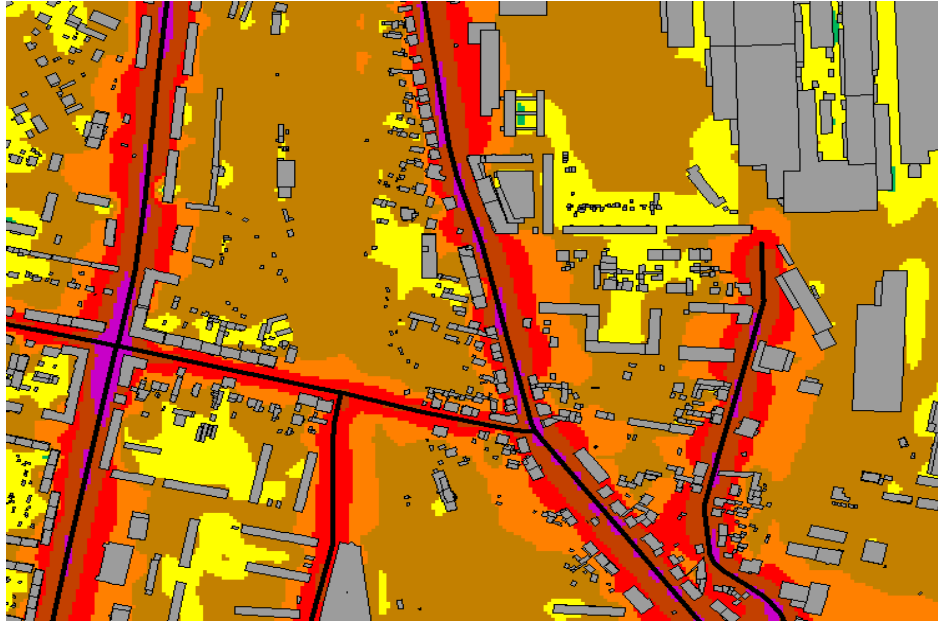


EK D



**ÇEVRESEL GÜRÜLTÜ DEĞERLENDİRMESİ VE YÖNETİMİ İLE İLGİLİ AB  
DİREKTİFLERİNİN UYUMLAŞTIRILMASI VE UYGULAMAMALARI  
AVRUPA BİRLİĞİ EŞLEŞTİRME PROJESİ  
TR/2004/IB/EN/02**



**GÜRÜLTÜ HARİTALANDIRMASI  
KILAVUZU**

## İçindekiler

1. Genel Hususlar .....	4
<b>1.1. İnceleme Sahasının Sınırlandırılması</b> .....	4
<b>1.2. Gürültü Haritalanmasının İlgili Dönemi</b> .....	5
<b>2.1. Arazi Modeli</b> .....	5
<b>2.2. Gürültü Bariyerleri</b> .....	6
<b>2.3. Bina (3B'lu Kütük Modeli)</b> .....	6
2.3.1. Nüfus Verileri .....	7
2.3.2. Bina ve Ses Perdelerinde Yansımalar .....	7
3. Izgaralı Gürültü Haritası için Üst Noktalar .....	8
4. Etkilenme Analizi .....	8
5. Karayolu Trafiği .....	9
<b>5.1. Karayolu Akışındaki Boşluklar</b> .....	9
<b>5.2. Trafik Miktarı, Hız, Trafik Akışı</b> .....	9
<b>5.3. Karayolu Yüzeyi</b> .....	10
<b>5.4. Karayolu Eğimi</b> .....	10
<b>5.5. Çok Sayıda Şeritler</b> .....	10
6. Demiryolu Trafiği .....	11
<b>6.1. Ana Demiryolu Hatları</b> .....	11
<b>6.2. Tren Sayısı, Hızlar</b> .....	11
<b>6.3. Tren Türleri, Fren Türleri</b> .....	12
<b>6.4. Ray Yatağının Türü, Rayların Durumu</b> .....	12
<b>6.5. Köprüler</b> .....	12
7. Havayolu Trafiği .....	12
<b>7.1. Özel Veriler</b> .....	12
<b>7.2. Hesaplama</b> .....	14
8. Yerleşim alanlarının İçindeki Tesisler .....	14
<b>8.1. Tesise Özgü Emisyon Değerleri</b> .....	13
8.1.1. Onay ve Denetim Verileri .....	14
8.1.2. Emisyon Tahminleri .....	14
8.1.3. Emisyon Ölçümleri .....	14
8.1.4. Alana Dayalı Ses Gücü Seviyeleri .....	14
8.1.5. İmisyon Ölçümleri ile Belirleme .....	14

<b>8.2. İşletmeye Bağlı Trafik</b> .....	15
9. Farklı Geometrik Verilerin Bir Araya Getirilmesindeki Tutarsızlık.....	15
10. Hesaplama Süresi .....	15
11. Havanın Temiz Tutulmasına ilişkin Sinerjiler .....	15
12. Hesaplama Yazılımına ilişkin Talepler .....	15
13. Kaynağa ilişkin Bilgiler .....	16

## 1. Genel Hususlar

2002/49/EC sayılı Avrupa Çevresel Gürültü Yönergesini Türk Hukukuna uyarlayan çevre gürültüsünün tespiti ve önlenmesine ilişkin Türk Yönetmeliğine istinaden [1] yerleşim alanlarında, ana trafik yolları ve demiryolu hatlarında ve ayrıca büyük hava limanlarında gürültü sorunu tespit edilmelidir. Yerleşim alanlarında trafik gürültü kaynaklarının yanı sıra, sınai ve sanayi tesislerinde, limanlarda ve rekreasyon (dinlenme ve eğlence) tesislerinde de inceleme yapılmalıdır. Bunun için incelenen bölgenin gürültü sorunu, gürültü haritalarında ortaya konur. Ayrıca inceleme sahası içinde gürültüden etkilenen insanların sayısı, konutların sayısı, okullar, duruma göre kreşler ve hastaneler de tespit edilmelidir (Etkilenme Analizi).

Esas olarak gürültü sorunu hesaplanır. Çok az istisnai durumlarda belli başlı ölçümler, örneğin sanayi ve eğlence tesisleri ve de limanlardaki ses gücü seviyesinin belirlenmesinde gerekli olmaktadır.

Giriş verileri olarak örneğin araziye, bina mevcudiyetine, yolun akışına, trafiğin yoğunluğuna vs. yönelik yerel verilere ihtiyaç duyulur. Bu veriler sağlam bir dijital hesaplama modelinde bir araya getirilir. Gürültü haritalanmasına yönelik bu işlem için gerekli olan esaslar ve veriler ve ayrıca buldukları yerlerle ilgili bilgiler bu kılavuz içinde verilmiştir. Giriş verilerinin kapsamı, kalitesi ve özelliklerine değinilmiştir.

Verilerin girilmesi, işlenmesi, hesaplanması, analizi ve ortaya konması için kapsamlı gürültü hesaplama programları vardır. Gürültü haritalanmasının ve bunun üzerine oluşturulan gürültü eylem planlamasının hedefi, çevre gürültüsünden dolayı önemli ölçüde etkilenmiş sahalara ayırt etmek ve buralarda uygun önlemler almaktır. Buna uygun inceleme konusu, Çevresel Gürültü Direktifinin kapsamında ağırlıklı olarak ana gürültü kaynaklarıdır.

Türk Hukukuna göre yetkili makamlar [1] gürültü haritalanmasını kendi başlarına uygulayabilir ya da tamamen ya da kısmen 3. şahıslara uygulatabilirler.

### 1.1. İnceleme Sahasının Sınırlandırılması

Gürültü haritaları,  $L_{DEN} = 55$  dB(A) ve  $L_{Night} = 50$  dB(A) üzerinde gürültü seviyesine sahip bölgeleri göstermektedir.

Yerleşim alanları dışından verilerin sağlanması ve modelleme masrafının sınırlandırılması için ana trafik yolları ve ana demiryolu hatlarının hem sağından, hem solundan 1.000 m'lik bir koridor içindeki gerekli verilerin toplanması tavsiye edilir.

Böylece örneğin, 120 km/h'da ve 1.000 m mesafedeki bir serbest ses yayılımı, günlük 70.000 motorlu taşıtın seyrettiği bir DTV'ye (ortalama günlük trafik yoğunluğu) sahip bir otoyolda dahi  $L_{DEN} = 55$  dB(A)'lık bir değer altında kalmaktadır. Daha az trafik yoğunluğu ya da hıza sahip karayollarında, ses yayılımları "Good Practice Guide" [2] kılavuzuna göre hesaplanabilen daha küçük koridorlar yeterli olabilecektir. Araç yolu ve kavşak alanlarının sayısının artırılması, % 25'in üzerinde bir kamyon payı ve trafik yoğunluğunun günlük 70.000 motorlu taşıtın üzerinde olan DTV'lerin olduğu durumlarda seçilen koridor genişliğinin yeterli olup olmadığının kontrol edilmesi gerekir.

Pratik deneyimler sonunda kural olarak demiryolu hatlarının her iki yanından 1.000 m'lik bir koridor yeterli olmaktadır.

Havayolu trafiğinde, karayolu ve demiryolundan farklı olarak inceleme sahasının sınırlandırılması amaca uygun düşmemektedir. Gürültü izofonları arazi, engeller ve yapılaşmalar dikkate alınmadan hesaplanır.

Sanayi alanları, limanlar ve eğlence tesisleri yalnızca yerleşim alanlarının içinde incelenmelidir. Kural olarak yerleşim alanı, inceleme sahasını oluşturur. Yerleşim alanı sınırlarının hemen dışında yer alan gürültü açısından önemli kaynaklar ve engeller, yerleşim alanlarının gürültü haritalanmasında dikkate alınmalıdır.

## 1.2. Gürültü Haritalanmasının İlgili Dönemi

Gürültünün hesaplanması için mevcut giriş verileri her bir önceki takvim yılının ortalama durumunu yansıtmalı, fakat 3 yıldan da daha yeni olmalıdır.

Eski veriler de tahmin yöntemi çerçevesinde güncelleştirilebilir ve kullanılabilir. Bu arada trafik yoğunluğunun değişmesi gürültü seviyesini önemli ölçüde etkilememektedir; böylece trafiğin bileşenlerinde bir değişiklik olmadan trafikte % 10 civarında bir değişim meydana gelmesi sadece yaklaşık olarak 0,4 dB(A)'lık bir seviye değişikliğine karşılık gelmektedir.

Yukarıda verilen hesaplama işlemlerinde meteorolojik yayılma şartlarının imisyonlar üzerindeki etkileri, hesaplama prosedürünün düzeltme faktörlerinde dikkate alınmaktadır.

## 2. Dijital Veritabanının Oluşturulması

Gürültü yayılım hesaplaması için dijital bir veritabanına ihtiyaç vardır. Bu veritabanı, her bir gürültü türüne yönelik tüm hesaplamalar için kullanılır ve daha sonra gelen, üst üste binen geo-referanslı katmanları içerir. Geo-referansın anlamı, tüm katmanların aynı koordinat sisteminde yer alması ya da bunların uygun bir biçimde yeniden projelendirilmesi demektir. Bunun için her bir çıkış koordinat sisteminin bilinmesi gerekir. Türkiye'nin ülke çapındaki bir gürültü haritalanması için tek tip bir koordinat sistemi tavsiye edilir.

### 2.1. Arazi Modeli

Yer yüzeyinin anlatımı dijital yükseklik çizgileri ya da noktaları (en küçük adım mesafesi 1 m) biçiminde ele alınabilir. Konumun 1 m'den daha küçük ve yüksekliğinin de 0,5 m'den daha düşük belirlenmesi arzu edilmektedir.

Özellikle kaynakların yakınında yüksekliğe dair mümkün mertebe tam bir bilgi edinilmesine dikkat edilmelidir, çünkü kaynak ve yakınında onu perdeleyen yapının yükseklik ilişkisi hesaplama sonucunun açısından büyük önem taşımaktadır.

Bu veriler çoğu zaman yerel sаяç ya da ölçüm idaresi, su kurumları ya da diğer yerel ya da resmi makamların (kamu ulaşım teşebbüsleri, enerji kurumları, askeriye ya da demiryolları vs.) elinde mevcuttur ya da uçak destekli lazerli bir tarama yoluyla elde edilebilir. Şayet yükseklik bilgileri geleneksel haritalar şeklinde ve kağıt üzerinde (analog) mevcutsa, o zaman bunlar kullanılmalıdır. Bu durumda bunlar taranmalı ve içeriğinde yer alan yükseklik bilgileri konumlarına uygun bir şekilde (geo-referanslı) dijitalleştirilmelidir. Alışıla geldiği şekilde bu fonksiyonlar gürültü hesaplama programlarının içinde yer almaktadır.

Twinning (Eşleştirme) Projesinin beş pilot bölgesinde ihtiyaç duyulan, kapsamlı ve tam dijital verilerin farklı yerel makamların ellerinde mevcut olduğu görülmüştür. Bu tür veriler, gürültü hesaplama programları tarafından "dxf" ve "shape" formatında işlenebilmektedir.

## 2.2. Gürültü Bariyerleri

Gürültü perdeleri ve sedleri birer yapı olup imisyon yerlerine karşı sesleri perdelemektedir. Bu esnada kaynağa yakın uzun arazi duvarları vs. gibi mevcut yapısal engeller de konuya dahil edilmelidir. Bu engellerin konumu ve yüksekliği (kaynağa nazaran) mümkün olabildiğince tam belirlenmelidir (+/- 0,5 m), çünkü bunların ses yayılımına bir hayli etkisi vardır. Esas olarak bu veriler yerinde tekrar elde edilmelidir; tercihen veri girişi gürültü hesaplama yazılımına doğrudan girilmesi şeklinde gerçekleşir.

## 2.3. Bina (3B'lu Kütük Modeli)

Esas olarak tüm binalar ses engelleyici olduğu kadar aynı zamanda da koruyucu nesnelere (oturulan binalar, hastaneler, okullar).Binaların konum ve yükseklikleri – özellikle kaynağa yakın olanlar – mümkün olduğunca tam ve güncel olarak tespit dilmelidir.

Bu arada yükseklikler binalardaki kat sayısına göre belirlenebilir. Katların yüksekliği de 3 metre olarak alınabilir. Şayet bu bilgiler mevcut değilse, ya bölgeye gidilerek yerinde sağlanabilir ya da gerekiyorsa yerin konumuna göre oluşturulacak standart değerler kullanılabilir.

Bina planlarında çok fazla detayın yer alması hesaplama sonuçlarının kalitesi bakımından önemli değildir. 1 ila 2 m kenar uzunluğuna sahip cephe unsurları ihmal edilebilir.

Tek başına duran ve 25 m<sup>2</sup>'den daha küçük olan binalar hariç tutulabilir. Her bir bina nesnesine özellik olarak ilave bilgilerin eklenmesi gerekir. Bu bilgiler şunlardır:

- Dosya Numarası (ID)
- Adres
- Kullanım şekli
- Binada oturanların sayısı
- Konutların sayısı

Bu arada kullanım şekli altında şu dört kategori yer almalıdır: Mesken, eğitim (gerektiğinde kreşler de dahil edilir), hastaneler ve diğerleri.

### 2.3.1. Nüfus Verileri

Binaya dayalı herhangi bir oturan sayısı elde mevcut değilse, kullanılan konut alanı (brüt bina alanının yaklaşık olarak % 80'i) üzerinden oturan sayısı tahmin edilebilir. Bunun için lokal isabet eden bir “her oturan için konut alanı” faktörü belirlenmelidir.

### 2.3.2. Bina ve Ses Perdelerinde Yansımalar

Ses perdelerinin yansımaya kaybı mümkün olabildiğince tam tespit edilmelidir (bkz. örneğin inşaat alt konumları). Herhangi bir bilgi yoksa aşağıda yer alan standart değerler kullanılabilir:

Yansımaya Türü	dB(A)
Düz yüzeyli bina dış cepheleri ve yansımaya yapan gürültü perdeleri	-1
Şekillendirilmiş konut dış cepheleri (örneğin cumbalı cepheler, balkonlar vs.)	-2
Abzorbe edici gürültü perdeleri	-4
Yüksek oranda abzorbe edici gürültü perdeleri	-8

Yansıtıcı yüzeylerin abzorbsiyon özelliğinin dikkate alınmasına ilişkin düzenleme

Karayolu ve demiryolu ulaşımı hesaplama işlemlerinde erken yansımalar dikkate alınır. Bu yüzden sanayi ve eğlence tesisleri ve de limanlar için aynı metodun, yani erken yansımaların kullanılması tavsiye edilir.

### 3. Izgaralı Gürültü Haritası için Ölçüm Noktaları

Kaynakların yakın alanlarındaki izofonları doğru resmetmek için gürültü emisyonlarının hesaplanmasında 10 metreye 10 metrelik bir ızgara genişliğinin kullanılması tavsiye edilir (ızgaralı gürültü haritası). Hesaplama programları, düzlemsel bir görüntü için ızgara noktaları arasındaki hesaplanan emisyon seviyesi ara değerlerini bulmaktadırlar. Gürültü haritaları için emisyon seviyesi 4 m'lik bir arazi üst kenarından hesaplanır.

### 4. Etkilenme Analizi

Etkilenme analizinde gürültü sorununa maruz kalan oturanlar, konutlar, hastaneler ve okulların (bazı durumlara göre kreşler) sayısı tespit edilir. Bu durum, ızgaralı gürültü haritasının yanında başlı başına bir hesaplama ve değerlendirme işlemi gerektirmektedir. Bununla ilgili bazı gürültü hesaplama programları, bir hesaplama algoritmasını (örneğin VBEB [3] ya da Good Practice Guide'a [2] göre) içermektedir. Ülkeye özgü bir prosedürün ön görülmesi tavsiye edilmektedir.

Girilen bilgilerden sonra hesaplama 4 m'lik bir arazi üst kenarı üzerinden gerçekleşir. Buna göre 4 m'nin altında bir yüksekliğe sahip konutlar etkilenme analizinde ilk anda dikkate alınmamaktadır. Yine de oturanları dikkate almak için hesaplama yüksekliğinin duruma göre düşürülmesi ve bu binalar için analizi de içeren ayrı bir hesaplama prosedürünün uygulanması tavsiye edilir.

### Etkilenme analiz sonucuna bir örnek:

Bölge içinde gürültü sorunu yaşayan sahaların toplam alanı:

$L_{den}$ [dB(A)]	>55	>65	>75
Büyüklik [km <sup>2</sup> ]	88	29	5

Gürültü sorunu olan konut, hastane ve okulların N sayısı:

$L_{den}$ [dB(A)]	>55	>65	>75
N konutlar	86.018	35.932	472
N okul binaları	243	14	0
N hastane binaları	74	0	0

Not: Üstte yer alan tablodaki değerlerin kümülatif değerler olduğu, aşağıda yer alan tablolardaki değerlerin ise ayrı sınıfları gösterdiği göz önünde bulundurulmalıdır.

İzofonik alanlarda oturan ve gürültü seviyesi aşağıda yer alan insanların N sayısı:

$L_{den}$ [dB(A)]	>55 .. ≤60	>60 .. ≤65	>65 .. ≤70	>70 .. ≤75	>75
N	52.444	40.214	44.340	21.472	876

$L_{night}$ [dB(A)]	>50 .. ≤55	>55 .. ≤60	>60 .. ≤65	>65 .. ≤70	>70
N	44.072	45.708	22.895	830	5

## 5. Karayolu Trafikği

Karayolu trafikği için gürültü haritalarının işlenmesinde, karayollarındaki çevre gürültüsünün hesaplanması için AB geçici Metodu (NMPB Routes '96) [4] uygulanır.

Ulusal mevzuata [1] uygun bir biçimde yalnızca yerleşim alanları dışında kalan ana trafik yollarının gürültü haritaları çıkarılmalıdır. Yerleşim alanlarının içinde de gürültü bakımından önem arz eden diğer yolların ele alınması gerekir. Bir yolun gürültü bakımından önem arz edip etmediği önemli ölçüde trafik yoğunluğuna ve de yerleşim yerlerine ve diğer korunması gereken kullanım yerlerine olan uzaklığına bağlıdır.

Karayollarındaki emisyonların tanımlanması için şu hususlarla ilgili bilgilerin olması önemlidir:

- Yolların konumu ve enine kesiti
- Trafik miktarı
- Kamyon trafikğinin oranı
- Hız ve trafik akışı
- Yol yüzeyinin türü
- Köprü ve tünellerin konumu
- Rampalar ve tek istikametli yollar



### 5.1. Karayolu Akışındaki Boşluklar

Trafiğin yoğun olduğu kısımlar dahil, ana trafik yollarının tanımlanmış olması nedeniyle, yol akışında, trafik kapasitesi bu tanımlanmış değerlerin biraz altında bulunan kısımlar ortaya çıkabilir. Gürültü eylem planlamasında karayolu ağı içinde genelde birbirine bağlı karayolu kesimleri dikkate alındığından, bu boşlukların kapatılması yerinde olacaktır.

### 5.2. Trafik Miktarı, Hız, Trafik Akışı

Karayolu trafik gürültüsünün hesaplanması için yıllık seyreden motorlu taşıtların (otomobil, kamyon) toplam sayısı önemli bir ölçüttür. Motosikletlerin de otomobiller olarak değerlendirilmesi tavsiye edilir. Hesaplama programı için giriş ölçüsü olarak ilgili yıla tekabül eden ortalama günlük trafik miktarı (DTV) tespit edilmelidir.

Günlük trafik miktarı gündüz, akşam ve gece saatlerine bölünmelidir. Aynı durum kamyonların yüzde oranları için de geçerlidir (> 3,5 t).

Gürültünün hesaplanmasına sürüş hızı da dahil edilir. Burada izin verilen en yüksek hız limitlerinin esas alınması tavsiye edilir. Trafik akışına ilişkin sorgulanan veri girişleri ile ilgili olarak “genelde kesintisiz akan trafik” standart değerinin kullanılması tavsiye edilir.

Yukarıda belirtilen verileri elde etmek için ilk önce ulaşım idarelerinde güncel verilerin olup olmadığı ya da hangi verilerin olduğu tespit edilmelidir. Trafik miktarına ilişkin bilgilerin sağlanması gerektiğinde otomatik ya da manuel sayımların yapılması gerekir. Bu konuyla ilgili daha detaylı bilgi Ek [5]’de görülebilir.

İzin verilen en yüksek hız limitleri örneğin sürüş gerçekleştirilerek tespit edilebilir ve bu esnada araç yolu enine kesiti, araç yolu yüzeyi, tek istikametli yollar, köprüler ve ses perdelerine ilişkin bilgiler de sağlanabilir. Trafik düzenlemeleri hakkındaki bilgiler muhtemelen otomobil navigasyon (seyir) sistemlerinin veri transferleri üzerinden elde edilebilir.

### 5.3. Karayolu Yüzeyi

Araç yolu kaplamalarının değişik türleri gürültü oluşumunu büyük ölçüde etkilemektedir. Gürültülü kaldırım taşı kaplamalarından gürültüyü azaltıcı açık gözenekli asfaltlara kadar 10 dB(A) civarında bir ses aralığı mevcuttur. Gürültü hesaplama programlarında farklı kategoriler için uygun düzenleme değerleri bulunmaktadır.

Şayet uygun veriler yoksa kural olarak sağlam bir tahmin için beton ya da oluklu dökme asfalt kullanılır.

### 5.4. Karayolu Eğimi

Gürültü emisyonlarının hesaplanmasına yönelik olarak yolun eğimi ile ilgili bilgiler gereklidir. Gürültü hesaplama yazılımı, dijital bir arazi modelinden yol eğimini çıkarmaktadır. Bu yolla elde edilen eğim artışları makul olup olmadığına dair mutlaka kontrol edilmeli ve duruma göre anlamlı bir biçimde düzeltilmelidir.

Nispeten daha yakın bir mesafedeki dijitalleştirme noktalarının (kısa yol elemanları) gerçek dışı eğimlere yol açabileceği sıkça karşılaşılan bir sorundur. Böyle durumlarda yol istinat noktalarının konumu, eğimler bir anlam ifade edecek şekilde uyumlu hale getirilmelidir.

## 5.5. Çok Sayıda Şeritler

Karayolu eksenini dijitalleştirilmesinde yol şeritlerinin sayısı ve eni belirtilmelidir. Toplam trafik miktarı, hesaplama talimatına göre her bir şeridin ortasına eşit miktarlarda dağıtılmalıdır. Böylece farklı trafik miktarlarında ve farklı hızlarda istikamete göre her bir şerit için ayrı ayrı da modelleme yapılabilir.

## 6. Demiryolu Trafığı

Demiryolu trafiği için gürültü haritalarının işlenmesinde AB Ara Metodu (Reken – Meetvoorschrift Railverkeer slawaai, 96,RMR) [6] uygulanmalıdır.

Gürültü haritaları, yerleşim alanlarının dışında kalan yalnız ana demiryolu hatları için ulusal mevzuata [1] uygun olarak çıkarılmalıdır. Yerleşim alanlarının içinde gürültü açısından önem arz eden diğer raylı yollar (düşük oranda trafik yoğunluğu olan güzergahlar, hızlı tren, şehir çevresini dolaşan raylar, metrolar vs.) ele alınmalıdır. Bir güzergahın gürültü açısından önemli olup olmadığı önemli ölçüde trafik yoğunluğundan ve de yerleşim yerleri ve diğer korunması gereken kullanım alanlarına olan uzaklığına bağlıdır.

Demiryollarındaki emisyonların tanımlanması için şu hususlarla ilgili bilgilerin olması önemlidir:

- Tren sayısı
- Tren türü
- Fren türü
- Ray yatağının türü
- Hız
- Rayların durumu
- Köprü ve tünellerin konumu

### 6.1. Ana Demiryolu Hatları

Paralel giden güzergah kesimlerinde her bir tren hareketi toplam olarak oluşturulmalıdır.

Trafiğin, trafik miktar eşliğinin hemen altında meydana geldiği kesimler ortaya çıkabilir. Bu sayede incelenen güzergah ağında boşluklar meydana gelir. Kural olarak gürültü eylem planlamasında birbirine bağlı güzergah kesimleri bir ağ içinde ele alındığından bu boşlukların kapatılması anlamlı olur.

### 6.2. Tren Sayısı, Hızlar

Demiryolu trafik gürültüsünün hesaplanması için yıllık seyreden trenlerin toplam sayısı önemli bir ölçüttür. Hesaplama programı için giriş ölçüsü olarak ilgili yıla tekabül eden ortalama günlük tren sayısı tespit edilmelidir.

Günlük trafik miktarı gündüz, akşam ve gece saatlerine bölünmelidir.

Gürültünün hesaplanmasına sürüş hızı da dahil edilir. Burada demiryolu ulaşım kurumu ya da yakın mesafe ulaşım işletmesi tarafından kullanıma sunulan değerler esas alınmalıdır. Bunun için tren hareket planlarının değerlendirilmesi yardımcı olabilir.

### **6.3. Tren Türleri, Fren Türleri**

İşleyen trenlerin farklı yapıları ve bunların fren türlerinin akustik açıdan farklı etkileri vardır. Buna uygun olarak gürültü hesaplama programları belli kategorilerdeki tren sayılarının girilmesini talep eder. Tren sayılarının uygun bir biçimde tasnif edilmesi gerekir.

Türkiye'deki vagon materyali ve lokomotiflerinin tasnif edilmesi şu sıralar kesin olarak mümkün değildir ve bunun halen de zor olduğu anlaşılmaktadır, çünkü bunun için gerekli veritabanı bilgileri mevcut değildir. Burada ihtiyaç olan, hareket eden materyalin akustik özelliklerinin esas olarak ses teknik incelemeler yoluyla tespit edilmesidir.

Söz konusu asıl bilgiler mevcut olmadığı sürece, ancak demiryolu işletmecileri ile sıkı bir biçimde istişare edilerek uygun ve makul bir tasnif yapılabilir.

### **6.4. Ray Yatağının Türü, Rayların Durumu**

Farklı ray yapı türleri (ahşap traversler, beton traversler, sabit ray hattı, ot ve balast döşeme) ve rayların durumu akustik açıdan farklı etkilere sahiptir.

İlgili bilgileri demiryolu ve ağ işletmecileri verebilir; bu bilgiler demiryolu ağındaki her bir güzergah nesnesi ile ilişkilendirilir. Rayların durumu, duruma göre çıplak gözlerle göz kararı tahmin edilmelidir. Esas olarak mevcut rayların akustik özelliklerinin ses teknik incelemeler yoluyla tespit edilmesine ihtiyaç vardır.

Demiryollarının rayları ile ilgili evraklarda esasında yüksekliğe dair bir arazi ölçüm bilgisi de vardır. Bu bilgi özel olarak dijital arazi modelinin yapılması, en azından bunun düzeltilmesi için faydalıdır.

### **6.5. Köprüler**

Çelikten imal edilmiş demiryolu köprüleri uğultulu sesler çıkarır ve bu yüzden buralarda ilave bir gürültü seviyesi öngörülmelidir. Köprüler tanımlanmalıdır; hesaplama modelinde ilgili güzergah kesimleri düzeltme faktörleri ile donatılmalıdır.

## **7. Havayolu Trafiği**

Hava alanlarındaki havayolu trafiği için gürültü haritalarının çıkarılmasında "ECAC Doc. 29-INTERIM" [7] uygulanmalıdır. Yönetmelik, bir veri kapsama sistemini ve hesaplama ilişkili bir talimatı içermektedir.

## 7.1. Özel veriler

Özel veriler 3 bölümden oluşmaktadır, bu veriler şunlardır:

- uçak pisti tanımı,
- zemin takibinin tanımı ve
- hareket verileri.

Özellikle her bir zemin takibi için uçak hareketiyle ilgili gerekli özel bilgilerin toplanması, havaalanı izleme sistemi olmayan bir havaalanı için çok büyük bir zorluktur.

Uçak pistlerinin tanımı, AIP'den (Aircraft Instrumented Payload) hareket şekillerine aktarılmalıdır. Pistin tanımı (örn. gidilen istikamet için kuzey yönü) kontrol edilmelidir, çünkü AIP'in küresel koordine sistemi (Geographic, WGS84) genel verilere uymayabilir (modifiye UTM, WGS84).

Elektronik formatta radar kayıtları mevcut değilse, zemin takiplerinin tanımı, görsel uçuş rotası (VFR) ya da radar uçuş sevk ve idaresi olmaksızın yaklaşma takipleri (STAR), kalkış takiplerine sınırlandırılabilir. Koridor genişliğinin tanımı, Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü (DHMI) radar takipleri yapamadığından ek bir sorun teşkil etmektedir. Daha fazla bilgi mevcut değilse, her zemin takibi için koridor genişliği, uçuş beklenti alanına göre düşünülmelidir. Takipler en başta 30 km'den fazla yayılırsa, pratik nedenler sebebiyle, farklı zemin takipleri (SID, STAR) birleştirilmelidir.

Uçak türleri (ATD), uçak durumu (kalkış yada varış), takip ve zaman dilimi (gün, akşam ve gece) anlamına gelen kalkış ve varışların hareket verilerini her bir zaman dilimi esnasında düzenlemek büyük bir sorundur.

Bilhassa yerel zamanda üç yerel zaman dilimine bölünme ve yaz/kış saatlerindeki değişim gibi hava trafiği kontrolünde kullanılabilir kayıt verileri, (vs. GMT) doğrudan kullanılamayabilir, fakat yazılıma göre işleme tabi tutulmalıdır.

Ayrıca akustik özelliklerini tanımlayan uçak gruplarına her bir uçağı tahsis etmek gerekmektedir. Her uçak, uçak kuyruk numarasıyla bir uçak modeline bağlıdır. Herbir uçak modeli için ICAO, bir uçak tür göstergesi belirlemiştir (ATD). Sonuç olarak, ATD (İstanbul için nerdeyse 3000'de 400) 30 uçak grubuna ayrılmalıdır.

Hareket verileri listesi, yazılımın veri hareket formlarına girilebilmesi için bir araya getirilmelidir ve dikkatlice kontrol edilmelidir, çünkü bazen,

- kullanımda olan pist ile zemin takibi arasındaki bağlantı yanlış olabilir,
- hareket ve zemin takibi (özellikle VFR tarafından) arasındaki ilişki eksik olabilir,
- zaman bilgisi yada Uçak Tür Göstergesi eksik yada yanlış Uçak Tür göstergesi olan hareketler vardır vs..

Bu sebeple, Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü, nihai Hareket Veri Formlarını düzenlemek için bir uzlaşma bulmak zorundadır.

Veri Toplama Sistemi (DES)'in oluşturulması için ilgili döneme ait (bir yıl) uçuş hareketlerinin otomatik olarak toplanması ve DES içindeki bilgilerle uygun bir biçimde ilişkilendirilmesi şiddetle tavsiye edilir. Bu konuda İstanbul'daki büyük hava limanının gürültü haritalamasında elde edilen pratik deneyimlere yönlendirme yapılmaktadır [8].

## 7.2. Hesaplama

“ECAC Doc. 29-INTERIM” – Çevresel gürültü haritalandırması için AB geçici metodu – gerekli uçak gürültü trafiğinin ölçümü için hesaplama yöntemi olarak kullanılır. Çünkü bu yöntem koruma etkilerini hesaba katamaz, hesaplanan endeksler  $L_{DEN}$  ve  $L_{Night}$  Dijital Alan Modelinden fazla etkilenmezler ve binaların yüksekliklerinden hiçbir şekilde etkilenmezler.

Motor takımı test sürüşleri, havalanma kapsamında ve kalkış ve iniş pistlerine kadar uçağın hareket etmesi, hava alanı üzerinde karayolu taşıtlarının hareketleri (tankerli araçlar, otobüsler vs.) zemin gürültüsü olarak nitelendirilir. Bunlar haritalama kapsamında uçak gürültüsü olarak değil, tesis gürültüsü olarak ele alınır.

Yerleşim alanlarının içindeki hava alanları ve helikopter iniş pistleri, gürültü açısından önemli ise uygun bir biçimde haritalanmalıdır.

## 8. Yerleşim alanlarının İçindeki Tesisler

Tesisler için – sanayi alanları, limanlar, atölyeler, küçük ölçekli fabrikalar ve rekreasyon tesisleri – gürültü haritalanması, yalnız yerleşim alanlarının içinde gerçekleşir ([1]’den Madde 29h).

AB Çevresel Gürültü Yönetmeliğine göre yerleşim alanları içersinde yalnızca IPPC Direktifi EK I’de [9] yer alan tesisler ve ayrıca yıllık 1,5 Milyon tonun üzerinde bir toplam aktarma kapasitesine sahip iç sulardaki ya da açık denizlerdeki gemi seferleri haritalanmalıdır. Türk Hukukuna göre ek olarak fabrikalar ve atölyeler ve de rekreasyon tesisleri de incelenmelidir. Yerleşim alanlarında yer alan tüm tesislerden yalnızca emisyon değerleri  $L_{DEN} = 55$  dB(A) ya da  $L_{Night} = 50$  dB(A)’nın üzerinde olan kısım gürültü haritalaması için önem arz etmektedir. Elde edilen yerel bilgiler temelinde önem arz eden tesisler aşağıda yer alan kriterler ışığında tanımlanmalıdır:

- Yüksek gürültü emisyonlarına sahip tesis türleri
- Kaynak ve hassas kullanım yeri arasındaki mesafe
- Ölçüm sonuçları (emisyonlar, emisyonlar)
- Onay evrakları, onay bilgisi
- Üretici bilgileri

Toplumdaki şikayetler de gürültü açısından önemli olan tesisler hakkında fikir verebilir.

### 8.1. Tesise Özgü Emisyon Değerleri

Gürültü haritalarının hesaplanması için tesisin her bir emisyon seviyesi tespit edilmelidir. Gürültü emisyonlarının tespitinde bir tesisin işletme arazisi üzerinde gerçekleşen tüm ses kaynakları, nakliye, yükleme ve ulaşım süreçleri de dahil olmak üzere dikkate alınmalıdır.

Hesaplama için dikkate alınması gereken her bir ses kaynağı için ortalama ses gücü seviyesine,  $T_E$  etki süresine, duruma göre kısmi sürelerle bölünerek gürültülerin etkileme yönüne dair düzenlemelere ve ses kaynaklarının konum ve yüksekliklerine ihtiyaç vardır. Ses yayılım hesaplaması, DIN ISO 9613-2 düzenlemelerine göre gerçekleşir.

Her bir ses gücü seviyesinin tespit edilmesi, aşağıda yer alan metotlardan birine göre gerçekleşir.

### 8.1.1. Onay ve Denetim Verileri

Tesisler için imisyon korumasına dayalı onay ve denetimden dolayı emisyon verileri biliniyorsa ya da tesis işletmecileri tarafından ilgili veriler kullanıma sunuluyorsa bu veriler kullanılmalıdır.

### 8.1.2. Emisyon Tahminleri

Tesis türlerinde ses gücü seviyesinin belirlenmesine ilişkin literatür değerleri mevcuttur. Bakınız örnek: [www.image-project.org](http://www.image-project.org), (“source database” ile “Guideline for producing strategic noise on industrial noise sources”) [10].

### 8.1.3. Emisyon Ölçümleri

Ses gücü seviyeleri, ISO 3740 ila ISO 3747 (makinelere için) ya da ISO 8297 (sanayi tesisleri için) arasındaki standart dizisi ölçüm prosedürlerine göre tespit edilebilir.

### 8.1.4. Alana Dayalı Ses Gücü Seviyeleri

Detaylı emisyon değerleri mevcut değil ise ya da bunların tespit edilmesinin elde edilebilecek bilgi kazanımı ile hiçbir surette bir ilgisi yoksa alana dayalı ses gücü seviyeleri kullanılabilir.

Bu tür değerler mevcut olmadığı sürece aşağıdaki tabloda yer alan standart değerler kullanılabilir.

Bölgenin Kullanımı	Alana Dayalı Ses Gücü Seviyeleri için Standart Değerler		
	Gündüz dB(A)/m <sup>2</sup> cinsinden	Akşam dB(A)/m <sup>2</sup> cinsinden	Gece dB(A)/m <sup>2</sup> cinsinden
Ağır sanayisi olan bölgeler	65	65	65
Hafif sanayisi olan bölgeler	60	60	60
Sınai kullanımı olan bölgeler	60	60	45
Limanlar	65	65	65

Alana dayalı ses gücü seviyelerinin standart değerleri

Not: Rekreatyon tesisleri, zamana bağlı kullanımları ve emisyonları ile çok çeşitlidir ve bu sebepten dolayı ortaya konulan değerlerle birlikte toptan ele alınmamalıdır. Bu yüzden bu tesisler mevsimlik ve günlük kullanımlarına göre ayrı ayrı incelenmelidir.

### 8.1.5. İmisyon Ölçümleri ile Belirleme

Ölçümlerden yola çıkılarak önemli ölçüdeki imisyon yerlerinde birlikişi tahminleri yoluyla tesislerin noktasal, çizgisel ve alansal ses kaynaklarının ve de ses perdelerinin basit bir yedek modellemesi öngörülebilir. Emisyonların ses gücü, geri hesaplama sayesinde imisyon seviyesi üzerinden tespit edilir. Bu arada ilgili döneme ilişkin yüklenme kapasitesi ile ilgili yetkili kurumların elindeki mevcut bilgiler de dikkate alınabilir. Bu esnada ses basıncının enerjiye eşdeğerdeki ortalama gürültü seviyesi önemli bir ölçüttür.

## 8.2. İşletmeye Bağlı Trafik

Yukarıda belirtilen tesislerin ortalama gürültü seviyelerinin hesaplanması için işletme arazisi üzerindeki park yerlerindeki motorlu araç trafiği dikkate alınmalıdır. Kesin rakamlar mevcut olmadığında, her park yeri için araç hareketlerinin sayısının belirlenmesinde karşılaştırmalı tesislerden elde edilen deneysel değerlerden yola çıkılabilir.

## 9. Farklı Geometrik Verilerin Bir Araya Getirilmesindeki Tutarsızlık

Farklı veri kaynaklarından, örneğin yerel GIS, yerel ötesi trafik ağının konum bilgileri, geometrik verilerin bir araya getirilmesi ile nesnelere arası konum farklılıkları yaşanabilir. Böylece oluşturulan modelde karayolları evlerin içinden geçebilir. Bu yüzden makul sonuçlar elde etmek için nihai hesaplama yapmadan önce verileri birbirleriyle karşılaştırmak (geo-referansını almak) önemli olmaktadır. Bunun için örnek olarak havadan çekilen resimler (internet üzerinden de sağlanabilir), yer keşifleri ve plan dokümanları gibi imkanlar vardır.

Geometrik modellerin düzeltilmesi için Coğrafi Bilgi Sistemindeki (GIS) kısmi prosedürler ya da kullanılan gürültü yazılım paketleri mevcuttur.

## 10. Hesaplama Süresi

Hesaplama süresini azaltmak, gürültü hesaplama programlarındaki belli başlı parametrelerin ayarları üzerinden gerçekleştirilebilir ve büyük alanları kapsayan projelerde kullanılır. Diğer bilgiler [5]'de yer almaktadır.

## 11. Havanın Temiz Tutulmasına İlişkin Sinerjiler

Burada kullanılan dijital modellerin verileri, büyük oranda kısmi yönergeler de dahil olmak üzere AB Hava Kalitesi Çerçeve Direktifine göre havanın temiz tutulmasına ilişkin model hesaplamalarda da kullanılabilir. Bu arada özel olarak trafik verilerinin incelenmesinin AB Hava Kalitesi Çerçeve Direktifine göre daha farklı bir şekilde yapılabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

## 12. Hesaplama Yazılımına İlişkin Talepler

AB Çevresel Gürültü Direktifine göre yapılan hesaplama için gerekli işlevselliklerin yanı sıra özellikle aşağıda yer alan taleplere işaret edilir:

- Büyük alanlı inceleme mekanlarında verimlilik
- Seçilen etkilenme analizinin uygulanmasındaki işlevsellik
- Etkilenme analizi için ölçüm noktalarının otomatik olarak oluşturulması
- Dijital modelin hazırlanmasına yönelik etkin Geo-Tools (araçları)
- Muhtemel mevcut olan Coğrafi Bilgi Sistemine ilişkin ara birimler

Yazılımı tedarik etmeden önce başka kullanıcılardan ilgili referansların ve somut deneyimlerin öğrenilmesi tavsiye edilir.

Güncel bir yazılım paketini gösteren bir liste [11]'de vardır ("mapping software catalog 2008"). Fonksiyonun kapsamına yönelik bilgiler üretici verilerine dayanmaktadır.

### 13. Kaynağa ilişkin Bilgiler

- [1] Regulation on Assessment and Management of Environmental Noise (Çevresel Gürültünün Değerlendirmesi ve Yönetimi Yönetmeliği)
- [2] Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure, WG-AEN, Version 2006 (Stratejik Gürültü Haritalandırması ve Gürültüye Maruz kalma üzerine Birleşik Verilerin Üretimi için İyi Uygulama Klavuzu, WG-AEN, 2006 Versiyonu)
- [3] Vorläufige Berechnungsmethoden zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm (VBEB); Bekanntmachung im Bundesanzeiger, Bundesministerium für Justiz (Hrsg.) vom 9.2.2007 (VBEB) (Çevresel Gürültüden Dolayı Mağdur Sayısının Tespitine ilişkin Geçici Hesaplama Metotları (VBEB); Federal Resmi Gazetesinde Duyuru, Federal Adalet Bakanlığı (yayınlayan) tarih 9.2.2007 (VBEB))
- [4] French national computation method ‘NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPCSTB)’, bruit des infrastructures routières – méthode de calcul incluant les effets météorologiques, version expérimentale (Fransız ulusal hesaplama metodu ‘NMPB-Routes-96’)
- [5] Guideline for Noise Mapping on Road Traffic Noise in Izmir, Turkey (Türkiye, İzmir’de Yol Trafik Gürültüsüne ilişkin Gürültü haritalandırması Kılavuzu)
- [6] Reken – Meetvoorschrift Railverkeer slawaai (RMR-96)
- [7] ECAC-Doc. 29-INTERIM
- [8] Guideline for noise mapping procedure at airports (Hava meydanlarında gürültü haritalandırma prosedürü için Kılavuz)
- [9] Council Directive 96/61/EC of 24 September 1996 concerning integrated pollution prevention and control, Annex I (Entegre kirliliği önleme ve kontrolüne ilişkin 24 Eylül 1996 tarihli 96/61/EC sayılı Konsey Direktifi, Ek I)
- [10] [www.image-project.org](http://www.image-project.org), dann Guideline for producing strategic noise on industrial noise sources, source database. ([www.image-project.org](http://www.image-project.org), dann Sınai gürültü kaynakları üzerine stratejik gürültü üretimine ilişkin Kılavuz, kaynak Veritabanı.)
- [11] „mapping software catalogue 2008“  
[http://circa.europe.eu/public/irc/env/noise\\_map/library](http://circa.europe.eu/public/irc/env/noise_map/library)  
(„haritalandırma yazılım kataloğu 2008“  
[http://circa.europe.eu/public/irc/env/noise\\_map/library](http://circa.europe.eu/public/irc/env/noise_map/library))



## **Kılavuzu Hazırlayanlar**

Dr. Wolfgang Eberle	Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland – Pfalz, Mainz, Deutschland (Çevre, Orman ve Tüketici Koruma Bakanlığı, Rheinland – Pfalz, Mainz,, Almanya)
Rolf-Dieter Mummmenthey	Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, Deutschland (Ticaret ve Sanayi Denetim Dairesi Hildesheim, Almanya)
Gerd Wiechers	Umweltamt der Landeshauptstadt Düsseldorf, Deutschland (Düsseldorf Eyalet Başkenti Çevre Dairesi)