

T.C.  
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI  
ÇED, İZİN VE DENETİM GENEL MÜDÜRLÜĞÜ  
LABORATUVAR ÖLÇÜM VE DENETİM DAİRE  
BAŞKANLIĞI

GRAVİMETRİK METOT İLE İZOKİNETİK  
KOŞULLARDA BACA GAZINDA PARTİKÜLER  
MADDE ÖLÇÜMÜ

HALİS EMRE GÜNEŞ  
Çevre Mühendisi

# PARTİKÜL MADDE (TOZ) TAYİNİ

Tanım: Numune alma şartları altında, herhangi bir biçim, yapı veya yoğunlukta gaz fazında dağılmış tanecikler.

Prensip: Bacadan izokinetik koşullarda partikül maddelerin alınarak filtre üzerinde toplanması ve çekilen hacim içerisinde bulunan partikül madde miktarının tespit edilmesidir.

# PARTİKÜL MADDE (TOZ) TAYİNİ

## Partikül Madde Tayininde Kullanılan Ölçüm Standartları

TS ISO 9096: Tanecik Maddenin Kütle Derişiminin Tayini (20 mg/m<sup>3</sup> - 1000 mg/m<sup>3</sup>)

TS EN 13284-1: Tozun Düşük Aralıktaki Kütle Derişiminin Tayini (5-50 mg/m<sup>3</sup>)

EPA Metot 17: Sabit kaynaklardan partiküler madde emisyonlarının tayini, yüksek nem içermeyen noktalarda

EPA Metot 5: Sabit kaynaklardan partiküler madde emisyonlarının tayini, yüksek nem içeren noktalarda

# Partikül Madde Örneklemesinde Uygulanacak Basamaklar

## 1. Örneklemeye Yapılacak Filtrenin Seçilmesi

a) TS ISO 9096

- Cam elyaf
- Kuvars elyaf
- PTFE

b) EPA Metot 5 ve EPA Metot 17

- Fiber-glass

## 2. Örneklemeye Yapılacak Filtrenin Şartlandırılması

a) TS ISO 9096: Örneklemeye yapılacak temiz filtre 160 °C de 1 saat etüvde ve daha sonra da 8 saat desikatörde bekletilir ve darası alınarak kaydedilir.

b) EPA Metot 5 ve EPA Metot 17: Örneklemeye yapılacak temiz filtre etüvde 105 °C de 2-3 saat bekletilir daha sonra 2 saat desikatörde bekletildikten sonra darası alınarak kaydedilir.

### 3. Örneklem Düzleminin Belirlenmesi.

Örneklem düzlemi gaz akımının bozulduğu dirsek, vana, baca çıkış ağzı vb. noktalardan yeterince uzakta seçilmelidir.

Hız profilinin Laminer akış profilini temsil etmesi gerekir. Laminer akış profilinde hız ortada maximum, kenarlara doğru sürtünmeden dolayı düşük olması gerekir.

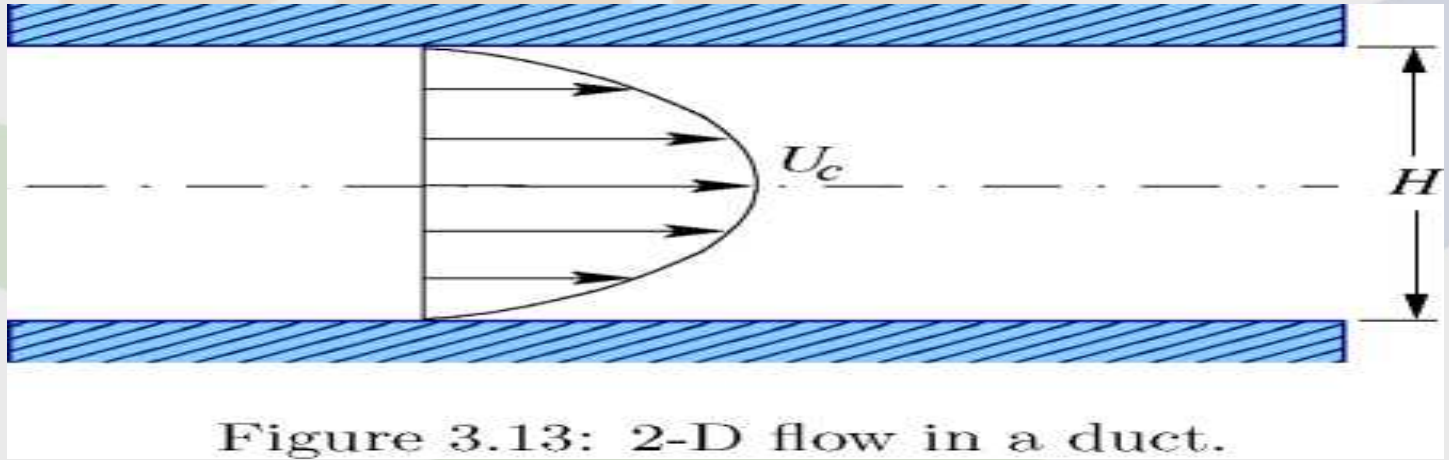
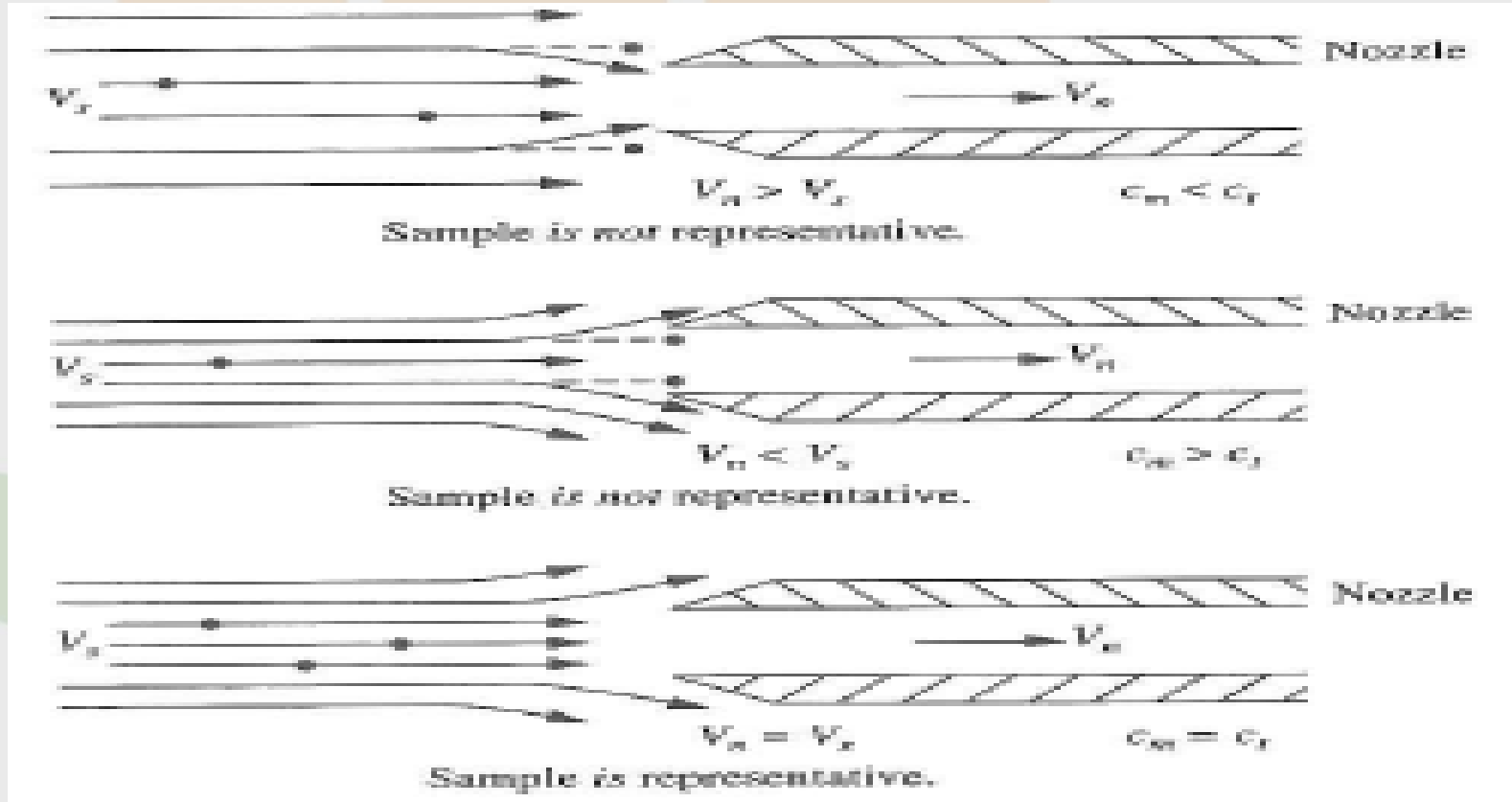


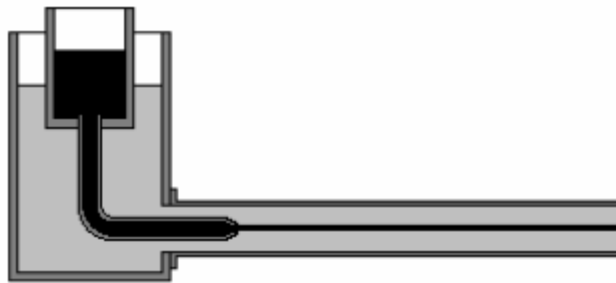
Figure 3.13: 2-D flow in a duct.

## 5. İzokinetik Şartlarda Toz Örnekleme Yapılması

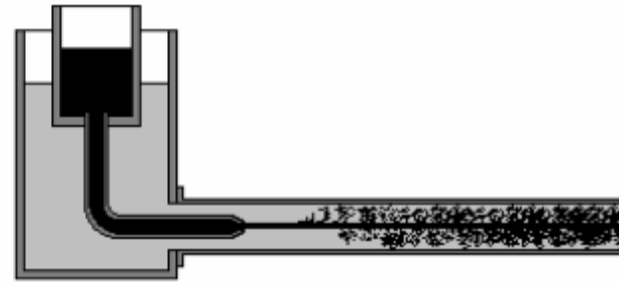
İzokinetik numune alma: Numune alma memesi girişindeki gaz hızı ( $v_n$ ) ve yönünün, bacadaki numune alma noktalarındaki gazın hızı ( $v_s$ ) ve yönü ile aynı olduğu akış hızında numune alma.



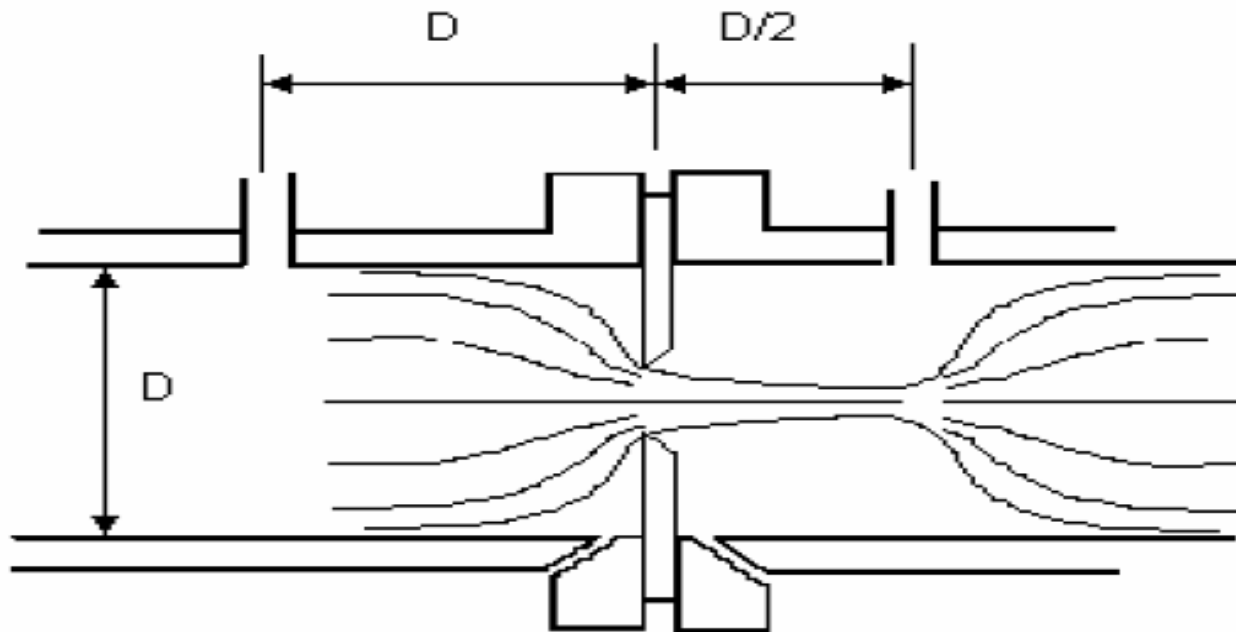
(İsokinetik oranı (%)) = Gerçek örnekleme akış hızı /Gerekli numune akış hızı X 100 <sub>6</sub>

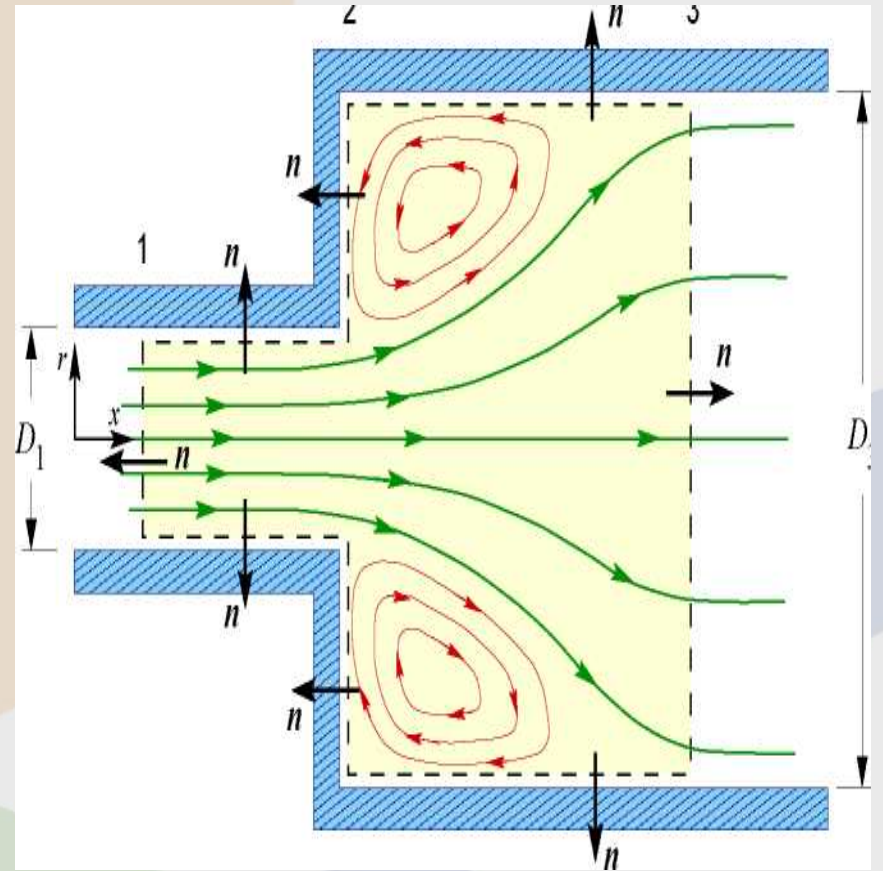
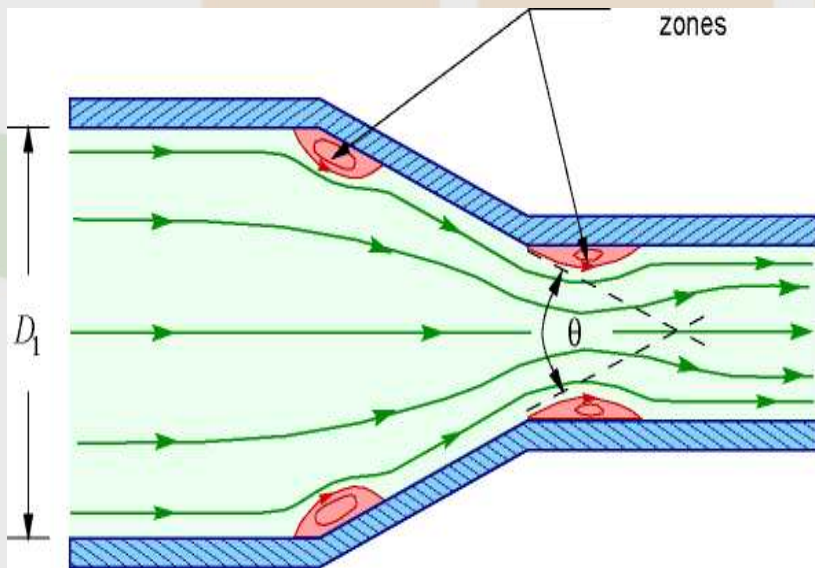
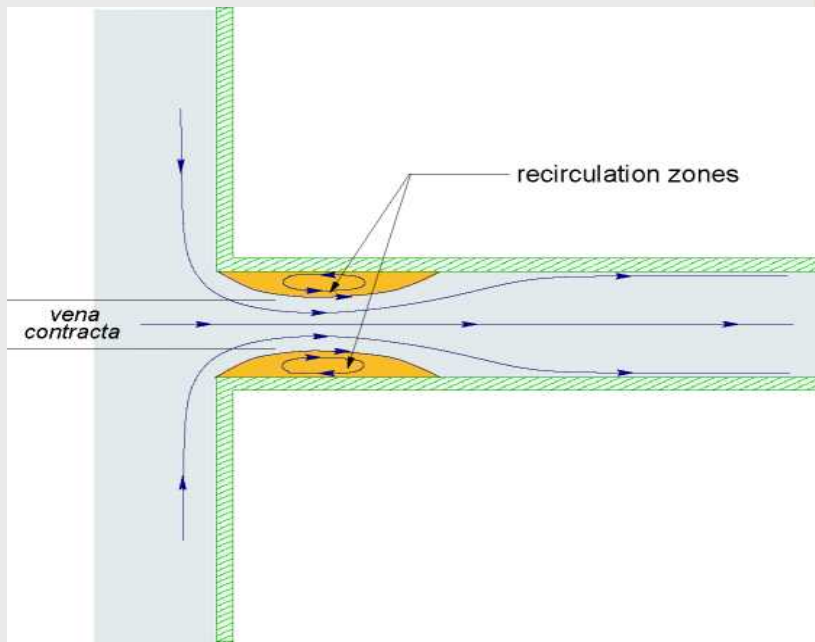


LAMINAR FLOW

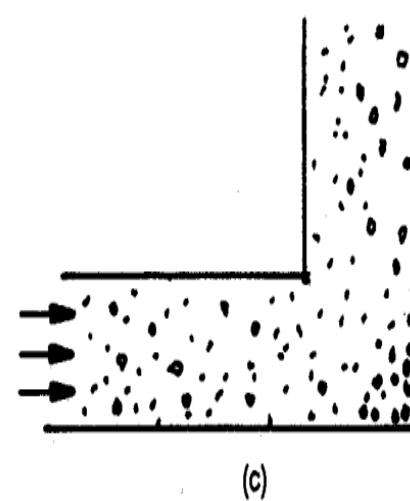
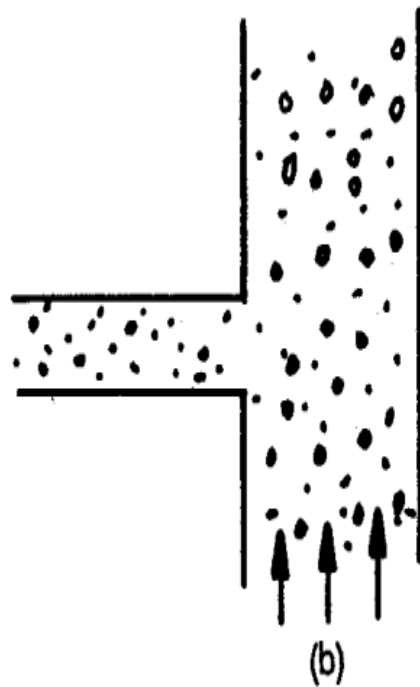
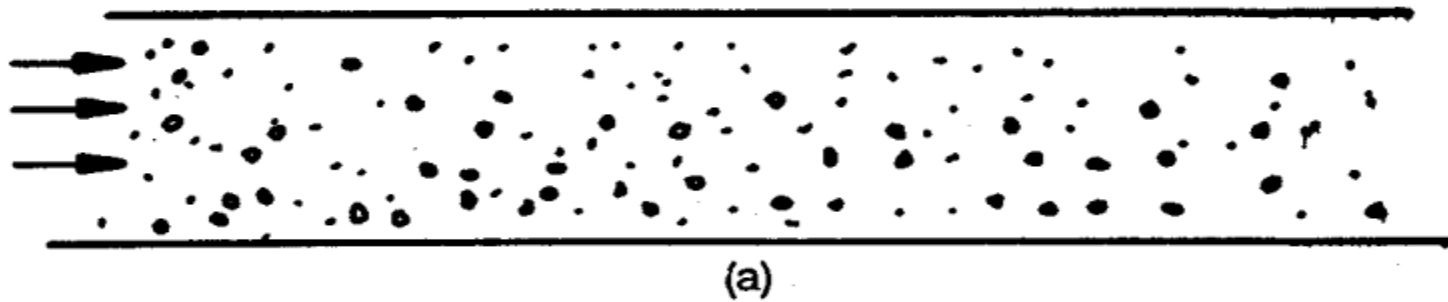


TURBULENT FLOW







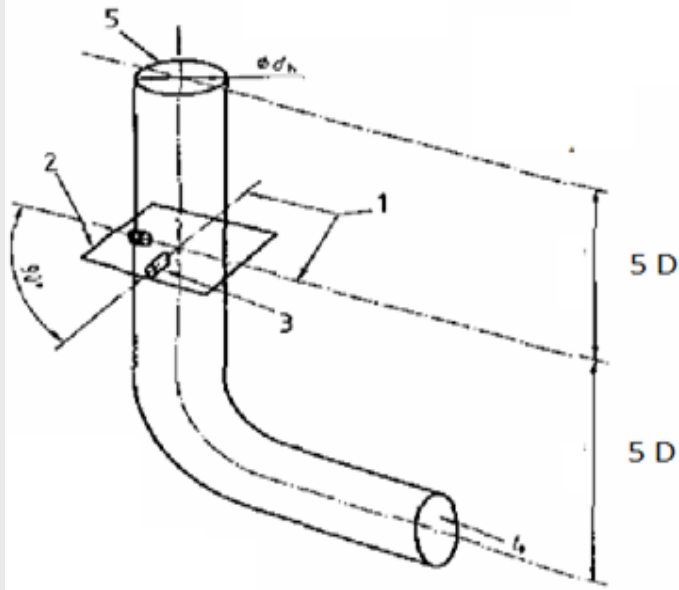


**FIG. 4.7** Stratification of particulates. (a) Horizontal duct, stratification due to settling; (b) junctions, stratification due to poor mixing; (c) turns and obstructions, stratification due to inertia of particles and turbulence (4).

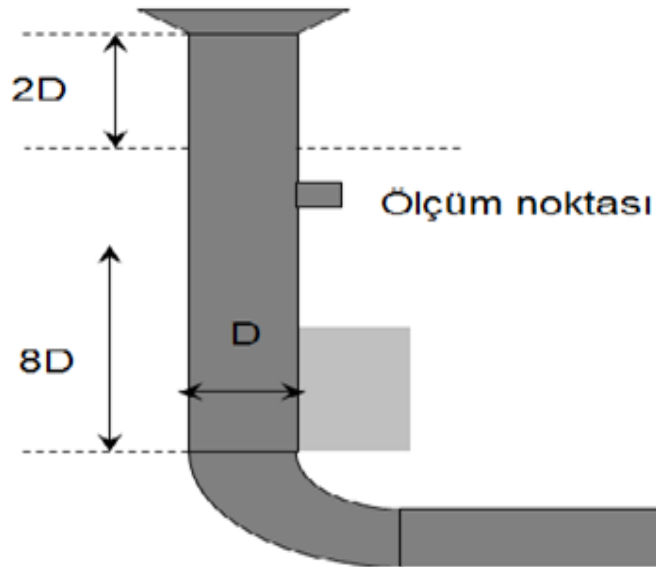
Örnekleme yapılacak noktada;

- a) Baca eksenine göre gaz akışının açısı  $15^{\circ}$ 'den daha az olması
  - b) Hiçbir mevziî negatif akım olmaması,
  - c) Asgarî hızın, akış hızı ölçümü için kullanılan metodun tayin sınırından daha yüksek olması,
  - d) En yüksek ve en düşük mevzi gaz hızlarının birbirine oranının 3:1'den daha az olması.
- az olması.

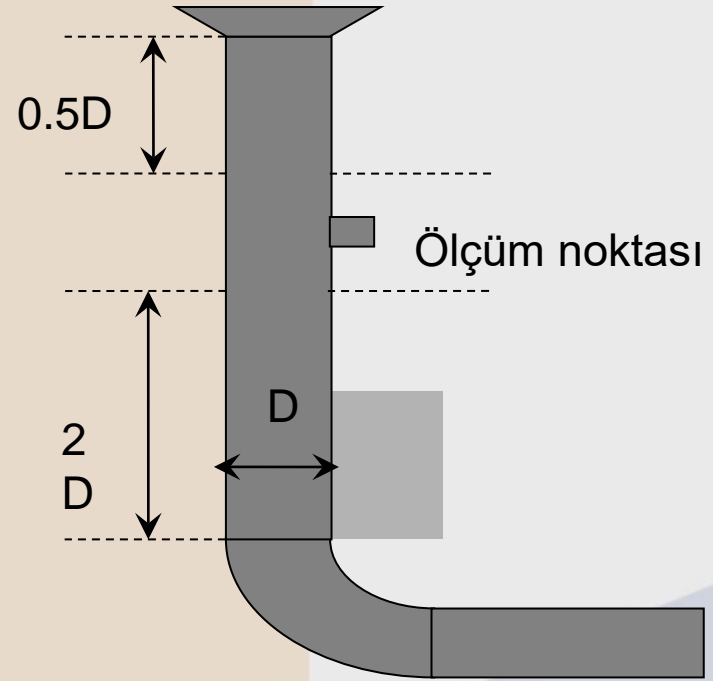
EPA Metot 5 ve EPA Metot 17 (EPA 1) Numune alınacak nokta, Gaz çıkış hattında turbilans ortaya çıkarabilecek dirsek noktası, Baca genişliğinin değiştiği noktalar ve Gözle görülebilir bir alev olduğu noktalardan itibaren akış yönünün tersinden en az 8 hidrolik çap ve akış yönünden ise en az 2 hidrolik çap uzaklıkta olmalıdır.



ISO 9096



EPA 5



(EPA 1)

Alternatif olarak zorunlu durumlarda ,Akış yönünün tersinden en az 2 hidrolik çap ve akış yönünden ise en az 0.5 hidrolik çap Uzaklıkta olmalıdır.

# Partikül Madde Örneklemesinde Uygulanacak Basamaklar

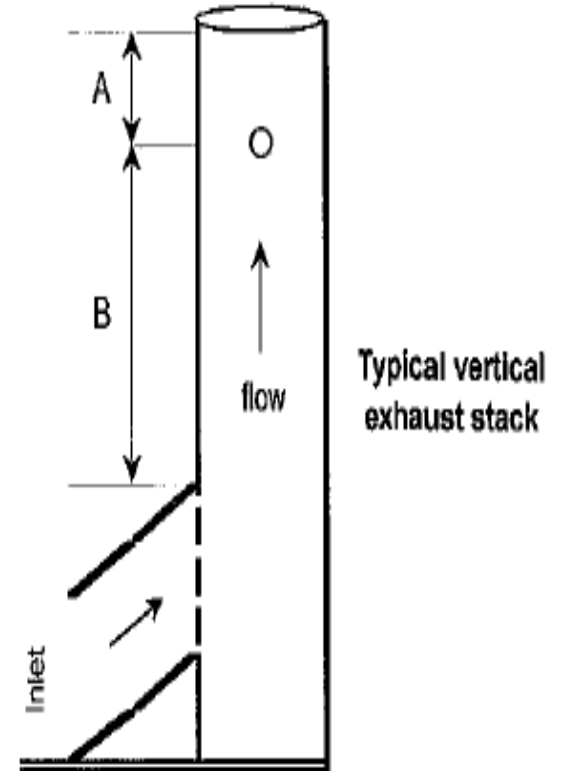
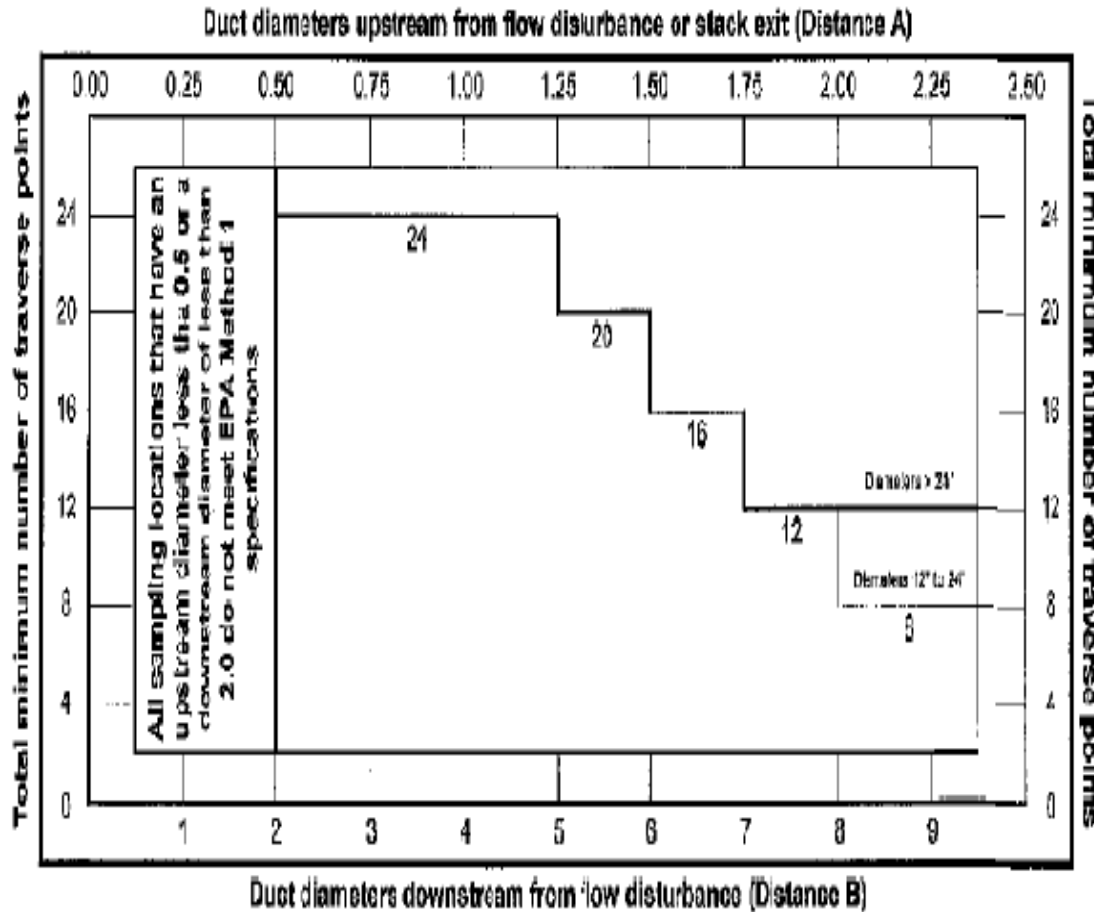
## 4. Örnekleme Düzlemi Üzerindeki Örnekleme Noktalarının Belirlenmesi.

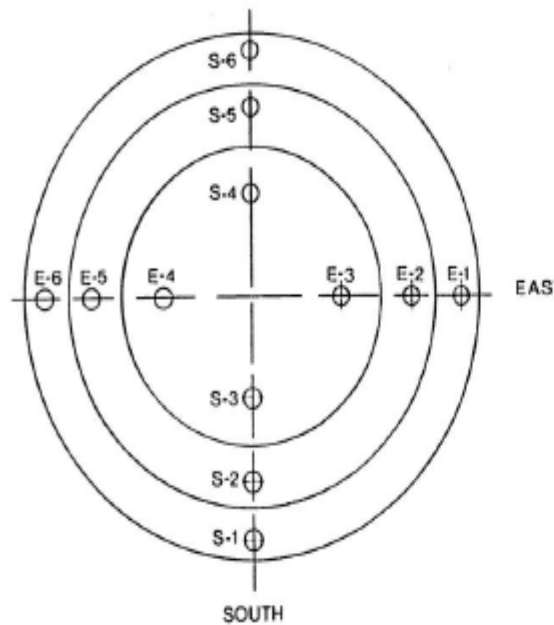
Örnekleme noktalarının sayısı ve yerleri, örneklemme düzlemindeki baca kesit alanı ve bacanın şekline göre ( dairesel veya dörtgen) belirlenir.

EPA

- (1) çapları (veya muadil olan çapları) 0.61 metre (= 24 inç) veya daha büyük olan dairesel veya dikdörtgen bacalar için oniki adet;
- (2) çapları 0.30 metre ile 0.61 metre (= 12 inç ile 24 inç) arasında olan dairesel bacalar için sekiz adet;
- (3) muadil çapları 0.30 metre ile 0.61 metre (= 12 inç ile 24 inç) arasında olan dikdörtgen bacalar için dokuz adet.

# EPA Method 1'e göre Travers Noktalarının Tespiti ve Dairesel Bacadaki Konumları





TRAVERSE  
POINT  
NUMBER  
ON A  
DIAMETER

PERCENT OF STACK DIAMETER FROM INSIDE WALL TO TRAVERSE POINT

Number of traverse points on a diameter

TRAVERSE POINT NUMBER ON A DIAMETER	Number of traverse points on a diameter											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
1	14.6	6.7	4.4	3.3	2.5	2.1	1.8	1.6	1.4	1.3	1.1	1.1
2	85.4	25.0	14.7	10.5	8.2	6.7	5.7	4.9	4.4	3.9	3.5	3.2
3		75.0	29.5	19.4	14.6	11.8	9.9	8.5	7.5	6.7	6.0	5.5
4		93.3	70.5	32.3	22.6	17.7	14.6	12.5	10.9	9.7	8.7	7.9
5			85.3	67.7	34.2	25.0	20.1	16.9	14.6	12.9	11.6	10.5
6			95.6	80.6	65.8	35.5	26.9	22.0	18.8	16.5	14.6	13.2
7				89.5	77.4	64.5	36.6	28.3	23.6	20.4	18.0	16.1
8				96.7	85.4	75.0	63.4	37.5	29.6	25.0	21.8	19.4
9					91.8	82.3	73.1	62.5	38.2	30.6	26.1	23.0
10					97.5	88.2	79.9	71.7	61.8	38.8	31.5	27.2
11						93.3	85.4	78.0	70.4	61.2	39.3	32.3
12						97.9	90.1	83.1	76.4	69.4	60.7	39.8
13							94.3	87.5	81.2	75.0	68.5	60.2
14							98.2	91.5	85.4	79.6	73.9	67.7
15								95.1	89.1	83.5	78.2	72.8
16								98.4	92.5	87.1	82.0	77.0
17									95.6	90.3	85.4	80.6
18									98.6	93.3	88.4	83.9
19										96.1	91.3	86.8
20										98.7	94.0	89.5
21											96.5	92.1
22											98.9	94.5
23												96.8
24												98.9

A	A-1 ○	A-2 ○	A-3 ○	A-4 ○
B	B-1 ○	B-2 ○	B-3 ○	B-4 ○
C	C-1 ○	C-2 ○	C-3 ○	C-4 ○

## TS ISO 9096'ya göre Dairesel bacalar için numune alma noktalarının asgarî sayısı

Baca çapları Aralığı (m)	Numune alma hattlarının asgarî sayısı	Her hat için numune alma noktalarının asgarî sayısı		Düzlem başına asgarî sayıda numune alma noktaları	
		Merkezi Nokta Dahil	Merkezi Nokta Hariç	Merkezi Nokta Dahil	Merkezi Nokta Hariç
<0,35	-	1 <sup>a</sup>	-	1 <sup>a</sup>	-
0,35 - 0,70	2	3	2	5	4
0,70 - 1,00	2	5	4	9	8
1,00 - 2,00	2	7	6	13	12
>2,00	2	9	8	17	16

<sup>a</sup> Sadece bir numune alma noktasının kullanılması, bu standartta belirtilen hatalardan daha fazlasına sebep olabilir.

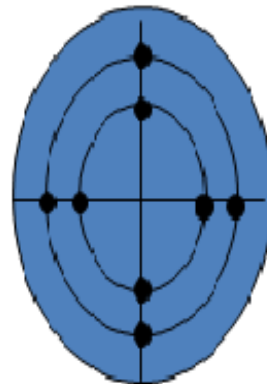
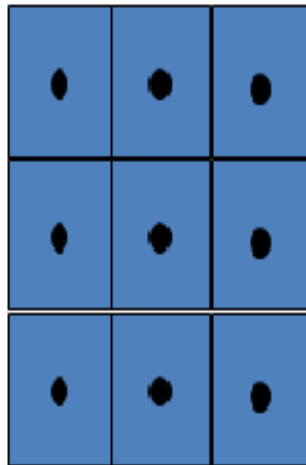
## TS ISO 9096'ya göre Dörtgen Kesitli Kanallar İçin Numune Alma Noktalarının Asgari Sayısı

Numune Alma Düzleminin Alanı (m <sup>2</sup> )	Numune Alma Düzlemindeki Kenar Bölmelerin Sayısı, En az	Numune Alma Düzlemindeki Numune Alma Noktalarının Sayısı, En Az
<0,09	-	1 <sup>a</sup>
0,09 - 0,38	2	4
0,38 - 1,50	3	9
>1,50	4	16
a	Kanalın uzun kenarının uzunluğu kısa kenarının uzunluğundan iki kat daha fazla olduğu durumda, numune alma düzleminde ilave kenar bölmeleri gerekli olabilir.	
b	Sadece bir numune alma noktasının kullanılması, bu standartta belirtilenden daha büyük hatalara sebep olabilir.	

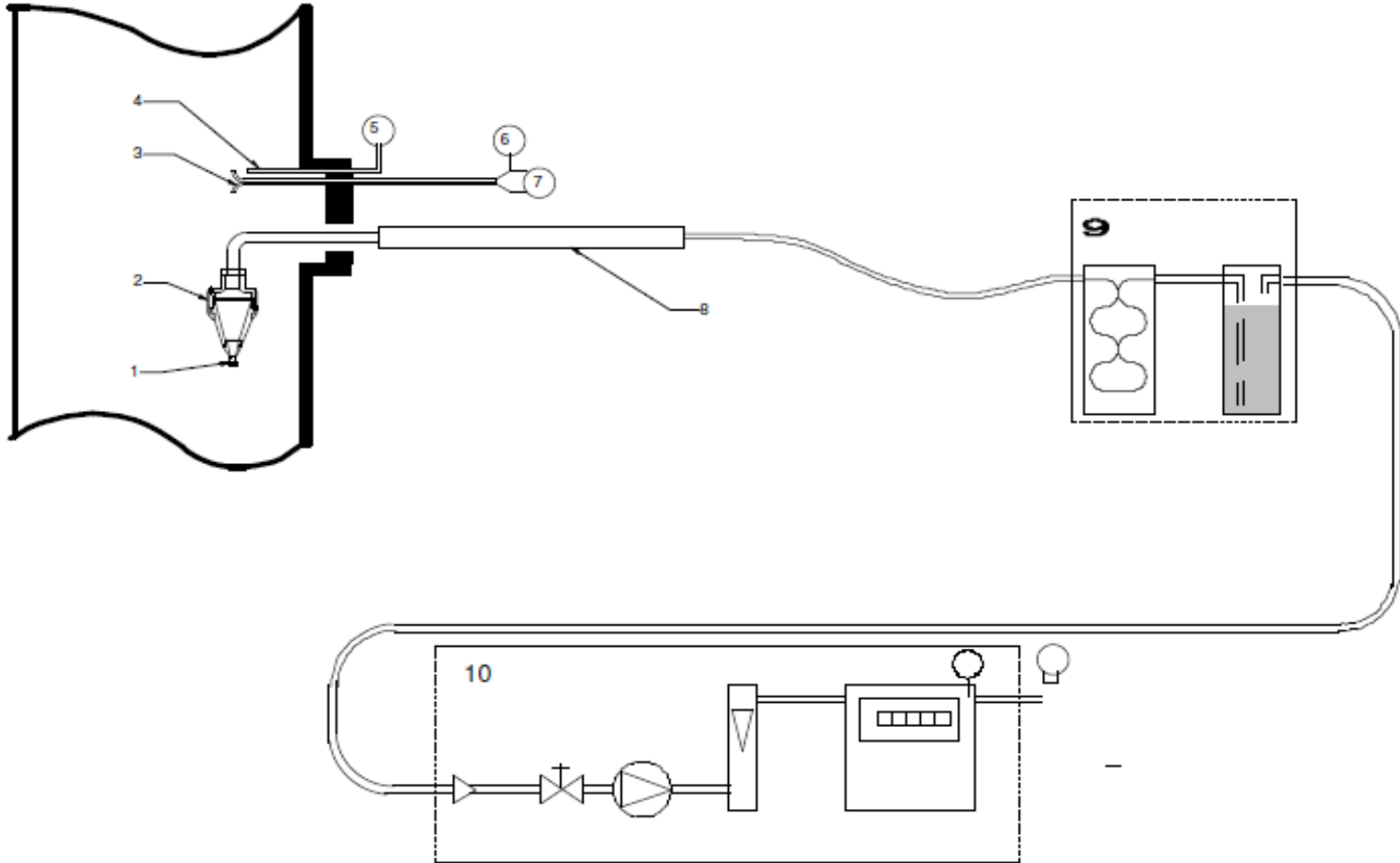
## TS ISO 9096'ya göre Dairesel Bacalarda Genel Kıtırlar (Merkez dahil)

i	n <sub>i</sub>	K (Yüzde Olarak)			
		1	6	7	9
1		11,3	3,3	4,0	3,0
2		50,0	21,	13,3	9,8
3		88,7	50,1	28,0	17,8
4			79,7	59,9	42,9
6			94,	74,0	60,0
8				88,7	71,0
7				88,8	82,5
8					90,2
9					97,0

## TS ISO 9096'ya göre Dairesel ve dörtgen bacalarda ölçüm noktalarının düzeni

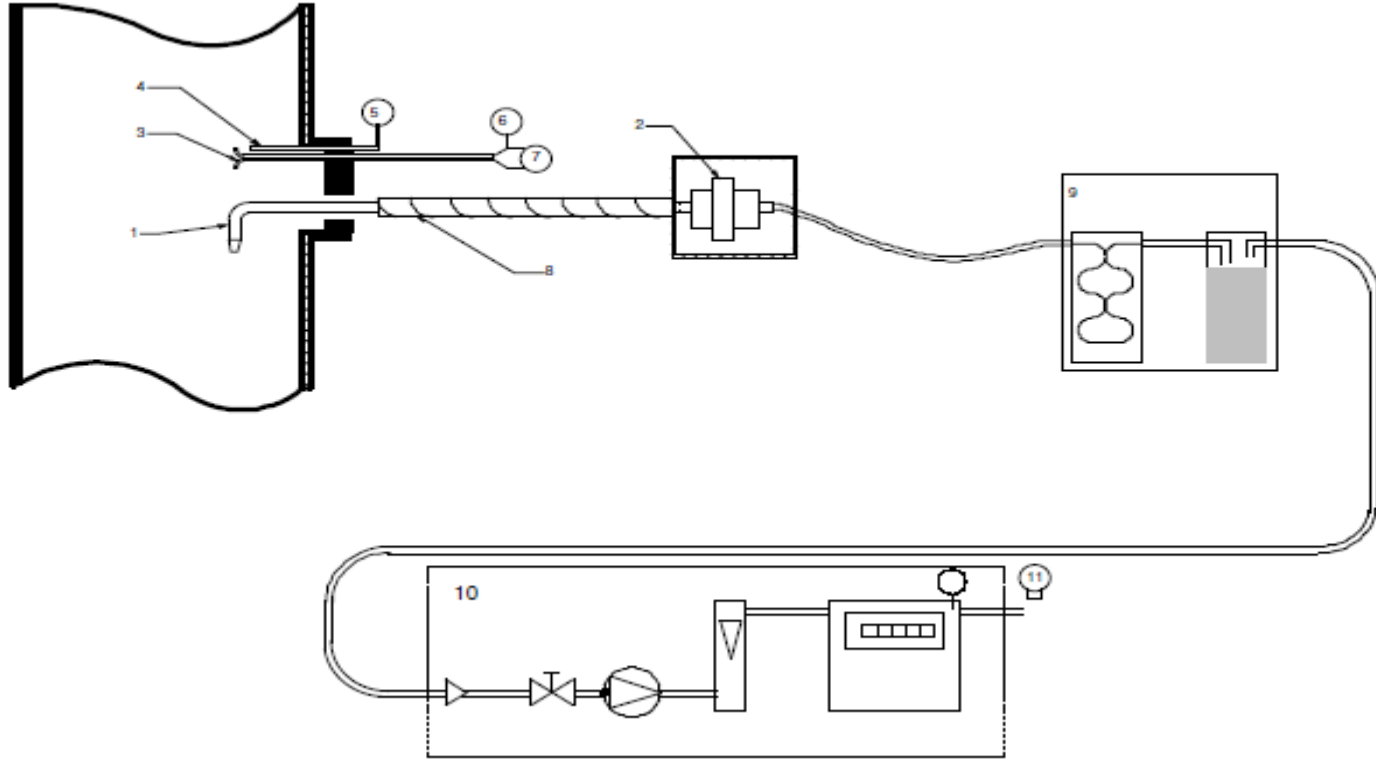






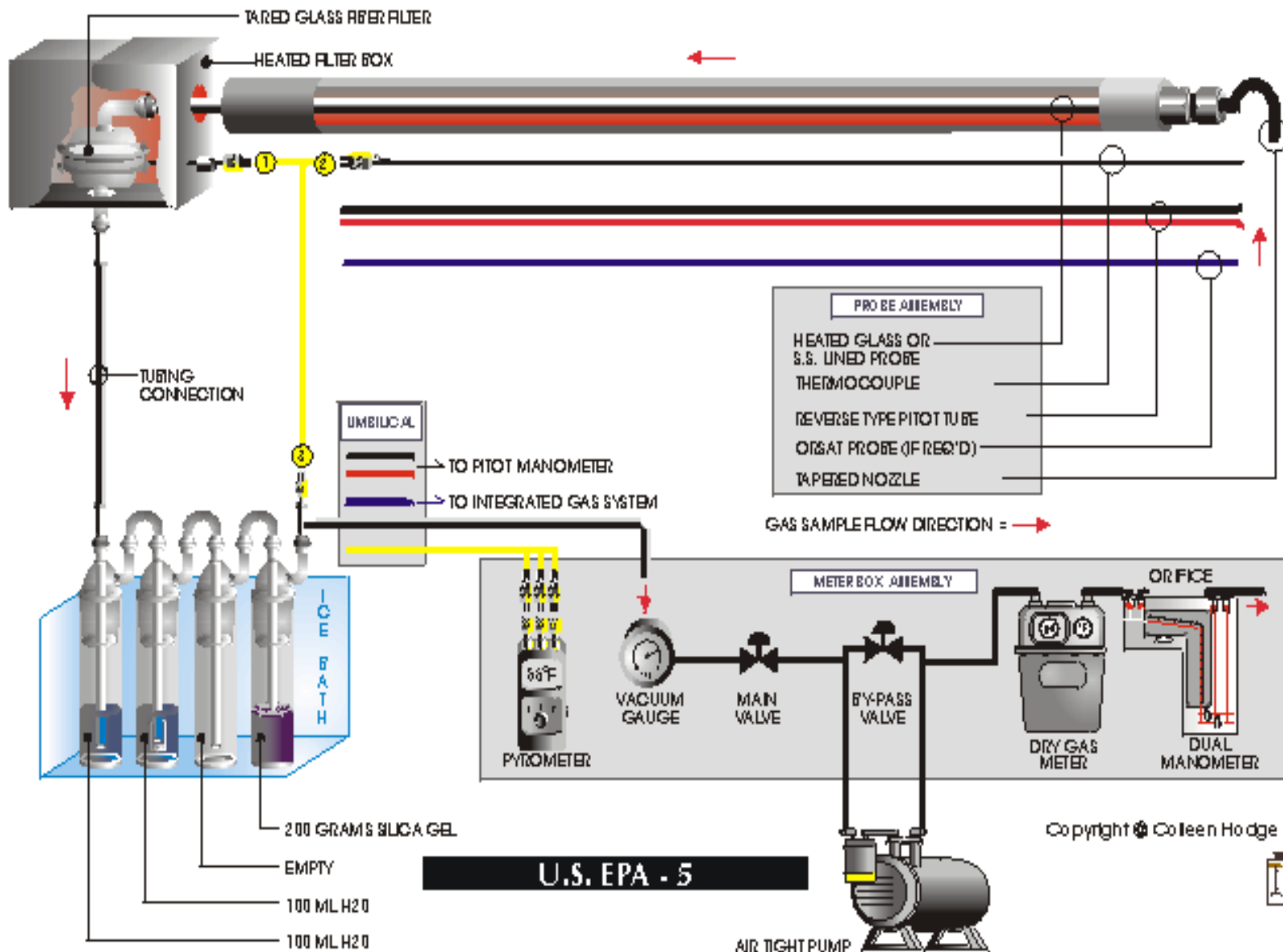
## Baca içi Partikül örnekleme

- (1)Başlık; (2) Filtre tutucu; (3) pitot tüpü; (4) sıcaklık probu; (5) sıcaklık ölçer; (6) statik basınç ölçer; (7) diferansiyel basınç ölçer; (8) ısıtıcı/izoleli prob (9) gaz kurutma cihazı; (10) vakum ünitesi akış kontrolü ve gaz sayacı



## Baca Dışı Partikül Örnekleme

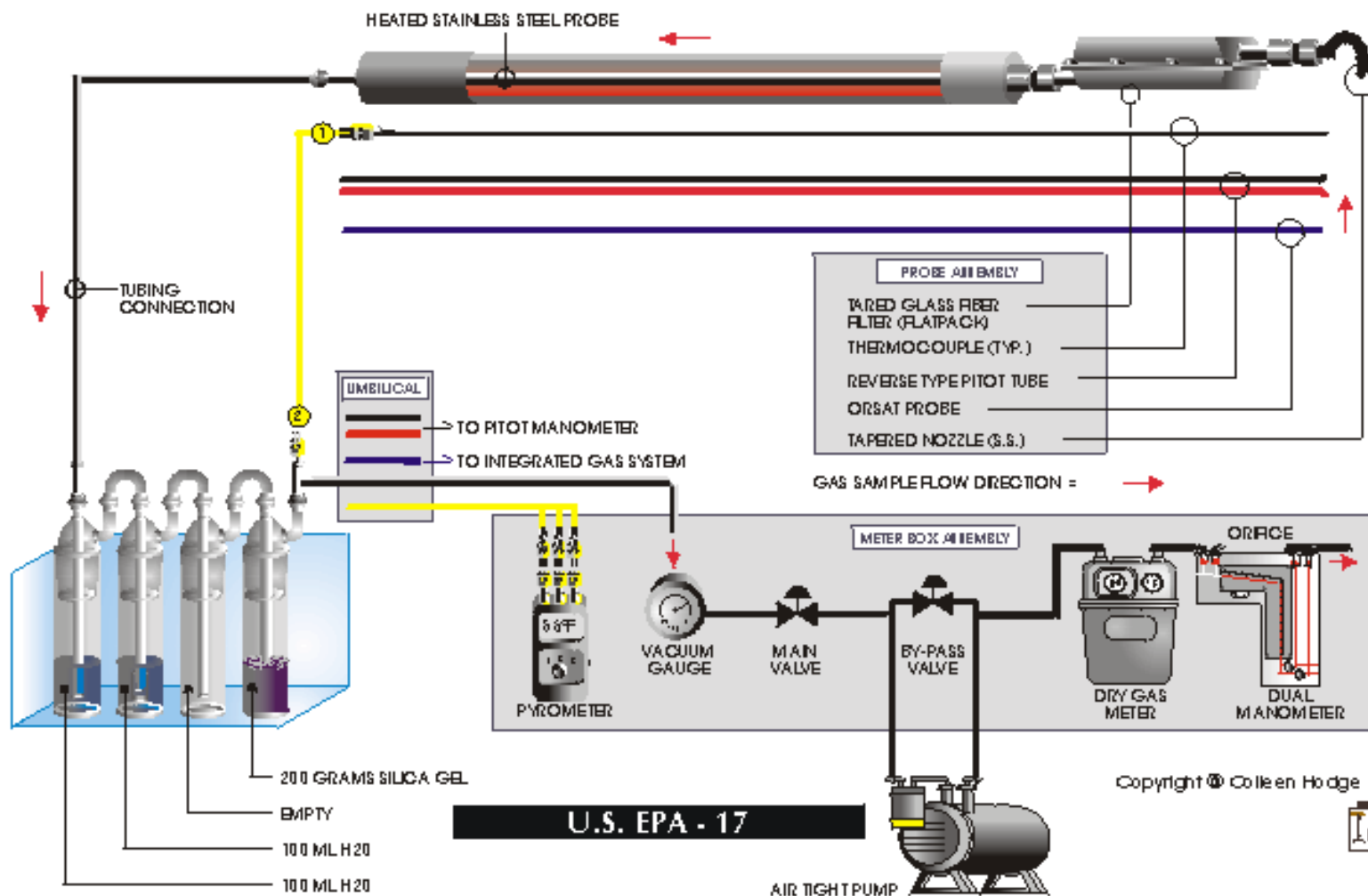
1) Başlık; (2) Isıtıcılı filtre tutucu; (3) pitot tüpü; (4) sıcaklık probu; (5) sıcaklık ölçer; (6) statik basınç ölçer; (7) diferansiyel basınç ölçer; (8) ısıtıcılı prob (9) gaz kurutma cihazı; (10) vakum ünitesi akış kontrolü ve gaz sayacı; (11) Barometre



# U.S. EPA METHOD 17

Determination of Particulate (Pm) Emissions from Stationary Sources (In-Stack Filtration)

< Return to All Methods

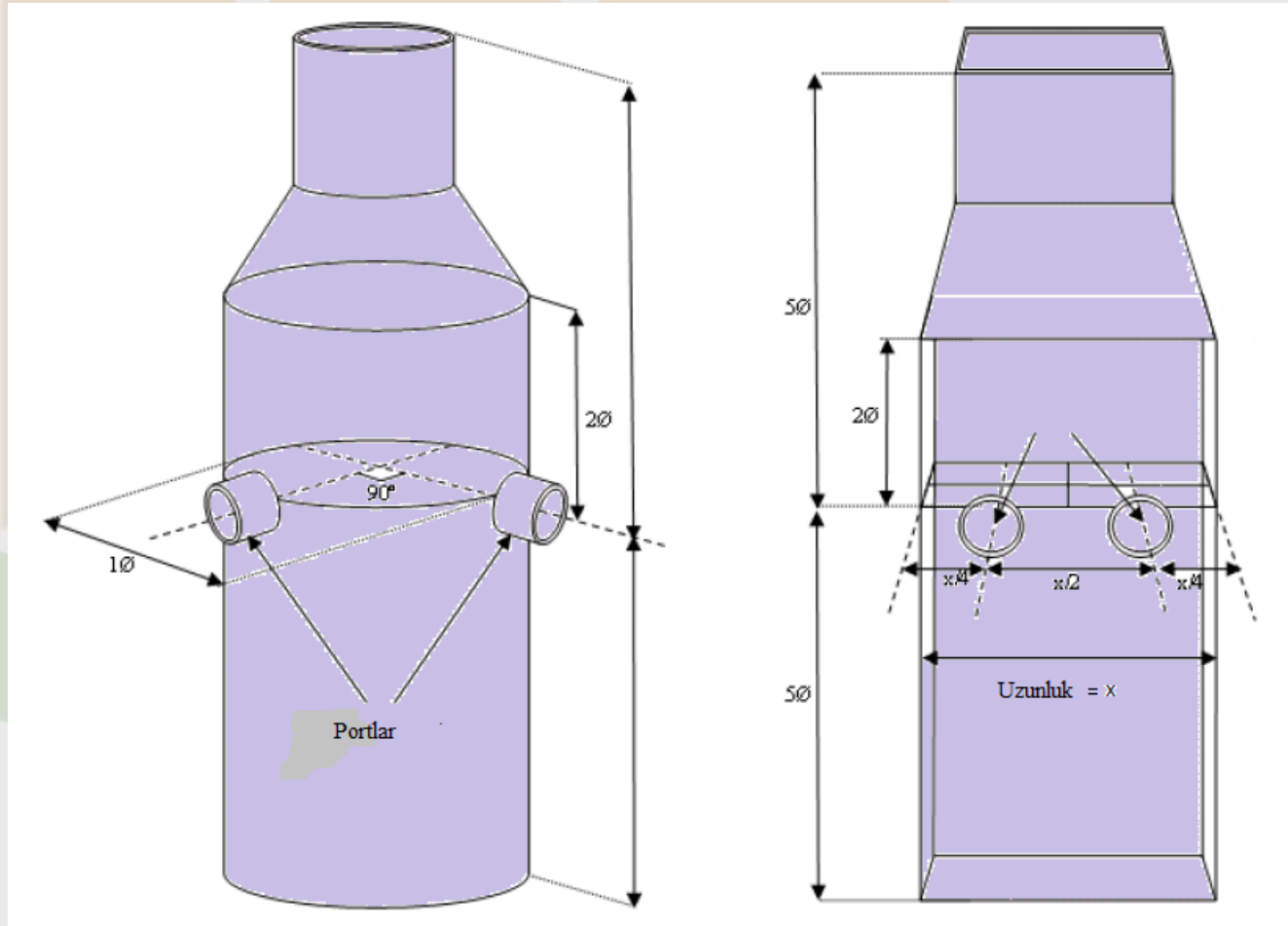


<b>Toz toplama donanımı</b>	<b>ISO 9096</b>	<b>EN 13284</b>
<b>Meme iç çapı, d</b>	> 4 mm	> 6 mm
<b>Meme alanı: ölçme belirsizliği</b>	±% 10	±% % 10
<b>Meme: sabit iç çapa sahip uzunluk</b>	>10 mm	> 10 mm
<b>Meme: çap açısındaki değişme</b>	< 30°	< 30°
<b>Dirsek: büküm yarıçapı</b>	> 1,5 d	> iç çapın 1,5 katı
<b>İlk bükümden önceki memenin düzgün kısmının uzunluğu</b>	> 30 mm	> 30 mm
<b>Meme ucu: engellere kadar olan mesafe</b>	> 50 mm	> 50 mm
<b>Süzgeç verimi (0,3 pm deney aerosolü için)</b>	> % 99,5	> % 99,5
<b>Süzgeç verimi (0,6 pm deney aerosolü için)</b>	> % 99,9	> % 99,9
<b>Süzgeç malzemesi (bileşenlerin adsorpsiyonu)</b>	Reaksiyon ve adsorpsiyon girmemeli	Reaksiyon ve adsorpsiyon girmemeli
<b>Yoğunlaştırıcı, kurutma kulesi: gazdaki kalıntı nem</b>	< 10 gVm <sup>3</sup>	<10 g/m <sup>3</sup>

<b>Toplam tanık değeri</b>	İşlem için ayarlanan sınır değerinin %10'undan küçük veya 2 gVm <sup>3</sup> , hangisi büyükse	< SD'nin <sup>3</sup> % 10'u
<b>Numune alma süresi ölçme belirsizliği</b>	± 5 saniye	
<b>Doğrusal ölçme belirsizliği (baca çapı)(meme çapı)</b>	±% 1 ± % 0,2 mm veya ± % 5, hangisi büyükse	
<b>Numune alma yeri</b>		
<b>Akış açısı</b>	< 15°	< 10°
<b>Negatif akis</b>	yok	izin verilmemiştir
<b>Basınç farkı (Pitot tübünde)</b>	> 5Pa	> 5 Pa
<b>Azami gaz hızının asgarî gaz hızına oranı</b>	3:1	< 3:1
<b>Numune alma düzleminden önceki düz kısmının uzunluğu</b>	5 hidrolik çapından büyük (tavsiye edilen)	> 5 hidrolik çap (tavsiye edilen)
<b>Numune alma düzleminden sonraki düz kısmının uzunluğu</b>	2 hidrolik çapından büyük (tavsiye edilen)	> 2 hidrolik çap (tavsiye edilen)
<b>Emisyon noktasından önceki düz kısmının uzunluğu</b>	5 hidrolik çapından büyük (tavsiye edilen)	> 5 hidrolik çap (tavsiye edilen)
<b>Baca gazı özellikleri için donanım</b>		
<b>Mutlak sıcaklık</b>	±% 1	
<b>Baca gazı yoğunluğu</b>	± 0.05 kg/m <sup>3</sup>	± 0,05 kg/m <sup>3</sup>
<b>İzokinetik hız</b>	% 95 - % 115	% 95 - % 115

Gaz ölçerin hacim ölçme belirsizliği	±% 2	±% 2
Mutlak basınç ölçme belirsizliği	±% 1	±% 1
Mutlak sıcaklık ölçme belirsizliği	±% 1	±% 1
Meme	±% 10	
İzokinetik şartlar (ortalama ölçme belirsizliği)	±% 10	
Sızıntı deneyi	< % 2	< % 2
Terazinin hassasiyeti (mg)	0.01 mg - 0.1 mg	0.01 mg - 0.1 mg
Tartma belirsizlikleri	İşlem için ayarlanan sınır değerinin % 5'inden küçük (Madde 7.4.4)	< SD'nin* % 5'i
Prob yuvası-süzgeç ısıtmasının ısı kararlılık süresi	> 8 saat	4 saat -12 saat

# Örnekleme Noktası Yerinin Seçimi





Toz toplama donanımı	EPA 5 – EPA 17
Meme iç çapı, d	> 3,2 mm kullanılabilir ancak en az 6,4 mm tavsiye edilir.
Süzgeç verimi (0,3 pm deney aerosolü için)	> % 99,7
Sızıntı deneyi	< % 2
Akış açısı	< 15°
Negatif akış	yok
Numune alma düzleminden önceki düz kısmının uzunluğu	8 hidrolik çapından büyük (tavsiye edilen)
Numune alma düzleminden sonraki düz kısmının uzunluğu	2 hidrolik çapından büyük (tavsiye edilen)
Emisyon noktasından önceki düz kısmının uzunluğu	8 hidrolik çapından büyük (tavsiye edilen)
İzokinetik oranı	%90-%110

## 7-Tanık Numune Alınması

Her ölçüm için mutlaka tanık numune alınmalıdır. Tanık numunede toplanan partikül kütlelerinin gerçek numunede toplanan partikül kütlelerine oranı  $1/5$  veya ELD değerinin % 10'dan büyük olmalıdır.

### Örnek geri kazanımı

Baca dışı örnekleme yapılan durumlarda, örnekleme sisteminin fitreye kadar olan kısımlarında biriken tanecikli maddelerin geri kazanılması için, asetonla yıkama işlemi gerçekleştirilir.

## 8. Örnek geri kazanımı

Baca dışı örnekleme yapılan durumlarda, örnekleme sisteminin fitreye kadar olan kısımlarında biriken tanecikli maddelerin geri kazanılması için, asetonla yıkama işlemi gerçekleştirilir.

**FİLTRE BİLGİSİ**

Test	Filtre Başlangıç Ağırlığı	Filtre Son Ağırlık	Kazanılan kütle	Prob Durulama Başlangıç Ağırlığı	Prob Durulama Son Ağırlık	Kazanılan kütle	Toplam Kütle Kazandıracığı
	g	g	g	g	g	g	g
1	0.66837	0.55839	0.00002	142.85470	142.85620	0.00150	0.00152

**TANIK BİLGİSİ**

Test	Filtre Başlangıç Ağırlığı	Filtre Son Ağırlık	Kazanılan kütle	Prob Durulama Başlangıç Ağırlığı	Prob Durulama Son Ağırlık	Kazanılan kütle	Toplam Kütle Kazandıracığı
	g	g	g	g	g	g	g
1	0.55283	0.55265	-0.00018	145.24200	145.24210	0.00010	0.00019

**İZOKİNETİK ÖRNEKLEME DENKLEMLERİ**

Mutlak basınç, Baca gazı, $P_s$			Molekül Ağırlığı, kuru gaz, $M_d$		
Barometrik basınç, $P_B$	mm Hg	738.76	CO2	%	6.47
Baca statik basınç, $P_{Statik}$	mm H <sub>2</sub> O	1.02	O <sub>2</sub>	%	14.00
$PS = PB + (P_{Statik})$	mm Hg	738.83	Toplam	%	20.47
13.6			N <sub>2</sub> (100 -Toplam)	%	79.53
Toplanan su buharı hacmi, $V_{Wstd}$			$M_D = 0,44 (\%CO_2) + 0.32(\%O_2) + 0.28(\%N_2)$		29.60
Nem tutucu ağırlık artışı, $V_{lc}$	g	25,5	Molekül Ağırlığı, ıslak gaz, $M_s$		
$V_{wstd} = (0.001246) (V_{lc})$	m <sup>3</sup>	0.031773	$M_s = M_d(1 - B_{wo}) + 18(B_{wo})$	g/gmol	29.33
Gaz hacmi ölçülebilir kuru, $V_{Mstd}$			Gerçek akış çoklu gaz, $Q_A$		
Hacim, gaz numune gaz sayacı, $V_M$		1,492	Alan, baca, $S$	m <sup>2</sup>	0,15
Gaz sayacı düzeltme faktörü, $Y_D$		1.0014	$Q_a = (60)(A_s)(V_s)$	M <sup>3</sup> /min.	34,0
Ortalama kuru gaz ölçer sıcaklık, $T_M$	°C	17.8	Toplam akış çoklu gaz, $Q$		
Ortalama basınç düşüşü orifis, $\Delta H$ mmH <sub>2</sub> O		43.320	Dönüştürme Faktörü (K/mm.Hg).		0.3592
$VMstd = \frac{(0.3592)(V_M)(P_b + (\Delta H/13.6)(Y_d))}{T_M + 273}$		1.369	$Q_{std} = \frac{(Q_a)P_s(0.3592)(1-B_{wo})}{(T_s) + 273}$	Kuru	24.2
Gaz hacmi ölçülebilir ıslak, $V_{Mstw}$			$Q_{stdO_2} = \frac{(Q_a)P_s(0.3592)(1-B_{wo})(O_2,REF)}{(T_s) + 273}$	@O <sub>2</sub> Ref	16.97
$VMstw = VMstd + VWstd$	m <sup>3</sup>	1.4010	$Q_{stw} = \frac{(Q_a)P_s(0.3592)}{(T_s) + 273}$	Yaş	24.80
35-50 gaz ölçülü O2 Ref. Durumu, $VMstd@X\%O_2$			Isokinetic yüzdesi, %I		
% Oksijen ölçülen gaz akışı, act%O <sub>2</sub>		14,0	Meme çapı, $D_N$	mm	11.94
% oksijen referans durumu		11	Nozul alanı $A_n$	mm <sup>2</sup>	111.98
O <sub>2</sub> Referans faktörü O2 Ref = 21.0 - act%O <sub>2</sub>		0,70	Toplam örnekleme süresi, $\emptyset$	Min.	75
$\frac{21.0 - ref\%O_2}{21.0 - act\%O_2}$			$\%I = \frac{(4.6398E6)(T_s+273)(V_{w,Std})}{(P_s)(V_s)(A_n)(\emptyset)(1-B_{wo})}$	%	99.0
$VMstd@X\%O_2 = (VMstd) (O_2 Ref)$	m <sup>3</sup>	0.9585	Kabul edilebilir isokinetic aralığı 95% - 115%		Evet

Nem içeriği, Bwo			Partikül Konsantrasyonu, C	
Bwo = $\frac{VMstd}{VMstd + VWstd}$		0.0227	Kitle üzerinde toplanır. filtre, M <sub>F</sub>	9 0.00002
	%	2.27	Kitle içinde toplanan prob, M <sub>P</sub>	9 0.00150
Nem, FTIR	%	-	Toplam kütle, toplanan M <sub>N</sub>	9 0.00152
Hız çoklu gaz, V <sub>s</sub>			Cyaş = $\frac{Mn}{Wmstv}$	Mg/m <sup>3</sup> 1.128
Pitot tüpü hız sabiti, K <sub>p</sub>		34.97	CKuru = $\frac{Mn}{VMstd}$	Mg/m <sup>3</sup> 1.154
Hız basınç katsayısı, C <sub>p</sub>		0,85	CKuru@X%O2 = $\frac{Mn}{VMstd@X\%oxygen}$	Mg/m <sup>3</sup> 1.648
Baca gaz hızının basıncı, ΔP <sub>Ort.</sub>	Mm H <sub>2</sub> O	1.00	Partikül Emisyon oranları, E	
Ortalama kare kök $\sqrt{\Delta P}$		1.00	E = $[(Cwet)(Qstw)(60)] / 1000$	1.68
Ortalama baca gaz sıcaklığı, T <sub>s</sub>		91		
Vs = $\frac{(Kp)(Cp)(\sqrt{\Delta P})(\sqrt{(Ts + 273)})(Ms)(Ps)}{(Ms)(Ps)}$	m/s	3,85		

273K, 101.3kPa, dry gas 11% Oxygen.

$$Q_{Actual} = V_a \times A \times 3600$$

$$Q_{STP} = Q (Actual) \times (T_s / T_a) \times (P_a / P_s) \times 3600$$

$$Q_{STP, Dry} = Q (STP) / (100 - (100 / Ma)) \times 3600$$

$$Q_{Ref} = Q (STP) \times ((100 - Ma) / (100 - Ms)) \times ((20.9 - O2a) / (20.9 - O2s))$$

$$\text{Travers Noktaları için hız, } V = K_{pt} \times (1-e) \times \sqrt{(2 * \Delta P_{pt} / P_{Actual})}$$

K<sub>pt</sub> = Pipot tüpü kalibrasyon sertifikası değeri.

(1-e) = Düzeltme Katsayı 0.998

T<sub>s</sub> = Mutlak Sıcaklık, Standart Koşullar, 273 K

P<sub>s</sub> = Mutlak Basınç, Standart Koşullar, 101.3 kPa

T<sub>a</sub> = Mutlak Sıcaklık, Gerçek Koşullar, K

P<sub>a</sub> = Mutlak Basınç, Gerçek Koşullar, kPa

Ma = Su buharı, Gerçek durumlar, % Vol

Ms = Su buharı, Referans Şartları, % Vol

O<sub>2a</sub> = Oksijen, Gerçek durumlar, % Vol

O<sub>2s</sub> = Oksijen, Referans Şartları, % Vol

ZAMBELLI SRL  
Flow Rate Processor ISOSPEED  
S.N. 125 (VER 1.00.2.4)

FIRMA.....

ADRES.....

SEHIR.....

KULLANICI.....

DOSYA 4.cam  
TIP IZOKINETIK  
Norm ISO 9096  
GENEL METOT GIRIS ILE  
Yontem

TARİH 21/11/2015  
BASLAMA 14:20:08  
BITİS 14:50:17  
TOPLAM ORNEKLEME SURESI 00:30:09

TOPLAM EKSEN SAYISI 2  
TOPLAM NUMUNE ALMA SAYISI 5  
ORNEKLEME SAYISI 10  
TEK ORNEKLEME SURESI 3 min

REFERANS SICAKLIK 273.15 K  
NOZZLE CAP 5.00 mm

STREAM LINE: NONE

BACA SEKLI DAIRESEL  
BACA CAPI 1000 mm  
ALAN 0.78540 m<sup>2</sup>  
PITOT SABİTİ KI 0.754  
YDĞUNLUK (KURU) 1.293 Kg/m<sup>3</sup>  
SU KONSANTRASYONU 10.0 g/m<sup>3</sup>

EKSN N°	NOKT N°	Tb °C	D.P. mmH2O	S.P. mmH2O
1	1	26.82	6.24	7.57
UZAK mm	N.C mm	F.E. lpm	vc %	HIZ m/s
59	5.00	8.67	14.18	8.16
sure sn	qve m <sup>3</sup> /sa	hacim litre		
155	23067	23.40		

EKSN N°	NOKT N°	Tb °C	D.P. mmH2O	S.P. mmH2O
1	2	26.98	7.56	12.54
UZAK mm	N.C mm	F.E. lpm	vc %	HIZ m/s
211	5.00	10.58	3.08	8.98
sure sn	qve m <sup>3</sup> /sa	hacim litre		
180	25401	31.80		

EKSN N°	NOKT N°	Tb °C	D.P. mmH2O	S.P. mmH2O
2	5	25.05	-6.22	-6.44
UZAK mm	N.C mm	F.E. lpm	vc %	HIZ m/s
941	5.00	8.65	-8.53	8.13
sure sn	qve m <sup>3</sup> /sa	hacim litre		
180	22983	26.20		

ORTALAMA SAYAC T. 298.98 K  
ORTALAMA BACA T. 299.29 K

ORTALAMA FARK P. 63.15 Pa  
ORTALAMA STATİK P. 75.86 Pa  
MUTLAK STATİK P. 903.52 hPa  
ORTALAMA BAROMETRİK P. 902.76 hPa

ORTALAMA BACA HIZI 8.28 m/s

KISMI SU BUHAR P. 11.100 hPa

ORNEK. ESNA. KUT. SU HAC. 0.008 Kg/m<sup>3</sup>  
REF. KOS. KURU KUT. HAC. 0.846 Kg/m<sup>3</sup>  
ORNEK. ESNA. KURU. KUT. HAC. 1.039 Kg/m<sup>3</sup>  
ORNEK. ESNA. KUT. HAC. 1.047 Kg/m<sup>3</sup>

qve 24910 m<sup>3</sup>/h  
qvr 20270 m<sup>3</sup>/h  
qvse 20021 m<sup>3</sup>/h

GERCEK SAYAC HACMI 309.50 L  
REF. KOS. CEK HACIM 251.93 L

ORT. TEORİK AKIS 10.03 lpm  
ORT. GERCEK AKIS 10.39 lpm  
IZOKINETİK HATA U.C. 3.64 %

ZAMBELLI SRL  
Flow Rate Processor ISOSPEED  
S.N. 125 (VER 1.00.2.4)

FIRMA.....

ADRES.....

SEHIR.....

KULLANICI.....

DOSYA 9096D.cam

TIP IZOKINETIK  
Norm ISO 9096

GENEL METOD GIRIS ILE  
Yontem

TARİH 23/01/2014

BASLAMA 11:29:33

BITİS 11:39:50

TOPLAM ORNEKLEME SURESI 00:10:17

TOPLAM EKSEN SAYISI 2

TOPLAM NUMUNE ALMA SAYISI 5

ORNEKLEME SAYISI 10

TEK ORNEKLEME SURESI 1 min

REFERANS SICAKLIK 273.15 K

NOZZLE CAP 5.00 mm

STREAM LINE: NONE

BACA SEKLI DAIRESEL

BACA CAPI 800 mm

ALAN 0.50265 m<sup>2</sup>

PITOT SABITI KI 0.853

YOGUNLUK (KURU) 1.293 Kg/m<sup>3</sup>

SU KONSANTRASYONU 0.0 g/m<sup>3</sup>

EKSN N°	NOKT N°	Tb °C	D.P. mmH2O	S.P. mmH2O
1	1	25.40	8.08	11.17
UZAK	N.C	F.E.	vc	HIZ
mm	mm	lpm	%	m/s
47	5.00	10.31	0.25	10.50
sure	qve	hacim		
sn	m <sup>3</sup> /sa	litre		
54	18998	9.10		

EKSN N°	NOKT N°	Tb °C	D.P. mmH2O	S.P. mmH2O
2	5	25.19	19.78	17.35
UZAK	N.C	F.E.	vc	HIZ
mm	mm	lpm	%	m/s
753	5.00	19.21	-0.17	16.42
sure	qve	hacim		
sn	m <sup>3</sup> /sa	litre		
60	29706	19.60		

ORTALAMA SAYAC T. 295.81 K  
ORTALAMA BACA T. 298.86 K

ORTALAMA FARK P. 156.69 Pa  
ORTALAMA STATIK P. 165.55 Pa  
MUTLAK STATIK P. 897.28 hPa  
ORTALAMA BAROMETRIK P. 895.62 hPa

ORTALAMA BACA HIZI 14.76 m/s

KISMI SU BUHAR P. 0.000 hPa

ORNEK. ESNA. KUT. SU HAC. 0.000 Kg/m<sup>3</sup>  
REF. KOS. KURU KUT. HAC. 0.847 Kg/m<sup>3</sup>  
ORNEK. ESNA. KURU. KUT. HAC. 1.046 Kg/m<sup>3</sup>  
ORNEK. ESNA. KUT. HAC. 1.046 Kg/m<sup>3</sup>

qve 26518 m<sup>3</sup>/h  
qvr 21462 m<sup>3</sup>/h  
qvse 21462 m<sup>3</sup>/h

GERCEK SAYAC HACMI 165.60 L  
REF. KOS. CEK HACIM 135.16 L

ORT. TEORIK AKIS 16.90 lpm  
ORT. GERCEK AKIS 16.55 lpm  
IZOKINETIK HATA V.C. -2.08 %

ZAMBELLI SRL  
Flow Rate Processor ISOSPEED  
S.N. 125 <VER 1.00.2.4>

FIRMA.....

ADRES.....

SEHIR.....

KULLANICI.....

DOSYA 3.mid  
TIP OLCUM

TARİH 21/11/2015  
BASLAMA 14:18:32  
BITİS 14:19:07

EKSN N°	NOKT N°	Tb °C	I mmH2O	D.P. mmH2O	S.P. mmHg
2	5	26.1	4.60	6.51	677.5
		UZAK mm	HIZ m/s	NOZZLE mm	AKIS lpm
		5	6.99	0.00	0.00

EKSN N°	NOKT N°	Tb °C	I mmH2O	D.P. mmH2O	S.P. mmHg
2	5	26.1	4.59	6.51	677.5
		UZAK mm	HIZ m/s	NOZZLE mm	AKIS lpm
		5	6.99	0.00	0.00

BACA SEKLI DAİRESEL  
BACA CAPI 1000 mm  
ALAN 0.78540 m2

ORNEKLEME SAYISI 2

PITDT SABITI KI 0.754  
YOGUNLUK <KURU> 1.293 Kg/m3  
SU KONSANTRASYONU 10.0 g/m3

ORTALAMA SAYAC T. 293.15 K  
REFERANS SICAKLIK 273.15 K  
ORTALAMA BACA T. 299.24 K

ORTALAMA FARK P. 45.06 Pa  
ORTALAMA STATİK P. 63.80 Pa  
MUTLAK STATİK P. 903.89 hPa  
ORTALAMA BAROMETRİK P. 903.25 hPa

ORTALAMA BACA HIZI 6.99 m/s

KISMI SU BUHAR P. 11.104 hPa

ORNEK. ESNA. KUT. SU HAC. 0.008 Kg/m3  
REF. KDS. KURU KUT. HAC. 0.847 Kg/m3  
ORNEK. ESNA. KURU. KUT. HAC. 1.040 Kg/m3  
ORNEK. ESNA. KUT. HAC. 1.048 Kg/m3

QVb 19771 m3/h  
QVr 16099 m3/h  
QVse 15901 m3/h

# **KARIŐIK KANALLARDA ÖRNEKLEME İŞLEMİ**





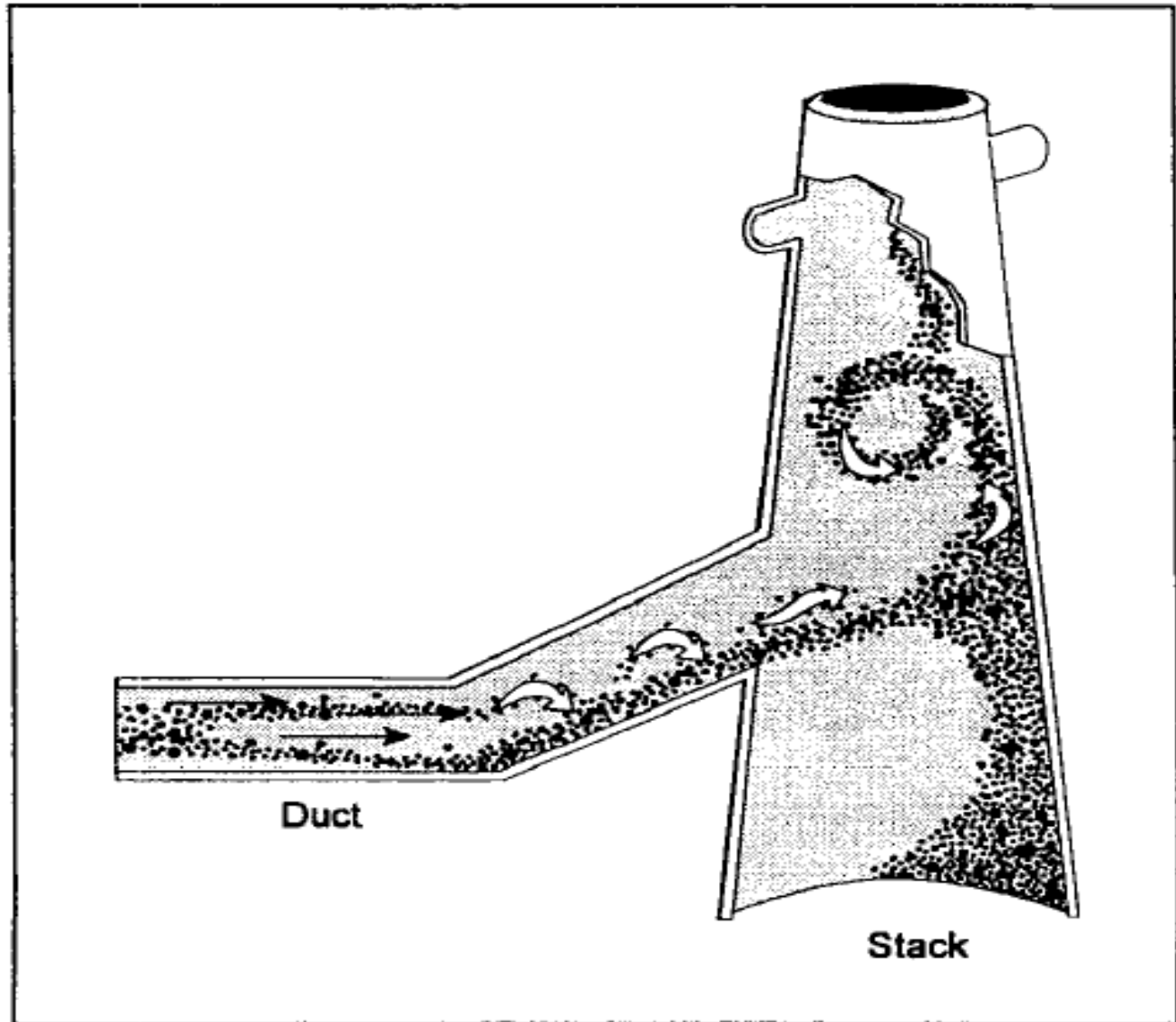


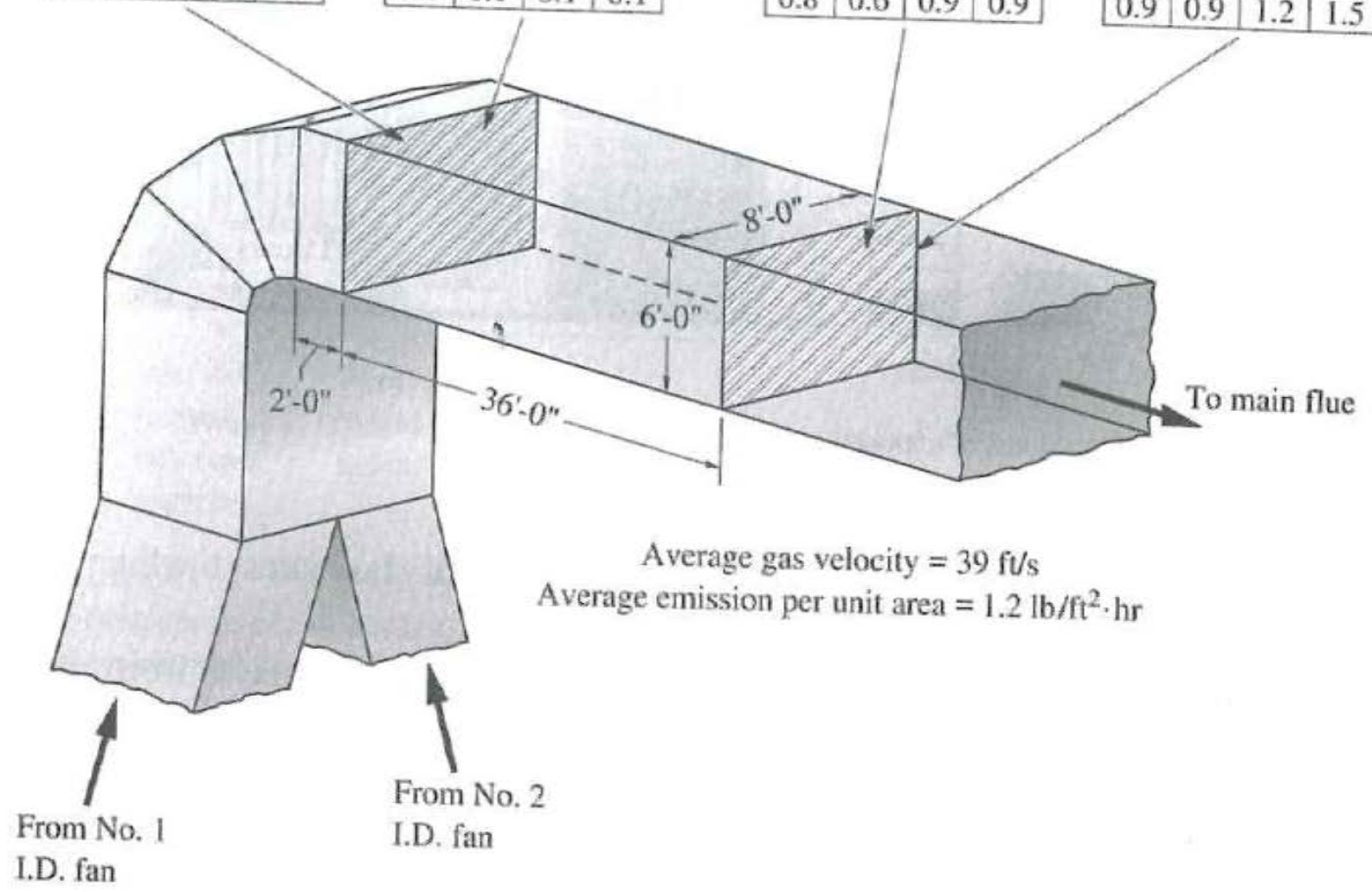
Figure 3-2. Particles in a gas stream

Gas velocity			
1.2	1.2	1.2	1.2
1.3	1.3	1.3	1.3
1.3	1.3	1.3	1.3
0.2	0.2	0.2	0.2

Emission			
1.1	1.1	1.2	1.9
0.9	1.2	1.6	1.8
0.9	0.9	1.3	1.7
0.1	0.1	0.1	0.1

Gas velocity			
1.1	1.1	1.1	1.1
1.1	1.0	1.1	1.2
1.0	0.9	1.0	1.1
0.8	0.6	0.9	0.9

Emission			
1.1	0.7	0.8	1.0
1.1	0.8	0.9	1.4
1.0	0.7	1.0	1.0
0.9	0.9	1.2	1.5



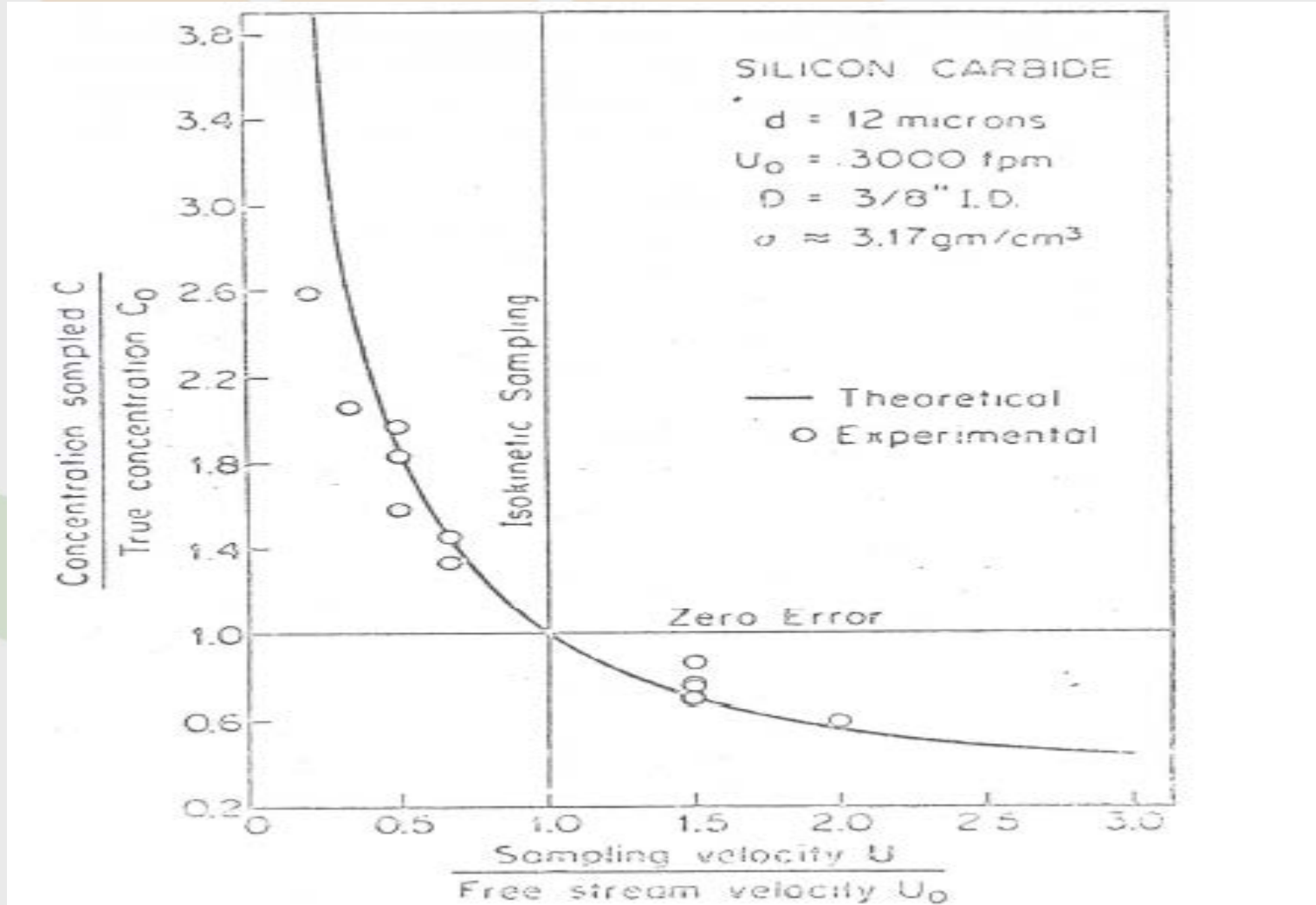
Average gas velocity = 39 ft/s  
 Average emission per unit area = 1.2 lb/ft<sup>2</sup>·hr



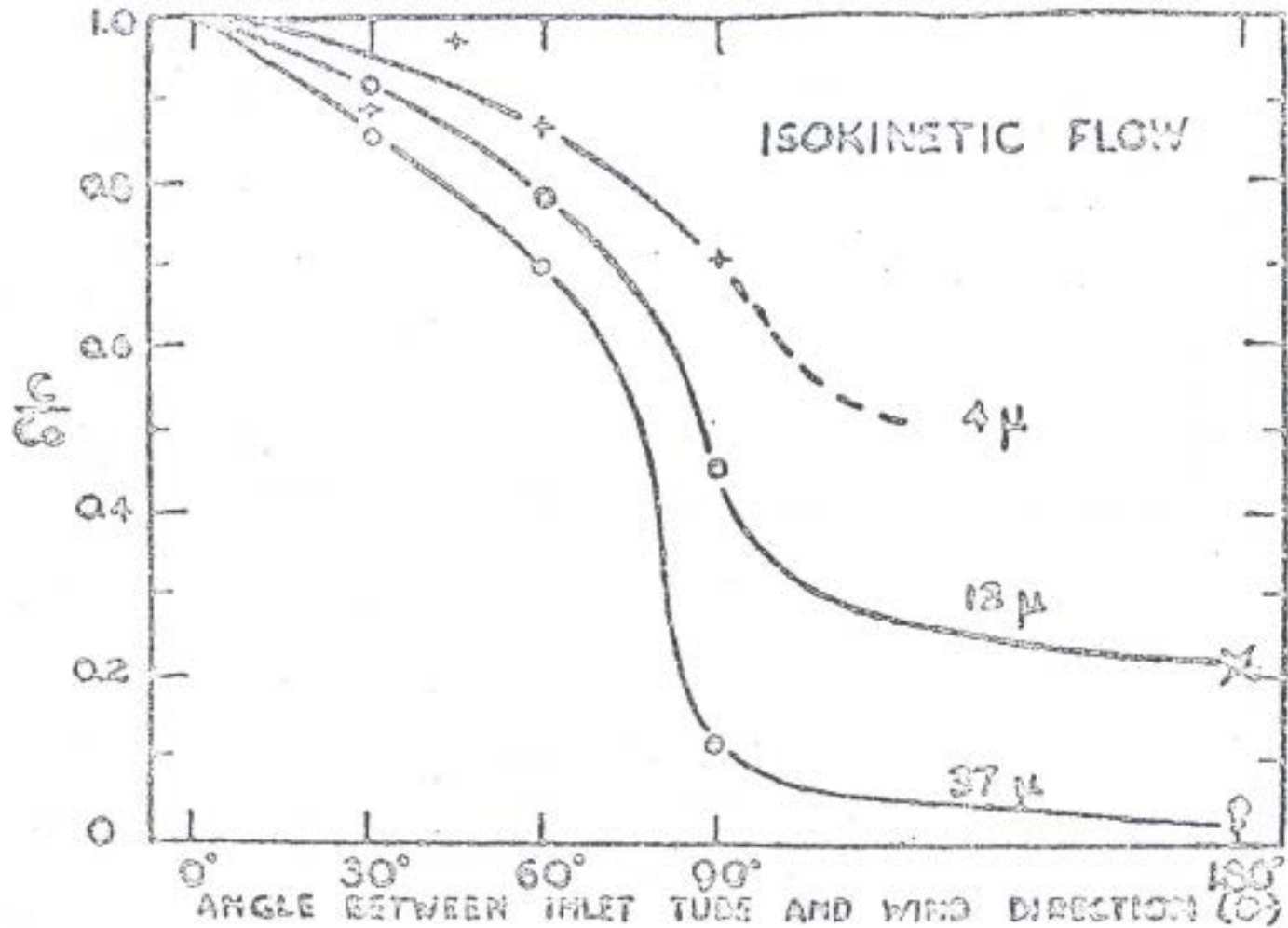
# ÖLÇÜMLERDE YAPILAN HATALAR

# İzokinetik örnekleme hataları;

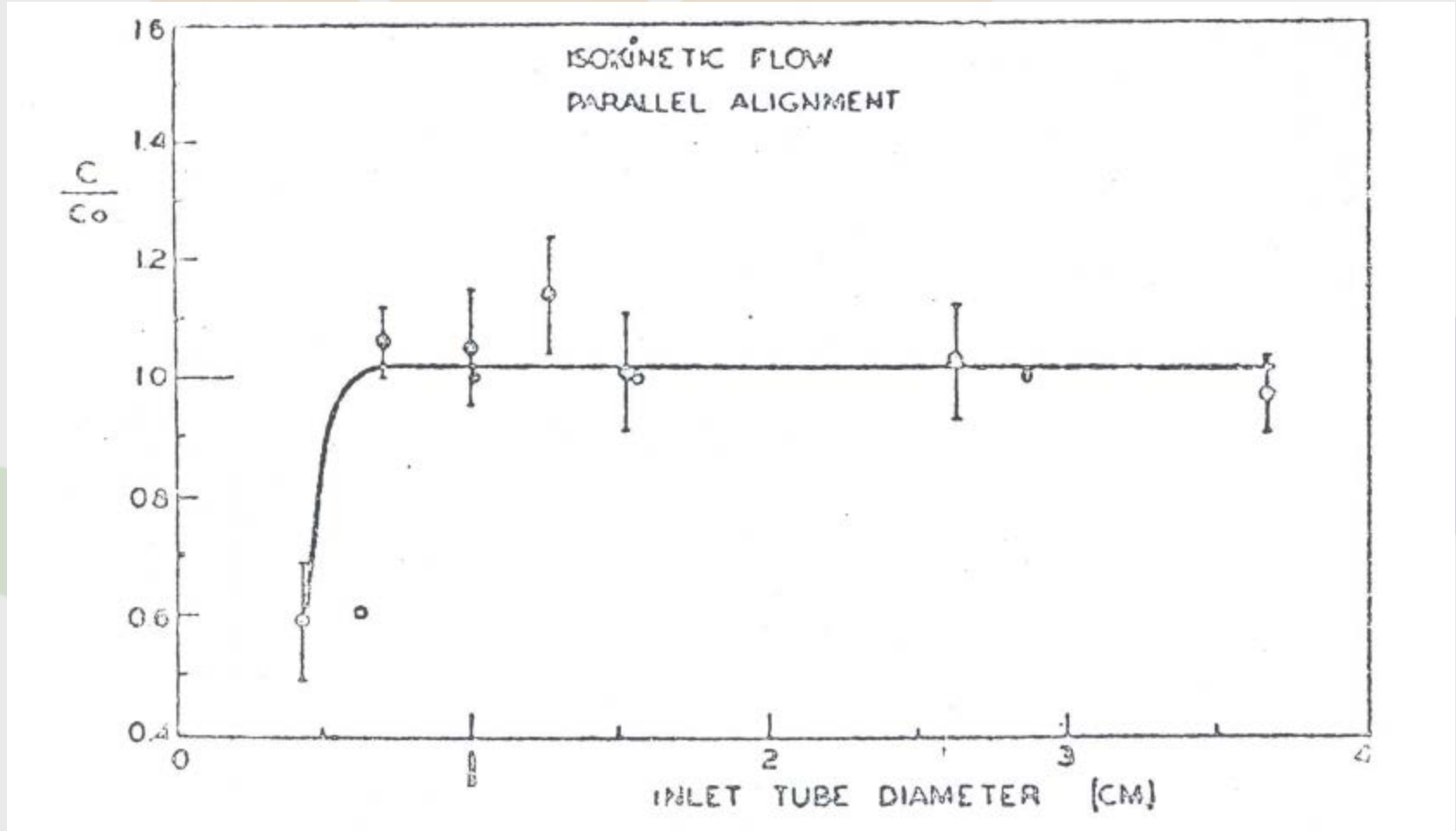
## 1-Akış (hız) Hataları.



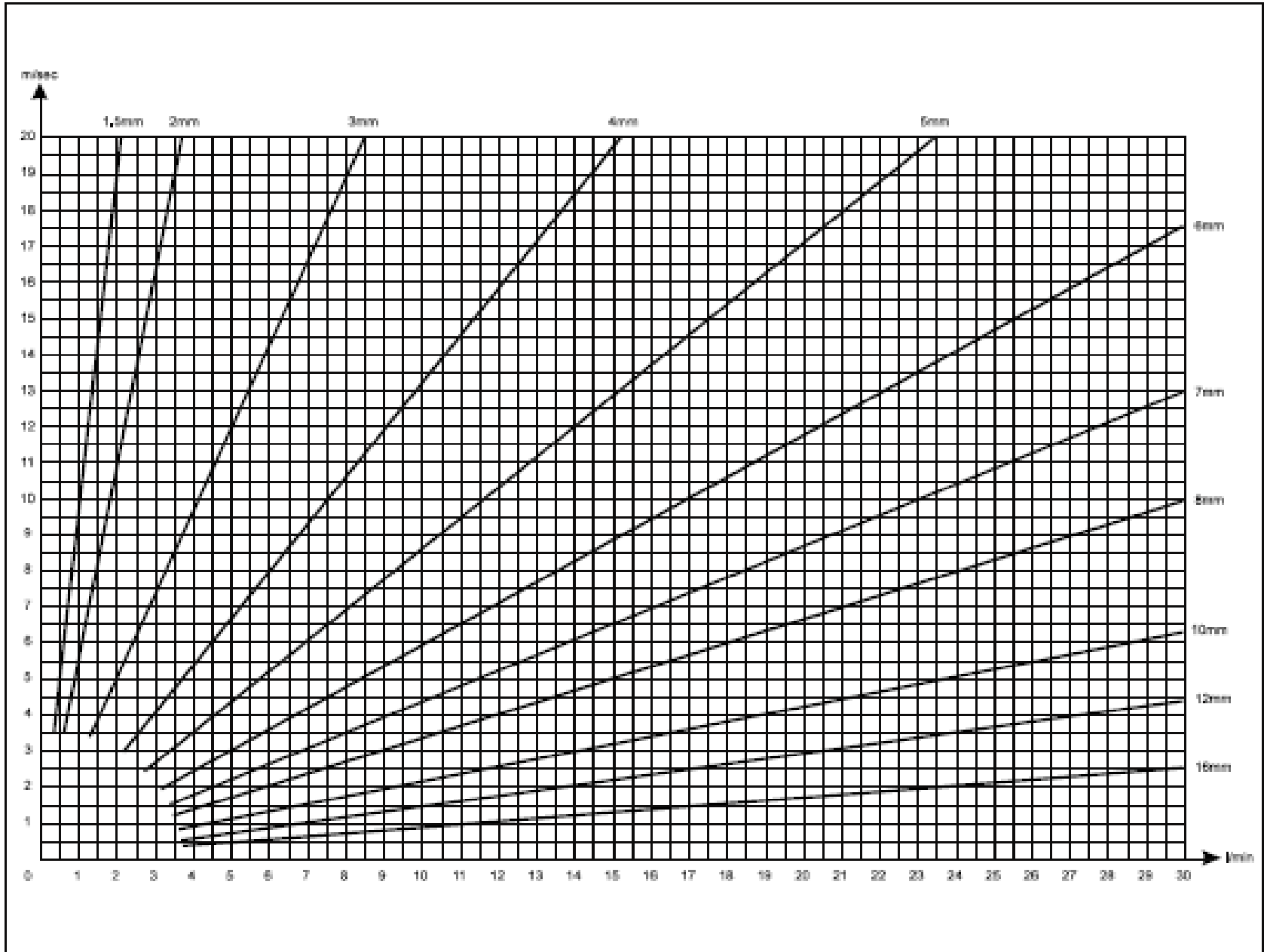
## 2-Hizalama Hataları.



### 3- Küçük Başlık Çapı Hataları.



# NOZZLE SEÇİM DİYAGRAMI



diyagram 1