



**İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
ARAŞTIRMA VE GELİŞTİRME ENSTİTÜSÜ BAŞKANLIĞI**

**AKUSTİK ÇALIŞMA ORTAMINDA MARUZ KALINAN GÜRÜLTÜNÜN
ÖLÇÜLMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ İÇİN PRENSİPLER
(TS EN ISO 9612 METODU)**

Barış Konuklar-Nevzat DURMAN

Haziran 2021



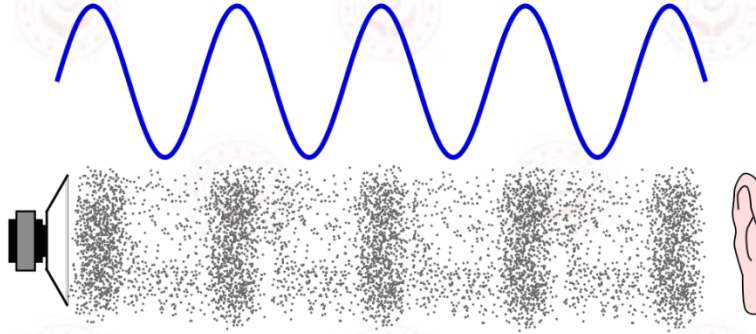
İSGGMD

www.csqb.gov.tr/isggm



- Ses nedir?
- Gürültü nedir?
- Mevzuat neler söylüyor?
- Metottaki tanımlar
- Metoda göre ölçüm adımları
- Örnek ölçüm senaryoları
- Örnek raporlama

SES



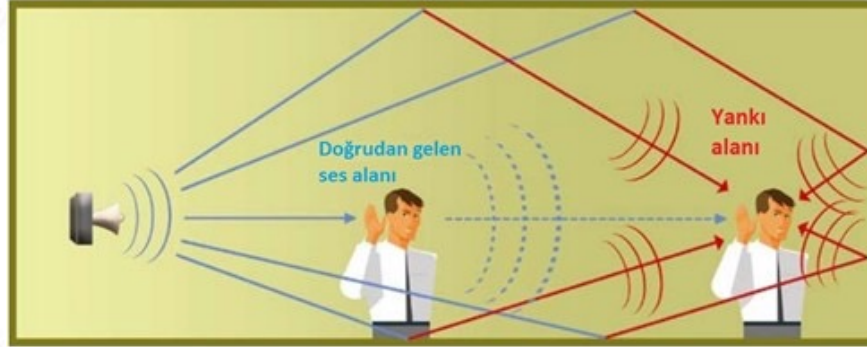
Ses, titreşimler sonucu oluşan ve basınç değişimleri aracılığıyla iletilen bir enerji türüdür.

Herhangi bir cismin titreşmesi, onu çevreleyen havanın basıncında değişimlere neden olur. Bu değişimler, dalgalar hâlinde ilerleyerek, duyma organımız olan kulaklarımıza ulaşır ve biz de böylelikle sesi algılamış oluruz.

SES



Sesin yayılırken havada oluşturduğu basınç değişimine “ses basıncı” adı verilir. Akustik basınç birimi Paskal (Pa)’dır. İnsan kulağı 0,00002 Paskal ile 20 Paskal arasındaki ses basınçlarını duyar.



Sesin basıncı, sesi oluşturan kaynağın bulunduğu ortama ve onu duyan kişinin bu kaynağa olan uzaklığına göre değişir. Ortamda sesin yansımaya yol açacak sert yüzeyler varsa, duyan kişiye ulaşacak olan ses basıncı; bu kişiye, aynı mesafeden fakat açık alanda ulaşacak olan ses basıncından daha fazladır.

Sesin şiddeti, logaritmik bir büyüklük olan ve ses basınç seviyesi (Sound Pressure Level, SPL) olarak tanımlanan “desibel” birimi ile ifade edilir.

Ses basınç seviyesi, sesin enerjisine bağlı olarak değişir. Sesin enerjisi veya maruz kalma süresi iki katına çıktığında, ses basınç seviyesi 3 dB(A) artar. Benzer biçimde, sesin enerjisi veya maruz kalma süresi yarıya indiğinde, ses basınç seviyesi 3 dB(A) azalır.

GÜRÜLTÜ



İnsan üzerinde olumsuz etki yapan her türlü sese “gürültü” adı verilir.

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) gürültüyü şöyle tanımlamıştır: Gürültü, işitme kaybına neden olan veya bundan başka sağlık tehlikelerine yol açan tüm seslerdir.

İnsan kulağı genellikle 20 Hz ile 20.000 Hz frekans aralığındaki sesleri duyar. Bu aralık dışında kalan sesleri duyamamak da bu sesler, baş dönmesi ve bulantı hissi gibi çeşitli etkilere yol açar. Duyduğumuz seslere karşı olan hassaslığımız, bu seslerin frekansı ile orantılıdır.

GÜRÜLTÜ



Gürültü ölçümlerinde kaydedilen ses basıncı değerleri, söz konusu bu hassasiyet nedeniyle, bir tür frekans ağırlıklandırma işlemine tabi tutularak düzeltilir.

dB(A) ("A" ağırlıklı ses basınç seviyesi), düşük ses basıncı seviyeleri için kullanılır. Yürürlükteki mevzuatta gürültüye maruz kalma eylem değerleri ve sınır değeri dB(A) cinsindendir.

dB(C) ("C" ağırlıklı ses basınç seviyesi), yüksek ses basıncı seviyelerine karşı duyarlılığımıza göre ayarlanmıştır. Yürürlükteki mevzuatta, tepe ses seviyeleri için maruz kalma eylem değerleri ve sınır değeri, dB(C) cinsindendir.

MEVZUAT



Ülkemizde gürültü konusundaki yasal düzenlemeler; 28.07.2013 tarihinde, 28721 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren “Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik”te açıklanmıştır. Maruz kalma eylem değerleri ve sınır değerleri, maruz kalmanın nasıl önleneceği ve azaltılacağı ve işverenlerin yükümlülükleri, bu yönetmelikte ayrıntılı şekilde belirtilmiştir.

En düşük maruz kalma eylem değerleri : 80 dB(A) ve 135 dB(C)
En yüksek maruz kalma eylem değerleri : 85 dB(A) ve 137 dB(C)
Maruz kalma sınır değerleri : 87 dB(A) ve 140 dB(C)

Akustik Çalışma Ortamında Maruz Kalınan Gürültünün Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi için Prensipler (TS EN ISO 9612 Metodu)

TS EN ISO 9612 metodunda, ölçme işleminde hangi ölçme aletlerini kullanabileceğimiz ve bu aletlerin dönemsel kalibrasyonlarını nasıl yaptırabileceğimiz de belirtilmektedir.

METOT



TS EN ISO 9612 standardında, Tip 1 ve Tip 2 ses seviyesi ölçer aletleri için IEC 61672-1:2002 standardına, kişisel dozölçerler için IEC 61252 standardına, kalibratörler için de IEC 60942:2003 standardına atıf yapılmıştır.

Ulusal mevzuatta farklı bir ibare yoksa, ses kalibratörlerinin ve ölçme aletlerinin IEC 61672-1 standardına uygunluğu, 2 yılda en az bir kez doğrulanmalıdır.



ÖLÇME



TS EN ISO 9612 metoduna göre ölçüm için takip edilecek adımlar:

- İş analizi yap
- Ölçme stratejisini belirle
- Ölçme işlemini gerçekleştir
- Hataları ve belirsizlikleri belirle
- Hesaplamaları yap ve sonuçları raporla

ÖLÇME



İş Analizi

- i. Ölçme yapılacak işletmedeki faaliyetlerin ve çalışanların yaptığı işlerin tanımlanması;
- ii. Varsa, homojen maruz kalma gruplarının tanımlanması;
- iii. Her bir çalışan ve çalışan grubu için nominal günün veya günlerin belirlenmesi;
- iv. Varsa, çalışanların görevlerinin tanımlanması;
- v. Önemli gürültülü faaliyetlerin belirlenmesi;
- vi. Ölçme stratejisinin belirlenmesi;
- vii. Ölçme planının hazırlanması.

ÖLÇME



İş Analizi Formu

İş	Görevler	Görevin Türü			Süre-Tekrar Sayısı	Malzeme Çeşidi-Makine Devri Gibi Dış Etkenler		Açıklamalar
		Sürekli	Değişken	Periyodik		VAR	YOK	

ÖLÇME



İş Analizi Formu

İncelenen bölümün krokisi (tezgahları veya makineleri basit kutucuklar şeklinde gösteriniz ve kutucuklara adlarınız yazınız; çalışanların durduğu yerleri X ile kişisel maruziyet numunesi alınması kararlaştıran yerleri O ile işaretleyiniz.

İncelemeyi Yapan Personel:

Unvan:

Tarih / İmza:

İşyeri Yetkilisi:

Unvan:

Tarih / İmza:

ÖLÇME



Görev: Bir çalışanın, birbirinden kesin çizgilerle ayrılabilen iş yeri faaliyetlerinden her biri.

İş: Bir çalışanın, bir çalışma günü veya vardiya boyunca yaptığı tüm görevlerdir.

Bir çalışanın genellikle, onun yaptığı işi tanımlayan bir unvanı vardır. Daha belirleyici olması için bu unvanlara ek tanımlar da getirilebilmektedir. Örneğin, “Kaynakçı – Üretim Hattı A” gibi.

Homojen maruz kalma grubu: Aynı işi yapan çalışanların oluşturduğu gruptur. Bu çalışanların bir iş günü boyunca benzer gürültü seviyesine maruz kaldığı kabul edilir.

ÖLÇME

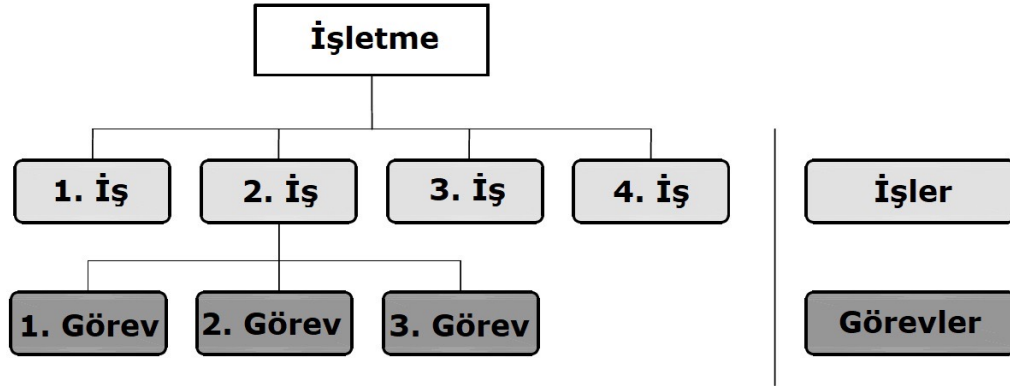


“Nominal gün”, gürültüye maruz kalmanın belirleneceği çalışma günüdür. Maruz kalınan gürültü seviyesi normalde günlük olarak hesaplanır. Ne var ki haftalık veya daha uzun süreli dönemlere dair maruz kalma seviyesinin hesaplanması da uygun olabilir.

- i. Görevler ve görevlerdeki farklılıklar;
- ii. Başlıca gürültü kaynakları ve gürültülü çalışma alanları;
- iii. Ses seviyesinde değişime yol açacak çalışma örüntüsü ve yüksek gürültülü etkinlikler;
- iv. Molaların sayısı, süresi ve bunların nominal güne dâhil edilip edilmeyeceği.

Bazı durumlarda yapılan iş günden güne farklı olabilir. Örneğin, her gün başka bir yerde çalışan veya başka işler yapan kişiler için “günlük maruz kalım” kavramı geçerli olmaz. Böyle kişiler için nominal gün, birden fazla sayıda gündür.

ÖLÇME



- 1. İş: İskeleciler
- 2. İş: Kaynakçılar
- 3. İş: Boyacılar
- 4. İş: Depocular

- 1. Görev: Planlama
- 2. Görev: Taşıma
- 3. Görev: Kaynak

ÖLÇME



TS EN ISO 9612 standardında üç adet ölçüm stratejisi tanımlanmıştır:

- Görev Tabanlı Ölçümler
- İş Tabanlı Ölçümler
- Tam Gün Ölçümler

ÖLÇME



Görev Tabanlı Ölçümler

Bir çalışanın nominal bir çalışma günü içinde yaptığı tüm faaliyetler incelenir ve bunları temsil eden görevlere bölünür. Ardından her bir görev için ayrı ayrı ses seviyesi ölçümü gerçekleştirilir.

Görevlerin süresi aşağıdaki maddelere göre belirlenir:

- i. Çalışanlarla ve amirleriyle görüşerek;
- ii. Gürültü ölçme işlemi sırasında gözlem yaparak ve saat tutarak;
- iii. Başlıca gürültü kaynaklarının çalışma mantığı hakkında bilgi toplayarak.

ÖLÇME



Görev Tabanlı Ölçümler

Her bir ölçümün süresi, söz konusu görevin ortalama ses basıncı seviyesini temsil edebilecek uzunlukta olmalıdır. Görevin süresi 5 dakikadan kısaysa, her bir ölçümün süresi görevin süresine eşit olmalıdır. Daha uzun süren görevlerde her bir ölçümün süresi en az 5 dakika olmalıdır.

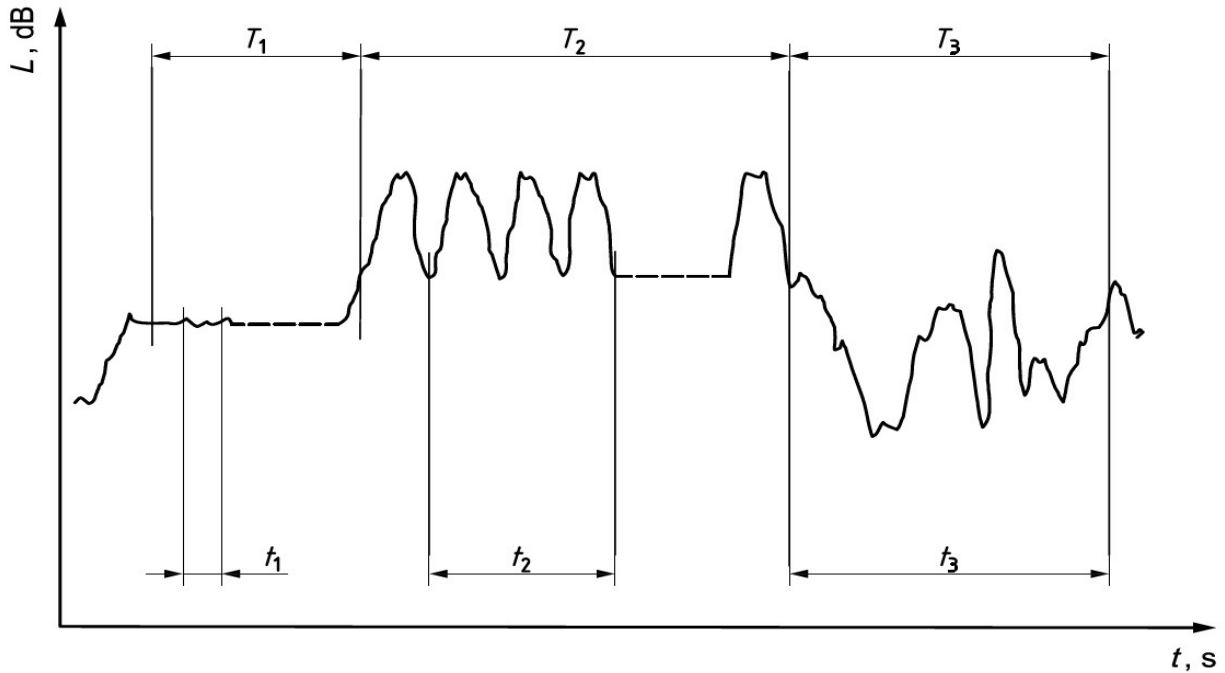
Görev sırasında döngüsel bir gürültü oluşuyorsa, her bir ölçüm en az 3 adet döngüyü kapsamalıdır. Üç döngünün toplam süresi 5 dakikadan kısaysa, her bir ölçüm en az 5 dakika olmalıdır.

Her bir görev için en az 3 adet ölçüm yapılır. Ses seviyesindeki değişimlerin temsil edilebilmesi için görevin farklı aşamalarında veya çalışan grubu içinde bulunan farklı bir çalışanda ölçüm yapılması önerilir.

ÖLÇME



Görev Tabanlı Ölçümler



Görev Tabanlı Ölçümler

Yapılan üç ölçümün sonuçları arasında 3 dB veya daha fazla bir fark varsa:

- i. O göreve dair en az üç adet daha ölçüm gerçekleştirilir veya;
- ii. Görev, alt görevlere bölünür ve ölçme işlemi tekrarlanır veya;
- iii. Her bir ölçüm daha uzun bir süre yapılarak tekrarlanır.

İş Tabanlı Ölçümler

Bir çalışanın veya çalışan grubunun vardiya süresince yaptığı tüm faaliyetler, birbirinden kesin çizgilerle ayrılmış belirli sayıda göreve bölünemiyorsa, iş tabanlı ölçüm stratejisi uygulanabilir.

Öncelikle yapılması gereken şey, aynı işi yapan ve benzer ses seviyesine maruz kalan çalışanlardan bir homojen maruz kalım grubu oluşturmaktır.

ÖLÇME



Homojen Maruz Kalım Grubundaki Çalışan Sayısı n_G	Homojen Maruz Kalım Grubunda Yapılması Gereken En Kısa Ölçüm Süresi
$n_G \leq 5$	5 saat
$5 < n_G \leq 15$	5 saat + $(n_G - 5) * 0,5$ saat
$15 < n_G \leq 40$	10 saat + $(n_G - 15) * 0,25$ saat
$n_G > 40$	17 saat veya grubu bölün

ÖLÇME



İş Tabanlı Ölçümler

Homojen maruz kalım grubundaki çalışan sayısına bağlı olarak en az ne kadar süreyle ölçüm yapılması gerektiği hesaplandıktan sonra, ölçüm işlemi gerçekleştirilir.

En az beş farklı ölçüm yapılması gerekmektedir. Bu beş ölçümün toplam süresi, daha önce hesaplanan süreye eşit veya ondan fazla olmalıdır.

Bu beş ölçüm, vardiya süresince ve homojen maruz kalım grubu içindeki işçiler arasında dağıtılır. Dağıtım yapılırken, işin hangi safhalarının daha gürültülü olduğuna özellikle dikkat edilir. Örneğin, vardiyanın başında, ortasında ve sonunda birer ölçüm olacak biçimde yapılacak bir dağılım mantıklıdır.

ÖLÇME



Tam Gün Ölçümler

Bir çalışanın veya çalışan grubunun vardiya süresince yaptığı tüm faaliyetler, birbirinden kesin çizgilerle ayrılmış belirli sayıda göreve bölünemiyorsa ve bir homojen maruz kalım grubu oluşturulamıyorsa, tam gün ölçüm stratejisi uygulanmalıdır.

Tam gün ölçümlerin kişisel doz ölçerler kullanılarak, çalışma gününün tamamı boyunca gerçekleştirilir. Tam gün ölçümleri, işle ilgili tüm gürültülü faaliyetleri ve günün gürültüsüz anları da kapsar. Bu strateji uygulanacaksa, ölçüm yapılacak olan günün, çalışanın yaptığı tüm işleri temsil edecek nitelikte bir çalışma günü olmasına dikkat edilir.

ÖLÇME



Tam Gün Ölçümler

Uygulamadaki zorluklar nedeniyle, çalışma gününün tamamı boyunca ölçüm yapılamayabilir. Böyle bir durumda, ölçüm, başlıca gürültülü faaliyetleri kapsayacak biçimde çalışma gününün olabildiğince büyük bir bölümü boyunca gerçekleştirilir.

İlk olarak, üç adet tam gün ölçümü gerçekleştirilir. Bu üç ölçümün arasında 3 dB'den daha az bir fark varsa, nominal gün için "A" ağırlıklı ses basıncı seviyesi hesaplanır. Üç ölçümün arasında 3 dB veya daha büyük bir fark varsa, en az iki adet daha tam gün ölçümü gerçekleştirilir ve yapılan tüm ölçümler kullanılarak nominal gün için "A" ağırlıklı ses basıncı seviyesi hesaplanır.

ÖLÇME



Saha Doğrulaması

Saha doğrulaması, mikrofon dâhil ölçme sisteminin tamamını kapsayan bir akustik doğrulamadır ve laboratuvarlarda yapılan kalibrasyon işleminden farklıdır. Her bir dizi ölçümden önce ve ölçüm yapılacak olan günün başında, saha doğrulaması gerçekleştirilir ve ardından ölçme aletlerinde gereken ayarlamalar yapılır. Her bir dizi ölçümün sonunda ve ölçüm yapılan günün bitiminde, saha doğrulaması gerçekleştirilir ancak herhangi bir ayarlama yapılmaz. Bir dizi ölçümün ardından, herhangi bir frekansta yapılan doğrulama sonucu okunan değer ile o dizi ölçüme başlamadan önce okunan değer arasında 0,5 dB'den büyük bir fark varsa, o ölçüm dizisi iptal edilir.

ÖLÇME



Ölçme Aletlerinin Konumlandırılması

Ses seviyesi ölçerler, görev tabanlı ölçümler gibi kısa süreli ölçümlerde kullanılmak için uygundur. Ses seviyesi ölçerin mikrofonu, ölçüm süresince çalışanın kulağına olabildiğince yakın bir mesafede, çalışanın dış kulak kanalına en fazla 0,4 metre uzakta olmalıdır. Bu nedenle ölçmeyi yapan kişi ölçüm boyunca çalışanın birlikte hareket etmek zorundadır.

Kişisel doz ölçerler ölçüm süresince çalışanın üzerinde durmalıdır. Doz ölçerin mikrofonu çalışanın omzuna, gürültüye en çok maruz kalan kulağının dış kulak kanalından en az 0,1 metre uzağa sabitlenmelidir.

ÖLÇME



Saha Kayıt Formları

- İşyeri adı
- Bölüm
- Yapılan iş
- Çalışan adı soyadı TC si
- Ölçüm personel adı soyadı
- Uygulanan strateji
- Homojen gürültü maruziyet grupları
- Kullanılan cihaz bilgileri
- Her ölçüm öncesi saha doğrulamaları (ölçüm öncesi ve sonrası)
- Ölçüm tarihi ve saati
- Çalışma süresi
- Maruziyet süresi
- Gürültü kaynaklarının tanımlanması
- Ölçümleri etkileyebileceği gözlemlenen olaylar bilgisi (ani darbeli gürültüler, hava akımları vs)
- Meteorolojik durum bilgisi
- Mikrofon oryantasyonu ve konumu
- Ölçüm sayısı
- Ölçüm süresi
- Görev tabanlı strateji için görev süresi
- L_p, A, eqT ve L_p, C_{peak} değerleri
- Cihaz kayıt dosya adı

İSGÜM		TS EN ISO 9612 GÖREV TABANLI GÜRÜLTÜ ÖLÇÜM KAYIT FORMU									
TALEP NO		TARİH		YAPILAN İŞ		GÜRÜLTÜ ÖLÇÜMÜ		MARUZİYET ÖLÇÜMÜ		ÇEVRE KOŞULLARI	
Çalışan Adı-Soyadı		T.C. Kimlik No		Çalışan Bölüm		Yapılan İş		Gürültü Ölçümü		Maruziyet Ölçümü	
Cihaz Kodları		Düzenleme Kodu		Kalibrasyon Kodu		Ölçüm Öncesi SPL (dB(A))		Ölçüm Sonrası SPL (dB(A))		Çevre Koşulları	
Ölçüm Yapılan Bölüm		Gürev / Alt Gürev		Maruziyet Süresi (dk)		Toplam Çalışma Süresi (dk)		Cihaz Kodu		Çevre Koşulları	
Dosya No		Ölçüm Süresi (dk)		L _{eq} (dB(A))		P _{peak} (dB(C))		Sıcaklık (°C)		Başlangıç (mbar)	
Nem (%)		Hava Hızı (m/s)		Sıcaklık (°C)		Başlangıç (mbar)		Nem (%)		Hava Hızı (m/s)	
1. TAM GÜN		Tarih: / /		2. TAM GÜN		Tarih: / /		3. TAM GÜN		Tarih: / /	
Çalışan Adı-Soyadı / T.C. Kimlik Numarası		Düzenleme / Kalibrasyon / Sıcaklık Ölçer		Düzenleme / Kalibrasyon / Sıcaklık Ölçer		Düzenleme / Kalibrasyon / Sıcaklık Ölçer		Düzenleme / Kalibrasyon / Sıcaklık Ölçer		Düzenleme / Kalibrasyon / Sıcaklık Ölçer	
SPL (dB(A))		Ölçüm Öncesi / Ölçüm Sonrası		Sıcaklık (°C)		Başlangıç (mbar)		Nem (%)		Hava Hızı (m/s)	
CEVRE		Sıcaklık (°C)		Başlangıç (mbar)		Nem (%)		Hava Hızı (m/s)		Düzenleme / Kalibrasyon / Sıcaklık Ölçer	
ÖLÇÜM SONUÇLARI		Dosya Adı / No		Ölçüm Süresi (dk)		L _{eq} (dB(A))		P _{peak} (dB(C))		Düzenleme / Kalibrasyon / Sıcaklık Ölçer	
Toplam Ölçüm Süresi											

ÖLÇME



Ölçüm Belirsizliği

Belirsizlik Kaynağı	Strateji
Görevlerin gürültü ölçümünün yapılması	Görev Tabanlı
Görev sürelerinin belirlenmesi	Görev Tabanlı
İşlerin gürültü ölçümünün yapılması	İş Tabanlı
Ölçüm aletleri	Tüm Stratejiler
Mikrofonun konumu	Tüm Stratejiler

ÖLÇME



Görev Tabanlı Strateji için Örnek Senaryo

Bir atölyede çalışan kaynakçıların maruz kaldığı gürültü, görev tabanlı strateji kullanılarak belirlenecektir. Kaynakçıların iş günü aşağıdaki görevlerden oluşmaktadır:

- a) iş planlaması (sessiz);
- b) çelik levhaların kesilmesi, taşlanması ve kaynak yapılması;
- c) öğle yemeği (öğle yemeği, çalışma gününe dâhil edilmiştir);
- d) iş planlaması (sessiz);
- e) çelik levhaların kesilmesi, taşlanması ve kaynak yapılması.

Tüm çalışanlar aynı işi yapmaktadır. Bu nedenle tamamı bir homojen maruz kalım grubu olarak değerlendirilir.

ÖLÇME



Görev Tabanlı Strateji için Örnek Senaryo

Amirlerinin verdiği bilgiye göre çalışanların yaptığı iş üç göreve ayrılabilir: kaynak, kesme ve taşlama. Bunların yanı sıra, molalar ve iş planlamasının yapıldığı bölümler sessiz faaliyetler olarak değerlendirilir.

Kesme ve taşlama için günde 1 ila 2 saat, kaynak için de 4 ila 6 saat harcanmaktadır. Günün geri kalan bölümü de molalarla ve iş planlaması yapmakla geçmektedir.

Görev	Süre (saat)
İş planlaması ve molalar	1,5
Kesme ve taşlama	1,5
Kaynak	5
Toplam	8

ÖLÇME



Görev Tabanlı Strateji için Örnek Senaryo

Kaynak: 80,1 dB 82,2 dB 79,6 dB
Kesme ve taşlama: 86,5 dB 92,4 dB 89,3 dB

Kesme ve taşlama görevinin ölçüm sonuçları arasında 3 dB'den büyük bir fark olduğu için üç adet daha ölçüm yapılmıştır. Onların sonuçları da şöyledir:

93,2 dB 87,8 dB 86,2 dB

Molaların ve iş planlaması yapılan sessiz bölümlerin gürültü seviyesi 70 dB olarak kabul edilmiştir.

ÖLÇME



Görev Tabanlı Strateji için Örnek Senaryo

Veri girişinden elde edilen sonuçlar

Günlük gürültü seviyesi

$L_{EX,8h} = 84,3$

Tanımlanan görevler

Sayı
3

Süre toplamı (saat)

8,0

Görev adı	Görev 1		Görev 2		Görev 3		Görev 4		Görev 5		Görev 6		Görev 7	
	KAYNAK		KESME VE TAŞLAMA		PLANLAMA									
Örnek numarası	Gürültü seviyesi (dB)	Görev süresi (saat)	Gürültü seviyesi (dB)	Görev süresi (saat)	Gürültü seviyesi (dB)	Görev süresi (saat)	Gürültü seviyesi (dB)	Görev süresi (saat)	Gürültü seviyesi (dB)	Görev süresi (saat)	Gürültü seviyesi (dB)	Görev süresi (saat)	Gürültü seviyesi (dB)	Görev süresi (saat)
1	80,1	4	86,5	1	70	1,5								
2	82,2	6	92,4	2	70									
3	79,6		89,3		70									
4			93,2											
5			87,8											
6			86,2											
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
Ölçüm cihazı	u2		u2		u2		u2		u2		u2		u2	
	1,5		1,5		1,5									

#VALUE!

Lp, A, eqT, m: Enerji ortalaması
Standart belirsizlik u1a

Tm: m görevinin süresi (saat)
Standart belirsizlik u1b

3	6	3	0	0	0	0
80,8	90,1	70,0				
0,8	1,2	0,0				
5,0	1,5	1,5				
1,0	0,5	0,0				

ÖLÇME



Görev Tabanlı Strateji için Örnek Senaryo

Tüm değerler "Görev veri girdisi" bölümüne göre hesaplanır.

Günlük gürültü maruziyet seviyesi (dB)	84,3
Genişletilmiş belirsizlik (dB)	3,2

Görev sayısı	3
Günlük toplam süre (saat)	8,0

Belirsizlik raporu		(referans)	semboller, ilişkiler	Görev 1	Görev 2	Görev 3	Görev 4	Görev 5	Görev 6	Görev 7
Gürültü seviyesi	Standart belirsizlik	(C.6)	$u_{1a,m}$	0,80	1,22	0,00				
	Hassasslık katsayısı	(C.4)	$c_{1a,m}$	0,28	0,71	0,01				
Süre	Standart belirsizlik	(C.7)	$u_{1b,m}$	1,00	0,50	0,00				
	Hassasslık katsayısı	(C.5)	$c_{1b,m}$	0,24	2,07	0,02				
Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı			$c_{1a,m} * u_{1a,m}$	0,22	0,87	0,00				
Görev sürelerinin belirsizlik katkısı			$c_{1b,m} * u_{1b,m}$	0,24	1,03	0,00				
Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı			$c_{1a,m} * u_{2,m}$	0,42	1,07	0,01				
Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı			$c_{1a,m} * u_3$	0,28	0,71	0,01				

SONUÇLAR		Görev adı	Görev 1	Görev 2	Görev 3	Görev 4	Görev 5	Görev 6	Görev 7
			KAYNAK	KE SME VE	PLANLAM				
Ortalama gürültü seviyesi (dB)	(9.3 : (7))	$L_{pA,eqT,m}$	80,8	90,1	70,0				
Süre (saat)	(9.2 : (5))	T_m	5,0	1,5	1,5				
m görevinin Lex,8 'e katkısı	(9.4 : (8))	$L_{EX,8h,m}$	78,7	82,8	62,7				
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi	$(c_{1a,m} + u_{1a,m})^2$	0,05	0,76	0,00				
	Süre	$(c_{1b,m} + u_{1b,m})^2$	0,06	1,07	0,00				
	Ölçüm cihazı	$(c_{1a,m} + u_{2,m})^2$	0,17	1,15	0,00				
	Ölçme pozisyonu	$(c_{1a,m} + u_3)^2$	0,08	0,51	0,00				
	Her m görevinin toplamı	$v^2(L_{EX,8h})_m$	0,36	3,48	0,00				

Tüm görevlerin toplamı (C.3)

$v^2(L_{EX,8h}) =$

3,84

Birleştirilmiş standart belirsizlik

$u(L_{EX,8h}) =$

2,0

dB

Günlük gürültü maruziyeti seviyeleri (C.2)

$L_{EX,8h} =$

84,3

dB

Genişletilmiş belirsizlik

$U(L_{EX,8h}) = 1,65 * u(L_{EX,8h}) =$

3,2

dB

ÖLÇME



İş Tabanlı Strateji için Örnek Senaryo

Bir işletmede bulunan üretim hattında çalışan kişilerin maruz kaldığı gürültü seviyesi iş tabanlı strateji kullanılarak belirlenecektir.

Üretim hattında çalışan herkes aynı işi yapmaktadır. İşleri pek çok görevden oluşmaktadır. Ne var ki bu görevler birbirinden kesin bir biçimde ayıramamaktadır. Homojen maruz kalım grubu oluşturan çalışan sayısı 18'dir. Bu grup için günlük çalışma süresi 7,5 saattir.

Homojen Maruz Kalım Grubundaki Çalışan Sayısı n_G	Homojen Maruz Kalım Grubunda Yapılması Gereken En Kısa Ölçüm Süresi
$n_G \leq 5$	5 saat
$5 < n_G \leq 15$	5 saat + $(n_G - 5) * 0,5$ saat
$15 < n_G \leq 40$	10 saat + $(n_G - 15) * 0,25$ saat
$n_G > 40$	17 saat veya grubu bölün

ÖLÇME



İş Tabanlı Strateji için Örnek Senaryo

Yapılan hesaplama sonucu ölçüm yapılması gereken en az süre 10,75 saat olarak bulunur.

En az 5 adet ölçüm yapılması gerekmektedir.

Bu veriler ışığında her biri 2 saat uzunluğunda toplam 6 adet ölçüm yapılması kararlaştırılır.

Ölçüm planı şu biçimde belirlenir:

- 1. Gün, sabah vardiyası, 2 çalışan, 10.00-12.00 ve 10.30-12.30
- 2. Gün, sabah vardiyası, 2 çalışan, 08.00-10.00 ve 08.30-10.30
- 3. Gün, öğlen vardiyası, 2 çalışan, 14.00-16.00 ve 18.00-20.00

ÖLÇME



İş Tabanlı Strateji için Örnek Senaryo

Yapılan ölçümler sonucu şu sonuçlar elde edilir:
88,1 - 86,1 - 89,7 - 86,5 - 91,1 - 86,7

Ölçülen değerler	Gürültü seviyeleri (dB)	
	$L_{p,AeqT,1}$	88,1
	$L_{p,AeqT,2}$	86,1
	$L_{p,AeqT,3}$	89,7
	$L_{p,AeqT,4}$	86,5
	$L_{p,AeqT,5}$	91,1
	$L_{p,AeqT,6}$	86,7
	$L_{p,AeqT,7}$	
	$L_{p,AeqT,8}$	
	$L_{p,AeqT,9}$	
	$L_{p,AeqT,10}$	
	$L_{p,AeqT,11}$	
	$L_{p,AeqT,12}$	
	$L_{p,AeqT,13}$	
	$L_{p,AeqT,14}$	
	$L_{p,AeqT,15}$	
	$L_{p,AeqT,16}$	
	$L_{p,AeqT,17}$	
	$L_{p,AeqT,18}$	
	$L_{p,AeqT,19}$	
	$L_{p,AeqT,20}$	
	$L_{p,AeqT,21}$	
	$L_{p,AeqT,22}$	
	$L_{p,AeqT,23}$	
	$L_{p,AeqT,24}$	
	$L_{p,AeqT,25}$	
Ölçülen değer sayısı	N =	6

Parametreler	
T_o (h) =	8
Etkin çalışma süresi (saat)	
T_e =	7,5
Ölçüm cihazının standart belirsizliği (Tablo C.5)	
u_2 =	1,5
Ölçüm pozisyonunun yanlış seçiminden kaynaklanabilecek standart belirsizlik	
u_3 =	1

Eşitlik C.8 $L_{EX,Sh} =$ **88,2**

Eşitlik 11 $L_{p,AeqTe} =$ **88,4**

Eşitlik C.12 $u_1 =$ **2,00**

N ve u_1 için Tablo C4 $c_1 * u_1 =$ **1,38**

Birleştirilmiş standart belirsizlik

Belirsizlik kaynakları=

1) Gürültü seviyeleri $(c_1 * u_1)^2 =$ **1,90**

2) Cihaz Q2 $(u_2)^2 =$ **2,25**

3) Mikrofon pozisyonu Q3 $(u_3)^2 =$ **1**

Toplam (C.9) $u^2(L_{EX,Sh}) =$ **5,15**

$u(L_{EX,Sh}) =$ **2,3**

$U(L_{EX,Sh}) = 1,65 * u(L_{EX,Sh}) =$ **3,7**

Günlük gürültü maruziyet seviyesi
Genişletilmiş belirsizlik

88,2	dB
3,7	dB

RAPORLAMA



Görev Tabanlı Strateji için Örnek Raporlama

Ölçüm Yapılan Bölüm	Ölçüm Yapılan Çalışanın Adı-Soyadı	Görev/ Alt Görev	Görev Süresi (saat)	Ölçüm Tarihi	Ölçüm Süresi (dk)	Gürültü Seviyesi dB(A)	Görevin Kişisel Maruziyete Katkısı (LEX,8h,m) dB(A)	Kişisel Maruziyet (LEX,8h) dB(A)	P _{A,peak} dB(C)	Çevre Koşulları			
										Sıcaklık (°C)	Basınç (mbar)	Nem (%)	Hava Akım Hızı (m/s)
KAYNAK	Güven USTA	1 Kaynak	5	27.04.2021	15	80,1 82,2 79,6	78,7	84,3 ± 3,2	124,7				
		2 Kesme ve Taşlama	1,5		30	86,5 92,4 89,3 93,2 87,8 86,2	82,8		129,8				
		3 Planlama	1,5		15	70,0 70,0 70,0	62,7		100,2				
REFERANS SINIR DEĞERLER [1]		En düşük maruziyet eylem değerleri: LEX, 8saat					80 dB(A) veya P _{A,peak} = 135 dB(C) re. 20 µPa						
		En yüksek maruziyet eylem değerleri: LEX, 8saat					85 dB(A) veya P _{A,peak} = 137 dB(C) re. 20 µPa						
		Maruziyet sınır değerleri: LEX, 8saat					87 dB(A) veya P _{A,peak} = 140 dB(C) re. 20 µPa						

RAPORLAMA



İş Tabanlı Strateji için Örnek Raporlama

Ölçüm Yapılan Bölüm/ Ölçüm Yapılan Homojen Maruziyet Grubu	Ölçüm Yapılan Çalışanın Adı-Soyadı	Ölçüm Tarihi	Toplam Ölçüm Süresi (dk)	Gürültü Seviyesi dB(A)	Maruziyet Süresi (saat)	Kişisel Maruziyet ($L_{EX,8h}$) dB(A)	P_{peak} dB(C)	Çevre Koşulları			
								Sıcaklık (°C)	Basınç (mbar)	Nem (%)	Hava Akım Hızı (m/s)
Üretim Hattı Çalışanları	A B	27.04.2021	720	88,1	7,5	88,2 ± 3,7					
	C Ç			86,1							
	D E			89,7							
	F G			86,5							
	H I			91,1							
	İ J			86,7							
REFERANS SINIR DEĞERLER [1]	En düşük maruziyet eylem değerleri: $L_{EX, Saat}$				80 dB(A) veya P_{peak} = 135 dB(C) re. 20 μ Pa						
	En yüksek maruziyet eylem değerleri: $L_{EX, Saat}$				85 dB(A) veya P_{peak} = 137 dB(C) re. 20 μ Pa						
	Maruziyet sınır değerleri: $L_{EX, Saat}$				87 dB(A) veya P_{peak} = 140 dB(C) re. 20 μ Pa						



TEŞEKKÜR EDERİM

Nevzat DURMAN
ndurman@csgb.gov.tr