en tant que moyenne mobile sont utiles pour l'interprétation.
- Les graphiques/diagrammes doivent être compréhensibles et correctement étiquetés. Les diagrammes provenant directement de l'instrument de mesure sont souvent peu utiles et ne montrent pas les résultats efficaces, ajustés en fonction de la dérive.

## Exemples

**Résultats et diagramme d'une mesure de 6 heures à une centrale à biomasse.**

Tableau 1: Les valeurs moyennes de la mesure continue

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

Image 1: Tendence à la concentration

