

# **KWALITEITSBORGING VAN VAST OPGESTELDE EMISSIEMEETTOESTELLEN**

**Code van Goede Praktijk**

**februari 2017  
2017/MRG/R/1055**

## INHOUDSTAFEL

1.	SITUERING .....	4
1.1.	Historiek van de code .....	4
1.2.	Toepassing EN 14181 en procedure keuring .....	5
1.3.	Opbouw van de EN 14181 .....	6
1.4.	Enkele richtlijnen rond toepassing van de EN 14181 en de CEN/TR 15983 .....	7
1.5.	Normen en referenties .....	9
2.	DE BEVOEGDE OVERHEID, HET ERKEND LABORATORIUM, DE EXPLOITANT EN HET REFERENTIE- LABORATORIUM .....	10
2.1.	Rol van de overheid .....	10
2.2.	Rol van de exploitant .....	10
2.3.	Erkende laboratorium in de discipline Lucht .....	11
2.4.	Rol van het referentielaboratorium .....	12
2.5.	Uitvoering van de functionele testen bij toepassing van de EN 14181 .....	13
3.	DE SELECTIE VAN MEETTOESTELLEN .....	16
3.1.	Gecertificeerde of typegekeurde meettoestellen .....	16
3.2.	Mogelijke uitzonderingen .....	17
3.3.	Meetbereik en certificatiebereik .....	18
3.4.	Overschrijdingen van het meetbereik .....	18
3.5.	Metten van randparameters .....	19
4.	KEUZE VAN DE MEETPLAATS .....	21
4.1.	Plaats in het gaskanaal van het vast opgestelde meettoestel .....	21
4.2.	Representatief monsternamepunt van het vast opgestelde meettoestel .....	21
4.3.	Meetsectie voor de referentiemetingen .....	22
4.4.	Representativiteitstest (homogeniteit van de meetsectie) voor de referentiemetingen ...	22
4.5.	Monsternamesysteem voor extractieve toestellen .....	23
5.	PROCEDURE KEURING .....	25
5.1.	Basiskeuring - noodzakelijke elementen .....	25
5.2.	Selectie van meettoestellen .....	25
5.3.	Jaarlijkse controles en verificatie .....	26
5.4.	Het uitvoeren van de procedure keuring bij significante wijzigingen van het vast opgestelde meetsysteem .....	26
6.	MINIMUM VEREISTEN VOOR REGISTRATIE EN VERWERKING VAN DATA BIJ DE PROCEDURE KEURING .....	29
6.1.	"Logboek" .....	29
6.2.	Registratie van de metingen .....	29
6.3.	Beveiliging van meettoestellen .....	29
6.4.	Nulinstelling .....	30
6.5.	Signaaloverdracht .....	30
6.6.	Uitmiddelingstijden .....	30
6.7.	Omrekening naar standaardcondities .....	30
6.8.	Bewaren en sorteren van de meetresultaten .....	31
7.	PRAKTISCHE RICHTLIJNEN VOOR ENKELE ASPECTEN VAN DE PROCEDURE KEURING .....	32
7.1.	Kalibratie stofmeting .....	32
7.2.	Lektest voor gasmeettoestellen (voor extractieve systemen) .....	32
7.3.	Bepaling van de analytische functie en afwijking .....	32
7.4.	Bijzondere situaties voor vergelijkende metingen .....	34

7.5. Debiet-, druk-, water- en temperatuurmetingen .....	36
7.6. Kloktijd controleren .....	37
7.7. Signaaloverdracht .....	37
7.8. Narekenen van databehandeling.....	37
8. KEURINGSVERSLAG BIJ TOEPASSING VAN DE PROECEDURE KEURING .....	38
8.1. Inhoud van het verslag.....	38
8.2. Goedkeuringscriteria.....	38
8.3. Beschikbaarheid van het vast opgestelde meetsysteem bij toepassing van de procedure keuring.....	40
8.4. Termijnen voor aflevering van het verslag .....	40
9. BIJZONDERE GEVALLEN BIJ DE PROCEDURE KEURING.....	41
REFERENTIELIJST .....	42
BIJLAGE 1: REKENVOORBEELD VOOR DE BEPALING VAN DE ANALYTISCHE FUNCTIE BIJ DE KEURING VAN EEN SO <sub>2</sub> MONITOR IN EEN CONCENTRATIE-GEBIED IN DE ORDE VAN GROOTTE VAN 500 MG/NM <sup>3</sup> .....	43
B1.1 Basisgegevens .....	43
B1.2 Bepaling van de analytische functie $y = a \cdot x$ (aanbevolen methode) .....	45
B1.3 Bepaling van de analytische functie $y = a \cdot x + b$ .....	50

## 1. SITUERING

### 1.1. Historiek van de code

De Code van Goede Praktijk "Goedkeuring van vast opgestelde emissiemeettoestellen" werd opgesteld als de te volgen procedure bij de wettelijke bepaling dat een continue meetinrichting voor emissies in de lucht door een erkend laboratorium moet worden goedgekeurd.

De eerste versie werd gepubliceerd in 1997, na voorbereiding vanaf 1995 in een werkgroep met vertegenwoordigers van de Vlaamse overheid, milieudeskundigen, instrumenten-leveranciers en VITO. Deze eerste uitgave werd na 5 jaar praktijkervaring herzien.

Door de industrie was kritiek geuit op kost en duur van de procedure, de grote rol die aan deskundigen en erkende laboratoria wordt toegekend, op de voorgeschreven jaarlijkse keuring door de deskundige, en op het gebrek aan verwijzing naar alternatieven voor de continue emissiebewaking, die wettelijk worden toegestaan. Aan de herziening werd ook door vertegenwoordigers van de industrie deelgenomen. Bij de publicatie van de tweede versie van de code in 2001 waren er reeds laboratoria met specifieke erkenning voor deze opdracht en was er een bredere acceptatie voor de principes van de code. Vanaf 2002 werden door de Milieu-inspectie audits van de goedkeuringsrapporten georganiseerd als extra kwaliteitscontrole op de goedkeuringsprocedure.

In 2004 werd de EN 14181: 2004 gepubliceerd. Deze norm beschrijft de vereisten voor de kwaliteitsborging van vast opgestelde emissiemeettoestellen (Automated Measuring System, AMS) voor grote stookinstallaties en afval(mee)verbrandingsinstallaties.

De complexiteit van deze norm, het gebrek aan consensus op Europees niveau over de toepassingsmodaliteiten en het ontbreken van de vereiste onderliggende normen en praktische richtlijnen maakten dat een vroegtijdige toepassing geen toegevoegde waarde zou hebben geleverd tegenover het ondertussen goed functionerende systeem van goedkeuringen volgens de Code van Goede Praktijk.

In 2010 werd de Europese richtlijn CEN/TR 15983 gepubliceerd. Deze technische richtlijn bundelt de vereisten van de EN 14181 en geeft voorschriften hoe deze vereisten in de praktijk dienen uitgevoerd te worden.

In 2010 verscheen ook de Europese Richtlijn Industriële Emissies RIE (Richtlijn 2010/75/EU dd 24 november 2010) waarin voor grote stookinstallaties en afval(mee)verbrandingsinstallaties gesteld wordt dat naast de referentiemethodes (Standaard Referentie Methode, SRM) die door de erkende labo's gebruikt moeten worden om de toestellen te kalibreren, ook de kwaliteitsborging van de geautomatiseerde meetsystemen uitgevoerd moet worden conform de CEN/ISO-normen. Deze richtlijn verwijst dus impliciet naar de toepassing van o.a. de EN 14181 voor grote stookinstallaties en afval(mee)verbrandingsinstallaties.

Op basis van bovenstaande wettelijke bepalingen werd in september 2013 ook Vlarem II aangepast waarbij voor grote stookinstallaties en afval(mee)verbrandingsinstallaties die onder de RIE vallen, de toepassing van de EN 14181 verplicht wordt.

De norm EN14181 werd ondertussen gereviseerd en einde 2014 werd de gereviseerde versie officieel gepubliceerd.

Gelet op de gewijzigde wetgeving werd de Code van Goede Praktijk geactualiseerd en in lijn gebracht met de nieuwe Vlaemvoorwaarden en de voorwaarden uit de RIE (Richtlijn Industriële Emissies).

Deze code beoogt geen technische duiding rond toepassing van de EN 14181. Hiervoor wordt verwezen naar de betreffende norm en de technische Richtlijn CEN/TR 15983.

Voor andere installaties, waarvoor de continue meetverplichting door de Vlaamse milieuwetgeving is opgelegd zonder verplichte toepassing van de EN 14181 blijft de beschrijving van de basis- en jaarlijkse keuring die voor deze installaties dient toegepast te worden in dit document behouden mits een aantal aanpassingen tov de versie van oktober 2001. Deze procedure wordt in het verdere verloop van deze tekst beschreven als de procedure keuring.

Daarnaast beoogt dit document een verduidelijking voor een aantal issues die verband houden met zowel toepassing van de EN 14181 als toepassing van de procedure keuring. Specifieke punten die hier hiermee worden bedoeld zijn: verantwoordelijkheden van een aantal actoren binnen de kwaliteitsborging, selectie van de vast opgestelde meetsystemen, en keuze en uitrusting van de meetplaats. Deze punten worden respectievelijk beschreven in de hoofdstukken 2, 3 en 4.

## **1.2. Toepassing EN 14181 en procedure keuring**

De Richtlijn Industriële Emissies (kortweg RIE) stelt in de respectievelijke bijlages V en VI (Technische bepalingen inzake respectievelijk stookinstallaties en afval(mee)verbrandingsinstallaties ) dat de kwaliteitsborging van de geautomatiseerde meetsystemen (Automated Measuring System, AMS) uitgevoerd moet worden conform de CEN/ISO-normen. Voor grote stookinstallaties en afval(mee)verbrandingsinstallaties wordt hiermee impliciet verwezen naar toepassing van de Europese normen EN 14181 en EN 13284-2. De norm EN 13284-2 behandelt dezelfde kwaliteitsniveaus als de EN 14181, maar dan specifiek voor vast opgestelde systemen voor stofmetingen.

In 2013 werd ook de norm EN ISO 16911-2 gepubliceerd. De EN ISO 16911-2 beschrijft de specifieke vereisten voor de kwaliteitsborging voor automatische systemen voor de bepaling van snelheid en volumedebieten in geleide emissies. Vermelding van de EN 14181 in verder verloop van deze tekst houdt dan ook steeds impliciet de vermelding in van de EN 13284-2 en indien van toepassing de EN ISO 16911-2.

De technische richtlijn CEN/TR 15983 geldt als leidraad voor de praktische uitvoering van de vereisten van de normen EN 14181 en EN 13284-2.

De EN 14181 behandelt dezelfde kwaliteitsvereisten als de procedure keuring die in voorliggend document verder wordt beschreven, maar heeft een breder opzet dan alleen de goedkeuring. Voor een vergelijking tussen beide systemen wordt verwezen naar de referenties.

De verplichte toepassing van de EN 14181 voor grote stookinstallaties en afval(mee)verbrandingsinstallaties die onder de RIE vallen is in Vlaem II, het Besluit van de Vlaamse Regering van 1 juni 1995 houdende algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne, opgenomen sinds september 2013 en dient dus vanaf die datum nageleefd te worden.

Anderzijds bestond de procedure keuring die voorheen werd toegepast op deze installaties uit telkens een cyclus van drie jaren waarbij er gestart werd met een basiskeuring en waarbij in de twee volgende jaren een minder uitgebreide jaarlijkse keuring werd uitgevoerd. Ook voor grote stookinstallaties en afval(mee)verbrandingsinstallaties die vallen onder de RIE en die reeds een basiskeuring ondergaan hebben kan deze cyclus verder afgewerkt worden. Bij de volgende uitgebreide kwaliteitsborging dient dan overgegaan te worden op toepassing van de EN 14181.

Verder is in Vlarem II opgenomen dat voor grote stookinstallaties en afval(mee)verbrandingsinstallaties die vallen onder de RIE er een cyclus van drie jaren geldt. De geautomatiseerde meetsystemen worden ten minste jaarlijks met behulp van parallelmetingen met de referentiemeetmethoden gecontroleerd en worden ten minste om de drie jaar gekalibreerd. Beide kwaliteitscontroles worden uitgevoerd door een erkend laboratorium.

Voor de andere installaties, waarvoor de continue meetverplichting door de Vlaamse milieuwetgeving is opgelegd zonder verplichte toepassing van de EN 14181, wordt de procedure keuring die tot op heden werd toegepast verdergezet.

Voor deze installaties geldt volgende passage uit Vlarem II artikel 4.4.4.2§4.

*“De geautomatiseerde meetsystemen worden ten minste jaarlijks met behulp van parallelmetingen met de referentiemeetmethoden gecontroleerd en worden ten minste om de drie jaar gekeurd of gekalibreerd door een laboratorium in de discipline lucht als vermeld in artikel 6, 5°, b), van het VLAREL, dat erkend is voor de desbetreffende continue meting. De kwaliteitsborging van de geautomatiseerde meetsystemen wordt tot 30 juni 2017 uitgevoerd conform een code van goede praktijk. Vanaf 1 juli 2017 wordt de kwaliteitsborging uitgevoerd volgens de CEN-normen en de bijkomende bepalingen uit de code van goede praktijk.”*

Voor deze installaties wordt de kalibratie door de exploitant zelf uitgevoerd. Apparatuur en kalibratie worden gecontroleerd door het erkende laboratorium dat een goedkeuring kan afleveren volgens de procedure keuring die verder in deze code wordt beschreven.

Verder gelden voor deze installaties de volgende overgangsregels.

1. Een reeds gestarte cyclus van de procedure keuring kan volledig afgewerkt worden
2. Toepassing van de EN 14181 op deze installaties kan al voor deze datum gestart worden

### **1.3. Opbouw van de EN 14181**

Voorliggende document beoogt geen technische duiding van de norm EN 14181. Hiervoor wordt verwezen naar de norm terzake en de technische richtlijn CEN/TR 15983. In het kader van de inhoud van volgende paragrafen is evenwel een korte beschrijving van de verschillende kwaliteitsniveaus die in de EN 14181 worden behandeld, aangewezen.

#### *QAL1-niveau*

Het QAL 1 - niveau omvat de procedure om na te gaan of het geautomatiseerde meetsysteem kan voldoen aan de meetonzekerheidseis die opgelegd wordt in de RIE voor de te meten parameter. In de Europese wetgeving wordt de maximaal toegestane meetonzekerheid (als 95% betrouwbaarheidsinterval) uitgedrukt in een percentage van de emissiegrenswaarde.

Voor deze procedure wordt in de EN 14181 verwezen naar de EN ISO 14956. In deze norm wordt er een oplijsting gemaakt van alle bronnen die bijdragen tot de totale meetonzekerheid om dan via combinatie van deze onzekerheidsbronnen te komen tot de totale meetonzekerheid en een

aftoetsing tov de wettelijk toegelaten meetonzekerheid. Het kwantificeren van de onzekerheidsbijdrage van iedere bron wordt beschreven in de EN 15267-3.

#### *QAL2-procedure*

Op het QAL2-niveau wordt er enerzijds nagegaan of het vast opgestelde meetsysteem op een correcte wijze is geïnstalleerd en of deze voldoende toegankelijk is om het nodige onderhoud en de nodige controles uit te voeren. Dit deel van de QAL2 wordt nagegaan via de functionele testen. Anderzijds wordt de vast opgestelde meetapparatuur gekalibreerd t.o.v. een referentiemethode (SRM). De kalibratie wordt uitgevoerd door een erkend laboratorium aan de hand van een aantal parallelmetingen op basis waarvan de kalibratiefunctie wordt berekend. Verder wordt nagegaan via de variabiliteitstest of de spreiding op de gekalibreerde waarden van de meetapparatuur binnen de maximaal toegelaten meetonzekerheid van de Europese Richtlijnen valt.

#### *QAL3-procedure*

De QAL 3 - procedure behelst een periodieke opvolging van mogelijke drift of instabiliteit van de vast opgestelde meetapparatuur aan de hand van zero- en spanpuntsmetingen. Er wordt hierbij getoetst of de drift van het meetsysteem aan vooraf gestelde criteria voldoet. De opvolging gebeurt door de exploitant en aan de hand van controlekaarten.

#### *AST-procedure*

Jaarlijks wordt de geldigheid van de kalibratiefunctie, zoals die tijdens de QAL2-procedure is vastgelegd, gecontroleerd door het uitvoeren van een aantal parallelmetingen. De werkwijze van deze procedure komt overeen met die van de QAL2-procedure. Naast de validatietoets van de kalibratiefunctie worden er ook opnieuw functionele testen van de meetapparatuur uitgevoerd.

### **1.4. Enkele richtlijnen rond toepassing van de EN 14181 en de CEN/TR 15983**

Zoals aangegeven beoogt deze Code van Goede Praktijk geen specifieke technische duiding rond de toepassing van de EN 14181. Hiervoor wordt verwezen naar de norm terzake en de technische richtlijn CEN/TR 15983.

In deze paragraaf worden evenwel richtlijnen gegeven voor twee specifieke situaties die zich in de praktijk bij toepassing van de EN 14181 kunnen voordoen. Deze richtlijnen worden gegeven met als betrachting een gelijkaardige aanpak van deze situaties door de erkende laboratoria na te streven.

- A. Het voorkomen van low-level clusters in het geval van kalibratie (QAL2) van vast opgestelde meetsystemen voor stofmetingen.

De EN 14181 is ontwikkeld om vast opgestelde meetsystemen te kalibreren en te valideren, uitgaande van emissies van een voldoende niveau zodat betrouwbare kalibraties en validaties kunnen worden uitgevoerd. In het geval van voortdurende lage emissies, dicht bij nul-concentraties, worden in de CEN/TR 15983 een aantal alternatieve methodes beschreven. Emissies worden als laag beschouwd indien de hoogste SRM-waarde lager is dan het 95%-betrouwbaarheidsinterval van de dagelijkse emissiegrenswaarde uitgedrukt onder standaardomstandigheden.

In het geval van vast opgestelde meetsystemen voor stof wordt bij conventie overgegaan tot volgende procedure.

Er worden in totaal 3 vergelijkende metingen SRM versus AMS uitgevoerd met een tijdsduur van telkens minimaal 4 uur. De metingen worden verspreid over minimaal twee dagen. Indien bij

minimaal 2 van de 3 meetparen de waarden van de SRM hoger liggen dan de bepalingslimiet van de SRM, wordt er een kalibratiefunctie opgesteld conform de methode beschreven in de EN 14181. Hierbij wordt methode 6.4.2 b) van de norm toegepast.

Indien bij 2 of meer meetparen de SRM-waarden lager liggen dan de bepalingslimiet van de SRM, dan wordt er geen kalibratiefunctie opgesteld. In dat geval bevestigen de SRM-metwaarden dat de emissies laag zijn. De AMS-waarden worden beschouwd als kwalitatieve gegevens en de AMS dient voor een kwalitatieve opvolging van de emissies in de tijd. Bij een significante verhoging van de emissies dient de exploitant LNE AMI op de hoogte te brengen. Onder significante verhoging wordt verstaan één van beide volgende gevallen:

- Geval 1. De AMS-waarden van 1 week (van maandag tot zondag) worden door de exploitant wekelijks geëvalueerd en vergeleken met een specifieke toetsingswaarde. Deze toetsingswaarde wordt, door het erkende laboratorium, gekozen uit twee verschillende waarden en wordt op de volgende manier bepaald. Men berekent enerzijds de gemiddelde AMS-waarde van die meetparen waarvoor door de SRM een waarde lager dan de bepalingslimiet wordt gemeten. Deze gemiddelde waarde wordt vermenigvuldigd met een factor 5. Anderzijds berekent men de waarde die overeenkomt met 30% van de emissiegrenswaarde. De toetsingswaarde is de grootste van beide waarden. Men spreekt van een significante verhoging indien meer dan 5 % van de AMS-metwaarden (halvuurgemiddelde waarden) beschouwd over een volledige week (van maandag tot zondag) hoger zijn dan de toetsingswaarde en dit gedurende meer dan 5 weken tijdens de periode tussen twee opeenvolgende jaarlijkse AST-procedures.
- Geval 2. De AMS-waarden van 1 week (van maandag tot zondag) worden door de exploitant wekelijks geëvalueerd en vergeleken met dezelfde specifieke toetsingswaarde vermeld onder 'Geval 1'. Men spreekt van een significante verhoging indien meer dan 40 % van de AMS-metwaarden (halvuurgemiddelde waarden) beschouwd over een volledige week (van maandag tot zondag) hoger zijn dan de toetsingswaarde en dit gedurende minstens 1 week tijdens de periode tussen twee opeenvolgende jaarlijkse AST-procedures.

Het erkende labo zal de toetsingswaarde vastleggen in de rapportering.

- B. Het uitvoeren van een QAL2 bij significante wijzigingen van het vast opgestelde meetsysteem bij toepassing van de EN 14181.

Bij wijzigingen aangebracht aan het vast opgestelde meetsysteem dient conform de EN 14181 een nieuwe QAL2 procedure uitgevoerd te worden indien deze veranderingen significant zijn. Onder significante wijzigingen worden volgende situaties verstaan:

1. Een herstel of vervanging van een onderdeel van de AMS, waarbij herstel of vervanging een invloed kunnen hebben op de kalibratiefunctie
2. Een vervanging van de AMS door een type gelijkaardig aan het originele
3. Een vervanging van de AMS door een ander type als het originele

Voor situatie 3 wordt een volledige QAL2 gevraagd, inclusief uitvoering van de functionele testen. Deze QAL2 procedure dient binnen de zes maanden na vervanging uitgevoerd te worden. In dat geval gelden ook de voorwaarden van toepassing van het QAL1 en QAL3-niveau.

Voor de situaties 1 en 2 wordt volgende aanpak voorgeschreven.

1. Pas de bestaande kalibratiefunctie toe op het gerepareerde of vervangen toestel
2. Binnen de 3 maanden na herstel of vervanging wordt er een AST uitgevoerd, inclusief functionele testen, om de geldigheid van de de kalibratiefunctie na te gaan.



3. Indien de kalibratiefunctie niet meer geldig is dient er een volledige QAL2 te worden uitgevoerd binnen de 6 maanden na het herstel of de vervanging. Tussen het herstel of de vervanging en de hernieuwde kalibratie zal de vorige kalibratiefunctie gebruikt worden voor registratie en rapportering van de resultaten.

### **1.5. Normen en referenties**

Compendiumprocedures (LUC-procedures), NBN, EN of ISO normen dienen te worden toegepast voor de testmethodes van de performantiecriteriën van vast opgestelde meetsystemen.

Dit geldt ook voor de gebruikte referentiemethodes voor de kalibratie of keuring van de vast opgestelde toestellen, voor de definities van kenmerken van toestellen en de statistische verwerkingsmethodes.

In de referentielijst wordt een niet-beperkend overzicht gegeven van toepasselijke normen. De gebruiker draagt de verantwoordelijkheid om bij elke toepassing na te gaan of de meest recente versie van de norm wordt gebruikt.

## 2. DE BEVOEGDE OVERHEID, HET ERKEND LABORATORIUM, DE EXPLOITANT EN HET REFERENTIE-LABORATORIUM

De rol van de verschillende actoren in de kwaliteitsbewaking van vast opgestelde meetsystemen wordt bepaald door wetgeving en normvereisten. In onderstaande paragrafen worden de verantwoordelijkheden en taken van de verschillende actoren binnen de kwaliteitsborging van vast opgestelde toestellen weergegeven. Een aparte paragraaf is gewijd aan de specifieke verantwoordelijkheden binnen het uitvoeren van de functionele testen die worden opgelegd in het QAL 2- en AST-niveau van de EN 14181.

### 2.1. Rol van de overheid

Deze code bevat geen instructies voor de bevoegde overheden, maar aangezien de continue meetverplichting door de wet wordt opgelegd, is het nuttig te herinneren welke elementen door wetgeving, milieuvergunning of overheden worden bepaald:

- de emissiegrenswaarden, en de wijze van toepassing bij continue metingen
- de meetfrequentie, in het bijzonder welke installaties continue metingen van de emissies naar de lucht moeten uitvoeren
- de beschikbaarheidsgraad van continue metingen
- de toe te passen compendiummethode, de volgorde van toe te passen meetmethodes indien er geen compendiummethodes beschikbaar zijn
- de maximaal toegelaten totale meetonzekerheid bij het beoordelen van emissiegrenswaarden
- voor interpretaties van de wetgeving in dit verband zijn de overheden het eerste aanspreekpunt

De bepalingen in de wetgeving of in de milieuvergunning hebben, ingeval van tegenstrijdigheid, steeds prioriteit op de bepalingen van deze code.

De vergunningverlenende overheid verleent o.a. op basis van een advies door het referentielaboratorium de erkenning aan laboratoria die de kwaliteitsborging van de vast opgestelde meetsystemen uitvoeren.

De toezichthoudende overheid waakt over de toepassing van de milieuwetgeving.

### 2.2. Rol van de exploitant

De exploitant (vergunninghouder) is de opdrachtgever en draagt de verantwoordelijkheid voor de correcte uitvoering van de kwaliteitsborging op de verschillende niveaus binnen de EN 14181 en de procedure keuring beschreven in deze CvGP.

De exploitant is verantwoordelijk voor de inrichting van de meetplaats, de aanschaf, de installatie, het onderhoud en de goede werking van de meetinstrumenten. De keuze van de geschikte toestellen wordt verder beschreven in hoofdstuk 3 "Selectie van de meetapparatuur". De inrichting van de meetplaats wordt beschreven in hoofdstuk 4 "Keuze en uitrusting van de meetplaats".

Bij de testen voor de procedure keuring en/of de kalibratie dient de exploitant er voor te zorgen dat een technisch competent persoon ter beschikking staat om operaties uit te voeren die het erkende laboratorium niet zelfstandig kan uitvoeren, zoals demontage van verbindingen voor de lekttest, controles op uitlijning en padlengte bij in-situ toestellen, het loskoppelen van

signaalkabels... De exploitant kan hiervoor eventueel beroep doen op de leverancier of de service-firma voor de betreffende toestellen.

Binnen toepassing van de EN 14181 is de exploitant verantwoordelijk voor de uitvoering van het QAL3-niveau. Hij kan zich desgevallend voor een correcte uitvoering laten bijstaan door bv. het erkende laboratorium. Richtlijnen voor toepassing van het QAL3-niveau wordt beschreven in hoofdstuk 8 "On-going surveillance and quality assurance of AMS (QAL3) " van de technische richtlijn CEN/TR 15983.

Binnen toepassing van de EN 14181 dient de exploitant wekelijks de geldigheid van de kalibratiefunctie te toetsen. In dit verband wordt verwezen naar de EN 14181, paragraaf 6.5. "Calibration function of the AMS and its validity".

Ten allen tijde dient de exploitant ook de nodige rapporten van keuring/kalibratie en de documenten van de kwaliteitsbewaking via het QAL3-niveau aan de toezichthoudende overheid te kunnen voorleggen.

Binnen toepassing van de EN 14181 zal het erkende laboratorium de verslaggeving doen van de vaststellingen en proeven die werden uitgevoerd (zie ook 2.3 Erkende laboratorium in de discipline Lucht). De verslaggeving houdt o.a. een opgave in van de kalibratiefunctie die binnen de QAL2-procedure wordt opgesteld. Het is aan de exploitant om binnen een termijn van maximaal drie weken na definitieve rapportering deze kalibratiefunctie effectief te implementeren zodat gepaste registratie en rapportering van de gekalibreerde waarden kan gebeuren.

De exploitant kan eventueel de toezichthoudende overheid op de hoogte brengen van de aanvangsdatum van de metingen, indien dit nodig is in verband met tijdelijke onbeschikbaarheid van continue meettoestellen, of indien een ambtenaar bij de proeven aanwezig wenst te zijn.

## **2.3. Erkende laboratorium in de discipline Lucht**

### **2.3.1. Rol van het erkende laboratorium**

Laboratoria zijn bevoegd om de procedure keuring of de kalibratie volgens de EN 14181 uit te voeren indien ze hiervoor erkend zijn.

Binnen de toepassing van EN 14181 staat het erkende laboratorium in eerste instantie in voor de uitvoering van de vergelijkende metingen bij het QAL2 en AST-niveau. Hetzelfde geldt voor de vergelijkende metingen bij de basis- en jaarlijkse keuring bij de procedure keuring.

Het erkende laboratorium staat in voor de verslaggeving van de vaststellingen en proeven die werden uitgevoerd. In de EN 14181 wordt onder 6.8. "QAL2 report" en onder 8.7 "AST report" vermeldt welke informatie minimaal in het rapport moet vermeld worden. Voor de procedure keuring verwijzen we hiervoor naar paragraaf 8 "Keuringsverslag" van deze code.

Bijzondere aandacht dient besteed aan de identificatie van de toestellen (merk, type- en identiteitsnummer, werkingsprincipe) en de type-keuring. De referenties hiervan, de gekeurde toepassing, het meetbereik en een samenvatting van de bevindingen van de type-keuring moeten worden opgenomen.

Wanneer toestellen werden gekozen die niet type-gekeurd werden, dan dient het keuringsverslag hier ook melding van te maken. In dit verband wordt verder verwezen naar paragraaf 3.2. "Mogelijke uitzonderingen".

De toepassing van het vast opgestelde meettoestel moet worden beschreven, met de specificatie van de bewaakte emissiegrenswaarde, en de vergelijking met het vereiste meetbereik volgens VlareM. Voor dit laatste wordt verwezen naar paragraaf 3.3 "Meetbereik en certificatiebereik". Verder dient de beschikbaarheidsgraad van het vast opgestelde meetsysteem nagegaan en vermeld te worden in het rapport. Hiervoor wordt verder verwezen naar de paragrafen 2.5.2 "Beschikbaarheid van het vast opgestelde meetsysteem bij toepassing van de EN 14181" en paragraaf 8.3 "Beschikbaarheid van het vast opgestelde meetsysteem bij toepassing van de procedure keuring".

In zijn conclusies dient het erkende laboratorium te vermelden of het vast opgestelde meetsysteem kan goedgekeurd worden volgens de procedure keuring (voor de criteria wordt hierbij verwezen naar hoofdstuk 8) of voldoet aan de criteria die opgelegd worden in de EN14181. Bij toepassing van de EN 14181 betreft het hier het criterium van de variabiliteitstest bij de QAL2 en de criteria van de variabiliteitstest en van de validatietest van de kalibratiefunctie bij uitvoering van de AST. Afwijkingen die worden vastgesteld bij bv. de functionele testen dienen als opmerking of aanbeveling tot remediëring in het rapport te worden opgenomen.

Binnen de uitvoering van de functionele testen, onderdeel van het QAL2- en AST-niveau, zijn er tenslotte een aantal taken die onder de verantwoordelijkheid van het erkende laboratorium vallen. We verwijzen hiervoor naar paragraaf 2.5 "Uitvoering van de functionele testen". Alleszins is de rapportering van de resultaten van de functionele testen onderdeel van de volledige verslaggeving en dus een taak van het erkende laboratorium.

Het rapport dient door het erkende laboratorium binnen de 6 weken na de uitvoering van de functionele testen en vergelijkende metingen naar de opdrachtgever verstuurd te worden. Indien deze termijn niet gehaald wordt dient het erkende laboratorium duidelijk aan te geven waarom deze termijn niet kan behaald worden. In dat geval wordt er binnen deze termijn een drafrapport doorgestuurd met vermelding van de gegevens die ontbreken voor de afwerking van het rapport.

### **2.3.2. Onafhankelijkheid van het erkende laboratorium**

Het erkende laboratorium zal geen enkele binding hebben met de leverancier, de eigenaar of exploitant van de apparatuur.

In zijn verslag zal hij zich beperken tot de eigen vaststellingen en alle vastgestelde tekorten vermelden. Het verslag geeft alleen verklaringen over de oorzaak van de vastgestelde tekorten, indien deze door het erkende laboratorium zelf werden vastgesteld.

Indien het noodzakelijk is voor de corrigerende maatregelen om verklaringen van de uitbater of leverancier in het verslag toe te voegen, dan moeten deze bronnen uitdrukkelijk worden geciteerd. Het resultaat van de metingen mag niet van invloed zijn op de vergoeding en moet vrij van externe druk worden bekomen.

### **2.4. Rol van het referentielaboratorium**

Het referentielaboratorium adviseert de overheid bij de erkenningsprocedure, o.a. voor de specifieke erkenningspakketten in het kader van de uitvoering van deze code. Het advies is gebaseerd op de evaluatie van het globale kwaliteitssysteem van het laboratorium en verder op de resultaten van ringtesten / technische proeven waarvoor de criteria in samenspraak met de overheid worden vastgelegd.

Het referentielaboratorium ontwikkelt compendiumprocedures en codes van goede praktijk. In hiërarchie komen de compendiumprocedures van het referentielaboratorium voor de methodes

vermeld in de wettelijke voorschriften die van toepassing zijn in het Vlaamse Gewest, de NBN en EN-normen, en voor ISO en andere buitenlandse normen. Voor deze volgorde wordt verwezen naar Vlarel (Besluit van de Vlaamse Regering tot vaststelling van het Vlaams reglement inzake erkenningen met betrekking tot het leefmilieu).

Het referentielaboratorium volgt de evolutie van de normering op internationaal niveau, verwerkt deze informatie in zijn methodes en verspreidt deze kennis verder via werkgroepen, presentaties en publicaties of eventuele directe adviezen aan de gebruikers die hierom vragen.

De correcte uitvoering van deze code door het erkende laboratorium kan door het referentielaboratorium ten allen tijde in het veld worden geverifieerd.

## **2.5. Uitvoering van de functionele testen bij toepassing van de EN 14181**

### **2.5.1. Toewijzing van verantwoordelijkheden**

Het QAL2- en AST-niveau vereisen de uitvoering van een aantal functionele testen. Doel van deze testen is om na te gaan of het vast opgestelde meetsysteem naar behoren kan functioneren en op een adequate wijze is geïnstalleerd met het oog op de nodige controles en vergelijkende metingen. Verder wordt nagegaan of er voldoende maatregelen getroffen worden voor het beheer en onderhoud van de meetapparatuur. Een verdere specificering van de uit te voeren testen wordt gegeven in Annex A van de EN 14181. In de EN 14181 wordt gesteld in paragraaf 6.2.Functional test, dat de functionele testen dienen uitgevoerd te worden door het erkende laboratorium. Het erkende laboratorium dient het resultaat van de testen te evalueren en in zijn rapportering mee op te nemen.

In onderstaande Tabel 1 worden de verschillende functionele testen samengevat.

Voor de praktische uitvoering van een aantal testen wordt er verwezen naar de EN 15267-3; het betreft hier de uitvoering van de lekttest, de zero-en spancontrole, lineariteitstest, interferentie en responstijd. De test “zero en span drift” is in principe een audit van de zero- en spancontroles die door de exploitant worden uitgevoerd op QAL-3 niveau.

In de EN 14181 worden er geen criteria opgegeven voor deze functionele testen. De CEN/TR 15983 stelt dat functionele testen moeten nagaan of het vast opgestelde meetsysteem op terrein voldoet aan het vereiste performantieniveau. Als richtlijn verwijzen we hier naar de performantiecriteriën die gegeven worden in de EN 15267-3.

Voor de lekttest wordt specifiek een criterium van 1% opgegeven, voor de zero en span-controle wordt als richtwaarde 25% van de maximaal toegestane meetonzekerheid opgegeven.

Afwijkingen worden in het verslag opgenomen. Het is goede praktijk om bij overschrijding van de criteria een inschatting te maken van de invloed op de kwaliteit van de meetdata van het vast opgestelde meetsysteem. De exploitant dient desgevallend de nodige correctieve maatregelen te treffen.

Bijkomend, en niet expliciet opgenomen in de EN14181 wordt in onderstaande tabel de functionele test “ Controle van de beschikbaarheid” toegevoegd. Deze test houdt rechtstreeks verband met de criteria die gesteld worden in Vlarem II rond de beschikbaarheid van vast opgestelde meetsystemen voor grote stookinstallaties en afval(mee)verbrandingsinstallaties (zie hiervoor ook 2.5.2 . “Beschikbaarheid van het vast opgestelde meetsysteem bij toepassing van de EN 14181”) Deze functionele test dient uitgevoerd te worden door het erkende laboratorium.

Tabel 1 Overzicht van de functionele testen binnen toepassing van de EN 14181

Aard van test	QAL2-niveau		AST-niveau	
	Extractieve systemen	In-situ systemen	Extractieve systemen	In-situ systemen
Uitlijning en zuiverheid van de optische onderdelen		x		x
Goede werking van het staalnamesysteem	x		x	
Documentatie en verslagen	x	x	x	x
Controle van de beschikbaarheid	x	x	x	x
Onderhoudsgeschiktheid	x	x	x	x
Lektest	x		x	
Zero en Span-controle	x	x	x	x
Lineariteitstest	x	x	x	x
Interferentie	x	x	x	x
Zero en span drift audit	x	x	x	x
Responstijd	x	x	x	x
Rapportering van de functionele testen	x	x	x	x

Voor de set van functionele testen voorzien in de procedure keuring wordt verwezen naar tabellen 2 en 3 van hoofdstuk 5 van deze code.

### 2.5.2. Beschikbaarheid van het vast opgestelde meetsysteem bij toepassing van de EN 14181

Als onderdeel van de functionele testen is het goede praktijk de beschikbaarheidsgraad van het vast opgestelde toestel na te gaan. In Vlarem II worden criteria opgegeven voor grote stookinstallaties en afval(mee)-verbrandingsinstallaties.

Artikel 5.43.3.37 (grote stookinstallaties) stelt het volgende:

*“Een dag waarvan meer dan drie uurgemiddelden ongeldig zijn wegens storing of onderhoud van het geautomatiseerde meetsysteem, wordt ongeldig verklaard. Indien daardoor meer dan tien dagen per jaar ongeldig worden verklaard, verplicht de bevoegde autoriteit de exploitant passende maatregelen te treffen om de betrouwbaarheid van het geautomatiseerde meetsysteem te verbeteren”*

Artikel 5.2.3bis.1.27 (afval(mee)-verbrandingsinstallaties) stelt het volgende:

*“Een daggemiddelde is slechts geldig indien voor de betrokken dag niet meer dan vijf halfuurgemiddelden als gevolg van defecten of het onderhoud van het systeem voor continumetingen buiten beschouwing zijn gelaten. Per jaar mogen niet meer dan tien daggemiddelden ten gevolge van defecten of onderhoud van het continumetingssysteem buiten beschouwing worden gelaten.”*

Het erkende laboratorium dient de beschikbaarheidsgraad van het vast opgestelde meettoestel na te gaan en te toetsen aan bovenstaande criteria. De vaststellingen dienen te worden vermeld in het rapport en laten de overheid toe om bij afwijkingen de nodige maatregelen te treffen.

### **2.5.3. Minimum vereisten voor registratie en verwerking van data bij toepassing van de EN 14181**

De EN 14181 beschrijft de verschillende kwaliteitsniveau's en criteria waaraan het vast opgestelde meetsysteem dient te voldoen. Kwaliteitseisen voor dataregistratie- en dataverwerking worden evenwel niet opgenomen in deze norm en vormen voorwerp van een nieuwe Europese norm die momenteel in voorbereiding is. De CEN/TR 15983 stelt dat het goede praktijk is om tijdens de QAL2 de data-overdracht van het vast opgestelde toestel naar het dataregistratiesysteem en het dataverwerkingsysteem te controleren. In afwachting van de nieuwe Europese norm wordt daarom ook bij toepassing van de EN 14181 verwezen naar de minimale vereisten die in deze Code opgenomen zijn onder hoofdstuk 6 "Minimum vereisten voor registratie en verwerking van data bij toepassing van de procedure keuring" en met name de paragrafen 6.2 t.e.m. 6.8.

De beschreven controle dient enkel uitgevoerd te worden bij een QAL2 of bij een basiskeuring volgens de procedure keuring.

Het erkende laboratorium controleert de beschreven punten en rapporteert in zijn verslag hierover.

### 3. DE SELECTIE VAN MEETTOESTELLEN

De EN 14181 stelt dat voor de monitoring van emissies van grote stookinstallaties en afval(mee)verbrandingsinstallaties enkel vast opgestelde meetsystemen (AMS) kunnen gebruikt worden die hiervoor geschikt zijn en verwijst hiervoor naar de QAL1-procedure. Deze kwaliteitscontrole wordt zelf niet beschreven in de EN 14181; er wordt verwezen naar de normen EN 15267 en EN ISO 14956.

De vermelde normen geven Europees geharmoniseerde testschema's en criteria voor AMS's, respectievelijk de berekeningswijze voor de meetonzekerheid eigen aan het toestel.

Het definiëren van de toegestane meetonzekerheid voor de gehele meting is een taak van de overheid. Deze waarden zijn per parameter gedefinieerd in de wetgeving.

Een vuistregel uit de EN 15267-3 zegt dat het toestel alleen maximaal 75 % van deze meetonzekerheid mag opvullen.

In onderstaande paragraaf wordt er geen onderscheid gemaakt tussen grote stookinstallaties en afval(mee)verbrandingsinstallaties die vallen onder de RIE en installaties waar de continue meetverplichting enkel in de Vlaamse milieuwetgeving is opgelegd.

Het is dus goede praktijk alleen meettoestellen te installeren die beschikken over een QAL1-certificatie volgens deze normen, omdat er anders geen garantie is dat de vereiste nauwkeurigheid haalbaar is.

Uitzonderingen hierop leiden tot meerwerk en/of twijfel omtrent de geschiktheid van een toestel. Uitzonderingen zijn evenwel nog mogelijk en worden beschreven onder 3.2 "Mogelijke uitzonderingen".

Wanneer bij de selectie van meettoestellen aan het erkende laboratorium advies wordt gevraagd zal deze vermijden om bepaalde merken van toestellen aan te raden, aangezien hiermee zijn onafhankelijkheid voor de keuring niet meer is gewaarborgd. Wel dient het erkende laboratorium steeds te wijzen op het bestaan van toestellen die een QAL1-certificatie hebben ondergaan voor continue emissiemeting volgens de bovengenoemde Europese normen, en aan de exploitant toelichting te geven over de gevolgen van de AMS-keuze.

#### 3.1. Gecertificeerde of typegekeurde meettoestellen

Voor de continue meting van emissies is het in principe alleen toegelaten meettoestellen te gebruiken die vooraf een geschiktheidsproef hebben ondergaan voor de toepassing waarin ze gebruikt worden. Deze keuring kan alleen worden afgeleverd door hiervoor geaccrediteerde onafhankelijke instituten, die daarvan een verslag en een QAL1-certificaat afleveren.

Lijsten van QAL1-gecertificeerde toestellen van een aantal geaccrediteerde instellingen (bv. TÜV, MCERTS, ...) zijn beschikbaar.

Het belang van deze keuring ligt in het feit dat de toestellen aan de minimumvereisten hebben voldaan, en dat de resultaten hiervan in het verslag worden vermeld.

Als globaal resultaat van de certificatie volgt tevens de totale meetonzekerheid tengevolge van het toestel. Deze moet voldoende beneden de vereisten van de EU Richtlijnen blijven, en is verder vereist bij de kwaliteitscontroles QAL2 en QAL3 volgens EN14181.

Soms geeft het keuringsverslag aanwijzingen naar bijzondere voorzorgen die bij de metingen in acht dienen genomen, bijv. in verband met interferenties.

Essentieel is ook dat de AMS-systemen op een reële installatie een duurttest hebben ondergaan en daarbij een voldoende hoge beschikbaarheidsgraad hebben bewezen. Tevens worden verschillende exemplaren (minimaal twee conform de EN 15267-3) van het toestel onderzocht.



Het erkende laboratorium zal steeds het type-keuringsverslag opvragen. Er dient zorgvuldig nagegaan of de types van de aanwezige toestellen overeenkomen met de gekeurde types, en of de keuring betrekking heeft op de beoogde toepassing (parameter, soort installatie, meetbereik, geschiktheid voor continue meting...).

In een aantal gevallen kunnen toestellen ingezet worden van hetzelfde type (zelfde type en merk), maar met een ander versienummer. In voorkomend geval dient het erkende laboratorium te oordelen wat de versiewijziging inhoudt en wat de invloed is op de berekende meetonzekerheid. Indien aangetoond kan worden dat de versiewijziging geen negatieve invloed heeft op de prestatiekenmerken en op de totale meetonzekerheid van het toestel, kan de inzet van dit toestel aanvaard worden. Desgevallend dient het oordeel van het referentielaboratorium gevraagd te worden. De evaluatie van deze afwijking dient mee in het verslag opgenomen te worden.

### **3.2. Mogelijke uitzonderingen**

De optie dat het erkende laboratorium zelf een testprogramma uitvoert om niet gecertificeerde toestellen toch geschikt te verklaren, zoals beschreven in de vorige uitgave van de Code (2001), is niet langer geldig.

Inzet van AMS's die geen QAL1-certificaat bezitten is in onderstaande gevallen wel toegelaten.

#### **1. Reeds geïnstalleerde toestellen**

Reeds geïnstalleerde toestellen, zonder QAL1-certificaat, met of zonder type-keuring volgens andere standaarden, die reeds zijn goedgekeurd op basis van deze code of gekalibreerd (QAL2) volgens de EN 14181 dienen niet meer gecontroleerd op type-keuring bij volgende keuringen/kalibraties. Een verwijzing naar het eerste goedkeuringsrapport volstaat. Bij vervanging van deze meettoestellen dienen evenwel meettoestellen gekozen die typegekeurd en QAL1 gecertificeerd zijn volgens EN normen.

Voor oudere toestellen zonder QAL1-certificaat, die reeds geïnstalleerd zijn ifv bv procesopvolging, en nog geen goedkeuring hebben volgens de procedure keuring of een kalibratie conform de EN 14181, wordt een overgangstermijn voorzien. Bij goedkeuring volgens de procedure keuring of kalibratie volgens de EN 14181 tegen einde 2015, kan het toestel tot einde levensduur verder gebruikt worden. Bij vervanging gelden dan de zelfde regels als hierboven beschreven.

#### **2. Geen QAL1-toestellen beschikbaar**

Indien er voor de betreffende toepassing (parameter, meetbereik, soort installatie, geschiktheid voor continue meting...) geen QAL1-toestellen op de markt beschikbaar zijn, is het aanbevolen om in eerste instantie toestellen in te zetten met een type keuring volgens andere standaarden.

Het is aan de exploitant om aan te tonen via een uitgebreide marktstudie dat er voor de betreffende toepassing effectief geen QAL1-toestellen beschikbaar zijn.

Het erkende laboratorium zal hiervan melding maken in zijn verslaggeving.

### **3.3. Meetbereik en certificatiebereik**

De aandacht wordt erop gevestigd dat het meetbereik niet steeds hetzelfde is als het gecertificeerd bereik (waarvoor het toestel een QAL1- certificaat heeft).

Het meetbereik van een toestel bepaalt in grote mate de haalbare nauwkeurigheid. De meetonzekerheid is ongeveer recht evenredig met de grootte van het meetbereik, aangezien praktisch alle onzekerheidsbijdragen worden uitgedrukt als een percentage van dit meetbereik. Daarom is het belangrijk een zo laag mogelijk meetbereik te kiezen.

Als er geen piekemissies voorkomen is de Vlarem vereiste voor een meetbereik van 3 maal de grenswaarde hier ondergeschikt aan de voorgaande vereiste voor aangepaste gevoeligheid, precisie en betrouwbaarheid.

Conform de EN 15267-3 wordt een certificatiebereik van niet meer dan 1,5 maal de dag-emissiegrenswaarde voor afvalverbranding en niet meer dan 2,5 maal de dag-emissiegrenswaarde voor grote stookinstallaties aanbevolen. Daarnaast wordt gesteld dat het meetbereik van een vast opgestelde toestel minimaal tweemaal groter moet zijn dan het gecertificeerde meetbereik.

Voor afval(mee)verbrandingsinstallaties zijn er naast de dagemissiegrenswaarden ook halfuurlijkse emissiegrenswaarden. Deze emissiegrenswaarden kunnen tot een factor 6 hoger liggen dan de dagemissiegrenswaarden. Ook voor deze installaties geldt dat het certificatiebereik wordt afgestemd op de dagemissiegrenswaarde. Hier geldt opnieuw dat als er geen piekemissies voorkomen de Vlare vereiste voor een meetbereik van 3 maal de halfuurlijkse grenswaarde hier ondergeschikt aan de vereiste voor aangepaste gevoeligheid, precisie en betrouwbaarheid.

Bij toestellen met verschillende instelbare meetbereiken dient de leverancier conform de EN 15267-3 de bijkomende meetschalen op een beperkt aantal bijkomende performanties te testen. Voor de minimaal te testen performantiecriteriën wordt verwezen naar paragraaf 5.2.2 van de EN 15267-3.

### **3.4. Overschrijdingen van het meetbereik**

Voor sommige parameters, waaronder TOC en stof, kunnen waarden voorkomen die sterk hoger liggen dan het meest voorkomend meetsignaal.

Indien deze waarden buiten de schaal van het meettoestel vallen, dan is dit meettoestel onvoldoende geschikt, en dient een bijkomend toestel met een hoger meetbereik te worden geïnstalleerd. Indien een toestel met twee of meer meetbereiken wordt gebruikt, dan gelden de regels van het laatste lid van voorgaande paragraaf.

Het ingestelde meetbereik van het vastopgesteld toestel zal zodanig zijn dat minstens 99% van de ruwe gegevens (onbewerkte ruwe gegevens met een maximale uitmiddelingstijd door het toestel van 1 minuut ) lager zijn dan het ingestelde meetbereik van het toestel, m.a.w. dat maximaal 1% van de ruwe gegevens het ingestelde meetbereik mogen overschrijden. Bij overschrijding van het ingestelde meetbereik worden voor de verdere berekeningen de ruwe gegevens gelijkgesteld aan het einde van het ingestelde meetbereik.

Dit criterium van 1% geldt niet voor de parameter CO.

Het erkende laboratorium zal bij de uitvoering van de functionele testen een steekproef uitvoeren om dit criterium van 1% te controleren. Het zal daarvoor de gelogde ruwe AMS-gegevens gedurende minimaal 1 maand systematisch controleren.

De vaststellingen worden mee opgenomen in de rapportering van de functionele testen.

Indien het criterium van 1% wordt overschreden wordt dit expliciet vermeld in de rapportering met de vermelding dat het vastopgesteld toestel niet goedgekeurd wordt.

Indien het criterium van 1% wordt overschreden voor de parameter CO wordt dit expliciet vermeld in de rapportering, maar wordt het vastopgesteld toestel hiervoor niet afgekeurd.

Indien het vastopgesteld toestel niet goedgekeurd wordt, zal de exploitant de toezichhoudende overheid hiervan op de hoogte brengen.

### **3.5. Meten van randparameters**

Naast het meten van de gereguleerde parameters, dienen voor omrekening naar normaalomstandigheden desgevallend een aantal randparameters gemeten te worden. In onderstaande paragrafen worden voor de parameters O<sub>2</sub>, watergehalte, temperatuur, druk en debiet de eisen geschetst die worden gesteld bij de selectie van de toestellen voor het meten van deze parameters.

Voor toepassing van de EN 14181 op de vast opgestelde toestellen voor randparameters wordt verwezen naar deze norm en de richtlijn CEN/TR 15983.

Voor de toepassing van de procedure keuring op deze toestellen wordt verwezen naar de hoofdstukken 5 t.e.m.8 van deze code.

In aanvulling van het tweede lid van deze paragraaf wordt er gesteld dat, conform de CEN/TR 15983, het voor de zuurstof- en vochtmeting bij toepassing van de EN 14181 goede praktijk is om een kalibratiefunctie op te stellen voor het vast opgestelde toestel voor zuurstof en vocht.

In Vlaanderen wordt verder voor zuurstof een strenger criterium voor de meetonzekerheid gehanteerd dan in de Europese normen. Dit criterium is gebaseerd op het doorslaggevend effect van fouten op zuurstof bij de omrekening naar een referentiezuurstofgehalte.

Een maximale absolute fout van 0,3 % zuurstof is een haalbaar criterium, zoals is gebleken uit erkenningsproeven en ringtesten van de erkende laboratoria.

Voor de controle van vast opgestelde toestellen is het goede praktijk dat

- De gemiddelde afwijking tussen de referentiemetingen en de waarden van het vast opgestelde toestel mag niet meer bedragen dan 0,4 vol%
- In 95 % van de gevallen mag de afwijking voor elk individueel meetpaar niet meer dan 0,4 vol% te bedragen.
- Indien aan één van beide voorgaande voorwaarden niet wordt voldaan, dan geldt volgende regel.
  - De gemiddelde afwijking bij verrekening naar het eindresultaat mag niet meer bedragen dan 5%
  - voor 95% van de meetparen is de afwijking bij de verrekening naar het referentiezuurstofgehalte niet hoger dan 5 % op het eindresultaat.

Deze criteria gelden na het toepassen van de kalibratiefunctie op de gemeten O<sub>2</sub>-concentraties.

### **3.5.1. Randparameters O<sub>2</sub> en watergehalte**

Het is goede praktijk om voor de randparameters O<sub>2</sub> en watergehalte dezelfde principes te hanteren als voor de AMS voor de genormeerde parameters. Indien deze randparameters nodig zijn voor omrekening naar normaalomstandigheden, is het goede praktijk om toestellen te gebruiken die een QAL1 – certificaat hebben.

Voor de parameters zuurstof en watergehalte worden in de EN 15267-3 analoog aan de genormeerde parameters performantiecriteriën opgegeven waaraan de meetsystemen moeten voldoen. Ook hier wordt verwezen naar de beschikbare lijsten van gecertificeerde toestellen die voor een aantal geaccrediteerde instellingen beschikbaar zijn.

Voor bestaande toestellen die geen QAL1 –certificaat hebben maar reeds de procedure keuring of kalibratie volgens de EN 14181 hebben ondergaan, gelden dezelfde richtlijnen als onder 3.2. “Mogelijke uitzonderingen”.

### **3.5.2. Debietsmeting**

Wanneer de continue meting van het afgasdebiet vereist is dienen meettoestellen gekozen die daartoe geschikt zijn. Ook voor de debietsmeting worden in de EN 15267-3 analoog aan de genormeerde parameters performantiecriteriën gegeven waaraan de meetsystemen moeten voldoen. Ook hier kan verwezen worden naar de beschikbare lijsten van gecertificeerde toestellen die voor een aantal geaccrediteerde instellingen beschikbaar zijn.

Voor bestaande toestellen die geen QAL1 –certificaat hebben maar reeds de procedure keuring of kalibratie volgens de EN 14181 hebben ondergaan, gelden dezelfde richtlijnen als onder 3.2. “Mogelijke uitzonderingen”.

### **3.5.3. Randparameters temperatuur en druk**

Voor de parameters T en druk worden er in de EN 15267-3 geen performantiecriteriën opgegeven. Het is goede praktijk om voor deze randparameters dezelfde principes te hanteren als voor de AMS voor de genormeerde parameters. Indien deze randparameters nodig zijn voor omrekening naar normaalomstandigheden, is het goede praktijk om toestellen te gebruiken die een QAL 1 – certificaat hebben.

Voor bestaande toestellen die geen QAL1 –certificaat hebben maar reeds de procedure keuring of kalibratie volgens de EN 14181 hebben ondergaan, gelden dezelfde richtlijnen als onder 3.2. “Mogelijke uitzonderingen”.

## 4. KEUZE VAN DE MEETPLAATS

Onderstaande paragrafen gelden zowel voor grote stookinstallaties en afval(mee)verbrandingsinstallaties die vallen onder de RIE als voor installaties waar de continue meetverplichting enkel in de Vlaamse milieuwetgeving is opgelegd.

Er wordt onderscheid gemaakt tussen de positie van het meetvlak van de vast opgestelde meetsystemen en van het meetvlak waar de referentiemetingen worden uitgevoerd. De beoordeling van de meetplaats is onderdeel van de functionele testen die voor beide procedures, nl. de EN 14181 en de procedure keuring worden voorgeschreven.

### 4.1. Plaats in het gaskanaal van het vast opgestelde meettoestel

De meetresultaten van de vast opgestelde meetsystemen dienen representatief te zijn voor de werkelijke totale emissie via de schoorsteen. Om aan deze voorwaarde te voldoen is het nodig dat er ter hoogte van het meetvlak een stabiele stroming aanwezig is zonder terugstroom of sterke werveling.

De voorwaarden worden gegeven in paragraaf 6.2.1 “Measurement section and measurement plane” van de EN 15259.

Volgende voorwaarden worden opgelegd aan het geselecteerde meetvlak.

- de hoek tussen de as van het kanaal en de afgasstroom is lager dan 15°
- er mogen geen locale negatieve snelheden voorkomen
- de verhouding tussen de hoogste en laagste snelheid bedraagt maximaal een factor 3
- er moet een minimale snelheid zijn, overeenkomend met een drukverschil gemeten met een pitotbuis van 5 Pa

Gesteld wordt dat aan de 3 eerste voorwaarden in principe wordt voldaan als het meetvlak zich bevindt in een recht stuk kanaal met een lengte van 5 maal de hydraulische diameter stroomopwaarts van het meetvlak en 2 maal stroomafwaarts van het meetvlak. Bij vrije uitstroom naar de atmosfeer wordt stroomafwaarts van het meetvlak eveneens een recht stuk van 5 maal de hydraulische diameter aanbevolen.

Het wordt eveneens aanbevolen dat het meetvlak zich bevindt in een verticaal kanaal.

### 4.2. Representatief monsternamepunt van het vast opgestelde meettoestel

Bij installatie van nieuwe vast opgestelde meetsystemen dient te worden aangetoond dat voor systemen met 1 monsternamepunt het punt representatief is voor de combinatie van concentratie en massadebiet over de gehele kanaaldoorsnede. Bij in-situ metingen over de gehele diameter of een deel ervan dient de representativiteit van dit meetpad eveneens gegarandeerd te zijn.

Voor bestaande systemen die reeds zijn goedgekeurd op basis van deze code of gekalibreerd werden volgens de EN 14181, kan er gekeken worden naar de homogeniteitstesten die uitgevoerd werden op het meetvlak van de referentiemetingen. Indien uit deze metingen blijkt dat er homogeniteit is en er voldaan wordt aan de afstandsregels van 4.3 (afstand tussen beide meetvlakken), dan dient deze controle niet bijkomend uitgevoerd te worden. In de andere gevallen dient deze controle ook voor bestaande systemen uitgevoerd te worden.

De bepaling van het representatief monsternamepunt wordt beschreven in paragraaf 8.4 “Permanently installed AMS” van de EN 15259.

Het representatief bemonsteringspunt is het punt waarvan het massadebiet  $F_{rep,i}$  (massafluxwaarde = concentratie \* snelheid) het dichtst ligt bij de gemiddelde massafluxwaarde van alle gemeten punten op het meetvlak. Het aantal punten dat hierbij moet gemeten worden, wordt gegeven in paragraaf 8.2 "Measurement of particles and other components by grid measurements" van deze norm.

$F_{rep}$  wordt bepaald uit metingen van concentratie, snelheid, temperatuur én zuurstofgehalte in een referentiepunt en een puntenrooster:

$$F_{rep,i} = \frac{c_{grid,i} \times v_{grid,i}}{c_{ref,i} \times v_{ref,i}} \times \frac{T_{ref,i}}{T_{grid,i}} \times \frac{21\% - O_{ref,i}}{21\% - O_{grid,i}}$$

De factor met de zuurstofconcentratie dient enkel in rekening gebracht te worden indien er een omrekening naar een referentie-zuurstofgehalte noodzakelijk is.

Vooraf van de normen afwijkende meetposities is het van belang bijzondere aandacht te besteden aan de representativiteitstesten.

#### **4.3. Meetsectie voor de referentiemetingen**

De openingen voor de referentiemetingen zullen zich bij voorkeur kort bij de doorsnede van het vast opgestelde meettoestel bevinden. De EN 14181 geeft als vuistregel dat het meetvlak van de referentiemetingen niet meer dan 3 maal de hydraulische diameter stroomop- of stroomafwaarts van het meetvlak van het vast opgestelde meettoestel mag liggen.

Indien stofgebonden emissies en/of debietsmetingen vereist zijn, dan moet de meetsectie voldoen aan de vereisten die werden geschetst onder 4.1 .

Indien de uitrusting van de meetplaats niet toelaat om simultaan met de AMS en referentiemethode metingen uit te voeren, dan dient het erkende laboratorium de meetsectie niet conform te verklaren.

Dit betekent dat ook de continue metingen niet kunnen gekalibreerd of goedgekeurd worden.

#### **4.4. Representativiteitstest (homogeniteit van de meetsectie) voor de referentiemetingen**

Bij de eerste kalibratie volgens de EN 14181 of de basiskeuring volgens de procedure keuring dient in principe steeds de homogeniteit van de meetsectie onderzocht te worden en dit conform de procedure beschreven in de EN 15259.

Desgevallend kan verwezen naar een eerder uitgevoerde homogeniteitstest volgens deze norm, uitgevoerd door een erkend laboratorium.

Ook indien de meetopeningen zich op de voor stof- en debietsmeting aanbevolen afstanden bevinden van de laatste bijmenging van lucht of andere obstakels, blijft een representativiteitstest van de meetsectie noodzakelijk.

De homogeniteitstest gebeurt met een referentiemeting op een vast punt en een roostermeting volgens EN 15259 paragraaf 8.3 met voorbeeld in annex E van deze norm. Het aantal

roosterpunten dat hierbij moet gemeten worden, is gegeven in paragraaf 8.2 “Measurement of particles and other components by grid measurements” van deze norm.

Bij deze test wordt met 2 meetsystemen, één op een referentiepunt, en één beurtelings op alle roosterpunten gedurende een periode van minimaal 4 maal de responstijd en minimaal 3 minuten gemeten. Indien de variantie door plaats ( $s^2_{grid}$ ) volgens een F-test significant hoger is dan die in het referentiepunt ( $s^2_{ref}$ ) dan is de sectie niet homogeen.

Als meting op het vast referentiepunt kan eventueel het AMS toestel zelf worden gebruikt, op voorwaarde dat de ongecorrigeerde signalen beschikbaar zijn, dat vergeleken wordt over periodes van minstens 4 maal de responstijd (een systematisch verschil met de referentiemethode is toelaatbaar), dat dit een extractief toestel met 1 meetpunt betreft, en dat via parallelmeting kort bij dit punt werd aangetoond dat het toestel zelf niet onderhevig is aan een significant verschillende eigen variantie tegenover de mobiele meting.

Indien de meetsectie homogeen wordt bevonden is in principe elk meetpunt erbinnen geschikt voor bemonstering met de referentiemeting.

Bij een niet homogene sectie is voor gasvormige componenten de monstername op 1 punt enkel toelaatbaar indien de bijdrage omwille van niet homogeniteit tot de uitgebreide meetonzekerheid verwaarloosbaar blijft.

Bereken in dat geval de meetonzekerheid  $U_{pos}$  met

$$S_{pos} = \sqrt{S^2_{grid} - S^2_{ref}}$$
$$U_{pos} = t_{N-1;0,95} \times S_{pos}$$

Indien de  $U_{pos} \leq 0,5 \times U_{perm}$  (met  $U_{perm}$  de toegelaten meetonzekerheid of betrouwbaarheidsinterval voor de betreffende parameter) dan is de bijdrage tot de meetonzekerheid verwaarloosbaar en kan er gemeten worden in een representatief punt. Voor de berekening van de positie van dit punt wordt verwezen naar paragraaf 8.3 van de norm EN 15259.

Indien  $U_{pos} > 0,5 \times U_{perm}$  dient voor de vergelijkende metingen voor gasvormige componenten eveneens een rastermeting uitgevoerd te worden.

Bij stofmeting wordt steeds het resultaat van de manuele meting over de gehele sectie vergeleken met het meetresultaat van het automatisch toestel. Deze meetsectie dient wel te voldoen aan de voorwaarden van EN 15259. In dit geval betreft het meten op verschillende punten niet alleen de representativiteitstest, maar is het onderdeel van de kalibratie.

#### 4.5. Monsternamesysteem voor extractieve toestellen

De inrichting voor monsterneming wordt bij de functionele testen geïnspecteerd en door het erkende laboratorium in het verslag beschreven.

Voor een aanvaardbare responstijd van het gehele systeem, en om de kans op verliezen door diffusie, lekken of condensvorming te beperken is de afstand tussen het monsternamepunt en de meettoestellen zo kort mogelijk te houden. De plaats van de meettoestellen wordt bepaald door de maximaal toelaatbare lengte van de staalgasleidingen. In het algemeen is de maximale lengte 15 tot 20 meter (de responstijd kan met 1 minuut toenemen per 10 meter leiding), maar het wordt aanbevolen de leidingen zo kort mogelijk te houden. De leidingen moeten verwarmd zijn, en

aangelegd zodat afzetting van vloeistofdruppeltjes of vorming van vloeistofproppen wordt uitgesloten, bijvoorbeeld door hellende montage en voorzieningen voor condensatafvoer.

Voor de extractieve HCl meting dienen de verwarmde sonde en leidingen op een minimumtemperatuur van 150 °C gehouden te worden.

Voor de TOC meting is een minimum temperatuur van 160 °C aangewezen om te voorkomen dat zwaardere VOS condenseren en geheugeneffecten veroorzaken.

In de EN normen voor de manuele bemonsteringen wordt meestal als richtlijn gesteld dat de temperatuur minstens 20 °C boven het (zuur)dauwpunt, of 20 °C boven de rookgastemperatuur dient te liggen. De hoogste waarde van beide dient aangehouden.

Wanneer koeling en condensatafscheiding plaatsvinden vóór het transport in koude leidingen, dan moet de koeling tot beneden 4 °C gebeuren (of beneden omgevingstemperatuur, indien deze lager is dan 4 °C). De efficiëntie van de rookgaskoeler kan worden gecontroleerd door het dauwpunt of het vochtgehalte te meten, na de koeler, aan de ingang of de uitgang van de analysetoestellen.



## 5. PROCEDURE KEURING

Voor installaties andere dan grote stookinstallaties en afval(mee)verbrandingsinstallaties waarvoor de continue meetverplichting door de Vlaamse milieuwetgeving is opgelegd zonder verplichte toepassing van de EN 14181, wordt voor de kwaliteitsborging van de vast opgestelde meetsystemen de procedure keuring toegepast. Deze procedure werd reeds beschreven in de vorige versie van de code (versie van oktober 2001) maar werd op een beperkt aantal punten aangepast.

Binnen deze procedure wordt de kalibratie door de exploitant zelf uitgevoerd. Apparatuur en kalibratie worden gecontroleerd door het erkende laboratorium dat daarna verder een goedkeuring kan afleveren volgens de hieronder beschreven werkwijze.

Verder dient te worden vermeld dat de hoger beschreven hoofdstukken 2, 3 en 4 eveneens van toepassing zijn op de procedure keuring. Enkel de uitvoering van de functionele testen, beschreven onder 2.5 "Uitvoering van de functionele testen bij toepassing van de EN 14181" en het nagaan van de beschikbaarheid beschreven onder 2.5.2 "Beschikbaarheid van het vast opgestelde meetstelsel bij toepassing van de EN 14181" gelden specifiek voor toepassing van de EN 14181. Voor de functionele testen binnen de procedure keuring wordt verwezen naar tabellen 2 en 3 van onderhavig hoofdstuk.

### 5.1. Basiskeuring - noodzakelijke elementen

De basiskeuring is de meest uitgebreide beproeving die wordt doorgevoerd bij de eerste installatie van een toestel, bij wezenlijke veranderingen van de emissiekenmerken - bijvoorbeeld wat betreft het watergehalte of de karakteristieken van het stof bij stofmeting, of van de meetopstelling. De basiskeuring omvat steeds vergelijkende metingen door een erkend laboratorium. De periodiciteit van de basiskeuring wordt door de wetgever bepaald.

De noodzakelijke stappen van de basiskeuring worden in Tabel 2 samengevat. De exploitant is verantwoordelijk voor uitvoering van de beschreven stappen. Voor de technische controles (pt. 1, 2, 3, 4) is de tussenkomst van de installateur of technisch bevoegd personeel mogelijk aangewezen. Voor de overige testen (pt. 5 t.e.m. 12) is de tussenkomst van het erkende laboratorium aanbevolen. De vergelijkende metingen kunnen enkel door het erkende laboratorium worden uitgevoerd. Het erkende laboratorium staat ook in voor de rapportering van de beschreven stappen.

De homogeniteitstest is slechts vereist als dit relevant is, als er voordien nog geen test volgens EN 15259 werd uitgevoerd, of als er redenen zijn om te twijfelen aan de geldigheid van voorgaande homogeniteitstesten van de sectie op het ogenblik van de vergelijkende metingen, bijvoorbeeld door een verschillend werkingsregime.

### 5.2. Selectie van meettoestellen

Voor de selectie van de meettoestellen wordt verwezen naar hoofdstuk 3 "De selectie van meettoestellen".

### **5.3. Jaarlijkse controles en verificatie**

Onafhankelijk van eventuele wettelijke verplichtingen hiertoe is het een goede praktijk om een jaarlijkse controle uit te voeren op de automatische meetapparatuur. Het doel van deze jaarlijkse verificatietest is om na te gaan of de toestellen nog steeds naar behoren zijn geïnstalleerd en functioneren.

Volgens deze code is de jaarlijkse test van toepassing voor elk continu emissiemeettoestel, met inbegrip van de aanwezige continue toestellen die temperatuur, debiet en watergehalte meten. De verrichtingen bij deze testen dienen op traceerbare wijze te worden geregistreerd. De minimum elementen voor deze jaarlijkse test zijn in Tabel 3 samengevat.

De exploitant is verantwoordelijk voor uitvoering van de beschreven stappen. Voor de technische controles (pt. 1, 2, deel van punt 8) is de tussenkomst van de installateur of technisch bevoegd personeel mogelijk aangewezen. Voor de overige testen (pt. 3 t.e.m. 9) is de tussenkomst van het erkende laboratorium aanbevolen. De vergelijkende metingen kunnen enkel door het erkende laboratorium worden uitgevoerd. Het erkende laboratorium staat ook in voor de rapportering van de beschreven stappen

De homogeniteitstest, als onderdeel van de steekproef op de kalibratie, is slechts vereist als dit relevant is, als er voordien nog geen test volgens EN 15259 werd uitgevoerd, of als er redenen zijn om te twifelen aan de geldigheid van voorgaande homogeniteitstesten van de sectie op het ogenblik van de vergelijkende metingen, bijvoorbeeld door een verschillend werkingsregime.

### **5.4. Het uitvoeren van de procedure keuring bij significante wijzigingen van het vast opgestelde meetsysteem**

Bij wijzigingen aangebracht aan het vast opgestelde meetsysteem dient, naar analogie met de vereisten bij toepassing van de EN 14181 (zie paragraaf 1.4.B) een nieuwe procedure keuring uitgevoerd te worden indien deze veranderingen significant zijn. Onder significante wijzigingen worden volgende situaties verstaan:

1. Een herstel of vervanging van een onderdeel van de AMS, waarbij herstel of vervanging een invloed kunnen hebben op de kalibratiefunctie
2. Een vervanging van de AMS door een type gelijkaardig aan het originele
3. Een vervanging van de AMS door een ander type als het originele

Voor situatie 3 wordt een basiskeuring gevraagd, inclusief uitvoering van de functionele testen. Deze procedure dient binnen de zes maanden na vervanging uitgevoerd te worden. In dat geval gelden ook de voorwaarden van toepassing van het QAL1-niveau.

Voor de situaties 1 en 2 wordt volgende aanpak voorgeschreven

1. Binnen de 3 maanden na herstel of vervanging wordt er een jaarlijkse keuring uitgevoerd, inclusief functionele testen, ter aftoetsing van de analytische functie .
2. Indien de analytische functie niet meer geldig is dient er een nieuwe basiskeuring te worden uitgevoerd binnen de 6 maanden na het herstel of de vervanging.

Tabel 2: Overzicht van de noodzakelijke stappen van de basiskeuring

**BASISKEURING**

1. Identificatie en beschrijving van het toestel
  - geef korte beschrijving van het werkingsprincipe
  - beschrijf de geschiktheidsbeproeving van het toestel (bv. QAL1- certificaat)
  - specificeer en evalueer het meetbereik
2. Onderzoek de representativiteit van de meetplaats
3. Controleer het monsternamesysteem (extractief)  
of: controleer de installatieparameters uitlijning, padlengte, ... van in-situ systemen
4. Controleer de signaaloverdracht en de statussignalen
5. Lekttest voor extractieve systemen
6. Controle van het nulsignaal
7. Beschrijf en controleer de gebruikte ijkmiddelen (voor zero en span) en/of het ijkstelsysteem
8. Bepaal de responstijd van het gehele systeem
9. Homogeniteitstest volgens de EN 15259
10. Bepaal de analytische functie en accuraatheid door een reeks vergelijkende metingen
11. Toetsing aan goedkeuringscriteria
12. Nazicht van de meetrapporten en het logboek.
  - beschrijf methode van dataverwerking en rapportering, conformiteit met Vlarex
  - vermeld beschikbaarheidsgraad over de voorbije periode of kalenderjaar
  - geef samenvatting van interventies aan het toestel (jaarlijkse controle, onderhoud, toezicht, bijstellen)

Tabel 3: Overzicht van de noodzakelijke stappen van de jaarlijkse verificatie

**JAARLIJKSE VERIFICATIE EN CONTROLES**

( = “Controle op de goede werking” of “functionaliteitstest”)

1. Controleer het monsternamesysteem (extractief)
2. Controleer het bemonsteringspunt en conditie van de sonde
3. Visuele inspectie op de goede werking van het meetinstrument
4. Lektest van de bemonstering bij extractieve systemen
5. Controleer nul-aflezing, met zero-gas bij extractieve systemen
6. Steekproefcontrole van de analytische functie  
Voor gasvormige componenten wordt minimum 1 vergelijkende meting als uurgemiddelde uitgevoerd. Voor debiet, stof, temperatuur en watergehalte worden minimum 3 parallelmetingen uitgevoerd. De afwijking mag niet hoger zijn dan de wettelijk toegelaten betrouwbaarheidsinterval voor de betrokken component, voor stof geldt dit voor elke individuele meting. Voor debiet, water en temperatuur wordt verwezen naar de criteria van 7.5. Grotere afwijkingen leiden tot herhaling van de proef, en zondig bijstellen van de continue meetapparatuur.  
Bij ongeschikte reële concentraties (waarden SRM < het wettelijk toegelaten betrouwbaarheidsinterval (95% niveau) van de desbetreffende parameter x de EGW) kunnen alle toestellen die dit toelaten worden getest door het aanbieden van minimum 1 ijkgasconcentratie aan de ingang van het instrument. Bij afwijkingen van meer dan 10 % is verder onderzoek naar de oorzaak en eventueel bijstellen nodig. Zonodig wordt overgegaan tot een meer uitgebreide kalibrering met 4 verschillende ijkgasconcentraties (20 %, 40 %, 60 %, en 80 % van het meetbereik)
7. Homogeniteitstest volgens de EN 15259
8. Bijzonderheden voor in-situ instrumenten (voor punten 4 - 6)  
Lektest is bij deze toestellen niet vereist. Volgende controles worden uitgevoerd:
  - interne goede werking van het instrument, optische padlengte, uitlijning, statussignalen
  - zuiverheid van de optische delen
  - spoelluchtvoorziening
  - zero- en referentiepunt(en) worden gecontroleerd in afwezigheid van emissiegas, zo nodig met behulp van geëigende hulpmiddelen
  - parallelmeting met referentiemethode
9. Nazicht van meetgegevens en logboek over het voorbije jaar  
De methode van dataverwerking en rapportering wordt kort beschreven in het verslag, waarbij tevens wordt nagegaan of de gegevens gestandaardiseerd werden conform de geldende emissiegrenswaarden. Verder staan in het verslag de volgende gegevens:
  - beschikbaarheidsgraad van het toestel gedurende het voorbije jaar
  - interventies aan het toestel (onderhoud, toezicht, bijstellen)
  - zo mogelijk de gegevens over zero- en spandrift

## 6. MINIMUM VEREISTEN VOOR REGISTRATIE EN VERWERKING VAN DATA BIJ DE PROCEDURE KEURING

Het erkende laboratorium controleert de volgende punten en rapporteert in zijn verslag hierover.

### 6.1. "Logboek"

Van elk meettoestel dient de levensgeschiedenis systematisch te worden bijgehouden in een registratiesysteem op papier of in elektronische vorm. De term "logboek" wordt hier eenvoudigheidshalve gebruikt. De vorm waaronder de registratie gebeurt ligt niet vast, maar alle vereiste gegevens dienen vlot terug te vinden te zijn.

In het bijzonder elke interventie die de meting of de beschikbaarheid van het toestel kan beïnvloeden dient geregistreerd te worden. De volgende informatie moet traceerbaar zijn:

- welk typekeurings- of QAL1-rapport is beschikbaar, waar is dit terug te vinden?
- datum eerste installatie van het toestel
- onderhouds- en herstellingsbeurten: aard en duur hiervan
- elke uitbouw van het toestel
- elke justering (bijregeling van span en zero); indien dit automatisch gebeurt, moet deze operatie in de dataregistratie terug te vinden zijn ; de grootte van de bijregeling dient genoteerd
- registratie van de ijkmiddelen (gascylinders) en wisseling
- Jaarlijkse controles: welke testen werden uitgevoerd, door wie
- Externe kalibraties: verwijzing naar rapporten hiervan

Het is een goede praktijk al deze data minstens 5 jaar bij te houden.

Voor een meettoestel is het aangewezen de geschiedenis over de gehele levensduur te behouden.

### 6.2. Registratie van de metingen

De meetsignalen van de emissiemeettoestellen worden geregistreerd en bewaard door een vast opgesteld registreerapparaat. De data worden opgeslagen met de datum en tijd. De verdere verwerking is enkel zinvol voor de periodes waarin de installatie effectief in werking is. Dit kan onder andere bij verbrandingsprocessen beoordeeld worden op basis van de O<sub>2</sub>-concentratie waarbij een zuurstofpercentage van 18% en minder op werking duidt. Ook het wegvallen van een meetbaar debiet in het rookgaskanaal kan als maatstaf beschouwd worden.

### 6.3. Beveiliging van meettoestellen

De instellingen (kalibratie) van het meetapparaat moeten tegen ingrepen van onbevoegden beveiligd zijn. Alle bijstellingen dienen automatisch geregistreerd of in het logboek vermeld. De exploitant zal één of meerdere bevoegde personen aanduiden die verantwoordelijk zijn voor het logboek en de meettoestellen. Het erkende laboratorium noteert in zijn verslag hoe de beveiliging van de toestellen is georganiseerd.

#### **6.4. Nulinstelling**

De ligging van de nulinstelling moet negatieve schommelingen om het nulpunt toelaten (bijv. 4 mA signaal komt overeen met zero), zodat de werkelijke zero en zerodrift kan gemeten worden.

#### **6.5. Signaaloverdracht**

De apparaten zullen een aansluiting bezitten waarlangs de signalen door een onafhankelijk registreerapparaat kunnen gecontroleerd worden. Het moet ook mogelijk zijn om vanop de plaats van het meettoestel testsignalen naar het vaste registreerapparaat te sturen om de integriteit van de signaaloverdracht te controleren.

De signaalkabels zullen voldoende afgeschermd zijn tegen elektromagnetische interferenties (het erkende laboratorium kan nagaan of de signalen gestoord worden door GSM of radiozender in de buurt van de meettoestellen).

De werkelijke controle wordt slechts uitgevoerd indien hiertoe een aanleiding bestaat.

Indien het meettoestel niet over een eigen uitlezing beschikt, waardoor een rechtstreekse controle van de signaaloverdracht niet kan uitgevoerd worden moet dit in het verslag genoteerd worden.

#### **6.6. Uitmiddelingstijden**

Bij de dataverwerking dienen de gegevens uitgemiddeld volgens de tijdsintervallen die Vlareem of de vergunning voorschrijft voor de betreffende inrichting, b.v. 10-minuutsgemiddelden, (half)uurgemiddelden, daggemiddelden of voortschrijdende zevendaagse gemiddelden.

Aanbevolen wordt om de data als minuutwaarden te registreren en uit te middelen tot uurwaarden/halfuurwaarden, die voor de rapportering worden opgeslagen.

Bij voorkeur wordt uitgemiddeld voor afgeronde tijdswaarden, bijv. 16.00 u tot 16.30 u, en voor volledige kalenderdagen.

De rapportering op basis van (half)uurgemiddelden wordt aangevuld met de daggemiddelden, en waar van toepassing met andere gemiddelden.

De gemiddelden hebben alleen betrekking op de tijd dat de inrichting werkelijk in bedrijf is. Periodes van opstart en stilleggen worden al of niet meegeteld naargelang de geldende voorschriften. Het erkende laboratorium gaat na of de uitmiddeling volgens deze voorwaarden wordt verricht en of er registratie van de effectieve werking van de inrichting aanwezig is.

#### **6.7. Omrekening naar standaardcondities**

Het erkende laboratorium zal nagaan hoe de omrekening naar standaard- of referentiecondities wordt uitgevoerd. Omwille van de nauwkeurigheid zal de omrekening naar standaardcondities en het referentiezuurstofgehalte bij voorkeur worden uitgevoerd op de kortere-duurgemiddelden zoals de minuutgemiddelden, en eventueel de halfuur- of uurgemiddelden. De langere duurgemiddelden zijn hiertoe minder geschikt.

Een uitzondering is de extractieve stofgehaltebepaling, waar de bemonsteringstijd, die eventueel langer dan 1 uur kan zijn omwille van de accuraatheid van de meting, als referentieperiode wordt gebruikt.

## **6.8. Bewaren en sorteren van de meetresultaten**

De meetgegevens moeten beschermd zijn tegen externe interventie. In Vlarem worden geen richtlijnen in dit verband gegeven. Als mogelijkheid om de integriteit van de meetdata achteraf te bewijzen kan het systeem worden toegepast, waarbij alle ruwe data onaangeroerd bewaard blijven, in bestanden die met een datum gemarkeerd zijn.

Het erkende laboratorium zal in zijn verslag beschrijven hoe de databewaring en -verwerking is georganiseerd. Daarbij dient nagegaan of directe toetsing aan de door Vlarem gestelde grenswaarden mogelijk is.

## 7. PRAKTISCHE RICHTLIJNEN VOOR ENKELE ASPECTEN VAN DE PROCEDURE KEURING

### 7.1. Kalibratie stofmeting

De kalibratie van een stofmeter tegenover de manuele referentiemethode kan bij de eerste of basiskeuring onderdeel uitmaken van de goedkeuring. Dit betekent dat het erkende laboratorium zelf uit de vergelijkende metingen de kalibratiefactor afleidt.

Het is goede praktijk om de kalibratiefactor van een stofmeter te bepalen uit minstens 9 vergelijkende stofmetingen, waarbij de duur van elke meting 1 uur bedraagt, en indien mogelijk op 3 verschillende concentratieniveaus.

Het erkende laboratorium moet er evenwel over waken geen irrelevante metingen in rekening te brengen zoals bv. het toepassen van regressieberekeningen op puntenwolken.

Bij aanzienlijke wijzigingen in de eigenschappen van het stof of van de plaats van het meettoestel dient de exploitant een nieuwe bepaling van de ijkfactor te laten gebeuren.

### 7.2. Lektest voor gasmeettoestellen (voor extractieve systemen)

Zuivere stikstof uit een gasfles wordt aan het volledige bemonsteringssysteem gevoed. De signalen van alle toestellen worden hierbij geregistreerd. Een aanduiding van 0,0 vol % op de zuurstofmonitor is het criterium voor een lekvrij systeem. In de praktijk is een beperkt lek (grootteorde 0,2 vol % O<sub>2</sub> of 1% lek) nog verantwoordbaar. De correcte nul-instelling van de zuurstofmonitor wordt vooraf gecontroleerd, zo mogelijk zonder demontage van de bemonsteringsleiding.

- *Lektest met inbegrip van filter:* in dit geval wordt de sonde met inbegrip van de filter zonder lekken aangesloten op de leiding die het testgas aanvoert. Het testgas wordt aangeboden op omgevingsdruk, bijvoorbeeld d.m.v. een overflow via een debietmeter of een wasfles. In veel gevallen zal, door vorm of omvang van de filter, deze testwijze praktisch niet uitvoerbaar zijn.

- *Lektest zonder filter:* Vooraf wordt de onderdruk gemeten in de leiding na de filter bij het actuele aanzuigvolume. Bij (minstens) deze onderdruk wordt stikstof aangeboden als zerogas. Indien een referentiewaarde voor de maximaal toelaatbare onderdruk over de filter is opgegeven kan de aanzuigleiding ook bij deze onderdruk op lek getest worden.

Als duurtijd van de lektest wordt minimaal tweemaal de responstijd van het toestel aanbevolen.

De lektest kan verder gebruikt worden om het zero-signaal van de toestellen te verifiëren en, na het aanbieden van geschikte ijkassen, een aantal punten van het meetbereik te controleren. Het erkende laboratorium mag een alternatieve lektest uitvoeren in zoverre het kan aantonen dat de resultaten gelijkwaardig zijn.

### 7.3. Bepaling van de analytische functie en afwijking

Het bepalen van de analytische functie betekent het paarsgewijs vergelijken van het meettoestel met referentiemetingen, zo mogelijk over het volledige nuttige meetbereik.

Uitgangspunt is dat de referentiemeting de juiste waarde van de te meten emissieparameter oplevert.



Om verschillende concentraties over het meetbereik te bekomen kan eventueel de werking van de emissiebron beïnvloed worden, of kan met kortere middelingstijden worden gerekend, voor zover de responstijd van de meting dit toelaat.

Regressie-analyse en grafische weergave van de analytische functie verschaffen een goed inzicht over de prestaties van een meettoestel, en worden steeds opgenomen in het keuringverslag.

15 parallele metingen zijn een statistisch minimum voor het vaststellen van de analytische functie van de volledige meetopstelling over het meetbereik.

In het geval alle meetpunten samenliggen, dan leidt geen enkele methode tot een analytische functie over het hele meetbereik. Het aantal parallelmetingen kan dan tot 9 worden beperkt, op voorwaarde dat alle meetwaarden (van de referentiemetingen) beneden 20 % van de emissiegrenswaarde liggen.

Ingeval uitsluitend zeer lage emissiewaarden (< 0,1 EGW) worden gemeten is het ook toegestaan de analytische functie van het meettoestel op zichzelf met minimum 6 ijkgasconcentraties, gespreid over het meetbereik, te bepalen.

Wanneer de vergelijkende metingen slechts over een beperkt gedeelte van het meetbereik van het toestel (kunnen) uitgevoerd worden kunnen de latere metingen enkel in dit concentratiegebied als gevalideerd beschouwd worden (zie 7.4).

### 7.3.1. Bepaling van de analytische functie volgens de vergelijking $y = a \cdot x$

Emissiemeettoestellen worden meestal op nul bijgesteld of afgeijkt. In dergelijke gevallen is het wenselijk een rechte zonder intercept te correleren ( $y = a \cdot x$ ), aangezien dit correspondeert met het gebruikte berekeningsmodel. Het toevoegen van nulparen aan een datareeks en regressie volgens  $y = a \cdot x + b$  is minder correct, aangezien het aantal nulparen arbitrair is en het aantal vrijheidsgraden wordt vervalst.

Toepassen van de regressieformule  $y = a \cdot x$  heeft bovendien het voordeel dat de richtingscoëfficiënt  $a$  meteen de gemiddelde systematische afwijking tussen meettoestel en de referentiemethode aangeeft.

Voor de bepaling van de analytische functie volgens  $y = a \cdot x$  worden de formules voor de helling  $a$  en de spreiding van de  $y$ -waarden rond de regressierechten  $s^2$  gegeven door:

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2} \quad \text{en} \quad s^2 = \frac{1}{n-1} \left( \sum_{i=1}^n (y_i - a \cdot x_i)^2 \right) = \frac{1}{n-1} \left( \sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{\left( \sum_{i=1}^n x_i y_i \right)^2}{\sum_{i=1}^n x_i^2} \right)$$

met  $x_i$  de meetwaarde van het continu emissiemeettoestel en  $y_i$  de waarde van de overeenkomstige meting met de referentiemethode.

Een numeriek uitgewerkt voorbeeld van deze werkwijze wordt gegeven in B1.2.

### **7.3.2. Lineaire regressie algemeen geval $y = a.x + b$**

Deze methode krijgt alleen de voorkeur wanneer de parameter  $b$  een waarde oplevert die overeenkomt met de fysische realiteit van een "offset" op de nulwaarde.

In principe kan deze methode slechts worden toegepast indien meerdere werkelijke metingen in de buurt van de nulwaarden beschikbaar zijn en wanneer de data goed verspreid liggen over het volledige meetbereik.

In andere gevallen bestaat het risico dat de parameter  $b$  een artificiële compensatie biedt voor niet-lineariteit van de meetwaarden in het hoger meetbereik, en leidt tot een analytische functie met aanzienlijke afwijkingen in het lager meetbereik.

De richtingscoëfficiënt  $a$  en het intercept  $b$  worden berekend door lineaire regressie. Verder worden de 95 % confidentiegrenzen en het tolerantiegebied bij de emissiegrenswaarde berekend (zie cijfervoorbeeld in B1.3 ). De 95 % confidentiegrens bij de grenswaarde wordt getoetst aan de goedkeuringscriteria volgens paragraaf 8.2 van deze code.

### **7.3.3. Indeling van de overschrijdingen**

De praktische toepassing van het berekende 95% confidentie-interval bestaat in het toewijzen van de meetwaarden die met 95% zekerheid de grenswaarde of 1,2 maal de grenswaarde overschrijden. In het behandelde voorbeeld in bijlage 1 liggen beide waarden binnen het testgebied zodat deze resultaten statistisch onderbouwd zijn. Het tolerantiegebied geeft aan wanneer met zekerheid een waarde gelijk aan tweemaal de emissiegrenswaarde overschreden wordt.

## **7.4. Bijzondere situaties voor vergelijkende metingen**

Uit de praktijk blijkt dat de onderstaande bijzondere gevallen frequent voorkomen. In afwijking van de geciteerde criteria kan in dergelijke gevallen het aantal vergelijkende metingen worden beperkt.

### **7.4.1. Evidente fouten van de continue meettoestellen**

Wanneer na enkele vergelijkende metingen blijkt dat een vast toestel evident foutieve metingen produceert, waardoor goedkeuring onmogelijk is, dan dient de vergelijkende reeks ingekort en er op gericht te worden de fout zo snel mogelijk te identificeren. Na herstel of herkalibratie wordt een nieuwe vergelijkende reeks gemeten. In de praktijk komen grote afwijkingen voor als gevolg van:

- lekken of verliezen in de monsternamleiding,
- afwijking op de zero-instelling,
- drift,
- slechte kalibratie, door drift of afwijkende ijkmiddelen,
- foutieve zuurstofmeting (indien vergeleken wordt met gehalten bij het referentie zuurstofgehalte, hetgeen overigens zoveel mogelijk dient vermeden te worden),
- te lange responstijden.

Bij aanvang van de keuring dient de opdrachtgever gewezen op de mogelijkheid van dergelijk scenario, en de gevolgen wat betreft de termijn om de keuring tot een goed einde te brengen.

#### **7.4.2. Meettoestel geeft voortdurend dezelfde waarden aan**

Dit is het veel voorkomende geval van de "puntenwolk", waarbij de emissieconcentraties zeer stabiel op dezelfde waarde blijven.

Vooreerst dienen in dit geval de volgende mogelijkheden uitgeput om een meetreeks met verschillende waarden te genereren:

1. Vergelijkend onderzoek over kortere meetperiodes

Deze methode is werkbaar indien het meetsignaal voldoende schommelingen op korte termijn vertoont en indien de beide meettoestellen voldoende snelle responstijden hebben. Als praktisch toepassingsgebied wordt voorgesteld het evalueren van x-minuutgemiddelden, met  $30 \geq x \geq 1$  en  $x \geq 3 \cdot T_{90}$  van het traagste meettoestel.

2. Verdunnen van het bemonsterde gasstaal met lucht of stikstof

Toepasbaar wanneer constante meetwaarden voorkomen die voldoende hoog liggen

3. Toevoegen van de te meten component aan het gasstaal

4. Kortstondige verhoging van de emissie door ingrepen op het proces

5. Aanbieden van ijkgasen aan het toestel

Dit gebeurt bij voorkeur met behulp van een verdunningstoestel en één ijkgascilinder met een concentratie die geschikt is om het ganse meetbereik te valideren. Bij voorkeur worden minstens 6 verschillende concentraties aangeboden.

6. Uitsluitend lage meetwaarden voor HCl.

Ingeval uitsluitend zeer lage emissiewaarden voor HCl worden gemeten, in de orde van grootte van  $< 0,1 \times \text{EGW}$ , volstaat het naast één zerogas één of maximaal twee verschillende ijkgasconcentraties aan te bieden.

Wanneer geen van de genoemde methodes toepasbaar blijkt, dan kan volstaan worden met een beperkte reeks van 6 metingen bij voorkeur verschillende concentraties, waarbij het meettoestel alleen voor het onderzochte meetbereik wordt getest. In dit geval kunnen geen conclusies getrokken worden over de geldigheid van de metingen buiten dit meetbereik.

Aan de hand van de historiek van de metingen van deze parameter wordt in dit geval nagegaan of dergelijke handelswijze verantwoord is.

Een nadelig gevolg voor de exploitant in dergelijk geval is dat bij eventuele latere verandering van de meetwaarden, deze resultaten als niet gevalideerd moeten beschouwd worden.

#### **7.4.3. Voortdurende nulmetingen**

Dit is een bijzonder geval van het voorgaande dat bij sommige installaties voor parameters zoals totaal koolwaterstoffen of CO kan voorkomen.

Voor het bewaken van de emissiegrenswaarde heeft de meetnauwkeurigheid beneden 0,1 maal de grenswaarde minder belang. De vergelijkende metingen kunnen worden beperkt tot een 3-tal, waarbij het resultaat van de referentiemeting doorslaggevend is om te beslissen of er wel degelijk een "nulmeting" is.

De goedkeuring heeft ook in dit geval alleen betrekking op het betreffende bereik.

Aan de hand van de historiek van de metingen van deze parameter wordt nagegaan of dergelijke beperkte goedkeuring verantwoord is.

Wanneer dit niet het geval is, dan dient overgegaan tot een test van de hogere meetwaarden door middel van ijkassen of surrogaten (zie 7.4.2).

#### 7.4.4. Abnormale meetparen - uitliggercontrole

Uitliggers kunnen worden gedefinieerd als meetwaarden die met 95 % waarschijnlijkheid niet tot de onderzochte populatie behoren. Een grondige evaluatie van uitliggers met de Grubbs test kan worden doorgevoerd indien de voorwaarden daartoe vervuld zijn, namelijk een statistisch voldoende aantal meetparen ( $>20$ ), of eventueel een 10-tal dubbelmetingen met de referentiemethode, en dat bovendien wordt aangetoond dat de distributie normaal is.

Foutieve metingen waarbij niet aan alle kwaliteitsvereisten van de normen werd voldaan, worden steeds uitgesloten voorafgaand aan de uitliggercontrole.

Bij de kleinere aantallen vergelijkende metingen zullen de voorwaarden voor een Grubbs test meestal niet voldaan zijn. Het erkende laboratorium kan dan meetparen alleen verwijderen mits één van de volgende redenen:

- een andere statistische test voor uitliggers bij regressie
- meetparen die buiten of op de rand van de 95 % confidentiegrenzen van de analytische functie liggen
- meetparen waarvan de verwijdering een aanzienlijke verbetering van de correlatiecoëfficiënt ( $r^2 > 0,97$ ) teweeg brengt.

Aangezien de kans op een uitligger bij een goede meetpraktijk eerder beperkt is, kan niet zondermeer aanvaard worden dat meer dan 10 % van de meetparen als uitligger worden beschouwd.

#### 7.5. Debiet-, druk-, water- en temperatuurmetingen

Voor de parameters debiet, watergehalte, druk en temperatuur worden een reeks van minstens 6 parallelmetingen met de referentiemethode uitgevoerd. Goedkeuring kan worden gegeven indien geen enkele afwijking de waarden uit de laatste kolom van tabel 4 overschrijdt.

Bij grotere afwijkingen wordt een kalibratiefactor ingevoerd voor debiet.

Voor temperatuur, watergehalte en druk wordt in dat geval geëvalueerd wat het effect is op de omrekening van de meetwaarden naar standaardomstandigheden. Indien de invloed op de omgerekende waarde naar de standaardomstandigheden, kleiner dan 3 % bedraagt is de afwijking aanvaardbaar.

Tabel 4: Criteria voor de maximale afwijking voor debiet, water, druk en temperatuur

Parameter	Maximale afwijking tegenover referentie
debiet	10 %
water	10 %
druk	1%
temperatuur	1 % (K)

## **7.6. Kloktijd controleren**

Bij de vergelijking van meettoestellen dient vooraf geverifieerd dat de tijdsaanduidingen van alle voor registratie van metingen gebruikte klokken de correcte tijd aangeven. De juistheid van de kloktijd kan worden nagegaan m.b.v. het radiotijdssignaal of de sprekende klok.

Voor de vergelijkbaarheid van resultaten met referentiemetingen dienen exact dezelfde tijdsintervallen beschouwd te worden. Hierbij dient eventueel rekening gehouden met verschillen in responstijden van de meettoestellen.

## **7.7. Signaaloverdracht**

Om tijd te sparen kan de controle op de signaaloverdracht worden overgeslagen, wanneer uit de andere vergelijkende metingen blijkt dat de signaaloverdracht correct verloopt.

## **7.8. Narekenen van databehandeling**

Uit de praktijk is gebleken dat fouten bij de dataregistratie en -verwerking niet uitzonderlijk zijn, ondermeer wat betreft verrekening van watergehalte en referentie-zuurstofconcentratie. Voor een datum waarop de vergelijkende metingen plaatsvonden worden voor de verschillende parameters als steekproef de ruwe data genomen en doorgerekend tot het gerapporteerde eindresultaat.

## 8. KEURINGSVERSLAG BIJ TOEPASSING VAN DE PROEEDURE KEURING

### 8.1. Inhoud van het verslag

Het keuringsverslag, op te stellen door het erkende labo, dient een samenvatting te geven van de vaststellingen en proeven die werden uitgevoerd zoals beschreven in de hoofdstukken 5 tot 7 van dit document.

De vorm van het verslag is niet formeel vastgelegd.

Verskillende toestellen op eenzelfde installatie, of die een gemeenschappelijke bemonstering en dataregistratie gebruiken kunnen in één gezamenlijk keuringsverslag worden behandeld.

Bijzondere aandacht dient besteed aan de identificatie van de toestellen (merk, type- en identiteitsnummer, werkingsprincipe) en het certificaat van het toestel. De referenties hiervan, de gekeurde toepassing, het meetbereik en een samenvatting van de bevindingen van de type-keuring moeten worden opgenomen.

Toestellen die niet over een QAL1-certificaat beschikken, kunnen enkel nog goedgekeurd worden indien ze voldoen aan paragraaf 3.2 van deze code.

De toepassing van het continue meettoestel moet beschreven worden, met de specificatie van de bewaakte emissiegrenswaarde, en de vergelijking met het vereiste meetbereik volgens VlareM.

Verder dienen in elk geval opgenomen: de cijfergegevens van de vergelijkende metingen, de grafische voorstelling van de analytische functie indien beschikbaar, en de numerieke gegevens over accuraatheid.

Het verslag bevat een besluit over goedkeuring of niet-goedkeuring, de hierbij toegepaste criteria, en eventueel de nodige correcties.

### 8.2. Goedkeuringscriteria

Voor goedkeuring volgens deze code worden de volgende criteria toegepast:

- Een afwijking groter dan 30 % van de werkelijke waarde is volgens VlareM niet toelaatbaar. Voor de termen “fout” of “afwijking” wordt voor deze toepassing steeds het 95 % betrouwbaarheidsinterval gebruikt. Het gebied waarin de nauwkeurigheid wordt getoetst is normaal de emissiegrenswaarde
- Het erkende laboratorium gebruikt een referentiemethode of vergelijkende metingen die gevalideerd zijn zodat de accuraatheid 10 % of beter bedraagt bij de VlareM grenswaarde. Tevens zal hij het statistisch vereist aantal vergelijkende metingen moeten uitvoeren om een geldig besluit te kunnen trekken
- Wanneer meer dan 20% systematische afwijking bestaat tussen de referentiemetingen en de continue meting bij de VlareM emissiegrenswaarde, dan wordt de continue meting niet goedgekeurd. Een uitzondering hierop is mogelijk indien de stand der meettechniek nog niet de gewenste accuraatheid toelaat (of bij zeer lage emissiegrenswaarden, zie verder)
- 15 % systematische afwijking van de referentiemethode is een drempelwaarde waarboven correctieve acties noodzakelijk zijn. De goedkeuring kan voorwaardelijk gegeven worden, maar het erkende laboratorium zal aanbevelingen voor correctie in zijn verslag formuleren. Bij minder dan 10 % verschil kan onvoorwaardelijk worden goedgekeurd. Afwijkingen tussen 10 en 15 % worden aan het oordeel van het erkende laboratorium onderworpen.

De bovenvermelde hogere nauwkeurigheidsvereisten dienen toegepast voor de beoordeling van de vast opgestelde emissiemeetinstellingen. Deze zijn haalbaar onder volgende voorwaarden:

- toepassing van alle kwaliteitscontroleprincipes bij de vergelijkende emissiemetingen, conform de eisen van het referentielaboratorium (zie Compendium Lucht)
- uitvoering van de vergelijkende metingen door een hiervoor erkend laboratorium; als voorwaarde voor erkenning heeft dergelijk laboratorium bij de ringtesten of erkenningsproeven bewijs geleverd van een hogere meetnauwkeurigheid
- minimum aantal vergelijkende metingen zoals door deze code voorgeschreven, waardoor de meetonzekerheid statistisch wordt beperkt

### Opmerkingen met betrekking tot de zuurstofmetingen

In Vlaanderen wordt verder voor zuurstof een strenger criterium voor de meetonzekerheid gehanteerd dan in de Europese normen. Dit criterium is gebaseerd op het doorslaggevend effect van fouten op zuurstof bij de omrekening naar een referentiezuurstofgehalte.

Een maximale absolute fout van 0,3 % zuurstof is een haalbaar criterium, zoals is gebleken uit erkenningsproeven en ringtesten van de erkende laboratoria.

Voor de controle van vast opgestelde toestellen wordt deze eis teruggebracht tot/is het goede praktijk dat:

- De gemiddelde afwijking tussen de referentiemetingen en de waarden van het vast opgestelde toestel mag niet meer bedragen dan 0,4 vol%
- In 95 % van de gevallen mag de afwijking voor elk individueel meetpaar niet meer dan 0,4 vol% te bedragen.
- Indien aan één van beide voorgaande voorwaarden niet wordt voldaan, dan geldt volgende regel.
  - de gemiddelde afwijking bij verrekening naar het eindresultaat mag niet meer bedragen dan 5%
  - voor 95% van de meetparen is de afwijking bij de verrekening naar het referentiezuurstofgehalte niet hoger dan 5 % op het eindresultaat.

Ter illustratie volgt in Tabel 5 een cijfervoorbeeld.

*Tabel 5: Cijfervoorbeeld met betrekking tot de toegestane afwijkingen bij O<sub>2</sub>-metingen*

Uitgangspunt is een referentiezuurstofgehalte van 11%

Werkelijke O <sub>2</sub> -conc in %	Gemeten O <sub>2</sub> in %	Omrekeningsfactor	Fout op de emissie bij 11% O <sub>2</sub>
11,0	11,0	1,00	0%
	11,2	1,02	2%
	11,3	1,03	3%
	11,4	1,04	4%
6,0	6,0	0,6666	0%
	6,1	0,6711	0,7%
	6,4	0,6849	2,7%
	6,8	0,7042	5,3%
18,0	18,0	3,3333	0%
	18,1	3,4482	3,5%
	18,2	3,5714	7,1%
	18,3	3,7037	11,1%

Uit bovenstaande tabel kan afgeleid worden dat vooral bij hoge zuurstofconcentraties de juistheid van de zuurstofmeting van belang is. Bij een werkelijk zuurstofgehalte van 11 % en een standaardreferentiegehalte van 11% veroorzaakt een afwijking van 0,4% O<sub>2</sub> in absolute waarde een fout op het eindresultaat van 4%. Bij een reële concentratie van 6% is een afwijking van 0,4% O<sub>2</sub> in absolute waarde goed voor een fout van 2,7% op het eindresultaat. Bij een werkelijke zuurstofconcentratie van 18% is een absolute fout van 0,3% op deze meting goed voor een afwijking op het eindresultaat van niet minder dan 11%

Resultaten en specificaties van de zuurstofmetingen hebben steeds betrekking op **droog** gas. De meting in vochtige gassen is toegestaan, maar de omrekening naar droog leidt tot een extra bijdrage in de meetonzekerheid.

### **8.3. Beschikbaarheid van het vast opgestelde meetsysteem bij toepassing van de procedure keuring**

Om aan de definitie van continue meting te voldoen dienen minstens 90 % van de uur- of dagwaarden (of referentieperiodes) over het jaar genomen, beschikbaar te zijn (tenzij anders bepaald in de wetgeving).

Voor een geldig daggemiddelde dienen minstens 20 geldige meeturen beschikbaar te zijn, en voor een geldig meetuur is een beschikbaarheid van minstens 40 minuutswaarden vereist, of continue meting gedurende 70 % van de tijd.

Uit het voorgaande volgt dat het beurtelings meten met één toestel op meerdere emissiestromen, die elk afzonderlijk onderworpen zijn aan de continue meetverplichting, volgens deze code niet voldoet aan de definitie van een continue meting.

Het erkende laboratorium dient de beschikbaarheid van het vast opgestelde meetsysteem na te gaan en te toetsen aan bovenstaande criteria. De vaststellingen dienen te worden vermeld in de rapportering en laten toe aan de overheid om bij afwijkingen de nodige maatregelen te treffen.

### **8.4. Termijnen voor aflevering van het verslag**

Het rapport dient door het erkende laboratorium binnen de 6 weken na de uitvoering van de functionele testen en vergelijkende metingen naar de opdrachtgever verstuurd te worden. Indien deze termijn niet gehaald wordt dient het erkende laboratorium duidelijk aan te geven waarom deze termijn niet kan behaald worden. In dat geval wordt er binnen deze termijn een drafrapport doorgestuurd met vermelding van de gegevens die ontbreken voor de afwerking van het rapport.

Indien de meetapparatuur voor bepaalde parameters niet goedgekeurd kon worden, dan kunnen de continue metingen van de niet-goedgekeurde parameters als onbeschikbaar worden beschouwd, en zal de exploitant hiervoor de passende maatregelen dienen te nemen.



## 9. BIJZONDERE GEVALLEN BIJ DE PROCEDURE KEURING

### Deeltijdse metingen

Toestellen die een deel van de tijd nodig hebben om te justeren, spoellucht door te blazen, filters te wisselen e.d. vertonen regelmatige onderbrekingen van de metingen die als noodzakelijk kunnen beschouwd worden. Het onderbreken van de continue metingen om andere redenen kan niet als een aanvaardbare praktijk door het erkende laboratorium worden goedgekeurd.

Cyclisch werkende toestellen die slechts een fractie van de tijd een bepaalde parameter meten, bijvoorbeeld 5 seconden op 1 minuut, voldoen niet aan de definitie van continue meting, tenzij de te meten parameter zeer constant is en de equivalentie met een continue meting statistisch wordt aangetoond voor alle werkingsregimes die in het jaar voorkomen. Voor CO, zuurstof en stof - waarvan de concentraties snelle fluctuaties kunnen vertonen - zijn dergelijke toestellen niet aanvaardbaar.

### Niet haalbare vereisten

De Vlare vereiste van 30 % nauwkeurigheid is niet altijd haalbaar, bijvoorbeeld voor metingen van HCl of stof op lage niveaus. Ook vereisten voor andere parameters zoals responstijd, interferenties en dergelijke kunnen door de stand der meettechniek (nog) niet haalbaar blijken. Het erkende laboratorium zal in dergelijk geval in zijn verslag op de afwijking wijzen en motiveren of dit al of niet een goedkeuring in de weg staat.

### Niet goedgekeurde metingen

Wanneer het erkende laboratorium geen goedkeuring kan afleveren voor bepaalde metingen dient de exploitant op korte termijn de vastgestelde tekorten te verbeteren en een nieuwe keuring te laten uitvoeren.

Indien bij deze nieuwe keuring opnieuw niet voldaan wordt aan de goedkeuringscriteria van paragraaf 8.2, dan dient de toezichthoudende overheid hiervan door de exploitant op de hoogte gebracht.

Het erkende laboratorium formuleert in dit geval een advies voor vervanging voor die onderdelen van de installatie waarvan hij vaststelt dat ze de oorzaak zijn van de niet-corrigeerbare tekortkomingen.

## REFERENTIELIJST

EN 14181 Stationary source emissions - Quality assurance of automated measuring systems

CEN/TR 15983 Stationary source emissions - Guidance on the application of EN 14181:2004 (informative)

EN 13284-1 . Stationary source emissions – Determination of low range mass concentration of dust - Part 1: Manual gravimetric method

EN 13284-2: Stationary source emissions- Determination of low range mass concentration of dust- Part 2: Automated measuring systems

EN 15259. Air quality - Measurement of stationary source emissions - Requirements for measurement sections and sites and for the measurement objective, plan and report

EN 15267-1 Air quality - Certification of automated measuring systems - Part 1: General principles

EN 15267-2 Air quality - Certification of automated measuring systems - Part 2: Initial assessment of the AMS manufacturer's quality management system and post certification surveillance for the manufacturing process

EN 15267-3 Air quality - Certification of automated measuring systems - Part 3: Performance criteria and test procedures for automated measuring systems for monitoring emissions from stationary sources (EN 15267-3 applies EN ISO 14956 for new AMS)

EN ISO 14956 Air quality - Evaluation of the suitability of a measurement procedure by comparison with a required measurement uncertainty (ISO 14956:2002)

EN ISO:IEC 17025 Algemene eisen voor de competentie van beproevings- en kalibratielaboratoria

Goedkeuring van vast opgestelde emissiemeettoestellen, Code van goede praktijk, R. De Fré, M. Wevers, 2001/MIM/R/32, Oktober 2001

ISO 9169. Air Quality - Determination of performance characteristics of an automated measuring system

EN ISO 16911-2. Stationary source emissions – Manual and automatic determination of velocity and volume flow in ducts- Part 2: Automated measuring systems

## BIJLAGE 1: REKENVOORBEELD VOOR DE BEPALING VAN DE ANALYTISCHE FUNCTIE BIJ DE KEURING VAN EEN SO<sub>2</sub> MONITOR IN EEN CONCENTRATIE-GEBIED IN DE ORDE VAN GROOTTE VAN 500 MG/NM<sup>3</sup>

### B1.1 Basisgegevens

Het bepalen van de analytische functie betekent het paarsgewijs vergelijken van het meettoestel met referentiemetingen, zo mogelijk over het volledige nuttige meetbereik.

Als uitgangsggegevens voor dit concreet rekenvoorbeeld worden de resultaten gebruikt van vergelijkende metingen met twee SO<sub>2</sub>-monitoren: de te keuren monitor is een in situ toestel, het referentietoestel is een NDUV monitor.

De resultaten worden in de beide gevallen verwerkt als 10 minuutgemiddelden en uitgedrukt in mg SO<sub>2</sub>/Nm<sup>3</sup> (zie tabel 1.1)

Tabel 1.1: 10-minuutgemiddelde meetwaarden van VAST OPGESTELDE MEETSISTEEM (in situ monitor) en SRM (NDUV)

Meetperiode	in situ monitor mg SO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup>	NDUV monitor mg SO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup>	Vershil in situ - NDUV in %
13.35 – 13.45	564	595	-5,2
13.45 – 13.55	550	586	-6,1
13.55 – 14.05	549	587	-6,5
14.05 – 14.15	555	592	-6,3
14.15 – 14.25	496	530	-6,4
14.25 – 14.35	395	426	-7,3
14.35 - 14.45	410	418	-1,9
14.45 – 14.55	571	566	+0,9
14.55 – 15.05	599	619	-3,2
15.05 – 15.15	-	606	
15.15 – 15.25	473	501	-5,6
15.25 – 15.35	430	441	-2,5
15.35 – 15.45	477	487	-2,1
15.45 – 15.55	510	526	-3,0
15.55 – 16.05	513	534	-3,9
16.05 – 16.15	517	545	-5,1
16.15 – 16.25	518	541	-4,3

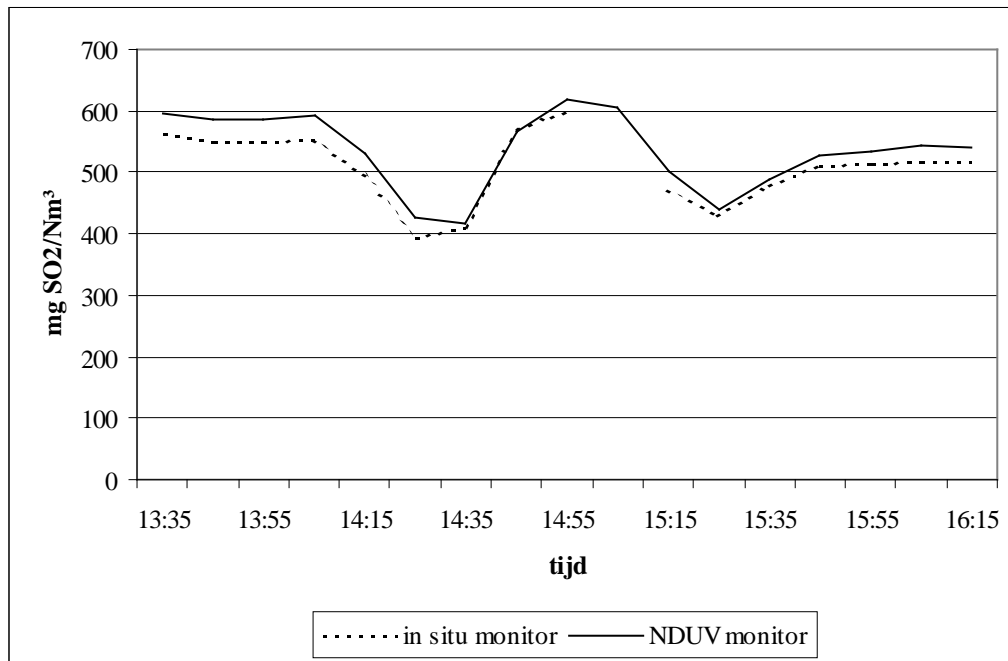
De totale meetperiode bedroeg 2 uur en 50 minuten. Dit resulteerde in 16 sets van 10 minuten (de meetwaarde van de vast opgestelde monitor van 15.05 tot 15.15 ging door omstandigheden verloren).

Het verloop van SO<sub>2</sub> in functie van de tijd – uitgedrukt als 10-minuutgemiddelde waarde – wordt voor de beide monitoren grafisch weergegeven in figuur 1.1.

De bovenstaande vergelijking is enkel mogelijk indien de beide meettoestellen een voldoende korte responstijd hebben, die zeker kleiner is dan één derde van de beschouwde intervallen. Dit dient vooraf bepaald te worden.

In bovenstaand voorbeeld blijkt duidelijk uit figuur 1.1 dat beide toestellen synchroon reageren.

Figuur 1.1: Verloop van de SO<sub>2</sub>-concentratie in functie van de tijd voor de in situ en de NDUV monitor



## B1.2 Bepaling van de analytische functie $y = a \cdot x$ (aanbevolen methode)

### B1.2.1 Berekening van de analytische functie

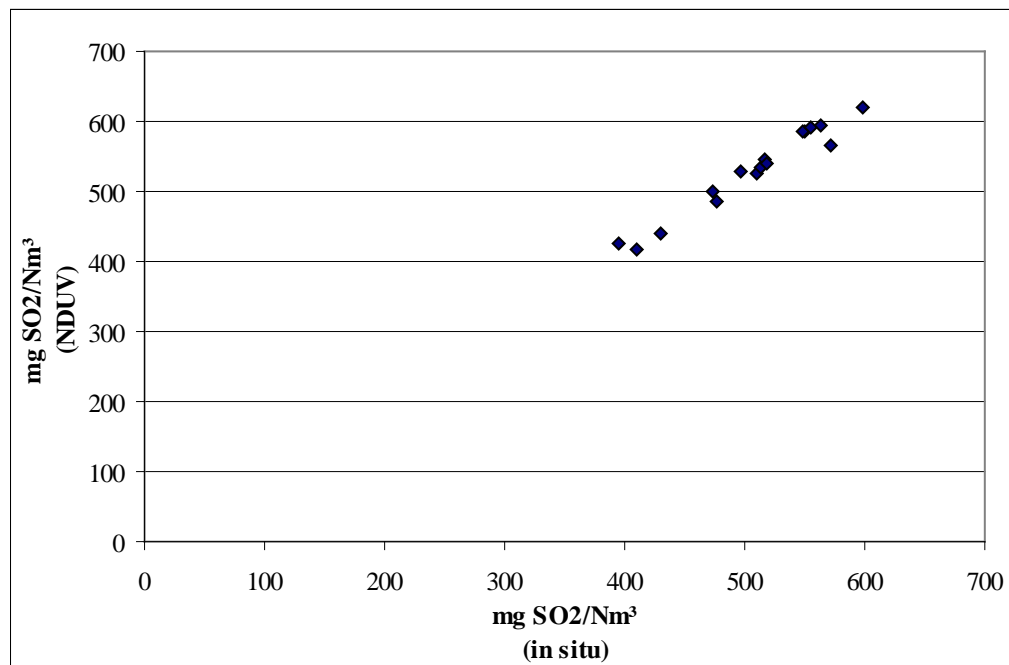
Voor de bepaling van de analytische functie volgens  $y = a \cdot x$  geldt volgende definitie van de data

$x_i = \text{AMS}$

$y_i = \text{SRM}$

De 10-minuut gemiddelde meetparen die bekomen werden tijdens de vergelijkende metingen worden schematisch voorgesteld in figuur 4.2.

*Figuur 1.2: Grafische weergave van de meetparen*



De analytische functie wordt voorgesteld door de formule

$$\hat{y} = a \cdot x$$

hetgeen betekent dat bij afwezigheid van  $\text{SO}_2$  in het afgas het overeenkomstige signaal van de beide meetsystemen gelijk is aan nul.

De helling van de rechte wordt gegeven door de vergelijking

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2}$$

De spreiding van de  $y$ -waarden rond de regressierechte wordt uitgedrukt als

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \left( \sum_{i=1}^n (y_i - a \cdot x_i)^2 \right) = \frac{1}{n-1} \left( \sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{\left( \sum_{i=1}^n x_i y_i \right)^2}{\sum_{i=1}^n x_i^2} \right)$$

De gemiddelde x- en y waarden worden gegeven door

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \qquad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

Op basis van de bovenstaande formules worden de volgende waarden bekomen:

Gemiddelde  $\bar{x} = 508 \text{ mg} / \text{Nm}^3$

Gemiddelde  $\bar{y} = 531 \text{ mg} / \text{Nm}^3$

Spreiding van de waarden rond de regressielijn :  $s^2 = 147,5$  of  $s = 12,14$

Helling  $a = 1,045$

De betekenis van deze richtingscoëfficiënt is:

- 1) de afwijking van de continue metingen tegenover de referentiewaarde die in het geteste gebied 4,5% bedraagt en die aan de goedkeuringscriteria kan getoetst worden.
- 2) de correctiefactor 1,045 waarmee de SO<sub>2</sub>-metingen van het vast opgestelde meettoestel dienen te worden vermenigvuldigd om de beste schatting van de werkelijke emissieconcentratie te bekomen.

### B1.2.2 Het 95% confidentie-interval

Het tweezijdig 95% confidentie-interval wordt berekend volgens de formule

$$t_f \cdot s \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(x - \bar{x})^2}{s_{xx}}}$$

met  $t_f$  = Students t-factor voor tweezijdig 95% confidentie-interval (= eenzijdig 97,5% confidentie-interval) waarbij  $f = n - 1$ . In voorliggend voorbeeld met  $n = 16$  is  $t_f = 2,131$

$$s_{xx} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

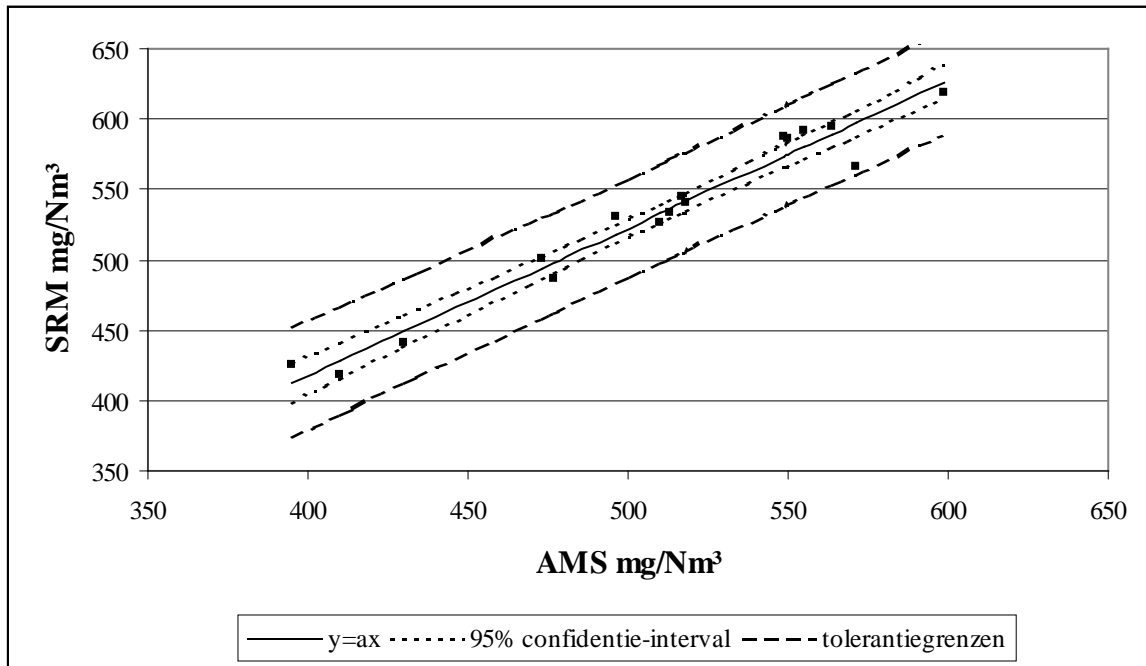
$s$  = spreiding van de waarden rond de regressielijn

Het tweezijdige 95% confidentiegebied  $y_v$  rond de regressierechte  $\hat{y}$  die de analytische functie geeft in functie van  $x$  wordt berekend volgens de vergelijking

$$y_v = \hat{y} \pm t_f \cdot s \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(x - \bar{x})^2}{s_{xx}}}$$

De verschillende berekeningsstappen zijn samengevat in tabel 1.4. De resultaten worden grafisch voorgesteld in figuur 1.3.

*Figuur 1.3: Grafische voorstelling van de rechte  $y = ax$  en de bijhorende tweezijdige 95 % confidentie-intervallen*



De praktische toepassing van het berekende 95% confidentie-interval bestaat in het toewijzen van de meetwaarden die met 95% zekerheid de grenswaarde of 1,2 maal de grenswaarde overschrijden.

In het behandelde voorbeeld liggen beide waarden binnen het testgebied zodat deze resultaten statistisch onderbouwd zijn.

### B1.2.3 Het tolerantiegebied

Het tweezijdige tolerantiegebied wordt berekend volgens de formule, opgenomen in VDI 3950

$$y_T = \hat{y} \pm k_T \cdot s$$

met

$$k_T = u_{n'} \cdot v_f$$

$$f = n - 1 = 15$$

$$n' = \frac{n}{1 + \frac{n(\bar{x} - x)^2}{s_{xx}}}$$

$n'$  moet groter of gelijk zijn aan 2. Indien dit niet het geval wordt  $n'$  gelijkgesteld aan 2.

De tolerantiefactoren  $v_f$  en  $u_{n'}$  zijn terug te vinden in tabel 1.3 die overgenomen werd uit VDI 3950.

De berekende tolerantiegrenzen worden samengevat in tabel 1.4 en grafisch weergegeven in figuur 1.3.

De betekenis van het tolerantiegebied ligt in het afbakenen van de grenzen waarbij met voldoende zekerheid kan gesteld worden dat tweemaal de emissiegrenswaarde overschreden wordt. Het geteste concentratiegebied is gelegen tussen 400 tot 600 mg/Nm<sup>3</sup>. Tweemaal de emissiegrenswaarde of in dit geval 1000 mg SO<sub>2</sub>/Nm<sup>3</sup> ligt ver buiten het testgebied zodat het berekende tolerantiegebied niet meer statistisch onderbouwd is bij deze concentratie.

### B1.2.4 Besluiten

Op basis van de resultaten van de bovenstaande berekeningen kan voor het beschouwde voorbeeld besloten worden dat:

- het 95% confidentie-interval een maximale waarde heeft van 14,3 bij  $\hat{y} = 413 \text{ mg / Nm}^3$  (zie tabel 1.4). Dit is 3,47% van de geschatte waarde en ligt dus ruim binnen de algemene Vlarem vereisten van 30%
- de afwijking van de continue metingen tegenover de referentiewaarde in het geteste gebied 4,5% bedraagt. Dit is minder dan 10% zodat volgens de goedkeuringscriteria geen correctieve acties nodig zijn.
- de waarden te klasseren zijn als boven de grenswaarde van 500 mg/Nm<sup>3</sup> vanaf  $x = 487 \text{ mg/Nm}^3$ . Immers uit figuur 1.3 kan afgeleid worden dat het confidentie-interval bij 500 mg/Nm<sup>3</sup> gelijk is aan 7 mg/Nm<sup>3</sup>. De bovenwaarde is dan gelijk aan

$$y_v = \hat{y} + t_f \cdot s \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(\bar{x} - x)^2}{s_{xx}}} = 507 \text{ mg / Nm}^3$$

hetgeen overeenkomt met een waarde van de AMS van  $x = 487 \text{ mg/Nm}^3$



- Op dezelfde wijze kunnen de waarden geklasseerd worden als hoger dan 1,2 maal de emissiegrenswaarde van 600 mg/Nm<sup>3</sup> vanaf  $x = 581 \text{ mg/Nm}^3$
- Voor het indelen van de meetgegevens in de klasse boven tweemaal de emissie-grenswaarde of 1000 mg/Nm<sup>3</sup> zijn de berekende tolerantiegrenzen statistisch niet meer onderbouwd waardoor ze in dit gebied niet meer kunnen toegepast worden.

In het geval de beschikbare meetwaarden ver buiten het gebied van de emissiegrenswaarde gelegen zijn kan ook met betrekking tot geschiktheid van bewaking van de grenswaarde geen oordeel meer worden uitgesproken. In dergelijke omstandigheden moet de goedkeuring beperkt worden tot het gecontroleerde concentratiegebied.

### B1.3 Bepaling van de analytische functie $y = a \cdot x + b$

Uitgangsgegevens:  $x_i = \text{AMS}$   
 $y_i = \text{SRM}$

In eerste instantie wordt er een regressieanalyse uitgevoerd volgens de bepalingen in VDI 3950 Blatt 1. De respectievelijke meetparen worden weergegeven in figuur 1.2.

De relatie tussen de  $x_i$ - en  $y_i$ -waarden wordt bepaald uit de lineaire regressiemethode. De analytische functie kan worden voorgesteld door de volgende formule:

$$\hat{y} = a \cdot x + b \quad (\text{zie voor verdere berekeningen tabel 1.5})$$

De helling van de rechte is  $a = s_{xy}/s_{xx}$

het intercept wordt berekend volgens  $b = \bar{y} - a \cdot \bar{x}$

De spreiding van de  $y$ -waarden rond de regressierechte wordt weergegeven door

$$s^2 = \frac{s_{yy}}{n-2} \times \left( 1 - \frac{s_{xy}^2}{s_{xx} \cdot s_{yy}} \right)$$

De gemiddelde  $x$ - en  $y$ -waarden zijn respectievelijk gelijk aan

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \qquad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$
$$s_{xx} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

$$s_{yy} = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

$$s_{xy} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

Op basis van bovenstaande formules worden de volgende waarden bekomen:

Gemiddelde  $\bar{x}$  : 508 mg/Nm<sup>3</sup>

Gemiddelde  $\bar{y}$  : 531 mg/Nm<sup>3</sup>

$s_{xx} = 52\,037$

$s_{yy} = 58\,008$

$s_{xy} = 53\,886$

Spreiding van de waarden rond de regressielijn :  $s^2 = 158$  of  $s = 12,556$

Helling  $a = 1,035$

Intercept  $b = 4,89$  mg/Nm<sup>3</sup>

Het 95% confidentie-interval wordt berekend volgens de formule

$$t_f \cdot s \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(x - \bar{x})^2}{s_{xx}}}$$

met  $t_f$  = Students t-factor voor tweezijdig 95% confidentie-interval (= eenzijdig 97,5% confidentie-interval) waarbij  $f = n - 2$ . In het behandeld voorbeeld met  $n = 16$  is  $t_f = 2,145$

$$s_{xx} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

$s$  = spreiding van de waarden rond de regressielijn

Het tweezijdig 95% confidentiegebied  $y_v$  van de regressierechte  $\hat{y}$  in functie van  $x$  wordt berekend volgens de formule

$$y_v = \hat{y} \pm t_f \cdot s \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(x - \bar{x})^2}{s_{xx}}}$$

De waarde van  $\hat{y}$  wordt berekend volgens de formule  $\hat{y} = a x_i + b$  met in bovenstaand voorbeeld  $a = 1,035$  en  $b = 4,89$

$t_f$  wordt opgezocht in de desbetreffende tabel en is in dit geval gelijk aan 2,145 ( $f = 14$ )

$s = 12,556$  (zie hoger, lineaire regressie)

$s_{xx} = 52\ 037$  (zie hoger, lineaire regressie)

$\bar{x} = 508$  (zie hoger, lineaire regressie)

Tot slot worden de tweezijdige tolerantiegebieden berekend volgens

$$y_T = \hat{y} \pm k_T \cdot s$$

met  $k_T = u_{n'} \cdot v_f$  waarbij  $f = n - 2$

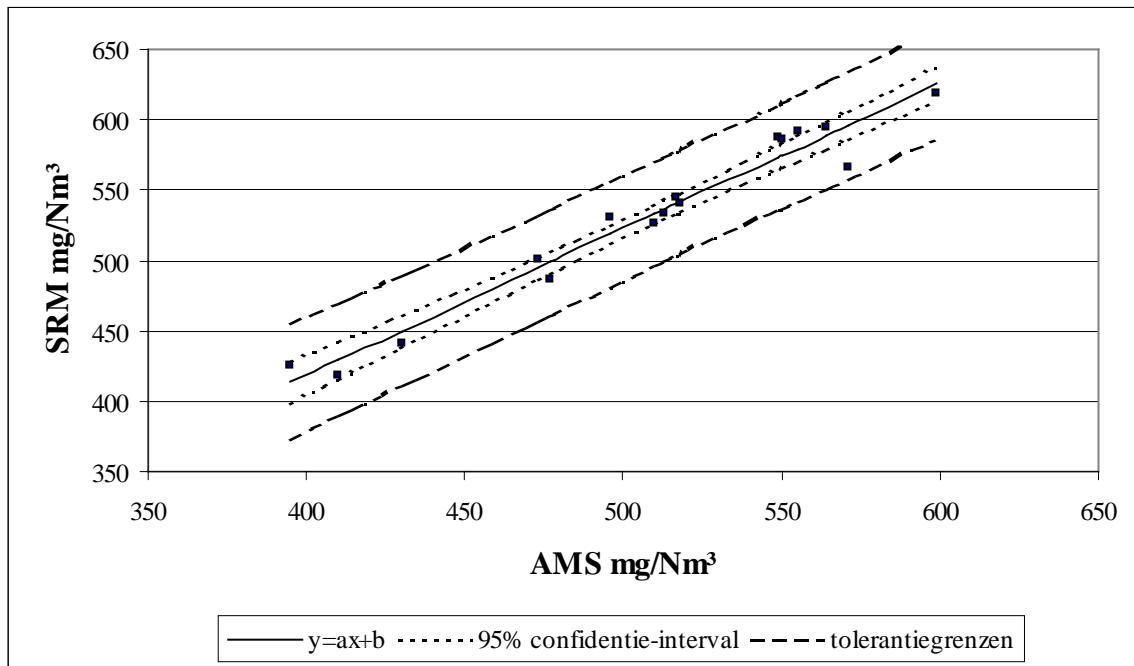
$$n' = \frac{n}{1 + \frac{n(x - \bar{x})^2}{s_{xx}}}$$

$n'$  moet groter of gelijk zijn aan 2. Indien dit niet het geval wordt  $n'$  gelijkgesteld aan 2.

De tolerantiefactoren  $v_f$  en  $u_{n'}$  zijn samengevat in tabel 1.3 die overgenomen werd uit VDI 3950.

De resultaten die bekomen worden na toepassing van de hoger vermelde formules met betrekking tot het berekenen van de confidentie-intervallen, respectievelijk tolerantiegrenzen worden samengevat in tabel 1.5 en grafisch voorgesteld in figuur 1.4.

Figuur 1.4: Grafische voorstelling van de tweezijdige 95% confidentie-intervallen en de tolerantiegrenzen volgens VDI 3950



De betekenis van 95% confidentiegebied en de tolerantiegrenzen ligt in het toewijzen van de grenzen waarbij met voldoende zekerheid de grenswaarde, 1,2 maal de grenswaarde en tweemaal de emissiegrenswaarden zijn overschreden.

In bovenstaand voorbeeld zijn de waarden voor het 95% confidentie-interval statistisch voldoende onderbouwd gezien de beschikbare meetwaarden alle rond de emissiegrenswaarde gelegen zijn. De tolerantiegrenzen die beschikbaar zijn in een gebied van 400 to 600 mg/Nm<sup>3</sup> kunnen evenwel bij tweemaal de emissiegrenswaarde of 1000 mg/Nm<sup>3</sup> niet meer gebruikt worden.

In elektronische evaluatiesystemen volgens Duitse wetgeving worden bij een emissiegrenswaarde van 500 mg SO<sub>2</sub>/Nm<sup>3</sup>, de klassen om te beoordelen of bepaalde grenswaarden overschreden worden ingesteld als volgt:

Emissiegrenswaarde + confidentiegebied	$\hat{y} = 500 + 8,0 \text{ mg/Nm}^3 = 508 \text{ mg/Nm}^3$
1,2 x de emissiegrenswaarde + confidentiegebied	$\hat{y} = 600 + 9,0 \text{ mg/Nm}^3 = 609 \text{ mg/Nm}^3$
2 x de emissiegrenswaarde + tolerantiegebied	$\hat{y} = 1000 + \text{tolerantie mg/Nm}^3$

Tabel 1.3: Factoren voor de begrenzing van de tweezijdige 75%<sup>1)</sup> en de 95% tolerantiegebieden van een normaalverdeelde populatie (VDI 3950)  
 Het confidentie-interval  $S = 95\%$  (tweezijdig)

$n'$	$u_{n'} (75)$	$u_{n'} (95)$	$f$	$v_f$	$t_f$
2	1,433	2,362	2	4,4154	4,303
3	1,340	2,246	3	2,9200	3,182
4	1,295	2,181	4	2,3724	2,776
5	1,266	2,141	5	2,0893	2,571
6	1,247	2,113	6	1,9154	2,447
7	1,233	2,092	7	1,7972	2,365
8	1,223	2,076	8	1,7110	2,306
9	1,214	2,064	9	1,6452	2,262
10	1,208	2,054	10	1,5931	2,228
11	1,203	2,046	11	1,5506	2,201
12	1,199	2,039	12	1,5153	2,179
13	1,195	2,033	13	1,4854	2,160
14	1,192	2,028	14	1,4597	2,145
15	1,189	2,024	15	1,4373	2,131
16	1,187	2,020	16	1,4176	2,120
17	1,185	2,016	17	1,4001	2,110
18	1,183	2,013	18	1,3845	2,101
19	1,181	2,010	19	1,3704	2,093
20	1,179	2,008	20	1,3576	2,086
21	1,178	2,006	21	1,3460	2,080
22	1,177	2,004	22	1,3353	2,074
23	1,175	2,002	23	1,3255	2,069
24	1,174	2,000	24	1,3165	2,064
25	1,173	1,999	25	1,3081	2,060

<sup>1)</sup> het tweezijdige 75% tolerantiegebied is enkel van toepassing op stofmonitoren.  
 In alle andere gevallen wordt gebruik gemaakt van het 95% tolerantiegebied

Tabel 1.4: Berekeningen bij de bepaling van de tweezijdige 95% betrouwbaarheidsintervallen volgens de vergelijking  $y = ax$

n	$x_i$ AMS	$y_i$ SRM	$\hat{y}$	$t_f \cdot s \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(x-\bar{x})^2}{S_{xx}}}$	$y_v = \hat{y} \pm$		n'	$u_{n'}$	$k_T \cdot s$	$y_T = \hat{y} \pm k_T s$	
					$\hat{y} -$	$\hat{y} +$				$\hat{y} - k_T s$	$\hat{y} + k_T s$
1	564	595	589	9,072	580	598	8	2,076	36	553	626
2	550	586	575	8,039	567	583	10	2,054	36	539	611
3	549	587	574	7,972	566	582	11	2,046	36	538	609
4	555	592	580	8,388	572	588	10	2,054	36	544	616
5	496	530	518	6,610	512	525	15	2,024	35	483	554
6	395	426	413	14,353	398	427	3	2,246	39	374	452
7	410	418	428	12,857	416	441	4	2,181	38	390	467
8	571	566	597	9,645	587	606	7	2,092	37	560	633
9	599	619	626	12,189	614	638	5	2,141	37	589	663
10	473	501	494	7,587	487	502	12	2,039	36	459	530
11	430	441	449	10,956	438	460	6	2,113	37	412	486
12	477	487	499	7,360	491	506	12	2,039	36	463	534
13	510	526	533	6,474	526	539	16	2,020	35	498	568
14	513	534	536	6,495	530	543	16	2,020	35	501	571
15	517	545	540	6,551	534	547	16	2,020	35	505	576
16	518	541	541	6,569	535	548	16	2,020	35	506	577

$\hat{y} = a \cdot x$  met  $a = 1,045$  en  $s = 12,14$

$n = 16$ ;  $n'$  wordt berekend zoals aangegeven is in B3.3

$t_f$  = tweezijdig 95% confidentie-interval met  $f = n - 1 = 15$ ,  $t_f = 2,131$

$k_T = u_{n'} \cdot v_f$  met  $u_{n'}$  en  $v_f$  tolerantiegrenzen die terug te vinden zijn in tabel 3.3

Tabel 1.5: Berekeningen bij de bepaling van de tweezijdige 95% confidentie- en tolerantiegebieden volgens  $y = ax + b$

n	$x_i$ AMS	$y_i$ SRM	$\hat{y}$	$t_f \cdot s \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(x-\bar{x})^2}{S_{xx}}}$	$y_v = \hat{y} \pm$		n'	$u_{n'}$	$k_T \cdot s$	$y_T = \hat{y} \pm k_T s$	
					$\hat{y} -$	$\hat{y} +$				$\hat{y} - k_T s$	$\hat{y} + k_T s$
1	564	595	589	9,442	579	598	8	2,076	38	551	627
2	550	586	574	8,366	566	583	10	2,054	38	537	612
3	549	587	573	8,297	565	582	11	2,046	37	536	611
4	555	592	580	8,730	571	588	10	2,054	38	542	617
5	496	530	519	6,879	512	525	15	2,024	37	481	556
6	395	426	414	14,938	399	429	3	2,246	41	373	455
7	410	418	429	13,381	416	443	4	2,181	40	389	469
8	571	566	596	10,038	586	606	7	2,092	38	558	635
9	599	619	625	12,686	612	638	5	2,141	39	586	664
10	473	501	495	7,896	487	503	12	2,039	37	457	532
11	430	441	450	11,402	439	462	6	2,113	39	411	489
12	477	487	499	7,660	491	506	12	2,039	37	461	536
13	510	526	533	6,738	526	540	16	2,020	37	496	570
14	513	534	536	6,760	529	543	16	2,020	37	499	573
15	517	545	540	6,818	533	547	16	2,020	37	503	577
16	518	541	541	6,837	534	548	16	2,020	37	504	578

$\hat{y} = a \cdot x + b$  met  $a = 1,035$  en  $b = 4,89 \text{ mg/Nm}^3$  en  $s = 12,556$

$n = 16$ ;  $n'$  wordt berekend zoals aangegeven is in B3.4

$t_f$  = tweezijdig 95% confidentie-interval met  $f = n - 2 = 14$ ,  $t_f = 2,145$

$k_T = u_{n'} \cdot v_f$  met  $u_{n'}$  en  $v_f$  tolerantiegrenzen die terug te vinden zijn in tabel 3.3