

PLASTİK ATIK SU BORULARINDA SES İZOLASYONU TEKNIĞİNDE YENİ GELİŞMELER

Muhsin DOĞAN

ÖZET

Evsel ve endüstriyel atık sular ve yağmur sularının drenajlarında kullanılan borulardan, fiziki gövde direnci darbe dayanımı, ısı farklarına dayanım, yangına karşı dirençlilik, geri dönüşüm ve çevre değerleri, asit ve baz nitelikli atıklara dayanım yanında beklenen en önemli özelliklerden birisi ses yalıtımıdır. Bu çalışmada, meskenlerde ve diğer binalardaki atık su sistemlerinde kullanılan plastik esaslı borularda aranan ses düzeyleri tek komponentli ve yeni geliştirilen 3 katlı borularda geldiği son nokta irdelenmiş ve bu iki tip boru arasında farklar deneysel verilere dayanarak açıklanmıştır. Mineral dolgulu plastik borular ile yeni geliştirilen 3 katlı ve ses izolasyonlu mineral dolgulu borular; faydaları açısından, maliyeti açısından ve tesisat sistemine katacağı diğer yenilikler açısından karşılaştırılmıştır. Sonuçlara göre tek kompenetli borularda ses düzeyi 25 dB'e düşürülebilirken üç katlı borularda ses düzeyi 12 dB olmaktadır.

1-GİRİŞ

Gelişen teknolojiye paralel olarak, plastik malzemelerin günlük hayatımızdaki yeri her geçen gün artarken, sağlık ve konfor şartlarını yerine getirmesi konusunda yoğun araştırmalar yapılmaktadır. Uzun ömürleri ve yapım kolaylığı nedeniyle atık su sistemlerinde tercih edilen plastik boruların kullanımı hızla yaygınlaşmaktadır. Plastik borular, PVC ve çeşitleri, PE ve çeşitleri, PP ve çeşitleri veya benzeri kompozitlerdir. Sıvı ve gaz gibi madde transferlerinin daha yaygın ve değişik şartlarda kullanılmak istenmesi nedeniyle plastik boru teknolojisi günümüzde hızlı bir gelişim içerisinde. Birçok alanda kullanımı olan plastik borulardan bizim üzerinde duracağımız borular atık su borularıdır.

Atık su transferinde kullanılan borular kısaca pişmiş toprak, ahşap, beton, metaller ve bizim konumuz olan plastiklerdir. Atık su sistemlerinde kullanılan borularda, sessizlik, mukavemet, sızdırmazlık, kolay uygulanabilirlik, yangına dirençlilik, yeterli rijitlik, elastiklik ve çevre uyumu aranır. Fakat, bu gereksinimler tek komponentli borularda malzemenin kabiliyeti ile sınırlı kalmaktadır.

Bizim üzerinde duracağımız boru çeşidi sıvı atıkların transferinde kullanılan borulardan olan mineral dolgulu plastik borular ile yeni geliştirilen 3 katlı ve ses izolasyonlu mineral dolgulu borulardır. Borularda ki kabiliyetin artırılması için birden fazla değişik özellikteki malzemenin birlikte ve katlar halinde kullanılması gerekmektedir. Örneğin, ses konusunda tek komponentli (tek katlı) malzeme ile üretilmiş bir atık su borusu ile her katı farklı terkip edilmiş 3 kattan oluşan bir borunun kıyaslanması Tablo 1'de görülmektedir. Üç katlı ve ses izolasyonlu borularda ses seviyesi tek katlıya göre yarı yarıya azalmaktadır.

Evsel ve endüstriyel atık sular ve yağmur drenajlarında kullanılan borulardan beklentiler konfor ve güvenliğe paralel olarak artmıştır. Bunlar; yeterli fiziki gövde direnci-darbe dayanımı, ısı farklarına dayanım, yangına karşı davranışı, geri dönüşüm ve çevre değerleri, asit ve baz nitelikli diğer atıklara dayanım ve ses izolasyonudur.

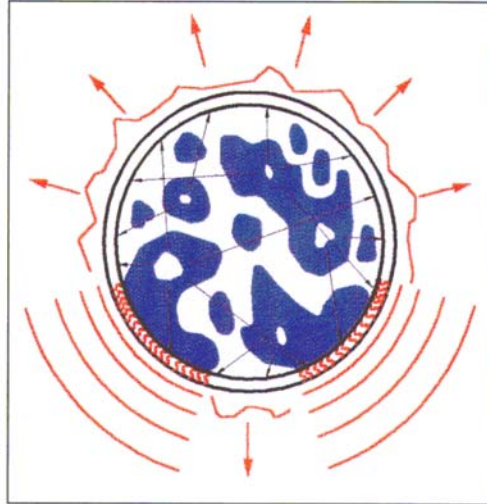
Tablo 1. Tek katlı ve çok katlı mineral katkılı boruların ses, yoğunluk ve darbe davranışı [1]

Özellikler	Tek Katlı PP Mineral Katkı	3 katlı veya Üzeri Katlı PP Mineral Katkı Boru Sistemi
Yoğunluk	1.7-2.0 kg/dm ³	1.2-1.5 kg/dm ³
Ses	25 dB (A)	12 dB (A)
Darbe Davranışı	katın tamamı etkilenmekte	üst kat en çok -orta kat az- iç kat çok az etkilenmekte

2-ATIK SU BORUSUNDAKİ SESİN KAYNAĞI

2.1-Direkt Fiziksel Ses Kaynağı

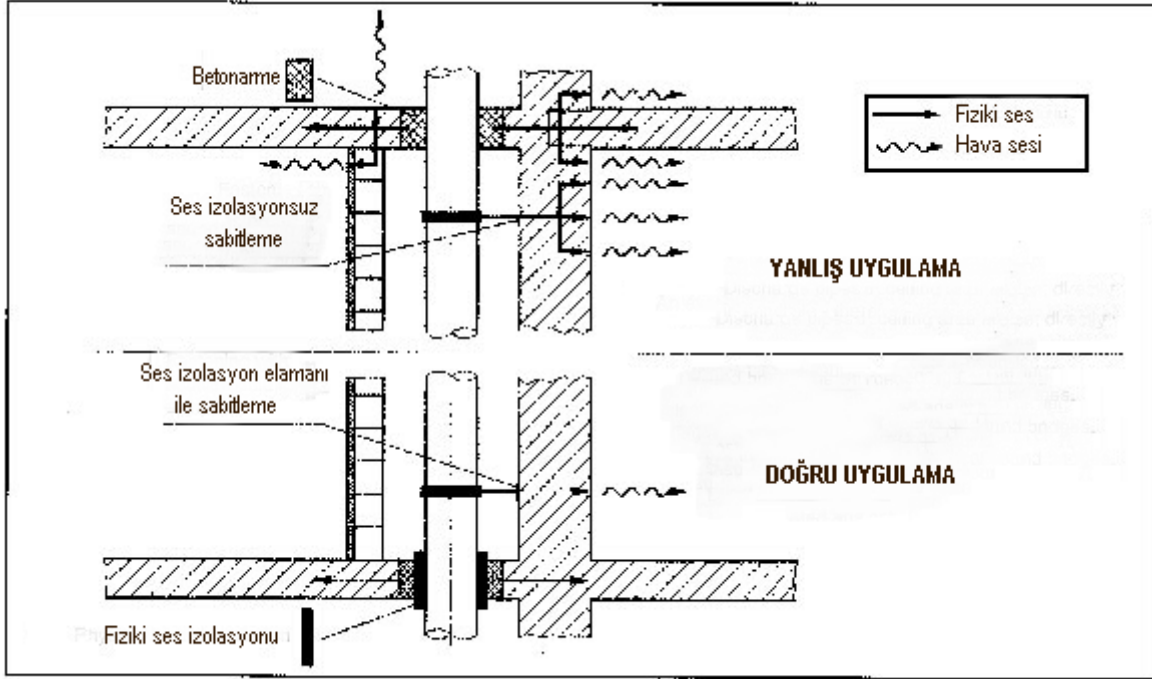
Suyun ve içindeki katı partiküllerin boru duvarına sürekli çarpması fiziksel sesin kaynağıdır. Su çarpması boru içinde anlık titreşimleri oluşturur ve boru duvarına sirayet eder. Güçlü titreşimlerin oluşma yeri özellikle bağlantı yerlerindeki katlanmalar ve bilhassa kıvrımlı bölgelerdir. Bu durum Şekil 1'de gösterilmiştir.

**Şekil 1.** Direkt ses kaynağının oluşumu ve yayılması[2]

2.2-İndirekt Fiziksel Sesin Kaynağı (Hava Sesi Yoluyla)

Atık su akışındaki türbülansa bağlı olarak oluşup "lıkırdı" diye adlandırılan ve boru içerisindeki hava sesi olarak kendisini tekrar yenileyen bir gürültü kaynağı vardır. Çamaşır makinesi gibi cihazlarda yıkama, pompalama ve durulama esnasında meydana gelen gürültü bu lıkırdıyı bastırır. Kendisini hava sesi olarak yenilemiş olan lıkırdı, boru duvarının titreşmesine neden olur. Sonuçta indirekt fiziksel bir ses oluşur ve bu da direkt fiziksel sesi bastırır.

Hava ve fiziki sesin boşaltım borusunda bir şaft boyunca nasıl yayıldığı örnek olarak Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Sesin yayılımı [3]

3-YENİ GELİŞTİRİLEN 3 KATLI BORULAR İLE TEK KATLI BORULARIN SES DEĞERLERİ

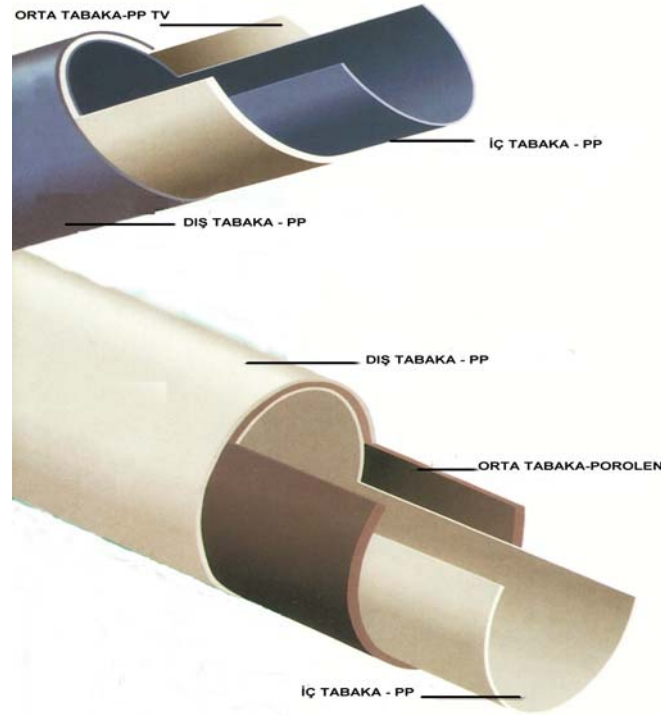
Tek katlı borular da ses izolasyonunu sağlamak için çeşitli yöntemler kullanılır. Bunlardan en çok bilinenleri, a) et kalınlığının artırılması, b) yoğunluğun artırılması (baryum sülfat gibi ağır mineral kullanımı), c) kompozit malzeme kullanımı şeklindedir. Yukarıda sayılan veya benzeri çalışmalar sonucunda atık su boruları ses izolasyonunda belli bir mesafe kat edilmiş ve 20-27 dB gibi sonuçlara ulaşılmıştır. Burada değerlendirmeye tabii tutulan borular, mineral dolgulı PP ve PVC türevi borulardır. Piyasada mevcut olan ses izolasyonlu borular sınıfında sertifikası olan örneklerdir ve Tablo 2'de verilmiştir.

Günümüzde birçok üretici, aynı yöntemleri kullanarak benzer ürünler üretmiş ve benzer ses değerlerini elde etmişlerdir. Sesin daha düşürülmesi için, ya et kalınlıklarının çok fazla artırılması ya da yoğunluğu yüksek minerallerin daha çok kullanılması gerekmektedir. Bu çözümler miktar ve fayda denklığında yetersiz kalmaktadır. Birkaç desibel ses değeri iyileşmesi için boru kalınlığı katlanarak artmakta buna bağlı olarak; fiyatlar aşırı şekilde yükselmektedir. Boru yükleri arttığından montaj ve sonrası taşıma sorunları artmaktadır. Katı mineral dolguların oranı arttığı için elastikiyet düşmekte ve malzeme kırılabilirliği fazlalaşmaktadır. Bu bilgiler göz önüne alındığında tek katlı ve tek komponentli malzemeler bir noktadan sonra et kalınlığı artsa da, yoğunlaştırılsa da ses seviyesi istendiği kadar düşmemektedir ve ekonomik olmamaktadır.

Burada sunacağımız boru örneği, dışına ekstra izolasyon yapılmadan 3 katlı malzeme tekniği ile üretilen ve ses düzeyini 12 dB'ye düşürebilen borulardır. Bu borunun kesiti Şekil 3'de görülmektedir.

Tablo.2 Ses izolasyonu yapabilen mevcut mineral katkılı tek katlı boruların ses değerleri[4]

MİNERAL DOLGULU TEK KATLI ÜRÜNLER	DEBİ(l/sn)				KAYNAK		
	0.5	1.0	2.0	4.0	Test Tarihi	Enstitü	Test No.
A	3.9	8.5	12.8	19.9	1997	Fraunhofer	P-BA 130/1997
B	7.0	9.2	14.2	19.3	1998	Fraunhofer	P-BA 191/1998
C	6.4	12.6	17.6	22.7	1998	Fraunhofer	P-BA 289/1998
D		11.8	15.2	19.0		Fraunhofer	
F	4.0	9.0	12.0	16.0	1996	Fraunhofer	P-BA 214/1996
G	16.9	20.8	23.9	27.8	1998	Fraunhofer	P-BA 191/1998
J	12.4	17.1	20.0	26.7	1989	Fraunhofer	

**Şekil 3.** 3 katlı borunun kesiti [2]

1-İç Tabaka: Tamamı ile pürüzsüz bir iç yüzeye ve çok iyi hidrolik özelliklere sahiptir. 95 °C sıcaklığa dayanabilmektedir. Kimyasal direnci herhangi bir korozyon ve iç kireçlenmeyi önlemektedir.

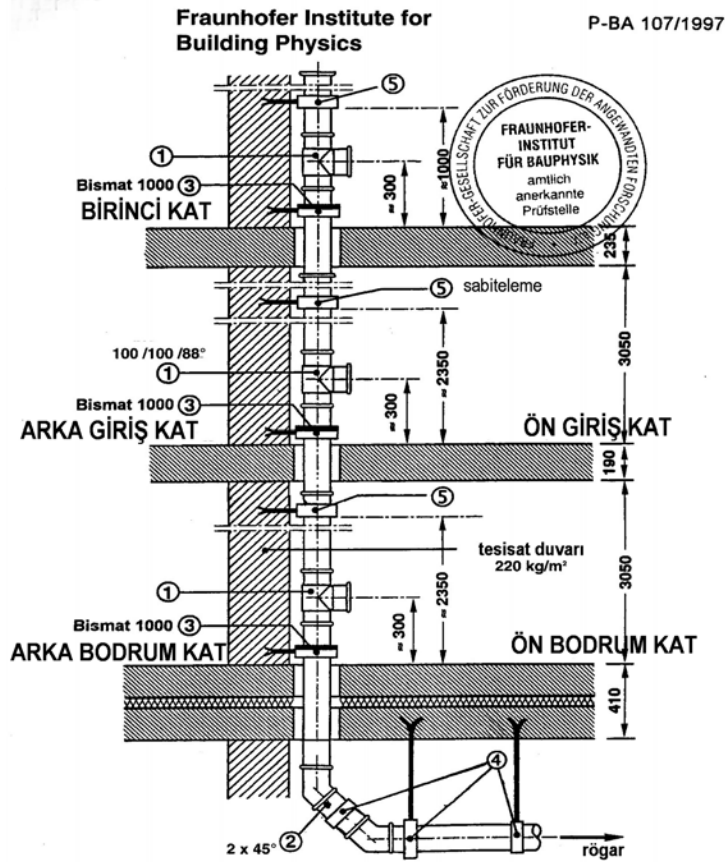
2-Porolen Orta Tabaka: Bu tabaka şok dalgalarını hafifletir ve titreşimleri emer. Yumuşak bir yastık duvar etkisi görür. Esas fonksiyonu titreşimleri emmektir. Ses yalıtımı en fazla bu tabakada yapılır.

3-Dış Tabaka: Bu tabaka iç ve orta tabakayı koruyucu özelliğinden başka boruya sağlamlık, sertlik ve stabilite sağlar. Ayrıca dış darbeleri emme özelliği vardır.

Bu üç tabaka bir araya gelerek sıcak suya karşı direnci, kimyasal dayanımı, yük ve darbe dayanımını garanti etmektedir. Kullanım alanları oldukça geniştir. Borular, ek parçalar ve sızdırmazlık elemanları pH 2'den pH 12'ye kadar kimyasal atık sulara dirençlidir ve 95 °C sıcaklığa kadar kullanılabilir.

Müstakil binalarda, iş merkezleri ve yüksek binalarda, endüstriyel yapılarda, asit, ısı ve fiziki yük olan ekstra işlerde, büyük ve halka açık binalarda (okullar, hastaneler, konferans merkezleri, oteller ve benzeri yerlerde) tercih edilmektedir. Binalarda, dikey iniş boruları, havalandırma boruları, yağmur suyu boruları, atık su kollektör borusu ve by-pass boruları olarak kullanılmaktadır.

4- DENEY PARAMETRELERİ VE DÜZENİĞİ



1. DN/OD 110/87 T-parça
2. 2x45 dirsek ve 250 mm boru
3. Düz Sabitleme
4. Askılı sabitleme
5. Kayar sabitleme

ARKA GİRİŞ VE ARKA BODRUM (Ölçüm ve kayıt odaları)

Tesisat Duvarı:
115 mm kum-kireç Tuğlası
(220 kg/m²)

Su deşarjı : 2 WC den sürekli olarak

- Q = 0.5 l/sn (30 l/dak)
- Q = 1.0 l/sn (60 l/dak)
- Q = 2.0 l/sn (120 l/dak)
- Q = 4.0 l/sn (240 l/dak)

Şekil 4. Test düzeneği[4]

Deneyler Almanya Fraunhofer Bina Fiziği Enstitüsü'nde Şekil 4'de gösterilen test düzeneği ile gerçekleştirilmiştir. Bu Enstitü konusunda Avrupa'nın en prestijli bağımsız kuruluşudur. Enstitü laboratuvarındaki test düzeneği standart olup bütün atık su sistemleri ile ilgili testler yapılmaktadır.

Benzer ses deneyleri Avusturya Viyana'daki Isı ve Ses Deneyleri Enstitüsü'nce de yapılmış ve elde edilen değerler aşağıda sonuçlar kısmında belirtilmiştir.

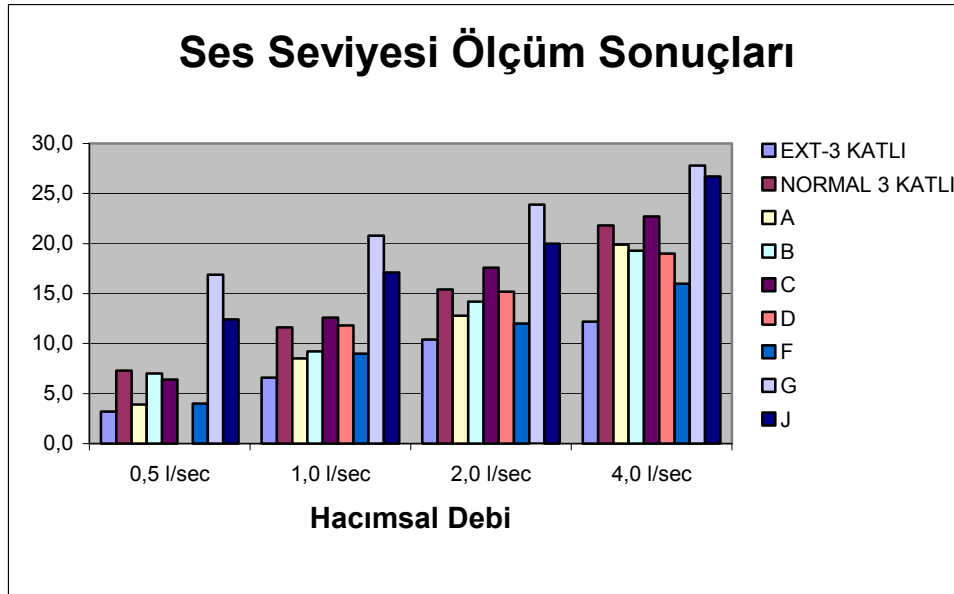
5. SONUÇLAR

Fraunhofer Bina Fiziği Enstitüsü ve Viyana Isı ve Ses Deneyleri Enstitüsü deney sonuçları Tablo 3-4-5 ve Şekil 5-6'da gösterilmektedir. Bu sonuçlarla ilgili daha detaylı bilgiler Viyana Isı ve Ses Deneyleri Enstitüsü'nün 7801 nolu sertifikası ile Stuttgart Fraunhofer Bina Fiziği Enstitüsü'nün P-BA 107-108 / 1997 nolu sertifikasında bulunabilir.

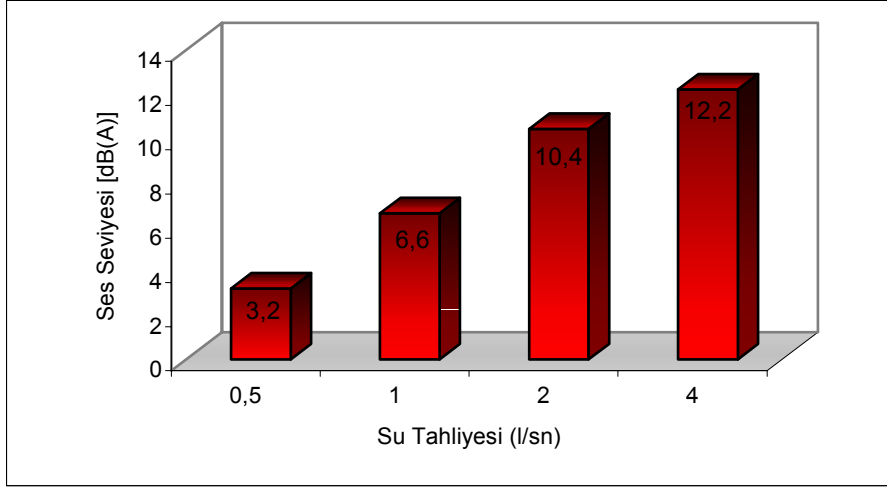
3 katlı porolen boru sistemiyle elde edilen maksimum ses seviyesi, Avusturya B-8115 normu Kısım 2'de ve DIN 4109'da belirtilen gürültü seviyesinin çok altındadır.

Tablo 3. Üç katlı ekstra boru ile normal üç katlı boruların mukayesesi[4]

MİNERAL DOLGULU VE 3 KATLI ÜRÜNLER	DEBİ				KAYNAK		
	0.5 l/sn	1.0 l/sn	2.0 l/sn	4.0 l/sn	TEST TARİHİ	ENSTİTÜ	TEST NO.
3 Katlı Ekstra Boru	3.2	6.6	10.4	12.2	1997	Fraunhofer	P-BA 107/1997
Normal 3 Katlı Boru	7.3	11.6	15.4	21.8	1997	Fraunhofer	P-BA 108/1997



Şekil 5. Grafikselsel mukayese[4]



Şekil 6. Üç katlı atık su borularının değişik debilerde ses seviyelerinin ölçümü[4]

Tablo 4. Üç katlı boru kullanımı ile atık suda zemin kat arka kısımda elde edilen gürültü değerleri[4]

DN/OD 110 BORU İÇİN ALGILANAN SES SEVİYESİ				
Su Debisi (l/sn)	0.5	1.0	2.0	4.0
Gürültü Seviyesi (dB)	3.2	6.6	10.4	12.2

Tablo 5. Viyana Isı ve Ses Deneyleri Enstitüsü Ses Seviyesi Ölçüm Sonuçları[5]

Boru Sistemi	Ses Seviyesi(dB)	Uygulanan İşlem	Su Boşaltımı (l/sn)
Tek Katlı	37	WC + Lavabo Boşaltımı	1.10
Ekstra 3 Katlı	13	WC + Lavabo Boşaltımı	1.10

6-DEĞERLENDİRMELER

Porolenli 3 Kat Boru geleneksel ikamet amaçlı binalarda en yüksek ses yalıtımını garanti etmekte ve evlerde en yüksek konforu sağlamaktadır. Orta tabakada bulunan *Porolen* mineral birinci sınıf ses yalıtımı özelliğini vermede en önemli rolü oynamaktadır. Bu taşıyıcı tabaka boruya aynı zamanda rijidlik ve dayanıklılık sağlamaktadır.

Maliyet açısından değerlendirildiğinde, 20-22 dB'deki aynı ses düzeyinde, tek katlı mineral katkılı boruların boru fiyatı 100 birim iken, üç katlı normal mineral katkılı (porolen) borular fiyatı 35 birim olmaktadır. Başka bir deyişle aynı ses düzeyinde üç katlı porolen borular, tek katlı mineral katkılı borulardan yaklaşık üç kat daha ucuz olmaktadır.

Diğer taraftan 3 katlı ekstra mineral katkılı (porolen) boruların fiyatı 80-100 birim olmasına rağmen ses düzeyi 12 dB olmaktadır. Tek katlı borulardan daha ucuz olduğu gibi ses düzeyi de yarı yarıya azalmaktadır.

Sonuç olarak, Porolenli 3 Kat Teknolojisiyle üretilen borular, ses yalıtımı gerektiren odalarda ihtiyaç duyulan en zor şartları karşılayabilmekte ve titreşim söndürmede ulaşılabilecek en iyi değeri vermektedir. Bu ses yalıtımı değerlerine “*visco-elastic*” orta tabaka sayesinde ulaşmaktadır. Yenilikçi bir malzeme olan *Porolen* ve diğer katlar şok ve titreşimleri yumuşak ve esnek bir duvar gibi yutarken, hava ve yapı kaynaklı ses dalgaları ile drenaj kaynaklı gürültüleri absorbe etmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Rehau, Geberit, Wavin, Valsir Ürün Katalogları, 1999-2002.
- [2] Poloplast Ürün Kataloğu, 2000.
- [3] Poloplast Ürün Uygulama Katalogları, 2000.
- [4] Fraunhofer Bina Fiziği Enstitüsü P-BA 107/1997 nolu Test Sertifikası, 1997.
- [5] Viyana Isı ve Ses Deneyleri Enstitüsü 7801 nolu Test Sertifikası, 1997.

ÖZGEÇMİŞ

Muhsin DOĞAN

1969 Malatya doğumludur. 1990 yılında İ.T.Ü. Kimya-Metalurji Fakültesi'nden Metalurji Mühendisi olarak mezun olmuştur. Aynı yıl sınavla Eti Holding A.Ş.(eski adı Etibank Genel Müdürlüğü) adına yurtdışı Yüksek Lisans bursu kazanmış ve 1993 yılında İngiltere UMIST(University of Manchester Institute of Science and Technology) Malzeme Bilimi Departmanı'ndan Metalurji Yüksek Mühendisi olarak mezun olmuştur. Teti Tesisat ve Yapı Malzemeleri Ltd. Şti.'de Ürün Ar-Ge ve Dış Ticaret Sorumlusu olarak çalışmaya devam etmektedir.