



**ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
ARAŞTIRMA VE GELİŞTİRME ENSTİTÜSÜ BAŞKANLIĞI (İSGÜM)**

KİŞİSEL VE İŞYERİ ORTAMI TOZ KONSANTRASYONU GRAVİMETRİK TAYİNİ

**Meryem KARABULUT
Çalışma Uzmanı
Haziran 2021**



Sunum İÇeriĐi

Tozun
Tanımı ve
Tozlu İşler

Tozun
Sınıflandırılması

MDHS 14/3
Metodu ve
Uygulanması

MDHS 14/4
Aerosol
Tayini

Dikkat Edilecek
Diğer Hususlar





Tozun Tanımı



Toz:

Dünya Sağlık Örgütü'ne göre, **100 mikrondan** küçük, bir süre havada asılı kalan ancak kendi ağırlığı ile çöken küçük **kati** partiküller





Toza Maruziyet ile İlişkili İş Kolları

- Döküm ve diğer metalürjik faaliyetler
- Cam, seramik ve taş obje üretimi
- Kimya ve ilaç endüstrisi
- Gıda Endüstrisi
- Ağaç Endüstrisi
- Tarım





Toz Maruziyetine Sebep Olan Bazı Prosesler



Kesme, zımparalama-
taşlama, işleme, parlatma,
kumlama vb mekanik
işlemler

https://www.osha.gov/SLTC/semiconductors/solutions/nuisance_dust.html





Tozların Sınıflandırılması

Biyolojik Etkilerine Göre

- Fibrojenik tozlar (silis, asbest, talk vb.)
- Toksik tozlar (kurşun, kadmiyum, berilyum)
- Kanserojen tozlar (asbest, krom, nikel)
- Radyoaktif tozlar (uranyum, radyum, toryum)
- Alerjik tozlar (pamuk tozu, un, tahıl)
- İnert tozlar (kireçtaşı, tütün tozu)

Fiziksel Özelliklerine Göre

- Kristal tozlar (moleküler dizilimi belli)
- Amorf tozlar (moleküler dizilimi belli olmayan)

Kimyasal Özelliklerine Göre

- Organik tozlar (odun tozu, pamuk tozu vb.)
- İnorganik tozlar (asbest, silis, kömür tozu)



Tozların Partikül Boyutuna Göre Sınıflandırılması

1-Solunabilir (Inhalable): Ölçülebilir

2-Ekstra Torakal: Hesaplanabilir

3-Torakal: Ölçülebilir

4-Torakibronşiyal: Hesaplanabilir

5-Alveole Ulaşan (Respirable): Ölçülebilir



Toplam Toz

Solunabilir Toz

TS EN 481 Standardı

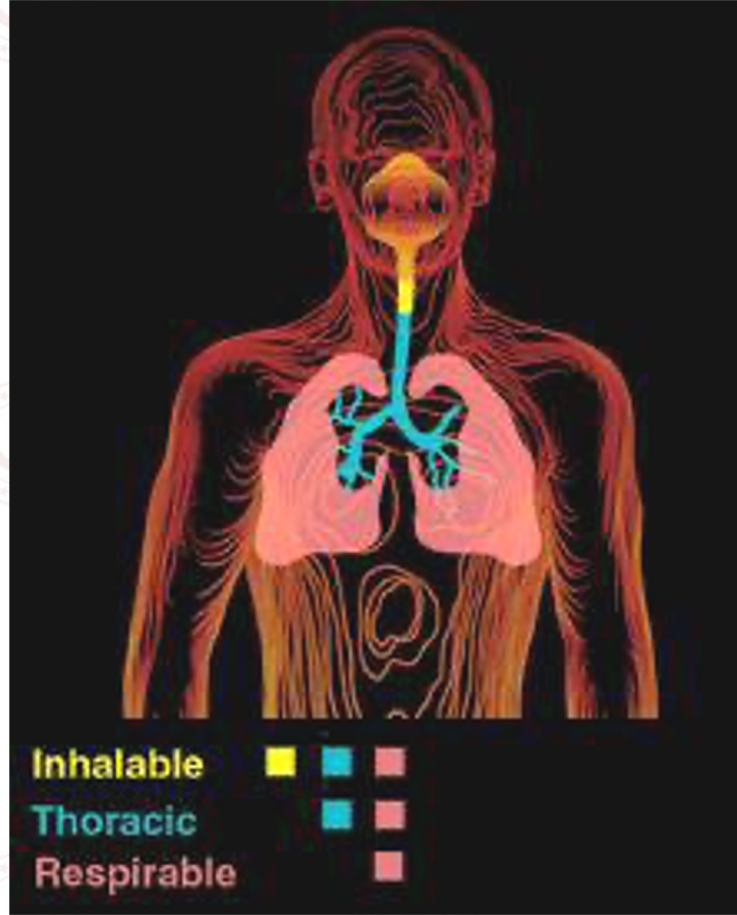
***Tozla Mücadele Yönetmeliğindeki Karşılığı**

(R.G. Tarih:5 Kasım 2013, Sayı:28812)





Tozların Partikül Boyutuna Göre Sınıflandırılması



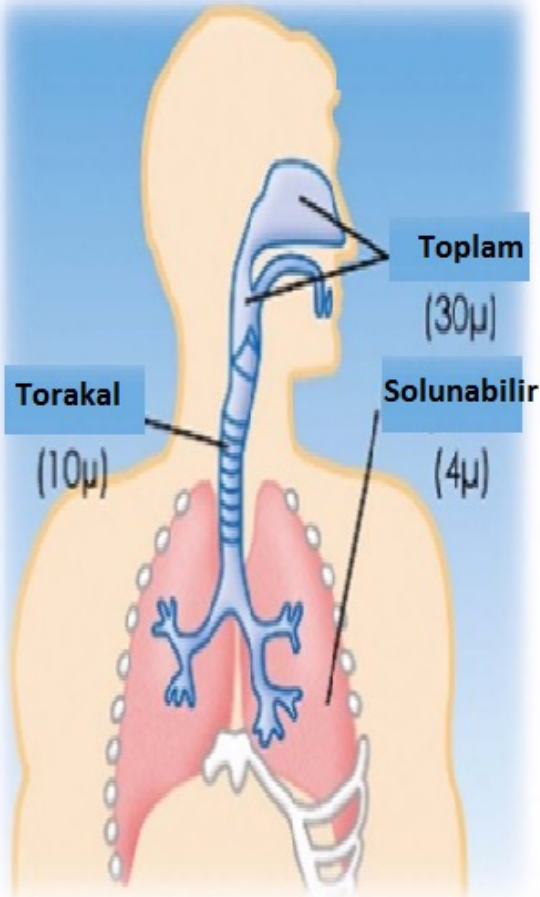
Toplam
Torakal
Solunabilir

Kaynak: ISO 77081 & BS EN 481





Tozların Partikül Boyutuna Göre Sınıflandırılması



- **Toplam Toz Fraksiyonu (Inhalable fraction)**

Ağız ve burun yolu ile solunarak alınan asılı haldeki tüm partikül fraksiyonlarının kütesidir.

- **Solunabilir Fraksiyon (Respirable fraction)**

Silier hücrelerin olmadığı solunum yolunda biriken, solunan partikül fraksiyonlarının kütesidir .

- **Torakal Fraksiyon (Thoracic fraction) MDHS 14/4**

Solunan havadaki partiküllerin gırtlak bölgesine nüfus eden fraksiyonudur.





Tozun Sağlık Etkileri

Tozun Cinsi	Sağlık Etkisi	Hedef Organ
Silis	Silikozis: sürekli ilerleyen, geri döndürülemez akciğer hastalığı	Akciğer, hava değişim bölgesi, alveoller
Kömür Tozu	Kömür çalışanlarında pnömokonyoz	Akciğer, hava değişim bölgesi, alveoller
Asbest	Asbestoz, akciğer kanseri, mezotelyoma	Akciğer, hava değişim bölgesi, alveoller
Kurşun Tozu	Sistemik zehirlenme (kan ve merkezi sinir sistemi)	Solunum yolundan kan dolaşımına
Ağaç Tozu	Burun kanseri	Nazal Hava Yolu
Pamuk Tozu	Bisinozis	Akciğer





HSE MDHS 14/3 Metodu

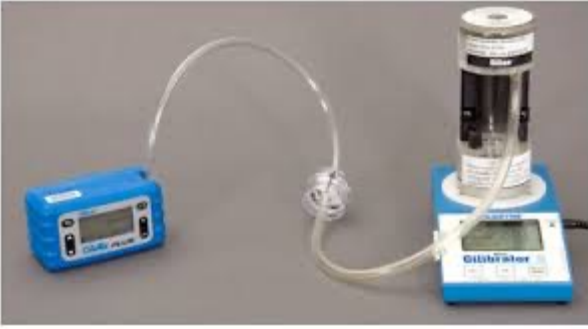
**Solunabilir & Toplam Tozun
Gravimetrik Tayini**





Ekipmanlar

Pompa, numune alma başlığı, akış hızı doğrulama cihazları, filtre vb.



Toz örnekleme pompası
ve akış hızı ölçer



IOM örnekleme
başlığı



Siklon örnekleme
başlığı



Rotametre



Terazi



Etalon set



Fraksiyon Seçimi

- Solunabilir veya toplam toz hangisini ölçmeliyim?

Ölçüm alınacak çalışma ortamında ön inceleme

Ortamdaki tozların türünü tespit etme (toza sebep olan malzemelerle ilgili bilgi alma, veri toplama çalışması)

Tozla Mücadele Yönetmeliği ve Uluslararası Kuruluşların, ölçümü alınacak toz türü için belirlemiş olduğu sınır değerleri inceleme (solunabilir toz için mi sınır değer verilmiş, yoksa toplam toz için mi)



Boyutuna Göre Sınıflandırılmış Bazı Tozlar

*Tozun Çeşidi	*Tozun Boyut Fraksiyonu
Kristal Silika	Solunabilir toz (Respirable)
Kömür Tozu	Solunabilir toz (Respirable)
Asbest	Solunabilir toz (Respirable)/ Torakal
Kurşun Tozu	Toplam toz
Mangan	Toplam toz
Ağaç tozu	Toplam toz

*Hazard Prevention and Control in the Work Environment: Airborne Dust
WHO/SDE/OEH/99.14





Ekipmanlar-Örnekleme Başlığı Seçimi

Örnekleme Başlığı Seçilirken:

Solunabilir
Toz mu?

Siklon başlık
kullan

Toplam Toz
mu?

IOM Başlık
kullan

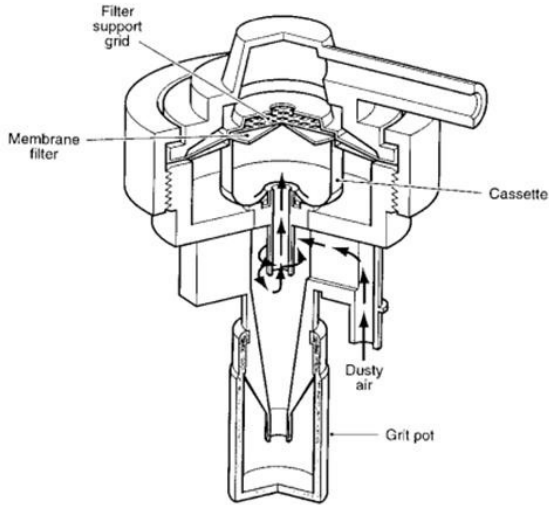




Solunabilir Toz Örnekleme için Başlık Seçimi

Solunabilir Tozlar için:

- a. Higgins-Dewell (2.2 ± 0.1 lt/dk)
- b. 10mm Dorr-Oliver (1.7 ± 0.1 lt/dk)
- c. GK. 69 siklon (4.2 ± 0.1 lt/dk)





Siklon Başlık Çalışma Prensipleri

Başlık içerisinde hava hızlı bir şekilde sirküle edilir

Sirkülasyon sayesinde tozlar aerodinamik çaplarına göre ayrılır

Belirlenmiş boyuttaki tozlar filtrede toplanır

Daha büyük tozlar hava akımının dışına itilerek iri tozların biriktiği kısma düşer





Toplam Toz Örnekleme için Başlık Seçimi

Toplam tozlar için:

- Çok delikli başlık (2.0 ± 0.1 lt/dk)
- IOM başlık (2.0 ± 0.1 lt/dk)
- Konik başlık (3.5 ± 0.1 lt/dk)

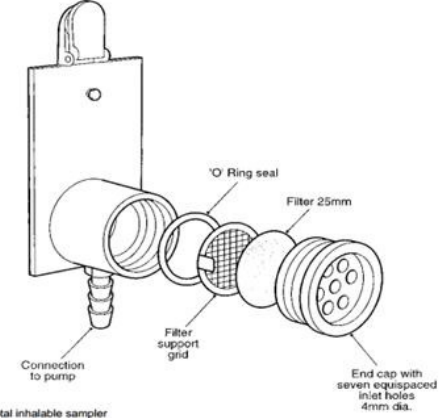


Figure 1 Multi-orifice total inhalable sampler

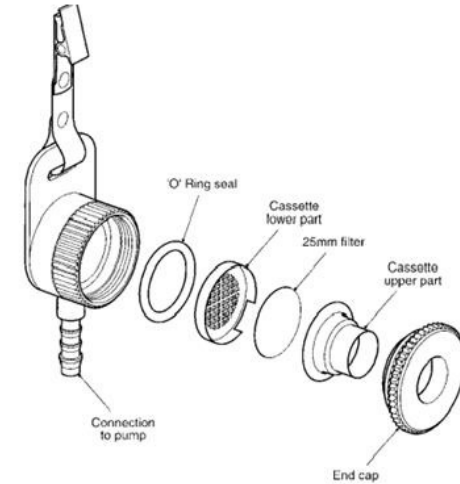


Figure 2 IOM inhalable sampler





Ölçüm-Filtre Seçimi

Cam yünü filtre

- Lif kaybı meydana gelebilir. Eğer toplanan toz 1 mg'dan düşükse, kayıp önemli

Gümüş, teflon ve membran

- Kaybın önemli olabileceği düşük konsantrasyonlarda kullanılmalı

Selüloz ester filtre

- Nemden fazla etkilenebilir. Neme bağlı olarak fazla ağırlık değişimi görülebilir.

PVC, Teflon filtre

- Statik elektriklenme görülebilir.

25 mm / 37 mm
çaplı filtre



Filtrelerin Hazırlanması ve Tartım

- Terazi hassasiyeti en az 0,01 mg (5 digit)
- Terazi kalibrasyonunda matrikse uygun noktaların seçimine dikkat edilmeli (Örn; solunabilir toz; 20 mg'lık bir filtre kullanımı)
- Terazi matrikse uygun etalon ağırlık (minimum E2 sınıf hassasiyette) ile doğrulanmalı





Filtrelerin Hazırlanması ve Tartım

- Tartım odası şartlandırılmalı, sıcaklık ve nem değerleri ölçülerek kaydedilmeli ve izlenmeli
- Filtreler her tartım öncesi en az 1 gece şartlandırılmalı
- Kaset duvarlarında toz biriken durumlarda kasetle tartım (IOM)
- Siklon başlıkla solunabilir toz ölçümlerinde sadece filtre tartılmalı
- PVC filtre tercih edildiğinde statik eliminatör kullanılmalı

MDHS 14/4
($\pm 2^{\circ}$ C & ± 5 nem)



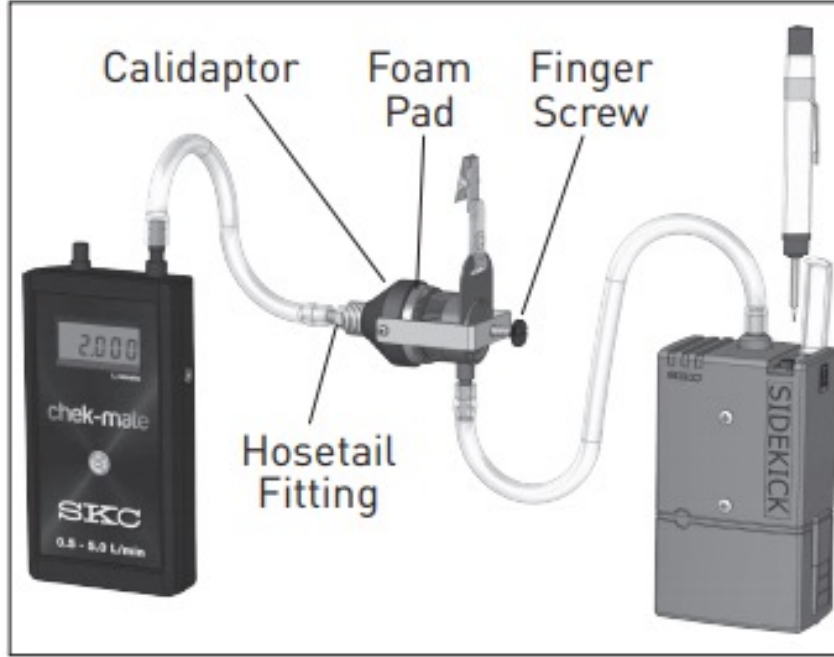
3 defa
tartıp
forma
kaydet





Akış Hızı Doğrulama-IOM

IOM başlık için adaptör
(kalidaptör)



Numune alma işleminin yapılacağı akış hızında ve birincil standarda uygun olarak kalibrasyonu yapılmış, ölçüm belirsizliği miktarı $\pm\%2,5$ 'tan az olan, taşınabilir bir akış hızı ölçer bulunmalı

Ölçüm esnasında kullanılacak düzenekle doğrulama yapılmalıdır!

Ölçüm ile doğrulama yerinin çevresel koşulları çok farklı ise tekrar doğrulama!

Doğrulama ± 0.1 lt/dk aralığında yapılmalıdır!

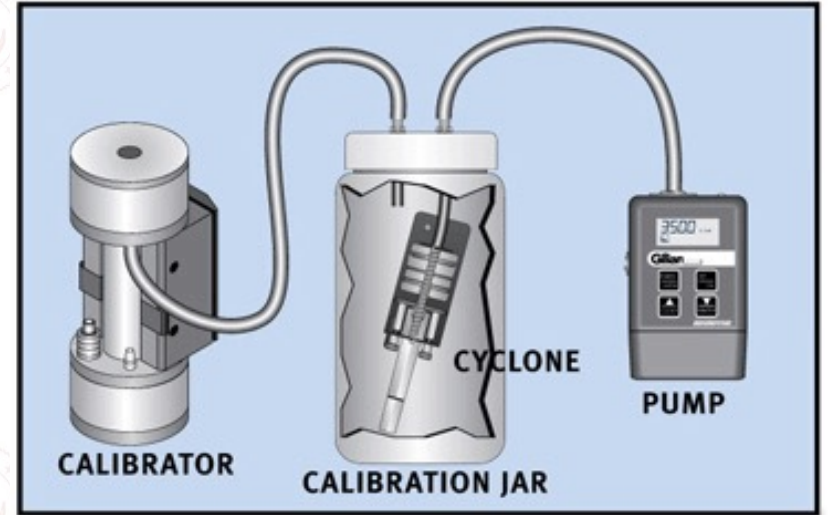




Akış Hızı Doğrulama-Siklon



Doğrulama Kavanozu





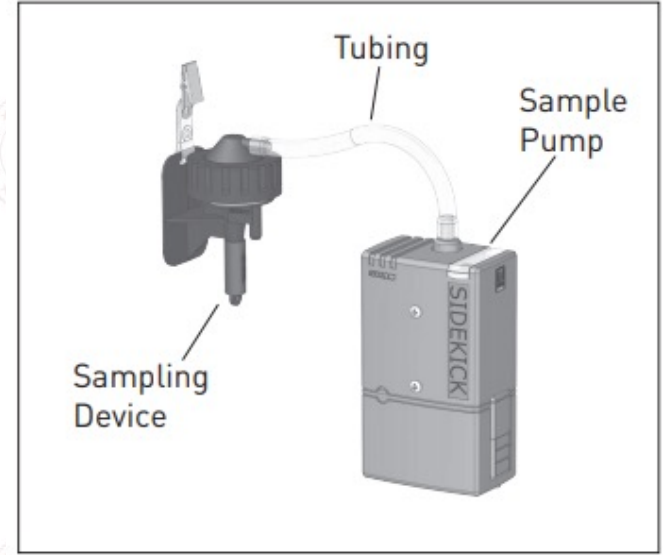
Numune Alma - Kişisel Maruziyet Ölçümü



30 cm çaplı
yarım küre

Örnekleme
Başlığı

Pompa



Tüm Maruz Kalım Sınır Değerleri
kişisel örnekleme esasına dayalıdır.

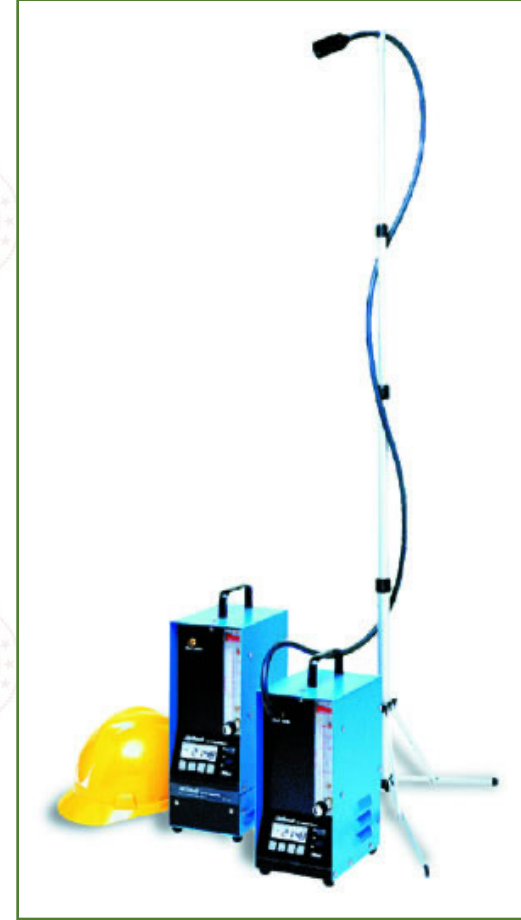
Kişisel Örnekleme Solunum
Bölgesinden yapılır.





Numune Alma – Ortam Ölçümü

- Tozların iş yeri ortamına dağılımını ve alınan kontrol önlemlerinin etkinliğini belirlemek için ortam ölçümü alınabilir.
- Ortam ölçümlerinde; numune, nefes alma yüksekliğinde ve çalışanların çok yakınından alınmalı ve ölçüm noktası olarak en riskli nokta seçilmeli
- Ortam ölçüm, test ve analizlerinin sonuçları, kişisel maruziyet seviyesini göstermez ve bunların sonuçları kişisel maruziyet sınır değerleri ile kıyaslanmaz.





Numune Alma/Kör Numune

- Set başına en az 3 kör numune & her ilave 10 numune için +1 kör numune
- Alınan en az 3 kör numune ile 3'er tartımla elde edilen 9 datadan SD hesaplanarak o ölçüm özelinde LOD ve LOQ hesaplanır.
- Şayet ölçüm sonucu LOD'nin altında ise "<LOD" şeklinde raporlanır.





Numune Alma/Örnekleme Süresi

- Metotta önerilen örnekleme süresi en az 4 saattir.
- TS EN 689 standardına göre toplam örnekleme süresi;
- İş yeri faktörleri sabit ise en az 2 saat,
- İş yeri faktörleri sabit değil ise 2 saatten uzun ve vardiya süresinin tamamına yakın olmalıdır.
- Alınan numune çalışanın yaptığı işleri kapsamalıdır.
- Filtrenin aşırı toz yüklenmesinden kaçınmak için birden fazla filtre kullanılarak ardışık örnekleme yapılabilir.





Numune Alma/Örnekleme Süresi

- Ölçümler gerçekleştirilirken örnekleme süreleri çalışma süreleri temsil edecek şekilde seçilmelidir.
- MDHS 14/4 standardında önerilen örnekleme süresi 4 saattir. Minimum örnekleme süresi 15 dakikadır.
- 8 saatlik zaman ağırlıklı ortalama (TWA) tahmini için, minimum örnekleme süresi vardiya süresinin **en az %25'i** kadar olmalıdır. Bu durum örnekleme süresi 4 saatten az ise tercih edilmelidir. Eğer 4 saat örnekleme yapılacak ise %25'lik zaman süresi dikkate alınmayabilir.



Numune Alma- Saha

Çalışanın Adı-Soyadı		T.C. Kimlik Numarası	Unvanı
Günlük Mesai Süresi (saat)	Yemek/Çay/Mola Süresi	Vardiya Sayısı	KKD Kullanımı (Ayrıntıları belirtiniz.)
Numune Alınan Tozun Türü (Odan, demir, vb.)		Siliş Analizi	Solunabilir veya Toplam Toz Ölçümü
		<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok	<input type="checkbox"/> Yapıldı <input type="checkbox"/> Yapılmadı

ÖRNEKLEME TİPİ:		<input type="checkbox"/> Sabit Nokta <input type="checkbox"/> Kişisel Maruziyet			
TWA hesaplanması için çalışanın 8 saatlik mesai süresinde yaptığı işlerin tanımlanması	No	Çalışılan Bölüm	Yapılan İşin Tanımı	İşin Süresi (saat)	Maruziyet
	1				<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok
	2				<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok
	3				<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok
	4				<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok
	5				<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok

KULLANILAN CİHAZLAR			POMPA KALİBRASYON BİLGİSİ	
Cihaz Türü	Cihaz Kodu		Pompa Akış Hızı:(l/dak)
Pompa			Ölçüm Öncesi:(l/dk)
Kalibratör				
Rotametre				
Ortam Koşullarını Ölçme Cihazları*				
FİLTRE BİLGİLERİ			Ölçüm Sonrası:(l/dk)
Marka	Tür	Çap		

ÖLÇÜM BİLGİLERİ								
NUMUNE	Başlama Saati	Bitiş Saati	Toplam Süre	Maruziyet Süresi	Toplam Hacim (L)	Sıcaklık (°C)	Basınç (mbar)	Nem (%)
1. Filtre No:								
2. Filtre No:								
3. Filtre No:								
4. Filtre No:								
KÖR NUMUNE								
Filtre No:								



Ölçüm Sonrası İşlemler

Alınan numuneler;

Birbiri ile karışmayacak şekilde ambaljanmalı, etiketlenmeli,

Dökülmeye, hasara yol açmayacak şekilde taşınmalı,

Kör numuneler numunelerden ayrı ambalajlanmalı, numuneler ile aynı koşullarda taşınmalıdır.





Ölçüm Sonrası İşlemler

- Toz numunelerinin numune kabul kriterleri belirlenmiş olmalı,
- Numune kabul kriterlerine göre uygun numunelerin kabulü yapılmalı,
 - İlk ve son tartım sonucu; filtrede toplanan toz yükü 2 mg'ı aştıysa numuneler iptal edilmelidir.
 - Numunede yırtık, dökülme varsa iptal edilmelidir.
- Tartım laboratuvarında numune alınmış filtreler en az 1 gece şartlandırılmalı
- Solunabilir toz ölçümü yapıldıysa filtreler ksetsiz tartılmalı
- Toplam toz ölçümü yapıldıysa filtre ve kaset birlikte tartılmalı

MDHS 14/4
($\pm 2^{\circ}$ C & ± 5 nem)





Gravimetrik Toz Konsantrasyonunun Hesaplanması

1

$$V_{düz} = V_i \sqrt{\frac{T_a p_c}{T_c p_a}}$$

$V_{düz}$ = Düzeltilmiş Örneklenen hava hacmi, L



Doğrulama ve numune alma çevre şartlarına göre hacim normalizasyonu unutulmamalıdır.
(Köpüklü birincil akış ölçer kullanımı hariç)

2

$$C = \frac{(W_f - W_i) - (B_f - B_i)}{V \cdot t} \times 1000$$

C: Toz konsantrasyonu

W_f : Numune filtre son tartım (mg)

W_i : Numune filtre ilk tartım

B_f : Kör numune son tartım

B_i : Kör numune ilk tartım

V: Hacimsel hava akış hızı (lt/dk)

t: Örnekleme süresi (dk)



Numunelerin tartımı bittikten sonra, çalışanın **sekiz saatlik mesleki maruziyeti** hesaplanır.





Gravimetrik Toz Konsantrasyonunun Hesaplanması

3

$$\sum \frac{c_i t_i}{t_i} = \frac{c_1 t_1 + c_2 t_2 + \dots + c_n t_n}{8}$$

C_i : Mesleki maruziyet derişimi

t_i : Maruz kalma süresi

$\sum t_i$: Vardiya süresi



Numunelerin tartımı bittikten sonra, çalışanın sekiz saatlik mesleki maruziyeti hesaplanır.

4

$$C_{Düz} = C \times \frac{101}{P} \times \frac{T+273}{293}$$

$C_{Düz}$: Sıcaklık basınç düzeltmesi yapılmış konsantrasyon



Sınır değerle karşılaştırma yönetmelik çevre şartlarına göre düzeltme yapılmalıdır.

Tüm hesap tablolarındaki formüllerin doğrulaması yapılmalıdır.



Kalibrasyon Periyotları

- Birincil ve İkincil Kalibratör – Azami 1 yıl
- Terazi- Azami 2 yıl
- Etalon seti- Azami 2 yıl
- Etalonla terazinin doğrulaması her ölçüm öncesi yapılacak.





Metot Verifikasyonu ve Ölçüm Belirsizliği

TS EN
482
Standardı

Metot Verifikasyonu

- Tekrarlanabilirlik
- Tekrarüretilebilirlik
 - LOD
 - LOQ

Ölçüm Belirsizliği Bütçesi

Numune Almadan Gelen Belirsizlik

- Numune Alma Başlığından gelen belirsizlik (IOM: %5 Siklon: % 10 Maksimum)
- Örneklenen hava hacminden gelen belirsizlik
 - Birincil/ikincil akış ölçerden gelen belirsizlik
 - Akış hızının kalibratörden okunmasından gelen belirsizlik
 - Pompa akış hızı stabilitesinden gelen belirsizlik
- Çevre şartı ölçümünden gelen belirsizlik
- Örnekleme süresinden gelen belirsizlik
- Numunenin taşınmasından gelen belirsizlik
- Numunenin depolanmasında gelen belirsizlik

Analizden Gelen Belirsizlik

- Kesinlik parametrelerinden gelen belirsizlik (Tekrarlanabilirlikten gelen belirsizlik, Tekrarüretilebilirlikten gelen belirsizlik)
- Kalibrasyonu yapılan ekipmanlardan gelen belirsizlikler (Örn, terazi, etalon ağırlıklar gibi)

İhmal edilen herhangi bileşen varsa nedeni ile birlikte belirtilmesi önemlidir.



İç ve Dış Kalite Kontrol Çalışmaları

- Kalitenin sürekliliğinin sağlanması amacıyla iç ve dış kalite kontrol planlamaları yapılır.
- **İç Kalite Kontrol** için etalon ağırlıkları ile tartım yapılarak elde edilen datalardan hesaplama yapılarak belirlenen periyotlarda Kalite kontrol grafiklerine işlenmelidir.
- **Dış Kalite Kontrol** Çalışması ise Yeterlik Testlerine/LAK testlerine katılım sağlanmalıdır. TS EN ISO/IEC 17043!
- Solunabilir toz ve Toplam toz için ayrı iç kalite kontrol çalışması yapılmalıdır.





Raporlama

Genel Çerçeve

- Müşterinin Adı / Adresi
- Ölçüm/Numune Alma Tarihi
- Analiz Tarihi
- Rapor Tarihi/No/Sayfa Sayısı
- Deney Personel/Kalite Yönetici/Lab Yöneticisi İmzalar
- Yeterlik Belge No
- Yapılan iş/Numuna alınan kişi Bilgileri
- Yapılan isin süresi/Numune alınan zaman aralığı-süresi
- Vardiya süresi/Ortam Şartları
- Kullanılan ekipman/Cihaz noları
- Kullanılan Metot
- Ölçüm sonucu (Kişisel Maruziyet Ölçümü ise Sınır Değerle Karşılaştırılabilir olmalı)
- Ölçüm belirsizliği

TS EN ISO IEC 17025 (2017) standardının gereklilikleri yerine getirilmelidir.





MDHS 14/4

Toplam, Torakal ve Solunabilir Aerosollerin Örneklenmesi ve Gravimetrik Analizler için Genel Yöntemler"

General methods for sampling and gravimetric analysis of respirable, thoracic and inhalable aerosols

14/4

Introduction

- 1 This procedure aims to guide those who wish to collect the respirable, thoracic and inhalable aerosol fractions in air for the purpose of monitoring workplace exposure. It also describes analysis of the fractions using the gravimetric technique.
- 2 Materials hazardous to health often occur in the workplace in the form of aerosols. The term 'aerosol' is used to describe any suspension of particles in air, whether they constitute dust, fibres, fume, smoke or liquid droplets. Most aerosols consist of a wide range of particle diameters.
- 3 The behaviour, deposition and fate of any particle after entry into the human respiratory system are determined by the chemical nature and size of the particle. For occupational hygiene purposes it is important to consider the concentration and

*2014 yılının Haziran ayında, MDHS 14/4 "Toplam, torakal ve Solunabilir Aerosollerin Örneklenmesi ve Gravimetrik Analizler için Genel Yöntemler" HSE tarafından yayınlandı.





MDHS 14/4

Toplam, Torakal ve Solunabilir Aerosollerin Örneklenmesi ve Gravimetrik Analizler için Genel Yöntemler"

Aerosol Tanımı

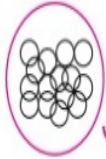
AEROSOL

Tanımı

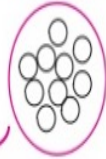
Sıvı+katkı Süspansiyon



Katkı Partiküller

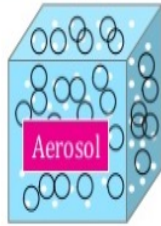


Sıvı Partiküller



Partikül Çapı

1 nm to ~1 mm



Aerosol

Sağlığa zararlı maddeler genel olarak aerosol şeklinde ortaya çıkar. "Aerosol" terimi, toz, lif, is, duman veya sıvı damlacıkları oluşturup oluşturmadıklarını, havadaki herhangi bir parçacık süspansiyonunu tanımlamak için kullanılır. (WHO-MDHS 14/4)





MDHS 14/4

Toplam, Torakal ve Solunabilir Aerosollerin Örneklenmesi ve Gravimetrik Analizler için Genel Yöntemler"

1. Torakal Fraksiyonunun Örnekleme Metodolojisine Eklenmesi

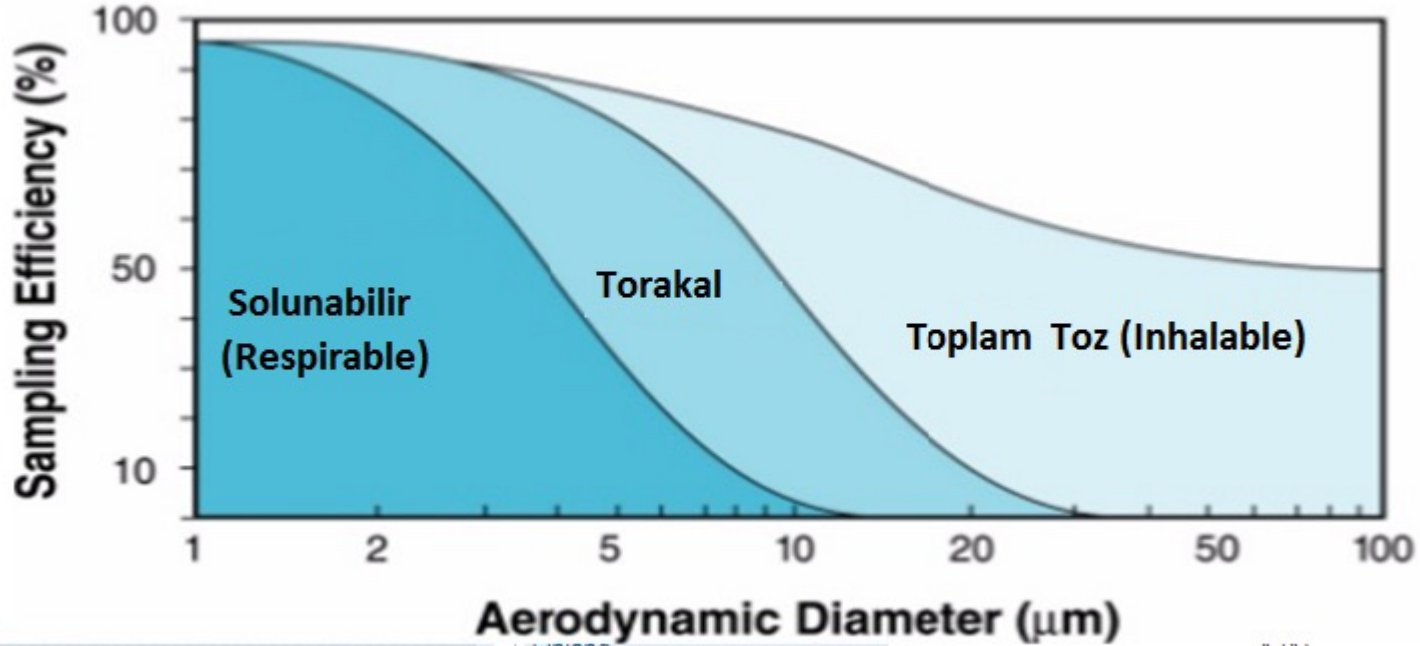
MDHS 14'e yapılan bu güncelleme ile artık sadece toplam ve solunabilir boyut fraksiyonları için değil, aynı zamanda torakal için de örneklem metodolojisi hakkında önemli bilgiler yer almaktadır.

Yöntemde, herhangi bir parçacığın insan solunum sistemine girdikten sonra davranışı ve birikimi, parçacığın kimyasal yapısı ve boyutu ile belirlendiği açıkça belirtilmiştir.

Mesleki hijyen amaçları için sadece konsantrasyon değil, aynı zamanda mevcut boyut fraksiyonlarını da dikkate almak önemlidir.



Toplam, Torakal ve Solunabilir Aerosollerin Örneklenmesi ve Gravimetrik Analizler için Genel Yöntemler"



- + **CEN: EN 481:** Workplace atmospheres – Size fraction definitions for measurement of airborne particles
- + **ISO: ISO 7708:** Air quality – Particle size fraction definitions for health related sampling



MDHS 14/4

Toplam, Torakal ve Solunabilir Aerosollerin Örneklenmesi ve Gravimetrik Analizler için Genel Yöntemler"

2. Aerosol Terimi

Havada asılı kalan katı partikül (toz) tanımından, toz, fiber, duman, is, sıvı damlacık terimleri ile aerosol tanımına geçiş yapılmıştır.

INTRODUCTION

This MDHS aims to guide those who wish to measure concentrations of respirable and/or inhalable dust in air, for the purpose of monitoring workplace exposure. It updates and replaces MDHS 14/2.¹ The principal change is that the recommended sampling procedures for inhalable dust have been revised to take account of new data comparing results obtained using different sampling methods for inhalable dust in a range of workplaces.² This revised guidance seeks to provide the best possible method performance under real

Occurrence, properties and uses

4 A number of materials hazardous to health occur in the workplace in the form of aerosols, ie suspensions of solid or liquid particles in air. Dust is generally understood to be an aerosol of solid particles, mechanically produced, with individual particle diameters of 0.1 µm upwards. Fume is an aerosol of solid particles generated by condensation from the vapour state usually following the volatilisation of molten metals. The individual particle diameters are typically less than 1 µm, though the

Materials hazardous to health often occur in the workplace in the form of aerosols. The term 'aerosol' is used to describe any suspension of particles in air, whether they constitute dust, fibres, fume, smoke or liquid droplets. Most aerosols consist of a wide range of particle diameters.

MDHS 14/3

MDHS 14/4





MDHS 14/4

Toplam, Torakal ve Solunabilir Aerosollerin Örneklenmesi ve Gravimetrik Analizler için Genel Yöntemler"

Parçacık Boyutu neden önemli?

- Zararlı aerosollerin boyutlarına göre sağlık etkileri de önemli ölçüde değişmektedir.
- Aerosollerin Mesleki Maruziyet Sınır değerleri parçacık boyutu/kütleisne göre belirlenmektedir.

Substance	Limit value - Eight hours		Limit value - Short term	
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
Calcium carbonate				
CAS No.	471-34-1			
Australia		10 (1)		
Canada - Québec		10 (1)		
France		10 inhalable aerosol		
Hungary		10 inhalable aerosol		
Ireland		10 (1)		
Latvia		4 (2)		
New Zealand		6		
Poland		10 (1)		
Singapore		10		
Switzerland		10 (limestone, marble)		
USA - OSHA		3 respirable aerosol		
United Kingdom		15 total dust		
		5 respirable dust		
		10 inhalable aerosol		
		4 respirable aerosol		

Sınır Değerler Genellikle Solunabilir Fraksiyon için < Toplam Fraksiyon



MDHS 14/4

Toplam, Torakal ve Solunabilir Aerosollerin Örneklenmesi ve Gravimetrik Analizler için Genel Yöntemler"

Örneklenecek Fraksiyon	Numune Başlığı	Akış Hızı
Toplam Fraksiyon	IOM Başlık	2 l/dak
	CIS (Conical Inhalable Sampler)	3.5 l/dak
	Button başlık	4 l/dak
	Multi-orifice (Çok delikli) başlık	2 l/dak
Torakal Fraksiyon	GK.2.69 Siklon Başlık	1.6 l/dak
	PPI2 Impactor	2 L/dak
Solunabilir Fraksiyon	HD Siklon Başlık	2.2 l/dak
	GS.3 Siklon Başlık	2.75 l/dak
	GK2.69 Siklon Başlık	4.2 l/dak
Multi-fraction (Toplam+Solunabilir)	IOM 'multidust' dual-fraction	2 l/dak
Multi-fraction (Toplam+Solunabilir+ Torakal)	CIS multi-fraction başlık	3.5 l/dak
Multi-fraction (Toplam+Solunabilir+ Torakal)	Respicon başlık	



Dikkat Edilecek Diğer Hususlar

- Pompada gösterilen zamanla gerçek zaman arasındaki fark $> \%5$ ise numune geçersizdir (Bu farklılık pompanın tüm ölçüm süresi boyunca çalışmadığını gösterir)
- Ölçüm öncesi ve sonrası arasındaki akış hızları arasındaki fark $0,1 \text{ lt/dk}$ veya $\% 5$ 'ten fazla ise numune geçersizdir.
- İlk ve son tartım sonucu; fitrede toplanan toz yükü $2 \text{ mg}'ı$ aştıysa numuneler geçersizdir.





Dikkat Edilecek Diğer Hususlar

- Terazi kalibrasyonunda matrikse uygun nokta seçimine dikkat edilmeli (Örn; solunabilir toz; filtre ağırlığına yakın mg düzeyinde kalibrasyon)
- Terazi doğrulmasında kullanılan etalon ağırlıklar minimum E2 sınıf hassasiyetinde olmalı,
- Terazi ve etalon set kalibrasyonlarında Kurumumuzun belirlediği 2 yıllık azami periyod aşılmamalı,
- Terazi ve etalon setler için kalibrasyon kabul kriterleri belirlenmiş olmalı, alınan kalibrasyon hizmetinin uygunluğu değerlendirilmeli,
- Terazi ara doğrulama verileri, iç kalite kontrol kartlarına işlenmelidir,





Dikkat Edilecek Diğer Hususlar

- Personel değişikliklerinde validasyon/verifikasyon raporlarının revizyonu gerçekleştirilmeli,
- Birincil kalibratörün periyotlara uygun şekilde kalibrasyonu ve tüm pompaların da aynı kalibratörle akış hızı ayarlaması yapıldığı için Cihaz eşitleme işlemine gerek duyulmamaktadır.
- Ayrıca ölçüm pompalarının kalibrasyonundan ziyade bakımı yeterli olacaktır. TS EN ISO 13137 standardında belirtilen şekilde pompalara stabilite testi yapılarak, gerektiği durumda pompa bakımı yaptırılmalıdır.
- Ölçüm belirsizliği hesaplanırken her kalemden gelen belirsizliğin birimi farklı olacağından % olarak hesaplandığından emin olunmalıdır.





TEŞEKKÜRLER

www.csgeb.gov.tr