

Praktijkblad kwaliteitsborging van geautomatiseerde meetsystemen (AMS)

De praktijkbladen Meten Luchtemissies dienen ter ondersteuning van het bevoegd gezag bij de beoordeling van de kwaliteit van luchtemissiemetingen. De praktijkbladen geven per component aan wat de kwaliteitsbepalende aspecten van de betreffende meting zijn. Dit praktijkblad dient ter beoordeling van de kwaliteitsborging van geautomatiseerde meetsystemen in het kader van de norm NEN-EN 14181. Let wel, voor de beoordeling van parallelmetingen in het kader van NEN-EN 14181 wordt u verwezen naar het praktijkblad voor de betreffende Periodieke meting.

Achtergrond

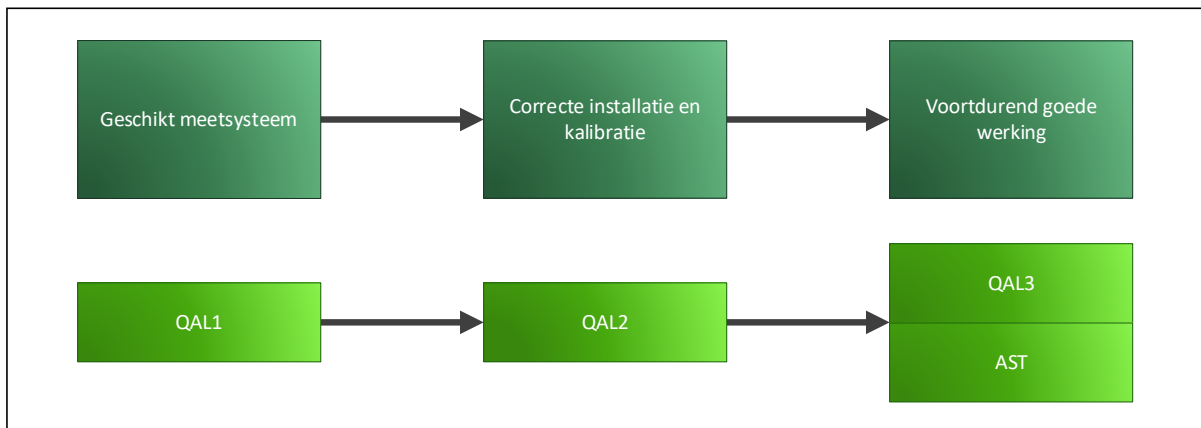
NEN-EN 14181: Stationary source emissions – Quality assurance of automated measuring systems.

NEN-EN 14181 is gericht op de kwaliteitsborging van geautomatiseerde meetsystemen (*automated measuring systems*; AMS). De norm schrijft geen specifiek meetprincipe voor, maar geeft procedures om te borgen dat de meetresultaten kunnen voldoen aan een bepaalde onzekerheidseis. In de NPR 8114 zijn een aantal pragmatische oplossingen opgenomen voor knelpunten die in de praktijk zich voordeden. Voor een aantal componenten is de systematiek van NEN-EN 14181 nader uitgewerkt in een aparte norm, zoals voor stof in NEN-EN 13284-2 en voor kwik in NEN-EN 14884. Daarnaast bestaat ook een Europese norm voor de kwaliteitsborging van data-acquisitie en verwerkingssystemen (*Data Acquisition and Handling System*; DAHS). Deze norm NEN-EN 17255 kent 4 delen.

NEN-EN 14181 is specifiek geschreven voor meetsystemen met een *analyser* voor de rechtstreekse meting van de concentratie van een component in het rookgas (CEMS; *Continuous Emission Monitoring System*). In een aantal gevallen is het volgens wet- en regelgeving ook toegestaan om continue emissiemetingen uit te voeren met een PEMS (*Predictive Emission Monitoring System*). De concentratie van een component wordt dan berekend met de waarden van een aantal relevante bedrijfsgegevens en een hiertoe opgesteld rekenkundig model. Het model en de keuze van de continue te meten bedrijfsparameters moeten zodanig zijn dat de concentratie van de betreffende component in het rookgas daarmee ondubbelzinnig kan worden vastgesteld. De consequenties van het toepassen van de NEN-EN 14181 systematiek op een PEMS zijn onder Kwaliteitsbepalende factoren uitgewerkt. De toetsing van de PEMS zelf (of alle relevante parameters op een juiste wijze zijn meegenomen) valt buiten het bestek van dit praktijkblad.

Principe

NEN-EN 14181 kent drie kwaliteitsborgingniveaus (*Quality Assurance Levels*; QAL1, QAL2 en QAL3) en een jaarlijkse controle (*Annual Surveillance Test*; AST)¹. Met behulp van de in deze niveaus beschreven procedures wordt het gehele traject geborgd van de keuze van een geschikt meetsysteem, kalibratie en validatie van het meetsysteem na installatie, tot en met de controle van de voortdurende goede werking ervan.



Schematische weergave van de kwaliteitsborgingprocedures volgens NEN-EN 14181

De maximale meetonzekerheid waaraan een meetsysteem moet voldoen staat niet in de norm, maar volgt uit de vergunning of wet- en regelgeving. De eisen aan de meetonzekerheid voor continue luchtemissiemetingen staan in de relevante paragrafen van het Besluit Activiteiten Leefomgeving (Bal) als een percentage van de emissiegrenswaarde. Voor afvalverbranding geeft het Bal ook een absolute waarde. Dit om te voorkomen dat bij aanscherping van de emissiegrenswaarde er een niet haalbare onzekerheidseis ontstaat. De onzekerheidseis is uitgedrukt als 95% betrouwbaarheidsinterval. Bij toetsing van meetresultaten aan de emissiegrenswaarde mag je niet de onzekerheidseis aftrekken, maar moet je de daadwerkelijke meetonzekerheid gebruiken. Het Bal geeft niet aan hoe je de daadwerkelijke meetonzekerheid bepaalt. Als handvat heeft het Platform Kwaliteit Luchtmetingen hiervoor [een aanpak](#) ontwikkeld.

¹ In de Nederlandse versie van NEN-EN 14181 is het begrip QAL vertaald als KBN (kwaliteitsborgingniveau) en het begrip AST als JC (jaarlijkse controle).

QAL1

QAL1 is de éénmalige procedure waarin wordt geëvalueerd of een meetsysteem (bemonsterings- en analysesysteem) kan voldoen aan de onzekerheidseis, zoals gesteld in wet- en regelgeving. De procedure is vastgelegd in NEN-EN-ISO 14956: Luchtkwaliteit - Evaluatie van de geschiktheid van een meetmethode door vergelijking met een vereiste meetonzekerheid. Deze procedure wordt veelal uitgevoerd door de fabrikant of leverancier van de meetapparatuur in het kader van certificatie of typegoedkeuring.

Op basis van de technische kenmerken van het meetsysteem en de omstandigheden waaronder het meetsysteem zal werken, wordt de onzekerheid van het meetresultaat geschat. De uitkomst van deze schatting wordt getoetst aan de gestelde onzekerheidseis. Eerst worden alle onzekerheidsbronnen geïdentificeerd, wordt de grootte van de onzekerheid per bron gekwantificeerd en worden vervolgens alle individuele onzekerheden gecombineerd tot de totaalonzekerheid.

QAL1 is een aspect van de kwaliteitsborging dat met name belangrijk is voor een bedrijf dat een AMS moet kiezen. Als op voorhand niet duidelijk is of een AMS kan voldoen, bestaat er een risico dat het meetsysteem regelmatig uitvalt bij de andere kwaliteitsborgingsniveaus. Daarom is het niet altijd nodig om de checklist voor QAL1 in te vullen.

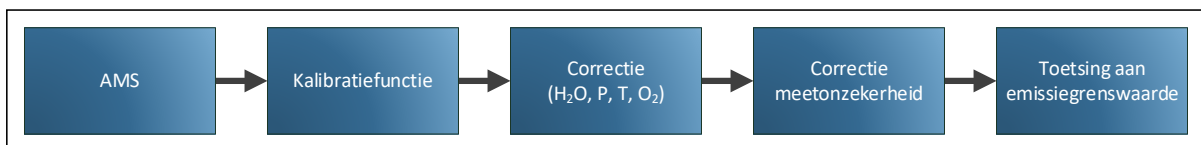
QAL2

QAL2 geeft de procedures voor de periodieke kalibratie en validatie van het AMS, nadat het is geïnstalleerd en functionele testen (zie AST) zijn uitgevoerd. De kalibratie gebeurt door een serie van minimaal 15 parallelmetingen, die gelijktijdig worden uitgevoerd met het AMS én door een meetinstantie met de standaard referentiemethode (SRM) voor de betreffende component. De relatie tussen de meetresultaten van het AMS en van de SRM wordt vastgelegd in een kalibratiefunctie en de meetwaarden van het AMS worden hiermee gecorrigeerd. De meetresultaten worden ook onderworpen aan een zogenaamde variabiliteitstoets.

In deze toets wordt beoordeeld of aan de meetonzekerheidseis in de regelgeving wordt voldaan. Deze eis wordt uitgedrukt bij standaardcondities (bijvoorbeeld droog mg/Nm³ bij 3 vol% zuurstof). Daarom worden voor de variabiliteitstest zowel de SRM als de gekalibreerde AMS-metresultaten herleid naar de standaardcondities.

In situaties waarbij de meetwaarden ver onder de emissiegrenswaarde liggen, is het uitvoeren van een volledige kalibratie minder zinvol. Deze kan dan op beperkte wijze worden uitgevoerd (zie bijvoorbeeld NEN-EN 13284-2 en NEN-EN 14884).

Na het bepalen van de kalibratiefunctie is het belangrijk dat deze op de juiste plaats wordt ingevoerd. Omdat het in de praktijk doorgaans niet mogelijk is dit in het AMS te doen, wordt het daarom in het DAHS ingevoerd. Het is hierbij belangrijk dat de kalibratiefunctie zo wordt ingevoerd in het DAHS, dat de data komend uit het AMS, éérst met de kalibratiefunctie wordt gecorrigeerd. Daarna wordt pas omgerekend naar de standaardcondities. Deze waarde wordt in het DAHS opgeslagen. Daarna vindt nog de correctie voor de meetonzekerheid plaats. De uitkomst hiervan wordt getoetst aan de geldende emissiegrenswaarde.



Schematische weergave van de kalibratie en validatie van het AMS

QAL3

QAL3 beschrijft de voortdurende kwaliteitscontrole die wordt uitgevoerd door de bedrijfsvoerder om aan te tonen dat het AMS binnen de gestelde onzekerheidseis blijft functioneren. Volgens de norm gebeurt dit door periodieke 'zero and span checks' met referentiematerialen uit te voeren. De respons van het meetsysteem wordt geregistreerd met behulp van een controlekaart, waarbij de resultaten worden onderworpen aan een bepaald criterium. Afwijkingen in drift en/of precisie van het meetsysteem ten opzichte van de situatie tijdens QAL1 kunnen zo worden gesignaleerd. Bijstelling van de nulwaarde en/of de spanwaarde door de bedrijfsvoerder of onderhoud aan het meetsysteem (bijvoorbeeld door de leverancier) kunnen nodig zijn naar aanleiding van de resultaten van de evaluatie.

De referentiematerialen voor de QAL3 zijn meestal een gas zonder de te meten component (nulgas) en een gas met een bekende concentratie (spangas). Daarnaast kan bijvoorbeeld een AMS de meting van stofconcentraties ook ingebouwde (optische) filters of met gas gevulde cellen hebben. De voorkeur is dat het referentiemateriaal een naar internationale standaarden herleidbare concentratie heeft met onzekerheid van 2-10%. Als nulgas volstaat het gebruik van de instrumentenlucht, mits deze olie-, vet-, en vochtvrij is en een dauwpunt heeft van minimaal -20 graden.

AST

De AST geeft de procedure voor de jaarlijkse controle of het AMS nog steeds binnen de gestelde onzekerheidseis opereert, zoals aangetoond tijdens de QAL2 procedure, en of de kalibratiefunctie nog geldig is.

Tijdens de AST wordt een uitgebreide set functionele testen uitgevoerd die zich enerzijds richt op de controle van de toestand van de apparatuur en anderzijds op procedurele aspecten en de resultaten van de voortdurende kwaliteitscontrole van het voorgaande jaar. De norm stelt dat de functionele testen moeten worden uitgevoerd door een ervaren testinstituut. Gezien de aard van deze testen is het waarschijnlijk dat meerdere typen organisaties betrokken zullen zijn bij de uitvoering; kalibratielaboratoria, meetinstanties voor emissiemetingen, onderhoudsorganisaties, leveranciers en inspectieorganisaties. Het verdient daarom aanbeveling om een uitvoeringsplan op te stellen.

Verder wordt een beperkte serie van minimaal 5 parallelmetingen uitgevoerd met het AMS én door een meetinstantie met de standaard referentiemethode (SRM) voor de betreffende component. De resultaten van deze metingen worden onderworpen aan een variabiliteitstoets en een toets op de geldigheid van de kalibratiefunctie.

Functionele testen Onderdeel/aspect	Extractieve	In-situ
	CEMS ²	CEMS ³
Uitlijning en vervuiling (visuele inspectie)		X
Monsternamesysteem (visuele inspectie)	X	
Documentatie en verslagen (logboeken, onderhoudsrapporten, QAL3 documentatie, etc.)	X	X
Onderhoudsgeschiktheid (veilige werkomgeving, goede toegang tot AMS, etc.)	X	X
Lektest	X	
Controle van nulwaarde en span waarde	X	X
Lineariteit (eventueel met de verkorte methode volgens NPR 8114)	X	X
Invloed storende componenten	X	X
Drift bij nulwaarde en span waarde (audit QAL3 gegevens)	4)	4)
Responstijd	X	X
Rapportage van de functionele testen	X	X
Functionele testen Onderdeel/aspect	PEMS	
Instrument specifieke testen	x	
Documentatie en verslagen (logboeken, onderhoudsrapporten, QAL3 documentatie, etc.)	x	
Onderhoudsgeschiktheid (veilige werkomgeving, goede toegang tot meetinstrumenten, etc.)	x	
REFBO of MIP controles (audit QAL3 gegevens)	4)	
Rapportage	X	

Meer informatie

Onderwerp	Praktijkblad	Norm
Kwaliteitsborging AMS	Praktijkblad kwaliteitsborging AMS	NEN-EN 14181 Voor stof NEN-EN 13284-2 Voor kwik NEN-EN 14884
Oplossingen knelpunten NEN-EN 14181		NPR 8114
Kwaliteitsborging DAHS		NEN-EN 17255-3
QAL1 procedure		NEN-EN-ISO 14956
Kwaliteitsborging meetinstantie/laboratorium		NEN-EN-ISO/IEC 17025
Achtergrondinformatie	Meten van luchtmissies	

² AMS met een monsternamesysteem, waarmee een representatief monster aan het rookgas wordt onttrokken, dat vervolgens buiten het rookgaskanaal wordt geanalyseerd.

³ AMS waarmee de rookgassamenstelling direct in het rookgaskanaal wordt gemeten.

Kwaliteitsbepalende factoren met checklist

Als één van de vragen uit de checklist ontkennend wordt beantwoord en geen bevredigende motivatie wordt gegeven voor de afwijking, zijn correctieve maatregelen nodig voor het verkrijgen van een betrouwbaar meetresultaat.

Nr.	Kwaliteitsbepalende factor	Checklistvraag	Antwoord (J/N/Nvt)	Toelichting
QAL1				
1a	Rapportage/ bronnen en bedrijfsomstandigheden	Is QAL1 aantoonbaar uitgevoerd (rapportage) en zijn de relevante onzekerheidsbronnen en bijbehorende bedrijfsomstandigheden geïdentificeerd en gekwantificeerd?		<p>Uit de QAL1 rapportage moet blijken of het toegepaste meetinstrument geschikte meetresultaten kan leveren onder alle normaal voorkomende bedrijfsomstandigheden. Het QAL1 rapport bevat daarom naast een overzicht van de relevante onzekerheidsbronnen (gekoppeld aan de prestatiekenmerken van het meetinstrument) ook inzicht in de variaties die op kunnen treden in de bedrijfsomstandigheden.</p> <p>a. Onzekerheidsbronnen voor een CEMS zijn opgenomen in het QAL1 certificaat volgens NEN-EN 15267-3 (ook wel het TÜV-certificaat genoemd). Voor situaties waar geen TÜV-certificaat beschikbaar is, kan onderstaande lijst met de meest belangrijke onzekerheidsbronnen worden gebruikt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Representativiteit monsterneming (eventuele concentratieprofielen) • Invloed monstertransport en -conditionering (eventueel verlies van component) • Herhaalbaarheid of reproduceerbaarheid bij concentratie nul • Herhaalbaarheid of reproduceerbaarheid bij testwaarde • Drift • Afwijking van lineariteit • Invloed storende componenten • Invloed omgevingstemperatuur en -druk • Invloed netspanningsvariatie • Invloed onzekerheid controlelegassen die worden toegepast tijdens QAL3 • Onzekerheid in de bepalingen van T, P, vocht- en zuurstofgehalte (voor de herleiding naar standaardomstandigheden) <p>b. Bedrijfsspecifieke omstandigheden voor een CEMS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grootte procesvariëaties (beïnvloeding concentratieprofielen) • Hoogte/variëatie in concentratie van storende componenten • Hoogte/variëatie in omgevingstemperatuur en -druk • Variëatie in netspanning • Kwaliteit van de controlelegassen <p>c. Voorbeeld van relevante onzekerheidsbronnen voor een PEMS zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> • De onzekerheid van de instrumenten waar mee de invoergegevens voor het model worden gemeten • De onzekerheid van het model • Voor gasturbines; de onzekerheid als gevolg van afwijkende luchtcondities ten opzichte van de condities bij het opstellen van het model
1b	Testwaarde	Is QAL1 bij de juiste testwaarde uitgevoerd?		De procedure wordt in principe uitgevoerd bij een testwaarde die overeenkomt met de emissiegrenswaarde afhankelijk van de stof kan het om een dag- of maandgemiddelde emissiegrenswaarde gaan.
2	Monstername	Is de monstername meegenomen als onzekerheidsbron?		De monstername is vaak een belangrijke bron van meetonzekerheid. Indien de meetinstantie die de QAL2 procedure uitvoert geen significante concentratieverschillen over de dwarsdoorsnede van het rookgaskanaal (concentratieprofiel) constateert, dan is de invloed van deze bron verwaarloosbaar. Indien er sprake is van een constant concentratieprofiel, dan wordt hiervoor in principe door de kalibratie (QAL2) gecorrigeerd. Veranderingen van het concentratieprofiel in de tijd, door bijvoorbeeld variëatie in de procesvoering, worden echter niet gecorrigeerd en moeten daarom als onzekerheidsbron in de QAL1 worden meegenomen.

Nr.	Kwaliteitsbepalende factor	Checklistvraag	Antwoord (J/N/Nvt)	Toelichting
3	Herleiding	Zijn relevante herleidingsmetingen (bepaling van temperatuur, druk, vocht- en/of zuurstofgehalte) meegenomen als onzekerheidsbron?		Met de procedure volgens NEN-EN-ISO 14956 wordt de meetonzekerheid verkregen van meetwaarden zonder dat een eventuele herleiding naar standaardomstandigheden in beschouwing wordt genomen. Wanneer er sprake is van een herleiding, moet deze wel in de QAL1 procedure worden meegenomen. Dit is bijvoorbeeld het geval bij grote stookinstallaties, waar de onzekerheidseis in het Bal is gerelateerd aan de emissiegrenswaarde bij standaardomstandigheden (concentraties bij T= 273 K, P =101,3 kPa, in droog rookgas bij standaard zuurstofpercentage). De bepaling van de additionele meetgegevens (temperatuur, druk, vocht- en zuurstofgehalte) zijn dan mogelijke bronnen van onzekerheid.
4	Prestatiekenmerken	Zijn de waarden van de prestatiekenmerken in overeenstemming met de specificaties van de fabrikant of andere documentatie?		Gegevens over de prestatiekenmerken van het meetinstrument kunnen worden ontleend aan de specificaties van de fabrikant of aan testen in het kader van typegoedkeuring, zoals het TÜV-keurmerk in Duitsland en het MCERTS-keurmerk in Groot-Brittannië.
5	Toetsing	Voldoet de totale onzekerheid van het meetsysteem aan de onzekerheidseis in wet- en regelgeving?		De totale onzekerheid van het meetsysteem, zoals deze tijdens QAL1 is vastgesteld, moet worden getoetst aan de onzekerheidseis in wet- en regelgeving. Deze laatste wordt gegeven als een percentage van de emissiegrenswaarde of voor afvalverbranding ook in mg/Nm ³ uitgedrukt als 95% betrouwbaarheidsinterval. De in QAL1 bepaalde onzekerheid, uitgedrukt als standaardafwijking (s), moet dan ook worden vermenigvuldigd met een factor 2 (formeel 1,96) om een vergelijking mogelijk te maken.
6	QAL3 criteria	Zijn de criteria afgeleid voor de QAL3 procedure?		Tijdens QAL3 zal met behulp van referentiematerialen/controlelussen (of een alternatieve procedure bij een PEMS) worden gecontroleerd of het meetinstrument gedurende het jaar voldoet aan de gestelde onzekerheidseis. De criteria voor deze procedure worden tijdens QAL1 bepaald (zie QAL3/2).
7a	Responstijd - CEMS	Is de responstijd van het meetsysteem kleiner dan 25% van de kortste tijdsperiode waarover volgens wet- en regelgeving een gemiddelde concentratie moet worden bepaald?		De responstijd van een meetsysteem wordt door verschillende factoren bepaald, zoals de verblijftijd van het monster en de elektronische tijdsconstante van het meetsysteem. De invloed van de responstijd op het meetresultaat hangt af van de snelheid waarmee de concentratieveranderingen in het proces plaatsvinden en de kleinste middelingstijd waarover een meetwaarde moet worden opgegeven. Volgens NEN-EN-ISO 14956 moet de responstijd kleiner zijn dan 25% van de kortste tijdsperiode waarover volgens wet- en regelgeving een gemiddelde concentratie moet worden bepaald. Voor hoog dynamische processen dient 10% te worden gehanteerd.
7b	Responstijd – PEMS	Is de responstijd van de meetinstrumenten die invoergegevens leveren kleiner dan 25% van de kortste tijdsperiode waarover volgens wet- en regelgeving een gemiddelde concentratie moet worden bepaald?		
QAL2				
1	Rapportage/frequentie	Is QAL 2 aantoonbaar uitgevoerd (rapportage) binnen de door wet- en regelgeving vereiste periode?		Volgens NEN-EN 14181 moet QAL2 minimaal eens per 5 jaar worden uitgevoerd of met een frequentie zoals voorgeschreven in wet- en regelgeving. De systematiek is, afgezien van bepaalde functionele testen, voor CEMS en PEMS gelijk. Bij een nieuwe AMS of bij een bestaande AMS op basis van de conclusie van een AST dient de QAL2 binnen 6 maanden te worden uitgevoerd.
2	Functionele testen	Zijn de resultaten van de functionele testen gedocumenteerd en eventuele correctieve en preventieve acties uitgevoerd?		Voorafgaand aan de kalibratie moet worden nagegaan of het meetsysteem op juiste wijze is geïnstalleerd en functioneert. De resultaten van deze functionele testen (zie AST voor een overzicht) moeten worden gedocumenteerd. Bij afwijkingen die een effect kunnen hebben op de kwaliteit van de meetgegevens, moet de bedrijfsvoerder correctieve en preventieve acties uitvoeren.
3	Parallelmetingen	Zijn minimaal 15 parallelmetingen uitgevoerd, gelijkmatig verdeeld over 3 werkdagen in een periode van 4 weken?		Tijdens de kalibratie worden minimaal 15 parallelmetingen uitgevoerd met het meetsysteem en met de standaard referentiemethode voor de betreffende component (SRM; zie QAL2/5). De metingen moeten gelijkmatig worden verspreid over tenminste 3 werkdagen. Deze 3 werkdagen behoeven niet aaneengesloten te zijn, maar moeten wel liggen binnen een periode van 4 weken. Het verdient aanbeveling om de concentratie van de betreffende component tijdens de kalibratie zoveel mogelijk te variëren binnen de normaal optredende bedrijfsomstandigheden. Hiermee wordt voorkomen

Nr.	Kwaliteitsbepalende factor	Checklistvraag	Antwoord (J/N/Nvt)	Toelichting
				dat later te veel meetwaarden buiten het geldige kalibratiebereik zullen vallen en opnieuw een QAL2 moet worden uitgevoerd (zie QAL2/9 en 11).
4	Meetinstantie	Voldoet de uitvoerende meetinstantie aan de kwaliteitseisen zoals gesteld in wet- en regelgeving?		In wet- en regelgeving wordt gesteld dat een meetinstantie moet zijn geaccrediteerd op basis van NEN-EN-ISO/IEC 17025. De normen bevatten de eisen waaraan een meetinstantie moet voldoen als zij wil aantonen dat ze volgens een kwaliteitssysteem werkt, technisch competent is en in staat is technisch valide resultaten te leveren. Accreditatie vindt in Nederland plaats door de Raad voor accreditatie (RvA). Accreditatie door vergelijkbare buitenlandse instellingen wordt ook erkend. Overigens hoort bij de accreditatie een zogenaamde scope, waarin staat voor welk type metingen de accreditatie geldig is.
5	Standaard referentiemethode	Zijn de standaard referentiemethoden toegepast en zijn deze metingen uitgevoerd conform de meetnormen (zie praktijkblad voor de betreffende component)?		De standaardreferentiemethoden (SRM) voor de uitvoering van parallelmetingen zijn veelal aangewezen in wet- en regelgeving. Met behulp van het praktijkblad Periodieke meting voor de betreffende component kan worden gecontroleerd of deze metingen door de meetinstantie conform de meetnorm worden uitgevoerd. Ook de zuurstof- en vochtconcentratie moeten worden uitgevoerd volgens de betreffende SRM.
6	Monstername	Zijn de metingen met de SRM uitgevoerd met behulp van een onafhankelijke monstername?		De parallelmetingen met de SRM moeten worden uitgevoerd inclusief monstername. Dit betekent dat de meetinstantie die de SRM-metingen uitvoert zelf een representatief monster uit het rookgaskanaal moet nemen en geen gebruik mag maken van het monsternamesysteem van het bedrijf. Op deze wijze kan een eventueel concentratieprofiel worden geïdentificeerd en gecorrigeerd. In de praktijk blijken de meetfaciliteiten niet altijd afdoende te zijn om bovenstaande mogelijk te maken. Indien dit het geval is, moeten met de bedrijfsvoerder afspraken worden gemaakt over de noodzakelijke aanpassingen.
7a	Gelijktijdigheid	Betreffen de meetresultaten van het meetsysteem en van de meting met de SRM hetzelfde tijdsinterval (gelijke start- en eindtijd)? Worden de waarden van het AMS direct vastgelegd?		Het AMS en de meetinstantie die de meting met de SRM uitvoert, moeten over precies dezelfde tijdsintervallen gemiddelde waarnemingen vastleggen. De bemonsteringstijd voor elke parallelmeting dient minimaal een half uur te zijn of minimaal 4 maal de responstijd van het AMS. In zijn algemeenheid is de bemonsteringstijd gelijk aan de kortste middelingstijd, waarvoor een emissiegrenswaarde is gesteld. De tijd tussen de start van 2 opeenvolgende metingen dient tenminste 1 uur te zijn.
7b	Tijd tussen metingen	Voldoet de tijd tussen twee opeenvolgende metingen aan de gestelde eis?		
8a	Kalibratiefunctie – herleiding	Zijn de resultaten van het AMS en van de metingen met de SRM uitgedrukt in dezelfde eenheden en naar dezelfde standaardomstandigheden herleid?		De resultaten van het AMS en van de meetinstantie met behulp van de SRM moeten worden uitgedrukt in dezelfde eenheden en onder dezelfde omstandigheden om dubbele herleidingen en andere rekenfouten te voorkomen. Op basis van de resultaten van de parallelmetingen wordt volgens de procedure in NEN-EN 14181 een kalibratiefunctie $y = a + bx$ opgesteld. Hierbij is x de 'kale' uitlezing en y de gekalibreerde meetwaarde van het AMS. Gegevens uit voorgaande kalibraties mogen niet worden gebruikt voor het opstellen van een nieuwe kalibratiefunctie. De kalibratiefunctie moet vervolgens worden toegepast bij het bepalen van de emissieconcentraties. Dit betekent veelal dat de waarden van a en b uit de kalibratiefunctie moeten worden overgenomen in het programma waarmee de emissieconcentraties worden berekend. Hierbij moet op correcte wijze worden omgegaan met eerder toegepaste waarden van a en b (geen dubbele correctie uitvoeren!). Voor DAHS bestaat een certificaat volgens NEN-EN 17255-3. Als er een certificaat is, is het duidelijk beschreven waar de gegevens van de kalibratie moeten worden ingevoerd en wordt er ook een historie van de kalibratielijnen bijgehouden.
8b	Kalibratiefunctie – opstellen	Is op basis van de parallelmetingen een kalibratiefunctie $y = a + bx$ opgesteld?		
8c	Kalibratiefunctie – toepassen	Wordt de kalibratiefunctie correct toegepast bij het bepalen van de emissieconcentraties?		
9	Kalibratiebereik	Is het geldige kalibratiebereik vastgesteld?		De kalibratiefunctie is geldig binnen een bepaald concentratiebereik, dat loopt van concentratie nul tot de maximale gekalibreerde concentratie van het AMS plus 10 % van deze maximale waarde. In beperkte mate zijn meetwaarden buiten het geldige kalibratiebereik toegestaan (zie QAL2/11 en QAL3/3).
10	Variabiliteitstoets	Is de variabiliteitstoets uitgevoerd en voldoet het meetsysteem aan de onzekerheidseis in wet- en regelgeving?		De spreiding van de waarden van het AMS ten opzichte van de kalibratiefunctie wordt de variabiliteit genoemd. Deze variabiliteit wordt getoetst aan de onzekerheidseis in wet- en regelgeving.

Nr.	Kwaliteitsbepalende factor	Checklistvraag	Antwoord (J/N/Nvt)	Toelichting
11a	Herhaling QAL2 – typen bedrijfsvoering	Kent het bedrijf duidelijk verschillende typen bedrijfsvoering en is voor elk van deze typen een QAL2 uitgevoerd?		Als er duidelijk te onderscheiden typen bedrijfsvoering zijn, die leiden tot een duidelijk verschillende rookgassenstelling (bijvoorbeeld door wisselende brandstoffen), moet voor elke type bedrijfsvoering een aparte QAL2 worden uitgevoerd. Verder moet QAL2 worden herhaald als is gebleken dat te veel meetwaarden buiten het geldige kalibratiebereik vallen (zie QAL3/3). Meetwaarden buiten het geldige kalibratiebereik hebben een onvoldoende geborgde kwaliteit en zijn in dat kader ongeldig. Deze waarden worden echter niet uitgesloten van toetsing aan de emissiegrenswaarde.
11b	Herhaling QAL2 – kalibratiebereik	Is bij overschrijding van het aantal toegestane meetwaarden buiten het kalibratiebereik een nieuwe QAL2 uitgevoerd (zie QAL 3/3)?		
QAL3				
1a	Periodieke controles – CEMS	Wordt het systeem periodiek gecontroleerd met referentiematerialen (bv. een nul- en een controlegas) en heeft het referentiemateriaal een geldig analysecertificaat?		De frequentie van de QAL3 controles moet zijn afgestemd op de periode waarover de drift is gespecificeerd in QAL1. De interval genoemd in het QAL1 certificaat van het AMS bepaalt de minimale interval van QAL3. Wanneer genoemde interval in QAL1 ontbreekt is eens per 2 weken aan te bevelen. CEMS worden gecontroleerd door het aanbieden van een nulgas (zonder de betreffende component) en een controlegas (met bekende concentratie van de betreffende component). Deze procedure staat bekend als <i>zero and span check</i> . De concentratie van het controlegas ligt bij voorkeur rond 80% van de emissiegrenswaarde. Elke controlegasfles moet zijn voorzien van een analysecertificaat. Bij een PEMS zijn testen met een controlegas per definitie niet mogelijk. Ook bij sommige <i>in-situ</i> meetsystemen is het aanbieden van een nul- en een controlegas niet eenvoudig. Bij PEMS en in uitzonderingssituaties bij CEMS kan de controle op basis van een referentiesituatie van de bedrijfsomstandigheden (REFBO) worden uitgevoerd. Bij een bedrijfssituatie die naar verwachting gedurende het jaar met grote regelmaat zal optreden wordt de concentratie vergeleken met de referentie emissieconcentratie. Van deze REFBO worden de karakteristieke bedrijfsparameters vastgelegd.
1a	Periodieke controles – PEMS	Wordt het systeem periodiek gecontroleerd op basis van een referentiesituatie van de bedrijfsomstandigheden (REFBO)?		
1b	Periodieke controles – frequentie	Is de controlefrequentie van de QAL 3 in overeenstemming met de maintenance interval in QAL 1?		
2	Controlekaarten	Worden de resultaten van de controles bijgehouden met behulp van (CUSUM of Shewart) controlekaarten?		De respons van een CEMS op referentiematerialen (bv. het nulgas en het controlegas) moet worden ingevoerd in een controlekaart voor respectievelijk de nulwaarde en de <i>span</i> waarde. De resultaten worden vervolgens onderworpen aan een bepaald criterium (zie QAL1/6), waardoor afwijkingen in drift en/of precisie ten opzichte van de situatie tijdens QAL1 kunnen worden gesignaleerd. Voor de nulwaarden gebeurt dit op basis van S_{AMS} (nul) en voor de <i>span</i> waarden op basis van S_{AMS} (<i>span</i>). Deze afkeercriteria volgen uit de QAL1. Men gebruikt hierbij slechts een deel van alle gegevens die worden toegepast voor de berekening van de totale meetonzekerheid. Omdat tijdens QAL3 immers niet met echte monsters wordt gewerkt, maar met controlegasen, kunnen bijvoorbeeld de invloed van de monsternamen en van storende componenten buiten beschouwing worden gelaten. PEMS-controles worden op vergelijkbare wijze geregistreerd. Shewart- of CUSUM-kaarten zijn voorbeelden van controlekaarten. Beide soorten kaarten geven aan wanneer de afwijkingen dusdanig zijn dat onderhoud van het meetsysteem noodzakelijk is. De CUSUM-kaart heeft echter als voordeel dat drift en precisie apart worden geëvalueerd. Wanneer alleen de drift een ongeoorloofde afwijking vertoont, mag bijstelling van de nulwaarde en/of de <i>span</i> waarde plaatsvinden door de bedrijfsvoerder.
3a	Kalibratiebereik – controle	Wordt gecontroleerd hoeveel meetwaarden buiten het geldige kalibratiebereik vallen?		Onderdeel van de voortdurende kwaliteitscontrole is ook dat de bedrijfsvoerder controleert hoeveel meetwaarden op weekbasis buiten het geldige kalibratiebereik vallen. In de volgende gevallen dient binnen 6 maanden QAL2 te worden herhaald: - Als meer dan 5% van de meetwaarden per week over een periode van meer dan 5 weken buiten het geldige bereik van de kalibratiefunctie liggen; - Als in een week meer dan 40% van de meetwaarden buiten het geldige bereik van de kalibratiefunctie liggen (zie QAL 2/9 en 11).
3b	Kalibratiebereik – actie	Is bij overschrijding van het aantal toegestane waarden buiten het kalibratiebereik een nieuwe QAL2 uitgevoerd (zie QAL2/11c)?		

Nr.	Kwaliteitsbepalende factor	Checklistvraag	Antwoord (J/N/Nvt)	Toelichting
AST				
1	Rapportage/frequentie	Is de AST aantoonbaar jaarlijks uitgevoerd (rapportage) in de tussenliggende periode tussen twee QAL2 procedures?		De AST wordt jaarlijks uitgevoerd in de periode tussen twee QAL2 procedures. De systematiek is, afgezien van bepaalde functionele testen, voor CEMS en PEMS gelijk.
2	Functionele testen	Zijn de resultaten van de functionele testen gedocumenteerd en eventuele correctieve en preventieve acties uitgevoerd? Zijn de aanbevelingen van de vorige AST of QAL2 overgenomen en geïmplementeerd?		Voorafgaand aan de parallelmetingen moet worden nagegaan of het meetsysteem op juiste wijze is geïnstalleerd en functioneert. De resultaten van deze functionele testen moeten worden gedocumenteerd. Bij afwijkingen die een effect kunnen hebben op de kwaliteit van de meetgegevens, moet de bedrijfsvoerder correctieve en preventieve acties uitvoeren. Aanbevelingen naar aanleiding van eerder geconstateerde afwijkingen moeten zijn overgenomen of geïmplementeerd. Deze aanbevelingen zijn te vinden in de conclusies van de laatste AST of QAL2 rapportage.
3	Parallelmetingen	Zijn minimaal 5 parallelmetingen uitgevoerd, gelijkmatig verdeeld over één werkdag met dezelfde bemonsteringstijden als bij de QAL2?		Tijdens de AST worden minimaal 5 parallelmetingen uitgevoerd met het meetsysteem en met de standaard referentiemethode voor de betreffende component (SRM; zie AST/5). De metingen moeten gelijkmatig worden verspreid over 1 werkdag. De bemonsteringstijden dienen bij de AST dezelfde te zijn als bij de QAL2. Dat moet minimaal een halfuur zijn.
4	Meetinstantie	Voldoet de uitvoerende meetinstantie aan de kwaliteitseisen zoals gesteld in wet- en regelgeving?		Zie Kwaliteitsbepalende factoren QAL2.
5	Standaard referentiemethode	Is de standaard referentiemethode toegepast (ook voor eventuele herleidingsmetingen) en zijn deze metingen uitgevoerd conform de meetnorm (zie betreffende praktijkblad Periodieke meting)?		
6	Monstername	Zijn de metingen met de SRM uitgevoerd met behulp van een onafhankelijke monstername?		
7a	Gelijktijdigheid	Betreffen de meetresultaten van het meetsysteem en van de metingen met de SRM hetzelfde tijdsinterval (gelijke start- en eindtijd)? Worden de waarden van het AMS direct vastgelegd?		
7b	Tijd tussen metingen	Voldoet de tijd tussen twee opeenvolgende metingen aan de gestelde eis?		
8a	Herleiding	Zijn de resultaten van het AMS en van de metingen met de SRM uitgedrukt in dezelfde eenheden en naar dezelfde standaardomstandigheden herleid?		
8b	Variabiliteitstoets en toets op geldigheid kalibratiefunctie	Is a) de variabiliteitstoets uitgevoerd en voldoet het meetsysteem aan de onzekerheidseis in wet- en regelgeving en is b) de kalibratiefunctie nog geldig?		