

SÜREKLİ EMİSYON ÖLÇÜM SİSTEMLERİ TEBLİĞİ

Dinçer KARADAVUT

Kimya Mühendisi

**Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü
Ölçüm ve İzleme Dairesi**

dincer.karadavut@csb.gov.tr

Tel: 312 4982150/3013

AMAÇ VE KAPSAM

Bu tebliğın amacı; Sürekli emisyon ölçüm sistemlerinin kurulması, işletilmesi ve kalite güvence sisteminin oluşturulması ile ilgili uyulması gereken usul ve esasları düzenlemektir.

Bu Tebliğın kapsamı; 2872 sayılı Çevre Kanununa dayanılarak çıkarılan yönetmelikler ve Mahalli Çevre Kurulu kararlarına göre sürekli emisyon ölçüm cihazı kurulması zorunlu olan tesislerde tabi olunacak hukuki ve teknik sorumlulukları kapsar.



DAYANAK

Bu Tebliğ,

- 29/4/2009 tarihli ve 27214 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Çevre Kanununca Alınması Gereken İzin ve Lisanslar Hakkında Yönetmelik,
 - 3/7/2009 tarihli ve 27277 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği,
 - 6/10/2010 tarihli ve 27721 sayılı Atıkların Yakılmasına Dair Yönetmelik,
 - 8/6/2010 tarihli ve 27605 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Büyük Yakma Tesisleri Yönetmeliğine,
- dayanılarak hazırlanmıştır.



MEVCUT DURUM

Sürekli emisyon ölçüm sistemlerinin kurulması, işletilmesi ve kalite güvence sisteminin oluşturulması ile ilgili ülkemizde net kriterler belirlenmemiştir.

Özellikle uygun ölçüm noktalarının seçimi, numune alma sistemleri ve kontrolleri, uygun cihaz seçimi, cihaz kalibrasyonları, karşılaştırmalı ölçümler, ölçüm sonuçlarının güvenilirliği gibi konularda sıkıntıların yaşandığı ve bazı belirsizliklerin olduğu belirlenmiştir.

Bu belirsizliklerin giderilmesi ve uygulamada bütünlüğün sağlanması amacıyla Bakanlığımızca 12.10.2011 tarih ve 28082 sayılı resmi gazetede yayımlanan ve 12.10.2012 tarihinde yürürlüğe girecek olan Sürekli Emisyon Ölçüm Sistemleri çıkarılmıştır.



TS EN 14181:2004

Konuyla ilgili olarak TS EN 14181:2004 “Sabit kaynak emisyonları – Otomatik ölçüm sistemlerinin kalite güvencesi ”standardı esas alınmıştır.

Bu standart; 3 adet kalite güvence düzeyi ve sürekli emisyon ölçüm sisteminin yıllık geçerlilik testini kapsar.

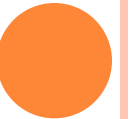


TS EN 14181:2004

**Birinci Seviye Kalite Güvence Düzeyi:
(QAL1)**

CİHAZ SERTİFİKASYONU

SEÖS'te kullanılan analizörlerin QAL1'e göre onaylanmış, uluslararası kabul görmüş sertifikalandırma kurum/kuruluşları tarafından sertifikalandırılmış olması zorunludur.



TS EN 14181:2004

İkinci Seviye Kalite Güvence Düzeyi (QAL2): CİHAZ KALİBRASYONU

SEÖS'ün uygun kurulumundan sonra işletmeye alınmadan önce, SRM'lerle yapılan paralel ölçümler sonucu (en az 15 ölçüm) kalibrasyon fonksiyonu oluşturarak SEÖS'ün kalibrasyonu.



TS EN 14181:2004

**Üçüncü Seviye Kalite Güvence Düzeyi
(QAL3):**

CİHAZ KONTROLÜ

SEÖS'ün normal çalışma koşullarında yapılan sıfır ve span okumaları sonucu, QAL1'de belirlenen özelliklerle tutarlı olup olmadığı kontrol edilerek SEÖS'ün bakım ihtiyacının olup olmadığının belirlenmesi



TS EN 14181:2004

Yıllık geçerlilik testi (AST):

SEÖS'ün yıllık olarak SRM'lerle yapılan paralel ölçümler sonucu (en az 5 ölçüm) QAL2'de oluşturulan kalibrasyon fonksiyonunun geçerli olduğunun doğrulanması.



TS EN 14181:2004

SORUMLULUKLAR

QAL1: Cihazın sertifikasyonu: **Cihaz Üreticisi**

QAL2: Cihazın kalibrasyonu: **Yetkili Laboratuvar**

QAL 3: Sıfır ve span kontrolleri: **İşletme**

AST: Cihazın kalibrasyon kontrolü: **Yetkili Laboratuvar**



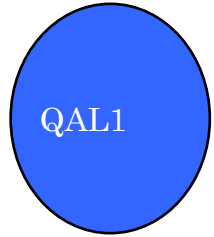
TS EN 14181:2004

Cihaz
sertifikasyonu

Kalibrasyon

Sıfır ve span kontrolleri

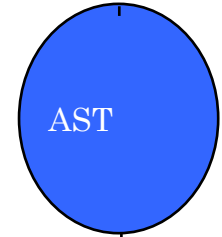
Kalibrasyon kontrol



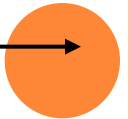
Cihaz kurulumu



1 yıl



Periyot (zaman)



TS EN 14181:2004

QAL1: 1 KERE

QAL2: HER 5 YILDA BİR

QAL3: AYDA BİR

AST: HER YIL

YAPILMAK ZORUNDADIR.



CİHAZ SEÇİMİ (QAL1)



- Sürekli ölçüm cihazları QAL 1'e göre onaylanmış sertifikalı cihazlar olmalıdır.
- Sürekli ölçüm cihazlarının performans kriterleri ve test prosedürlerinin EN 15267-3 standardına uygun olarak yapılması ve bu standarda göre sertifikalandırılmaları gerekmektedir.
- Belirsizlik hesaplarının EN ISO 14956 ve/veya EN 15267 standartlarına göre hesaplanması ve sertifikalandırılması gerekmektedir.



QAL 1 SERTIFIKASI

Calculation of Uncertainties according to EN ISO 14956 and EN 14181 (QAL1)

Data of measuring system

Customer	
Identification	
Order conformation number	
Serial number	

Measuring system

MCS 100 E HW

Starting values

Emission limit value

Component CO
 Component CO₂*
 Component NO
 Component SO₂
 Component HCl
 Component NH₃*
 Component H₂O*
 Component O₂*

Concentration

50	mg/m ³
20	vol%
130	mg/m ³
50	mg/m ³
10	mg/m ³
20	mg/m ³
20	vol%
10	vol%

95%-Confidence interval in %

10
20
 20
 20
40
40
20
20

The red values are examples only, because no limits are defined by EU directives 2001/80/EC and 2000/76/EC.



QAL 1 SERTIFIKASI

Input data

Measured value and measuring system

Measured component	HCl	Order conform. no.
Measuring system	MCS 100 E HW	Serial no.

Starting value

Emission limit value	10 mg/m ³	<i>Customer request</i>
----------------------	----------------------	-------------------------

Performance characteristics (for operation within the device specifications)

Response time	4,833 min	
Non-linearity	0,110 mg/m ³	
Uncertainty of reproduceability	0,263 mg/m ³	at 10 mg/m ³ HCl
Influence gas flow	0,100 mg/m ³	at 10 mg/m ³ HCl
Accuracy test gas	0,200 mg/m ³	at 10 mg/m ³ HCl
Detection limit	0,173 mg/m ³	
* Maintenance interval	12 weeks	

	Zero point	Reference point	
Instability / drift	0,200 mg/m ³	0,200 mg/m ³	per interval *
Influence ambient temperature	0,060 mg/m ³	0,360 mg/m ³	



QAL 1 SERTIFIKASI

Selectivity at 10 mg/m³ HCl

Interferent (formula)	Concentration	Change in the HCl-concentration	
		Zero point	Reference point
CO	200,0 mg/m ³	0,02 mg/m ³	0,02 mg/m ³
CO ₂	15,6 vol%	0,02 mg/m ³	0,02 mg/m ³
NO	100,0 mg/m ³	0,01 mg/m ³	0,02 mg/m ³
NO ₂	40,0 mg/m ³	0,01 mg/m ³	0,01 mg/m ³
N ₂ O	20,0 mg/m ³	0,03 mg/m ³	0,03 mg/m ³
SO ₂	200,0 mg/m ³	0,01 mg/m ³	0,01 mg/m ³
O ₂	11,0 vol%	0,02 mg/m ³	0,02 mg/m ³
H ₂ O	16,9 vol%	0,02 mg/m ³	0,02 mg/m ³
NH ₃	15,0 mg/m ³	0,01 mg/m ³	0,01 mg/m ³
CH ₄	16,0 mg/m ³	0,01 mg/m ³	0,01 mg/m ³
CH ₃ OH	11,4 mg/m ³	0,04 mg/m ³	0,04 mg/m ³
CH ₂ O	5,2 mg/m ³	0,03 mg/m ³	0,03 mg/m ³
CH ₃ COCH ₃	1,6 mg/m ³	0,00 mg/m ³	0,00 mg/m ³
CH ₂ Cl ₂	7,0 mg/m ³	0,01 mg/m ³	0,01 mg/m ³

The following performance characteristics have no or only marginal influence on the measurement:
rel. Ambient humidity, power fluctuations, vibrations

Required quality of measurement

Tested value of HCl-concentration	10 mg/m ³
Averaging time of measuring values	30 min
95%-confidence interval of values	40 %

**Requirement given by customer,
regulations or authorities**



QAL 1 SERTIFIKASI

Analysis and results

Required performance regarding to dynamic operation conditions

Requirement to response time* 25 % of 30 min; i.e. 7,5 min
Measured response time 4,83 min

Conclusion

Requirements fulfilled

* Possible values are 25% for dynamic (standard) or 10% for highly dynamic processes (EN ISO 14956, 7.2)

Quantification of the influence of selected performance characteristics by standard uncertainties

Uncertainty non-linearity 0,0635 mg/m³
Uncertainty of reproducibility 0,2632 mg/m³
Uncertainty gas flow 0,0577 mg/m³
Uncertainty test gas 0,1155 mg/m³

	Zero point	Reference point
Uncertainty instability / drift	0,1155 mg/m ³	0,1155 mg/m ³
Uncertainty ambient temperature	0,0346 mg/m ³	0,2078 mg/m ³
Uncertainty selectivity CO	0,0115 mg/m ³	0,0115 mg/m ³
Uncertainty selectivity CO ₂	0,0108 mg/m ³	0,0108 mg/m ³
Uncertainty selectivity NO	0,0058 mg/m ³	0,0087 mg/m ³
Uncertainty selectivity NO ₂	0,0069 mg/m ³	0,0069 mg/m ³
Uncertainty selectivity N ₂ O	0,0173 mg/m ³	0,0173 mg/m ³
Uncertainty selectivity SO ₂	0,0069 mg/m ³	0,0069 mg/m ³
Uncertainty selectivity O ₂	0,0106 mg/m ³	0,0106 mg/m ³
Uncertainty selectivity H ₂ O	0,0098 mg/m ³	0,0098 mg/m ³
Uncertainty selectivity NH ₃	0,0062 mg/m ³	0,0062 mg/m ³
Uncertainty selectivity CH ₄	0,0055 mg/m ³	0,0083 mg/m ³
Uncertainty selectivity CH ₃ OH	0,0206 mg/m ³	0,0206 mg/m ³
Uncertainty selectivity CH ₂ O	0,0186 mg/m ³	0,0186 mg/m ³
Uncertainty selectivity CH ₃ COCH ₃	0,0029 mg/m ³	0,0029 mg/m ³
Uncertainty selectivity CH ₂ Cl ₂	0,0079 mg/m ³	0,0079 mg/m ³



QAL 1 SERTIFIKASI

Results

Estimation of the combined standard uncertainties

$S_{AMS} =$

Zero point

0,3260

Reference point

0,3852

Measurement uncertainty referring to the emission limit value

Estimation of the expanded measurement uncertainty

0,77 at 10 mg/m³ HCl

Estimation of the relative expanded measurement uncertainty

7,7 %

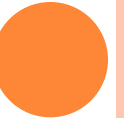
Evaluation of the compliance with the required quality of the measurement

Requirements fulfilled



SEÖS KURULMA HAZIRLIĞI

İşletme, cihazları kurmadan önce bir fizibilite raporu hazırlar ve onay alır. Onay aldıktan sonra cihazın kurulumu işlemine başlanır.



FİZİBİLİTE RAPORU

- 1. İşletme Bilgileri
- 2. Çevre Kanununca Alınması Gereken İzin ve Lisanslar Hakkında Yönetmeliğin Ek-1 ve Ek-2'ye göre yeri,
- 3. Ölçülen Emisyon parametrelerinin derişim ve kütleşel debi için ilgili yönetmeliğindeki yeri ve limit değerleri, referans oksijen düzeltme yüzdesi
- 4. Kullanılan yakıtların özellikleri
- 5. Tesisin ısıı güç kapasitesi
- 6. Tüketilen elektrik enerjisi
- 7. SEÖS Bulunan Üniteye Ait İş Akım Şemaları ve Proses Özetleri
- 8. Baca üzerinde numune alma düzlemi ve numune alma noktalarının açık ve net olarak çizilmiş şekli ve resmi,
- 9. Çalışma platformunun baca üzerindeki konumunun net ölçütleri ile birlikte verilmiş şekli ve net fotoğrafı
- 10. Analizör kabiniinin yeri ve numune alma noktasına olan uzaklığı gösterir şekli ve analizör kabiniin fotoğrafı
- 11. SEÖS Takılı Baca/ Bacalar ait Fotoğraflar
- 12. SEÖS Tebliği Madde 14'de yer alan cihaz sertifikaları
- 13. ONAY



ÇALIŞMA PLATFORMU

- SRM'ler kullanılarak yapılacak paralel ölçümler ile cihaz bakımının rahatlıkla gerçekleştirilmesine imkan verecek şekilde, SEÖS'e kolay ulaşılabilir nitelikte olması,,
- En az 5 m² olmak şartıyla genişliği, en az baca et kalınlığı dâhil baca yarıçapından 0,5 metre fazla olması,,
- Her bir cihazın yerleştirileceği alanının taşıma yükü en az 400 kg olacak şekilde tasarlanması,
- Bacaya çıkılan merdivenleri için gerekli tüm emniyet tedbirlerinin alınması,



ÇALIŞMA PLATFORMU

- Bacaya çıkan merdivenlerinin yeterli genişliğe sahip olması ve korkuluklarının bulunması; korkulukların en az 0,5 m yükseklikte ve en az 0,25 m genişlikte düşey taban tahtalarına sahip olması, korkulukların giriş deliklerine göre kullanılan cihazlardan uzak olacak şekilde yerleştirilmesi, numune alma donanımının takılıp-çıkarılmasını zorlaştıran engellerin bulundurulmaması,.
- Merdivenin başında merdiveni kesen sökülebilir zincir veya kendiliğinden kapanan kapıları bulunan korkulukların bulunması,



ÇALIŞMA PLATFORMU

- Açık havaya maruz kalacak elektrik prizlerinin, fişlerinin ve donanımının su geçirmez özellikte olması,
- Ölçme yerinin yapay olarak aydınlatılması ve havalandırılması,
- Elektrik, su, basınç ayarı yapılabilecek düzenekle donatılmış nemi alınmış ve filtre edilmiş sıkıştırılmış hava gibi ihtiyaçlarla ilgili tedbirlerin alınması,
- Gereken durumlarda donanımın kaldırılması ve indirilmesi için yük asansörlerinin bulunması,
- Açık havaya maruz kalması durumunda, personel ve donanım için uygun koruma tedbirlerinin alınması



ÖLÇÜM DÜZLEMİ VE NUMUNE ALMA NOKTASI SEÇİMİ

- SEÖS; ölçülen gaz bileşimini temsil edecek bir konuma mümkün olduğu kadar elverişli bir şekilde konumlandırılır.
- SEÖS'ün numune alma noktası, akış yönünde bir değişikliğe sebep olabilecek fan, dirsek, kısmen kapalı kapaklar ile kavislerin öncesi ve sonrasında mümkün olduğu kadar uzağa yerleştirilir.

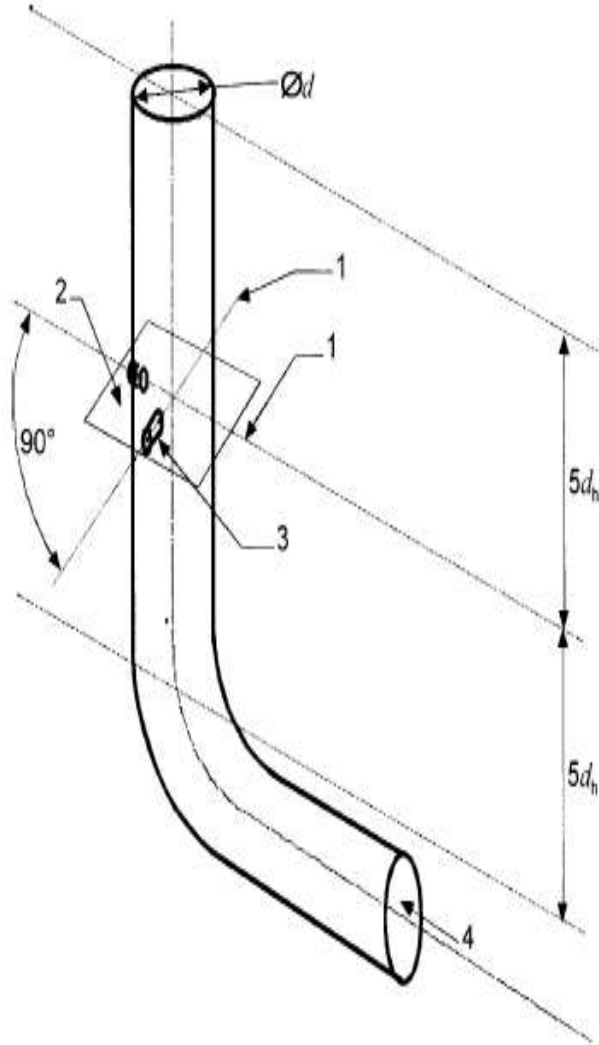


ÖLÇÜM DÜZLEMİ VE NUMUNE ALMA NOKTASI SEÇİMİ

- Numune alma noktası, baca tepesinden beş hidrolik çap aşağıda ve homojen akışın başladığı yerin beş hidrolik çap yukarısında yeterince yüksek ve homojen gaz hızı olan bir yerde seçilir. Ancak baca çaplarının tarif edilen numune alma hattı ve düzleminin seçimine imkân tanımayacak derecede geniş olması durumunda, numune alma hattı ve düzlemi EPA Metot 1'e uygun olarak seçilir.



ÖLÇÜM DÜZLEMİ VE NUMUNE ALMA NOKTASI SEÇİMİ



- 1) Numune alma hattı
- 2) Numune alma düzlemi
- 3) Giriş delikleri
- 4) Akış yönü



ÖLÇÜM DÜZLEMİ VE NUMUNE ALMA NOKTASI SEÇİMİ

- Numune alma düzlemi baca kanalının düz uzun kenarına dik olarak yerleştirilir.
- Numune alma düzlemine güvenli bir çalışma plâtförmünden kolayca ulaşılır olması zorunludur.
- Karşılaştırmalı ve sürekli ölçümlerin birbirleri üzerinde yaratabileceği her türlü etkinin önüne geçilir.

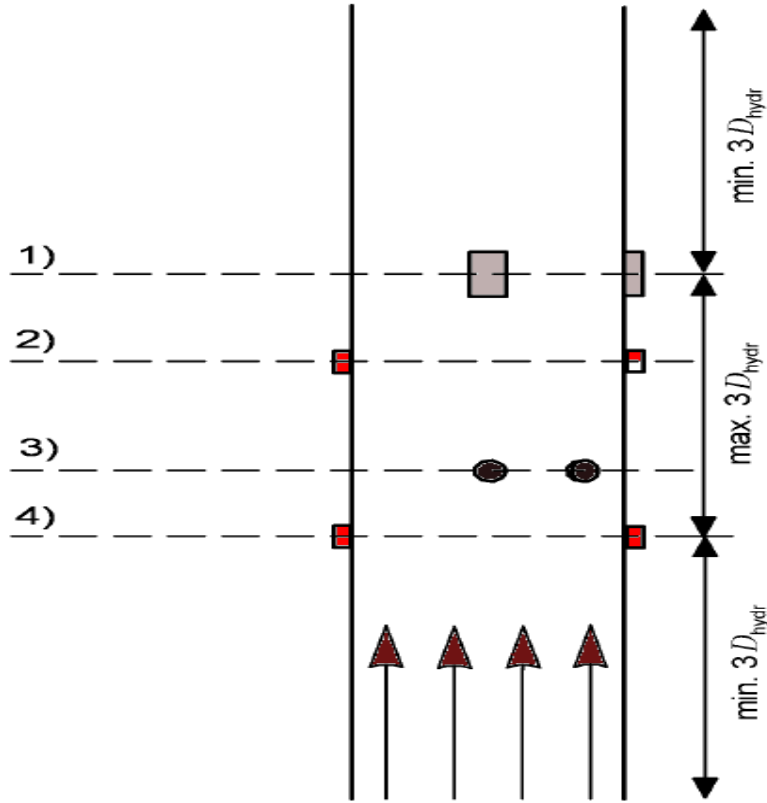


ÖLÇÜM DÜZLEMİ VE NUMUNE ALMA NOKTASI SEÇİMİ

- SRM ile yapılacak paralel ölçümler için örnekleme noktaları SEÖS ve SRM arasındaki karşılaştırılabilir ölçümlere ulaşmak için mümkün olduğu kadar yakına konulur ancak SEÖS'ün yerinin yukarı veya aşağı akım eşit çaplarının üç katından daha fazla yakınına konulmamalıdır.



ÖLÇÜM DÜZLEMİ VE NUMUNE ALMA NOKTASI SEÇİMİ



- 1) Referans Metot
- 2) Ekstraktif olmayan ölçüm cihazı
- 3) Ekstraktif ölçüm cihazı
- 4) Hacimsel debi ölçümü

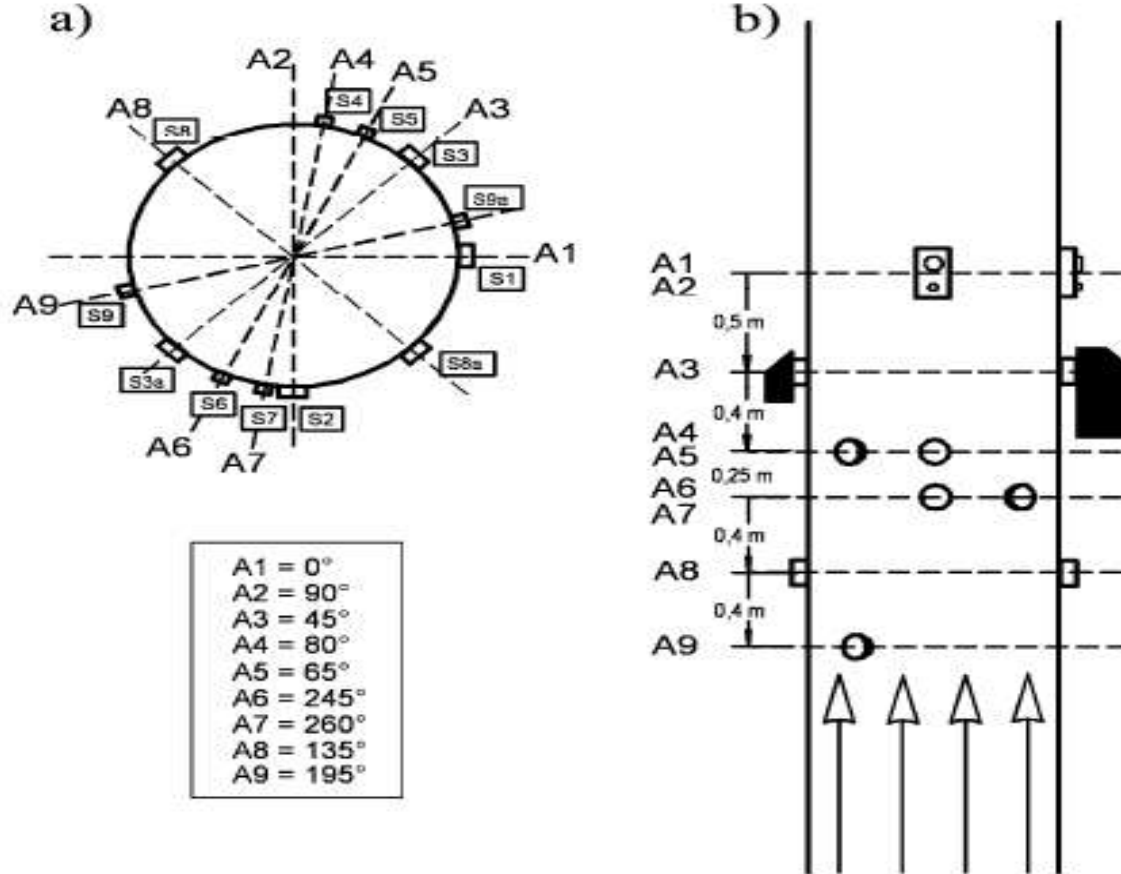


ÖLÇÜM DÜZLEMİ VE NUMUNE ALMA NOKTASI SEÇİMİ

SEÖS ve SRM' lerle yapılacak ölçümlerde numune alma noktaları aşağıda verilen örnekteki gibi olacaktır.



ÖLÇÜM DÜZLEMİ VE NUMUNE ALMA NOKTASI SEÇİMİ



ÖLÇÜM DÜZLEMİ VE NUMUNE ALMA NOKTASI SEÇİMİ

a) Üstten görünüş

A Ölçüm hattı, ölçüm planı

S Ölçüm Noktası

S1 Referans Metot

S2 Referans Metot

S3 Toz SEÖS (optical metot)

S3a Toz SEÖS (reflector)

S4 SO₂, NO, O₂ SEÖS

S5 Referans Metot

b) yandan görünüş

S6 HCl, Toplam Karbon, su buharı SEÖS

S7 Referans Metot

S8 Hacimsel debi SEÖS (Transmitter)

S8a Hacimsel debi SEÖS (Receiver)

S9 Sıcaklık

S9a Basınç



NUMUNE ALMA SİSTEMİ

- Yatay bir boru içinde yüksek hızlarda bile toz çökeltileri oluşabileceğinden ve toz dağılımları düzensiz olabileceğinden tozun sürekli ölçülmesi için yatay borular yerine dikey olanlar seçilir.
- Ekstraktif numune alma cihazlarında tepki sürelerinin kısa olmasını sağlamak maksadıyla numune alma yolu mümkün olduğunca kısa tutulur.



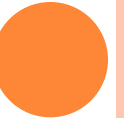
NUMUNE ALMA SİSTEMİ

- Korozyon, sinerjik etkiler, bileşenlerin reaksiyonları, bozunmaları ve adsorpsiyonları numunenin yapısını etkileyebileceğinden, malzeme ve ölçülen bileşen arasındaki etkileşimlerin önüne geçmek maksadıyla emisyon ölçüm cihazının tüm gaz iletim hatları ve diğer bileşenleri uygun malzemedен yapılır.
- Numune alma boru çapı ve boyutu, cihazlara yeterli beslemeye imkân verecek akış hızını sağlamak zorundadır.



NUMUNE ALMA SİSTEMİ

- Ekstraktif numune alma işleminde gazlar cihaza taşınmadan önce, aerosoller, parçacıklı madde ve diğer bozucu maddeler uzaklaştırılmak zorundadır.
- Ekstraktif numune alma işleminde, gazlar, probalar, filtreler ve numune gazını numune gazı soğutucusuna bağlayan hat, ölçülen bileşenin yoğunlaşma noktası sıcaklığının üzerinde olacak şekilde ısıtılır. Isıtılmalı hattın, ısıtıcı kontrol ünitesinin verileri sürekli kaydedilir. Hattın ısıtmasında arıza olması durumunda, sistem, numune almayı durduracak şekilde tasarlanır.



NUMUNE ALMA SİSTEMİ

- Numunenin hatta kalma zamanını azaltmak için gerekli tedbirler alınır.
- Pompalar, sistemdeki borudan sürekli numune almak için kullanılacak yapıda olmak zorundadır.
- Pompa, korozyona dirençli bir metalden yapılmış olmak zorundadır.
- Pompa kapasitesi, analizörlere gerekli akışları, $\pm\%10$ sınırları içinde sağlayacak büyüklükte olmak zorundadır.



NUMUNE ALMA SİSTEMİ

- Sürekli hız ölçümleri için kullanılan pitot tüpünün sıfır ayarı yapılır ve pitot tüpü, gaz akış yönüne göre 15°'lik bir açıyı aşmayacak şekilde hizalanarak kurulur.
- Sürekli hız ölçümlerinde kullanılan pitot tüpünün kurulumu esnasında türbülanslı akış yönünün belirlenmesi testi yapılarak, baca gazı hız profili çıkartılır.
- Optik ölçüm yöntemleri kullanıldığında, dışarıdan gelen ışığın etkisi ve cihaz montajının sapmasının önlenmesi ile ilgili her türlü özel şart göz önünde bulundurulur.



NUMUNE ALMA SİSTEMİ

- Baca çapına bağlı olarak tek ya da çok noktalı pitot tüpü ile hız ölçümleri sürekli olarak izlenir. Çok noktalı pitot tüpü kullanılıyorsa, ortalama hız ölçüm verileri bilgisayara kaydedilir.
- Hız ölçümlerinde pitot tüpü yerine uluslararası kabul edilmiş yöntemlere göre ölçüm yapan cihazlar da kullanılabilir.
- Kütlesel debi hesaplarında düzeltilmesi gerekli olan nem, sürekli olarak izlenerek bilgisayara kaydedilmek zorundadır.



CİHAZLARIN KALİBRASYONU (QAL2)

- SEÖS'ün kurulumundan sonra, SRM'lerle paralel ölçümler yapılarak, SRM ile SEÖS arasında kalibrasyon fonksiyonu oluşturulur ve SEÖS ün kalibrasyonu yapılır.
- KGS2 en az beş yılda bir yapılır. Ancak, Bakanlığın gerekli görmesi halinde bu süre kısaltılabilir.



CİHAZLARIN KALİBRASYONU (QAL2

KGS2'de sırasıyla;

a) İşlevsellik testi,

b) SRM'ler ile paralel ölçümler,

c) Verilerin değerlendirilmesi,

ç) SEÖS'ün kalibrasyon fonksiyonu ve geçerliliğinin belirlenmesi,

d) Değişkenliğin hesaplanması,

e) Değişkenlik testi,

f) Raporlama

yapılır.



İŞLEVSELLİK TESTİ

Yapılacaklar	KGS2	
	Ekstraktif SEÖS	Ekstraktif olmayan SEÖS
Görsel ayarlar ve cihaz temizliği		x
Numune Alma Sistemi	x	
Belgeleme ve kayıtlar	x	x
Hizmet verilebilirlik	x	x
Kaçak Testi	x	
Sıfır ve span kontrolleri	x	x
Sistemin Cevap Süresinin Kontrolü	x	x
Raporlama	x	x
Doğrusallık	x	x

GÖRSEL AYARLAR VE CİHAZ TEMİZLİĞİ:

SEÖS'ün kullanım kılavuzundaki bilgilere göre aşağıdaki görsel kontroller yapılır:

- Ölçüm analizörü iç kontrolü ve ısıtma sistemi gibi bileşenlerinin kontrolü,
- Optik yüzeylerin temizliği,
- Hava temininde kaçak olup olmadığının kontrolü,
- Optik yoldaki aksaklıkların kontrolü,



NUMUNE ALMA SISTEMI:

Numune alma sisteminde aşağıdaki kontroller yapılır:

- numune alma probu,
- gaz şartlandırma sistemi,
- pompalar,
- tüm bağlantılar,
- numune hattı,
- güç kaynakları,
- filtreler.



BELGELEME VE KAYITLAR:

Aşağıdaki dokümanlar kolay ulaşılabilir ve güncel olmalı:

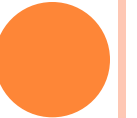
- Cihazlarla ilgili her türlü kullanım kitapçığı,
- Her tür arıza, hata, yapılan işler ve alınan önlemleri yazmak için günlük arıza-bakım defteri,
- Teknik servis raporları,
- Bakım, kalibrasyon ve eğitim için yönetim sistemi yöntemleri,
- Eğitim kayıtları,
- Bakım, onarım planları,
- Yapılan kontroller ile ilgili kayıtlar güncel ve ulaşılabilir olacaktır



HİZMET VERİLEBİLİRLİK:

SEÖS'ün etkili kullanımını ve bakımıyla ilgili olarak aşağıdaki bilgileri kapsar:

- SEÖS'ün bulunduğu noktada çalışmak için yeterli alanın yanında güvenli ve temiz çalışma şartlarının,
- SEÖS'e kolay ve güvenli ulaşımın,
- Yeterli miktarlarda referans malzeme, araç ve yedek parça stoğunun,
- KGS2 ve KGS3 testlerini etkili bir şekilde uygulamak için gerekli şartların sağlanması zorunludur.



SIZDIRMAZLIK TESTI:

Sızdırmazlık testi SEÖS kullanım kılavuzlarına göre yapılır. Sızdırmazlık testi tüm numune alma sistemini kapsar.



SIFIR VE SPAN KONTROLÜ

- Sıfır ve test gazı kullanılarak sıfır noktası ve span noktası kontrol edilir.
- Ekstraktif olmayan SEÖS'de sıfır ve span kontrolleri yapılırken, SEÖS'ün ölçüm noktasında yeniden ayarlanması öncesi ve sonrasında ve yeniden kurulmasından sonra baca gazı içermeyen bir referans malzeme kullanılır.



DOĞRUSALLIK TESTİ

Analizörün test sonucunun doğrusallığı, biri sıfır gazı olmak üzere beş adet referans gaz kullanılarak kontrol edilir.

Dört farklı yoğunluğa sahip referans gaz ve sıfır gazı doğrulanabilir bir miktara ve kaliteye sahip olmak zorundadır. Gazların sertifikalı olması gerekir.

Gazlar, dört farklı gaz silindirinden elde edilebilir veya tek bir gaz yoğunluğuna sahip silindirden kalibre edilmiş bir seyreltme sistemi aracılığıyla farklı yoğunluklarda hazırlanabilir.



DOĞRUSALLIK TESTİ

Cihazların testi, gaz yoğunlukları, emisyon limit değerinin iki katının yaklaşık % 20, % 40, % 60 ve % 80'inde olacak şekilde seçilerek yapılır.

Cihazlar, doğrusallık testlerinden önce sıfır gazı verildikten sonra yukarıda belirtilen konsantrasyonlarda gaz testlerinin yapılmasını müteakip sıfır gazının yeniden verilmesi suretiyle kontrol edilir.



DOĞRUSALLIK TESTİ

Saatlik kütlesel debi sınır değeri olup, konsantrasyon için sınır değeri bulunmayan parametrelerde cihaz ölçüm aralığının 0, % 20, % 40, % 60, % 80 oranlarına karşılık gelen değerlerde yapılır.



DOĞRUSALLIK TESTİ

Her bir farklı yoğunluktaki gaz cihaza verilir. Ancak her farklı gaz verme aralığı, SEÖS'ün cevap zamanının en az üç katına eşit bir süreden az olamaz.

Her bir gaz yoğunluğunda en az üç okuma yapılır. Bu üç okumanın her birinin başlangıcı arasındaki süre, SEÖS'ün cevap süresinin en az dört katı kadar olmak zorundadır.



DOĞRUSALLIK TESTİ

Doğrusallık grafiği, sıfır ile 4 farklı gaz yoğunluğunu ifade eden (y) ile SEÖS okumalarına karşılık gelen (x) arasında oluşturulur.

Her bir yoğunluk için SEÖS'de 3 farklı okuma yapılır.

Bu okumaların ortalaması alınarak regresyon eğrisi oluşturulur ve sapma hesaplanır.



DOĞRUSALLIK TESTİ ÖRNEK

NO için Sınır Değer 100 ppm olsun

Bu değerın 2 katı 200 ppm;

Kullanılacak referans malzeme (gaz) değerleri (Xi)

%0 = 0 ppm

%20 = 40 ppm

%40 = 80ppm

%60 = 120ppm

%80 = 160ppm

%0 = 0ppm



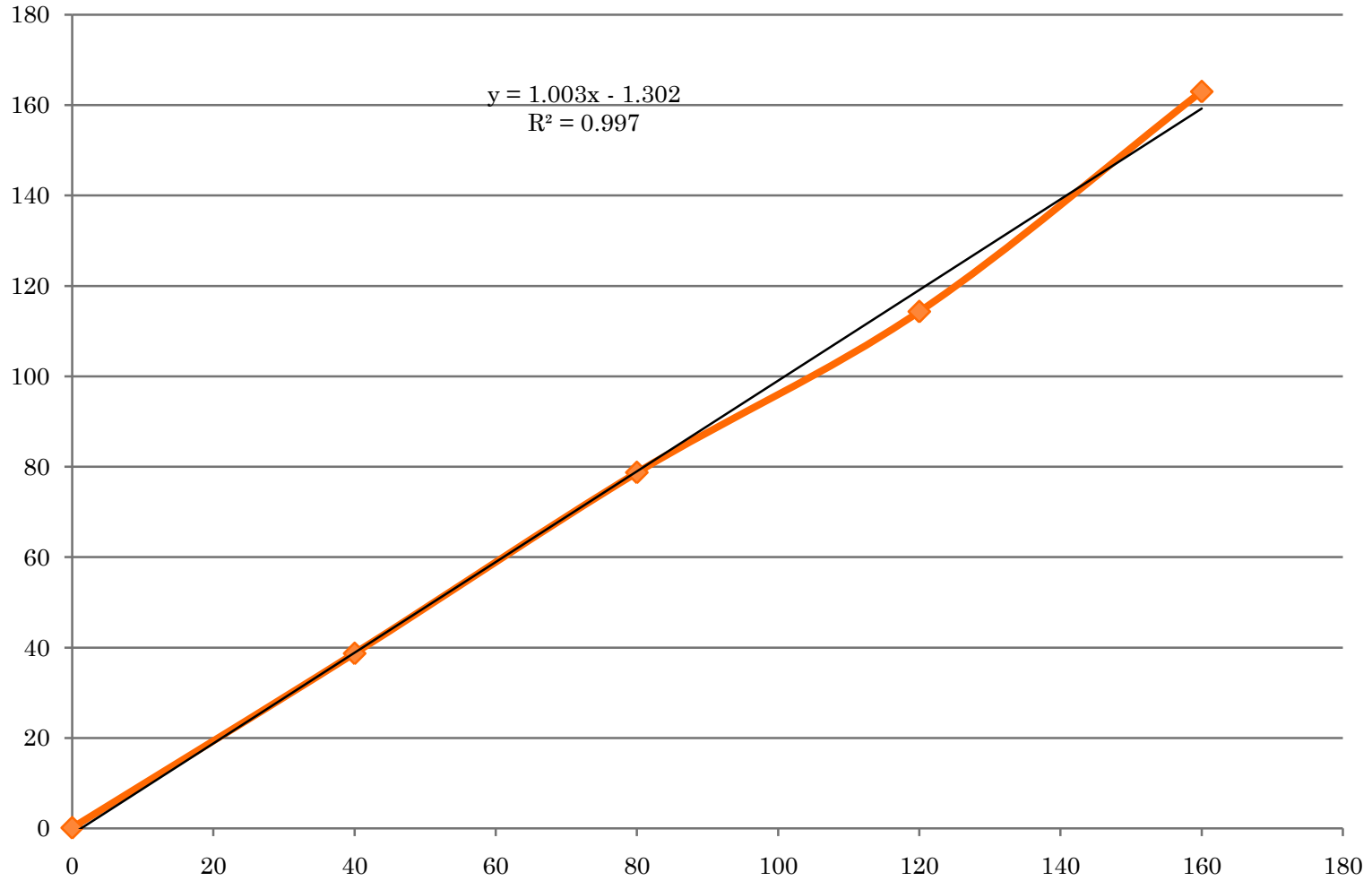
DOĞRUSALLIK TESTİ ÖRNEK

Her bir referans gaz için SEÖS cihazında 3 okuma yapılır ve okunan değer (Y_i) kaydedilir. x_i 'e karşılık y_i grafiği çizilir.

X_i ppm	1.okuma (y_i)	2.okuma (y_i)	3.okuma (y_i)	Ort (y_i)
0	0,1	0,1	0,2	0,13
40	35	38	43	38,7
80	72	79	85	78,7
120	110	114	119	114,3
160	158	164	167	163
0	0,5	0,2	0,1	0,27



DOĞRUSALLIK TESTİ ÖRNEK



DOĞRUSALLIK TESTİ ÖRNEK

$$Y_i = a + B(X_i - X_z)$$

X_z = Gaz değerleri ortalaması = 80 ppm

$$a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i \quad B = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i (X_i - X_z)}{\sum_{i=1}^n (X_i - X_z)^2}$$

a ve B bu formüllerden a: 65,84 B: 1,0034 olarak bulunur.

$Y_i = a + B(X_i - X_z)$ formülü $Y_i = A + Bx_i$ ye dönüştürülür.

$A = a - BX_z$ yani $A = -14,42$ olarak hesaplanır.

Amaç %dc,rel = dc/cu bulmaktır. Burada cu ölçüm cihazının üst limitidir. Bu örnekte cu = 5000 ppm dir.

dc = $Y_c - (A + Bc)$ formülünden dc her konsantrasyon için hesaplanır.

$$dc = 0,13 - (-14,42 + 1,0034) = 13,55$$

$$dc,rel = 13,55 / 5000 * 100 = \% 0,27$$

dc,rel < 5% olması gerekir. Bu örnekte % 0,27, %1,04, %1,84, % 2,55, %3,53 çıktığından doğrusallık testi geçilmiştir.



CEVAP ZAMANI:

SEÖS'ün cevap süresi kontrol edilir. Cevap süresi, KGS1 süresince belirlenen ölçülmüş değerleri aşmaz.



RAPOR:

İşlevsel testin sonuçları raporlanır. Hatalar kaydedilir. Eğer hatalar, veri kalitesini olumsuz etkiliyorsa işletme gerekli düzenleyici ve önleyici tedbirleri alır.



İşlevsellik test raporunun herhangi bir maddesinde uygunsuzluk tespit edilmesi halinde, SRM'lerle yapılacak olan paralel ölçümlere geçilmez.

İşletme tarafından uygunsuzluğun giderilmesini müteakip SRM'lerle paralel ölçümlere başlanır.



SRM İLE PARALEL ÖLÇÜMLER

- SEÖS kurulduktan sonra yetkili laboratuvar tarafından SRM'lerle paralel ölçümler yapılır ve SRM ile SEÖS ölçüm sonuçları arasında bir kalibrasyon fonksiyonu oluşturulur.



PARALEL ÖLÇÜMLER

- Her bir kalibrasyon için (her bir kirletici ölçümü) normal işletme koşullarında en az on beş adet geçerli karşılaştırmalı ölçüm yapılır.
- Paralel ölçümler en az üç günde yapılır. Bu üç günlük sürenin birbirini takip eden günler olması zorunlu değildir.
- Paralel ölçümler, dört haftalık bir zaman diliminde, sekiz ila on saatlik normal çalışma saatleri içerisinde olacak şekilde tamamlanır.
- Bir günde yapılan ölçümde ölçüm aralıkları en az bir saat olabilir ve gün içerisine yayılır.
- Her bir ölçüm için numune alma süresi, en az otuz dakika veya numune alma sistemi de dâhil SEÖS'ün tepki süresinin en az dört katı olması gerekir.

PARALEL ÖLÇÜMLER

- Paralel ölçümlerin yapıldığı bacada emisyon profilinin ELD'nin %30 altında seyretmesi durumunda, toz ölçümleri için gerekli olan on beş adet paralel ölçüm yerine toplam ölçüm süresi en az yedi saat otuz dakika olan, beş paralel ölçüm de yapılabilir. Bu ölçümler üç güne yayılarak gerçekleştirilir.

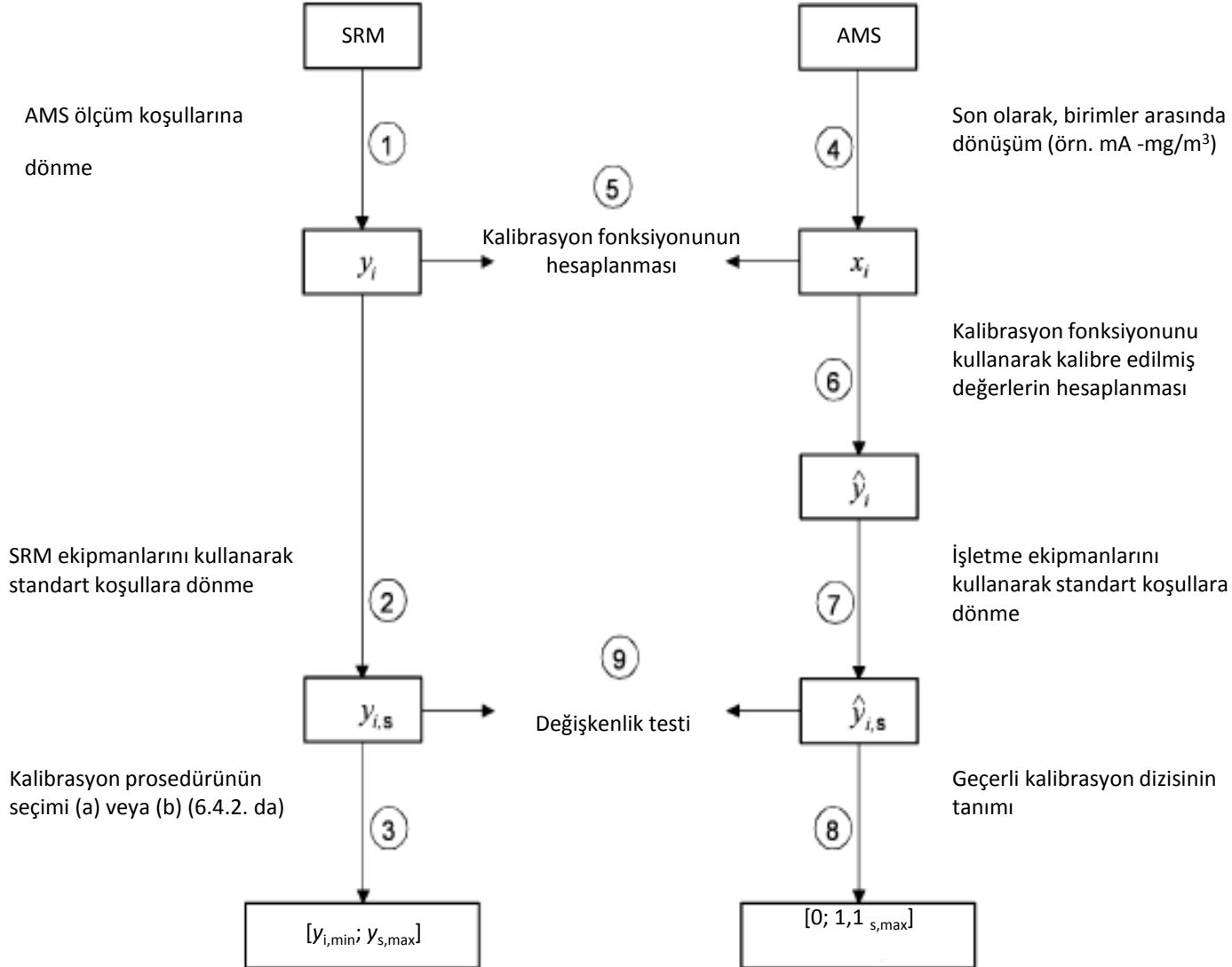


PARALEL ÖLÇÜMLER

- SEÖS ve SRM ÖLÇÜM SONUÇLARI AYNI ZAMAN ARALIĞINI KAPSAMALIDIR.
- SRM'LERDEN ELDE EDİLEN SONUÇLAR İLE SEÖS'LERLE ÖLÇÜLEN SONUÇLAR AYNI BASINÇ, SICAKLIK VE NEM ŞARTLARI ALTINDA AÇIKLANIR.



VERİ DEĞERLENDİRİLMESİ

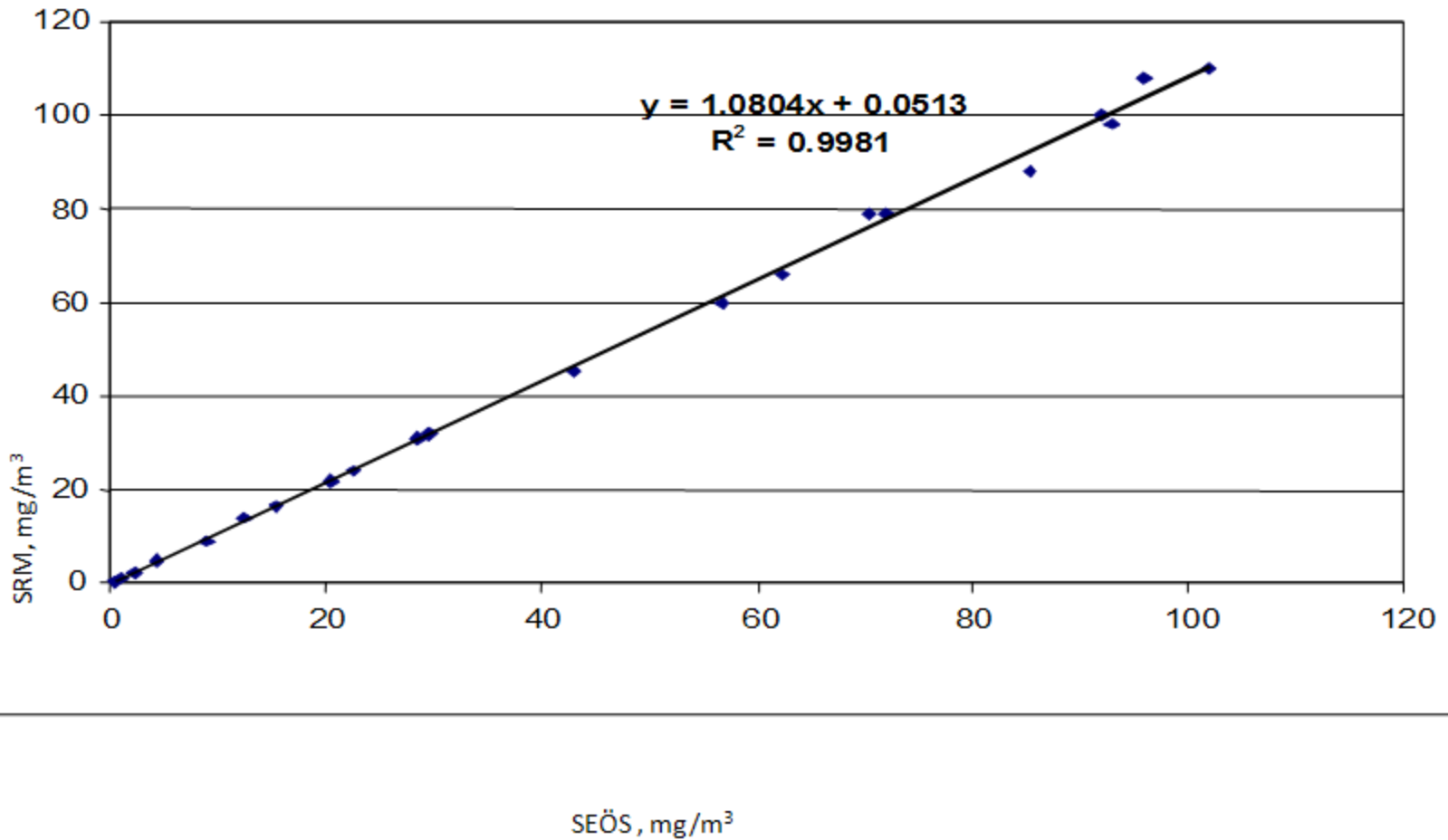


SEÖS'ÜN KALİBRASYON FONKSİYONU VE GEÇERLİLİĞİ:

- SEÖS'den alınan ölçüm sinyalleri x_i bir yoğunluk birimindeki (örn. mg/m³) bir sinyal olabilir.
- SRM ile ölçülen değerler (y_i) yoğunluk biriminde (örn. mg/m³) olmalıdır.
- Paralel ölçümlerden elde edilen değerlerden kalibrasyon fonksiyonu oluşturulur.
- $y_i = a + bx_i$



SRM İLE SEÖS ARASINDAKİ LINEER KALİBRASYON FONKSİYONU



SRM'lerden ölçülen değerler standart şartlarda hesaplanır ve $y_{s,max}$ (standart şartlarda hesaplanan en büyük konsantrasyon), $y_{s,min}$ (standart şartlarda hesaplanan en küçük konsantrasyon) olmak üzere değerleri belirlenir.



○ $(y_{s,\max} - y_{s,\min})$ farkı ELD'nin % 15'inden büyük veya eşit ise aşağıdaki formül kullanılır:

$$\hat{a} = \bar{y} - \hat{b} \bar{x}$$

$$\hat{b} = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$



- $(y_{s,\max} - y_{s,\min})$ farkı ELD'nin % 15'inden küçük ise aşağıdaki formüller kullanılır:.

$$\hat{a} = -\hat{b} Z$$

$$\hat{b} = \frac{\bar{y}}{\bar{x} - Z}$$



Ölçüm Sayısı	(SEÖS) değeri, xi, mg/m3	SRM değeri, yi, mg/m3	SRM değeri, mg/Nm3, yi,s	(SEÖS), kalibre edilmiş değer, yi mg/m3	(SEÖS) standart şartlara çevrilmiş kalibre edilmiş değeri, yi, mg/Nm3,
1	8,31	8,4	12,6	9,26	13,8
2	8,81	9,1	13,8	10,33	15,3
3	8,32	8,7	13,2	9,28	13,1
4	9	9	13,6	10,74	15,3
5	8,82	8,3	12,4	10,35	14,6
6	8,28	8,5	12,8	9,19	13,4
7	8,79	10,8	16,1	10,29	14
8	9,25	10	14,1	11,28	16,2
9	8,48	10,6	14,6	9,62	13,6
10	9,28	10,6	16,1	11,34	15,4
11	9,3	11,6	15,7	11,39	15,3
12	8,51	12	16,6	9,69	13,1
13	8,47	13,5	20,3	9,60	12,9
14	9,02	12,2	16,6	10,78	14,6
15	8,25	9,4	16,6	9,13	12,2
TOPLAM	130,89	152,7	13,2	152,27	
ORTALAMA	8,726	10,18		10,15	

$$(Y_{S,MAX} - Y_{S,MIN}) = 20.3 - 12.4 = 7.9 \text{ MG/M}^3$$



ELV=60 mg/m³ olsun

60*0,15(ELV'nin %15'i)=9 mg/m³

7,9 < 9 olduğundan $\hat{a} = -\hat{b} Z$

$$\hat{b} = \frac{\bar{y}}{\bar{x} - Z}$$

Bu formül kullanılır.





$$\hat{a} = -\hat{b} Z$$

$$\hat{b} = \frac{\bar{y}}{\bar{x} - Z}$$

\bar{x} : SEÖS ortalama değerleri (mg/m³)

\bar{y} : SRM ortalama değerleri (mg/m³)

Z : *offset*: SEÖS'ün sıfır okuma değeri ile sıfır arasındaki farkıdır



- $\hat{b} = \frac{\bar{y}}{\bar{x}-Z} \quad \hat{a} = -\hat{b} Z$

$$\bar{x} : 8.73 \text{ mg/m}^3$$


$$\bar{y} : 10.18 \text{ mg/m}^3$$

$$Z: 4 \text{ mg/m}^3$$

$$\hat{b} = 2.15 \quad \hat{a} = -8.62 \text{ hesaplanır.}$$

Amaç: $y_i = a + bx_i$ kalibrasyon fonksiyonunu hesaplamak

O halde kalibrasyon fonksiyonu $y_i = -8.62 + 2.15x_i$ olarak hesaplanır.



Kalibre edilmiş SEÖS değerleri oluşturulan $y_i = -8.62 + 2.15x_i$ fonksiyonu yardımıyla hesaplanır.

SEÖS'den elde edilen ölçüm sonuçları yukarıdaki fonksiyonda x_i yerine konarak kalibre edilmiş SEÖS değerleri bulunur.

Örnek: $y_i = -8.62 + 2.15x_i$

x_i : 8.31 mg/m³ için \hat{y}_i : 9.26 mg/m³ olarak bulunur.

\hat{y}_i : 9.26 mg/m³ (kalibre edilmiş SEÖS değeri)

Sonra bu değerler standart koşullara çevrilir.

(mg/Nm³) $\hat{y}_{i,s} = 13,8$ mg/Nm³ bulunur.



Geçerli Kalibrasyon Aralığı $\hat{y}_{i,s} = 0$ 'dan $\hat{y}_{i,s}$ maximum değerinin %10 aralığında geçerlidir. Bizim örneğimizde kalibre edilmiş ve standart koşullara çevrilmiş $\hat{y}_{i,s}$ max değeri = 16,2 mg/Nm³ dir.

$0 < \hat{y}_{i,s} < 16,2 * 1,10$ yani

$0 < \hat{y}_{i,s} < 17,8$ mg/Nm³ dür.

Örneğimize göre geçerli kalibrasyon aralığı

$0 < \hat{y}_{i,s} < 17,8$ mg/Nm³ dür.



DEĞİŞKENLİĞİN HESAPLANMASI

Değişkenlik, standart koşullardaki SRM değerleri ve kalibre edilerek standart koşullara çevrilmiş SEÖS değerleri arasından elde edilen farklılıkların standart sapmasıdır. (s_D)

$$s_D = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (D_i - \bar{D})^2}$$

N: paralel ölçüm sayısı

D_i : $\hat{y}_{i,s}$ (SRM) - $\hat{y}_{i,s}$ (SEÖS)

Yukarıdaki formülden bizim örneğimizde $S_D=2,52$ olarak hesaplanır.



DEĞİŞKENLİK TESTİ

- SEÖS'ün değişkenlik testini geçmesi için s_D değeri $\sigma_0 k_v$ değerinden küçük veya eşit olması gerekir.
 - $s_D \leq \sigma_0 k_v$
 - $\sigma_0 = PE/1,96$
 - E: Emisyon limit değeri (bizim örneğimizde 60 mg/m³)
 - P: yetkili merci tarafından verilen belirsizlik (ELD'de) (bizim örneğimizde %30)
 $\sigma_0 = 0,3 * 60 / 1,96 = 9,18$
- $s_D \leq \sigma_0 k_v$ $2,52 \leq 9,18 * 0,9761 \longrightarrow 2,52 \leq 8,96$
olduğuna göre değişkenlik testini geçmiştir.



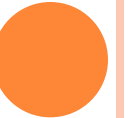
FARKLI SAYILARDAKI PARALEL ÖLÇÜMLERE UYGULANAN k_v DEĞERLERİ AŞAĞIDAKİ TABLODA VERİLMİŞTİR

Paralel ölçümlerin sayısı	k_v
15	0,9761
16	0,9777
17	0,9791
18	0,9803
19	0,9814
20	0,9824
25	0,9861
30	0,9885



QAL2 RAPORLAMA

- İşletme ve numune alma yerlerinin tanımı ve fotoğrafı,
- İşletmenin işletim şartlarının ve testler yapılırken işletmenin kullandığı yakıtın veya yakıtların tanımı,
- Yetkili test laboratuvarlarının ve ölçümleri yapan personelin isimleri,
- Yetkili test laboratuvarının Bakanlıktan almış olduğu yetki belgesi ve ekleri,
- Kullanılan SEÖS'ün tanımı, ölçüm aralığı ve konumu,



QAL2 RAPORLAMA

- Kullanılan SRM'nin bir tanımı, ölçüm aralığı, ölçüm belirsizliği ve ölçüm yapılan standardın adı ile numarası,
- Paralel ölçümlerin tarihleri ve zamanları,
- SEÖS ve SRM ile ölçülen tüm değerler hakkındaki detaylı veri,
- Kalibrasyon fonksiyonunu hesaplamak için ve değişkenlik testini uygulamak için kullanılan tüm verileri içeren kalibrasyon fonksiyonu ve geçerli kalibrasyonu,
- Geçerli kalibrasyon aralığını içeren, paralel ölçümlerin x-y grafik çizelgesi,
- Son yapılan işlevsel testin sonuçları



KGS2'NİN TEKRARLANMASI GEREKEN DURUMLAR

- Tesiste büyük bir değişiklik yapıldığı zaman (örn. duman gaz azaltım sistemindeki veya yakıttaki bir değişiklik)
- Elde edilmiş sonuçları büyük ölçüde etkileyecek, SEÖS'de yapılan büyük bir değişiklik veya tamir varsa,
- KGS2'nin sonuçları değişikliklerin ardından 6 ay içerisinde Bakanlığa raporlanır. Bu süreçte yeni bir kalibrasyon fonksiyonu oluşturuluncaya kadar bir önceki kalibrasyon fonksiyonu kullanılabilir.



CİHAZLARIN FONKSİYON KONTROLÜ (QAL3)

SEÖS'ün işletim süresince devam eden Kalite Güvence Sistemidir.

- KGS3, SEÖS'ün normal işletimi süresince ölçüm sonuçlarının gerekli kaliteyi sağlaması ve göstermesi için bir prosedürdür.
- KGS3'de SEÖS'ün işletme şartlarında sıfır ve span ölçümleri belirli periyotlarla yapılır.
- Bu ölçümler QAL1 süresince belirlenen özellikler ile tutarlı olup olmadığını kontrol edilir.
- KGS3 prosedürü işletme sahibinin sorumluluğundadır.
- KGS3 prosedüründe SEÖS'ün geçerli kalibrasyon dizisinde işlediğini kontrol edilir.

CİHAZLARIN FONKSİYON KONTROLÜ (QAL3)

KGS3'de yapılan sıfır ve span ölçümleri, üretici firmanın QAL1 sertifikasında kullanılan sıfır ve span testleriyle aynı şartlarda gerçekleşmesi gerekir. (Üretici firmanın QAL1 için kullandığı kalibrasyon gazı değeriyle KGS3 için kullanılan kalibrasyon gaz değeri aynı aralıkta olmalıdır.)

SEÖS'ün kurulduğundaki aynı işletim şartlarını korumak amacıyla QAL1 süresince belirlenen kaymanın ve duyarlığın kontrol altında olduğunu doğrulamak için SEÖS'ün bileşik kayma ve duyarlılığı belirlenir (1.prosedür) veya kayma ve duyarlılık ayrı ayrı (2.prosedür) belirlenmelidir.



CİHAZLARIN FONKSİYON KONTROLÜ (QAL3)

Bu işlemler kontrol çizelgeleri kullanılarak yapılır. Her iki prosedür, bakımın gerekli olup olmadığını belirler. Her iki prosedürde değeri bilinen referans malzeme ile yapılır



CİHAZLARIN FONKSİYON KONTROLÜ (QAL3)

- Birinci prosedürde QAL1'den elde edilen kayma ve duyarlık ögeleri ile belirsizlik birleştirilir ve alanda elde edilen bileşik kayma ve duyarlık ile karşılaştırılır. (**Shewart** kontrol çizelgesi)
- İkinci prosedür daha karmaşık bir yöntem olan **CUSUM** kontrol çizelgeleri kullanılır. Kayma ve duyarlığın ayrı ayrı belirlenmesi daha fazla esneklik getirir ve SEÖS'ün ne kadar sıfır ve span olarak dıştan ayarlanması gerektiğini belirler.
- Kontrol çizelgesi hesaplamaları yapılarak belgelenmelidir.




YILLIK GEÇERLİLİK TESTLERİ (YGT)

YGT, yılda bir kere on iki ay ara ile yapılır. KGS2'de tespit edilen kalibrasyon fonksiyonunun geçerli olup olmadığı kontrol edilir.



YILLIK GEÇERLİLİK TESTLERİ (YGT)

- Yıllık geçerlilik testlerinde SRM ile en az beş paralel ölçüm yapılarak kalibrasyon fonksiyonu hesaplanır ve değişkenlik testinin performansı değerlendirilir.
- AST testleri Bakanlıktan SRM'lerle yetki almış yetkili laboratuvarlarca yapılır.
- SEÖS'ün kalibrasyon fonksiyonunun geçerli olması ve SEÖS'ün duyarlılığının gerekli sınırlar içerisinde kaldığının doğrulanmasıyla birlikte, ölçümlerde geçerli kalibrasyon fonksiyonunun dışında kalan sonuçların tespit edilmesi durumunda, geçerli kalibrasyon fonksiyonu bu sonuçlar kullanılarak genişletilebilir. 

YILLIK GEÇERLİLİK TESTLERİ (YGT)

- YGT'de sırasıyla;
- a) İşlevsellik testi,
- b) SRM ile paralel ölçümler,
- c) Verilerin değerlendirilmesi,
- ç) SEÖS'ün kalibrasyon fonksiyonu ve geçerliliğinin belirlenmesi,
- d) Değişkenliğin hesaplanması,
- e) Değişkenlik testi,
- f) Raporlama
- yapılır.



İŞLEVSELLİK TESTİ

- İşlevsellik testi, yetkili laboratuvar tarafından yapılır.
- Kalibrasyon fonksiyonu ve değişkenlik performans testleri yapılmadan önce işlevsellik testleri uygulanır.



İŞLEVSELLİK TESTİ (AST)

Yapılacaklar	AST	
	Ekstraktif SE ÖS	Ekstraktif olmayan SE ÖS
Görsel ayarlar ve cihaz temizliği		x
Numune Alma Sistemi	x	
Belgeleme ve kayıtlar	x	x
Hizmet verilebilirlik	x	x
Kaçak Testi	x	
Sıfır ve span kontrolleri	x	x
Lineerlik (Doğrusallık)	x	x
Etkileşimler	x	x
Sistemin Sıfır ve Kayma Ayarları	x	x
Sistemin Cevap Süresinin Kontrolü	x	x
Raporlama	x	x



İŞLEVSELLİK TESTİ

İşlevsellik testleri QAL2'deki test ile aynıdır. Sadece ek olarak, etkileşim ve sistemin sıfır ve span kayma ayar denetimleri yapılır.



İŞLEVSELLİK TESTİ

Etkileşimler:

- İzlenen proses gazları, KGS1 aşamasında da tanımlandığı gibi birbirleriyle etkileşime neden olacak gazlar içeriyorsa test yapılır.

Sıfır & span kayma (denetim)

- Sıfır ve span testleri KGS3 temelinden elde edilir ve değerlendirilir.



İŞLEVSELLİK TESTİ

İşlevsellik test raporunda herhangi bir maddede uygunsuzluk olması halinde SRM'lerle yapılacak olan paralel ölçümlere geçilmez. İşletme tarafından uygunsuzluğun giderilmesini müteakip SRM'lerle paralel ölçümlere başlanır.



SRM İLE PARALEL ÖLÇÜMLER

- AST testlerinde bir SRM ile en az 5 adet karşılaştırmalı ölçüm gerçekleştirilir.
- Her bir ölçümün numune alma süresi, ilk kalibrasyon esnasında (QAL2) kullanılan süre ile aynı olmalıdır.
- SRM ile paralel ölçümler QAL2'deki prosedüre göre yapılır.
- Örnekleme süresi 1 saatten daha kısa ise her bir örneğin başlatılması arasındaki zaman aralığı 1 saatten daha uzun olur.

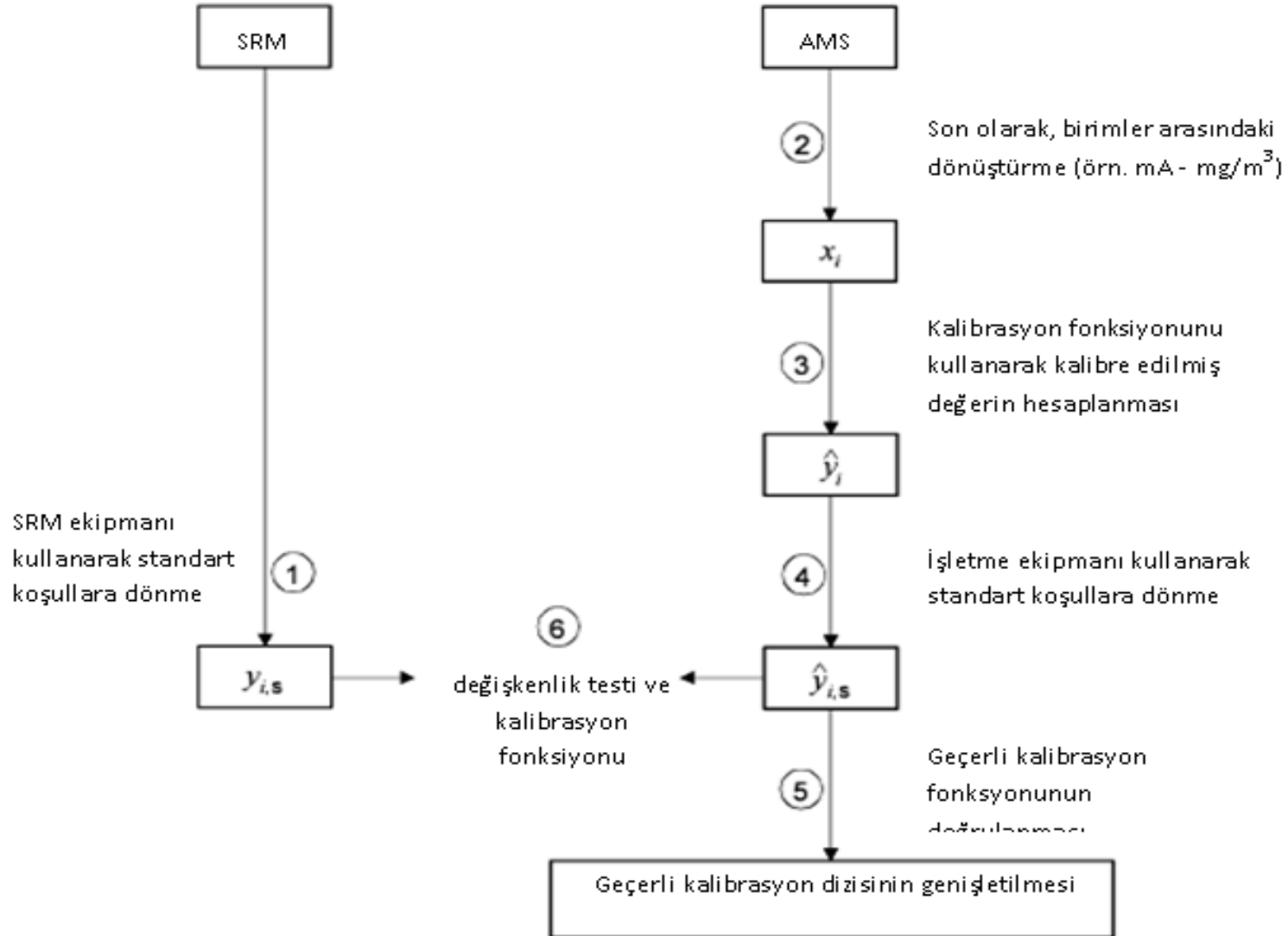


VERİ DEĞERLENDİRİLMESİ

Değişkenlik testini uygulamak ve kalibrasyon fonksiyonunu test etmek için gerekli veriyi sağlamak amacıyla aşağıdaki akış şeması takip edilmelidir.



VERİ DEĞERLENDİRİLMESİ



DEĞİŞKENLİĞİN HESAPLANMASI

- SEÖS'den alınan ölçüm sonuçları, x_i , (mg/m³)
- SRM ile ölçülen değerler, y_i , (mg/m³)

Ölçülür.

KG2'de hesaplanmış kalibrasyon fonksiyonunda

$$y_i = -8.62 + 2.15x_i$$

Yukarıdaki denklemde x_i yerine SEÖS ölçüm sonuçları konularak kalibre edilmiş y_i bulunur.

y_i basınç, sıcaklık, oksijen, nem düzeltmeleri yapılarak standart koşullara ($y_{i,s}$) seös çevrilir.



SRM ile ölçülen değerler y_i , (mg/m³) de standart koşullara çevrilerek, $(y_{i,s})_{srm}$ hesaplanır.



DEĞİŞKENLİĞİN HESAPLANMASI

Değişkenlik, standart koşullardaki SRM değerleri ve kalibre edilerek standart koşullara çevrilmiş SEÖS değerleri arasından elde edilen farklılıkların standart sapmasıdır. (s_D)

$$s_D = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (D_i - \bar{D})^2}$$

N: paralel ölçüm sayısı

D_i : $\hat{y}_{i,s}$ (SRM) - $\hat{y}_{i,s}$ (SEÖS)

Yukarıdaki formülden bizim örneğimizde $S_D=1,25$ olarak hesaplanır.



DEĞİŞKENLİK TESTİ VE KALİBRASYON FONKSİYONUNUN GEÇERLİLİĞİ:

- SEÖS'ün değişkenlik testini geçmesi için s_D değeri $1,5 \sigma_0 k_v$ değerinden küçük veya eşit olması gerekir.
- $s_D \leq 1,5 \sigma_0 k_v$
- $\sigma_0 = PE/1,96$
- E: Emisyon limit değeri (bizim örneğimizde 60 mg/m³)
- P: yetkili merci tarafından verilen belirsizlik (ELD'de) (bizim örneğimizde %30)

$$\sigma_0 = 0,3 * 60 / 1,96 = 9,18$$

$s_D \leq 1,5 \sigma_0 k_v$ $1,25 \leq 1,5 * 9,18 * 0,9161$ $1,25 \leq 12,37$
olduğuna göre değişkenlik testini geçmiştir.



Son olarak, SEÖS'ün kalibrasyonu, aşağıdaki eşitsizliğin gerçekleşmesi halinde geçerli kabul edilir.

$$D \leq t_{0,95}(N-1) \frac{s_D}{\sqrt{N}} + \sigma_0$$

$|D|$: SEÖS ile SRM farklılıklarının ortalaması=0,198
(bizim örnekte)

$t_{0,95}(N-1)$: sabit değer=2,132

s_D : = 1,25

σ_0 =9,18 buradan $0,198 \leq 10,2$ olduğuna göre
SEÖSÜN KALİBRASYONU KABUL EDİLİR.



DEĞİŞKENLİK TESTİ VE KALİBRASYON FONKSİYONUNUN GEÇERLİLİĞİ

Farklı sayılardaki paralel ölçümlere uygulanan kv değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Paralel ölçümlerin sayısı N	$k_v(N)$	$t_{0,95}(N-1)$
5	0,9161	2,132
6	0,9329	2,015
7	0,9441	1,943
8	0,9521	1,895



DEĐIŐKENLİK TESTİ VE KALİBRASYON FONKSİYONUNUN GEÇERLİLİĞİ

- Yukarıdaki testlerin herhangi biri başarısızlık olursa bunun nedenleri belirlenir ve düzeltilir. Bunu takiben QAL2'ye göre yeni paralel ölçümler altı ay içerisinde yapılır, raporlanır ve uygulanır.



YENI BİR KALİBRASYON FONKSİYONUNUN OLUŞTURULMASI

Yeni bir kalibrasyon fonksiyonu;

- Bir haftalık sürede standartlaştırılarak kalibre edilmiş değerlerin % 5'inden fazlasının, iki YGT arasında beş haftadan fazla süre için geçerli kalibrasyon fonksiyonu dışında kalması halinde,
- Bir haftalık sürede standartlaştırılarak kalibre edilmiş değerlerin % 40'ından fazlasının, geçerli kalibrasyon fonksiyonu dışında kalması halinde
- Oluşturulur, raporlanır ve uygulanır.



YGT RAPORU:

- İşletme ve numune alma yerlerinin tanımı ve fotoğrafı,
- İşletmenin işletim şartlarının ve testler yapılırken işletmenin kullandığı yakıtın veya yakıtların tanımı,
- Yetkili test laboratuvarlarının ve ölçümleri yapan personelin isimleri,
- Yetkili test laboratuvarının EN ISO/IEC 17025 akreditasyon belgesi ile Bakanlıktan almış olduğu yetki belgesi ve ekleri,
- Kullanılan SEÖS'ün tanımı, ölçüm aralığı ve konumu,
- Kullanılan SRM'nin bir tanımı, ölçüm aralığı, ölçüm belirsizliği ve ölçüm yapılan standardın adı ile numarası,
- Paralel ölçümlerin tarihleri ve zamanları,
- SEÖS ve SRM ile ölçülen tüm değerler hakkındaki detaylı veri,
- Duyarlık ve kalibrasyonun geçerliliği için test sonuçları,
- İşlevsel testin sonuçları



SEÖS DOSYASI

- İşletmede SEÖS'ten sorumlu kişi tarafından düzenlenen ve güncelleştirilen tüm bilgiyi içerecek şekilde özel dosya oluşturulur. Bu dosyada;
- Tanıtma Kartı,
- Takip kartı,
- Tasdik raporu,
- Kalibrasyon raporu,
- Müdahale raporu,
- Eğitim belgeleri,
- KGS1, KGS2, KGS3 ve YGT raporları,
- Cihazların kalibrasyon ve bakım kayıt ve belgeleri,
- Ölçüm sonuçları raporu



SEÖS DOSYASI

- İşletme, her türlü kayıt, bilgi ve belgeyi beş yıl süreyle muhafaza etmek ve denetimlerde, denetim görevlilerine ibraz etmek zorundadır.



SEÖS'DEN ALINAN VERİLERİN KAYDEDİLMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

- SEÖS'den alınan verilerin elektronik veri değerlendirme sistemine iletilmesi, kaydedilmesi ve değerlendirilmesi zorunludur.
- SEÖS'te kullanılan analizörlerle diğer ölçüm cihazları, veri toplama sistemine dijital bağlantı protokollerinden herhangi biri ile bağlanmak zorundadır. Isıtmalı hat sıcaklık kontrolü için analog sinyaller kullanılabilir.
- Elektronik veri değerlendirme sistemi, ham, standartlaştırılmış, geçerli kılınmış ve ortalama ölçüm sonuçlarını içerir.
- Elektronik ortamda kaydedilmiş veriler, gerekli hallerde yazılı çıktı olarak da alınabilir.



- Tesis çalışır durumda iken elde edilen tüm ölçüm değerleri anında kaydedilir. Tesisin faaliyet konusu gereği çalışmadığı durumlar haricinde, ölçüm sistemi kapatılamaz ve tesisin çalışmadığı durumlardaki veriler de kaydedilir.
- Ölçüm sonuçları konsantrasyon olarak kaydedilir.



- Ölçüm değerleri, maksimum 10 saniyelik ortalama değerler olarak kaydedilir.
- Oksijen, sıcaklık, basınç, nem gibi referans miktarlar yarım saatlik ortalamalar şeklinde oluşturulur.
- Ortalamaların oluşturulması, tüm ölçüm değerleri aynı referans zamanı için gerçekleştirilir



- Yarım saatlik, saatlik, günlük, 48 saatlik, aylık ve yıllık ortalamalar alınır.
- Yarım saatlik ortalamalar, basınç, nem, sıcaklık standardizasyonu ve oksijen kullanımının hesaplanması ile standartlaştırılmış yarımşar saatlik ortalamalara çevrilir.
- Geçerli kılınmış ortalamalar, kalibrasyon esnasında belirlenen standart sapmaların, standartlaştırılmış ortalamalarından çıkarılmasıyla belirlenir.
- Geçerli kılınmış yarım saatlik ve günlük ortalamalar tarih ve zaman ile birlikte kaydedilir.



- SEÖS'deki arıza ya da bakım nedeniyle, bir günde altı saatten daha fazla süreli ortalama değerlerin geçersiz olduğu gün verilerinin tamamı geçersiz sayılır. Bu nedenle, işletmenin bir yılda faal olarak çalıştığı gün sayısı yıl içindeki toplam gün sayısının yüzde doksanbeşinden (%95) az olamaz.
- Sıfır ve span kontrolleri tarih ve saat bilgisi ile belirtilecek ancak bu değerler ortalamalara katılmayacaktır.



o GEÇİCİ MADDE 1:

Bu Tebliğın yürürlüğe giriş tarihinden itibaren, 37 inci maddenin ondördüncü fıkrasında yer alan %95'lik oran, 31/12/2013 tarihine kadar %80, 2014 yılı için %85, 2015 yılı için %90, 1/1/2016 tarihinden itibaren %95 olarak uygulanır.



MUAFİYET

- Bu Tebliğin yayımlanmasından önce kurulmuş olan SEÖS'ler, bu Tebliğin 13 üncü maddesinde belirtilen KGS1 özelliklerini sağlamıyor olsa dahi, fizibilite raporunun Valilik tarafından onaylanmasından sonra, sistemin KGS2 ve KGS3'deki yeterlilikleri sağlaması halinde kullanılabilir.
- SEÖS, KGS2 ve KGS3'deki yeterlilikleri sağlamıyor ve gerekli değişikliklerin yapılmasına da uygun değilse, mevcut sistem iptal edilerek, sistemin, bu Tebliğdeki şartlara uygun olarak bir yıl içerisinde yeniden kurulması gerekir.

