



**BETON BORU HATTI SİSTEMLERİNİN
ŞİMDİ VE GELECEKTE
EN İYİ SİSTEM OLDUĞUNU GÖSTEREN
20 NEDEN**

(Kaynak Çeviri : İngiliz Beton Boru Hattı Sistemleri Birliği <http://www.concretepipes.co.uk>)

ÖNSÖZ

Beton boru imalatı ve kullanımı bütün dünyada yaygın ve uygun bir seçenektir. Beton boru hatlarının sağlamlığı ve güvenliği yıllar süren bir tecrübeyle sabit olarak kanıtlanmış bir gerçektir.

Günümüz Türkiye'si ve Dünyada halen kullanılmakta olan beton borular ve prefabrik baca elemanları; üretim, montaj ve kullanım süreçlerinde yüksek standartlar sağlamaktadır. Betonun yüzyıllar öncesinden gelen tecrübesini atık su ve drenaj hatlarımıza taşımaktadır ve devam edecektir.

Beton boru sistemlerine alternatif olarak üretilen esnek boru sistemleri geçtiğimiz yıllar içerisinde bölgemizde ve dünyada yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu sistemlerin büyük reklâm ve pazarlama teknikleriyle toplumda yanlış bir intiba uyandırdıkları aşınadır.

Düşük çaptaki boru fiyatlarıyla beton boru ile rekabet edebilen plastik borular, yüksek çaptaki boru fiyatlarıyla tercih sebebi değildir. İki sistem arasındaki küçük çaptaki boru fiyatlarının yakınlığına rağmen esnek borular yüksek oranda geri dolgu maliyetleri içerir. Beton borular kazı malzemesinin geri dolguda kullanılmasına olanak verir. Bölgemizde yapılan boru montaj inşaatı işlerindeki en büyük hata ise esnek plastik boru kullanımında yataklama ve gömlekleme için standart dolgu işlerinin yapılmamasıdır. Bu uzun vadede boru hattı sistemini kullanılamaz hale getirecek ve ömrünü kısıltacaktır.

Görüldüğü üzere boru hattı sisteminde; esnek boru kullanımı denetim ve kalite kontrol mekanizmasının mükemmel çalışmasıyla mümkündür. Beton boru sistemleri müteahhit hatalarını en aza indirgeyen mevcut en iyi sistemdir.

Yerel üreticiyi desteklemek, bölge halkına iş imkânı sunmak ve bölgesel kaynakları kullanmak adına beton boru kullanımı sermaye sahipleri için bir fırsattır.

Sektördeki gelişmelere müteakip yanlış algıları düzeltmek ve beton boru ve sisteminin faydalarını gösterebilmek adına "İngiliz Beton Boru Sistemleri Birliği" nin hazırlamış olduğu bu kitapçığı Türkçeye çevirip sunma ihtiyacını duymuş bulunmaktayız.

Beton boru sistemi hattının servis süresi uzunluğunun, maliyetteki avantajlarının, kurulum kolaylıklarının ve boru mukavemeti gibi birçok konuyu ele alan bu kitapçığın faydalı olmasını umut ediyoruz...

VARDAR Beton Sanayi ve İnşaat
www.vardarinsaat.com

GİRİŞ

Beton boru sistemleri 1860'lardan beri drenaj ve kanalizasyon sistemlerimizin belkemiğidir. 140 yılı aşkın süredir bu sistem; montaj hızı, bünyesel dayanım ve kalıcılık içeren birçok avantaj sunmuştur.

Bugün modern sistemler uzun hizmet ömürlerinde düşük montaj maliyeti ve düşük bakım maliyetleri ihtiyacı duymuştur. Bu sistemler mükemmel kalite standartları ile kamu alanında bağlayıcı, düşük çevre etkisine sahip olmalıdırlar.

Beton boru hattı ürünleri bu ihtiyaçları ele alır ve yeni sorunlarla başa çıkabilmek için geliştirilir. Bu broşür betonu kendimiz için kullanmanın ve neden çocuklarımıza miras bırakmamız gerektiğinin 20 ana nedenini açıklıyor.

- 1-Maliyet ve Satın Alınabilirlik
- 2-Hızlı üretim ve Montaj
- 3-Hasara, Aşınmaya ve Korozyona Karşı Direnç
- 4-Doğasından Gelen Mukavemet
- 5-Yüksek, Tutarlı Standartlar ve Özellikler
- 6-Su Akımına Karşı Direnç
- 7-Sülfat Saldırısına Karşı Direnç
- 8-Sarsılmazlık
- 9-Süreklilik
- 10-Tasarım Esnekliği
- 11- Kullanımda Özelleştirebilirlik ve Adapte olma
- 12-Geçmişten Gelen Tecrübe
- 13-Su Sızdırmalığı ve Ek Yeri Sağlamlığı
- 14-Tesirsizlik
- 15-Hidrolik verim
- 16-Yüksek İş Güvenliği ve Sağlığı Standartları
- 17-Yüksek Isıya ve Ateşe Karşı Tahammül
- 18-Yenilikçi Çözümler
- 19-Saha Dışı Üretim
- 20-Taşkın İhtiyaçlarına Yanıt Verebilme

1- MALİYET VE SATIN ALINABİLİRLİK

- Beton boruların montajı yataklama ve gömleklemede ince granüler malzeme olmaksızın yapılabilir. Bu da montaj maliyetinden kazanç sağlar. **Kazılmış malzeme geri dolguda kullanılabilir** ve ihtiyaç duyulan granüler malzeme minimuma düşer. Montaj için kazılan dolgudan çıkan malzemenin yeniden kullanımı tasarruf sağlar. Kazı fazlası atıkları ve atık sahasına ödenecek tutar da düşünüldüğünde bu ciddi bir kardır.
- Beton borular ayrıca yataklama ve gömlekleme yeri dolgusunda **çok az sıkıştırma gerektirir** ve bu da makine kullanımını azaltarak sahadaki genel gideri azaltır.
- Kanallarda kullanılan termoplastikten üretilmiş mamullerin aksine beton ürünleri petrol fiyatlarındaki dalgalanmadan etkilenmez. **Hammadde fiyatları kararlılık gösterir.**
- Beton boruların kullanım ömürlerinin 100 yıldan fazla olduğu belirtilmiş ve kanıtlanmıştır. **Böylece bakım ve ürün değişim maliyeti minimum düzeydir.**

2- HIZLI ÜRETİM VE MONTAJ

- Münih Federal Army Üniversitesi (UniBwM) araştırmalarına göre boru hattı inşaatının süresi %35 oranında sıkıştırma ve geri dolguda geçiyor.
- Beton borular gömlekleme ve yataklama için her zaman ince granüller malzemeye ihtiyaç duymaz, **böylece sıkıştırma ve yataklama süresinden kazanç sağlar.**
- Montajı müteahhitler tarafından iyi ve kolay anlaşılabilir ve zaten inşaat sahasında olan iş makineleriyle yapılır.
- Teknolojideki gelişmeler; tasarımda, siparişte, üretimde, nakliyede ve montajda hızlı ve etkili bir sistem temin eder. Örneğın bazı beton elemanlar yüksek frekanslı vibrasyon gücüyle 2–3 dakika içinde üretilebilir.
- Üreticiler **müşteri odaklı** çalışmalarını ve müşteriye özel tasarım destekli çalışmalarını bilirler.
- Üreticiler en iyi standartlardaki ürünlerini, alıcılara **istenilen sürede** temin edebilirler.



Hızlı ve iyi organize edilen teslimat; stoklarla ve seri üretimle desteklenmektedir

3- HASARA, AŞINMAYA VE KOROZYONA KARŞI DİRENÇ

- Beton borular sağlam ve dirençlidir. Hasara karşı stok aşamasında, taşımada ve montajda dayanıklıdır.
- **Beton boru ürünleri inşaat sahasında hasara karşı özel bir önlem gerektirmez. Diğer ürünler ise (Örn.Koruge Boru) güneş ışığına, sıcaklığa ve genel inşaat alanı hasarlarına karşı özel önlem gerektirir.**
- Beton ürünler servis ömrü boyunca deforme olmaz ve ya şekil kaybetmezler, böylece yapısal bütünlüğünü ve hidrolik verimliliklerini korurlar.
- Aşırı gerilmelerde dahi, çatlaklar zaman içerisinde otojen iyileşmesi (Autogenous Healing) adı verilen süreçle kendini tamir eder. Beton içerisindeki kalsiyum hidroksit; karbon dioksit ve suyla reaksiyona girer ve **çatlakları kapatacak olan kalsiyum karbonatı oluşturur.** Diğer boru ürünleri ilave veya beklenmedik yükler karşısında oluşacak çatlaklara karşı böylesi bir korumayı sunamaz.
- Doğal mukavemeti ve sağlamlığından dolayı, beton boru hattı ürünleri aşınma ve korozyona karşı dirençlidir.
- Beton boru sistemleri zaman içerisinde mukavemet ve dirençlerini kaybetmezler. **Beton eskidikçe sertleşir, mukavemet kazanır** ve bu da betona dayanım kazandırır. Diğer boru materyalleri eskidikçe bozulur ve zaman içinde hasara uğrar.
- House of Commons Select çevre komünitesi raporuna göre (Ulaşım ve Bölgesel Meseleler,1998) beton borular kemirgenler tarafından tahrip edilemez.



Beton borular inşaat sahasında özel bir koruma gerektirmez

4- DOĞASINDAN GELEN MUKAVEMET

- Beton boru sistemleri; esnek boru sistemlerine göre **eksik yapılan yataklama dolgusundan ve kötü montajdan daha az etkilenir.** Mukavemet ve beton boru sistemin nizami yapısı borunun kendisinden gelir. Esnek boru sistemleri gibi tasarım ve montaj kalitesine çok bağlı kalmaz.
- Beton borular ve bacalar çok yüksek mukavemette yapılır ve fabrikada yüksek zati mukavemetiyle bulunur.
- Beton borular yüksek oranda trafiğin boru üstünden geçeceği durumlarda tercih edilir.
- **Kazı derinliğinin yüksek olduğu yerlerde -Borunun büyük yük ve yüksek gerilmeye maruz kalması durumunda- beton boru en uygun seçenektir.**



Beton borular çok büyük yükler altında dahi dirençlidir

5- YÜKSEK, TUTARLI STANDARTLAR VE ÖZELLİKLER

- 2002’de beton boru hattı bileşenleri bütün halde ve sürekli imalatı yapılan ilk inşaat ürünü olarak Avrupa ve İngiliz standartlarında yerini almıştır. (BS EN 1916 ve 1917 İngiliz Standartları) (Türkiye’de de TS 821 EN 1916 ve TS EN 1917 standartlarıyla beton borular ve baca elemanları olması gereken özellikleri belirtilmiştir.)
- Bu standartlarla birlikte üretimde en yüksek kalite kesinleştirilmiştir. Üretimin her aşamasında titiz ürün testleriyle beton borular ve baca elemanları yüksek kalitede üretilmektedir.



Kırma testi

6- SU AKIMINA KARŞI DİRENÇ

- Beton borular ve bacalar yüksek basınçlı su akışı hasarına karşı direnç gösterirler. Akım ayrıca boru hattını tıkanmaya karşı korur ve birikmiş maddelerin serbest akışını sağlar. Aksi halde sistemin hidrolik performansı tehlikeye girer.
- WRc (İngiliz Atık Su ve Çevre Araştırmaları Grubu) araştırmalarına göre (Pratikte Kanalizasyon Akış Yasası) beton boru sistemleri halen en yüksek su akımı basıncı olan **5.000 psi (345 bar) basınca karşı koyabilmektedir.**
- Beton boru üreticileri; ürünlerinin aslında daha yüksek basınç dayanımına sahip olduğunu ve bu nedenle alternatif ürünlere göre beton boru sistemlerinin dayanımının çok yüksek olduğunu belirtmektedir.
- Bunu; aynı yasaya bağlı olarak en yüksek basınç dayanımlı **2.600 psi (180 bar) olan plastik boru sistemleri** (Avrupa standartlarına göre 1.745 psi (120 bar) dan yüksek olmayan plastik borular) ile karşılaştırmakta fayda vardır.
- 20 yıl önce kadar, plastik boruların et kalınlığını düşürmek gibi bir akım oldu. Bu zamandan sonra da tedarikçiler nispeten bunu değiştirmeden kullandılar. Bu bile yüksek su akım hızlarında plastik yeni sistemlerin hasara karşı büyük potansiyel oluşturduğunu göstermektedir.



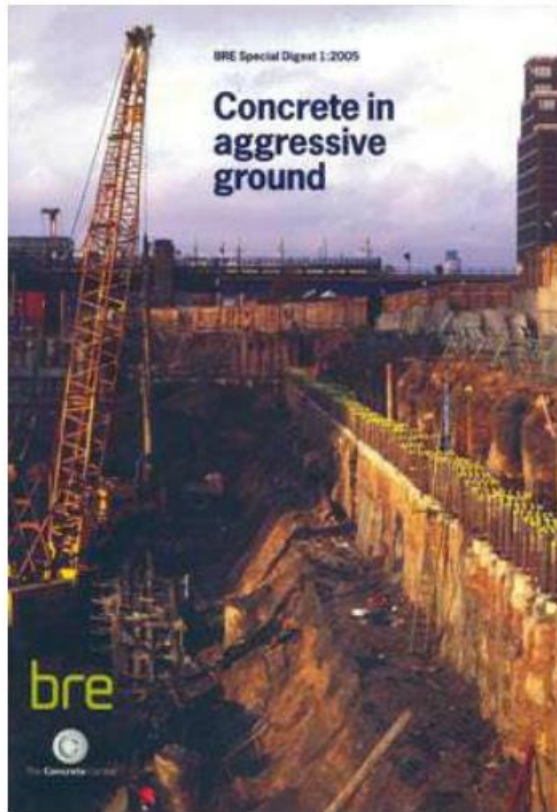
Beton borular çok yüksek basınçlarda güvenle kullanılabilir

7- SÜLFAT SALDIRISINA KARŞI DİRENÇ

- Beton borular ve bacalar sülfata ve kimyasal saldırılara karşı dirençlidir.
- Building Researched Establishment* (Özel derleme 2. yayını:2005 Yeraltı etkilerinde beton (BRE SD-1)) thaumasite* sülfat saldırısına karşı beton boru sistemleri konulu proje; üç yıllık bir araştırma üzerine kuruludur ve BRE tarafından idare ettirilmiştir. Beton boru sistemlerinin her hangi bir ek koruma olmadan yeraltı kimyasal saldırılarının üstesinden geldiğini ve AC-3* klâsında olduğu tespit edilmiştir.

- * Building Researched Establishment(BRE) : İngiliz İnşaat Araştırma Şirketi
- * Tahumasite: Asitli silikat minerali
- * AC-3: Çevre etkilerine karşı yüksek bir beton sınıfı

“ Tehlikeli miktarda olan hidrolik eğimli yeraltı suyuna karşı, nispeten ince et kalınlıkları ve sürekliliklerine rağmen; standartlara göre üretilmiş olan **prefabrik beton boru ürünleri sülfat saldırılarına karşı uzun bir servis ömrü sunmaktadır**” (BRE)



8- SARSILMAZLIK

- Beton borularda esnek bağlantı noktaları vardır. **Böylece yeraltındaki hareketleri kendi bünyesinde emebilirler.** Kendi öz ağırlıyla beton boru ürünleri montajda ve servis süresince üstün sarsılmazlık sağlarlar. Beton boru sistemleri aks çizgilerini korur ve yer değiştirmeye karşı direnç göstermekte en uygun sistemdir.
- Beton atık su sistemleri düşey yer değiştirme ve yumuşak zeminde yatay yer değiştirmelere karşı diğer ürünlere göre daha yüksek mukavemet gösterir. Özellikle taşkın, sellerde veya yeraltı suyunun yükseldiği durumlarda bu geçerlidir.
- Sistem nizamının bozulması endişesi olmadan bakım ve onarım montajdan yıllar sonra bile sürdürebilir.



Borular kurulum aşamasında ve yıllar sonra da yer değiştirmezler

9- SÜREKLİLİK

- Beton boru sistemleri mevcut en iyi süreklilik sağlayan seçenektir.
- Yerel olan; çimento ve agregalar daha kısa mesafeli yerlerden tedarik edilir ve güvenilir kaynak materyallerle üretim yapılır. Ayrıca yeniden kullanılabilir agrega ve çimento ile üretilebilir. Mesela uçucu kül veya ocaklardan sağlanan cüruf granülü buna örnektir. Beton ürünün kendisinde 100 yılı aşan ömrü sonunda yeniden kullanılabilir.
- Beton borular mikro tünel adı verilen teknolojiyle birlikte kullanılabilir. Bu yöntem kazı ve kazılan yerin yeniden eski haline getirme yükünü ortadan kaldırmaktadır. Ek olarak, atık sahasına gidecek olan kazı malzemesini de en aza indirgemektedir. Satın alınan geri dolgu ihtiyacı yok olmakta ve ağır makine kullanımı yüksek ölçüde azalmaktadır.
- Beton boru ürünleri yeniden kullanım aşamasında hafriyat malzemesi olarak kazı alanına serilebilir. Bu da tesis dışı kullanımını ve dolgu malzemesi kullanımını düşürür.
- Beton boru sistemleri üretiminde kullanılan malzemeler bol ve rahatlıkla bulunan **yerel malzemelerdir**.



Mikro tünel sistemi (Boru sürme yöntemi)
zemini bozmayan ve çevreye az veren
mükemmel bir yöntemdir

10- TASARIM ESNEKLİĞİ

- Beton boru sistemleri geniş bir yelpazede standartlardaki ölçülerle ve kesişme bölgelerindeki elemanlarla çok büyük bir tasarım esnekliği imkânı sunar. Ayrıca özel üretimle çözüm imkânı sağlar. Endüstri; boru ve baca çapları 150mm ile 2400+ mm aralığında olan güçlendirilmiş borular sunmakla beraber 12 metreyi çapını aşan bacalar da üretebilir.
- Beton boru ürünleri birçok amaca uygun olarak kullanılabilir. Bunlar kanalizasyon, drenaj sistemleri, sönümlenme sistemleri ve stoklama olarak sıralanabilir.
- Ürünler geleneksel atık su sistemlerinde veya kazı malzemesi oluşumunu, atık sahasına boşaltımını engelleyen ve dolgu malzemesi alımına gerek bırakmayan mikro tünel sistemlerinde de kullanılabilir.
- Boru eğiminin limitli olduğu yerlerde veya yeraltındaki eski hattan kaçınmak adına elips (oval) ve yumurta şekilli borular kullanılabilir.
- Beton borularda su sızdırmazlığı sağlamak için birleşim yerlerinde normal veya entegre çözümler mevcuttur.



Elipitik boru; çok az kazı derinliğinde doğalgaz borusu altında

11- KULLANIMDA ÖZELLEŞTİREBİLİRLİK & ADAPTE OLMA

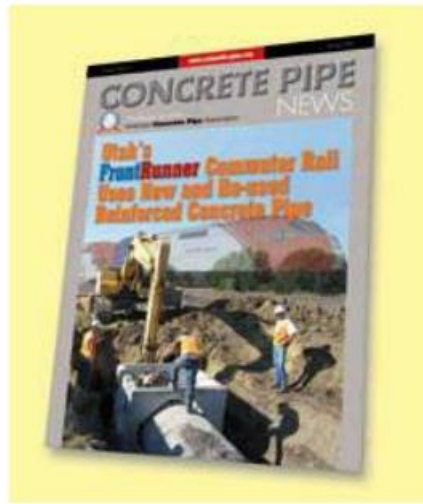
- Beton atık su ürünleri kolaylıkla ihtiyaca göre düzenlenebilir. Mesela devreden çıkarma ve birleşme geçiş noktalarında diğer ürün bileşenleriyle kullanılabilir.
- Ürünler çok çeşitli durumlarda dahi yapısal bütünlüğü koruyarak yerlerine monte edilebilir.
- Köşe ve birleşim noktalarında şekiller, çeşitler geniş bir ölçü aralığında üretilebilir.



Çok büyük çaptaki beton boru yağmursuyu boşaltma tankı olarak görev yapıyor.
Denetim ve bakım için köşebent olarak özel imal edilen 90 derecelik bir boru

12- GEÇMİŞTEN GELEN TECRÜBE

- 100 seneyi aşkın miras değerindeki servis ömrüyle beton boru sistemleri işveren, müteahhit ve tasarımcılar için vazgeçilmezdir.
- BRE (Building Research Establish Special Digest-1:2005 Concrete in Aggressive Ground) rehberinde beton ürünlerinin montajından sonra tahminen **100 senelik sürekli servis ömrü** biçmiştir.
- 100 yıl önce döşenmiş olan beton borular kurtarılarak bir takım çalışmalar yapılmış ve bu borular bugünkü standartlardan başarıyla geçmiştir. Termo plastikten yapılan esnek atık su ürünleri ise sadece 50-60 senedir kullanımdadır ve uzun vadedeki performanslarını görüp faydalanmak için bir tarihleri halen yoktur.
- Uzun servis ömrüyle betonun zamanla kötüye giden bir bünyesi yoktur, **beton eskidikçe güçlenir**. Zamanla kötüye doğru giden bünyeleriyle bu avantaj alternatifleri için geçerli değildir. **Alternatif ürünlerin fiziksel karakteristikleri tersine zamanla bozulur**.
- Manchester ve Surrey Üniversiteleri 1990lardaki çalışmalarında beton ürünler için 400-500 yıl servis ömrü tahmin edildiğini açıklamıştır.
- 20 yıldan yaşlı termo plastik atık su sistemlerinin drenaj performansı hakkında bir yorum yapmak yanıltıcı olabilir. Bu ürün tasarımı, üretimindeki değişikliklerde ve geniş kalite çeşitliliklerinden kaynaklanmaktadır.



Amerikan Beton Boru Dergisi
27 yıllık boruları yeni bir projeye
nasıl yeniden kullandıklarını göstermiştir

13- SU SIZDIRMAZLIĞI & EK YERİ SAĞLAMLIĞI

- Rijit bir beton boru ek yerinden deforme olmaz. Böylece sağlam olan su sızdırmaz contası Şekil kaybederek sızdırmazlığı tehlikeye sokmaz.
- Beton borular ve bacalar su sızdırmaz olarak tasarlanır ve 5 metre yüksek suya denk olan basınç değerleriyle test edilir.
- Sistemin sağlamlığı sadece borular ve bacalarla sınırlı değildir ayrıca ek yerleriyle de alakalıdır. Yeni nesil dayanıklı contalar ek yerlerinde dayanımı ve kuvveti arttırmıŐtır. Contalar açısal sapma ve makaslama yüklerine karşı titizlikle testlere tabi tutulmuŐtur.
- Modern beton boru hattı sistemleri entegre contalı borularla kullanılabilir. Boru muf bölgesinde (giriş soketinde) ayrıca baca elemanları birleşim bölgelerinde conta döküm esnasında betona entegre edilebilir.



Entegre contalı boru sistemleri

14- TESİRSİZLİK

- Beton drenaj ürünleri zararsızdır, servis ömürleri boyunca zararlı kimyasalları çevreye salmazlar. Bu özellik alt yapıda kullanılan ve zeminle direkt teması olan bütün malzemeler için geçerlidir.
- Bu özellik ayrıca atık suları çevreyi kirletmeden nakil etme özelliği olması anlamına geliyor.



Beton borular çevreye zararlı kimyasalları salmazlar

15- HİDROLİK VERİM

- Beton boru hattı ürünlerinin hidrolik verimleri zamanla azalmaz. **Beton borular esnek plastik borular gibi deforme olmazlar.** Bir beton boru servis ömrü boyunca şeklini muhafaza eder ve **sehim yapmaz**, daralma, boğumlanma gibi şekil değişikliklerine uğramaz. Darbelere karşı ters etkiler vermez.
- Beton boruların hidrolik verimlilikleri üretim teknolojisindeki ve kullanılan malzeme kimyasındaki son 30 40 yıllık gelişmelerle artmıştır. Yüzey bitimlerindeki iyileşme ve K değerlerindeki düşüşler (Kullanılan agrega kalitesi) bu artan verimliliğe ön ayak olmuştur.
- Hidrolik verimlilik; yüksek basınçlı su akışına rağmen herhangi bir risk olmadan sürdürülebilir.
- Beton borular ayrıca düşük eğimli ve indirgenmiş derinliklerle uygulanabilir. Oval borular; Joseph Bazalgette tarafında 19. Y.Y. 'da bulunmuş ve günümüzde hala üretilmektedir.



Özel şekilli borular hidrolik verimliliği arttırabilir

16- YÜKSEK İŞ GÜVENLİĞİ VE SAĞLIĞI STANDARTLARI

- Sağlık ve güvenlikteki yükselen standartlara ve malzeme taşıma teknolojilerindeki gelişmelere bağlı olarak beton boru hattı ürünleri yükleme, taşıma ve montaj süreçleri oldukça güvenlidir.
- Ben borular ayrıca forklift ve özel üretilmiş zincirler yardımıyla güvenli ve rahat biçimde yüklenebilir, taşınabilir ve montajda bağlantıları yapılabilir.
- Bir karşılaştırma olarak; diğer malzemelerden yapılmış hafif ağırlıklı ürünlerin kullanımı ilk aşamada daha kolay görünebilir. Ayrıca bu ürünleri bazı tedarikçiler makine donanımı ile kaldırmak yerine el ile kaldırmayı tavsiye ederler. Aslında; Health and Safety Executive (İngiliz Sağlık ve Güvenlik Kurumu) -kısa adıyla HSE- raporuna göre birçok hafif ağırlıklı termo plastik ürünler bile 2 kişinin yerden kaldırması için uygun görülen standart ağırlığın üstündedir.
- Alternatif malzemeden yapılmış hafif boruları yüklerken ve boşaltırken çok ciddi sağlık ve iş güvenliği kazaları oluşmuştur. Pazarlama aracı olarak “hafif ağırlık” tümcesinin kullanımı uygun risk değerlendirme ve güvenlik yönetimi eksikliğine neden olur.
- Bütün CPSA (İngiliz Beton Boru Sistemleri Birliği) üyeleri düzenli olarak iş güvenliği istatistiklerini British Precast’a (İngiliz Prefabrik Beton Federasyonu) ulaştırırlar. Prefabrik beton sektörü genel olarak 7 yıldır iş kazalarını %65 oranında düşürmüştür(2008). Bu başarı İngiliz İş Güvenliği ve Sağlığı Kurumu tarafından da bir örnek olarak sunulmuştur.



Özel tasarlanmış zincirler ve çapalar

17- YÜKSEK ISIYA VE ATEŞE KARŞI TAHAMMÜL

- Beton boru hattı sistemleri ateşe ve yüksek ısıya karşı mükemmel bir direnç gösterir.
- **Beton ürünleri ateşe maruz kaldıklarında termo plastik ürünler gibi yapısal bütünlüğünü bozmaz.**
- Sıcaklığın 80 dereceye ulaştığı durumlarda bile yüksek sıcaklığa dayanıklı özel tasarım contalar kullanılarak borular ve bacalar atık suları taşımaya devam edebilirler.
- **Beton ürünleri; birçok plastik ürünlerin aksine yanmaz ve yangın sırasında zararlı gaz ve duman ortaya çıkarmaz.** Sadece bu bile havaalanlarında, yakıt depolarında ve benzinliklerde atık su hattı olarak kullanmak için yeterli bir nedendir.



Ateş almayan beton boruların kullanımı havaalanları için bir gereksinimdir

18- YENİLİKÇİ ÇÖZÜMLER

- Beton boru hattı endüstrisi zamanla gelişmiş ve sürekli olarak drenaj ve kanalizasyon şebekelerindeki ihtiyaçlara göre yenilenmiştir. Endüstri her zaman en iyi çözümü sunmayı hedefler.
- Standartlar ve teknik özellikler; performanstaki kaliteyi ve tutarlılığı sağlamak adına değişme gösterir.
- Üretim teknikleri ilerleme kaydetmiştir. Modern sipariş ve lojistik sistemleri; mükemmel ürün kalitesini, ürün kullanılabilirliği için zamanında ve emniyetli teslimatı garanti eder.
- Beton boru hattı sistemlerinin çevre dostu kaynaklama ve yüksek oranda geri dönüşümlü hammadde malzemeleri kullanımı; hala mevcut kullanılabilir en iyi seçenek olduğu anlamına gelir.
- Modern dayanıklı contalar su sızdırmazlık, bütünlük ve ek yerinde dayanım sağlar.
- Yakın zamandan bir yenilik de muayene bacalarının yerinde dökme olmadan prefabrik olarak üretilmesidir. Prefabrik üretilen muayene bacaları; prefabrik entegre olan tabanı, bağlantı noktaları açıklıkları ve güçlü çeper duvarından oluşur.
- Yine muayene bacası taban içlerindeki yapılan bir yenilik; mil birikmesini ve merkez göbek kontrolünü sağlayan betonda oluşturulan yalıklardır.



Prefabrik baca tabanları su sızdırmazdır ve zaman kazandırır

19- SAHA DIŞI ÜRETİM

- Beton boru hattının dayanımı ve yapısal nizamı esasen borunun kendisinden gelmektedir. Bu da kontrollü üretim yapılan fabrikalarla başarılabilir.
- Üretimde kalite sağlayan standart toleranslar çok dar bir aralıkta değişebilmekte ve buda kaliteyi korumayı sağlamaktadır.
- Esnek borular aslında bir iletim hattı olarak üretilir ve inşası sırasında birlikte kullanılacak malzemeleri de inşaat sahasında bulundurmaları gerekir. Boru hattının yataklama, gömlekleme malzemeleri (kum ve mil gibi) nakliye edilip; **esnek boru etrafında gömlekleme dolgusu ve altında yataklama dolgusu yapmak suretiyle boru dayanımını, sürekliliğini sağlamak müteahhitin yükümlülüğü içindedir. Bu da demek oluyor ki sistemin performansı büyük ölçüde montaj kalitesine bağlıdır. Ayrıca müteahhitin kabiliyetine kaldığı için kalite kontrol ve denetimlerin artmasına neden olacaktır.**



Beton boru hatlarının kalitesi üretim aşamasındaki kaliteyle sağlanır

20- TAŞKIN İHTİYAÇLARINA YANIT VEREBİLME

- İklim modellerinin değişimiyle artan taşkın sorunlarına karşı beton boru sistemleri uygulanabilir çözümler sunar.
- Geniş bir yelpazede sönümleme ve suyu depolama çözümleri kullanılabilir. Bu özel durumlara uygun çözümler sunmak için yapılandırılabilir.
- Beton drenaj ürünleri taşkınlarda ve yer altı suyunun yükseldiği durumlarda bile ters sehime ve yer değiştirmelere karşı dayanıklıdır .
- Bu sistemler ayrıca taşkın ve akımın taşıdığı sert objelerin hasarlarına karşı da dayanıklıdır.
- Ağır trafik yükünün olduğu alanlarda ve derin yataklarda, beton drenaj ürünleri doğal mukavemeti diğer ürünlere göre birçok yönden avantajlıdır.
- Sığ eğimlerde ve düşük kazı yatağı bulunması durumlarında özel şekiller kullanılabilir.
- Hidrolik özellikler kolayca birleştirilebilir; mesela arıtma tesisi ve akış kontrol mekanizması gibi.
- Kolay denetim ve bakım onarım için sistem içine erişim tasarım çözümlerine dâhil edilebilir.



Eliptik taşkın azaltma depoları (Rugby Stadı)