

## TEKNİK ŞARTNAME

### A- AMAÇ

Bu teknik şartnamenin amacı; ticari, endüstri ve büyük tüketimli tesislerde teknik emniyet kurallarına bağlı kalınarak ısınma, proses ve kojenarasyon uygulamalarında doğalgaz tüketiminin yapılacağı tesisatın projelendirme ve uygulama esaslarını belirlemektir.

### B- KAPSAM

Endüstriyel ve büyük tüketimli tesislerin doğalgaz dönüşümleri bu teknik şartnamede öngörülen şartlara uygun olarak yapılacak ve dönüştürülecektir.

Bu şartnamede öngörülen kurallar:

- Doğalgaza dönüşümü yapılacak endüstriyel tesislerde (proses, ısınma ve/veya mutfak amaçlı kullanıma haiz) veya bu kapsamdaki doğalgaz tesisatında yapılabilecek ek ve değişiklikler ile ilgili hususları (Gaz teslim noktası sonrasındaki),
- Mal ve hizmet üreten ve/veya merkezi/bölgesel ısıtma sistemleri bulunan ve doğalgaz ihtiyacı 200 m<sup>3</sup>/h' in üzerinde olan müşterileri,
- 300 mbarg üzeri ve 4 barg' a kadar gaz kullanımı olan yerleri,
- OSB içerisindeki müşterileri,
- Gerek duyulan istasyon giriş basıncı 4-19 barg olan yerlere ait tesisatların teknik ve idari prosedürünü kapsar.

### C- TANIMLAR

#### C.1. Dağıtım Şirketi:

Uşak İli Doğal Gaz Dağıtım Bölgesinde “ EPDK Doğal Gaz Dağıtım Lisansı'na ” sahip olan UDAŞ Uşak Doğal Gaz Dağıtım Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi.(UDAŞ)

#### C.2. Endüstriyel Kuruluş:

Kapasitesine ve kullanım basıncına bakılmaksızın endüstriyel üretim amaçlı doğalgaz kullanan kuruluşlardır. (Organize Sanayi Bölgesi içinde yer alan veya 12 -19 bar ve üzeri basınca haiz hatlardan gaz alacak, üretim veya ticaret maksatlı faaliyet gösteren, doğalgazı tesis genelinde proses, ısınma ve/veya mutfak tüketimi maksatlı kullanan kuruluşlarda bu kapsama dahildir)

#### C.3. Müşteri:

UDAŞ veya Organize Sanayi Bölgeleriyle doğalgaz kullanım sözleşmesi imzalayan gerçek veya tüzel kişidir.

#### C.4.Sözleşme:

UDAŞ, BOTAŞ veya Organize Sanayi Bölgeleri ile müşteri arasında doğalgazın satış koşullarını belirlemek amacıyla imzalanan akittir.

#### C.5. Dağıtım Şebekesi:

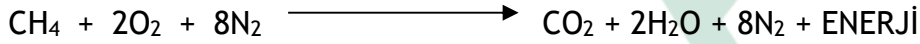
Doğalgazın, şehir girişindeki ana basınç düşürme ve ölçüm istasyonlarından alınarak gaz teslim noktalarına iletimini sağlayan yeraltı gaz boru hatlarının tümüdür.

#### C.6. Gaz Teslim Noktası:

Müşteriye gaz arzının sağlanacağı noktadır. (Servis Kutusu veya Basınç Düşürme ve Ölçüm İstasyonu )

#### C.7. Tam Yanma:

Doğalgazın, kimyevi bileşimine uygun olarak hesaplanmış gerekli miktarda yakma havası ile kimyasal tepkimeye girmesi olayıdır.



#### C.8. Isı Gücü:

Isı gücü, su, buhar veya hava gibi bir ısı taşıyıcı akışkana, bir ısı üreticisi tarafından birim zamanda aktarılan yararlı ısı miktarıdır. (kW, kcal/h)

#### C.9. Anma Isı Gücü (QN):

Anma ısı gücü, belirli bir yakıt (katı, sıvı veya gaz) için TS 4040'da yer alan şartları sağlamak üzere önceden belirtilen ve kararlı durumda, ısı üreticisinden ısı taşıyıcısı akışkana sürekli olarak aktarılan ısı miktarıdır. (kW, kcal/h)

#### C.10. Anma Isı Gücü Alanı (AN):

Anma ısı gücü alanı  $A_N$ , belirli bir yakıt türü (katı, sıvı, gaz) için, ısı üreticisinin kararlı duruma erişmesinden sonra anma ısı gücünü sürekli olarak veren, bir tarafında ısıtıcı akışkanın bulunduğu ve diğer tarafını alev ve sıcak yanmış gazların yaladığı, imalatçı tarafından ısı üreticisinin (sıcak su kazanı, buhar kazanı vb.) etiketinde belirtmiş olduğu alan olup birimi "m<sup>2</sup>"dir.

#### C.11. Üst Isıl Değer:

Üst ısı değer, belirli bir sıcaklık derecesinde bulunan 1 Nm<sup>3</sup> gazın tam yanma için gerekli minimum hava ile karıştırılarak herhangi bir ısı kaybı olmadan yakıldığında ve yanma ürünleri başlangıç derecesine kadar soğutulup karışımındaki su buharı yoğuşturulduğunda açığa çıkan ısı miktarıdır. Sembölü  $H_u$ ,

Birimi kcal/Nm<sup>3</sup>'tür. Bu değer minimum 8250 kcal/Nm<sup>3</sup> maksimum 10427 kcal/Nm<sup>3</sup>'tür.

#### C.12. Alt Isıl Değer:

Alt ısı değer, belirli bir sıcaklık derecesinde 1 Nm<sup>3</sup> gazın, tam yanma için gerekli minimum hava ile karıştırılarak herhangi bir ısı kaybı olmadan yakıldığında ve yanma ürünleri, karışımdaki su buharı yoğunlaştırılmadan başlangıç sıcaklığına kadar soğutulduğunda açığa çıkan ısı miktarıdır. Sembolü Hu, birimi kcal/Nm<sup>3</sup>'tür. Hesaplamalarda esas alınan değer 8250 kcal/Nm<sup>3</sup>' tür.

#### C.13. Wobbe Sayısı:

Wobbe sayısı, bir gazın sabit beslenme basıncında yakılması ile açığa çıkan ısı ile ilgili olup aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$W = \text{Gazın üst ısı değeri} / (\text{Gazın bağıl yoğunluğu})^{1/2}$$

#### C.14. Bağıl Yoğunluk (d) :

Aynı basınç ve sıcaklık şartları altında 15 °C ve 1013,25 mbar'da, belirli bir hacimdeki gaz kütlesinin aynı hacimdeki kuru hava kütlesine oranıdır.

#### C.15. Gaz Modülü:

Bir cihazın wobbe sayısı farklı başka bir gazla çalışabilir hale dönüştürülmesinde, ısı girdi paritesi ve primer hava sürüklenmesinin doğru değerini elde etmek için, cihazın daha önce çalıştığı gazla aynı olması gereken orandır. Sistemde gaz kesintisine gidildiğinde LPG-Propan fakirleştirilerek aynı tesisatta kullanımı sağlanabilir.

#### C.16. Gaz Brülörü:

Gaz brülörü, gazı yakma havası (oksijen) ile belli oranlarda karıştıran ve ısı ihtiyacına göre gerekli gaz-hava karışım oranını, alevin biçim ve büyüklüğünü ayarlamak suretiyle, ıssız ve tam yanmayı ve alevin meydana gelmesini sağlayan, bu amaçla otomatik kumanda, kontrol, ayar, ateşleme ve güvenlik tertibatı ile donatılan ve gerektiğinde yakma havasını cebri veya tabii olarak sağlayan elemanları içeren bir cihazdır.

#### C.17. Test Nipeli:

Sızdırmazlık testi, bakım ve ayarlar sırasında yapılacak basınç ölçümlerinde kullanılmak amacı ile aksesuarlar ve boru hatları üzerine konulan elemanlardır.

#### C.18. Brülör Gaz Kontrol Hattı:

Brülör gaz işletme ve emniyet elemanlarından (küresel vana, manometre, filtre, minimum gaz basınç presostatı, maksimum gaz basınç presostatı, selenoid vanalar, vb.) oluşan armatür grubudur.

#### C.19. Valf (Ventil):

Valf, sızdırmazlık (kapatma) elemanı olup akış yönüne karşı hareket ederek sızdırmazlık yüzeyinden uzaklaşmak (valfin açılması) veya yaklaşmak (valfin kapanması) suretiyle akış kesen bir tesisat elemanıdır.

#### C.20. Vana:

Akış kesme tesisat elemanıdır. Elle kumanda edilebilir.

#### C.21. Kaynak:

Birbirinin aynı veya eritme aralıkları birbirine yakın iki veya daha fazla metalik veya termoplastik parçayı, ısı, basınç veya her ikisi birden kullanılarak aynı ya da yaklaşık eritme aralığında ilave malzeme katarak veya katmadan yapılan birleştirme veya dolgu işlemidir.

#### C.22. Metal Kaynağı:

Metalik malzemeleri, ısı, basınç veya her ikisi birden kullanılarak; aynı cinsten eritme aralığında, aynı ya da yaklaşık bir malzeme (ilave metal) katarak veya katmadan yapılan birleştirme ya da doldurma işlemidir.

#### C.23. Klape:

Klape, sızdırmazlık (kapatma) elemanı olup yatay veya dikey bir eksen etrafında dönerek akış doğrultusuna zıt yönde oturma yüzeyinden açılmak (açma durumu) veya oturma yüzeyine yaklaşmak (kapatma durumu) suretiyle akışı kesen bir tesisat elemanıdır.

#### C.24. Yanmış Gaz Klapesi:

Bacada veya yanmış gaz kanalında termik veya mekanik olarak çalışan bir klapedir.

#### C.25. Atık Gaz Çıkış Borusu (Duman Kanalı):

Gaz tüketim cihazı ile baca arasındaki irtibatı sağlayan daire, kare veya dikdörtgen kesitli baca bağlantı kanallarıdır.

#### C.26. Atık Gaz Bacası:

Gaz tüketim cihazlarında yanma sonucu oluşan atık gazların atmosfere atılmasını sağlayan kanaldır.

#### C.27. Atık Gaz Akış Sigortası:

Atık gaz borusuna/kanalına monte edilen ve bacada meydana gelen kuvvetli çekiş, yığılma ve geri tepme durumlarında gazı kesen emniyet tertibatıdır.

#### C.28. Yangın Vanası:

Gaz kontrol hattında kesme vanasından önce konulan ve yangın v.b. bir nedenle ortam sıcaklığının belirli bir değere yükselmesi durumunda gaz akışını otomatik olarak kesen vanadır.

#### C.29. Esnek Bağlantı Elemanı:

Boru hattının, güzergahı üzerinde mesnetlendiği noktalarda (farklı oturma zeminine sahip yapıların dilatasyon noktaları v.b.) meydana gelebilecek birbirinden bağımsız dinamik zorlanmalarda, boru hattının zarar görmesini engellemek amacı ile boru hattı üzerine yerleştirilen elemanlardır.

#### C.30. Kayıtlı Mühendis:

Doğalgaz tesisatı ve dönüşüm işi için yeterlilik belgesi almış firmalarda, proje ve/veya uygulama yapan kayıtlı mühendislerdir.

#### C.31. Sertifikalı Firma:

Gaz tesisat ve dönüşüm işlerinde proje ve uygulama yapma açısından EPDK ve UDAŞ tarafından yetki almış firmalardır.

#### C.32. Proses:

Bir maddeye enerji verilerek, (genelde bu enerji ısı enerjisidir) bu maddeden enerji transferi yapılmak suretiyle malzemenin işlenmesi olarak adlandırılır.

#### C.33. Normalmetreküp:

Bir atmosfer basınçta (1013,25 mbar) ve 0°C' de kuru gazın hacmine normal metreküp denir (Nm<sup>3</sup>).

#### C.34. Standartmetreküp:

Bir atmosfer basınçta (1013,25 mbar) ve 15°C' de kuru gazın hacmine standart metreküp denir (Sm<sup>3</sup>).

## D. ENDÜSTRİYEL TESİSLERDE DOĞALGAZ TESİSATI

Endüstriyel tesislerde doğalgaza dönüşüm işlemi, ihtiyaç duyulan gaz debisine ve basıncına uygun gaz teslim noktası tesis edilmesi ve endüstriyel tesise ait tesisatın şartnameye uygun olarak tasarlanması ile yapılır.

### D.1. Gaz Teslim Noktası:

Endüstriyel tesise gaz tesliminin yapılacağı noktadır. Gaz teslim noktasının tipi tesis için gerek duyulan gaz debisi, gaz basıncı veya bölgedeki UDAŞ veya OSB doğalgaz hattının çelik veya PE olmasına göre değişkenlik gösterir.

Yukarıdaki esaslara bağlı olarak gaz arzının sağlanacağı gaz teslim noktası tipleri;

- Servis Kutusu
- İstasyon (PE hattan beslenen)
- İstasyon (Çelik hattan beslenen)

şeklinde olabilir.

#### D.1.1.Servis Kutusu :

PE Şebekeden beslenir. İhtiyaç duyulan gaz debisinin 200 m<sup>3</sup>/h e kadar olduğu endüstriyel tesisler için uygundur. Giriş basıncı 1-4 barg, çıkış basıncı maks. 300 mbarg' dir.

#### D.1.2.Basınç Düşürme ve Ölçüm İstasyonu:

##### D.1.2.1.İstasyon (PE hattan beslenen):

PE şebekeden beslenir. Giriş basıncı 1-4 barg ve çıkış basıncı maks. 1 barg' dir. 1 barg üzerindeki çıkış basıncı ve endüstriyel tesis gaz taleplerinde mutlaka UDAŞ' ın onayı alınmalıdır. Fabrika binalarına maks. giriş basıncı 1 barg ve fabrika idari binalarına maks. giriş basıncı 0,3 barg' dir. İstisnai durumlar için UDAŞ' tan izin alınmalıdır.

##### D.1.2.2.İstasyon (Çelik hattan beslenen):

Çelik hattan beslenir. Giriş basıncı 12-19 barg ve üzeri ve çıkış basıncı 1-4 barg' dir. Belirtilen gaz çıkış basınç değerlerinden farklı basınç ve endüstriyel tesis gaz taleplerinde mutlaka UDAŞ' ın onayı alınmalıdır.

#### D.1.3. Basınç Düşürme ve Ölçüm İstasyonu Ekipmanları:

İstasyon aşağıda belirtilen ekipmanlardan oluşmaktadır.

##### D.1.3.1.İzolasyon bağlantı elemanları:

İstasyonun elektriksel yalıtımını sağlamak amacıyla giriş flanşı sonrası ve çıkış flanşı öncesi bulunur.

#### D.1.3.2.Filtre:

Gaz içinde bulunabilecek 5 µm'dan büyük toz ve parçacığı tutarak regülatör, kontrol ve güvenlik ekipmanları ile sayacı koruyan elemandır.

#### D.1.3.3.Regülatör:

Gaz teslim noktası giriş basıncını UDAŞ veya Organize Sanayi Bölgeleri ile müşteri arasındaki anlaşmada belirlenen basınç değerine düşürmek ve sürekliliğini sağlamak için kullanılan ekipmandır. İki adet regülatör hattı olan basınç düşürme ve ölçüm istasyonlarında, regülatörlerden bir tanesi yedektir. Regülatörler slum - shut'lı olmalıdır.

#### D.1.3.4.Ani kapama valfi (Slum-shut ):

İstasyonlarda çıkış basıncının ayarlanan emniyet sınırları içerisinde olduğunu sürekli kontrol edebilmek amacıyla bu emniyet elemanları kullanılmıştır. Bunlar regülatör öncesi ayrı bir eleman olabileceği gibi regülatörlerle monoblok şeklinde de olabilmektedir. Regülatörün çıkış basınç değerinin ayarlanan maksimum değer üzerine çıkması veya minimum değer altına düşmesi durumunda gaz akışını keser.

#### D.1.3.5.Sayaç:

Faturalama için gerekli okumayı yapar. İstasyonlarda genellikle rotary ve türbin tipi sayaçlar kullanılmaktadır. G40 (dahil) üzeri sayaçlar G250'e (dahil) kadar rotary tip G400 ve üzeri sayaçlar türbin tip olmalıdır. Sayaçlar üzerinde standart şartları (1,01325 barg ve 15 °C) esas alınarak, ölçülen basınç, sıcaklık, sıkıştırılabilirlik faktörüne göre düzenleme yapan bir elektronik hacim düzeltici (corrector) bulunacaktır. Elektronik basınç düzelticilerin (custody transfer) faturalandırılabilir belgesinin olması ve AGA 8, AGA NX 19, GERG 88 standartlarına göre düzeltme yapabilmesi gereklidir. Küçük tüketimlerin olduğu durumlarda körüklü tip sayaçlar da kullanılabilir.

#### D.1.3.6.Emniyet tahliye vanası ve hattı:

Bu vanalar, sistemi aşırı basınca karşı korur. Anlık basınç yükselmelerinde fazla gazı sistemden tahliye ederek regülatörün (emniyet kapamalı) kapanmasını ve hattın devre dışı kalmasını önler.

**UYARI:** İstasyonun periyodik bakımı veya herhangi bir sebeple devre dışı kalması durumunda istasyona müdahale yalnızca UDAŞ veya OSB Müdürlüğü yetkilileri tarafından yapılır.

## D.2. Boru Hattı Tasarımı:

### D.2.1. Azami gaz çekiş miktarı:

Müşteri ile gaz alım sözleşmesi yaptığı kuruluş arasında yapılan doğalgaz satış sözleşmesinde belirlenen saatlik maksimum gaz çekiş miktarıdır ( $\text{Sm}^3/\text{h}$ ). Boru çapı belirlenirken ileride olabilecek tüketim artışları göz önüne alınarak saptanan maksimum kapasite dikkate alınmalıdır.

### D.2.2. Gaz teslim noktası çıkış basıncı:

Müşteri ile gaz alım sözleşmesi yaptığı kuruluş arasında yapılan doğalgaz satış sözleşmesinde, gaz teslim noktası tipine, kapasitesine ve müşteri ihtiyacına göre belirlenen basınçtır.

### D.2.3. Gazın hızı:

Sistemde gereksiz gürültü ve titreşimi önlemek amacıyla belirlenir. Kabul edilebilir maksimum gaz hızı  $25 \text{ m/sn}$ ' dir.

### D.2.4. Boru hattı:

Gaz teslim noktasından sonra çekilecek boru hattının çelik olan kısımlarının tamamında kaynaklı birleştirme yapılmalıdır. Yeraltına dönecek çelik borular PE kaplı olmak zorundadır.

Gaz teslim noktasından sonra tesis genelinde boru tesisatının tamamı çelik veya bir kısmı çelik bir kısmı PE boru kullanılarak yapılabilir. PE boru kullanımı ile ilgili uygulamalar gaz teslim noktasının tipine göre değişir.

İstasyon çıkışları çelik hat olacaktır. İstasyon AKV sonrası toprak altı hatlarda PE boru kullanılabilir. Kullanıldığı takdirde yer altına girdiği ve toprak üzerine çıkış kısmında PE/Çelik geçiş parçası (transfitting) kullanılacaktır.

İstasyon AKV sonrası toprak altı hatlarda çelik kullanılması durumunda çelik hattın katodik koruması yapılacaktır.

### D.2.5. AKV (Acil Kesme Vanası):

Gaz teslim noktasının istasyon olması durumunda, özel şartlar hariç istasyondan minimum 3 m. uzaklığa AKV konulmalıdır (TS EN 331, TS 9809). Boru hattının giriş yaptığı bina ile istasyon arasındaki mesafenin 50 m.'den büyük olması durumunda bina dışına ikinci bir AKV konmalıdır. İstasyon ile ikinci basınç düşürme istasyonu arasındaki mesafe 10 m.'den daha az ise, basınç düşürme ve ölçüm istasyonu çıkışında AKV konulmasına gerek yoktur.

Gaz teslim noktasının servis kutusu olması halinde AKV sayaç öncesine konulmalıdır. Sayacın, boru hattının giriş yaptığı binaya olan mesafesinin 50 m den fazla olması halinde bina dışına ikinci bir AKV konulmalıdır. Açık ortamdaki AKV' ler koruyucu kutu içine alınmalıdır.



#### D.2.6. İzolasyon Mafsalı (Flanşı):

Boru hattının toprağa girdiği ve çıktığı noktaya ve yerden 0,5 m mesafeye konacaktır(TS 5141). Orta ve düşük basınçta DN 80 (3'')'e kadar olan çaplarda kaynaklı izolasyon mafsalı yada izolasyon flanşı DN 80 (3'')'ün üzerindeki çaplarda kaynaklı izolasyon mafsalı kullanılacaktır. Yüksek basınç hattında uygun standartta izolasyon mafsalı kullanılacaktır.

#### D.2.7. Tahliye Hattı (Vent) :

Boru hattındaki gazın gerektiğinde tahliyesi için; boru hattına (hat binaya girmeden önce), emniyet kapama vanaları sistemine, basınç tahliye vanalarına, brülör öncesi gaz kontrol hattına monte edilmelidir. Bir kesme vanası ve bir çıkış borusundan ibarettir. Kapalı mahallerde bulunan tahliye borularının ucu emniyetli bir ortama ve çatı seviyesinin en az 1,5 m yukarısına çıkarılmalıdır. Eğer çatı seviyesine çıkarılma durumu mümkün olmuyor ise tahliye borusu potansiyel tutuşma kaynağından uzağa, gaz birikme olasılığı olmayan bir dış ortama çıkarılmalıdır.

Tahliye boruları kelepçelerle sabitlenmelidir. Mümkün olduğunca boru boyu kısa olmalı ve gereksiz dirseklerden kaçınılmalıdır. Boru boyu 20 m.'yi geçiyorsa boru çapı büyütülmelidir.

Aynı basınçtaki tahliye hatları tek bir boru birleştirilerek tahliye edilmek istenirse, bu durumda tahliye borusunun kesiti tahliye edilecek boruların kesit alanlarının toplamının **2 katı** olmalıdır . Tahliye borusunun çapı emniyet kapama vanası girişindeki boru çapının ¼'ü olmalıdır (min. DN 15). Tahliye borusunun ucu içine yabancı madde veya yağmur, kar suyu girmeyecek şekilde olmalıdır. Farklı basınç gruplarında ki vent hatları birleştirilerek atmosfere çıkarılamaz.

#### D.2.8. Gaz Alarm Cihazı ve Emniyet Solenoid Vanası :

Aşağıdaki durumlar göz önünde bulundurulmak şartı ile kapalı mahallerde birikebilecek gazı algılayarak sesli ve ışıklı sinyal verecek, exproof özellikli gaz alarm cihazı ve bina dışında buna irtibatlı solenoid vana konulmalıdır(TS EN 161).

- Alt ve üst havalandırmaların direkt olarak atmosfere açılmadığı yerlerde,
  - Tesisattaki gaz basıncının 300 mbar'ın üzerinde olduğu mahallerde,
  - Her 1 KW için 1 m<sup>3</sup> hacmin altında kalan alanlar için ,
  - Sanayi tipi mutfak cihazlarının bulunduğu mutfaklarda,
  - Cebri (mekanik) havalandırma uygulanan yerlerde,
  - Doğalgaz ile birlikte yanıcı, yakıcı ve agresif diğer proses gazların aynı hacimde bulunduğu ortamlarda,
- gaz alarm cihazı ve emniyet solenoid vanası kullanılmak zorundadır.

### D.2.9.Sayaç :

Gaz teslim noktasının servis kutusu olması durumunda; sayaç bina dışına konulmalı ve sayaç için gerekli koruma önlemleri alınmalıdır. Gaz teslim noktasının basınç düşürme ve ölçüm istasyonu olması durumunda; sayaç, istasyon içinde bulunur. **Sayaçların türbin ve rotary tip olması halinde sayaçtan önce filtre( DIN 3386, TS10276) konulması zorunludur.**

### D.2.10.Güzergah seçimi:

Güzergah seçimi sırasında boru hattının mekanik hasar ve aşırı gerilime maruz kalmayacağı emniyetli yerlerden geçirilmesine dikkat edilmelidir. Boru hattı yakıt depoları, drenaj kanalları, kanalizasyon, havalandırma bacası, asansör boşluğu ve yangın merdivenleri gibi yerlerden geçirilmemelidir.

Boru hatları takviye amacı ile yapılmış herhangi bir yapının bünyevi bir elemanı ya da onu güçlendiren bir sistem gibi düşünülemez, yapılamaz.

Yeraltındaki gaz boruları diğer borulara ve binalara yeterli emniyet mesafesinden gitmelidir. Gerekli emniyet mesafeleri aşağıdaki Tablo-1' de verilmiştir. Boru hattının, farklı oturma zeminine sahip yapıların dilatasyon bölgelerindeki geçiş noktalarında oluşabilecek mekanik zorlanmalara karşı esnek bağlantı elemanı (TS 10878) kullanılmalıdır.

Boru hatlarının havasız veya yeteri kadar havalandırılmayan yerlerden zorunlu olarak geçmesi durumunda UDAŞ'ın onayı alınmalı ve aşağıdaki tedbirlere uyulmalıdır.

- Gaz boru hattı çelik kılıf içine alınmalı,
- Kılıf borusu için de kaynaklı ekler kullanılmalı,
- Bu yerlerde hiçbir yardımcı boru elemanı tesis edilmemeli,
- Korozyon tehlikesi sıfıra indirilmeli,
- Uygun havalandırma düzeneği oluşturulmalıdır.

PARALEL VEYA DİKİNE GEÇİŞ	MİNİMUM MESAFE
ELEKTRİK KABLOLARI	50 cm.
KANALİZASYON BORULARI AGRESİF AKIŞKAN BORULARI OKSİJEN BORULARI	DİKİNE GEÇİŞ = 50cm. PARALEL GEÇİŞ = 100 cm.
METAL BORULAR	50 cm.
SENTETİK BORULAR	30 cm.
AÇIK SİSTEMLER (KANAL VS.)	DİKİNE GEÇİŞ = 50 cm. PARALEL GEÇİŞ = 150 cm.
DİĞER ALTYAPI TESİSLERİ	50 cm.

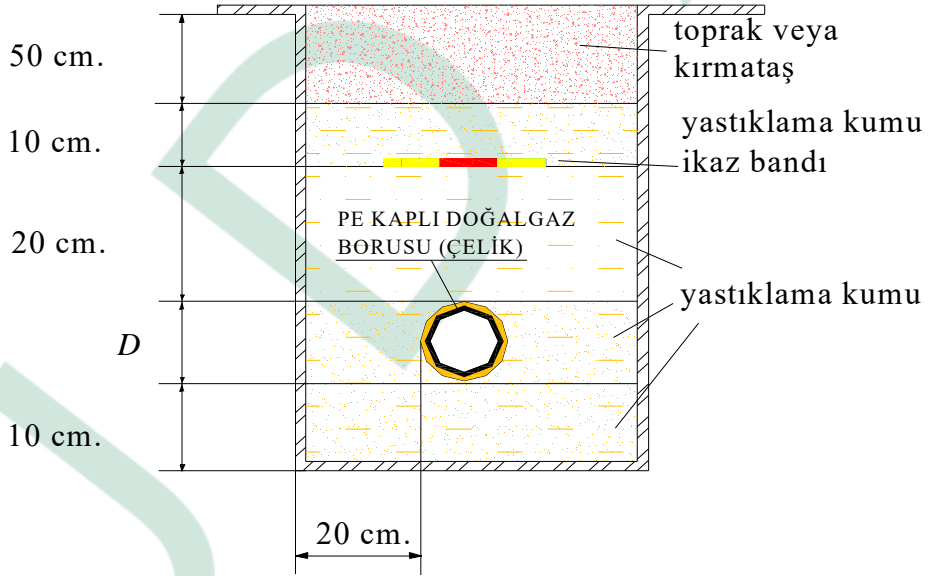
Tablo-1 Doğalgaz borusunun diğer yeraltı hatlarına minimum geçiş mesafeleri

### D.2.10.1.Yeraltı boru hatları:

Toprak altında kalan çelik borular PE kaplama (hazır PE kaplı veya sıcak PE sargı TS 5139, TS 4356, TS 4357) ve katodik koruma ile korozyona karşı, gerek duyulan noktalarda da mekanik darbe ve zorlanmalara karşı çelik kılıf kullanılarak koruma altına alınmalıdır.

#### D.2.10.1.1. Borunun tranşe içine yerleştirilmesi:

Boru tranşe içine indirilmeden önce 10cm. yüksekliğinde sıkışabilir, keskin ve delici yüzeyi olmayan ince yastıklama kumu (dağ/dere kumu) serilmelidir. Boru yatırıldıktan sonra boru üst kodundan 20 cm.' ye kadar tekrar aynı evsafa yastıklama kumu doldurulmalı ve üzerine ikaz bandı ( ~ 35 cm. genişliğinde sarı renkli zemin üzerinde kırmızı ile "187 Doğalgaz Acil" ibaresi bulunan naylon ikaz bandı ) çekilmelidir. İkaz bandı üzerine tekrar 10 cm. kalınlığında yastıklama kumu veya stabilize malzeme(toprak) ve bunu takiben 50 cm. sıkıştırılabilir kırmataş dolgu malzemesi ile doldurulmalıdır. Tranşede boru üst yüzeyi minimum derinliği 80 cm. olmalıdır. Tranşelerdeki kazı esnasında çıkan hafriyat kesinlikle dolgu amaçlı kullanılamaz. Borunun aşırı yüke maruz kaldığı yollarda ve yol geçişlerinde 10 cm hasırlı beton(C-14) uygulaması yapılacaktır.



Şekil-1 Çelik boru hatlarına ait tranşe detayı

#### D.2.10.1.2. Kılıflı geçişler:

Borunun aşırı yüke maruz kaldığı (yol geçişi v.b.) durumlarda tranşe derinliği arttırılmalı ve boru üst seviyesinin tranşe üst seviyesine olan mesafesi 100 cm. olmalıdır. Zorunlu nedenlerle boru üst kotunun 80

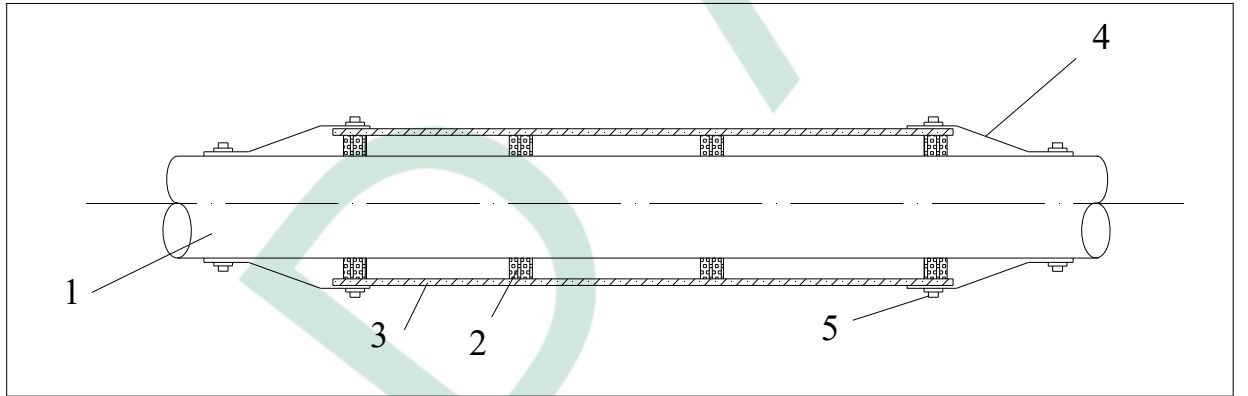
cm.' den az olduğu yerlerde çelik kılıf içine alınması uygundur. Kılıf borusunun iç çapı doğalgaz borusunun dış çapından en az 10 cm. büyük olmalıdır.

Gaz borusunun kılıf borusu içinde kalan kısmı da hazır PE sargılı veya sıcak PE sargılı olmalıdır.

Kılıf borusunun ve doğalgaz borusunun birbirine temasını önlemek için araya kauçuk, plastik gibi ayırıcılar konmalıdır. İlaveten kılıf ve ana boru arasına su ve yabancı madde girişini önlemek için uç kısımları kauçuk nevi bir malzeme ile kapatılmalıdır. Kılıf borusu da hazır PE kaplı veya sıcak PE sargılı olmalıdır.

Binalara paralel giden toprakaltı gaz boruları ile binalar arasında en az 1 m. mesafe olmalıdır.

Doğalgaz borusunun yeraltından binaya girmesi çelik boru ile mümkündür. Duvar geçişleri PVC muhafaza içerisine alınmalıdır. Boru ve kılıf ekslenerek yerleştirilmeli ve iki boru arasındaki boşluk mastik dolgu ile doldurulmalıdır.



Şekil-2 Muhafaza borusu detayı

- 1- Gaz boru hattı
- 2- Kılıf borusu ile boru arasına konulan ayırıcı (Separatör)
- 3- Kılıf borusu (Çelik)
- 4- Kılıf borusu ile borunun arasını kapama yüksüğü (kauçuk, plastik v.b.)
- 5- Yüksük bileziği (Paslanmaz çelik)

#### D.2.10.2. Yerüstü boru hatları:

Toprak üstü boru hatları tesise ait yapılara kelepçeler vasıtası ile mesnetlenmeli veya taşıyıcı konsol sistemleri kullanılmalıdır. Borunun destek, konsol ve kelepçelerle temas yüzeylerini koruyacak tedbirler alınmalıdır. Boru hatları kolon, kiriş v.b. yapı taşıyıcı elemanlarını

delmek sureti ile tesis edilmemeli, güzergâhı boyunca herhangi bir yapı elemanına temas etmemelidir. Çelik boru hatları yapılarda döşeme veya sıva altında kalmamalıdır. Yapı içlerinde korozif ortam (yüksek rutubet, asidik ortam v.b.) olması durumunda boru hattı ve fittingler korozyona karşı önce antipas, sonra koruyucu boyalarla (sarı renkli) boyanmak sureti ile tam korunmuş olmalıdır(TS 5140).

Yerüstü boru hatlarının, diğer yerüstü borularıyla paralel gitmesi durumunda minimum doğalgaz boru dış çapı kadar bir mesafeden geçmesi gerekmektedir.

Gaz borusu, tahrip edici (agresif) akışkan ve dış yüzeyi terleme yapan boruların üstünden geçmelidir.

Yerüstü boruları ve basınç düşürme ve ölçüm istasyonları kabinleri için topraklama yapılmalıdır. Topraklama direnci maksimum 1Ω olmalıdır. Topraklama raporu EMO onaylı olmalıdır.

Doğalgaz borusunun binalara dış duvarlardan girmesi durumunda boru PVC muhafaza içine alınmalı ve aradaki boşluk mastik dolgu ile doldurulmalıdır.

BORU ÇAPI		TAŞIYICI ARALIKLARI	
		DIKEY TAŞIYICILAR	YATAY TAŞIYICILAR
DN 15	1/2"	3,0 m	2,5 m
DN 20	3/4"	3,0 m	2,5 m
DN 25	1"	3,0 m	3,0 m
DN 32	1 1/4"	3,0 m	3,0 m
DN 40	1 1/2"	3,5 m	3,5 m
DN 50	2"	3,5 m	4,0 m
DN 65	2 1/2"	3,5 m	4,0 m
DN 80	3"	4,5 m	5,5 m
DN 100	4"	4,5 m	6,0 m
DN 125	5"	5,5 m	6,0 m
DN 150	6"	5,5 m	7,0 m
DN 200	8"	5,5 m	8,5 m
DN 250	10"	6,0 m	9,0 m

Tablo - 2 Taşıyıcı konsol aralıkları

Mevsimsel ısı değişiklikleri ve ortama bağlı olarak oluşabilecek ısı genleşmelere karşı boruda oluşabilecek uzama ve büzülme karşılamak amacı ile gerekli hallerde genleşme bağlantısı yapılmalıdır.

Bir borunun uzama miktarı “ΔL” aşağıdaki formülle bulunur.

$$\Delta L = L \cdot \alpha \cdot \Delta t = L \cdot \alpha \cdot (t_1 - t_2)$$

$\Delta L$  : Uzama miktarı (m)

L : Borunun ısınmadan önceki uzunluğu (m)

$\alpha$  : Borunun uzama katsayısı (m / m°C)

$\Delta t = (t_1 - t_2)$  : Borunun ilk ve son sıcaklığı arasındaki fark (°C)

Mevsimsel ısı değişimlikler için,

$t_1 = 35$  °C

$t_2 = -10$  °C

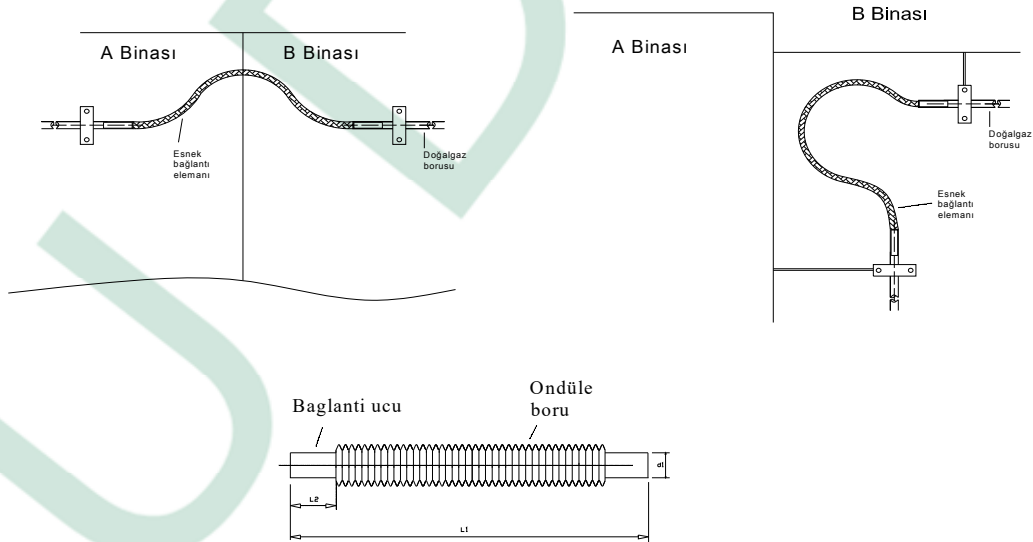
$\alpha = 1.18 \times 10^{-5}$  (m / m°C) alınmalıdır.

$\Delta L \leq 40$  mm. olmalıdır.  $\Delta L > 40$  mm. olması durumunda borunun uzama ve büzülmesini karşılamak üzere genişleme bağlantısı konulmalıdır.

ANMA ÇAPI	L1	L2	D1
15	500	60	21,3
20	550	60	26,9
25	600	60	33,7
32	650	70	42,4
40	750	80	48,3
50	850	90	60,3
65	1000	100	76,1
80	1150	100	88,9
100	1300	100	114,3

Tablo - 3

Esnek bağlantı elemanının bağlanacağı iki boru arasında bırakılması gereken mesafe, esnek bağlantı elemanı boyunun (L1) en fazla %80'i kadar olmalıdır.



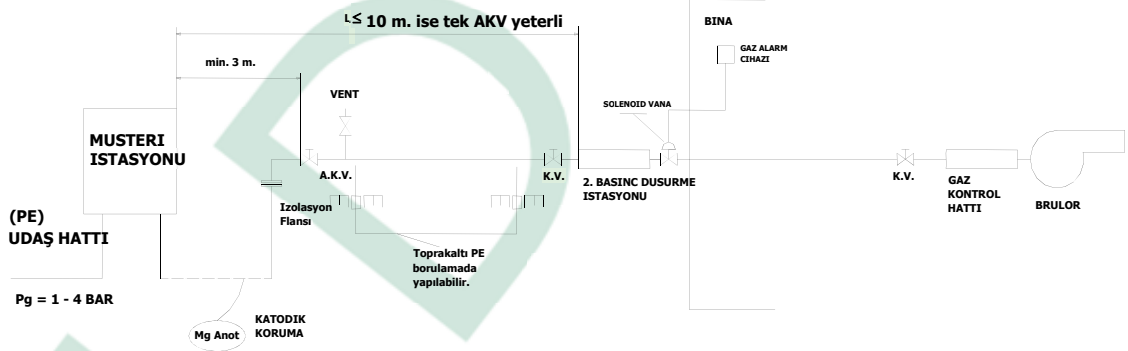
Şekil - 3

GAZ TESLİM NOKTASININ  
ÇELİK HATTAN BESLENEN BASINÇ DÜŞÜRME VE ÖLÇÜM İSTASYONU OLMASI DURUMUNDA

Kesme Vanası ve 2. Basınç Düşürme İstasyonu havalandırılmış kabin veya koruyucu tel çit içinde olmalıdır.

Şekil - 4

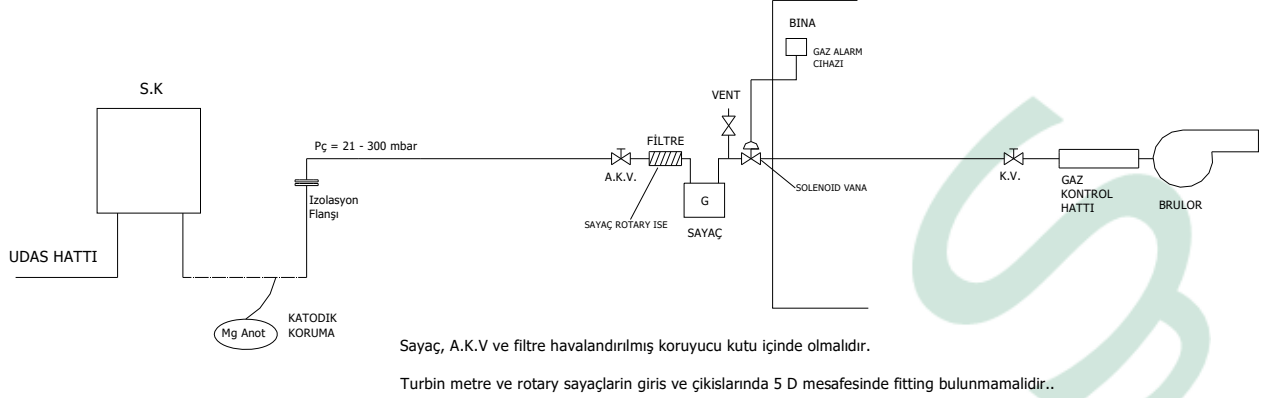
**GAZ TESLİM NOKTASININ  
PE HATTAN BESLENEN BASINÇ DÜŞÜRME VE ÖLÇÜM İSTASYONU OLMASI DURUMUNDA**



Kesme Vanası havalandırılmış koruyucu kutu içinde olmalıdır.

Şekil - 5

**GAZ TESLİM NOKTASININ  
SERVİS KUTUSU OLMASI DURUMUNDA**



**Şekil - 6**

### D.2.11.İkinci Basınç Düşürme İstasyonu:

Endüstriyel tesislerde, gaz teslim noktası çıkış basıncının tesisatın tasarımı gereği farklı basınç değerlerine düşürülmesi gerektiği durumlarda ikinci basınç düşürme istasyonu tesis edilmelidir. İkinci basınç düşürme istasyonundan sonra, gaz kullanım ünitelerine giden branşmanların dağılımı bir kollektör ile yapılıyorsa, kollektörün kesit alanı branşmanların kesit alanlarının toplamının 2 katına eşit olmalıdır. İkinci basınç düşürme istasyonunda da 25 m/sn hız limitinin aşılmaması gerekmektedir.

İkinci basınç düşürme istasyonu proses amaçlı bir hattı besliyorsa mutlaka çift hatlı olmalıdır. Müşteriden muvafakatname alınarak tek hatlı yapılabilir.

İkinci basınç düşürme istasyonlarının her yıl periyodik olarak kontrolü endüstriyel tesis tarafından yaptırılmalıdır. Kontrol sonuçlarını belirtir belge, endüstriyel tesisin yetkililerine teslim edilmelidir. Gerekli görüldüğü durumlarda UDAŞ yetkilisine sunulmalıdır.

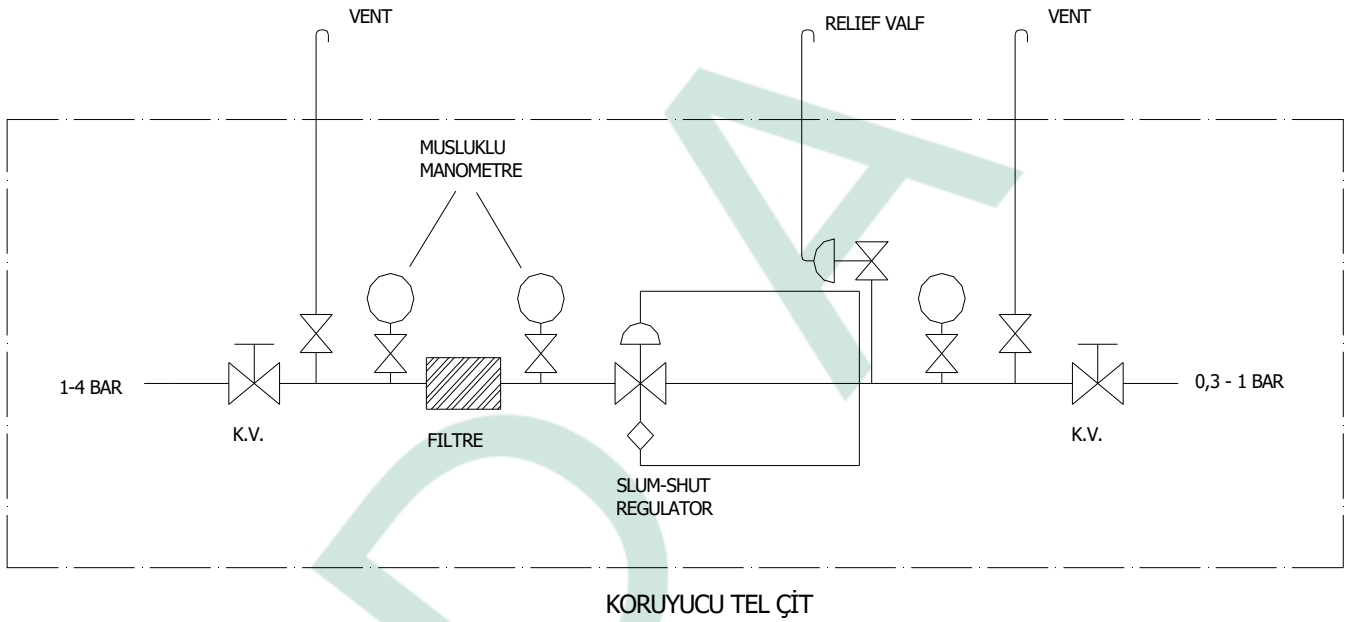
İkinci basınç düşürme istasyonu yakınında doğalgaz yangınlarına uygun yangın söndürücülerin bulunması tavsiye edilir. İkinci basınç düşürme istasyonu dizaynı ve yer seçim kriterleri aşağıda verilmiştir.

#### D.2.11.1.Yer Seçimi Kriterleri:

1. Olası bir sarsıntı durumunda istasyonun ve giriş vanasının, yıkıntı altında kalmaması konusuna dikkat edilmelidir.
2. Olası bir yanma ve patlama durumunda, istasyonun etkilenmemesi, yangın sirayeti ihtimalinin düşük olması konusuna dikkat edilmelidir.
3. Bakım, kontrol ve montaj-demontaj amaçlı yaklaşımın ve ulaşımın kolay olması konusu dikkate alınmalıdır.



4. Yanıcı ve parlayıcı madde imalat sahaları ve depolarına olan uzaklığa dikkat edilmelidir.
5. Tesise ait trafo binası, şalter sahası, enerji nakil hattı gibi noktalara olan mesafe konusu göz önünde bulundurulmalıdır.
6. Tesis içi ve/veya dışı trafik akışından (otomobil, kamyon, forklift, iş makineleri, seyyar üretim bantları v.b.) istasyonun darbe görmemesi konusu dikkate alınmalıdır.
7. İkinci basınç düşürme istasyonları bina dışında ise havalandırılmış kabin veya koruyucu tel çit içinde olmalıdır.



Şekil - 7 İkinci basınç düşürme istasyonu

- Giriş vanası (Küresel)
- Tahliye hattı
- Manometre
- Filtre
- Manometre
- Slum-shut'lı regülatör
- Relief valf
- Manometre
- Tahliye
- Çıkış vanası (Küresel)

### D.3. Malzeme Seçimi:

Kullanılacak bütün cihazlar ve gaz armatürleri, sayaç, boru, vana, fittings vb. malzemelerin sertifika kontrolü UDAŞ tarafından yapılmış, TSE, EN, DIN, ISO

v.b. standartlarından birini almış olmalıdır. Yakıcı cihazlar için (Kazan, brülör, bek v.b.) yukarıdaki şartların sağlanmadığı durumlarda, TSE özel inceleme raporuna gerek vardır.

Bu şartnamenin yayın tarihinden sonra çıkacak olan Türk Standartları ile EN, DIN, ISO v.b. standartlara uyulacaktır.

### D.3.1. Endüstriyel tesislere ait doğalgaz tesisatlarında kullanılacak çelik boru ve fittingler:

#### D.3.1.1.Çelik Borular:

Çelik borular aşağıdaki standartlardan birine uygun olmalıdır.

TS 6047 (B) TS EN 10208  
API 5L (GR B)

İmalat	Standart	Sınıflandırma	Mekanik Özellikleri		Kimyasal Bileşimleri			
			Akma muk. Min. Mpa	Çekme muk. Min. Mpa	C max.	Mn max.	P max.	S max.
Dikişli Borular	API 5L	GR B	241	413	Dikişli 0.26	1.15	0.04	0.05
Dikişli Borular	TS 6047	B	241	414	Dikişli 0.26	1.15	0.04	0.05

Tablo - 4 Çelik borulara ait mekanik ve kimyasal özellikler

İmalatçıdan alınan borular boru özelliklerini belirtir işaret ve kodlamaları taşımalıdır. Boru standartları incelenmiş, çap ve et kalınlıkları Tablo 5’ de verilmiştir.

#### D.3.1.2.Fittingler:

Fittingler aşağıda belirtilen standartlardan birine uygun olmalıdır.

TS 2649  
DIN 2606, ASTM A 234, ANSI B 16.9 (Dirsek)  
DIN 2615 (Te)  
DIN 2616 (Redüksiyon)

Ayrım noktalarında, branşman çapının ana hat çapından üç çap veya daha fazla küçük olduğu durumlarda (DN100-DN50, DN80-DN40, DN65-DN32, DN50-DN25, DN40-DN20 ve DN32-DN15 çaplarda alınabilir) kadar kurtazgı veya weldolet, diğer durumlarda ise Te, inegal Te veya redüksiyon kullanılmalıdır. 1 barg’ in altındaki tesisatlarda ki dönüşlerde, DN 15 çapta max. 90° ve üstündeki çaplarda (max. DN 50 çap dahil) max. 45° olacak şekilde soğuk bükme işlemi yapılabilir. Bükme işlemi yapılan boruda yığılma, akma ve kesit daralması olmamalıdır.

Nominal Çap (mm.)	Dış Çap (mm.)	Cidar Kalınlığı (mm.)
15	21.3	2.80
20	26.9	2.90
25	33.7	3.40
32	42.2	3.60
40	48.3	3.70
50	60.3	3.90
65	73.0	5.20
80	88.9	5.50
100	114.3	6.00
125	141.0	6.60
150	168.3	7.10
200	219.1	8.18
250	273.0	9.27
300	323.0	9.50
400	406.0	9.50
450	470.0	9.50

Tablo - 5 Çelik borulara ait boyutlar

**D.3.1.3. Vanalar:**

Vanalar ilgili standartlardan birine uygun olmalıdır.

TS EN 331, TS 9809, API 6 D

Vanaların basınç sınıfları maksimum çalışma basıncına göre seçilmelidir (ANSI 150 veya ISO PN 20 veya ISO PN 25 gibi). Tesisatta kullanılacak tüm bölme vanaları çelik küresel flanşlı vana olacaktır.

İkinci kademe basınç düşürme istasyonları ve gaz kontrol hattı izolasyon vanaları çelik veya demirdöküm, küresel, flanşlı vana olacaktır. 100 mbarg' ın altında kullanılacak 2" ve altındaki vanalar dişli ve prinç vana olabilir.

Çalışma basıncı, 100 mbarg üstündeki hatlarda vent ve manometre altı vanaları, çelik dişli veya flanşlı küresel vana olmalıdır.

Yeraltı vanalarında kumanda kollarının ya da nihai dönme limitlerinin kum, vs. gibi nedenlerle özelliklerini yitirmemesine dikkat edilmelidir.

Bu amaçla vanalarda muhafazalı kollar ya da özel koruyucu yapılar kullanılmalıdır.

#### D.3.1.4.Flanşlar ve Aksesuarlar:

Flanşlar DN 100 çapına kadar kaynak boyunlu veya düz flanş (DIN 2573, DIN 2576) olabilir. DN 100 çapından büyük çaplarda kaynak boyunlu flanş kullanılacaktır. Kaynak boyunlu flanşlar TS ISO 7005-1, TS ISO 7005-2, ANSI B 16.5, TS 811, DIN 2630-2631-2632-2633-2634-2635 olmalıdır.

Kör Flanşlar; TS 931/4, TS 2146, DIN 2527 'e uygun olacaktır.

Flanşların sızdırmazlık yüzeyleri çalışma koşullarına ve contalara göre ayarlanmalıdır.

#### D.3.1.5.Saplama ve Somunlar:

TS 80 (Genel)

Malzeme:

-Saplama Cr-Mo Çeliği ASTM A 193 B7

-Somun ASTM A 194 2H

#### D.3.1.6.Sızdırmazlık Contası:

RMS-B istasyonu çıkışında ara bağlantı ve vana bağlantısında kullanılacak contalar API 601, ASME B 16.20, ASME B 16.47, Seri A, ASME B 16.47, Seri B ve DIN standartlarına uygun olacaktır.

Tesisat üzerinde kullanılacak olan contalar DIN 2690-DIN 3754 standardında olmalıdır.

Contalar 120 °C' den daha yüksek sıcaklıklara mukavim yanmaz bir malzemedir yapılmalıdır.

İzolasyon flanşlarında kullanılan izolasyon malzemeleri ve contalar ısı, basınç, nem v.b. diğer koşullar altında yalıtıcı özelliklerini muhafaza edebilmelidir.

#### D.3.1.7.Dişli Bağlantılarda Kullanılacak Malzemeler:

(Sadece gaz kontrol ve 100 mbarg altı hatlarda )

a) Keten veya plastik esaslı sızdırmazlık malzemeleri (TS 10943)

b) Sızdırmazlık macunu (TS EN 751-2, ISO 7483)

#### D.4. Çelik Tesisatın Kaynakla Birleştirilmesi:

Kaynaklar amacına, uygulama usulüne ve işlemin cinsine göre sınıflara ayrılır. Endüstriyel tesislerde yapılacak olan doğalgaz tesisatlarında elektrik ark kaynağı veya argon kaynağı uygulanması zorunluluğu vardır.

#### D.4.1. Boruların kaynağa hazırlanması:

Borulara kaynak yapılmadan önce aşağıdaki işlemler yapılmalıdır.

##### D.4.1.1. Boruların kontrolü:

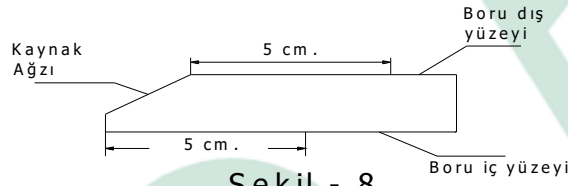
Bükülme, başlarda eğilme, çentikler, çizikler, korozyona uğramış yerler, bombeler, kaplamada hasarlar vs. olup olmadığı kontrol edilmelidir.

##### D.4.1.2. İç Temizlik:

Boruların içi montajdan önce temizlenmelidir. Montajın tamamlanmasından sonra bina girişindeki ana kesme vanası kapatılıp, basınçlı hava kullanılarak, boru içindeki kirlilik tahliye edilmelidir.

##### D.4.1.3. Kaynak Ağzı Açılması:

Boru uçları düzeltilmiş ve kaynak ağzı açılmış olmalıdır. Boru iç ve dış yüzeyinde kaynak ağzından itibaren 5 cm.'lik kısımda yüzey temizliği yapılmalıdır.

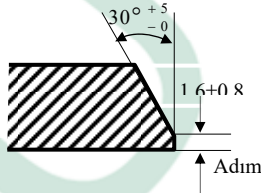


Şekil - 8

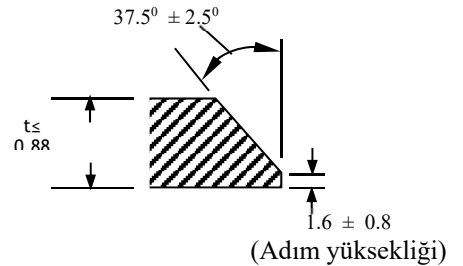
##### D.4.1.4. Boruların ve Fittinglerin Kaynak Ağzı Hazırlığı:

Orijinal olarak hazırlanmış boru veya fitting kaynak ağzı darbeye maruz kalmamışsa boru direkt olarak montaja alınır ve kaynağa başlanır. Kaynak ağzında darbeden dolayı çentikler oluşmuş, alın yüksekliği bozulmuşsa taşlanarak düzeltilir.

Kesilmiş ve orijinal boru veya fitting ağzında darbe görmüş borular taşlanarak Şekil 9.'a uygun olarak, fittingler ise Şekil 10' a uygun olarak hazırlanır.



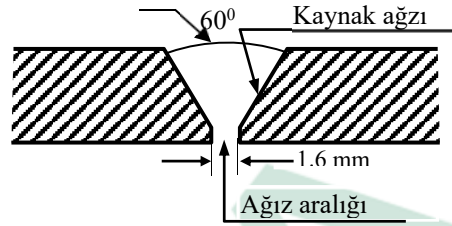
Şekil 9. Boru Kaynak Ağzı



Şekil 10. Fitting kaynak ağzı

#### D.4.1.5. Boru-Boru ve Boru-Fitting Montajı:

Borular spesifikasyonlara uygun olacak şekilde askıya alınarak ağzılama durumuna getirilir. Bu durumda takozlanarak sabitlenir. Boru-boru ağzılama durumunda kaynak ağız aralığı ayarlanır. Boru kaynak ağızları aralığının boyu ve düzgünlüğü, kök pasonun nüfuziyetinin iki metal boyunca üniform olarak serbestçe birleşmesine izin vermelidir. Boru-boru montajında kaynak ağız aralığı ne kadar üniform hazırlırsa kaliteli kaynak işlemi için o kadar iyi olanak sağlanmış olur. Boru-boru montajı Şekil 11.' e uygun olarak hazırlanmalıdır.

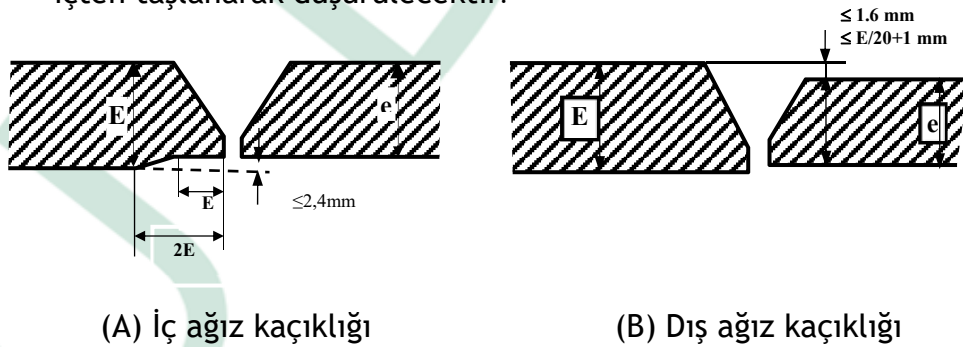


Şekil 11. Ağız Aralığı

Art arda gelen iki boru aynı eksende olmalıdır. Boruların eksenlenmesi için 4" ve daha büyük çaptaki boru-boru montajında kelepçe kullanılması zorunludur.

Dış kelepçe ile eksenlenen borulardaki kaçıklık daha kalın borunun (veya fittingin) nominal et kalınlığına E denirse  $(E/20)+1$  mm yi veya maksimum 1,6 mm yi geçmemelidir. Eğer ağız kaçıklığı 1,6 mm yi geçerse kaynağa izin verilmez.

İki boru arasındaki iç ağız kaçıklığı 2,4 mm den daha büyük olamaz. İç kaçıklık 2,4 mm. den daha büyükse kalın borunun (fittingin) et kalınlığı içten taşlanarak düşürülecektir.

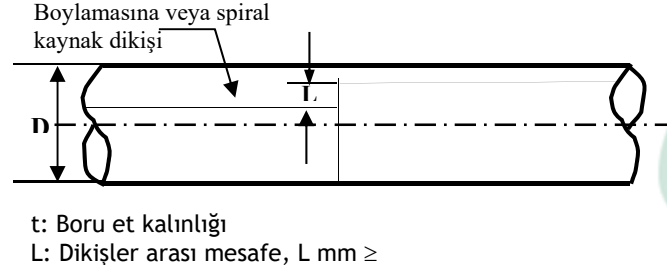


Şekil 12. Fitting-Boru alın kaynağı montajı

(A) İç ağız kaçıklığı, (B) Dış ağız kaçıklığı

#### D.4.1.6. Dikiş Çakışması:

Birleştirilecek boruların boyuna ve spiral kaynak dikişleri çakışmamalıdır. Bu kaynak dikişleri boru et kalınlığının en az 10 katı kadar bir mesafe kaydırılarak kaynağı yapılır.



Şekil 13. Kaynak Dikişlerinin Durumu

Kanalda kaynak yapılacak borular, kanalın ortasına takoz veya kum torbaları üzerine yerleştirilir. Kanalın her iki yanında kaynakçının rahatlıkla çalışabileceği bir aralık bulunmalıdır. Kaynak için boru ile zemin arasındaki mesafe en az 40 cm olmalıdır. Böylece kaynakçı kaynak pozisyonuna hakim olabileceği şartlar sağlanmalıdır.

Boru-boru aynı eksende ağız ağıza getirilerek puntalanmalı ve kaynak işlemine başlanmalıdır. Elektrik ark kaynağı jeneratörünün şasesi boru ucuna yerleştirilmeli. Şase boru ucuna koymaya uygun değilse boru-boru kaynaklı kısma yerleştirilmelidir. Kaynaktan sonra şasenin arkından dolayı oluşan çentik taşlanarak tekrar kapak atılmalıdır.

#### D.4.2. Kaynakçıların Kalifikasyonu:

Çelik boru hatlarında kaynak işlemleri, ancak sertifikalı (LOYD, TÜV lisanslı firma, uluslararası akredite kuruluşlar veya Teknik Üniversitelerden alınmış) kaynakçılar tarafından yapılabilir.

Sertifikalı firmalar, endüstriyel tesislerde, çalıştırmak istediği kaynakçının sertifikasını UDAŞ' a teslim ettikleri proje dosyasında bulundurmak zorundadır.

#### D.4.3. Kaynak işlemi:

Boru et kalınlığı 3 ile 4 mm arasında ise işlem 3 pasoda yapılır; Kök, Sıcak, Kapak Malzeme et kalınlığı 4 mm' yi geçen borularda kaynak işlemi en az; Kök, Sıcak, Dolgu, Kapak olarak 4 paso halinde yapılmalıdır.

#### D.4.4. Kaynak Hataları:

Kaynak noktalarında; yetersiz nüfuziyet, yapışma noksanlığı, soğuk bindirme, yakıp delme hatası, cüruf hataları, gözenek hataları, çatlak hataları, yanma çentiği oluşmamalıdır.

#### D.4.5. Kaynak Kalite Kontrolü:

Tahribatsız muayene metotları;

- Radyografik metot
- Ultrasonik metot
- Dye penetrant
- Gözle muayene şeklinde olabilir.

Tahribatsız muayene metotları arasında en sıklıkla kullanılan radyografik metottur. Radyografik metot API 1104 nolu standarda uygun olarak yapılır.

TESİS GAZ KULLANIM MAHALİ	TOPRAKALTI VE BİNA İÇİ HATLAR		BİNA DIŞI HATLAR	
	Q ≥ 200 m <sup>3</sup> /h ve/veya P > 300 mbar	Q < 200 m <sup>3</sup> /h ve P ≤ 300 mbar	Q ≥ 200 m <sup>3</sup> /h ve/veya P > 300 mbar	Q < 200 m <sup>3</sup> /h ve P ≤ 300 mbar
<i>Proses</i>	%100	%100	%25	%25
<i>Buhar</i>	%100	%100	%25	%25
<i>Isınma</i>	%100	%100	%25	-
<i>Mutfak</i>	%100	%100	%25	-

Tablo - 6

#### D.4.6. Kaynak kalitesinin UDAŞ tarafından kontrolü:

Sertifikalı firma, iş bitirme dosyasını UDAŞ' a teslim eder. UDAŞ' dan bir tesisat kontrol mühendisi ve sertifikalı firmanın yetkili mühendisi ile birlikte kaynak izometrisi yerinde kontrol edilir. UDAŞ tesisat kontrol mühendisi hazırlanan kaynak izometrisi üzerinde röntgen çekilmiş olan kaynak bölgelerinin tespitini ve numaralandırılmasının kontrolünü yapar. Verilen kaynak izometrisinde, kaynak röntgenlerini çeken firmanın ve tesisat kontrol mühendisinin kaşe ve imzası bulunmalıdır. Kaynak noktalarının da çekilmesi gereken film oranları Tablo-6' da verilmiştir. Kaynak filmlerinin kontrolü ve kaynak izometrisine uygunluğu UDAŞ tarafından kontrol edilir.

#### D.5. Testler:

Tesisatın tamamlanmasından sonra, sertifikalı firma testleri yaptığına dair evrağı, UDAŞ' ın kontrolünden önce İç Tesisat ve Belgelendirme bölümüne teslim etmelidir.

##### D.5.1. Ön test (Mukavemet Testi):

###### D.5.1.1. Yeraltı boru hatları için:

Test basıncı	:Maksimum çalışma basıncının 1,5 katı
Test süresi	:2 Saat
Test akışkanı	:Test basıncının 6 barg' in üzerinde olması durumunda mukavemet testinin su ile yapılması (hidrostatik test) zorunludur. Test basıncının 6



barg' in altında olması durumunda test, hava veya azot gazı ile yapılmalıdır.

Test ekipmanı :0,1 barg hassasiyetli metalik manometre veya civalı U manometre

#### D.5.1.2. Yerüstü boru hatları için:

Test basıncı :Maksimum çalışma basıncının 1,5 katı  
 Test süresi :2 saat  
 Test akışkanı :Test basıncının 6 barg' in üzerinde olması durumunda mukavemet testinin su ile yapılması (hidrostatik test) zorunludur. Test basıncının 6 barg' in altında olması durumunda test, hava veya azot gazı ile yapılmalıdır.

#### D.5.2.Sızdırmazlık testi:

##### D.5.2.1. Yeraltı boru hatları için:

Test basıncı :1 barg  
 Stabilizasyon süresi:24 Saat (Boruyu basınçlandırdıktan sonra, teste başlamadan önce, boru, hava ve toprak arasındaki sıcaklık dengelenmesi için geçecek süre)  
 Test süresi :48 Saat (Ölçümler her gün aynı saatte alınmalıdır)  
 Test akışkanı :Hava veya azot gazı.  
 Test ekipmanı :5 mbar hassasiyetli civalı U manometre veya metalik manometre.

Ölçülen basınç değerleri, boru yanına toprağa yerleştirilecek (1/10°C) hassasiyetli bir termometre ile ölçülen yer sıcaklığı değişimine göre düzeltilmelidir. Toprak sıcaklığı değişimine göre düzeltilen ilk ve son basınç değerleri arasındaki fark 13 mbar' dan az ise test kabul edilebilir.

##### D.5.2.2. Yerüstü boru hatları için:

Test basıncı :400 mbarg' in üzerindeki basınçlarda 400 mbarg, 400 mbarg' in altındaki basınçlarda çalışma basıncında test edilir.  
 Stabilizasyon süresi :15 Dk. (Boruyu basınçlandırdıktan sonra, teste başlamadan önce, boru, hava ve toprak arasındaki sıcaklık dengelenmesi için geçecek süre)  
 Test süresi :Test edilen kısmın tamamını kontrol etmeye yetecek süre( min 10 dk).  
 Test akışkanı :Hava veya azot gazı.  
 Test ekipmanı :5 mbar hassasiyetli civalı U manometre veya metalik manometre.

İlk ve son basınç değerleri arasındaki fark 5 mbar' dan az ise test kabul edilebilir.

#### D.5.3. UDAŞ'ın Kontrolü :

Kontrol esnasında tesisatın tamamı işletme basıncının 1,5 katı basınçta, 0,1 bar hassasiyetli metalik manometre ile 45 dak. (15 dak. Stabilizasyon, 30 dak. Test) mukavemet testine tabi tutulur. Sızdırmazlık testi ise U manometre vasıtası ile 80-110 mbar basınçta ve tesisatın büyüklüğüne göre 15-30 dak. süre ile yapılır.

#### D.5.4. Hidrostatik Test :

6 Barg üzerindeki Hatlardaki hidrostatik test prosedürü ekte verilen (Ek-1) "Hidrostatik Test Şartnamesine" uygun olarak yapılacaktır.

#### D.6. Polietilen Boru Kullanımı:

Endüstriyel tesislerde basınç düşürme ve ölçüm istasyonlarından önce veya sonra PE hat döşenmesi, kullanılacak PE malzemenin üretici firma tarafından alınmış, TS 10827 üretim standardına uygunluk belgesinin UDAŞ' a sunulması ve UDAŞ' ın onaylaması halinde mümkündür.

Yeraltı borularının polietilen olması halinde hattın ve kaynakların kontrolün tamamı UDAŞ bilgisi dahilinde yapılmalıdır.

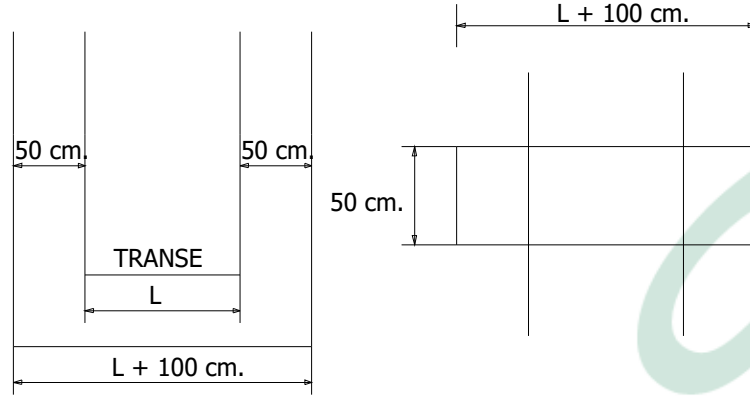
#### D.6.1. Polietilen Borulara Ait Genel Özellikler:

- İç tesisatlarda sadece yüksek yoğunluklu PE 80 HDPE borular kullanılmalıdır.
- PE borular sarı renkli olmalıdır.
- PE borularda standart boyut oranı SDR 11 olmalıdır ( TS 10827).
- PE borular parça şeklinde ya da kangal halinde sarılmış olmalıdır.

#### D.6.2. PE Boruların Tesisatlandırılması

##### D.6.2.1. Güzergah Tespiti :

Güzergah tespitinde tesis yetkililerinin altyapı konusunda vereceği bilgiye göre hareket edilebilir. Bunun mümkün olmadığı durumlarda PE hattın projede geçmesi öngörülen güzergah üzerinde diğer yeraltı tesislerinin yerlerinin netleştirilmesi amacıyla deneme çukurları açılmalı ve deneme çukurları neticesine göre nihai güzergah tespit edilmelidir.



Şekil 14. Deneme Çukuru Ebatları

#### D.6.2.2. Tranşe Boyutları :

PE boruların döneceği tranşeler Tablo-7'de verilen ölçülere uygun olmalıdır.

BORU ÇAPI (mm.)	TRANŞE GENİŞLİĞİ (cm.)	TRANŞE DERİNLİĞİ (cm.)
20	40	100
32	40	100
63	50	100
110	50	100
125	60	100

Tablo - 7 PE borular için tranşe boyutları

#### D.6.2.3. Tranşenin Açılması :

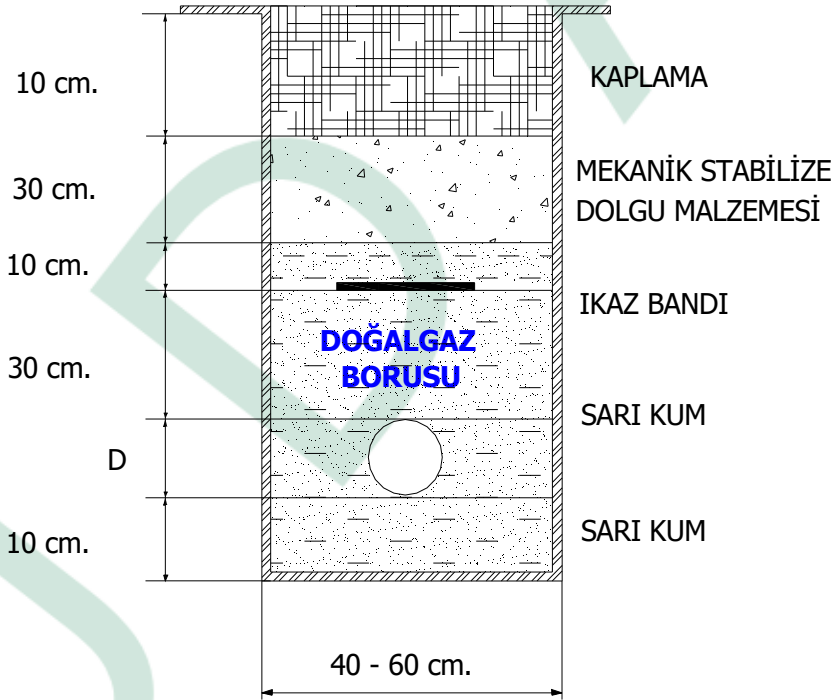
Tranşeler Tablo-7' de verilen ölçülerde dikey olarak kazılacaktır. Tranşe yan duvarlarında borunun döşenmesi esnasında boruya hasar verebilecek kesici veya delici hiçbir madde (kesici taş, kaya, inşaat atığı, demirler) bulunmamalıdır. Tranşeler mümkün olduğunca düz açılmalı, tranşenin yön değiştirmesi gereken durumlarda dönüş yarıçapı boru dış çapının minimum 30 katı olmalıdır. Bu değer sağlanamadığı durumlarda dirsek kullanılmalıdır. Kazıdan çıkan malzeme tranşe kenarından en az 50 cm. uzağa yığılmalıdır. Çıkan malzeme dolgu malzemesi olarak kesinlikle kullanılmayacaktır.

#### D.6.2.4. Polietilen Boruların Tranşeye Yerleştirilmesi :

Tranşe açıldıktan sonra tabana sıkıştırılmış kalınlığı 10 cm. olan sarı kum serilmelidir. Kangal veya parça halindeki PE boruların tranşeye yerleştirilmesi esnasında boru serme makaraları kullanılmalıdır. Kangal halindeki borular sarım dolayısıyla gerilme altında olduklarından açılırken çevredekilere zarar vermemesi için gerekli tedbirler alınmalıdır.

Kangal üzerindeki şeritler teker teker ve öncelikle orta kısımlarından başlanılarak açılmalıdır. Kangal açılmadan önce boru makarası, hareket etmeyecek bir şekilde sabitlenmelidir. Ayrıca boru serme esnasında çizilmeleri önlemek için, kum torbaları ile boru altını beslemek gerekmektedir. PE borular ile binalar arasında en az 1 m. mesafe bulunmalıdır. Binalara yeraltından giriş yapıldığı durumlarda temele en az 1 m. kala PE borudan çelik boruya geçiş yapılmalıdır. Boru serilmesi işlemi UDAŞ bilgisi dahilinde yapılmalıdır.

PE hat döşenmesi durumunda istasyon çıkışında ve bina girişlerinde kullanılması zorunlu olan çelik hatlar PE kaplı olmalı (veya sıcak PE sargı yapılmalı) ve katodik koruma uygulanmalıdır.



Şekil - 15 PE boru hatlarına ait tranşe detayı

#### D.6.2.5. Polietilen Boruların Birleştirilmesi:

PE boruların birleştirilmesi elektrofüzyon tekniği kullanılarak yapılacaktır. PE borunun kaynak yapılacak kısımları kazıyıcı bıçak (scraper) ile soyularak boru üzerindeki korozif örtü kaldırılmalı, solvent

ile bu kısımlar temizlenmelidir. PE boruların ağzlanması ve kaynak yapılması esnasında pozisyonerler kullanılmalı ve kaynağı takiben soğuma süresi sonuna kadar pozisyonerler sökülmemelidir. Kaynak süresi, soğuma süresi ve kaynak yapabilme koşulları için fitting üretici firmasının öngördüğü değerlere uyulmalıdır. Genel olarak elektrofüzyon kaynağı -5 °C ile +35 °C arasında yapılabilir. Sıcak havalarda PE boruların yüzey sıcaklığının +35 °C'yi geçmemesi sağlanmalıdır. Hatlarda kullanılan fittingler TS 6270 standardında olmalıdır.

#### D.6.2.6.Geri Dolgu İşlemi :

Boru serilen tranşe bölümlerinde borunun dış etkenlere maruz kalmaması için kontrolden sonra beklenmeden derhal geri dolgu işlemine geçilmelidir. Boru üst kotundan itibaren 30 cm. kalınlığında sarı kum konulmalı ve üzerine tranşe genişliğince sarı renkte plastik ikaz bandı yerleştirilmelidir. İkaz bandı üzerine 10 cm. sarı kum, 30 cm. kırmataş stabilize malzeme ve üst yüzey dolgusu içinde 10 cm. kalınlığında kaplama dökülmelidir. Kaplama malzemesi olarak beton veya mekanik stabilize malzeme kullanılmalıdır. Dolguda mekanik stabilize malzeme ve beton kalınlıkları sabit olup, kalınlığı değişen malzeme ikaz bandı üzerine konulan sarı kum olmalıdır. Sıkıştırma işlemi her 20 cm.'de bir titreşimli sıkıştırma aleti (kompaktör) vasıtası ile yapılmalıdır. Boru serildikten sonra kaynak işlemi yapılan dek yabancı maddelerin boru içerisine girmesini önlemek için boru ağzı kapalı tutulmalıdır.

#### D.7. Brülör Gaz Kontrol Hattı:

Doğalgaz yakan cihazların (brülör, bek v.b.) emniyetli ve verimli olarak çalışmalarını temin etmek amacıyla tesis edilen sistemlerdir.

Gaz kontrol hattında kullanılacak olan ekipmanlar yakıcının kapasitesine, brülör tipi ve şekline bağlı olarak değişiklik gösterir. Buna göre gaz kontrol hattındaki ekipmanlar belirlenirken sistemin özellikleri göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca brülör seçiminde doğalgazın alt ısı değeri  $H_u = 8250 \text{ kcal/Nm}^3$ , cihaz verimi % 90, dönüşüm yapılan kazanlarda % 70 alınarak hesaplamalar yapılmalıdır. Bulunan değer seçilen brülörün min. ve max. kapasite sınırlarının arasında olmalıdır( bu şart proje kriteri olarak kullanılamaz) .

Brülör tipi seçiminde aşağıda belirtilen cihaz kapasite sınırları göz önünde bulundurulmalıdır.

- a- 350 kW'a kadar olan kapasitelerde tek kademe, iki kademe veya oransal
- b- 350-1200 kW arası iki kademeli ya da oransal
- c- 1200 kW üzeri kapasitelerde oransal tip brülör kullanılmalıdır.

Yakma sisteminin özellikleri ile ilgili, brülör firmasının UDAŞ'ı ve kullanıcı firmayı bilgilendirmesi tavsiye edilir. UDAŞ'ın ve brülör firmasının tavsiyesi doğrultusunda yukarıdaki kapasite sınırlarında değişiklik yapılabilir.

Gaz kontrol hattının cihaza entegre olarak imal edildiği durumlarda, üretici firmadan veya yetkili dağıtıcıdan (yurt dışından gelen cihazlar) alınacak üretim katalogları proje dosyasında bulunmalıdır. İmalatçı/İthalatçı firmadan alınacak uygunluk yazısı ile sorumluluk firmaya ait olmak üzere gaz kontrol hattının kabulü yapılmalıdır.

#### D.7.1.Brülör Gaz Kontrol Hattı Ekipmanları:

##### D.7.1.1. Küresel Vanası (TS EN 331, TS 9809):

Her brülörün girişine bir adet küresel vana konulmalıdır.

##### D.7.1.2. Esnek bağlantı elemanı (TS 10880):

Brülördeki titreşimin tesisata geçişini zayıflatmak için kullanılan ekipmandır. Üniversal tip olmalıdır. (Eksenel hareket, açılma hareket ve yanal eksen sapmalarını karşılayabilen) Esnek borunun regülatör sinyal hattından sonra konulması tavsiye edilir.

##### D.7.1.3. Test nipel:

Brülör gaz kontrol hattında giriş ve ayar basınçlarını ölçmek için kullanılır.

##### D.7.1.4. Manometre:

Hat üzerindeki gaz basıncını ölçmek için kullanılan ekipmandır. Gaz kontrol hattındaki manometreler musluklu tip olmalıdır.

##### D.7.1.5. Filtre (TS 10276, DIN 3386):

Brülör orifisinin yabancı partiküllerden dolayı tıkanmasını önlemek ve diğer emniyet kontrol ekipmanları ile basınç regülatörünü korumak amacıyla kullanılan ekipmandır.

Kullanılacak filtrenin gözenek açıklığı 5 µm olmalıdır.

##### D.7.1.6. Gaz basınç regülatörü (TS 10624, TS EN 88, DIN EN 3380):

Gaz kontrol hattı girişindeki gaz basıncını brülör için gerekli basınca düşüren ekipmandır.

##### D.7.1.7. Minimum gaz basınç algılama tertibatı (min. gaz basınç presostatı)(TS EN 1854, DIN 3398-3):

Regülatör çıkışındaki gaz basıncının brülörün normal çalışma basıncının altında kalması durumunda solenoid valfe kumanda ederek akışın

kesilmesini sağlayan ekipmandır. Tüm gaz kontrol hatlarında bulunmalıdır .

#### D.7.1.8. Maksimum gaz basınç algılama tertibatı (maks. gaz basınç presostatı) (TS EN 1854, DIN 3398-3):

Regülatör çıkışındaki gaz basıncının brülörün normal çalışma basıncının üstüne çıkması durumunda solenoid valfe kumanda ederek gaz akışını kesen ekipmandır. 1200 kW ve üzeri kapasitelerde kullanılması zorunludur. 1200 kW' a kadar olan kapasitelerde kullanılması tavsiye edilir.

#### D.7.1.9. Otomatik Emniyet Kapama Valfi (Solenoid Valf) (TS EN 161):

Sistemin devre dışı kalması gerektiği durumlarda aldığı sinyaller doğrultusunda gaz akışını otomatik olarak kesen ve ilk çalışma esnasında sistemin emniyetli olarak devreye girmesini sağlayan ekipmanlardır. Gaz kontrol hattında iki adet seri olarak bağlanmış A sınıfı solenoid valf bulunmalıdır.

#### D.7.1.10. Sızdırmazlık kontrol cihazı (Valf doğrulama sistemi) (TS prEN 1643):

Otomatik emniyet kapatma vanalarının etkin bir şekilde kapanıp kapanmadığını kontrol eden ve gaz kaçaklarını belirleyen ekipmandır. 1200 kW ve üzeri olan kapasitelerde bulunmalıdır. 1200 kW'a kadar olan kapasitelerde bulunması tavsiye edilir. Ayrıca kapasitelerine bakılmaksızın, kızgın, kaynar sulu, alçak ve yüksek basınçlı buharlı sistemlerde kullanılması zorunludur.

#### D.7.1.11. Relief Valf (Emniyet tahliye vanası):

Sistemi aşırı basınca karşı koruyan anlık basınç yükselmelerinde fazla gazı sistemden tahliye ederek regülatörün devre dışı kalmasını önleyen ekipmanlardır. Ani kapamalı regülatör kullanılması durumunda bulunması zorunludur. 100 m<sup>3</sup>/h kapasiteye kadar internal reliefli regülatörler kullanılması durumunda ayrıca relief valf kullanılmasına gerek yoktur.

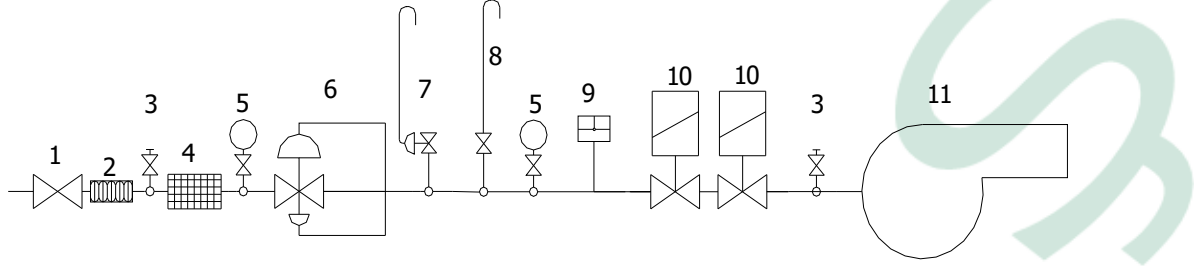
#### D.7.1.12. Brülör (TS 11391-TS 11392 EN 676)

#### D.7.1.13. Yangın Vanası

Yangın v.b. nedenle ortam sıcaklığının belirli bir değere yükselmesi durumunda gaz akışını otomatik olarak kesen ekipmandır. 1200 kW üzeri sistemler ile kapasitesine bakılmaksızın ortamda yanıcı, patlayıcı maddeler bulunması halinde kullanılması zorunludur. 1200 kW ve altında kalan kapasitelerde bulunması tavsiye edilir.

Gaz basınç regülatörünün ani kapamalı (slum-shut) olmaması halinde, fanlı ve atmosferik brülör gaz kontrol hatlarında kullanılan tüm armatürlerin dayanım basınçları regülatör giriş basıncının min. 1.2 katı olmalıdır.

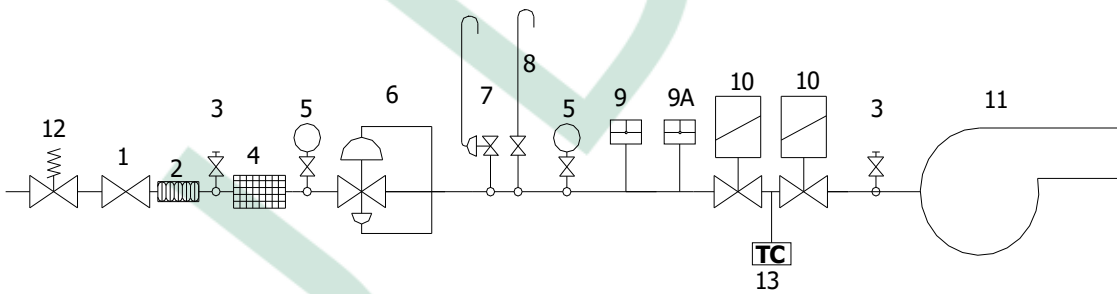
#### D.7.2. Fanlı Brülör Gaz Kontrol Hattı Ekipmanları ( $Q \leq 1200 \text{ kW}$ )



Şekil - 16 Gaz Yolu Ekipmanları ( $Q \leq 1200 \text{ kW}$ )

- 1- Küresel vana
- 2- Esnek bağlantı elemanı
- 3- Test nipel
- 4- Gaz filtresi
- 5- Manometre (musluklu)
- 6- Gaz basınç regülatörü
- 7- Relief valf
- 8- Tahliye hattı
- 9- Presostat (Min. gaz basınç)
- 10- Solenoid valf
- 11- Brülör

#### D.7.3. Fanlı Brülör Gaz Kontrol Hattı Ekipmanları ( $Q > 1200 \text{ kW}$ )



Şekil - 17 Gaz Yolu Ekipmanları ( $Q > 1200 \text{ kW}$ )

- 1- Küresel vana
- 2- Esnek bağlantı elemanı
- 3- Test nipel
- 4- Gaz filtresi
- 5- Manometre (musluklu)
- 6- Gaz basınç regülatörü
- 7- Relief valf
- 8- Tahliye hattı (vent)
- 9- Presostat (Min. gaz basınç)
- 9A- Presostat (Max. gaz basınç)
- 10- Solenoid valf
- 11- Brülör
- 12- Yangın vanası
- 13- Sızdırmazlık kontrol cihazı



## Fanlı Brülörlerde Diğer Emniyet Ekipmanları

### a- Alev denetleme cihazı

Alev söndüğünde brülörü durdurmak amacıyla her brülörde bulunmalıdır.

### b- Hava akış anahtarı

Brülör fanı tarafından yeterli hava sağlanamadığında brülörü durdurmak üzere her brülörde bulunmalıdır.

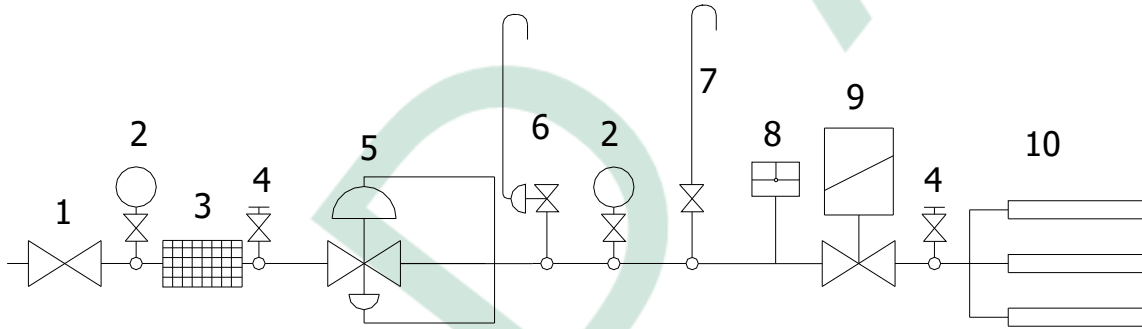
### c- Emniyet termostatu

Kontrol termostatına ek olarak, kontrol termostatu arızasında devreye girmek üzere, tüm sıcak sulu kazanlarda bulunmalıdır. Manuel (elle kumandalı) resetli olması tavsiye edilir.

### d- Emniyet presostatu

Kontrol presostatına ek olarak, kontrol presostatu arızasında devreye girmek üzere tüm buhar kazanlarında bulunmalıdır.

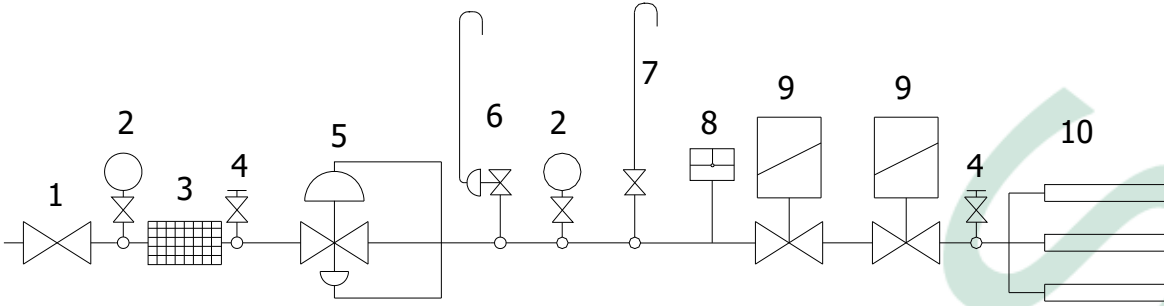
### D.7.4. Atmosferik Brülör Gaz Kontrol Hattı Ekipmanları ( $Q \leq 350$ kW)



Şekil - 18 Gaz yolu elemanları ( Atm. Brülör  $Q \leq 350$  kW )

- 1- Küresel vana
- 2- Manometre (musluklu)
- 3- Gaz filtresi
- 4- Test nipel
- 5- Gaz basınç regülatörü
- 6- Relief valf
- 7- Tahliye hattı (vent)
- 8- Presostat (Min. gaz basınç)
- 9- Solenoid valf
- 10- Brülör

### D.7.5. Atmosferik Brülör Gaz Kontrol Hattı Ekipmanları ( Q > 350 kW )



Şekil - 19 Gaz Yolu Elemanları (Atm. Brülör Q > 350 kW )

- 1- Küresel vana
- 2- Manometre
- 3- Gaz filtresi
- 4- Test nipel
- 5- Gaz basınç regülatörü
- 6- Relief valf
- 7- Tahliye hattı (vent)
- 8- Presostat (Min. gaz basınç)
- 9- Solenoid valf
- 10- Brülör

### D.7.6. Gaz kontrol hattı ekipmanları bağlantı şekilleri

Gaz ayar setinde kullanılacak olan ekipmanların (vana ve fittingsler hariç) özellikleri ilgili standartlara uygun olmalıdır.

1) Çap ≤ DN 25	Kaynaklı, Flanşlı ve Vidalı	(4 Barg'a kadar)
2) DN 25 < Çap < DN 65	Kaynaklı, Flanşlı ve Vidalı	(2 Barg'a kadar)
3) DN 25 < Çap < DN 65	Kaynaklı, Flanşlı	(2 - 4 Barg)
4) DN 65 ≤ Çap	Kaynaklı, Flanşlı	(0 - 4 Barg)

Brülör gaz kontrol hattından sonra brülöre kadar çekilecek hattın dişli bağlantı olması durumunda, sızdırmazlığı sağlamak amacıyla uygun kalınlıkta keten ve sızdırmazlık macunu veya TS EN 751-2'ye uygun sızdırmazlık malzemeleri kullanılmalıdır. Kaynaklı bağlantı olması durumunda %100 kaynak filmi çekilmelidir.

Esnek boru bağlantıları mümkün olduğunca kısa tutulmalı ve yüksek sıcaklık, korozyon ve mekanik darbelere karşı korunmalıdır. Esnek borular dişli ve flanşlı bağlantılı ve metal donanımlı olmalıdır.

Esnek bağlantılar çalışma basıncınının 3 katı basınca dayanıklı olmalıdır. Esnek borunun girişine küresel vana konulmalıdır.

Brülör tesisatlarının gaz kontrol hatlarında regülatör, selonoid vana ve multibloğa kadar gaz hızı 25 m/sn değerini geçmemelidir. Selonoid vana ve multiblokta gaz hızı max. 45 m/sn değerini geçmemelidir. Ancak yüksek hızlarda çalışmanın gerek sistemde meydana getirebileceği gürültü, gerekse aşınmaya sebep olacağı göz ardı edilmemesi gerekmektedir. Bu nedenle 25 m/sn'lik hız limitinin aşılması tavsiye edilmektedir.

## D.8. Hesap Yöntemleri

### D.8.1. Boru Çapı Hesap Yöntemi:

a. Gaz teslim noktası servis kutusu olması durumunda; Konut ve Küçük Tüketimli Tesisler Teknik Şartnamesindeki formülasyonlar ve kriterler aynen geçerlidir.

b. Gaz teslim noktası 12-19 barg çelik hat veya 1-4 barg PE hattan beslenen basınç düşürme ve ölçüm istasyonu olması durumunda ;

Basınç kaybı için kullanılacak formül aşağıda verilmiştir.

Orta ve yüksek basınç için:  $> 0.4$  bar

$$P_1^2 - P_2^2 = 48600 \times S \times L \times Q^{1.82} / D^{4.82}$$

Düşük basınç için:  $\leq 0.4$  bar

$$\Delta P = P_1 - P_2 = 232 \times 10^5 \times S \times L \times Q^{1.82} / D^{4.82}$$

V= Gaz Hızı (m/s)

$P_1$ = Giriş basıncı (bar)

$P_2$  = Çıkış basıncı (bar)

L = Boru boyu ( m.)

Q = Gaz debisi (m<sup>3</sup>/h)

D = Boru iç çapı (mm.)

S = Özgül ağırlık (0,57)

Formülden elde edilen basınç kayıp değeri, her hat için emniyet katsayısı ( $S_e=1,5$ ) ile çarpılarak çıkan değer, hatta ait kayıp değeri olarak alınmalıdır. Ayrıca;

$V = 353,81 \times Q / (D^2 \times P_1)$  yüksek basınçta

V : Hız (m/sn)  $V \leq 20$  m/sn olmalıdır. ( $P_1 > 4$  barg )

$V = 378 \times Q / (D^2 \times P_1)$  orta ve düşük basınçta

V : Hız (m/sn)  $V \leq 25$  m/sn olmalıdır. ( $P_1 \leq 4$  barg )

### D.8.2. Havalandırma Hesap Yöntemi:

Yakıcı cihaz bulunan kapalı mahallerde gerek yanma havasının temini ve gerekse muhtemel bir gaz kaçağında gaz birikimini önlemek için, doğal ya da mekanik yöntemlerle havalandırma yapılmalıdır.

Havalandırma pencereleri ve menfezler, gaz birikiminin olabileceği ölü noktalar ve mahal üst seviyelerine yakın noktalara konulmalıdır.

#### D.8.2.1.Doğal Havalandırma

Doğal havalandırmada hava giriş ve çıkışı için açılacak olan havalandırma açıklıkları alt ve üst seviyede olmak üzere iki bölümde düşünülmelidir.

$$\text{Alt Havalandırma : } S_A = [540 + (Q_{br} - 60) \times 4.5] \times 10^{-4} \quad (\text{m}^2)$$

$$\text{Üst Havalandırma : } S_{\bar{u}} = S_A / 2 \quad (\text{m}^2)$$

Havalandırma menfezlerinin panjurlu olması durumunda hesaplanan kesitlerin 1.5 katı alınmalıdır.

#### D.8.2.2.Mekanik Havalandırma

##### D.8.2.2.1.Üfleli brülörler için:

Alt havalandırma (Taze Hava) :

$$V_{\text{hava}} = Q_{br} \times 0.9 \times 3.6 \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

$$S_A = V_{\text{hava}} / (3600 \times v) \quad (\text{m}^2)$$

$v$  : Kanaldaki hava hızı (m/sn) 5 ile 10 arasında alınmalıdır.

Üst Havalandırma (Egzost Havası) :

$$V_{\text{Egzost}} = Q_{br} \times 0.6 \times 3.6 \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

$$S_{\bar{u}} = V_{\text{Egzost}} / (3600 \times v) \quad (\text{m}^2)$$

$v$  : Kanaldaki hava hızı (m/sn) 5 ile 10 arasında alınmalıdır.

$$Q_{br} = Q_{\text{kazan}} / (860 \times 0.9) \quad (\text{kW})$$

##### D.8.2.2.2.Atmosferik brülörler için :

Alt havalandırma (Taze Hava) :

$$V_{\text{hava}} = Q_{br} \times 0.9 \times 3.6 \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

$$S_A = V_{\text{hava}} / (3600 \times v) \quad (\text{m}^2)$$

$v$  : Kanaldaki hava hızı (m/sn) 3 ile 6 arasında alınmalıdır.

Üst Havalandırma (Egzost Havası) :

$$V_{\text{Egzost}} = Q_{br} \times 0.45 \times 3.6 \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

$$S_{\bar{u}} = V_{\text{Egzost}} / (3600 \times v) \quad (\text{m}^2)$$

$v$  : Kanaldaki hava hızı (m/sn) 3 ile 6 arasında alınmalıdır.

$$Q_{br} = Q_{kazan} / 860 \quad (kW)$$

Havalandırma açıklıkları dış ortama direkt olarak açılmalı, bunun mümkün olmadığı durumlarda havalandırma kanallarla yapılmalıdır. Mahaller indirekt olarak havalandırılmamalıdır.

Kanal uzunluğu (yatay ve düşey uzunluklar ile dirsek eşdeğer uzunlukları toplamı) 10 m. ve üzerinde ise havalandırma mekanik olarak yapılmalıdır. Havalandırma kanallarında 90°'lik dirsek eşdeğer uzunluğu 3 m., 45°'lik dirsek eşdeğer uzunluğu 1,5 m. ve ızgaralar için eşdeğer uzunluk 0,5 m. alınmalıdır. Üst havalandırma, havalandırma bacası ile (metraj sınırlandırması olmaksızın) tabii olarak yapılabilir. Alt havalandırma kanalı brülör seviyesine kadar indirilmelidir.

Alt ve üst havalandırmaların her ikisi de tabii veya mekanik (cebri) yapılabilir. Tek başına üst havalandırma mekanik olamaz. Alt havalandırma mekanik, üst havalandırma tabii olabilir.

Taze hava veya egzost fanlarının herhangi bir nedenle devre dışı kalması durumunda brülörün de devre dışı kalmasını sağlayan otomatik kontrol sistemi kullanılmalıdır.

#### D.8.3.Endüstriyel Bacalar ve Hesap Yöntemi :

Bacalar; ısı, yoğunlaşma ve yanma ürünlerinden etkilenmeyecek malzemeden ilgili standartlara (TS 11382-11383.....11387, TS 11389 EN 13384-1, TS 11389 EN 13384-2) uygun olarak imal edilmelidir. Dairesel kesitli bacalar tercih edilmelidir. Kare ve dikdörtgen kesitli bacaların kesiti daire kesitli bacalara göre % 30 daha fazla olmalıdır. Dikdörtgen kesitli bacalarda uzun kenar kısa kenarın en çok 1.5 katı olmalıdır. Baca eksenleri ancak bir sapma yapabilir. Baca sapma açısı düşeyle 30° den büyük olmamalıdır. Bacalar sızdırmaz olmalı, ısı yalıtımı yapılmalı ve kesit daralması olmamalıdır. Cihaz baca bağlantıları % 3 yükselen eğimle bacaya bağlanmalı ve baca kesitini daraltacak şekilde baca içine sokulmamalıdır. Baca bağlantılarında 90°'lik dönüşlerden kaçınılmalıdır. Mümkün olduğunca 45° lik dirseklerle girilmelidir. Baca bağlantılarında gereksiz dirseklerden kaçınılmalıdır. 90° lik her bir dirsek 1 m. kabul edilir. Baca çıkış noktalarında baca şapkası kullanılmalıdır.

Bacalar korozyona karşı korunmuş olmalıdır. Bacalarda atık gazlardan dolayı oluşabilecek korozyona karşı; uygun malzeme seçilmeli, kaplama, dış örtü ve sac kalınlığına korozyon zammı ilave edilerek boyutlandırma yapılmalıdır.

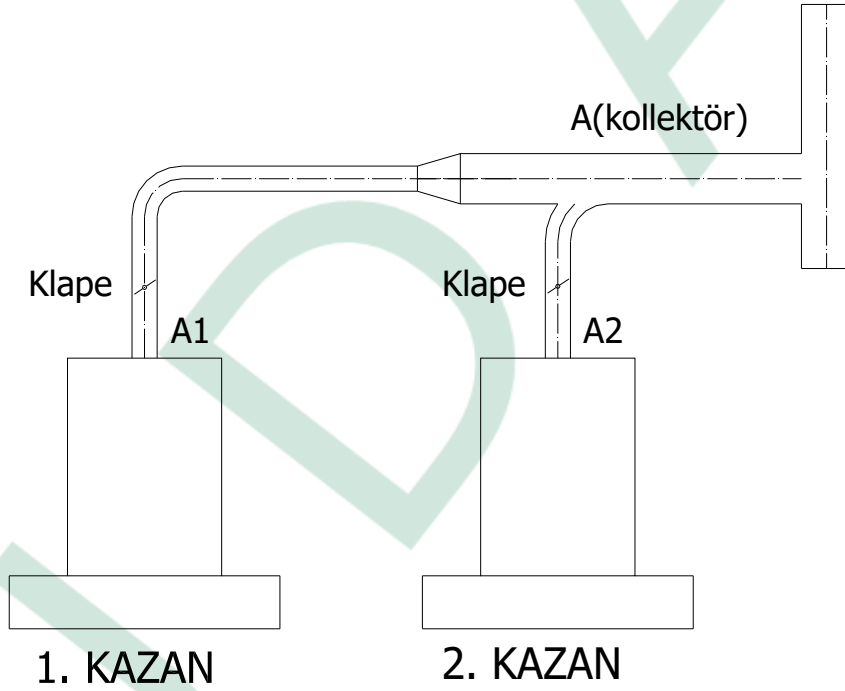
Kızgın yağ ve buhar kazanlarının mevcut çelik bacaları baca hesaplarına uygun olmak koşulu ile sadece hesaplanan değerlere uygun kalınlık ve

malzemeden yalıtım yapılarak kabul edilebilir. Bu cihazlarda ekonomizer var ise mutlaka baca çift cidarlı paslanmaz çelik ve yalıtımlı imal edilmelidir. Sıcak su kazanlarında, kombilerde ve ticari cihaz bacaları mutlaka çift cidarlı paslanmaz çelik ve yalıtımlı imal edilmelidir. (316 veya 316L çeliği ve min. 0,8 mm et kalınlığı)

Mutlaka her kazan ayrı bacaya bağlanmalıdır. Zorunlu durumlarda aynı kapasitede olması koşuluyla en fazla iki kazan ortak bir ekleme parçası (kollektör) ile bir bacaya bağlanmalıdır. Cihazlar sürekli olarak eş zamanlı çalışmayacak ise bu tür bir baca bağlantısı tercih edilmemelidir.

İki aynı kapasitede kazanın bir ortak ekleme parçası ile bir bacaya bağlanması durumunda;

- Oksiplot sistemi
- Akış sigortası (sensör)
- Kapatma tertibatı (klape) kullanılmalıdır.



$$A_{\text{Kollektör}} = (A_1 + A_2) \times 0.8$$

Şekil - 20 İki kazanın ortak bir bacaya bağlanması

Mevcut baca kesitlerinin hesaplanan kesitten büyük olması durumunda, mevcut baca içerisinden paslanmaz çelik baca geçirilerek baca kesiti uygun hale getirilmelidir. Mevcut baca içine çelik baca geçirilmesi durumunda da baca ısı yalıtımı sağlanmalıdır. Çelikten yapılan ve dış ortamda bulunan bacalar çift cidarlı ve ısı yalıtımı sağlanmış olmalıdır.

Çelik bacalarda mutlaka baca topraklaması ve drenajı yapılmalıdır. Baca gazı analizi yapılabilmesi için test noktası bırakılmalıdır.

Cihaz bacasının, cihaza entegre olarak imal edildiği durumlarda, üretici firmadan veya yetkili dağıtıcıdan (yurt dışından gelen cihazlar) alınacak üretim katalogları proje dosyasında bulunmalıdır.

#### D.8.3.1.Bacaların Boyutlandırılması:

Bir bacanın boyutları; duman gazı miktarı, sıcaklığı, dış ortam sıcaklığı, cihaz çalışma süresi, baca yüksekliği ve yükü (rüzgar, ısı yük, basınç yükleri, mesnetlenme şartlarının muhtemel değişimlerinden meydana gelen yükler, depremi dikkate alan özel yükler, darbe neticesi meydana gelen düzensiz yükler v.b.) gibi değişkenlere bağlıdır.

Boyutlandırma hesapları ilgili standart olan TS 11389 EN 13384-1, TS 11389 EN 13384-2 (DIN 4705) uygun olarak yapılmalıdır.

#### D.8.3.2.Baca Çapının TS 11389 EN 13384-1'e (DIN 4705) Göre Hesabı:

Baca hesabı ile ilgili geniş bilgi DIN 4705 de ve TS 11389 EN 13384-1, TS 11389 EN 13384-2' de mevcuttur.

Bacanın boyutlandırılmasında gerekli olan ana veriler şunlardır ;

- Yakacak cinsi
- Kazan ve brülör özellikleri
- Deniz seviyesinden jeodezik yükseklik
- Baca gazı miktarı
- Baca gazının kazandan çıkış sıcaklığı
- Kazanın bulunduğu hacime giden havanın, kazanın ve bağlantı parçalarının gerekli üfleme basınçları
- Bağlantı parçasının konstrüksiyonu ve uzunluğu
- Baca malzemesi, konstrüksiyonu ve yüksekliği

Basınç Şartları :

$$P_Z = P_H - P_R$$

$$P_{ZE} = P_W + P_{FV} + P_L$$

$$P_Z > P_{ZE}$$

$P_Z$  : Atık gazın bacaya girdiği yerdeki alt basınç ( Pa )

$P_{ZE}$  :Atık gazın bacaya girdiği yerdeki gerekli alt basınç ( Pa )

$P_R$  :Baca içerisindeki sürtünme basıncı ( Pa )

$P_H$  : Baca içerisindeki atık gazın statik basıncı (Teorik çekiş) ( Pa )  
 $P_W$  : Isı üreticisi için gerekli itme basıncı . ( Pa )  
 (Tablo 10 veya Grafik 1)  
 (Kazan katoloğundan okunan “duman gazı karşı direncini“ yenebilecek uygun brülör seçilmesi durumunda bu değer 0 olarak alınabilir.)  
 $P_{FV}$  : Bağlantı kanalı için gerekli itme basıncı. ( Pa )  
 $P_L$  : Besleme havası için gerekli itme basıncı. ( Pa ) ( cihaz kataloğunda verilmemişse min. 4 Pa alınacak )

#### HESAPLAMA İÇİN GEREKLİ VERİLERİN HESAPLANMASI

$P_{LD}$  (Dış hava basıncı) ( Pa )

$$P_{LD} = P_{Lo} \times e^{(-g \cdot Z)/(R_L \cdot T_L)} - 4300$$

$P_{Lo}$  : Deniz seviyesindeki dış hava basıncı (101320 Pa )

$g$  : Yerçekimi ivmesi (9.81 m/sn<sup>2</sup> )

$Z$  : Jeodezik yükseklik ( m )

$R_L$  : Havanın gaz sabiti (288 J /kg K )

$T_L$  : Dış hava sıcaklığı (15 °C ) = ( 288.15 K )

Dış havanın yoğunluğu ( $\rho_L$ ) ( kg /m<sup>3</sup> )

$$\rho_L = \frac{P_{LD}}{R_L \times T_L} \quad P_{LD} : ( Pa ), \quad R_L : ( J /kg \text{ } ^\circ K ),$$

$T_L$  : (°K )

( r ) İç cidar için bazı malzemelerin ortalama pürüzlülüğü

BACA MALZEMESİ	r
Kaynaklı çelik boru	0.001
Alüminyum	0.001
Cam sentetik malzeme	0.001
Şamottan form parçalar	0.0015
Şamottan hazır baca taşları (HaBaTaş)	0.002
Saç kanallar	0.002
Beton form parçalar	0.003
Kagir kanallar	0.005

Tablo - 8



Yakıtın Cinsi	Üflemeli Brülörlü			Üflemesiz Brülörlü *		
	$f_{x1}$	$f_{x2}$	$f_{x3}$	$f_{x1}$	$f_{x2}$	$f_{x3}$
Yağ yakıt	11,2	0,076	13,2	-	-	-
Doğalgaz	<b>8,6</b>	<b>0,078</b>	<b>10,2</b>	<b>5,1</b>	<b>0,075</b>	<b>6,0</b>
Hava gaz (GSP Lch)	8,9	0,076	10,5	5,2	0,074	6,1
Likit petrol gazı (LPG)	10	0,080	11,9	5,9	0,079	7,0

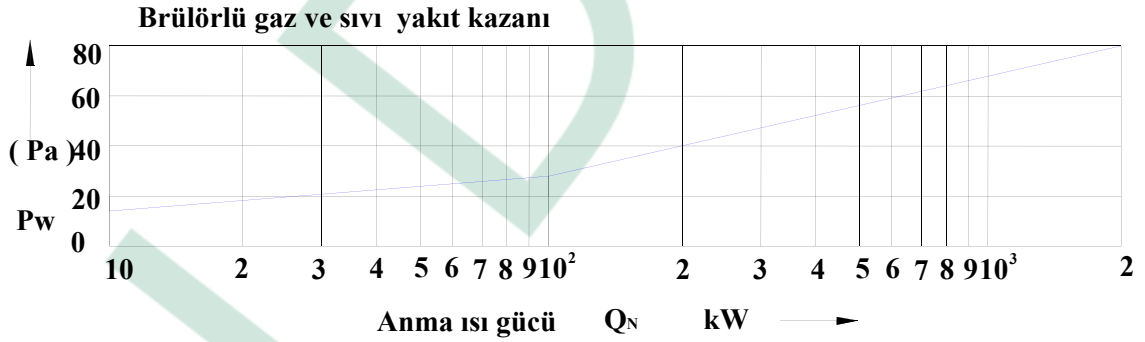
\*) Akış emniyet tertibatının arkasındaki değerlerdir.

Tablo - 9

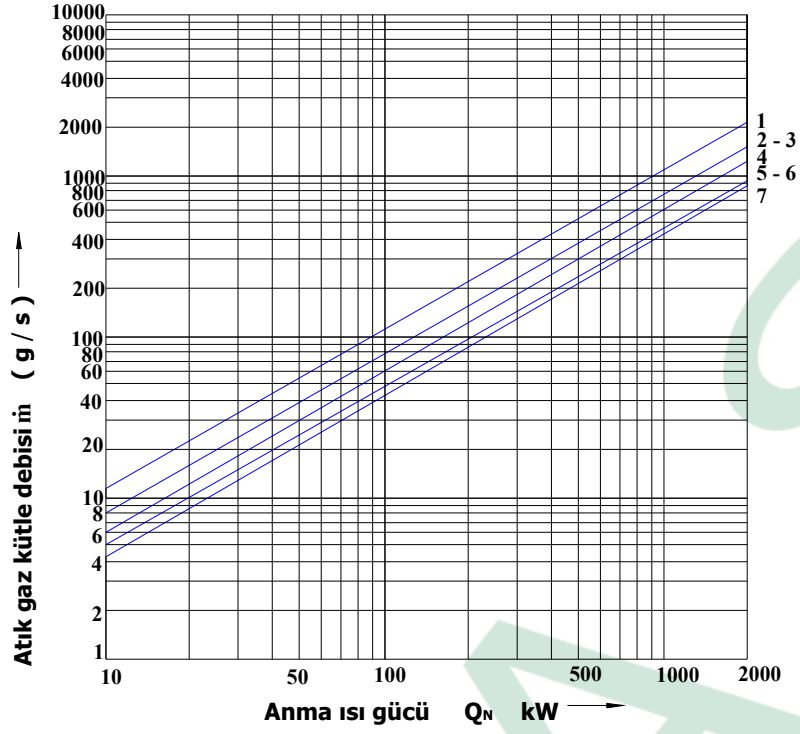
Üflemeli ve Üflemesiz Brülörlü Gaz Yakıtlar	$P_w = 15 \log \times Q_N$	$Q_N \leq 100 \text{ kW}$
	$P_w = -47 + 38,5 \cdot \log \times Q_N$	$Q_N > 100 \text{ kW}$
	$\sigma(\text{CO}_2) = (f_{x1}) / (1 - f_{x2} \times \log Q_N)$	$Q_N \leq 100 \text{ kW}$
	$\sigma(\text{CO}_2) = f_{x3}$	$Q_N > 100 \text{ kW}$

Hacimce CO<sub>2</sub> konsantrasyonu (% CO<sub>2</sub>)

Tablo - 10



Grafik - 1



$\sigma$ (CO <sub>2</sub> ) %	4	6	Atmosferik (üflemez) brülör	8	10	Üflemezli brülör	12
Grafik.2'deki eğrilerin numaraları	1	2	3	4	5	6	7

Grafik - 2

( Q<sub>N</sub> > 2000 kW için  $m = 0.475 \times Q_N$  Formülü kullanılmalıdır.)

(1/Λ) : Isı iletim direnci (m<sup>2</sup>°K / w )

$$\frac{1}{\Lambda} = y \times \left[ \frac{D_h}{2 \times \lambda_{baca}} \times \ln \frac{D_2}{D_h} + \frac{D_h}{2 \times \lambda_{yal}} \times \ln \frac{D_{ha}}{D_2} \right]$$

y (Biçim sayısı) : Yuvarlak ve oval kesitler için =1 ,Kare ve dikdörtgen kesitler için =1.1

( $\lambda$ ) : Isı iletim katsayısı ( W / m<sup>2</sup>K ) ( Tablo 11 )

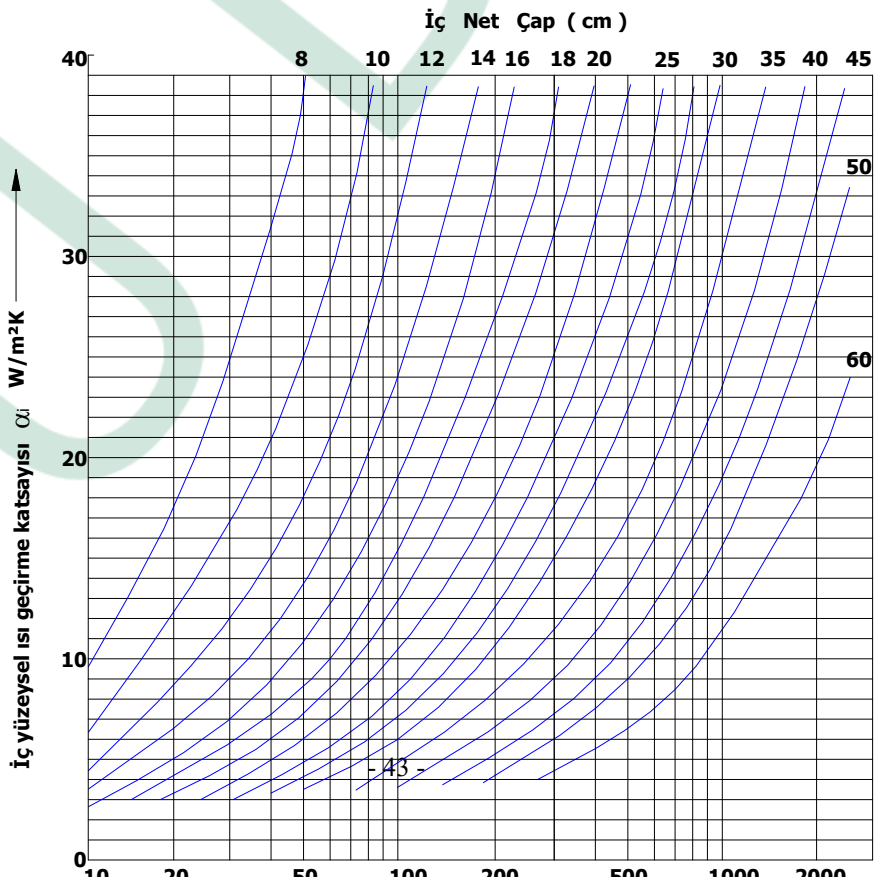
D<sub>h</sub> :Bacanın iç hidrolik çapı ( m )

D<sub>ha</sub> :Yalıtımın dış hidrolik çapı ( m )

D<sub>2</sub> : Bacanın dış hidrolik çapı ( m )

	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	c kJ/(kg. °K)	t °C	$\lambda$ W/(m. °K)
Alüminyum	2700			200
Çelik	7850	0.50	10	58
Paslanmaz çelik			200	17
Mineral elyaf	100	0.75	20	0.035
Mineral elyaf	100	0.75	100	0.045
Mineral elyaf	100	0.75	200	0.065

Tablo - 11 ( Bazı baca malzemelerinin ısı iletim katsayısı, yoğunluğu ve özgül ısı kapasitesi)



## Grafik - 3

Bacanın ısı geçirme katsayısı ( k ) ( W / m<sup>2</sup>°K )

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + S_H \times \left( \frac{1}{\Lambda} + \frac{D_h}{D_{ha} \times \alpha_a} \right)}$$

S<sub>H</sub> :Dzeltme katsayısı = 0.5

α<sub>i</sub> :İç yüzey ısı taşınım katsayısı ( W /m<sup>2</sup> °K ) ( Grafik 3 )

α<sub>a</sub> : Dış yüzey ısı taşınım katsayısı ( W /m<sup>2</sup> °K )

Bina içinde 8 W /m<sup>2</sup> K , Bina dışında 23 W /m<sup>2</sup> K alınacak

Soğuma sayısının hesabı ( K )

$$K = \frac{U \times k \times H}{\dot{m} \times c_p}$$

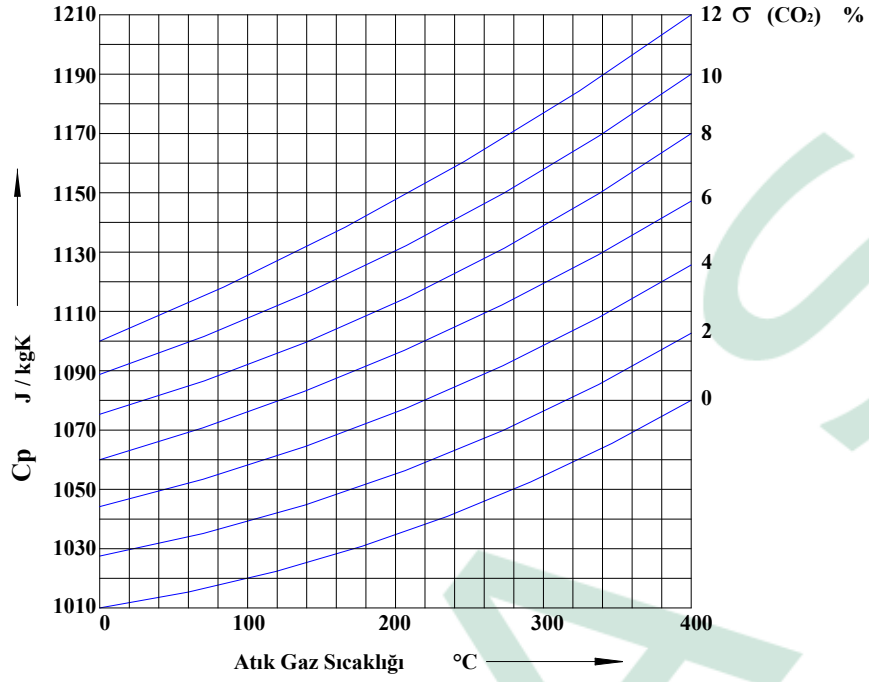
U : Bacanın iç çevre uzunluğu ( m )

k : Isı geçirme katsayısı ( W /m<sup>2</sup>°K )

H : Bacanın açındırılmış Etkin baca yüksekliği ( m )

$\dot{m}$  :Atık gaz kütle debisi ( kg / sn )

C<sub>p</sub> :Atık gazın ısınma ısısı ( J /kg °K ) (Grafik. 4 )



Bacaya girişteki atık gazın sıcaklığı (  $T_e$  ) (°K )

$$T_e = T_u + (T_w - T_u) \times e^{-K}$$

$T_u$  : Isıtılmış mahallerden geçen bacalarda  $T_u = 293.15$  °K

Isıtılmayan mahallerden geçen bacalarda  $T_u = 273.15$  °K

Mutat için açıkta serbest olan bacalarda  $T_u = 273.15$  °K

Islaklığa dayanıklı ve açıktaki serbest bacalarda  $T_u = -258.15$  °K

$T_w$  : Üretici cihaz katalogunda vermeli, verilmediği durumlarda  $448.15$  °K (175 °C ) alınmalı.

Atık gazın ortalama sıcaklığı (  $T_m$  ) (°K )

$$T_m = T_L + \frac{T_e - T_L}{K} \times (1 - e^{-K}) \quad (°K)$$

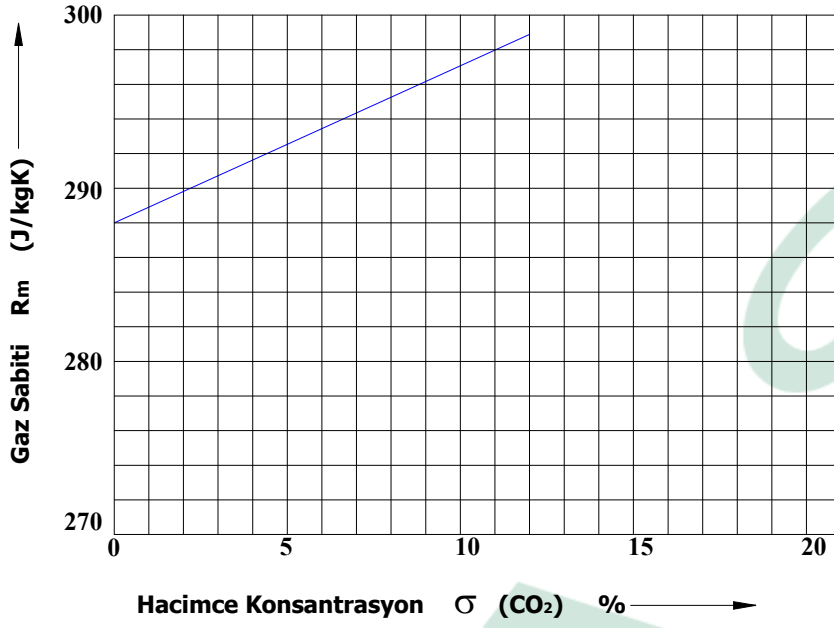
Ekleme parçasındaki atık gazın ortalama sıcaklığı (  $T_{mv}$  ) (°K )

$$T_{mv} = T_u + \frac{T_w - T_u}{K} \times (1 - e^{-K})$$

Atık gazın ortalama yoğunluğu (  $\rho_m$  ) (kg/ m<sup>3</sup> )

$$\rho_m = \frac{P_{LD}}{R_m \times T_m}$$

$R_m$  :Atık gazın gaz sabiti ( J /kg °K ) (Grafik. 5),  $T_m$  : (°K ),  $P_{LD}$  : (Pa)



Grafik - 5

Atık gazın ortalama hızı ( $W_m$ ) ( m/sn )

$$W_m = \frac{\dot{m}}{A \times \rho_m}$$

A : Bacanın iç enkesiti (m<sup>2</sup>)       $\dot{m}$  : (kg/s)       $\rho_m$  : (kg/m<sup>3</sup>)

$$P_Z = P_H - P_R$$

$$P_H = H_B \times g \times (\rho_L - \rho_m)$$

$P_H$  :Baca içerisindeki atık gazın statik basıncı (Teorik çekiş) ( Pa )

$H_B$  : Etkin baca yüksekliği ( m )

g : Yerçekimi ivmesi ( m / sn<sup>2</sup> ) : 9.81 m/sn<sup>2</sup>

$\rho_L$  : Dış havanın yoğunluğu. ( kg /m<sup>3</sup> )

$\rho_m$  : Baca gazının ortalama yoğunluğu. ( kg /m<sup>3</sup> )

$$P_R = S_E \cdot \left[ \frac{\psi \times L}{D_h} + \sum_1^n \xi_n \right] \frac{\rho_m \times W_m^2}{2}$$

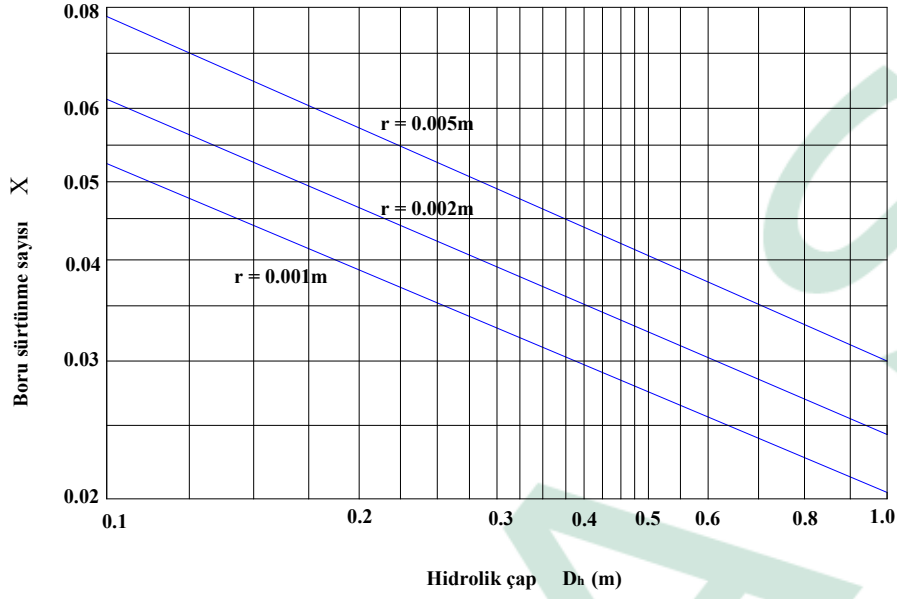
$P_R$  : Baca içerisindeki sürtünme basıncı ( Pa )

$S_E$  : Emniyet katsayısı = 1.5

$\Psi$  : Boru sürtünme sayısı  $\psi = \frac{0,118 \times r^{0,25}}{D_h^{0,40}}$  veya (Grafik 6)

L : Açındırılmış baca boyu uzunluğu ( m )

$\Sigma_n \xi_n$  : Bacadaki özel dirençlerin toplamı ( Tablo 12-13-14 )



Grafik - 6

$$P_{FV} = P_{RV} - P_{HV}$$

$P_{FV}$  : Bağlantı kanalı için gerekli itme basıncı. ( Pa )

$P_{RV}$  :Bağlantı kanalındaki sürtünme basıncı ( Pa )

$P_{HV}$  :Bağlantı kanalındaki statik basınç (Teorik çekiş ) ( Pa )

$$P_{HV} = H_v \times g \times (\rho_L - \rho_{mv})$$

$H_v$  :Atıkgazın bacaya girdiği nokta ile, ısı üreticisinin atıkgaz ağızı arasındaki yükseklik farkı (m)

$\rho_{mv}$ : Bağlantı kanalı içindeki atık gazın yoğunluğu

$$\rho_{mv} = \frac{P_{LD}}{R_M \times T_{mv}}$$

$$P_{RV} = S_E \cdot \left[ \frac{\psi_v \times L_v}{D_{nv}} + \sum_1^n \xi_{nv} \right] \frac{\rho_{mv} \times W_{nv}^2}{2}$$

$$\psi_v = \frac{0,118 \times r_v^{0,25}}{D_{nv}^{0,40}}$$

$D_{nv}$  : Bağlantı kanalının iç hidrolik çapı ( m )

$L_v$  : Bağlantı kanalının açındırılmış uzunluğu ( m )

$\Sigma_n \xi_{nv}$  : Bağlantı kanalındaki özel dirençlerin toplamı

$W_{nv}$  : Bağlantı kanalındaki atık gazın hızı ( m /sn )

$S_E$  : Emniyet Katsayısı = 1.5

$$W_{nv} = \frac{\dot{m}}{A_v \times \rho_{mv}}$$

$A_v$  : Bağlantı kanalının iç en kesiti ( m<sup>2</sup> )       $\dot{m}$  : (kg/s)       $\rho_{mv}$ : ( kg/m<sup>3</sup>)

$$P_Z = P_H - P_R$$

$$P_{ZE} = P_W + P_{FV} + P_L$$

$$P_Z > P_{ZE}$$

Hesap sonuçlarının güvenliği için aşağıdaki sınırlara uyulmalıdır;

En küçük hız:

$$W_{min} = 0.5 \times ( A / A_0 )^{1/4}$$

A : Baca iç en kesiti

$A_0$  : Referans büyüklük (0.01m<sup>2</sup> )

En küçük alt basınç :

$$P_Z \geq P_{Z min} = f_u \times H \times ( T_e - T_L )$$

$f_u$  : En küçük alt basınç için katsayı = 0.0057 ( Pa / m<sup>°K</sup>)

H : Etkili baca yüksekliği ( m )

$T_e$  : Bacaya girişteki atık gazın sıcaklığı ( °K )

$T_L$  : Dış hava sıcaklığı (15 °C ) = ( 288.15 °K )

En büyük narinlik :

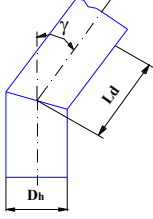
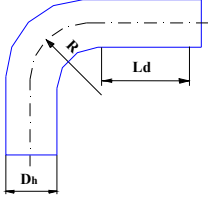
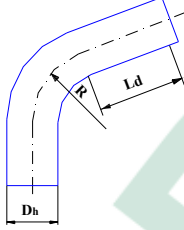
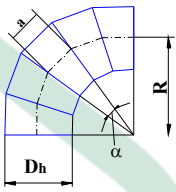
$$\frac{H}{D_h} \leq \left( \frac{H}{D_h} \right)_{max} = 212.5 - 12500 \times r$$

Baca ağzındaki atık gaz sıcaklığı (  $T_o$  ) ( °K )

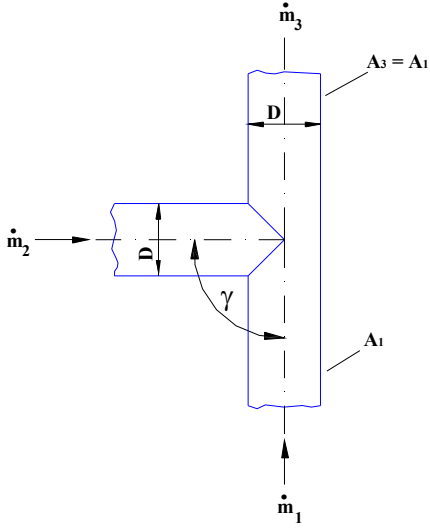
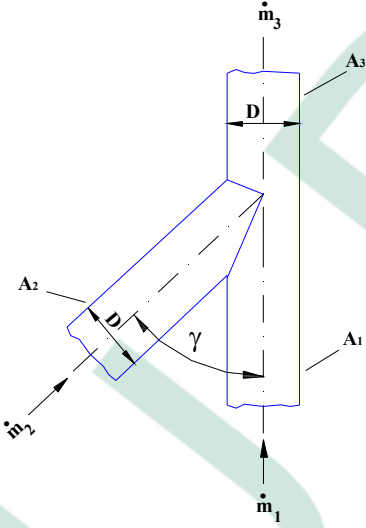
$$T_o = T_u + (T_e - T_u) \times e^{-K}$$

Yoğuşma olmaması için  $T_o \geq ( 60+273 ) ^\circ K$  olmalıdır.

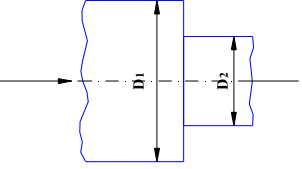
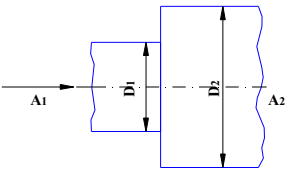
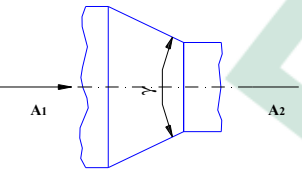
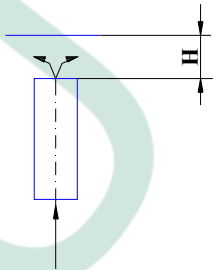


Elemann biçimi	Geometrik ölçüler	$\zeta$ değerleri																		
	$\gamma$ açısı <hr/> 10 30 45 60 90	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ld / Dh] 30</th> <th>30 &gt; Ld / Dh &gt; 20</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.1</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>0.2</td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>0.3</td> <td>0.4</td> </tr> <tr> <td>0.5</td> <td>0.7</td> </tr> <tr> <td>1.2</td> <td>1.6</td> </tr> </tbody> </table>	Ld / Dh] 30	30 > Ld / Dh > 20	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	1.2	1.6						
Ld / Dh] 30	30 > Ld / Dh > 20																			
0.1	0.1																			
0.2	0.3																			
0.3	0.4																			
0.5	0.7																			
1.2	1.6																			
	$R : Dh$ <hr/> 0.5 0.75 1.0 1.5 2.0	90° lik dirsek <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ld / Dh] 30</th> <th>30 &gt; Ld / Dh &gt; 20</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.0</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>0.4</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>0.25</td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>0.2</td> <td>0.2</td> </tr> <tr> <td>0.2</td> <td>0.2</td> </tr> </tbody> </table>	Ld / Dh] 30	30 > Ld / Dh > 20	1.0	1.2	0.4	0.5	0.25	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2						
Ld / Dh] 30	30 > Ld / Dh > 20																			
1.0	1.2																			
0.4	0.5																			
0.25	0.3																			
0.2	0.2																			
0.2	0.2																			
	$R : Dh$ <hr/> 0.5 0.75 1.0 1.5 2.0	60° lik dirsek <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ld / Dh] 30</th> <th>30 &gt; Ld / Dh &gt; 20</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.6</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>0.3</td> <td>0.4</td> </tr> <tr> <td>0.2</td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>0.2</td> <td>0.2</td> </tr> <tr> <td>0.1</td> <td>0.1</td> </tr> </tbody> </table>	Ld / Dh] 30	30 > Ld / Dh > 20	0.6	1.0	0.3	0.4	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1						
Ld / Dh] 30	30 > Ld / Dh > 20																			
0.6	1.0																			
0.3	0.4																			
0.2	0.3																			
0.2	0.2																			
0.1	0.1																			
	$a = 2 \cdot R \cdot \sin(\alpha / 2)$ $a : Dh$ <hr/> 1.0 1.5 2.0 3.0 5.0	90° lik yön değişimi segman sayısı <table border="1"> <thead> <tr> <th>2 x 45°</th> <th>3 x 30°</th> <th>4 x 22.5°</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.4</td> <td>0.25</td> <td>0.17</td> </tr> <tr> <td>0.3</td> <td>0.18</td> <td>0.13</td> </tr> <tr> <td>0.3</td> <td>0.17</td> <td>0.12</td> </tr> <tr> <td>0.35</td> <td>0.19</td> <td>0.13</td> </tr> <tr> <td>0.4</td> <td>0.20</td> <td>0.15</td> </tr> </tbody> </table>	2 x 45°	3 x 30°	4 x 22.5°	0.4	0.25	0.17	0.3	0.18	0.13	0.3	0.17	0.12	0.35	0.19	0.13	0.4	0.20	0.15
2 x 45°	3 x 30°	4 x 22.5°																		
0.4	0.25	0.17																		
0.3	0.18	0.13																		
0.3	0.17	0.12																		
0.35	0.19	0.13																		
0.4	0.20	0.15																		

Tablo - 12

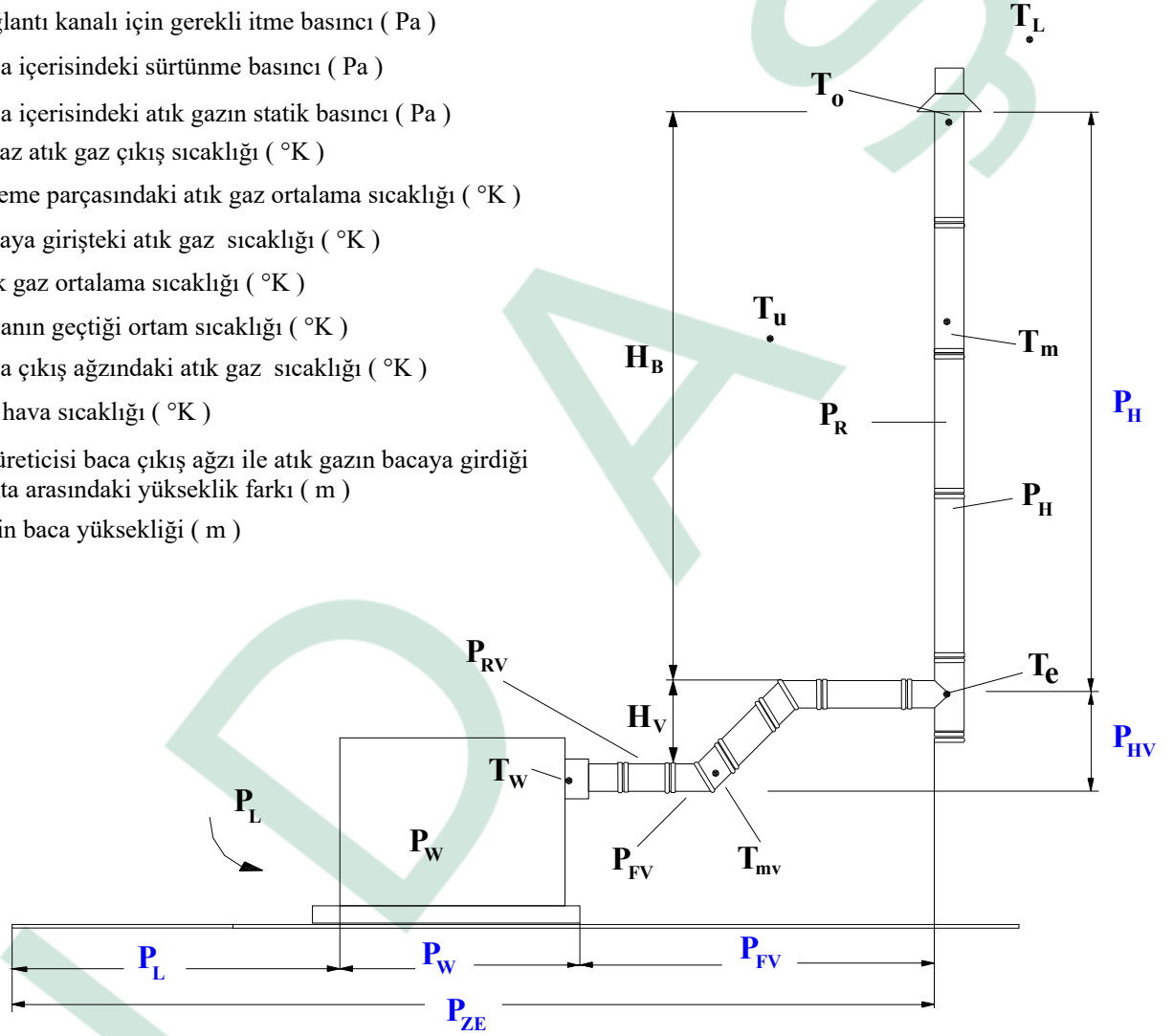
Elemannın biçimi	Geometrik ölçüler	$\zeta$ değerleri																				
 <p>Diagram showing a 90-degree elbow. Mass flow rates are <math>\dot{m}_1</math> (up), <math>\dot{m}_2</math> (left), and <math>\dot{m}_3</math> (up). Areas are <math>A_1</math> (down), <math>A_2</math> (left), and <math>A_3 = A_1</math> (up). Diameter is <math>D</math>. Angle <math>\gamma</math> is 90 degrees.</p>	<p>açı <math>\gamma = 90^\circ</math></p> <p><math>A_3 / A_2 = 1.0</math></p> <p><math>\dot{m}_2 : \dot{m}_3</math></p> <table> <tr><td>0.0</td></tr> <tr><td>0.2</td></tr> <tr><td>0.4</td></tr> <tr><td>0.6</td></tr> <tr><td>0.8</td></tr> <tr><td>1.0</td></tr> </table>	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>\zeta_{2-3}</math></th> <th><math>\zeta_{1-3}</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>-0.92</td><td>0.03</td></tr> <tr><td>-0.38</td><td>0.20</td></tr> <tr><td>0.10</td><td>0.35</td></tr> <tr><td>0.53</td><td>0.47</td></tr> <tr><td>0.89</td><td>0.56</td></tr> <tr><td>1.20</td><td>0.62</td></tr> </tbody> </table>	$\zeta_{2-3}$	$\zeta_{1-3}$	-0.92	0.03	-0.38	0.20	0.10	0.35	0.53	0.47	0.89	0.56	1.20	0.62
0.0																						
0.2																						
0.4																						
0.6																						
0.8																						
1.0																						
$\zeta_{2-3}$	$\zeta_{1-3}$																					
-0.92	0.03																					
-0.38	0.20																					
0.10	0.35																					
0.53	0.47																					
0.89	0.56																					
1.20	0.62																					
 <p>Diagram showing a 45-degree elbow. Mass flow rates are <math>\dot{m}_1</math> (up), <math>\dot{m}_2</math> (down-left), and <math>\dot{m}_3</math> (up). Areas are <math>A_1</math> (down), <math>A_2</math> (down-left), and <math>A_3</math> (up). Diameter is <math>D</math>. Angle <math>\gamma</math> is 45 degrees.</p>	<p>açı <math>\gamma = 45^\circ</math></p> <p><math>A_3 / A_2 = 1.0</math></p> <p><math>\dot{m}_2 : \dot{m}_3</math></p> <table> <tr><td>0.0</td></tr> <tr><td>0.2</td></tr> <tr><td>0.4</td></tr> <tr><td>0.6</td></tr> <tr><td>0.8</td></tr> <tr><td>1.0</td></tr> </table>	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>\zeta_{2-3}</math></th> <th><math>\zeta_{1-3}</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>-0.92</td><td>0.03</td></tr> <tr><td>-0.42</td><td>0.16</td></tr> <tr><td>-0.04</td><td>0.17</td></tr> <tr><td>0.22</td><td>0.06</td></tr> <tr><td>0.35</td><td>-0.18</td></tr> <tr><td>0.35</td><td>-0.53</td></tr> </tbody> </table>	$\zeta_{2-3}$	$\zeta_{1-3}$	-0.92	0.03	-0.42	0.16	-0.04	0.17	0.22	0.06	0.35	-0.18	0.35	-0.53
0.0																						
0.2																						
0.4																						
0.6																						
0.8																						
1.0																						
$\zeta_{2-3}$	$\zeta_{1-3}$																					
-0.92	0.03																					
-0.42	0.16																					
-0.04	0.17																					
0.22	0.06																					
0.35	-0.18																					
0.35	-0.53																					

Tablo - 13

Elemanın biçimi	Geometrik ölçüler	$\zeta$ değerleri															
 <p>İlgi : <math>\omega_2</math></p>	$A_1 : A_2$ 0.4 0.6 0.8	0.33 0.25 0.15 İç kenarı yuvarlatılmış $\zeta = 0$															
 <p>İlgi : <math>\omega_1</math></p>	$A_1 : A_2$ 0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0	1 0.7 0.4 0.2 0.1 0															
 <p>İlgi : <math>\omega_2</math></p>	$A_1 : A_2$ 0.10 0.25 0.45 1.0	<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>\gamma = 30^\circ</math></th> <th><math>\gamma = 60^\circ</math></th> <th><math>\gamma = 90^\circ</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.05</td> <td>0.08</td> <td>0.19</td> </tr> <tr> <td>0.04</td> <td>0.07</td> <td>0.17</td> </tr> <tr> <td>0.05</td> <td>0.07</td> <td>0.14</td> </tr> <tr> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> </tr> </tbody> </table>	$\gamma = 30^\circ$	$\gamma = 60^\circ$	$\gamma = 90^\circ$	0.05	0.08	0.19	0.04	0.07	0.17	0.05	0.07	0.14	0.0	0.0	0.0
$\gamma = 30^\circ$	$\gamma = 60^\circ$	$\gamma = 90^\circ$															
0.05	0.08	0.19															
0.04	0.07	0.17															
0.05	0.07	0.14															
0.0	0.0	0.0															
	$H : D_h$ 0.5 1.0	1.5 1.0															

Tablo - 14

- $P_L$  – Besleme havası için gerekli itme basıncı ( Pa )  
 $P_W$  – Isı üreticisi için gerekli itme basıncı ( Pa )  
 $P_{RV}$  – Bağlantı kanalındaki sürtünme basıncı ( Pa )  
 $P_{FV}$  – Bağlantı kanalı için gerekli itme basıncı ( Pa )  
 $P_R$  – Baca içerisindeki sürtünme basıncı ( Pa )  
 $P_H$  – Baca içerisindeki atık gazın statik basıncı ( Pa )  
 $T_W$  – Cihaz atık gaz çıkış sıcaklığı ( °K )  
 $T_{MV}$  – Ekleme parçasındaki atık gaz ortalama sıcaklığı ( °K )  
 $T_e$  – Bacaya girişteki atık gaz sıcaklığı ( °K )  
 $T_m$  – Atık gaz ortalama sıcaklığı ( °K )  
 $T_u$  – Bacanın geçtiği ortam sıcaklığı ( °K )  
 $T_o$  – Baca çıkış ağzındaki atık gaz sıcaklığı ( °K )  
 $T_L$  – Dış hava sıcaklığı ( °K )  
 $H_V$  – Isı üreticisi baca çıkış ağzı ile atık gazın bacaya girdiği nokta arasındaki yükseklik farkı ( m )  
 $H_B$  – Etkin baca yüksekliği ( m )



Şekil - 21

### D.8.3.3.Baca Gazı Emisyon Değerleri

Baca gazı emisyon değerleri Tablo-15'de verilen değerlerde olmalıdır. UDAŞ'ın gaz verme işlemini takiben cihazlara ait baca gazı emisyon ölçüm değerleri iç tesisat kontrol sefliğine teslim edilmelidir.

YAKIT	BACAGAZI DEĞERLERİ	MİN.	MAX.
DOĞALGAZ	O <sub>2</sub> %	1	4,5
	CO <sub>2</sub> %	9,5	11,5
	Yanma Kaybı %	4	8
	Yanma Verimi %	92	96
	Hava Fazlalığı	1,05	(1,2 - 1,25)

Tablo - 15 Baca gazı emisyon değerleri

	Yakma Isıl Gücü 100 MW'ın altında olan tesislerde (% 3 O <sub>2</sub> )	Yakma Isıl Gücü 100 MW'ın üstünde olan tesislerde (% 3 O <sub>2</sub> )
CO (Karbonmonoksit) miktarı	100 mg/m <sup>3</sup> 80 ppm 0,008 %	100 mg/m <sup>3</sup> 80 ppm 0,008 %
NO <sub>x</sub> (Azot Oksitleri) miktarı	Herhangi bir sınırlama yoktur.	500 mg/m <sup>3</sup> 243 ppm 0,024 %
SO <sub>x</sub> (Kükürt Oksitleri) miktarı	100 mg/m <sup>3</sup> 34 ppm 0,0034 %	60 mg/m <sup>3</sup> 21 ppm 0,0021 %
Aldehit (Formaldehit olarak, HCHO miktarı)	20 mg/m <sup>3</sup>	Herhangi bir sınırlama yoktur.

Tablo - 16 Kirletici parametreler ve sınır değerleri

### D.9. Yakıcı Cihazlara Ait Elektrik Tesisatı ve Topraklaması

#### D.9.1.Elektrik Tesisatı :

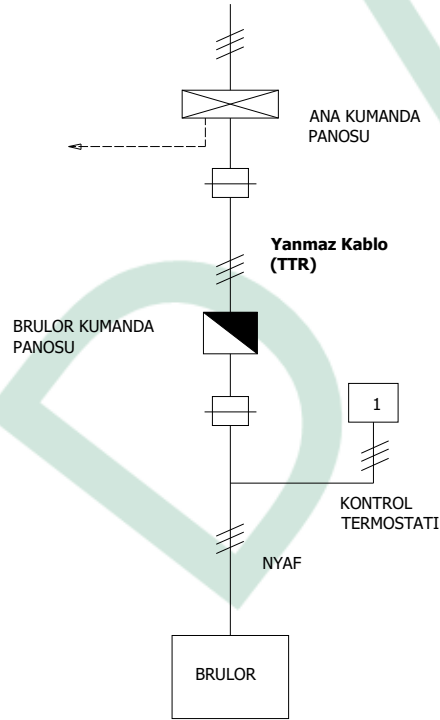
Cihazlar için gerekli elektrik enerjisinin alınacağı elektrik panosu etanj tipi ex-proof olmalı, kumanda butonları pano ön kapağına monte edilmeli ve kapak açılmadan butonlarla açma ve kapama yapılabilirdir.

Elektrik dağıtım panosunun kazan dairesi dışında olması durumunda pano ve aksesuarlarının exproof olmasına gerek yoktur. Bu durumda pano girişi NYM kablo olabilir.

Brülör kumanda panosu etanj tipi olmalı mümkün ise ana kumanda panosundan ayırt edilebilecek şekilde ve brülöre daha yakın bir yer seçilerek monte edilmelidir. Ana pano ile brülör kumanda panosu arasında çekilecek besleme hattı projede hesaplanmış kesitte yanmaz TTR tipi fleksible kablo ile yapılmalıdır.

Brülör kumanda panosu ile brülör arasına çekilecek iletkenler projede hesaplanmış kesit değerinde ve mutlaka çelik spiral veya galvaniz boru içerisinde tesisat yapılmalı, kesinlikle boru içerisinde kablo eki bulunmamalıdır. Ek yapılması gereken yerlerde mutlaka exproof buat kullanılarak eklemeler klemensleri ile ek yapılmalıdır.

Boru tesisatlarında eleman giriş çıkışları pirinç rakorlarla yapılmalı, boru içerisindeki kablolar görünmemelidir.



Şekil - 22 Linye hattı şeması

Brülörlere yakın hareket ihtimali olan tesisat plastik kaplı çelik spiraller ile TTR/NYAF tipi kablolarla, diğer tek damarlı iletkenler ise NYAF tipi kablolarla yapılmalıdır. Aydınlatma sistemi tavadan en az 50 cm. aşağıya sarkacak biçimde veya üst havalandırma seviyesinin altında kalacak şekilde zincirlerle veya yan duvarlara etanj tipi exproof flouresan armatürlerle yapılmalı ve tesisat ise NYM kablolarla çekilmelidir.

Mekanik havalandırma gereken yerlerde fan motoru brülör kumanda sistemi ile akuple (paralel) çalışmalı, fanda meydana gelebilecek arızalarda brülör otomatik olarak devre dışı kalacak şekilde otomatik kontrol ünitesi yapılmalıdır.

Buhar kazanı bulunan sistemlerde, sistemin elektrik enerjisi sistemi en az iki yerden kumanda edebilecek şekilde otomatik kumanda üniteli alarm ve ışık ikazlı sistemlerle kontrol altına alınacak şekilde dizayn edilmelidir.

Kazan dairelerinde muhtemel tehlikeler karşısında kazan dairesine girmeden dışarıdan kumanda edebilecek şekilde yangın butonuna benzer camlı butonla kazan dairesinin tüm elektriğinin kesilmesini sağlayacak biçimde ilave tesisat yapılarak kazan daireleri kontrol altına alınmalıdır.

#### D.9.2.Topraklama Tesisatı :

Her kazan dairesi için özel topraklama tesisatı yapılmalıdır.

*Topraklama tesisatı :*

- a)0.5 m<sup>2</sup>, 2 mm. kalınlığında bakır levha ile
- b)0.5 m<sup>2</sup>, 3 mm. kalınlığında galvanizli levha ile (sıcak daldırma)
- c)Som bakır çubuk elektrotları ile yapılabilir. (En az 16 mm. çapında ve 1.5 m. uzunlukta, 1000 mikron değerinde.)

Her üç halde en az 16 mm<sup>2</sup> çok telli (örgülü) bakır iletken pabuç kullanılarak lehim veya kaynak ile tutturulur. Levha türünde olanlar 1 m. toprak altına gömülerek toprak üzerinde kalan iletken boru muhafazası ile kazan dairesi ana tablosuna irtibatlandırılır. Bakır elektrotlar ise topraktan 20 cm. derinliğe yerleştirilerek yine aynı sistemde kazan dairesindeki ana tabloya bağlanmak sureti ile ana topraklama yapılmalıdır. (Topraklama direnci = 2 Ω)

Ana tablo ile kumanda tablosu ve cihazların topraklamasında kullanılacak topraklama iletkeni ise projede hesaplanmış faz iletken kesitinde veya bir üst kesitte olmalıdır.

Bakır elektrotların özellikleri Ø 16 mm. çapında dolu, som bakır çubuktan en az 1.5 m. boyunda, Ø 20 mm. çapında dolu, som bakır çubuktan en az 1.25 m. boyunda olmalı ve çubuk elektrotların topraklama direnci 2 Ω sınırlarının altında kalmalıdır. (Nötr-Toprak voltajı ≤ 3V )

- Topraklama elektrotları kesinlikle bakır kaplama çubuktan yapılmamalı.
- Topraklama tesislerinin ölçümleri kabul tutanaklarında belirtilmelidir.

Yukarıda belirtilen ve istenen tüm bilgiler;

- a) TSE standartlarına uygun malzeme kullanılmalı,
- b) Elektrik tesisatı kuvvetli akım ve iç tesisat yönetmeliği esaslarına göre hazırlanmalıdır.
- c) Dışarıdan firma onaylı Topraklama uygunluk test raporunun alınması gerekmektedir.

**KESİT HESABI :**

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \text{Cos}\varphi$$

P : Güç (Brülör, sirkülasyon pompası, aydınlatma v.s. kazan dairesi toplam elektrik gücü)(Watt)

U : Gerilim (380 V)

I : Akım (A)

Cosφ : Güç faktörü

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \text{Cos}\varphi} \quad (\text{A})$$

Yukarıdaki formülle bulunan akım değerine göre gerekli iletken kesiti Tablo-17'den alınmalıdır.

Kesit ( mm <sup>2</sup> )	Akım Kapasitesi	
	Toprak (A)	Hava (A)
4x1,5	27	18
4x2,5	36	25
4x4	46	34
4x6	58	44
4x10	77	60
4x16	100	80
4x25	130	105
4x35	155	130
4x50	185	160
4x70	230	200
4x95	275	245
4x120	315	285
4x150	355	325
4x185	400	370
4x240	465	435

Tablo - 17



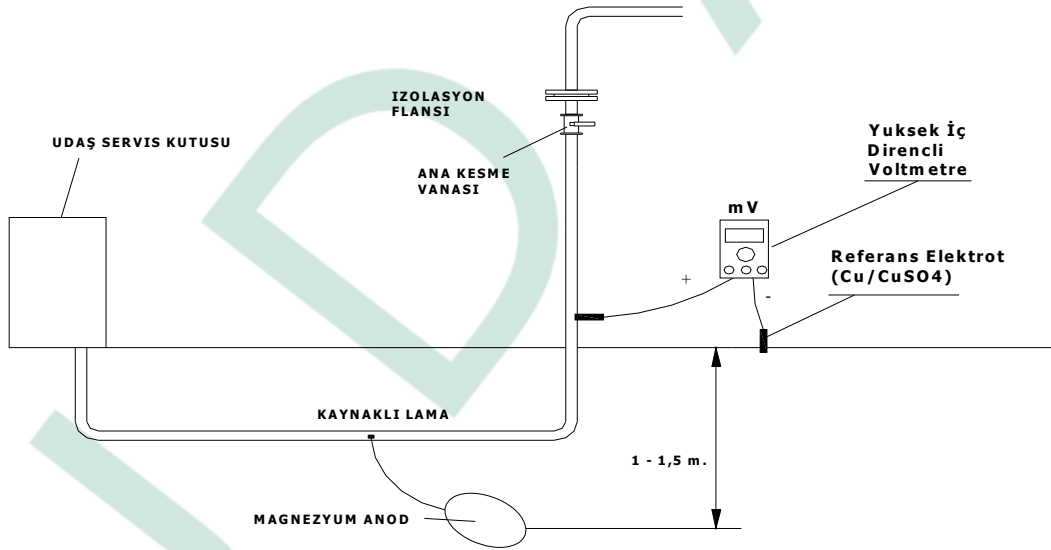
## D.10. Katodik Koruma

Toprak altı çelik boruların korozyona karşı aktif olarak korunması için katodik koruma yapılmalıdır. Borunun yeraltından yerüstüne çıktığı noktalarda elektriksel yalıtımı sağlamak üzere yerden minimum 0.5 m. yükseğe izolasyon flanşı konulmalıdır. TS 5141

Katodik koruma yapıldıktan sonra gerekli koşulları sağladığına dair rapor Elektrik Mühendisleri veya Elektrik Teknisyenleri Odasından temin edilerek proje dosyasına konulmalıdır.

### D.10.1. Galvanik Anotlu Katodik Koruma

- 1) Galvanik anot boru hattından en az 3 m. uzağa ve 1 - 1,5 m. derinliğe gömülmelidir.
- 2) Anot üstü mutlaka boru tabanından aşağıda olmalıdır.
- 3) Anotun su geçirmez muhafazası çıkarıldıktan sonra anotun üstüne su dökülmelidir.
- 4) Anot kablosu bakırdan yapılmış en az 6 mm<sup>2</sup> kesitinde NYY tipi yalıtılmış kablo olmalıdır.
- 5) Katodik koruma sistemi tamamlandığında voltajı -0.85 Volt veya daha negatif olmalıdır.
- 6) Birden fazla anot kullanılacağı zaman anotlar birbirine paralel bağlanmalıdır.



Şekil - 23 Galvanik anotlu katodik koruma sistemi

## D.11. Mutfak Tesisatı

### D.11.1.Basınç:

Üretici firmaların, cihaz çalışma basınçlarıyla ilgili tavsiye ettiği değerler alınır. Sistem basıncından cihazların çalışma basınçlarına düşme shut-off'lu regülatörlerle yapılmalıdır. Regülatörler cihazların minimum 2 m öncesine konulmalıdır.

### D.11.2.Kapasite :

Mutfak tüketiminin belirlenmesinde üretici firmaların vermiş olduğu kapasite değerleri dikkate alınmalıdır. Üretici kataloğu verilemeyen cihazların kapasitelerinin belirlenmesinde Tablo 18 ve 19 esas alınmalıdır.

BEK NO	ÇAP (cm)	Kcal/h	m <sup>3</sup> /h
1	12	10500	1,3
2	15	13500	1,65
3	18	15000	1,8
4	23	16000	1,95
5	25	31000	3,75
6	30	35000	4,25

Tablo - 18 Bek çapına göre ocak kapasiteleri

	Kcal/h	m <sup>3</sup> /h
Kuzine altı fırın	8.000	1
Pasta fırını (3x1 m. boru bekli)	20.000	2,4
Benmari (1 m için)	4.000	0,5

Tablo - 19 Mutfak Cihazları kapasite değerleri

Endüstriyel tesislerde, kuruluşun talep etmesi durumunda mutfak cihazları tüketimleri için süzme sayaç uygulaması yapılabilir.

Mutfaklarda gaz alarm cihazı ve buna bağlı solenoid vana kullanılmalıdır.

### D.11.3.Havalandırma:

Mutfaklarda doğal havalandırma hesapları aşağıdaki formülle yapılmalıdır:

$$\text{Alt Havalandırma : } S_A = 540 + (Q - 60) \times 4.5 \quad (\text{cm}^2)$$

$$\text{Üst Havalandırma : } S_{\text{ü}} = S_A / 2 \quad (\text{cm}^2)$$

Q = Cihazların toplam kapasitesi (kW)

Alt havalandırma kanalları; açık yanmalı mutfak cihazlarının yanma rejimini etkilememesi için cihazlardan yeterli uzaklığa yerleştirilmelidir. Alt ve üst havalandırma açıklıklarının mümkün olduğunca birbirine zıt cephelerde yerleştirilmesi tavsiye edilir.

100.000 kcal/h'in üzerindeki bacalı mutfak cihazları için baca gazı analiz raporu verilmelidir.

Mutfak cihazlarının bağlantı parçaları esnek olmalıdır. Cihazlar mutlaka sabitlenmiş olmalıdır. Üreticinin uygun gördüğü durumlarda diğer bağlantı şekilleri, standartlara uygun olması koşuluyla kabul edilir.

Endüstriyel mutfaklardaki mevcut mekanik havalandırma sistemleri, sistem değerlerinin UDAŞ tarafından kabul edilmesi halinde kullanılabilir.

### D.11.4.Mutfak Cihazları Emniyet Ekipmanları :

#### D.11.4.1. Alev denetleme tertibatı :

Denetlenen alevin kaybolması halinde, gaz beslemesini kapatan bir tertibattır. Sadece ana brülörün gaz beslemesi kapatılıyorsa basit kontrol olarak adlandırılır. Hem ana brülörün hem de ateşleme brülörünün gaz beslemesi kapatılıyorsa tam kontrol olarak adlandırılır.

#### D.11.4.2. Alev Dedektörü:

Alevin doğrudan etki ettiği alev denetleme tertibatı algılama elemanının bir parçasıdır. Bu etki sinyale çevrilerek doğrudan veya dolaylı olarak kapatma valfine iletilir.

#### D.11.4.3. Sıcaklık Regülatörü (Termostat):

Cihazın çalışmasını; açıp-kapatmak, açıp-düşük hızda çalıştırmak veya oransal kontrol ile kontrol altında tutarak sıcaklığın belli sınırlar içinde önceden tespit edilen değerde sabit kalmasını sağlayan parçadır. Aşağıdaki tabloda termostatın hangi cihazlarda kullanılması gerektiği belirtilmiştir.

**D.11.4.4. Aşırı Isı Sınırlama Tertibatı:**

El ile ayarlanabilen ve sıcaklığın önceden belirlenen emniyetli bir değerde sınırlanmasını temin eden tertibattır. Aşağıdaki tabloda aşırı ısınma sınırlama tertibatının hangi cihazlarda kullanılması gerektiği belirtilmiştir.

Burada belirtilen emniyet kuralları TS EN 203 kapsamındadır. Burada belirtilmeyen hususlarda TS EN 203'e bakılmalıdır

Cihazlar	Alev Kontrol Cihazı	(Sıcaklık Regülatörü) Termostat	Aşırı Isı Sınırlama Tertibatı
Fırınlr	Evet	Evet	-
Set Üstü Ocak	Evet, eğer pilot veya otomatik ateşleme varsa	İsteğe Bağlı	-
Gril, Tost Makinası, Müstakil Ocak	Evet, eğer pilot veya otomatik ateşleme varsa	İsteğe Bağlı	-
Fritöz	Evet	Evet	İsteğe Bağlı, varsa manuel resetli olmalı
Buharlı Pişiriciler	Evet, eğer pilot veya otomatik ateşleme varsa	İsteğe Bağlı	-
Büyük Isıtıcılar	Evet, eğer 45 litre kapasitenin üstündeysse	İsteğe Bağlı	-
Su Kaynatma Cihazı, Kahve Makinası	Evet	İsteğe Bağlı	-
Kızartma Sacı	Evet	İsteğe Bağlı	-
Büyük Kaynatma Kapları	Evet	İsteğe Bağlı	-
Bulaşık Havuzu	Evet	Evet	-
Sıcak Tutma Dolapları	Evet, eğer pilot veya otomatik ateşleme varsa veya 3 kW'ın üstünde giriş varsa	İsteğe Bağlı	-

Benmari	Evet, eğer pilot veya otomatik ateşleme varsa veya 3 kW'ın üstünde giriş varsa	İsteğe Bağlı	-
Hareketli Alçak Fritözler	Evet	Evet	-

Tablo - 20 Mutfak cihazları emniyet ekipmanları

#### D.12. Radyant ısıtıcılar :

İnsan boyundan yüksek seviyeden, gaz yakıp bulunduğu mekana ısı transferini ışınım ile yaparak, ısıtan cihazlardır.

##### a) Seramik radyant ısıtıcı :

İnsan boyundan yükseğe asılarak, asıldığı seviyenin altındaki ortamı, gazın; seramik plaka, metal kafes veya benzeri bir malzeme dış yüzeyinde veya dış yüzey yakınında yanışıyla veya atmosferik bir brülörle metal kafes veya benzeri malzemede yanışıyla ısınacak ve ışınım ile ısıtacak şekilde tasarlanmış cihazlardır.

Bu cihazlar EN 419-1'e uygun ve CE sertifikalı olmalıdır.

##### b) Tüplü radyant ısıtıcı :

İnsan boyundan yükseğe asılarak, asıldığı seviyenin altındaki ortamı, içinden yanma ürünlerinin geçişiyle ısınan tüp veya tüpler sayesinde ışınım ile ısıtacak şekilde tasarlanmış cihazlardır.

Tek brülörlü cihazlar TS EN 416-1'e, çok brülörlü cihazlar TS EN 777-1'e uygun ve CE sertifikalı olmalıdır.

#### D.12.1. Cihazların Yerleştirilmesi

Isıtıcılar mekanik hasar görmeyecekleri yerlere yerleştirilmeli veya etkin şekilde korunmalıdır.

Isıtıcıları taşıyacak konsol, zincir ve benzeri elemanlar mekanik mukavemet açısından yeterli olmalı ve korozyona karşı korunmalıdır.

Yanıcı ve parlayıcı gazların yoğun olduğu bölgelere ısıtıcı yerleştirilmemelidir. Ancak, sıcaktan etkilenebilen veya yanabilen malzemelerle, ısıtıcı ve/veya baca arasındaki emniyet mesafeleri için üretici firma talimatları uygulanmalıdır.

Her ısıtıcı girişine, bir adet manuel kesme vanası konulmalıdır. Isıtıcılar, brülör, fan ve kontrol ekipmanlarının montaj tarzı, işletme ve bakımın kolay bir şekilde yapılmasını sağlamalıdır.

Isıtıcı cihazların yerleştirilmesinde genel kurallar için üretici firma talimatları uygulanmalıdır.

Yukarıda anılan üretici talimatları proje ile birlikte verilmelidir.

#### D.12.2.Tesis Hacmi

Radyant ısıtıcıların yerleştirileceği tesis hacmi, en az, kurulu nominal gücün her bir kW'ı için 10 m<sup>3</sup> olmalıdır.

#### D.12.3.Bacalar

Bacalar; baca gazları, yoğunlaşma ve ısıdan etkilenmeyecek kalitede ve kalınlıkta, ve/veya üretici talimatlarına uygun olmalıdır.

Isıtıcı çıkışındaki baca başlangıç çapı bitime kadar korunmalıdır. Ancak, birden fazla ısıtıcının bağlandığı fanlı baca sistemlerinde üretici talimatlarına uygun olarak, baca kesiti daraltılabilir.

Bacalarda yoğunlaşmanın önlenmesi için gerekli tedbirler alınmalıdır. Baca çift cidarlı olmalı ve/veya oluşabilecek yoğunlaşma tahliye edilmelidir. Gerekli görülen hallerde, tahliye borusu, donmaya karşı korunmalıdır.

Isıtıcı çalıştığı zaman, ısıtıcı baca sıcaklığı ve yakındaki yanabilir diğer malzemelerin sıcaklığı 65°C yi aşmamalıdır. Baca ve yanabilir maddeler arasında en az, 25 mm olmalıdır.

Bacaların boyutu taşıyacağı toplam yük ve ilgili diğer faktörler göz önüne alınarak tespit edilir. Ortak bacalı sistemlerde, boyut ve basınç kayıpları için üretici firma talimatlarına uyulur.

Baca çıkışları, bina temiz hava girişleri ve açıklıklarına yakın yapılmamalıdır.

Baca ve bağlantı elemanlarının yapıldığı malzemeler sağlam, korozyona dirençli, asbest içermeyen ve yanmaz olmalıdır.

#### D.12.4.Havalandırma

Avrupa Normu EN 13410'a göre yapılmalıdır.

Bu norm EN 4161-1 :1999 veya EN 419-1 :1999'a uygun radyant ısıtıcıların, konut dışı, endüstriyel kullanım alanlarındaki havalandırma taleplerini belirler.

EN 416-1 :1999 Tek brülörlü, gaz yakıtlı, tüplü radyant ısıtıcılar - Bölüm 1- Emniyet  
EN 419-1 :1999 Konut dışı kullanımlı, gaz yakıtlı, luminus radyant ısıtıcılar -Bölüm1  
- Emniyet

### D.12.5.Egzost Havası Tahliyesi

#### Doğal havalandırma :

Yanma ürünleri ile karışmış olan tesis havasının tahliyesi, mümkün olduğunca mahyaya yakın egzost açıklıklarından, radyantların seviyesinin üzerinden yapılmalıdır.

Egzost açıklıkları, rüzgardan etkilenmeyecek şekilde imal edilip, yerleştirilmelidir.

Kapayıcı veya kısıcılara, ancak, radyantların emniyetle çalışması otomatik olarak temin edilebiliyor ise izin verilebilir. Aksi takdirde ; egzost açıklıkları kapatılamaz veya kısılamaz.

Egzost açıklıklarının sayı ve yerleştirme düzeni, radyant ısıtıcıların yerleşim düzenine ve tesisin geometrisine bağlıdır.

Radyant ısıtıcı ile egzost açıklığı arasındaki yatay mesafe; duvardaki açıklıklarda; açıklık merkezinin yerden yüksekliğinin 6 katını çatıdaki açıklıklarda; açıklık merkezinin yerden yüksekliğinin 3 katını aşamaz.

Doğal havalandırma yoluyla, tesiste kullanılan her kW için 10m<sup>3</sup>/saat hava tahliye edilmesi yeterlidir.

Başka amaçlar için gereken havalandırma miktarı var ise hesaba alınmalıdır. Hava açıklığı sayısı ve boyutu, büyük havalandırma miktarına göre hesaplanır.

Hesaplama yöntemleri aşağıdaki gibidir ;

#### a) Egzost edilecek hava miktarının hesaplanması

$$V_{TOP} = \sum Q_{NB} \cdot L$$

Burada ;  $V_{TOP}$  : Toplam egzost edilecek hava miktarı (m<sup>3</sup>/saat)  
 $\sum Q_{NB}$  : Tüm radyantların toplam ısıl gücü (kW)  
 $L$  : Belirlenen egzost hava miktarı ( $\geq 10m^3/ saat$ )/kW

#### b) Egzost açıklığında tahliye hava hızı Grafik 7'den alınabilir.

Burada; h : Egzost açıklığı ve hava giriş açıklığı merkezleri arası düşey mesafe (m)

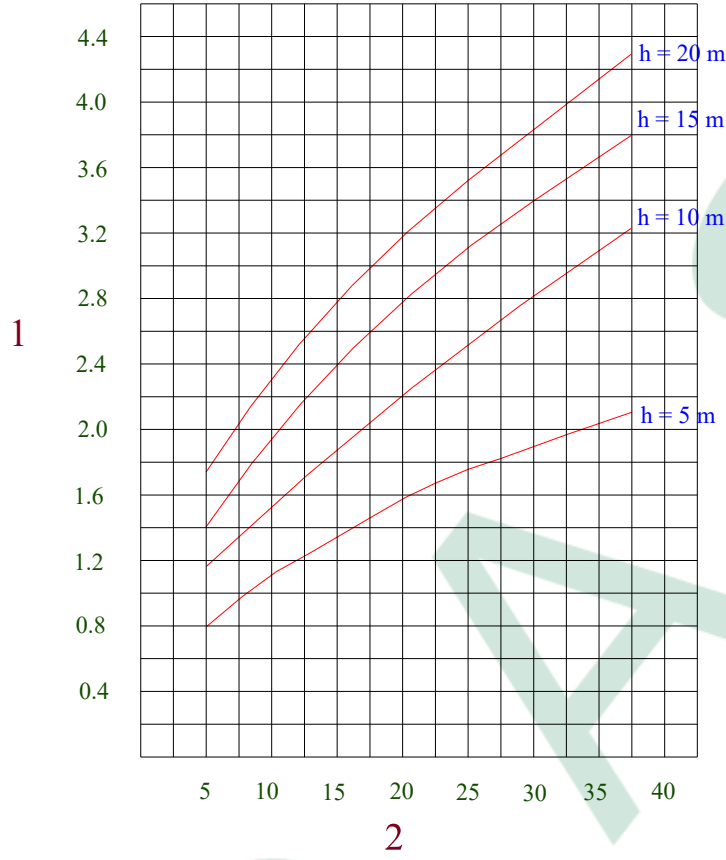
v : Tahliye hızı (m/saniye)

$\Delta t$  : Sıcaklık farkı ( $t_2 - t_1$ ) °C

$t_1$  : en düşük dış hava sıcaklığı °C

$t_2$  : tesis içi sıcaklığı °C

Grafik - 7 dirsek ve içte engeli olmayan egzost açıklığı ve devreleri için geçerlidir.



Grafik - 7 Egzost açıklıklarında tahliye havası hızı

1 : Tahliye havası hızı (m/saniye)

2 : Sıcaklık farkı  $\Delta t$  (°C)

c) Egzost açıklığının serbest kesitinin hesabı aşağıdadır.

$$A = \frac{V}{v \times 3600 \times n}$$

Burada ; A : Egzost açıklığının serbest kesiti (m<sup>2</sup>)  
 V : Toplam egzost edilecek hava miktarı (m<sup>3</sup>/saat)  
 v : Tahliye havası hızı (m/saniye)  
 n : Egzost hava açıklığı sayısı

Yarık ve aralıkların sabit kesitleri egzost açıklığı olarak kullanılabilir.

**Mekanik (cebri) havalandırma :**

Tesis havasına karışmış yanma ürünleri, fanlar kullanılarak, radyant ısıtıcıların üst seviyesinden tahliye edilirler. Sadece, dik eğrili fanlar kullanılır.



Radyant ısıtıcıların çalışması sadece, egzost havasının emilişi temin edildiği sürece mümkün olmalıdır.

Egzost açıklıklarının sayı ve yerleştirme düzeni, radyant ısıtıcıların yerleşim düzenine ve tesisin geometrisine bağlıdır.

Radyant ısıtıcı ile fan arasındaki yatay mesafe ;

Duvara monte edilen fanlarda; fan merkezinin yerden yüksekliğinin 6 katını  
Çatıya monte edilen fanlarda; fan merkezinin yerden yüksekliğinin 3 katını aşamaz.

Fanlar, ısıtıcıların üst seviyesine, mümkün olduğunca mahyaya yakın monte edilmelidir.

Mekanik havalandırma yoluyla, tesiste kullanılan her kW için 10m<sup>3</sup> /saat hava tahliye edilmesi yeterlidir.

Başka amaçlar için gereken havalandırma miktarı var ise hesaba alınmalıdır.

Fan kapasitesi, büyük havalandırma değerine göre hesaplanır.

Hesaplama yöntemleri aşağıdaki gibidir.

a) Egzost edilecek hava miktarının hesaplanması

$$V_{TOP} = \sum Q_{NB} \cdot L$$

Burada ;

$V_{TOP}$  : Toplam egzost edilecek hava miktarı (m<sup>3</sup>/saat)

$S Q_{NB}$  : Tüm radyantların toplam ısı gücü (kW)

L : Belirlenen egzost hava miktarı ( $\geq 10m^3$ /saat)/Kw

b) Bir veya çok fan ile, en az, a) bölümünde hesaplanmış,  $V_{TOP}$  değeri kadar kapasite sağlanmalıdır.

**Özel Durum :** Aşağıda belirtilen hallerde doğal veya mekanik havalandırma gerekmez; Özel bir tedbir uygulanmadan tesisin yapısı gereği oluşan hava değişimi miktarı 1.5 hacim/saat'ten büyük ise, Tesis hacminin her 1 m<sup>3</sup>'ü için kurulu güç 5 W' tan az ise.

#### D.12.6.Yakma Havası Temini

Hava girişini sağlayacak açıklıklar radyant ısıtıcıların alt seviyesine yerleştirilirler.

Hava giriş açıklıklarının toplam net kesit alanı, egzost açıklıklarının toplam net kesit alanından az olamaz.

Hava giriş açıklıklarında otomatik açma kapama sistemi olması halinde, radyant ısıtıcılar ancak hava girişlerinin açılması durumunda çalışabilmelidir.

## E- 4-19 BARG BASINÇTA GAZ VERİLMESİ

AMAÇ: Müşterinin 4 barg üzeri basınçta gaz kullanılması (Kojenerasyon, Tri jenerasyon, CNG v.b.) talebi durumunda UDAŞ içerisinde uygulanacak prosedürü tanımlamaktadır.

KAPSAM: İş bu prosedür, çelik hattan 4 barg üzeri gaz taleplerinin olumlu cevaplandırılması durumunda sözleşmenin imzalanmasından gaz açılışına kadar yapılacak işlemleri tanımlar.

1. Firmaların bu konudaki talepleri Pazarlama Müdürlüğü tarafından değerlendirilecek, Pazarlama Müdürlüğü firmanın talebinin karşılanabilmesi konusunda Proje ve Harita Bölümü'nün onayını alacaktır.
2. Proje ve Harita Bölümü'nce yapılan şebeke tasarımlarında gaz basıncı minimum 12 barg olarak kabul edilmektedir. Çelik hatlarda bu basınçtan daha yüksek bir basınç UDAŞ tarafından garanti edilemez, ayrıca çelik hatlarda regülatör kullanmaksızın sabit bir basınçta gaz verilmesi de garanti edilemez.
3. 4-19 barg basınçta doğalgaz kullanımının yönetmelik ve şartnamelere uygunluğunun kabul ve muayenesi, UDAŞ tarafından kurulacak bir komisyon sorumlu olacaktır.

Bu komisyonda aşağıda adı geçen birimlerden birer temsilci bulunacaktır.

- Pazarlama ve Müşteriler Müdürlüğü
- Proje ve Harita Bölümü
- İşletme Müdürlüğü
- Yönetim Sistemleri Bölümü
- Yapım ve Hakediş
- İç Tesisat Müdürlüğü İlgili Proje Onay ve Tesisat Kontrol Şefliği

Komisyon başkanı ihtiyaca göre diğer birimlerden eleman talep edebilir.

## F-TALİMAT VE TAVSİYELER

### F.1.Talimatlar:

İç tesisat sertifikası alan firma dönüşüm ve tesisatlarda görevlendireceği tüm elemanları, doğalgaz çalışmalarında emniyet kuralları, teknik kurallar, müşteri ilişkileri ve ayrıca acil durumlarda alınacak önlemler ile ilgili bilgilendirmeli, çalışma esnasında her türlü emniyet tedbirini almalıdır.

Firma UDAŞ'ın kontrolündeki gaz hatlarına veya şebekeye takılmış olan herhangi bir ekipmana kesinlikle müdahale etmemeli, çalışmalarda böyle bir ihtiyaç ortaya çıkarsa durumu acilen UDAŞ doğalgaz acil servisine (187) bildirmelidir.

Firma dönüşüm işini tamamladıktan sonra tesis yöneticisi ve teknik görevli veya ilgili kişiye doğalgaz kullanımında genel emniyet kuralları ve acil durum önlemleri konusunda eğitim vermeli, ayrıca tüm emniyet ve yakıcı cihazlar için de yazılı işletme talimatları hazırlayıp imza karşılığı aynı şahıslara teslim etmelidir. Hazırlanan bu talimatlar tesisin içinde kolay okunacak bir yere asılmalıdır.

## F.2.Tavsiyeler:

Yakıtta ekonomi sağlanması ve çevre kirliliğini en aza indirmek bakımından gazlı merkezi yakma tesislerinin, dış hava sıcaklığına bağlı otomatik (3 veya 4 yollu vanalı vb.) kumanda tertibatı ile donatılacak biçimde tasarlanması ve yapılması tavsiye edilir. Otomatik kumandanın fonksiyonunu gereğince yapabilmesi için ısıtma sisteminin bütün devreleri (TS 2164) eş dirençli olarak tasarlanmalıdır. Sistem ile proje ve detaylarının düzenlenmesinde TS 2164'de yer alan kurallara uyulmalıdır.

Isı ekonomisi bakımından, ısı üreticilerinin yerleştirildiği mahallerdeki bütün sıcak su borularının, ısı yalıtımına tabi tutulması ve yalıtım malzemesinin ısı geçirgenlik direncinin min. 0,65 m<sup>2</sup>K/W olması tavsiye edilir.

Doğalgaz tesisatının yıllık periyodik bakımının tesisatı yapan sertifikalı firmaya yada konuda uzman başka bir kuruma yaptırılması tavsiye edilir.

Periyodik olarak yakma sistemlerinde baca gazı analizleri yapılmalı, emisyon değerleri aşılmamalıdır.

## F.3.Uyarılar:

Herhangi bir çalışma esnasında fabrika içinde veya sahada gaz kaçağı olması halinde kullanıcı tarafından alınması gereken önlemler şunlardır.

## BİNA İÇİNDE GAZ KAÇAĞI OLMASI DURUMUNDA

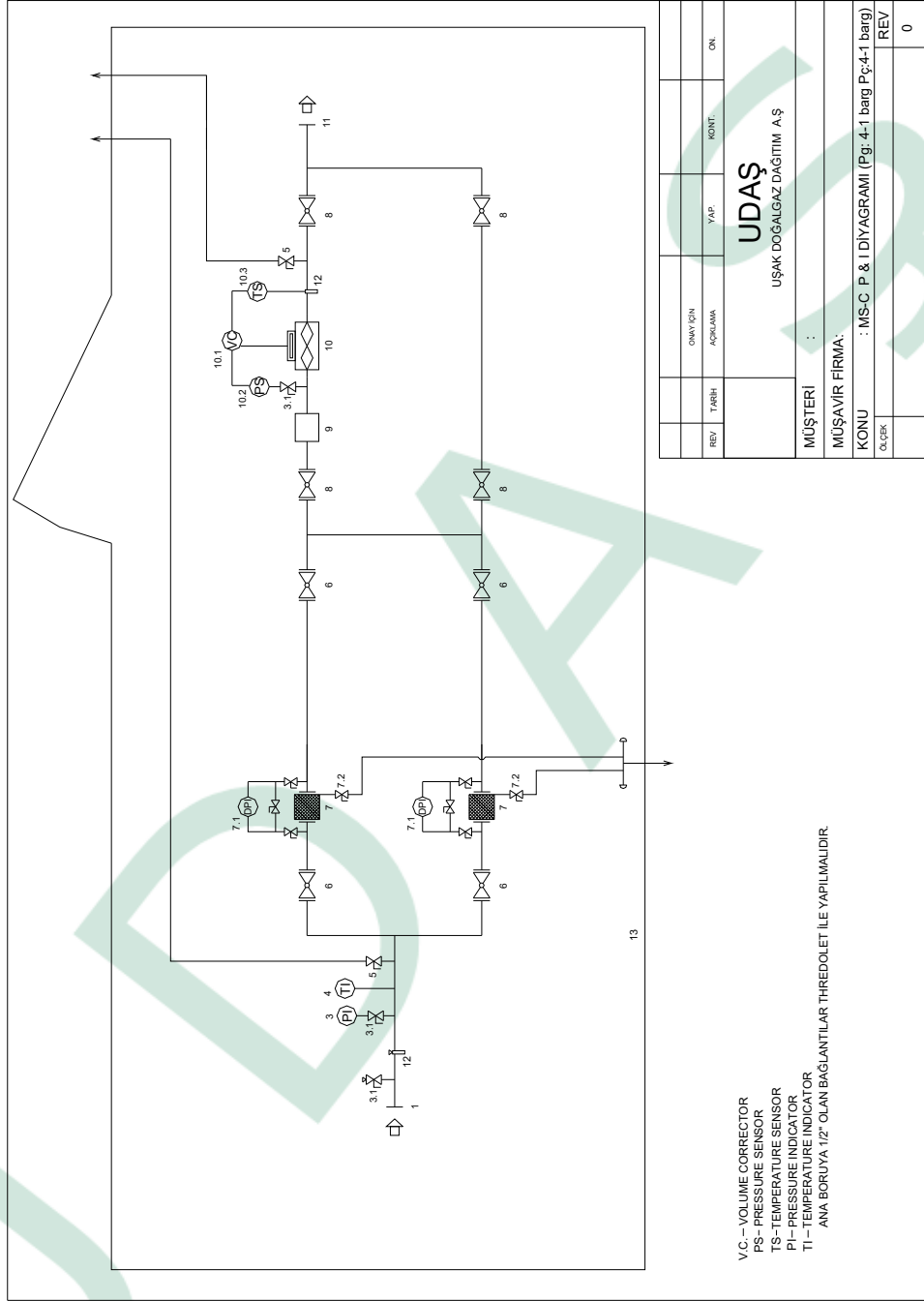
- 1-Basınç düşürme ve ölçüm istasyonunun giriş ve çıkış vanaları ile bina dışında bulunan kesme vanalarını “KAPALI” konumuna getirin.
- 2-Brülör öncesi gaz kontrol hatlarındaki tahliye vanalarını (Çıkış boruları bina dışı ile irtibatlı olan) “AÇIK” durumuna getirerek gazın tahliye edilmesini sağlayın.
- 3-Gaz kaçağının bulunduğu bölgeyi sürekli havalandırın.
- 4-Ortamda bulunan ve kıvılcım üretebilecek unsurlara karşı önlem alın. (Elektrik anahtarları ile açma ve kapama işlemi yapmayın.)
- 5- UDAŞ’ın 187 nolu acil telefonunu arayarak doğru ve açık adres ile durum hakkında bilgi verin.

## AÇIK ALANDA GAZ KAÇAĞI OLMASI DURUMUNDA

- 1- Basınç düşürme ve ölçüm istasyonunun giriş ve çıkış vanaları ile bina dışında bulunan kesme vanalarını “KAPALI” konumuna getirin.
- 2-Yakın çevrede bulunan kıvılcım oluşturabilecek unsurlara karşı önlem alın.
- 3- Kaçağın olduğu bölgeye uyarı işaretleri koyun ve yabancı şahısların alana girmesine engel olun.
- 4- UDAŞ’ın 187 nolu acil telefonunu arayarak doğru ve açık adres ile durum hakkında bilgi verin.

## GAZIN ALEV ALMASI DURUMUNDA

- 1- Basınç düşürme ve ölçüm istasyonunun giriş ve çıkış vanaları ile bina dışında bulunan kesme vanalarını “KAPALI” konumuna getirin.
- 2- UDAŞ ACİL 187 nolu acil ve İTFAİYE 110 nolu acil telefonlarını arayarak adres ve durum ile ilgili bilgi verin.
- 3- İTFAİYE ve UDAŞ görevlileri ulaşana dek KURU KİMYEVİ TOZ içeren yangın söndürücüler ile müdahale edin.



REV	TARİH	YAP	KONT	ON

**UDAŞ**  
UŞAK DOĞALGAZ DAĞITIM A.Ş.

MÜŞTERİ :  
 MÜŞAVİR FIRMA :  
 KONU : MSC P & I DİYAGRAMI (Pg: 4-1 barç Pç-4-1 barç)

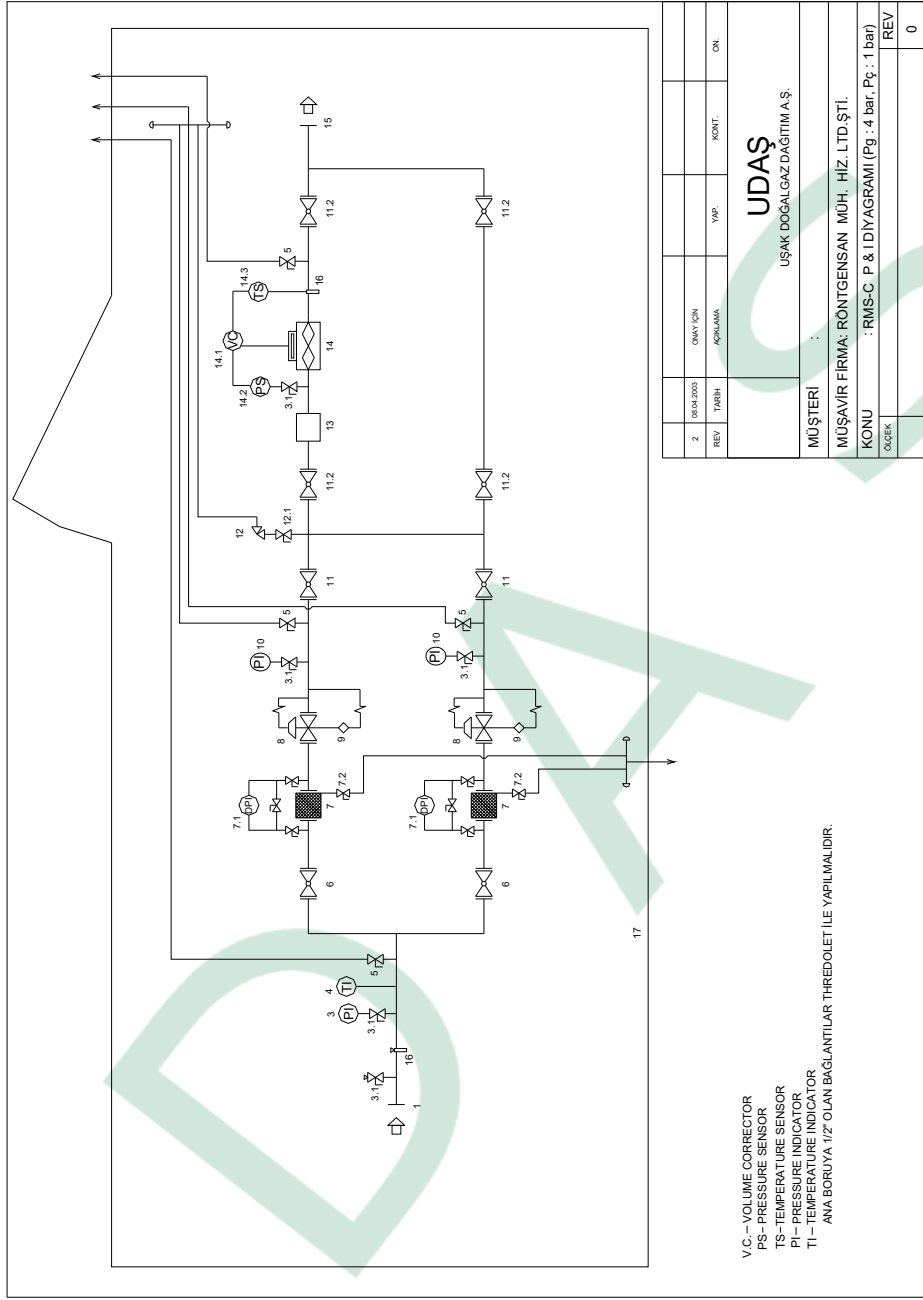
OLÇEK	REV
	0

## MS-C EKİPMAN TABLOSU

KAPASİTE	: .....m <sup>3</sup> /h
GİRİŞ BASINÇI	: 4 / 1 Barg
ÇIKIŞ BASINÇI	: 4 / 1 Barg

SIRA	MİKTAR	MALZEME CİNSİ	ANSI
1	1	Welding Neck Flange	PN 25 / PN 40
3	1	Pressure Indicator, 0-6 Barg, With Glycerine, 100 mm diameter	
3,1	3	Ball Valve, DN 15, Barstock, SS, NPT	PN 16 / PN 25
4	2	Temperature Indicator, -10/+50 °C, 100 mm diameter	
5	2	Vent Valve, DN 15, Barstock, SS, NPT	PN 16 / PN 25
6	4	Ball Valve, Reducer Bore, Flgd	PN 25 / PN 40
7	2	Cartridge Filter	PN 6 / PN16
7,1	2	Diff. Press. Indicator + Steel Manifold	
7,2	2	Filter Drain Valve, DN 15, Barstock, SS, NPT	PN 16 / PN 25
8	4	Ball Valve, Full Bore, Flgd	PN 25 / PN 40
9	1	Flow Straightener veya konik filtre	PN 10 / PN 16
10	1	Flow Turbinmeter (or Rotary meter), with pulse (LF) output for volume corrector connection, Flgd	PN 10 / PN 16
10,1	1	Volume Corrector, PTZ, -40/+60 °C, output for Scada connection	
10,2	1	Pressure Sensor for Volume Corrector, 0-6 bar	
10,3	1	Temperature Sensor for Volume Corrector, -10/+60 °C	
11	1	Welding Neck Flange	PN 16 / PN 25
12	2	Thermowell	
13		Aluminyum cabinet (2 mm)	

- NOT:
- 1) İstasyon ekipmanları çelik şasi (skid) üzerine, şasiden izole edilmiş olarak monte edilmeli, alüminyum 2 mm kabin (elektrostatik fırın boya) ;skid üzerinde ve taşıma sırasında hasar görmeyecek şekilde monte edilmiş olmalıdır. Kabin kapakları esnemeyecek rijitlikte olmalı ve çift taraflı bakım kolaylığı sağlayacak şekilde dizayn edilmelidir. Switch sadece sayacın olduğu taraftaki kapıya konulacak, diğer kapılar içeriden sürgülü olacaktır.
  - 2) G250 modele kadar Rotarymetre (G250 dahil), G250 modelden sonra türbinmetre kullanılacaktır.
  - 3) 14.1 nolu korrektör PTZ ve sinyal çıkışlı olmalıdır.



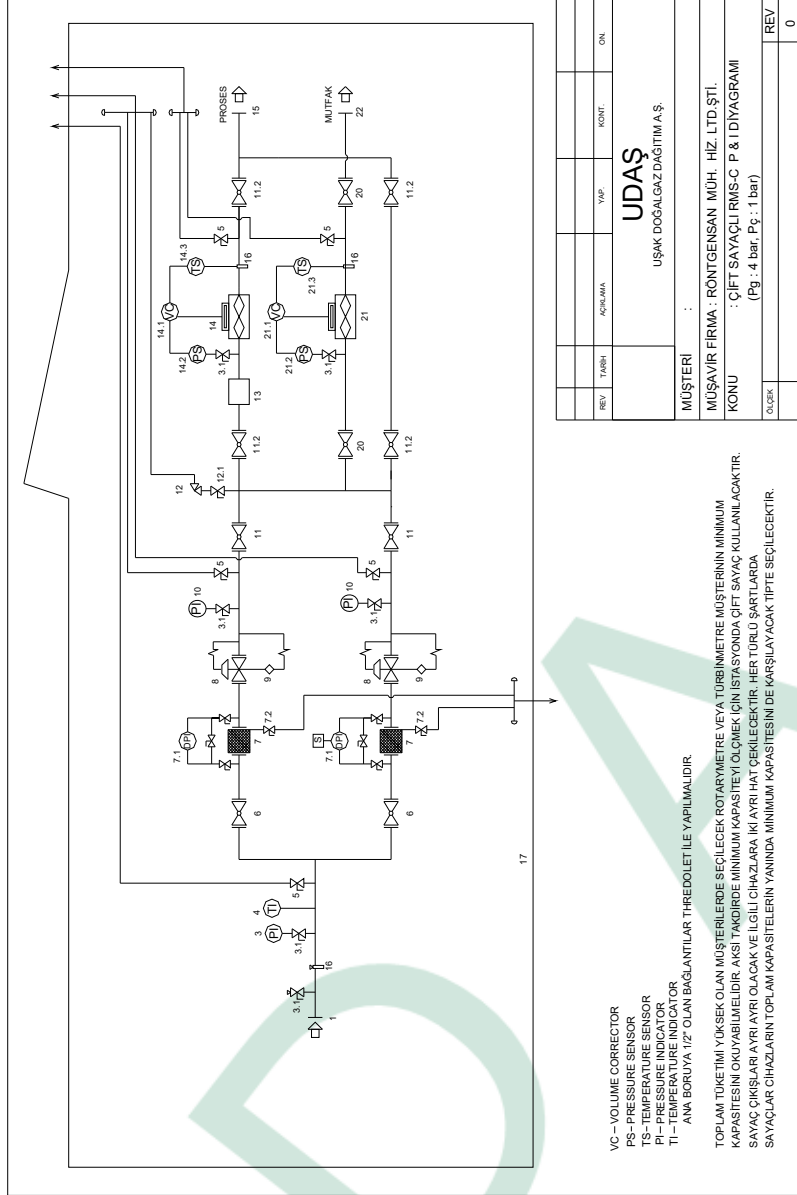
RMS-C EKİPMAN TABLOSU



<b>KAPASİTE</b>	: .....m <sup>3</sup> /h
<b>GİRİŞ BASINÇI</b>	: 4 Barg
<b>ÇIKIŞ BASINÇI</b>	: 1 Barg

SIRA	MİKTAR	MALZEME CİNSİ	ANSI
1	1	Welding Neck Flange	PN 25 / PN 40
3	1	Pressure Indicator, 0-6 Barg, With Glycerine, 100 mm diameter	
3,1	5	Ball Valve, DN 15, Barstock, SS, NPT	PN 16 / PN 25
4	1	Temperature Indicator, -10/+50 °C, 100 mm diameter	
5	4	Vent Valve, DN 15, Barstock, SS, NPT	PN 16 / PN 25
6	2	Ball Valve, Reducer Bore, Flgd	PN 25 / PN 40
7	2	Cartridge Filter	PN 6 / PN16
7,1	2	Diff. Press. Indicator + Steel Manifold	
7,2	2	Filter Drain Valve, DN 15, Barstock, SS, NPT	PN 16 / PN 25
8	2	Regulating Active Valve, Flgd	PN 8 / PN 16
9	2	Slum Shutt Valve	PN 8 / PN 16
10	2	Pressure Indicator, 0-4 Barg, Cl. 1, 100 mm diameter	
11	2	Ball Valve, Reducer Bore, Flgd	PN 25 / PN 40
11,2	4	Ball Valve, Full Bore, Flgd	PN 25 / PN 40
12	1	Pressure Safety Valve	PN 8 / PN 16
12,1	1	Ball Valve, Full Bore, Barstock, SS, NPT	PN 16 / PN 25
13	1	Flow Straightener veya Konik filtre	PN 10 / PN 16
14	1	Flow Turbinmeter (or Rotary meter), with pulse (LF) output for volume corrector connection, Flgd	PN 10 / PN 16
14,1	1	Volume Corrector, PTZ, -40/+60 °C, output for Scada connection	
14,2	1	Pressure Sensor for Volume Corrector, 0-6 bar	
14,3	1	Temperature Sensor for Volume Corrector, -10/+60 °C	
15	1	Welding Neck Flange	PN 16 / PN 25
16	2	Thermowell	
17		Aluminyum cabinet (2 mm)	

- NOT:**
- 1) İstasyon ekipmanları çelik şasi (skid) üzerine, şasiden izole edilmiş olarak monte edilmeli, alüminyum 2 mm kabin (elektrostatik fırın boya); skid üzerinde ve taşıma sırasında hasar görmeyecek şekilde monte edilmiş olmalıdır. Kabin kapakları esnemeyecek rijitlikte olmalı ve çift taraflı bakım kolaylığı sağlayacak şekilde dizayn edilmelidir. Switch sadece sayacın olduğu taraftaki kapıya konulacak, diğer kapılar içeriden sürgülü olacaktır.
  - 2) G250 modele kadar Rotarymetre (G250 dahil), G250 modelden sonra türbinmetre kullanılacaktır.
  - 3) 14.1 nolu korrektör PTZ ve sinyal çıkışı olmalıdır.



**Not:** Mutfak hattına körüklü sayaç takma koşulu sağlanabilmesi şartıyla korrektör kullanılmayacaktır. Bu koşul bilindiği üzere max. 500 mbar çıkışlı üniteler için geçerli olup sayaç öncesine regülatör koyulması şartı ile sağlanabilir.

### RMS-C EKİPMAN TABLOSU

KAPASİTE	: .....m <sup>3</sup> /h
GİRİŞ BASINÇI	: 4 Barg
ÇIKIŞ BASINÇI	: 1 barg

SIRA	MİKTAR	MALZEME CİNSİ	MALZEME SINIFI
1	1	Welding Neck Flange	PN 25 / PN 40
3	1	Pressure Indicator, 0-6 Barg, With Glycerine, 100 mm diameter	
3,1	6	Ball Valve, DN 15, Barstock, SS, NPT	PN 16 / PN 25
4	1	Temperature Indicator, -10/+50 °C, 100 mm diameter	
5	5	Vent Valve, DN 15, Barstock, SS, NPT	PN 16 / PN 25
6	2	Ball Valve, Reducer Bore, Flgd	PN 25 / PN 40
7	2	Cartridge Filter	PN 6 / PN16
7,1	2	Diff. Press. Indicator + Steel Manifold	
7,2	2	Filter Drain Valve, DN 15, Barstock, SS, NPT	PN 16 / PN 25
8	2	Regulating Active Valve, Flgd	PN 8 / PN 16
9	2	Slum Shutt Valve	PN 8 / PN 16
10	2	Pressure Indicator, 0-4 Barg, 100 mm diameter	
11	2	Ball Valve, Reduce Bore, Flgd	PN 25 / PN 40
11,2	4	Ball Valve, Full Bore, Flgd	PN 25 / PN 40
12	1	Pressure Safety Valve	PN 8 / PN 16
12,1	1	Ball Valve, Full Bore, Barstock, SS, NPT	PN 16 / PN 25
13	1	Flow Straightener veya Konik Filtre	PN 10 / PN 16
14	1	Flow Turbinmeter (or Rotary meter), with pulse (LF) output for volume corrector connection, Flgd	PN 10 / PN 16
14,1	1	Volume Corrector, PTZ, -40/+60 °C, output for Scada connection	
14,2	1	Pressure Sensor for Volume Corrector, 0-6 bar	
14,3	1	Temperature Sensor for Volume Corrector, -10/+60 °C	
15	1	Welding Neck Flange	PN 16 / PN 25
16	2	Thermowell	
17		Aluminyum cabinet (2 mm)	
20	2	Ball Valve, Full Bore, Flgd	PN 25 / PN 40
21	1	Rotarymeter veya körüklü sayaç	PN 10 / PN 16
21,1	1	Volume Corrector, PTZ, -40/+60 °C, output for Scada connection	
21,2	1	Pressure Sensor for Volume Corrector, 0-6 bar	
21,3	1	Temperature Sensor for Volume Corrector, -10/+60 °C	
22	1	Welding Neck Flange	PN 16 / PN 25

**NOT:**

1) İstasyon ekipmanları çelik şasi (skid) üzerine, şasiden izole edilmiş olarak monte edilmeli, alüminyum 2 mm kabin (elektrostatik fırın boya); skid üzerinde ve taşıma sırasında hasar görmeyecek şekilde monte edilmiş olmalıdır. Kabin kapakları esnemeyecek rijitlikte olmalı ve çift taraflı bakım kolaylığı sağlayacak şekilde dizayn edilmiştir. Switch sadece sayaçların olduğu taraftaki kapıya konulacak, diğer kapılar içeriden sürgülü olacaktır.

2) G250 modele kadar Rotarymetre (G250 dahil), G250 modelden sonra türbinmetre kullanılacaktır.

3) 14.1 ve 21.1 nolu korrektörlerin PTZ ve sinyal çıkışı olmalıdır.

4) Toplam tüketimi yüksek olan müşterilerde seçilecek rotarymetre veya türbinmetre, müşterinin minimum kapasitesini okuyabilmelidir. Aksi takdirde minimum kapasiteyi ölçmek için istasyonda çift sayaç kullanılacaktır. Sayaç çıkışları ayrı ayrı olacak ve ilgili cihazlara iki ayrı hat çekilecektir. Her türlü şartlarda sayaçlar cihazların toplam kapasiteleri yanında minimum kapasitesini de karşılayacak tipte seçilecektir.

**ÖZEL NOT:** 12-19 barg giriş basıncı olan RMS-B istasyonu ile 200 Nm<sup>3</sup>/h altındaki (OSB Müdürlüğü içindeki tesislerde servis kutusu yerine MS-C veya RMS-C istasyonu da tercih edilebilir) istasyonlar için Udaş' ın belirleyeceği PID ve ekipman tablosu kullanılacaktır. 12-19 barg giriş basınçlı RMS-B İstasyonlarına ait PID ve ekipman tablosu, UDAŞ aksini

belirtmediği sürece BOTAŞ Teknik Şartnamelerinde belirtildiği şekilde olacaktır. 200 Nm<sup>3</sup>/h altındaki doğalgaz kullanacak işletmenin PID ve ekipman tablosu proses kullanma yapısına göre değişiklik arz edecek olup firma muvafakat namesi ile şekillenecektir.

## EK-2 HİDROSTATİK TEST ŞARTNAMESİ

### İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ
2. KAPSAM
3. TESTLERİN YAPISI

4. MALZEME VE EKİPMANLAR
5. TEST PROGRAMI
6. KONTROLÜN HAZIR BULUNMASI
7. MÜTEAHHİT TEST EKİBİ
8. EMNİYET TEDBİRLERİ
9. TEST BÖLÜMLERİ
10. ÖZEL GEÇİŞLERDE HİDROSTATİK TEST
11. TEST BAŞLIKLARI
12. ÖLÇÜM CİHAZLARI
  - 12.1 .Sabit Ağırlık Test Cihazı (Dead Weight Tester)
  - 12.2 .Basınç Kayıt Aygıtları
  - 12.3 .Sıcaklık Kayıt Aygıtları
  - 12.4 .Debimetreler
  - 12.5 .Termometreler
  - 12.6 .Basınç Ölçme Aygıtları
13. TEST ŞARTLARI
14. BORU HATTI İÇ TEMİZLİĞİ
15. BORU HATTI İÇ KESİTİNİN KONTROLÜ
16. SICAKLIK TERMOMETRELERİNİN YERLEŞTİRİLMESİ
17. HİDROSTATİK TEST SUYUNUN DOLDURULMASI
  - 17.1 .Test Suyunun Özellikleri
  - 17.2 .Test Suyu Dolum İşlemi
18. HİDROSTATİK TEST
  - 18.1 Genel
  - 18.2 Stabilizasyon Süresi
  - 18.3 Mukavemet Testi
  - 18.4 Sızdırmazlık Testi
    - 18.4.1 .Hava Olup Olmadığının Kontrolü
    - 18.4.2 .Bir Saatlik Testler
    - 18.4.3 .24 Saatlik Testler
    - 18.4.4 .Sızıntı Miktar Hesaplamaları
19. BORU HATTININ KURU HAVA İLE KURUTULMASI
20. PNOMATİK TEST

## 1. GİRİŞ

Bu bölüm bir boru hattında, test öncesi boru için temizlenmesi, kesit kontrolü ve hidrostatik test için yapılması gereken işlemleri açıklamaktadır. Test işlemleri aşağıda sıralanan ilgili belgelere dayandırılmak zorundadır.

Standartlar: (ANSI /ASME B 31.8, API RP 1110 ,API 6D ,VdTUV 1060 ,360 Yanıcı Gaz Nakil Hatları - Testler (Fransız Şartnamesi))

## 2. KAPSAM

Bu şartname yanıcı gaz nakil hatlarının işletmeye alınmasından önce yapılacak testleri, kurutma ve Firma sorumluluklarını konu edinir.

### 3. TESTLERİN YAPISI

Testler aşağıdaki kontrolleri kapsar:

- i. Hattın iç geometrisini (yuvarlaklığı) kontrol amacıyla kesit kontrolü,
- ii. Hat direncini kontrol amacıyla mukavemet testi,
- iii. Hattın sızdırmazlığını kontrol amacıyla sızdırmazlık testi,
- iv. Donanım ve bağlantıların muayenesi.

Mukavemet ve sızdırmazlık testleri, işletme basıncı 5 bar'dan büyükse hidrostatik, 5 bar'a eşit veya küçükse pnömatik olarak yapılacaktır.

### 4. MALZEME VE EKİPMANLAR

Testlerde kullanılacak tüm malzeme, madde, ekipman ve aygıtlar UDAŞ / KONTROL onayından geçecektir. Firma başta aşağıdakiler olmak üzere, testlerde kullanılacak tüm malzeme, ürün, ekipman, aygıt ve aleti sağlayacaktır:

Geçici bağlantılar, bransman hatları ve servis hatları, kompresör, doldurma ve test pompaları, vanalar, su tankı, pigler, pig kovanları, vinç, kaynak jeneratörü, pig göstergeleri ve pig takip aygıtı, ölçme, okuma ve kayıt aygıtları (Dead Weight Tester, manometre, termometre, debimetre), su, hava, elektrik, yakıt ve yağ, korozyonu önleyici maddeler ve bunların kullanılabilmesi için gerekli araçlar,

Acil müdahale ve tamir ekibi için gerekli ekipman ve araçlar, test kabini, el telsizi veya cep telefonu.

### 5. TEST PROGRAMI

Firma, UDAŞ Hidrostatik Test Şartnamesi'ne uygun olarak, ayrıntılı bir test programı hazırlayarak, testlerin başlamasından en az 2 hafta önce UDAŞ / KONTROL onayına sunacaktır. Firma, boru hattının test amaçlı çeşitli bölümlere ayrılması konusunda aşağıdaki esaslar dahilinde yapacağı diyagram ve hesapları da bu programa ekleyecektir. Bu program aşağıdaki bilgilerle sınırlı olmamak üzere, baştan sona tüm işi kapsamalıdır.

- i. Boru hattı sisteminin boyuna profili ve üzerindeki çeşitli noktaların izafi yüksekliği,
- ii. Profildeki her nokta için, o noktada yer alan eleman ve boruların özellikleri,
- iii. Boru ve donanımların fabrika test basınçları, Asgari test süreleri,
- iv. Planlanan azami işletme basıncı, azami, asgari ve normal test basınçları da dahil olmak üzere, her bölüm için hidrolik başlık hesapları,
- v. Testlerde kullanılacak suyun özellikleri, önerilen korozyon önleyici maddenin yapısı ve etkileri.
- vi. Pigler, doldurma-boşaltma boruları, vanalar, debimetreler, hidrolik hortumlar, fittingler, doldurma pompaları, basınç pompaları, su ısıtıcılar ve kompresörlerde dahil olmak üzere kullanılacak her türlü malzeme ve ekipmana ait şartnameler ve kalibrasyon raporları.
- vii. Hat üzerindeki termometre, basınç ölçer ve kayıt cihazlarının dağılımını gösteren bir çizim
- viii. Altyapı kazı ruhsatı ve trafik izin belgeleri bu dökümana eklenecektir.

### 6. KONTROLÜN HAZIR BULUNMASI

Firma planlanan test gününü en az kırk sekiz (48) saat önceden KONTROL'e haber verecektir.

Resmi makamların haberdar olması gerektiği durumlarda, çalışmaya başlamadan en az sekiz (8) gün önceden bilgilendirilme yapılacaktır.

### 7. MÜTEAHHİT TEST EKİBİ

Firma testlerin organizasyon ve yapılması esnasında en az bir mühendis, iki uzman teknisyen ve ihtiyaç kadar işçi istihdam edecektir.

## 8. EMNİYET TEDBİRLERİ

Test işlemleri esnasında yapılacak tüm çalışmalar, “Karayolları ve Belediye Sınırları İçerisindeki Yollarda Yapılacak Çalışmalarda Firmalar Tarafından Alınacak Emniyet Tedbirleri Standardı” kapsamında belirtilen emniyet tedbirlerine ve Uşak Belediye Başkanlığı “Altyapı Hizmetleri Yönergesi” dikkate alınarak yapılacaktır.

Firma, boru hattının doldurulması ve test işlemlerinin yapılması sırasında, “ Test basıncı ve emniyet tedbirleri“ ne ihtimam ederek uyacaktır.

Test işlemi ile görevli, mühendisler, teknisyenler ve ustabaşı konumundaki görevliler, test öncesi, test esnası ve sonrasında, bütün şartları büyük bir titizlikle yerine getirecektir.

Test işlemlerine katılan bütün elemanlar, boru hattına uygulanan yüksek basınçtan dolayı, olası tehlikeler için, test süresince alınacak tedbirler konusunda bilgilendirilmiş ve uyarılmış olacaktır.

Firma, dolaylı veya dolaysız olarak testlerin neden olduğu her türlü kaza, zarar ve ziyandan sorumludur.

## 9. TEST BÖLÜMLERİ

Test bölümlerinin başlama ve bitiş yerleri aşağıdaki esaslar dahilinde belirlenecektir.

- UDAŞ tarafından aksi yönde bir karar verilmediği takdirde, bir test bölümünün uzunluğu 15 km ve hacmi 5000 m<sup>3</sup> ile sınırlandırılmalıdır.
- Basınç değerleri, hattın en yüksek noktasında en az test basıncı, en alçak noktasında en fazla fabrika test basıncı olacaktır.
- Müsaade edilebilir azami yükseklik farkı yukarıda belirtilen hükümler gereğince her bölüm için ayrı ayrı belirtilecektir.
- Firma test bölümlerinin başlangıç ve bitim noktalarını belirlerken, dolun için uygun su kaynaklarının yeri ve test sonrası suyun tahliye edileceği uygun yerleri dikkate almalıdır.

## 10. ÖZEL GEÇİŞLERDE HİDROSTATİK TEST

### A. Yatay Delme (Boring) Geçişi

Yatay delme geçişi yapılacak borular yerleştirme işlemi yapılmadan önce test edilecektir. Tek parça veya birkaç parça olarak kaynaklanan borular, teste tabi tutulduğu zaman kaynak contaları ve boru kaplaması gözle kontrol edilebilir açık alanda olmalıdır. Borular ısıya maruz kalmamalıdır. Hidrostatik test basıncı, maksimum işletme basıncının (25 bar) en az 1,5 katı, en fazla fabrika test basıncı olmalıdır. Test süresi 2 saat olmalıdır.

Kılıf boru içine yerleştirilen borular, yeni döşenmiş bir boru hattı bölümü olarak kabul edilerek yeniden teste tabi tutulacaktır. Test işlemi, normal hatla bağlantısı yapıldıktan sonra yapılacaktır.

### B. Nehir ve Dere Geçişi

Nehir ve dere geçişlerinde geçiş bölümünde kullanılacak borular, kanal içinde veya dışında kaynak yapılması durumunda, ağırlaştırma veya kılıf kaplama işlerine başlamadan önce A da belirtildiği şekilde test işlemine tabi tutulacaktır.

Ağırlaştırma veya kılıf kaplama yapılmış geçiş bölgesi, yeni döşenmiş bir boru hattı bölümü olarak kabul edilerek yeniden teste tabi tutulacaktır. Test işlemi, normal hatla bağlantısı yapıldıktan sonra yapılacaktır.

Tespit edilen kaçaklar Firma tarafından tamir edilecektir.

## 11. TEST BAŞLIKLARI

Firma, tüm test başlıklarının ikmal ve montajından sorumludur. Test başlıklarının malzemeleri ve tasarımları montaj başlamadan önce UDAŞ / KONTROL onayına sunulacaktır.

Test başlığındaki boru ve donanım malzemelerinin minimum dayanımı, boru hattı test basıncının maksimum dayanımı kadar olacaktır.

Boru hattını test başlığına birleştiren kaynak contası dahil olmak üzere, başlık üzerindeki tüm kaynaklar ve kaynak muayeneleri “Kaynak ve tahribatsız test şartnamesi”ne uygun olarak yapılacaktır.

İmalatı tamamlanan test başlıkları, 4 saat süreyle hidrostatik teste tabi tutulacaktır. Her test başlığına ait boru çapı ve boru boyu okunabilir şekilde başlık üzerine yazılacaktır.

## 12. ÖLÇÜM CİHAZLARI

Cihazların, TSE, DIN, ISO, BS, ASTM standartlarından birine uygunluğu belgelendirilecektir.

Cihazlar, Teknik Üniversite, TSE veya TSE tarafından akredite edilmiş sertifikasyon kuruluşlarından alınmış “kalibrasyon raporu”na sahip olacaktır. Yetkili kurumlarca belgelenen kalibrasyon, cihazın mevcut durumunu veya ayarlarını değiştiren bir dış etkene maruz kalması durumunda öngörülen müteakip kalibrasyon tarihi geçerliliğini kaybedecektir. Kalibrasyon periyotlarının belirlenmesinde ISO 10 012 dökümanına uygunluk aranacaktır.

### 12.1.Sabit Ağırlık Test Cihazı (Dead Weight Tester):

Sabit Ağırlık Test Cihazı, 0-100 bar aralığında ölçüm yapabilmelidir. Ölçüm hassasiyeti % 0,1 lik bir doğruluk derecesine sahip olmalıdır. Cihazın kalibrasyonu bölüm 12. de bahsedildiği gibi yapılacaktır. Kalibrasyon raporu kontrol mühendisine teslim edilecektir.

### 12.2.Basınç Kayıt Aygıtları:

Kayıt aygıtının skalası minimum 1 bar’ı ve maksimum 100 bar’ı gösterecek şekilde ve 24 saat dönme özelliğine sahip olmalıdır. Aygıtın tek bir algılayıcısı ve tek bir mürekkepleme sistemi olmalıdır. Kayıtlarda mavi mürekkep kullanılacaktır.

### 12.3.Sıcaklık Kayıt Aygıtları:

Gömülü boruların çevresindeki toprak sıcaklığını ve doldurulan suyun sıcaklığını kaydetmek amacıyla kayıt aygıtları yerleştirilecektir. Kayıt aygıtları, -30 °C / +50 °C aralığında ölçüm yapabilmeli, 0,5 °C lik bir ölçüm hassasiyetiyle çalışmalı ve 24 saat dönme özelliğine sahip olmalıdır. Aygıtın tek bir algılayıcısı ve tek bir mürekkepleme sistemi olmalıdır. Toprak sıcaklık kayıt aygıtları kırmızı, boru/su sıcaklık kayıt aygıtları mavi mürekkep kullanılacaktır.

### 12.4.Debimetreler:

Debimetreler, Test suyunu doldurma işlemi esnasında ihtiyaç duyulan debi ölçümlerini yapabilecek kapasitede ve 0,001 m<sup>3</sup> lük bir hassasiyete sahip olacaktır.

### 12.5.Termometreler:

Gömülü boruların çevresindeki toprak sıcaklığını ölçmekte kullanılacak termometreler 0°C/+30°C aralığında ve 0,1°C hassasiyetle ölçüm yapabilmelidir. Çevre sıcaklığını ölçmekte kullanılacak termometreler -40°C/+50°C aralığında ve 0,5°C hassasiyetle ölçüm yapabilmelidir. Açıktaki boruların çeper sıcaklığını ölçmekte kullanılacak termometreler -10°C/+50°C aralığında ve 0,2°C hassasiyetle ölçüm yapabilmelidir. Doldurma suyu sıcaklığını ölçmekte kullanılacak termometreler 0°C/+50 °C aralığında ve 0,5 °C hassasiyetle ölçüm yapabilmelidir.

### 12.6.Basınç Ölçme Aygıtları:

Basınç ölçme aygıtları, farklı uygulamalara (doldurma, basınç testi, pig atma, kurutma vb.) cevap verecek, farklı ölçüm aralıklarına sahip aygıtlar olmalıdır. Bir basınç ölçme aygıtının aralığı, uygulamada kullanılan azami basıncın % 0’ı ile % 150’si arasında olacaktır.



### 13. TEST ŞARTLARI

Testlerin yapılabilmesi için, toprak ve su sıcaklığı + 4 °C nin üzerinde olmalıdır. Hava sıcaklığı 0°C'nin altına düştüğünde boru hattındaki suyun donmasını önleyecek tedbirler alınmalıdır.

Firma teste başlamadan en az 24 saat önce Test ve saha mühendisini bilgilendirecek ve onayını alacaktır.

### 14. BORU HATTI İÇ TEMİZLİĞİ

**Bir test bölümüne su doldurmaya başlamadan önce, bölüm içinde akışı sekteye uğratabilecek herhangi bir büyük engel bulunmadığından emin olmak ve muhtemel pislikleri temizlemek için;**

- i. İç cidarı izolasyon kaplama yapılmış borularda yüksek yoğunluklu (sert köpük) foam pigler, İç cidarı izolasyon kaplama yapılmamış borularda ise zımparalı veya fırçalı foam pigler, kullanılacaktır.
- ii. Piglerin boru içinden geçirilebilmesi için boru hattı uçlarına pig kovan başlıkları (gönderilen uca gönderici, alınan uca tutucu kovanı) kaynatılacaktır. Gönderici pig kovanı, piglerin kovana rahat girmesine imkan verecek şekilde olmalıdır. Tutucu kovan ise çıkan pigin görülmesini mümkün kılacak şekilde kafesli bir yapı veya falanşlı bir kapak olarak tasarlanacaktır.
- iii. Pig gönderme hızı 2-7 m/sn arasında olacaktır. Pigi bu hız aralıklarında gönderebilmek için pig alma ve pig atma uçlarından basınçlar takip edilecek ve devamlı bir haberleşme yapılacaktır. Haberleşme için telsiz veya cep telefonu kullanılacaktır.
- iv. Pigleme çalışması, boru hattının UDAŞ ve kontrol tarafından yeterince temiz olduğuna karar verinceye kadar devam edilecektir.
- v. Gönderilen pigin boru hattı içinde kalması ve dışarı çıkmaması halinde, içerdeki pigin yerini tespit etmek amacıyla sisteme uygun bir aygıt yerleştirilerek tekrar pigleme yapılacaktır. Boru hattı içinde takılan pigin yerinin saptanması, borunun kesilerek pigin çıkarılması ve borunun yeniden tamiri için gereken tüm masraflar Müteahhide aittir.
- vi. Özel hat geçişlerinde (nehir, dere, yatay delme), regülatör istasyonların montajında ve ara parça ekleme (tie-in) işlemlerinde kullanılacak boruların temizliği, test yapılmadan önce yapılacaktır.
- vii. Boru, kaynak öncesi iç cidarı silinmek suretiyle (süpürülerek) temizlenmelidir. Boru içinde önceden birikmiş çapak, toprak ve/veya kumlar basınçlı hava ile temizlenmelidir.
- viii. Montaj için alınan her borunun uçları kontrol edilmeli ve temizlenmelidir. İç cidarı korozyona uğramış kullanıma uygun borular ise, zımparalı/fırçalı foam pig veya leaf type pig kullanarak temizlenecektir.

### 15. BORU HATTI İÇ KESİTİNİN KONTROLÜ

- i. Firma, KONTROL'ün olur verdiği tipte bir pig yardımıyla boru hattı iç kesitini kontrol edecektir. Bu kontrol test edilen her bölümde ayrı ayrı ve boru serme ve dolgu işlemlerinin tamamlanmasını takiben fakat mukavemet testinden önce yapılacaktır.
- ii. Temizlik pigine, kalibrasyonu temin edecek sac levha eklenerek iki işlemi (temizlik ve kesit kontrolü) bir defada yapmak mümkündür. Kalibre saclarının çapı 0,93.D ye eşit olacak şekilde seçilecektir. Başka bir deyişle, borudaki ovalleşme ve/veya küçülmesi %7 mertebesini aşmamalıdır.
- iii. Kalibre sac levhası, ince, hafif çelik (mild steel) veya alüminyum plakadan seçilecektir.

- iv. Kalibrasyon esnasında deforme olan çap küçülme limitini aşan kesim veya başka bir etki ile hasar gören kısım varsa kesilip çıkartılmak suretiyle (Tie-in) yeniden parça ilave edilerek gerekli onarım yapılacaktır. Onarım işlemini takiben temizleme ve kalibrasyon yenilenecektir.
- v. Temizlik işlemi tamamlandığında açık olan boru ağzları hemen kapatılacaktır.
- vi. Gönderilen pigin, boru hattı bölümünü herhangi bir sorun çıkarmadan kat etmesi halinde, kesit kontrolünün olumlu sonuç verdiği kabul edilecektir.

## 16. SICAKLIK TERMOMETRELERİNİN YERLEŞTİRİLMESİ

İhtiyaç halinde kullanılacak termometreler, 0,1 °C lik bir hassasiyetle ölçüm yapabilecek tipte olmalıdır. Kaç tane termometre kullanılacağına Kontrol veya Mühendisi karar verecektir. Ancak, uzunluğu 500 metreye kadar olan bölümlerde en az 4, 500 metrenin üstündeki bölümlerde en az 6 ve her iki kilometrede bir en az bir termometre olması şarttır. Tüm termometreler tek seferde bir saatten daha az bir süre içinde okunabilmelidir.

Termometre koruyucu kılıf boruları, boru hattı üzerine yerleştirilecektir. Termometre yerlerinin kolay bulunabilmesi için numara verilerek işaret konulacaktır. Termometreler kılıfa yerleştirildikten sonra tapalama yapılacaktır. Termometrelerin hava sıcaklığından etkilenmemesi için, kılıf üst kısmı kum veya toprak ile kapatılacaktır.

Kılıf boru boyu: 4"-8" çaplarda 90 cm, 12"-30" çaplarda 130 cm olacaktır. uzaklığı boruya hasar vermeyecek şekilde ayarlanacaktır. Kılıf boru her zaman kaldırım tarafına veya trafiğin engel olmadığı bir noktaya yerleştirilmelidir.

## 17. HİDROSTATİK TEST SUYUNUN DOLDURULMASI

### 17.1. Test Suyunun Özellikleri

Testte kullanılacak suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır:

PH = 6,5 / 10,5

H<sub>2</sub>S = 0 (hidrojen sülfür, korozif malzeme)

Çökelti ve partikül max = 1,5 kg/m<sup>3</sup>

Test suyu sıcaklığı +4 °C nin üzerinde olmalı. Su doldurulmadan önce gerekirse filtre edilecek ve durultulacaktır. Böylece, boru içine hasar verecek partiküller ve pislikler arındırılacaktır.

Test suyu içme suyundan kullanılıyor ise, herhangi bir ilave katkı maddesine gerek yoktur. Su diğer kaynaklardan temin ediliyorsa analiz yapılarak boru hattına zarar vermemesi için inhibitör kullanılmalıdır. İnhibitör, hatta bir pompa ile dolum esnasında (ve/veya daha önce) dolum debisine göre suya katılacaktır. Boru hattına doldurulan suyun bir debimetre (su saati) ile kontrol edilerek dolum miktarının bilinmesi sağlanır. Suyun hangi km ye kadar dolduğu belirlenir.

### 17.2. Test Suyu Dolum İşlemi

Dolum işleminde, yatay milli veya pistonlu pompalar tercih edilmeli ve manometrik irtifa dikkate alınarak işletme basıncının en az 1,5 katı bir basınç sağlayacağı dikkate alınmalıdır.

Dolum işlemi, hava ceplerinin oluşmasını önlemek için en düşük kotlu noktadan yapılacaktır.

Gerekirse, boru hattının yüksek noktalarına tahliye vanaları yerleştirilecektir. Test işleminden sonra tahliye vanaları çıkarılacak ve yerine boru parçaları kaynatılacaktır. Kaynakların radyografik kontrolü UDAŞ prosedürüne göre yapılacaktır.

Dolum işlemi şu şekilde yürütülecektir.

1) Test edilecek boru hacminin % 5 'i oranında bir ön su, birinci pigin önünden boru hattına gönderilir. Bu ön su, boru iç yüzeyini tamamen ıslatmak ve alçak noktaları doldurmak amacıyla kullanılır. Konulan bu ön su ile pigin boru içinde

ilerlemesi kolaylaştırılır. (Ön su miktarını, boru hattı profiline bağlı olarak yaklaşık 10m almakta mümkündür)

2) Birinci pig ile ikinci pig arası, test edilecek boru hacminin %5-10 'u oranında bir ara su ile doldurulur. Su doldurma işlemi iki pig arasındaki hava alınarak yapılmalıdır.

3) Ara sudan sonra, ikinci pig arkasındaki hava alınarak normal dolum işlemi yapılır.

- i. Pig alma ucunda, ikinci pig arkasındaki dolum suyu temiz bir şekilde çıkana kadar su dolumuna devam edilir.
- ii. Dolum işlemi bir seferde ve durmaksızın yapılmalıdır. Dolum hızı maksimum 1 m/sn olması tavsiye edilir. Dolum ucuna bağlanan bir debimetre ile giren su kontrol altına alınır.
- iii. Dolumda, doğrudan inişe geçen yerlerde piglerin önüne hava basılır. Bu hava, pigleri kontrol altına alarak, ilerlemesi esnasında aşırı hızlanarak gerideki su kolonunun kopmasını önleyecektir.
- iv. Tek pig ile dolum işlemi yapıldığında, her iki uçta boru üzerine manometreler yerleştirilir, dolum yerinde dolum basıncını, diğer uçta ise pigin ani hareketiyle hava oluşturma ihtimalini azaltmak için basınçlar takip edilmelidir.
- v. Dolum işi bitirildiğinde, boru hattı istenilen değere basınçlandırılır ve stabilizasyon için beklemeye alınır.

## 18. HİDROSTATİK TEST

### 18.1.Genel:

Test kısımları, sözleşmedeki öncelikler dikkate alınarak tespit edilecektir. Test işlemi hesaplarında ölçü birimi, basınç: bar, sıcaklık: 0C, uzunluk: metre, hacim: litre olarak kullanılacaktır. Kontrol Mühendisinin uygun görmesi durumunda, bar birimini doğrudan ölçmeyen basınç ölçme aygıtlarda kullanılabilir.

Ancak test, temizlik için gönderilen piglerin boru hattı içinden sorunsuz bir şekilde geçmesi ve boru üzerindeki dolgu işlemlerinin tamamlanması durumunda yapılacaktır.

### 18.2.Stabilizasyon Süresi:

Testin yapılacağı boru hattı bölümü, su ile doldurulur ve basınçlandırılır. Basınçlandırılan boru hattı bölümü belli bir süre dinlenmeye alınır. Bu süreye stabilizasyon süresi denir.

Stabilizasyon süresi boru çapına bağlıdır : Boru çapı=D

D < 400 mm : 1 gün

450 mm < D < 750 mm : 2 gün

800 mm < D < 1.050 mm: 3 gün

Gerek stabilizasyon süresi içinde gerekse hidrostatik test süresinde bağlantı hortumları ve termometreler zemin ve hava şartlarına karşı izole edilmiş olmalıdır. Stabilizasyon süresinin son 24 saatinde, basınç kaydedici cihaz ile basınç değişimi kayda alınacaktır.

### 18.3.Mukavemet Testi :

Stabilizasyon süresi sonunda (stabilizasyon sağlandıktan sonra) boru hattının basıncı, işletme basıncının 1,5 katı veya boru et kalınlığı dikkate alınarak boru malzemesi akma geriliminin en fazla %67 kadar gerilim oluşturacak bir basınç olmalıdır (Tablo.1).

Tablo.1. Boru özellikleri

Nominal çap	Dış çap (mm)	Et kalınlığı (mm)	Max. Test basıncı (bar)
4"	114,3	4,37	125
6"	168,3	4,37	76
8"	219,1	4,78	63
12"	323,8	5,56	50
16"	406,4	6,35	46
20"	508,0	7,14	40
24"	609,6	7,92	37
28"	711,2	9,52	39
30"	762,0	11,13	42

Mukavemet testi, sızdırmazlık testinden önceki stabilizasyon süresinin son iki saatinde yapılmalıdır. Başka bir deyişle mukavemet test süresi 2 saattir. Açıkta yapılan boruların mukavemet test süresi de 2 saat olacaktır.

Testte, boru hattı basıncında önemli bir düşüşün olup olmadığı kontrol edilecektir.

#### 18.4.Sızdırmazlık Testi

Boru hattı, ekipman ve donanımları mukavemet testinde başarılı olmuşsa sızdırmazlık testine geçilecektir.

Test basıncı, en yüksek noktasında ölçülen basınç, en az öngörülen maksimum işletme basıncına, en alçak noktada ölçülen basınç, en çok mukavemet test basıncına eşit olacaktır.

Test süresi, test edilecek boru hattı bölümünün hacmine bağlıdır. V=hattın toplam hacmi.

Eğer  $V \leq 20 \text{ m}^3$  ise süre = 1 saat

Eğer  $20 < V < V = 5000 \text{ m}^3$  ise süre = 24 saat'tir.

#### 18.5.Hava Olup Olmadığının Kontrolü

##### Yapılacak İşler :

$\Delta P_0$ 'lık bir teorik basınç düşmesi olacak şekilde m hacminde su boru hattından dışarı alınır.

Dışarı alınan m hacminde sudan dolayı meydana gelen  $\Delta P_1$ 'lik bir basınç düşmesi manometrik ölçüm cihazı ölçülür.

##### Yorum :

Söz konusu m hacmine denk gelen teorik basınç düşmesi  $\Delta P_0$  :

$$\Delta P_0 = \frac{m}{V \cdot \{ X + [ D / (E \cdot e) ] \}} \quad (m \text{ ve } V \text{ aynı birimle ifade edilir})$$

Burada,

X : Su sıkıştırılabilirlik faktörü,

D : Nominal dış çap ve,

e : Boru et kalınlığı,

E : Çelik young modülü.

Test edilen bölüm içinde et kalınlıkları ve çelik sınıfları farklı borular bulunuyorsa, hesapta kullanılacak D/E.e değeri, homojen bölümlere oranla bulunmuş çeşitli D/E.e

değerlerinin ağırlıklı ortalamasına eşittir (ağırlaştırma faktörleri, ilgili bölümün hacmidir).

buradan,  $\frac{\Delta P_1}{\Delta P_0}$  bulunur, eğer bu oran,

- Çapı 400 mm'den küçük borular için 0,90'dan,
- Çapı 400 mm'ye eşit veya daha büyük borular için 0,95'den büyük olmalıdır. Aksi halde sistemde normalden fazla hava olduğu kabul edilir.

#### 18.6. Bir Saatlik Testler

Bir saat arayla iki basınç okuması ( $P_1$  ve  $P_2$ ) yapılır.

Yorum :

- Cebirsel olarak :  $P_1 - P_2 < 0,5 \text{ bar}$  : TEST OLUMLU  
 $P_1 - P_2 = 0,5 \text{ bar}$  : KISA SÜRELİ UZATMA  
 $P_1 - P_2 \gg 0,5 \text{ bar}$  : TEST OLUMSUZ

Kısa süreli uzatma : Yarım saatlik bir  $\Delta t$  süresi beklendikten sonra üçüncü bir okuma ( $P_3$ ) daha yapılır. Burada,  $\Delta t$  süresi zarfında asgari sızıntı nedeniyle meydana gelebilecek teorik basınç düşmesi  $\Delta P'_0$  hesaplanır.

$$\Delta P'_0 = \frac{q \cdot \Delta t}{V \cdot \{ X + [ D / (E \cdot e) ] \}}$$

- Cebirsel olarak :  $P_2 - P_3 < 0,5 \cdot \Delta P'_0$  ise : TEST OLUMLU  
 $P_2 - P_3 > 0,5 \cdot \Delta P'_0$  ise : TEST OLUMSUZ

#### 18.7.24 Saatlik Testler

Yapılacak İşler :

- Aralarında 24 saat fark bulunan  $t_1$  ve  $t_2$  anlarında iki basınç ölçümü ( $P_1$  ve  $P_2$ ) yapılır.
- Bu ölçümlerle aynı zamanlarda ortalama zemin sıcaklığı ( $T_1$  ve  $T_2$ ) ölçülür.

Yorum :

f sadece boru çapına bağlı ortalama değer faktörü (Tablo.3)

$\delta f / f$  f 'in yayılma (dispersion) faktörü (Tablo.3)

$\mu$  suyun genişleme katsayısı

$\gamma$  çeliğin hacimsel genişleme katsayısı

$\lambda$   $\mu - \gamma$  (Tablo.4)

X suyun sıkıştırılabilirlik faktörü (Tablo.5)

D nominal dış çap

e boru et kalınlığı

E çelik Young modülü

H müsaade edilen maksimum basınç değişimi

P sıcaklık düzeltmesinden sonraki basınç farkı

$\Delta P'_0$  testin uzatma süresi boyunca minimum sızıntı nedeniyle oluşan teorik basınç düşüşü

Hesaplamalar :

$$\Delta P = f \cdot K \cdot (T_1 - T_2) ; \quad K = \frac{\lambda}{X + [ D / (E \cdot e) ]}$$

$$H = (\delta f / f) \cdot |\Delta P| + 0,2 \cdot f \cdot K$$

$$P = P_1 - \Delta P - P_2$$

### Sonuçlar :

- $P < H$  ise, test başarılı,
- Değilse, test bir saat uzatılır ve t2'den ortalama bir saat sonra (t3) üçüncü bir basınç okuması (P<sub>3</sub>) yapılır.

Uzatma dönemi esnasında asgari sızıntı nedeniyle teorik olarak meydana gelebilecek basınç düşmesine  $\Delta P'_0$  diyelim ( $\Delta P'_0$ 'in değeri bir saatlik testte anlatıldığı gibi hesaplanır).

Eğer :  $P_2 - P_3 < 0,5 \times \Delta P'_0$  ise test başarılıdır, değilse, testin yenilenmesi gerekir.

### **Sızıntı Miktar Hesaplamaları**

Bir kaçak tespit edildiğinde, herhangi bir sıcaklık değişikliği olmadığı varsayılarak, yani arada fazla bir süre beklemeden iki basınç okuması yapılarak, 18.4.1'de verilen formül sayesinde kaçığın sızıntı miktarı hesaplanabilir.

Bu tür bir okuma mümkün değilse, 18.4.3'de ifade edildiği şekilde ısı düzeltme yapılması gerekir. H belirsizlik katsayısı sızıntı miktar hesaplarına dahil edilir.

**Asgari Sızıntı Miktarının Belirlenmesi** : Asgari sızıntı, belirli bir basınç altında meydana gelen su akışı olarak ifade edilir.

Su akışı :

$$P \leq 100 \text{ için, } q = \frac{(P + 5)}{15}$$

$$P > 100 \text{ için, } q = 7$$

q kısa süreli uzatmalarda  $\Delta P'_0$  değeri hesaplanırken kullanılır. Burada q'nun birimi litre/saat, P'nin birimi ise bar'dır.

## **19. BORU HATTININ KURU HAVA İLE KURUTULMASI**

Kurutma işinde, minimum 8 atm basınç sağlayan yağsız hava veren kompresör ve kompresörden gelen havanın nemini absorbe eden Kuru Hava Ünitesi kullanılır. Çiğlenme noktası, sabit basınçta soğutulan hava ve su buharı karışımının yoğunlaşmasının başladığı (sıcaklık) noktadır.

Tablo.2. Havadaki su miktarının sıcaklıkla değişimi (% 100 nemlilikte)

Sıcaklık ( °C)	-55	-50	-45	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10
Havadaki su miktarı (gr/m <sup>3</sup> )	0.02 1	0.03 9	0.06 9	0.12	0.20	0.35	0.55	0.90	1.4	2.1

**Kuru hava temin işlemi:**Boru hattı, kuru hava ile kurutulmaya başlamadan önce, yeter sayıdaki yüksek yoğunluklu köpük (foam) pigler kullanarak kurulama yapılmalıdır. Piglerin yüzeyleri aşınmış ve yırtık olmamalıdır. Pigleme işlemi çiğlenme noktası 0 °C veya daha altına düşüncüye kadar devam edilmelidir.

Piglerle kurulama işlemi takiben, boru hattına bir kaç pig konulup kuru hava basmaya başlanır. Pigler biraz ilerledikten sonra veya diğer uçtan çıkınca tekrar pig

yerleştirilir ve kuru hava basmaya devam edilir. Hattın çıkış ucunda  $-20^{\circ}\text{C}$ 'lik bir çığlenme noktası elde edilinceye kadar kurutma işlemi sürdürülür. Boru hattı,  $-20^{\circ}\text{C}$  lik çığlenme noktasına ulaştığında, kuru hava ile 1 atm basınca çıkarılır ve kurutma işlemi durdurulur. Hattın sızdırmazlığı sağlanarak, hat işletmeye alınıncaya kadar basınçlı kuru hava muhafaza edilir.

Kurutma yapılırken hattın girişindeki kuru havanın çığlenme noktası  $-40^{\circ}\text{C}$  /  $-50^{\circ}\text{C}$  olmalıdır. Çalışma kapasiteleri  $3\text{m}^3/\text{dk.}$ - $12\text{m}^3/\text{dk}$  arası değişen kuru hava üretim ünitelerinin maksimum çalışma basınçları 8 barda  $-60^{\circ}\text{C}$  çığlenme noktasını sağlayabilecek kapasiteli Kuru Hava Üniteleri mevcuttur.

## 20. PNÖMATİK TEST

### Genel Bilgiler

Mukavemet ve sızdırmazlık testleri, boru hattının maksimum işletme basıncı 5 bar'a eşit ya da küçükse pnömatik olarak yapılacaktır.

Boru hatlarının güvenliğinden emin olmak için, boru hattı ve donanımları gaz vermeden önce mukavemet ve sızdırmazlık testine tabi tutulacaktır.

Boru hattı ve donanımının mekanik mukavemetini doğrulamak amacıyla mukavemet testi, normal işletme şartları altında gazın boru içinde kaldığını doğrulamak amacıyla sızdırmazlık testi yapılacaktır.

**Test Hazırlığı:** Teste kullanılacak akışkan kokulandırılmış veya kokusuz temiz hava kullanılacak. Boru hattına hava basma işlemi, hat ucuna monte edilen test başlığı veya hat üzerindeki bir servis bağlantısından yapılacaktır.

Boru hattının sıcaklık değişimlerinden fazla etkilenmemesi için teste başlamadan önce, hat üzerinde açık bölge bulunmayacak ve hat üzerindeki dolgu işlemleri tamamlanmış olacaktır.

- **Mukavemet Testi:** Mukavemet testi, boru hattı ve donanımının mekanik mukavemetini doğrulamak amacıyla yapılacaktır.

Mukavemet test, sızdırmazlık testi öncesi stabilizasyon süresinin son 4 saatinde yapılır. (Stabilizasyon Süresi: 24 saat)

Test basıncı, işletme basıncının en az 1,5 katı olacak, basınç okumaları hassas manometrelerle yapılacaktır.

Boru hattına, 4 saat boyunca 6 bar basınç uygulanarak test süresince basınç takip edilecek ve basınçta önemli bir düşüşün olup olmadığı kontrol edilecek.

Basınçta bir düşme yoksa hattaki hava 1 bar'a indirilerek, kaynak yapılan bütün noktaların köpük testi yapılacaktır. Daha sonra köpüklü malzeme su ile temizlenecektir.

- **Sızdırmazlık Testi :**Boru hattına gaz verilmeden önce yapılan son işlemdir.

Test süresi, stabilizasyon süresinin sonundan başlamak üzere 48-192 saat arası olacaktır.

Bu süre boru hattı uzunluğuna bağlı olarak yapı denetim görevlisi tarafından belirlenecektir.

Hattın basıncı 0,5 - 1,0 bar arasında olacaktır.

**Sıcaklık ölçümü:** Termometreler  $0,1^{\circ}\text{C}$  hassasiyette ölçüm yapabilmeli yarım saatten daha kısa sürede okunacak şekilde hatta yerleştirilecektir.

**Basınç ölçümü:** Basınç okumaları, 1 mm civa basıncını ölçen hassasiyetteki Civalı U-Manometre ile ve güneşten etkilenmemek için güneşin olmadığı anlarda yapılacaktır.

**Testin yapılışı:** UDAŞ İmalatı tamamlanan hattın yapı denetim görevlisi ile Firma temsilcisi tarafından hazırlanarak imza edilerek KONTROL personeline teslim edeceklendir.

Boru hattı basıncı 6 bar yapılacaktır. Stabilizasyon için 24 saat beklenerek mukavemet testi yapıldıktan sonra boru hattı basıncı, 0,5-1 bar'a düşürülecektir. İlk basınç ve sıcaklık okumaları yapılarak, 0 °C de düzeltilmiş mutlak basınç ( P<sub>a1</sub>) bulunacak.

Test süresinden sonra ikinci basınç ve sıcaklık okumaları yapılarak, 0 °C de düzeltilmiş mutlak basınç ( P<sub>a2</sub>) bulunacak.

0 °C için düzenleme :

P : Boru hattındaki rölatif basınç (mm civa)

b : Ölçülen atmosferik basınç (mm civa )

T<sub>a</sub> : Hava sıcaklığı ( °C )

T : Boru hattına değecek şekilde yer sıcaklığı (°C)

0 °C de düzeltilmiş atmosferik basınç :  $b_r = b \cdot (1 - 18,1 \times 10^{-5} \cdot T_a)$

0 °C'de düzeltilmiş rölatif basınç :  $P_o = \frac{P}{1 + T / 273}$

0 °C de mutlak basınç :  $P_a = P_o + b_r$

P<sub>a1</sub> - P<sub>a2</sub> < 10 mm civa ( 0 °C de 1 mm civa = 1,33.10<sup>-3</sup> bar ) ise test sonucu olumlu, aksi halde kaçak var.

Firma tarafından kaçak tespiti yapılarak giderilecek ve test işlemi tekrar yapılacaktır. Test işlemi olumlu sonuçlanınca Devreye Alma formu düzenlenerek Kontrol ve UDAŞ tarafından imza altına alınacaktır.

### EK-3 ATIF YAPILAN STANDARTLAR

S. NO	TS. NO	TARİHİ	AÇIKLAMA
1	TS 11 EN 10242	26.04.2000	Boru bağlantı parçaları - dökme demir temperlenmiş,diş açılmış
2	TS 615 EN 26	18.09.1997	Ani su ısıtıcılar (şofbenler)-gaz yakan atmosferik brülörlü
3	TS 61-1...65	19.04.1994	Bağlama Elemanları-Vidalar-Kısıım: 1-Terimler ve Tarifler
4	TS EN 88	19.12.1995	Basınç regülatörleri-gaz cihazları için giriş basıncı 200 mbar'a kadar
5	TS EN 161	17.02.2005	Gaz brülörleri ve gazlı cihazlar için otomatik kapama vanaları
6	TS EN 297	28.09.1995	Gaz yakan merkezi ısıtma kazanları- anma ısı yükü 70 kw'yi aşmayan atm. Brülörlü B11 ve B11s tipi kazanlar
7	TS 377-1 EN 12953-1	29.04.2005	Silindirik kazanlar - Bölüm 1 : Genel
8	TS EN 1057	23.01.2007	Bakır ve Bakır Alaşımları-Dikişsiz, Yuvarlak Borular, Su ve Gaz İçin Isıtmada ve Atık Su Arıtma Tesislerinde Kullanılan
9	TS 430	20.11.1984	Kazanlar-dökme demirden
10	TS EN 483	29.03.2001	Gaz yakan merkezi ısıtma kazanları
11	TS 497	10.04.1991	Kazanlar-Çelik malzemedden (Kaynaklı)



12	TS EN 613	29.04.2002	Müstakil gaz yakan konveksiyonlu kazanlar
13	TS EN 625	28.09.1995	Gaz yakan merkezi ısıtma kazanları-anma ısı yükü 70 kw'yi aşmayan kombine kazanlar,birleşik ısıtma kazanları(kombi)-kullanım suyu üretimi için
14	TS EN 677	28.09.1995	Gaz yakan merkezi ısıtma kazanları,anma ısı yükü 70 kw'yi aşmayan yoğunlaşmalı kazanlar
15	TS ISO 7005-1	20.03.1998	Flanşlar-boruya kaynaklı,düz
16	TS EN 12056-1	05.04.2005	Cazibeli drenaj sistemleri - Bina içi - Bölüm 1: Genel kurallar ve performans kuralları
17	TS EN 837-1	21.10.1997	Basınç ölçerler-Bölüm I : Burdon borulu basınç ölçerler,boyutlar,ölçme,özellikler ve deneyler.
18	TS 901	01.11.1972	Lifli ısı ve ses yalıtma malzemeleri
19	TS 1257	18.10.1983	Binalarda sıcak sulu ısıtma santrallerinin düzenlenmesi
20	TS 2164	18.10.1983	Kalorifer tesisatı projelendirme kuralları
21	TS 11389 EN 13384-1	02.03.2006	Bacalar - Isı ve akışkan dinamiği hesaplama metotları - Bölüm 1: Tek ısıtma tertibatına bağlı bacalar
22	TS 2169	26.04.1976	Yeraltında kullanılan çelik boruların korozyondan korunma kuralları
23	TS 2192	21.04.1976	Kalorifer tesisatı yerleştirme kuralları.
24	TS EN 10088-1	07.12.2006	Paslanmaz çeliklerin kimyasal bileşimi ve fiziksel özellikleri
25	TS 2649	07.04.1977	Boru bağlantı parçaları, çelik (kaynak ağızlı veya flanşlı)
26	TS 377-6 EN 12953-6	29.04.2005	Silindirik kazanlar - Bölüm 6: Kazan donanımı için özellikler
27	TS 2838	16.06.1977	Alçak basınçlı buhar üreticilerinde güvenlik kuralları
28	TS 3101	13.04.1978	Sabit kazanların yapım kuralları
29	TS EN 764-1	23.01.2007	Basınçlı Donanım - Bölüm 1: Terimler ve tarifler - Basınç, sıcaklık, hacim ve anma boyutları
30	TS 3419	24.04.2002	Havalandırma ve iklimlendirme tesislerinin projelendirilmesi kuralları.
31	TS 3541	05.04.1983	Mineral liften ısı yalıtım malzemesinin ısıtma ve havalandırma tesisatına uygulamasının kuralları
32	TS 3818	28.04.1994	Isıtma sistemleri-Gazlı merkezi yakma tesislerinin tasarımı,yerleştirilmesi ve güvenlik kuralları.
33	TS 4040	25.10.1983	Kazanlar-Isı tekniği ve ekonomisi açısından aranacak özellikler.
34	TS 4041	25.10.1983	Kazanlar-Anma ısı gücü ve verim deneyleri esasları.
35	TS 5139	07.04.1987	Çelik borular-Korozyona karşı korumak için polietilen ile kaplanması kuralları.
36	TS EN 10289	12.04.2004	Kıyıda ve kıyıdan uzaktaki boru hatlarında kullanılan çelik borular ve bağlantı parçaları- Haricen sıvı epoksi ve değişime uğramış epoksi kaplamalar
37	TS 5141 EN 12954	26.04.2003	Bağlama elemanları - Vidalar - Bölüm 210: Boru vida dişleri - Basınç sızdırmazlığını vida dişleri ile sağlayan - Konik dış ve silindirik iç vidalar - Boyutlar, toleranslar ve kısa gösteriliş
38	TS 61-210 EN 10226-1	19.04.2005	Bağlama elemanları - Vidalar - Bölüm 210: Boru vida dişleri - Basınç sızdırmazlığını vida dişleri ile sağlayan - Konik dış ve silindirik iç vidalar - Boyutlar, toleranslar ve kısa gösteriliş
39	TS 5477 EN 12261	05.03.2003	Gaz Sayaçları-Türbin Tipi Sayaçlar
40	TS 5826	28.04.1988	Reglaj kuralları-Doğal gaz bölge regülatörleri için.
41	TS 5827	29.04.1988	Bina içi tesisatlarda doğal gaz basınç reglaj kuralları(Giriş bas. Max. 25 mbar)
42	TS 5834	30.04.1988	Bina içi tesisatlarda doğalgaz basınç reglaj kuralları
43	TS 5910 EN 1359	13.04.1999	Gaz Sayaçları-Diyaframlı
44	TS 6047-1 EN 10208-1	13.10.2001	Yanıcı akışkanlar için boru hatları - Çelik borular - Teknik teslim şartları - Bölüm 1: Sınıf A özellikli borular
45	TS EN 1555-3	27.12.2004	Plâstik boru sistemleri - Gaz yakıtların taşınmasında kullanılan-Polietilenden (PE) - Bölüm 3: Ekleme Parçaları

46	TS 6565	21.02.1989	Gaz dağıtım şebekelerinde basınç kayıplarının hesaplanması
47	TS EN 287-1	09.01.2007	Kaynakçıların yeterlilik sınavı-ergitme kaynağı-Bölüm 1:çelikler
48	TS 7363	18.12.1990	Doğal gaz bina iç tesisatı projelendirme ve uygunluk kuralları.
49	TS 8415	13.04.1990	Doğal gaz boru hattı donanımında kullanılan terimler ve tarifler.
50	TS 9197 EN 257	04.04.1995	Termostatlar-Mekanik gaz yakan cihazlar için
51	TS 9808	04.02.1992	Contalık malzemeler-Gaz armatürlerinde kullanılan (Elastomerik iç tesisat)
52	TS 9809	13.03.2001	Küresel vanalar, yanıcı gazlar (doğal gaz, havagazı, LP) için(DN 65-500)
53	TS 10276	22.04.1992	Filtreler, dahili gaz tesisatlarında kullanılan.
54	TS 10624	12.01.1993	Gaz regülatörleri-yanıcı gazlar (doğal gaz, havagazı, LPG için) giriş basıncı 0,2-4 bar)
55	TS 10670	26.01.1993	Hortumlar-esnek öndüleli-paslanmaz çelik (16 bar'a kadar gaz yakan cihazlar için
56	TS EN 1555-2	27.12.2004	Plâstik boru sistemleri - Gaz yakıtların taşınmasında kullanılan-Polietilenden (PE) - Bölüm 2: Borular
57	TS 10877 EN 12405	26.02.2003	Gaz Sayaçları-Gaz Hacmi İçin Elektronik Dönüşüm Tertibatları
58	TS 10878	06.02.2007	Boru sistemleri - Gaz tesisatında kullanılan - Anma basıncı 0,5 bar'a kadar olan (0,5 bar hariç) öndüleli metal hortum ve hortum donanımları
59	TS 10880	21.04.1993	Kompansatörler-Çelik körüklü- gaz boru hatları ve tesislerinde kullanılan
60	TS 10908	22.04.1993	Contalık levhalar- gaz cihazları ve boru hatlarında kullanılan(max.100 bar'a kadar
61	TS 10910	22.04.1993	Contalık levhalar- lastik, mantar ve asbest esaslı gaz armatür ve cihazlarında kullanılan
62	TS 10911	22.04.1993	Contalık levhalar- sentetik, elyaf ve grafit esaslı, gaz armatürleri, boru hatlarında kullanılan
63	TS 10942 EN 377	12.03.1996	Yağlayıcılar, yanıcı gaz ortamında çalışan gaz armatürleri ve kontrol cihazları için
64	TS EN 751-1 ... 3	10.11.1998	Contalık malzemeler
65	TS 10945	24.04.1993	Contalık malzemeler- Yeraltı gaz boru hattı bağlantı yerlerinin sonradan sızdırmazlığı için kullanılan.
66	TS EN 14291	24.04.2006	Köpük oluşturan çözeltiler- Gaz tesisatında kaçak tespiti için
67	TS 11042 EN 298	27.09.2005	Gaz brülörleri - Fanlı veya Fansız - Gaz yakma tertibatları - Otomatik kontrol sistemleri
68	TS EN 1854	21.12.2006	Basınç algılama tertibatları-Gaz brülörleri ve gaz yakan cihazlar için
69	TS 11381	28.04.1994	Yanma havası kapama klapeleri, mekanik kumandalı
70	TS 11382	28.04.1994	Bacalar-Çelik (Endüstriyel)
71	TS EN 1856-1 TS EN 1856-2	12.10.2006	Bacalar - Metal bacalar için kurallar - Bölüm 1: Hazır baca bileşenleri
72	TS 11384	28.04.1994	Bacalar- Konut vb. bina bacaları, ekleme parçaları, tasarım ve yapım kuralları.
73	TS 11385	28.04.1994	Bacalar-Konut vb. binalar için deney bacaları,deney şartları ve değerlendirme kriterleri
74	TS 11386	28.04.1994	Bacalar-konut vb. binalar için tasarım ve yapım kuralları
75	TS 11387	28.04.1994	Bacalar-Konut vb. binalarda baca temizleme tertibatı yapım kuralları
76	TS 11388 EN 13384-2	02.03.2006	Bacalar - Isı ve akışkan dinamiği hesaplama metotları - Bölüm 2: Birden çok ısıtma tertibatına bağlı bacalar
77	TS 11389 EN 13384-1	02.03.2006	Bacalar - Isı ve akışkan dinamiği hesaplama metotları - Bölüm 1: Tek ısıtma tertibatına bağlı bacalar
78	TS 11390 EN 334	29.04.2002	Gaz basınç regülatörleri-giriş basıncı 100 bar'a kadar olan
79	TS 11391	28.04.1994	Gaz brülörleri-Atmosferik, genel kurallar
80	TS EN 676	25.04.2006	Brülörler - Otomatik üfleli - Gaz yakıtlar için
81	TS 11393	28.04.1994	Gaz brülörleri-Vantilatörsüz,atmosferik brülörlü, terimler kurallar ve deneyler

82	TS 11394	28.04.1994	Bağlantı fişli gaz hortumları ve armatürleri-Emniyetli (0,1 bar'a kadar gaz yakan cihazlar için)
83	TS 11396	28.04.1994	Yakma tesisleri elektrik donanımı
84	TS 11505	13.12.1994	Boru ekleme parçaları -sökülebilir -metal gaz boruları için
85	TS 11655	10.04.1995	Emniyet tahliye ve ani kapama vanaları-işletme basıncı 100 bar'a kadar olan gaz belseme tesisleri için
86	TS 12514	15.12.1998	Birleşik ısıtma cihazları (kombi)-gaz yakan,atmosferik brülörlü,anma ısı gücü 70 kw 'ı geçmeyen
87	TS EN 416-1	22.03.2002	Isıtıcılar-gaz yakan, radyant tüplü,konut harici kullanılan,tavana asılan
88	TS EN 419-1	19.04.2002	Isıtıcılar-gaz yakan ,parlak radyant,konut harici kullanılan,tavana asılan
89	TS EN 656	10.05.2001	Gaz yakan merkezi ısıtma kazanları-anma ısı yükü 70-300 kW olan atmosferik B tipi kazanlar
90	TS EN 777-1 ... 4	27.02.2001	Isıtıcılar-gaz yakan, radyant tüplü,konut harici kullanılan, çok brülörlü,tavana asılan
91	TS EN 1643	27.12.2005	Valf doğrulama sistemleri-gaz brülörleri ve gaz yakan cihazların otomatik kapama valfleri için
92	TS 10038	24.03.1992	Doğalgaz boru hattı-çelik boru donanımı tesis kuralları
93	TS EN 1266	30.01.2007	Konveksiyonlu, müstakil ısıtıcılar-Gaz yakan-yanma havası ve/veya yanma gazları bir fan yardımıyla sevk edilen
94	TS EN 331	23.03.1999	Vanalar- bina gaz tesisatı için,el kumandalı,küresel
95	TS ISO 7005-1	20.03.1998	Flanşlar-Metalik-Bölüm 1: çelik flanşlar
96	TS EN 1443	09.03.2006	Bacalar,genel özellikler