

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

BACA Dedeksiyon Limitleri ve Ölçüm Süreleri  
Hesaplamaları

HALİS EMRE GÜNEŞ  
Çevre Mühendisi

Baca içi dedeksiyon limiti (EPA): Başarılı uygunluk testinin unsurlarından biri, kirleticinin baa içi tespit limiti ile standart seviyesi arasındaki ilişkidir.

Baca içi algılama sınırlarının belirlenmesi, örnekleme zamanı ve analitik tekniklerdeki hassasiyetinin belirlenmesinde kullanılmaktadır.

Baca içi algılama sınırının (ISDL) belirlenmesinde kullanılan denklem;

$$ISDL = \frac{A \times B}{C}$$

ISDL = Baca içi algılama sınırı

A = Analitik tespit limiti.

B = Analiz edilen analit miktarı

C = Bacadan örneklenen gaz hacmi

# Tespit Limiti

Tespit limitinin (ISDL) üzerinde kirletici konsantrasyonunun artırılması için aşağıdaki yollardan biri izlenebilir;

- Örnek hacmin arttırılması,
- numunenin konsantre hale getirilmesi,
- Daha hassas analitik teknikler kullanılması,

Tespit limitinin altında olan sonuçlar; EPA 23 ve EPA 29 dışında kabul edilemez olarak değerlendirilmelidir. Tespit limitinin altındaki değerlere sahip PCDD'ler / PCDF'ler için prosedürler, EPA Metodu 23'ün §9.9 kısmının hemen sonrasında belirtilir. Bu prosedürler PAH örneklemeleri içinde kullanılabilir.\*

Emisyon hesaplamalarında kullanılan ‘baca dedeksiyon limiti’ tanımları ve örnek hesaplamalarına aşağıdaki adresten ulaşılabilir.

<https://www3.epa.gov/ttnemc01/guidInd/gd-038.pdf>

---

**EMISSION MEASUREMENT TECHNICAL INFORMATION CENTER  
GUIDELINE DOCUMENT**

---

Guideline Document 038  
Description of In-Stack Detection Limit

One of the elements of successful compliance testing is the relationship between the in-stack detection limit of the pollutant and the level of the standard. Obviously, if the in-stack detection limit is higher than the level of the standard, compliance cannot be demonstrated. Below is an equation that will help determine in-stack detection limits and thus, help the tester determine various parameters of the test, such as sampling time and the sensitivity of the analytical techniques.

ISDL'nin birimleri, yapılan örnekleme türüne göre değişecektir.

Örneğin, gravimetrik (yani, iyon kromatografı, gaz kromatografı) dışındaki analitik yöntemleri kullanan yöntemler için analitik tespit sınırı, birim hacim başına kütle birimine sahip olacakken, partiküler madde için analitik tespit limitinin kütle birimleri olacaktır.

## Örnek 1

Partiküler madde (PM) numuneleri için, 1.200 m<sup>3</sup>/saat 'lik bir hacimsel akış oranına sahip, Bacada iki saatlik bir örnekleme yapılarak 1,35 m<sup>3</sup> bacagazi toplandı. Filtrede toplanacak minimum PM miktarı 20 mg (toplanan miktar 0.088 gr) 'dir. Bu örnekleme çalışması için baca içi algılama sınırı nedir?

$$\frac{1200 \text{ m}^3/\text{saat} * 0,088 \text{ gr}}{1,35 \text{ m}^3} = 78,2 \text{ gr/dk}$$

$$\frac{1200 \text{ m}^3/\text{saat} * 0,02 \text{ gr}}{1,35 \text{ m}^3} = 17,77 \text{ gr/dk}$$

ISDL, 17,77 gram/ dakikada daha düşük PM emisyon oranlarının güvenilir şekilde saptanamayacağını ima eder. Bu değer, numune alma süresini artırarak, örneklenen gaz miktarını artırarak veya filtrede daha düşük bir minimum PM miktarını kabul ederek düşürülebilir.

İdeal olarak, ISDL belirlenen standardın beş ile onda biri aralığında olmalıdır. ISDL'yi daha da düşürmeye yönelik stratejiler, örnekleme sürelerinin veya örnek hacimlerin artırılmasını ve daha hassas analitik teknikler kullanılmasını içerir.

## Örnek

1500 m<sup>3</sup>/saat baca akış hızına sahip bir kaynaktaki uygunluğu belirlemek için bir PM örnekleme düzeneği kullanılacaktır. PM standardı 200 g /saat'tir ve ISDL standardın % 10'u veya 20 g / saat'lik bir değer olarak seçilmiştir. Örnekleme düzeneğinde 20 mg (0,02 g) PM toplamak için hangi gaz hacmi örneklenmelidir?

- $C = \frac{A * B}{ISDL}$        $\underline{\text{Örnekleme Hacmi}} = \frac{0,02 \text{ gr} * 1500 \text{ m}^3/\text{saat}}{20 \text{ gr/saat}} = 1,5 \text{ m}^3$

Örnekleme düzeneğinde 20 mg'lık PM elde etmek için, baca gazının en az 1,5 m<sup>3</sup> gaz çekilmelidir. Örnekleme düzeneğinin oranı 0.75 m<sup>3</sup>/saat ise, örnekleme düzeneğinin süresi 2 saat olacaktır.

### Örnek 3

*Krom için ruhsat limiti 0.03 mg / m<sup>3</sup>'tür. ISDL, ELD sınırınının 0,10'u, 0,003 mg / m<sup>3</sup> (3,0E-6 mg / L) olarak belirlenmiştir. Numune, 250 ml hacim şişesinde hazırlanır ve analiz yöntemi, 0.04 mg / L'lik bir tespit sınırına sahiptir. 0.003 mg/L ISDL'yi elde etmek için numune hacmi ne olmalıdır?*

$$C = A \times \frac{B}{ISDL}$$
$$= \frac{0.04 \text{ mg / L} \times 0.25 \text{ L}}{3.0 \text{ E} - 6 \text{ mg / L}}$$
$$= 3333 \text{ L}$$
$$= 3.33 \text{ m}^3$$



## Örnek 4

Aşağıdaki özelliklere sahip bir HC1 numunesi için ISDL'yi hesaplanırsa;

A = Çözeltisinin ml'si başına 1 ug (HCL);

B = 300 ml örnek çözeltisi,

C = örnek çözeltisi boyunca çekilen gazı 1 m<sup>3</sup>'dir.

$$\text{ISDL} = (A \times B)/C$$

$$\text{ISDL} = (1 \text{ ug/ml} \times 300 \text{ ml})/1 \text{ m}^3$$

$$\text{ISDL} = 300 \text{ ug/m}^3$$

# TOZ ISDL

- Parçacık Ölçüm Yöntemleri için ISDL

Partikül örnekleme yöntemleri için ISDL hesaplanırken, analitik bulma sınırları (A):

- ODEQ Metod 5 ve 7 için 7 mg (toplam partikül),
- EPA Yöntemleri 5, 5A, 5B, 5D, 5E, 5F ve 17 için 3 mg (filtrelenebilir parçacık),

## EPA Metot 6: **SO2**

- baca İçindeki Algılama Sınırları & Örnek Zamanları
- Metodun minimum tespit limitinin standart 60 dakika (litre) numune için 3.4 mg / m<sup>3</sup> (2.12E-07 lb / ft<sup>3</sup>) olduğu tespit edilmiştir. Gerçek baca içi yöntem algılama limitleri (ISDL) gerçek kaynak örnekleme parametrelerine ve analitik sonuçlara dayanır. Gerçek algılama limitleri, örneklenmiş artan baca gazı (numune süresi) sayesinde iyileştirilebilir. Bu kaynak için, istikrar konsantrasyonu şöyledir.
- İzin verilen = \_\_\_\_\_ lbs / saat
- Baca akış = \_\_\_\_\_ dscfm
- lb / ft<sup>3</sup> = (lb / saat) / (dscfm x 60) = \_\_\_\_\_ lb / ft<sup>3</sup>
- Bu nedenle, örnekleme zamanı \_\_\_\_\_ dakika olacaktır.

## EPA Metot 8: **SULFİRİK ASİT**

- baca İçindeki Algılama Sınırları & Örnek Zamanları
- Metodun minimum tespit limitinin, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> / SO<sub>3</sub> için 0,05 mg / m<sup>3</sup> (0,03E-07 lb / ft<sup>3</sup>) ve standart bir 60 ml suda SO<sub>2</sub> için 1,2 mg / m<sup>3</sup> (0,75E-07 lb / ft<sup>3</sup>) dakika örnek.
- Gerçek baca içi yöntem algılama limitleri (ISDL) gerçek kaynak örnekleme parametrelerine dayanır
- ve analitik sonuçlar. Gerçek algılama limitleri, örneklenmiş artan baca gazı (numune süresi) sayesinde iyileştirilebilir. Bu kaynak için, bacada konsantrasyon şöyledir:
- İzin verilen miktarlar = \_\_\_\_\_ lbs / saat (SO<sub>2</sub>) ve \_\_\_\_\_ lbs / saat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)
- Baca akış = \_\_\_\_\_ dscfm
- lb / ft<sup>3</sup> = (lb / saat) / (dscfm x 60) = \_\_\_\_\_ lb / ft<sup>3</sup> (SO<sub>2</sub>) ve \_\_\_\_\_ lbs / saat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)
- Bu nedenle, örnekleme zamanı \_\_\_\_\_ dakika olacaktır.

## EPA Metot 26:

### bacaa İçindeki Algılama Sınırları & Örnek Zamanları

- Metodun minimum algılama limitinin standart bir 60 dakikalık (120 litre) numune için yaklaşık 0.0125 ppm olduğu belirlenmiştir (not: metoddaki hatalar metoddaki hatadan farklıdır). Gerçek bacaa içi yöntem algılama limitleri (ISDL) gerçek kaynak örnekleme parametrelerine ve analitik sonuçlara dayanır. Gerçek algılama limitleri, örneklenmiş artan bacaa gazı (numune süresi) sayesinde iyileştirilebilir.
- Bu kaynak için, bacada konsantrasyon şöyledir:
- İzin verilen = \_\_\_\_\_ lbs / saat
- bacaa akış = \_\_\_\_\_ dscfm
- MW = moleköl ağırlığı.
- ppm = (lb / saat) x 387E6 / (dscfm x MW x 60) = \_\_\_\_\_ ppm.
- Bu nedenle, örnekleme zamanı \_\_\_\_\_ dakika olacaktır.

## EPA 26A

### baca İçindeki Algılama Sınırları & Örnek Zamanları

- Metodun minimum tespit limitinin standart bir 60 dakikalık (1 dscm) numune için yaklaşık 0.02 ppm olduğu belirlenmiştir (not: metotta belirtilen hatadan dolayı yöntem farklıdır). Gerçek baca içi yöntem algılama limitleri (ISDL) gerçek kaynak örnekleme parametrelerine ve analitik sonuçlara dayanır. Gerçek algılama limitleri, örneklenmiş artan baca gazı (numune süresi) sayesinde iyileştirilebilir.
- Bu kaynak için, bacada konsantrasyon şöyledir:
- İzin verilen = \_\_\_\_\_ lbs / saat
- baca akış = \_\_\_\_\_ dscfm
- MW = molekül ağırlığı.
- $$\text{ppm} = \frac{(\text{lb} / \text{saat}) \times 387E6}{(\text{dscfm} \times \text{MW} \times 60)} =$$
 \_\_\_\_\_ ppm.
- Bu nedenle, örnekleme zamanı \_\_\_\_\_ dakika olacaktır.

# EPA 29

Her bir Analit için ISDL Hesaplamaları

- $ISDL (ug / m^3) = A / C \times (BF + BB) / 1000$

A = analitik tespit limiti (ng / ml)

BF = analiz edilen analit miktarı, ön yarım (ml, varsayılan = 300)

BB = analiz edilen analit miktarı, arka yarım (ml, varsayılan = 150)

C = örneklenen baca gazının hacmi (m<sup>3</sup>, her saat için 1.25 m<sup>3</sup>)

bacada Konsantrasyon Limiti (ISCL)

$$ISCL (ug / m^3) = E / F \times 2.67E8$$

Burada: E = İzin verilen izin (lb / saat)

F = baca akış hızı (dscfm)

\* Ön yarım ISDL,  $(A \times BF) / C$  ile hesaplanır. Arka yarım ISDL'nin 0.5 ug / m<sup>3</sup> olduğu tahmin edilmektedir. Bkz. Yöntem 29'un 13.2 ve 11.1.3. Bölümleri.

Minimum Numune Hacmi (MSV)

MSV = Minimum numune hacmi, dscm

RL = raporlama limiti, sayı / örnek

STC = Kaynak hedef konsantrasyonu, ng / dscm

$$MSV(dscm) = RL \times \frac{1}{STC}$$

Minimum Örnekleme Süresi (MST)

MST = Minimum örnekleme zamanı, saat

VSR = Beklenen ortalama hacimsel örnekleme hızı, dscmm

60 = Dakikaları saatlere çeviren faktör

$$MST(hours) = \frac{MSV}{VSR} \times \frac{1}{60}$$

Planlanan Örnek Hacim (PSV)

PST = Planlanan örnekleme zamanı

MSV = Minimum numune hacmi, dscm

F = İdeal örneklemeden sapmaya izin veren bir emniyet faktörü (> 1) ve analitik şartlar

$$PSV(dscm) = MSV \times F$$

$$PSV(dscm) = PST \times VSR$$

MDL - Minimum detection limit

RL - Reporting limit = MDL x 5



# İMİSYON PARAMETRELERİ

## **1) Minimum Numune Hacminin hesaplanması.**

$$\text{Minimum hacim} = \frac{\text{Raporlama limiti } (\mu\text{g}) * 1000 \text{ L}}{\text{Tarama Seviyesi } \mu\text{g} / \text{m}^3}$$

Örnek: Tarama Seviyesi = 0.08  $\mu\text{g} / \text{m}^3$

$$\text{Minimum hacim} = 0,05 * 100 / 0,08 * 1000 \text{L} = 625 \text{ L}$$

## **2) Örnekleme zamanı ayarlanmışsa Minimum Akış Hızını hesaplanması.**

$$\text{Minimum Akış Hızı (L / dak)} = \frac{\text{Minimum Hacim (L)}}{\text{Süre (dak)}}$$

Örnek: 24 saatlik

$$\text{Minimum Akış Hızı (L / dk)} = 625 \text{ L} * \text{saat} = 0.44 \text{ L / dak}$$

24 saat 60 dak

### 3) Tüpün aşırı yüklenmesinin mümkün olup olmadığının hesaplanması

Kaynaktan etkilenen bir çevre için maksimum hacmi hesaplamak için toplam konsantrasyon hesaplanır. Güvenli örnekleme hacmi, kartuş veya sorbent kapasitesinin % 75'i veya daha az olduğu kabul edilir.

Örnek: Kartuşun yaklaşık 75 µg toplam karbonil kapasitesine sahipse;

$$\text{Tahmini maksimum hacim (L)} = \frac{(0.75 * 75 \mu\text{g}) * 1000 \text{ L}}{\text{Tahmini konsantrasyon } (\mu\text{g} / \text{m}^3)}$$

$$\text{Tahmini konsantrasyon } (\mu\text{g} / \text{m}^3)$$

Örnek: Kaynaktan etkilenen alan 3 ppmv (3700 µg / m<sup>3</sup>) Formaldehit

$$\text{Tahmini maksimum hacim (L)} = \frac{0.75 * 75 \mu\text{g} * 1000 \text{ L}}{3700 \mu\text{g} / \text{m}^3} = 15 \text{ L}$$

$$3700 \mu\text{g} / \text{m}^3$$