



# **MALATYA 2. ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ**

## **ENDÜSTRİYEL TESİSLER DOĞALGAZ TEKNİK ŞARTNAMESİ**

<b>ENDÜSTRİYEL TESİSLER DOĞALGAZ TEKNİK ESASLARI</b> .....	<b>4</b>
<b>1. AMAÇ</b> .....	<b>4</b>
<b>2 . KAPSAM</b> .....	<b>4</b>
<b>3. TANIMLAR</b> .....	<b>4</b>
<b>4. ENDÜSTRİYEL TESİSLERDE DOĞALGAZ TESİSATI</b> .....	<b>11</b>
4.1 GAZ TESLİM NOKTASI: .....	11
4.1.1 Servis Kutusu:.....	11
4.1.2 Basınç Düşürme ve Ölçüm İstasyonu:.....	12
4.2 BORU HATTI TASARIMI:.....	12
4.2.1 Azami gaz çekiş miktarı: .....	12
4.2.2 Gaz teslim noktası çıkış basıncı: .....	12
4.2.3.Gazın hızı: .....	13
4.2.4 Boru hattı: .....	13
4.2.5 AKV: (Ana Kesme Vanası) .....	13
4.2.6 İzolasyon Flanşı:.....	14
4.2.7 Tahliye Hattı (Vent) :.....	14
4.2.8 Emniyet Selenoid Vanası:.....	14
4.2.9 Sismik Hareketi Algılayan Otomatik Gaz Kesme Cihazı:.....	14
4.2.12 İkincil Basınç Düşürme İstasyonu:.....	21
4.3 MALZEME SEÇİMİ: .....	22
4.3.1 Endüstriyel Tesislerde Doğalgaz Tesisatlarına Ait Çelik Boru ve Fittingler: .....	23
4.4 ÇELİK TESİSATIN KAYNAKLA BİRLEŞTİRİLMESİ: .....	25
4.4.1 Teknik Bilgiler: .....	26
4.4.2.Elektrod Malzemesi: .....	29
4.4.3.Kaynakçıların Kalifikasyonu :.....	29
4.4.4 Kaynak Hataları: .....	30
4.4.5 Kaynak Kalite Kontrolü: .....	30
4.4.6 Kaynak kalitesinin Müşavir Firma tarafından kontrolü: .....	30
4.5 TESTLER: .....	31
4.5.1 Ön test (Mukavemet Testi) .....	31
4.5.2.Sızdırmazlık testi .....	31
4.6. İÇ TESİSATTI POLİETİLEN BORU KULLANIMI: .....	32
4.6.1 Polietilen Borulara Ait Genel Özellikler:.....	32
4.6.2 PE Boruların Tesisatlandırılması: .....	32
4.7.SAYAÇLAR: .....	34
4.8.ELEKTRONİK HACİM DÜZELTİCİLER (EHD KORREKTÖR) : .....	38
4.9.BRÜLÖR GAZ KONTROL HATTI (GAS TRAIN): .....	38
4.9.1. Brülör Gaz Kontrol Hattı Ekipmanları:.....	38
4.9.2 Gaz kontrol hattı ekipmanları bağlantı şekilleri:.....	42
4.10 HESAP YÖNTEMLERİ:.....	43
4.10.1 Boru Çapı Hesap Yöntemi:.....	43
4.10.2 Ölü Hacim Hesabı:.....	44
4.10.3 Sayaç Hacimleri (Körüklü Sayaçlar İçin):.....	45

4.10.4 Havalandırma Hesap Yöntemi:.....	46
4.10.5. Endüstriyel Bacalar.....	49
4.11.YAKICI CİHAZLARA AİT ELEKTRİK TESİSATI VE TOPRAKLAMASI .....	49
4.11.1. Elektrik Tesisatı : .....	49
4.11.2. Topraklama Tesisatı : .....	50
4.12. KATODİK KORUMA .....	51
4.13. MUTFAK TESİSATI.....	51
4.13.1. Basınç:.....	51
4.13.2. Kapasite :.....	52
4.13.3. Mutfak hattı tesisatının montajı.....	52
4.13.4. Mutfak cihazları emniyet ekipmanları .....	52
4.14. RADYANT ISITICILAR: .....	54
4.14.1. Radyantların Yerleştirilmesi:.....	54
4.14.2 Tesis Hacmi:.....	54
4.14.3 Bacalar:.....	54
4.14.4 Havalandırma: .....	55
4.15 EL ŞALOMALARI .....	58
4.15.1 KAPSAM.....	58
4.15.2 Şaloma Brülörü.....	58
4.15.3 Şaloma Gaz Kontrol Hattı.....	58
4.15.4 Hava/O <sub>2</sub> Hattı.....	59
4.15.5 Esnek Borular .....	59
4.15.6 Şaloma Montaj Kuralları .....	59
4.16 ELEKTRİK JENERATÖRLERİ .....	60
4.16.1 Cihazların Monte Edileceği Yerler İçin Genel Kurallar.....	60
4.16.2 Elektrik Jeneratör Dairesinde Havalandırma .....	61
4.17. KAZAN DAİRESİ TESİS KURALLARI .....	63
<b>5. TALİMAT VE TAVSİYELER.....</b>	<b>64</b>
<b>6. UYARILAR .....</b>	<b>65</b>

## **ENDÜSTRİYEL TESİSLER DOĞALGAZ TEKNİK ESASLARI**

### **1. AMAÇ**

Bu teknik esasların amacı; ısınma ve proses uygulamalarında doğalgaz tüketiminin yapılacağı sanayi tesislerinde teknik emniyet kurallarına bağlı kalarak doğalgaz tesisatının projelendirme ve uygulama esaslarını belirlemektir.

### **2 . KAPSAM**

Endüstriyel sanayi tesisleri bu teknik esaslarda öngörülen koşullara göre projelendirilecek ve dönüşüm işleri bu esaslara uygun olarak Malatya 2. Organize Sanayi Bölgesi tarafından sertifika verilmiş mühendislik firmaları tarafından gerçekleştirilecektir.

Bu teknik esaslarda belirlenen kurallar:

- a) Doğalgaza dönüşümü yapılacak endüstriyel tesislerde veya bu kapsamdaki doğalgaz tesisatında yapılabilecek ilave ve değişiklikler ile ilgili hususları
- b) Doğalgaz ihtiyacı kapasitelerine bakılmaksızın (Gaz teslim noktası servis kutusu yada istasyon olan) mal ve hizmet üreten endüstriyel yerler,
- c) Endüstriyel, sanayi tesislerinde ısınma ve mutfak amaçlı olan kullanımları kapsar.

### **3. TANIMLAR**

#### **3.1 Organize Sanayi Bölgesi**

Yetki sınırları dahilinde doğal gazın dağıtımı ve mahalli gaz boru hattı şebekesi ile nakli faaliyetlerini yapmaya yetkili kılınan tüzel kişidir.

#### **3.2 Endüstriyel Kuruluş:**

Sanayi Odasına kayıtlı olan ve üretim maksatlı faaliyet gösteren, doğalgazı tesis genelinde proses, ısınma ve/veya mutfak tüketimi maksatlı kullanan kuruluşlardır.

#### **3.3 Büyük Ticari Kuruluş:**

Ticaret Odasına kayıtlı olup OSB ile ticari gaz kullanım sözleşmesi yapan kuruluşlardır.

### 3.4 Müşteri:

Organize Sanayi Bölgesi ile doğalgaz kullanım sözleşmesi imzalayan gerçek veya tüzel kişidir.

### 3.5 Bağlantı Anlaşması :

Organize Sanayi Bölgesi ile Müşteri arasında, doğalgazın temini için abone bağlantı hattı ve abone bağlantı bedeli koşullarını belirlemek maksadıyla imzalanan akittir.

### 3.6 Gaz Alım Sözleşmesi :

Organize Sanayi Bölgesi ile Müşteri arasında doğal gazın satış koşullarını belirlemek maksadıyla imzalanan akittir.

### 3.7 Dağıtım Şebekesi:

Doğal gazın OSB girişindeki ana basınç düşürme ve ölçüm istasyonlarından alınarak gaz teslim noktalarına iletimini sağlayan yeraltı gaz boru hatlarının tümüdür.

### 3.8 Gaz Teslim Noktası:

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

### 3.9 Tam Yanma:

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



### 3.10 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

### 3.11 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

### 3.12 Anma Isı Gücü Alanı (A<sub>N</sub>):

Anma ısı gücü alanı A<sub>N</sub>, 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.

### 3.13 Üst Isıl Değer:

Üst ısıl 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. Sembolü H<sub>o</sub>, Birimi kcal/Nm<sup>3</sup>tür. Bu değer minimum 8100 kcal/ Nm<sup>3</sup> maksimum 10427 kcal/Nm<sup>3</sup>tür.

### 3.14 Alt Isıl Değer:

Alt ısıl 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, karışımındaki su buharı yoğuşturulmadan başlangıç sıcaklığına kadar soğutulduğunda açığa çıkan ısı miktarıdır. Sembolü H<sub>u</sub>, birimi kcal/ Nm<sup>3</sup>tür. Hesaplamalarda esas alınan değer 8250 kcal/ Nm<sup>3</sup>tür.

### 3.15 Wobbe Sayısı:

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

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

### 3.16 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 Propan yada mix LPG fakirleştirilerek fakirleştirme ünitesi ile aynı tesisatta kullanımı sağlanabilir.

### 3.17 Gaz Brülörü:

Gaz brülörü, gazı yanma havası (oksijen) ile belli oranlarda karıştıran ve ısı ihtiyacına göre gerekli gaz-hava karışım oranını, alevin biçim ve büyüklüğünü ayarlamak suretiyle, ıssız ve tam yanma sonucu 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.

### 3.18 Test Nipeli:

Sızdırmazlık testi, bakım ve ayarlar sırasında yapılacak basınç ölçümlerinde kullanılmak amacı ile aksesuarlar ve boru hatları üzerine konulan elemanlardır. Ancak söz konusu test nipeli gaz tesisatı üzerinde kullanılacak olan gaz filtresi, regülatör gibi elemanların üzerinde olması halinde, tesisat üzerine ikinci bir test nipeli koyulmasına gerek yoktur.

### 3.19 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.

### 3.20 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.

### 3.21 Vana:

Akış kesme tesisat elemanıdır.

### 3.22 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.

### 3.23 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.

### 3.24 Klape:

Klape, sızdırmazlık (kapatma) elemanı olup yatay veya düşey 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.

### 3.25 Yanmış Gaz Klapesi:

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

### 3.26 Atık Gaz Çıkış Borusu (Duman Kanalı):

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

### 3.27 Atık Gaz Bacası:

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

### 3.28 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.

### 3.29 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. (Kapasitesine bakılmaksızın isteğe bağlıdır. Yanıcı ve parlayıcı malzeme işleyen kuruluşlarda OSB tarafından zorunlu olarak ta istenebilir.)

### 3.30 Esnek Bağlantı Elemanı:

Boru hattının, güzergahı üzerinde mesnetlendiği noktalarda (farklı oturma zeminine sahip yapıların dilatasyon noktaları v.b.) meydana gelebilecek birbirinden bağımsız dinamik zorlanmalarda, brülör gaz yolu hatlarında tesisat üzerindeki titreşimi absorbe etmek ve boru hattının zarar görmesini engellemek amacı ile boru hattı üzerine yerleştirilen elemanlardır.

### 3.31 Sertifikalı Mühendis:

EPDK Sertifika Yönetmeliğine göre sertifika almış firmalarda, proje ve/veya uygulama yapan sertifikalı mühendislerdir.

### 3.32 Sertifikalı Firma:

EPDK Sertifika Yönetmeliğine göre sertifika almış gerçek veya tüzel kişidir.

### 3.33 Proses:

Bir maddeye enerji verilerek, genelde bu enerji ısıdır ve bu maddeden enerji transferi yapılmak suretiyle malzemenin işlenmesi olarak adlandırılır.

### 3.34 Normal Metreküp:

Bir atmosfer basınçta (1013,25 mbarg) ve 0°C' de kuru gazın hacmine normal metreküp denir.



### 3.35 Standart Metreküp:

Bir atmosfer basınçta (1013,25 mbarg) ve 15°C' de kuru gazın hacmine standart metreküp denir.

### 3.36 Bağlı Yoğunluk:

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

### 3.37 Radyant Isıtıcı:

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

### 3.38 Kazan:

Isınma veya proses amaçlı sıcak su veya su buharı üreten, bazı hallerde kullanım amaçlı sıcak su temin eden cihazlardır. 100 KW üzeri kazanlar proses olarak kabul edilecektir.

### 3.39 Boyler:

Kazan ile eş güdümlü çalışan veya kendine ait bir yakma sistemi bulunan kullanım amaçlı sıcak su üretim maksatlı cihazlardır.

### 3.40 Atık Gaz Çıkış Borusu (Duman Kanalı):

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

### 3.41 Baca:

Gaz tüketim cihazlarında yanma sonucu oluşan atık gazların atmosfere atılmasını sağlayan daire, kare veya dikdörtgen kesitli kanaldır.

### 3.42 Baca Şapkası:

Bacanın çekiş etkisini düzenleyen, bacayı harici etkilerden koruyan ve baca çıkış ucuna yerleştirilen şapkadır.

### 3.43 Etkili Baca Yüksekliği:

Atık gazın bacaya girdiği yer ile atık gazın bacayı terk ettiği nokta arasındaki yükseklik farkıdır. (TS 11386, TS 11388, TS 11389 EN 133841).

#### 3.44 Müstakil (Bireysel) Baca:

Tek bir birime hizmet vermek üzere inşaa edilmiş, binanın bir katından çatının üstüne kadar çıkan ve diğer katlarla cihaz bağlantısı olmayan bacadır.

#### 3.45 Hidrolik Çap:

Kanal kesit alanının (A), kanal çevre uzunluğuna (U) bölümünün 4 katıdır.

$$D_h = 4.A/U$$

A : Kanal kesit alanı

U : Kanal çevre uzunluğu

$$D_h = 4.A/U$$

#### 3.46 Tabii Havalandırma Sistemi:

Yanma için gerekli yakma havasını bulunduğu kapalı ortamdan alan cihazların havalandırmasının dış atmosfere açık bölümden tabii olarak yapılmasını sağlayan sistemdir. (kanal, menfez vb.)

#### 3.47 Cebri (Mekanik) Havalandırma Sistemi:

Alt ve üst havalandırmanın, vantilatör, aspiratör gibi mekanik sistemlerle havalandırma kanalları kullanılarak sağlandığı sistemdir.

#### 3.48 Alt Havalandırma:

Yakıcı cihaz için gerekli yakma havasını temin için tesis edilen sistemdir.

#### 3.49 Üst Havalandırma:

Ortamda bulunabilecek atık ve/veya çığ gazların dış ortama tahliyesi ve yakma havasının alt havalandırma noktasından ortama girişinin rahat yapılabilmesi için tesis edilen sistemlerdir.

#### 3.50 EN: Avrupa standartları (European Norm)

#### 3.51 IEC: Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (International Electrotechnical Commission)

#### 3.52 ISO: Uluslararası Standardizasyon Kuruluşu(International Organization for Standardization)

#### 3.53 TS: Türk Standartları

#### 3.54 TSE: Türk Standartları Enstitüsü

## 4. ENDÜSTRİYEL TESİSLERDE DOĞALGAZ TESİSATI

Endüstriyel tesislerde doğalgaza dönüşüm işlemi ihtiyaç duyulan gaz debisine ve basıncına uygun gaz teslim noktası tesis edilmesi ve sonrasındaki tesisatın bu teknik esaslara uygun olarak tasarlanması ile yapılır.

Tüm tesisat bileşenleri ve yakıcı cihaz seçiminde TS, EN, ISO, IEC standartlarından herhangi birine, bu standartları haiz olmayan malzemeler, TSE tarafından kabul gören diğer standartlardan birine uygun olmalıdır. Standartlarda yapılabilecek değişikliklerde yeni tarihli standardın resmi gazetede yayınlanmasından sonra yeni standart geçerli olur.

### ENDÜSTRİYEL TESİSLERDE DÖNÜŞÜM ÖZELLİKLERİ:

Sanayi tesislerinin doğalgaza dönüşümü, dönüşümü yapılacak tesisin mevcut kazan ve yakıcı (brülör) durumuna, kazan dairesi ve havalandırılması ile emniyet sistemine ve baca gibi esas unsurlara bağlıdır. Tesise çekilecek doğalgaz hattı, ihtiyaç duyulan "GAZ TESLİM" noktaları tesis edilmesi ve sonraki tesisat donanımının "Teknik Esaslara" uygun olarak tasarımı ve uygulaması yapılmalıdır.

Dönüşümü yapılacak bir sanayi tesisi için gerekli kriterler aşağıdaki gibidir:

- Gaz debisi ve basınç değerlerinin tespit edilmesi.
- Belirlenen debi ve basınca göre boru hattı tasarımı yapılmalı.
- Tesiste bulunan "YAKICI CİHAZLARIN" tipi ve yaşı irdelenmeli.
- Kazan dairesinin konumu ve havalandırılması teknik şartnamelere göre düşünülmeli.
- Kapasiteye uygun "YAKICI CİHAZLARIN" seçimi yapılmalı.
- Mevcut bacanın şartnamelere göre düzeltilmesi veya yeniden yapılması.
- Her şeyden önemlisi; Emniyetli bir işletme, standartlara uygun malzeme ve işçiliktir.

#### 4.1 Gaz Teslim Noktası:

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

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

- Servis kutusu
- İstasyon (PE hattan beslenen)
- İstasyon (Çelik hattan beslenen) şeklinde olabilir.

##### 4.1.1 Servis Kutusu:

PE şebekeden beslenir. İhtiyaç duyulan gaz debisinin 200 m<sup>3</sup>/h'e kadar olduğu endüstriyel tesisler için uygundur. Giriş basıncı 2 - 4 barg, çıkış basıncı 21 mbarg veya 300 mbarg' dır.

#### 4.1.2 Basınç Düşürme ve Ölçüm İstasyonu:

Endüstriyel Tesislerde kullanılacak Basınç Düşürme ve Ölçüm İstasyonları, Organize Sanayi Bölgesi tarafından hazırlanmış Teknik Şartnameye uygun olmalıdır. Bu Şartnameye uygun olmayan istasyonlar Organize Sanayi Bölgesi tarafından kabul edilmeyecektir.

İstasyonların nominal kapasiteleri, projedeki toplam tüketim miktarından en az %10 fazla olacak şekilde seçilecektir. İstasyonlar ile ilgili tüm detaylar "Organize Sanayi Bölgesi İstasyon Teknik Şartnamesi" nde belirtilmektedir.

##### a. İstasyon (PE hattın beslenen):

PE şebekeden beslenir. İhtiyaç duyulan gaz debisinin 500 Sm<sup>3</sup>/h'e kadar olduğu endüstriyel tesisler için uygundur. Giriş basıncı 2-4 barg, çıkış basıncı max. 300 mbarg'dır. 500 Sm<sup>3</sup>/h ve 300 mbarg üzerindeki gaz debisi taleplerinde Organize Sanayi Bölgesinin önceden yazılı onayı alınmalıdır.

##### b. İstasyon (Çelik hattın beslenen):

Çelik hattın beslenir. Giriş basıncı şebeke işletme koşullarına bağlı olarak 12-19 veya 19-25 barg'dır. Çıkış basıncı normal olarak 4 barg'dır. 4 barg üstü çıkış basıncı taleplerinde Organize Sanayi Bölgesinin önceden yazılı onayı alınmalıdır.

#### 4.2 Boru Hattı Tasarımı:

##### 4.2.1 Azami gaz çekiş miktarı:

Müşteri ile Organize Sanayi Bölgesi arasında yapılan doğalgaz satış sözleşmesinde belirlenen saatlik maksimum gaz çekiş miktarıdır (Sm<sup>3</sup>/h). Boru çapı belirlenirken ileride olabilecek tüketim artışları göz önüne alınarak saptanan maksimum kapasite dikkate alınmalıdır. Projelendirme ve boru hattı tasarım esasında cihazların anma ısı kapasiteleri değil, cihaz üzerinde bulunan (üfleli, üflemez, atmosferik tip) brülör yada bek gibi yakıcı cihazların maksimum ısı kapasitelerine göre gaz tüketim değerleri hesaplanacaktır. Ancak sıcak su, kızgın yağ ve buhar kazanlarında; kazan verimi de hesaplanarak kazanın anma ısı kapasitesine göre hesap yapılacaktır.

Toplam tüketim miktarı tesisteki mevcut yakıcı cihazların gaz tüketim kapasiteleri aritmetik olarak toplanacak ve eşdeğer zaman faktörü 1 olarak alınacaktır.

##### 4.2.2 Gaz teslim noktası çıkış basıncı:

Müşteri ile Organize Sanayi Bölgesi arasında yapılan doğalgaz satış sözleşmesinde; gaz teslim noktası tipine, kapasitesine ve müşteri ihtiyacına göre belirlenen basınçtır.

#### 4.2.3. Gazın hızı:

Sistemde gereksiz gürültü ve titreşimi önlemek amacıyla kabul edilebilir maksimum gaz hızı 25 m/sn'dir. Ancak, mutlak hattı tesisatlarında maksimum gaz hızı 300 mbarg'de 10 m/sn ve 21 mbarg'de 6 m/sn alınacaktır.

#### 4.2.4 Boru hattı:

Gaz teslim noktasından sonra çekilecek boru hattının çelik olan kısımlarının tamamında kaynaklı birleştirme yapılmalıdır.

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.

Gaz teslim noktasının çelik hattan beslenen istasyon olması durumunda; toprak altı hatlarda PE boru kullanılması söz konusu ise, istasyon çıkışından sonraki minimum 25m'lik kısım çelik boru olmalı (P0 hattı), gaz teslim noktasının PE hattan beslenen istasyon olması durumunda ise istasyon çıkışından sonra toprak altına geçerken PE/Çelik geçiş parçası ile PE boruya geçilmelidir. Hattın toprak üstüne çıkacağı ise tekrar PE-çelik geçiş parçası ile çelik boruya geçilmelidir.

İstasyon öncesi ve sonrası yeraltı çelik hatlar için katodik koruma yapılmalıdır.

#### 4.2.5 AKV: (Ana Kesme Vanası)

Gaz teslim noktasının istasyon olması durumunda, istasyondan minimum 1m. uzaklığa AKV konulmalıdır (TS EN 331). İstasyon çıkış flanşında ve istasyon AKV bağlantılarında flanşlar arasında çelik conta kullanılacaktır. Boru hattının giriş yaptığı bina ile istasyon arasındaki mesafenin 50 m.'den büyük olması durumunda bina dışına ikinci bir AKV konmalıdır. İstasyondan sonra ikinci kademe basınç düşürme istasyonu var ise yine aynı şekilde 2. Kademe basınç düşürme istasyonunun, boru hattının giriş yaptığı binaya olan mesafesinin 50 m.'den fazla olması durumunda bina dışına ikinci bir AKV konulmalıdır. Açık ortamda bulunan AKV'ler koruyucu kutu içine alınmalıdır.

AKV'nin, toprak altına konulması halinde aşağıdaki rögar şartları sağlanmalıdır.

- \* Su veya yağmur girişini engelleyecek şekilde(contalı) kapak yapılmalı,
- \* Rögar içinde birikebilecek su için gider bulunmalı,
- \* AKV' ye yapılabilecek müdahale ve bakım onarım çalışmalarına engel olmayacak boyutlarda oluşturulmalıdır.

#### 4.2.6 İzolasyon Flanşı:

Boru hattının topraktan çıktığı noktaya yakın bir yere konmalıdır. DN 80 (3'')'e kadar olan çaplarda kaynaklı izolasyon mafsalı yada izolasyon flanşı, DN 80 (3'') üzerinde olan çaplarda izolasyon flanşı kullanılacaktır.

#### 4.2.7 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 üzerine 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 metreyi geçiyorsa boru çapı büyütülmelidir.

Tahliye borusunun çapı ana gaz tesisatının girişindeki boru çapının 1/4'ü olmalıdır.(min. DN 20). Tahliye borusunun ucu içine yabancı madde veya yağmur, kar suyu girmeyecek şekilde olmalıdır.

#### 4.2.8 Emniyet Selenoid Vanası:

Herhangi bir gaz kaçağı durumunda kapalı mahallerde birikebilecek gazı algılayarak sesli ve ışıklı sinyal verecek, exproof özellikli gaz alarm cihazı ve bina dışında buna irtibatlı normalde açık selenoid vana kullanılmalıdır (TS EN 161). Gaz alarm cihazı ve selenoid vanaların konulacağı mahaller ve adetleri hakkında Müşavir Firmanın onayı alınmalıdır.

#### 4.2.9 Sismik Hareketi Algılayan Otomatik Gaz Kesme Cihazı:

Deprem olması halinde, yerleştirildiği gaz hattında gaz beslemesini otomatik olarak kesmek üzere, sismik hareketi algılama araçları ve tahrik mekanizmasına sahip cihaz veya cihazlar grubudur. (TS 12884)

Bu tür gaz kesme tertibatı (mekanik ve/veya elektromekanik) bina dışına yerleştirilmelidir. Bunun mümkün olmadığı durumlarda Müşavir Firmanın onayı alınmalıdır. Bu tür tertibat EPDK tarafından yayınlanan Doğal Gaz Piyasası İç Tesisat Yönetmeliği 5. maddesinde belirtilen standartlara haiz olmalıdır.

Sismik cihazın tesisatta bulunması zorunludur. Mevcutta sismik cihazı bulunmayan eski tesisatlarda ise tadilat yapıldığında takılması zorunludur.

#### 4.2.10 Sayaç:

Gaz teslim noktasının servis kutusu olması durumunda; sayaç bina dışına konulmalıdır. Sayacın bina içine konulmasının gerektiği durumlarda bina dışına mutlaka bir ana kesme vanası konulmalı ve sayaç havalandırmalı bir kabin içine konulmalıdır. (Sayacın konulacağı yer için önceden Organize Sanayi Bölgesinin onayı alınmalıdır.) Türbin ve rotary tip sayaç kullanılması durumunda sayaçtan önce filtre konulmalıdır. (DIN 3386, TS 10276)

Sayaç seçimlerinde tesislerde yedek cihaz olması halinde söz konusu bu cihazlar da çalışıyor kabul edilerek gaz tüketim kapasiteleri de göz önüne alınarak sayaç seçimleri yapılacaktır.

#### 4.2.11 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 Tablo1 de verilmiştir.

Boru hattının, farklı oturma zeminine sahip yapıların dilatasyon bölgelerindeki geçiş noktalarında oluşabilecek mekanik zorlanmalara karşı esnek bağlantı elemanı kullanılmalıdır. (TS 10878)

Boru hatlarının havasız veya yeteri kadar havalandırılmayan yerlerden zorunlu olarak geçmesi durumunda Müşavir Firmadan ve Organize Sanayi Bölgesinden onay alınmalı ve aşağıdaki tedbirlere uyulmalıdır.

- a) Gaz boru hattı çelik kılıf içine alınmalı,
- b) Kılıf borusu için de kaynaklı ekler kullanılmamalı,
- c) Bu yerlerde hiçbir yardımcı boru elemanı tesis edilmemeli,
- d) Korozyon tehlikesi sıfıra indirilmeli,
- e) Uygun havalandırma düzeneği oluşturulmalıdır.

<b>PARALEL VEYA DİKİNE GEÇİŞ</b>	<b>MİNİMUM MESAFE</b>
ELEKTRİK KABLOLARI	50 cm.
KANALİZASYON BORULARI AGRESİF AKIŞKAN BORULARI OKSİJEN BORULARI	Dik Geçiş : 50 cm / Paralel Geçiş : 100cm
METAL BORULAR	50 cm.
SENTETİK BORULAR	30 cm.
AÇIK SİSTEMLER (KANAL VS.)	Dik Geçiş : 50 cm / Paralel Geçiş : 150cm
DİĞER ALTYAPI TESİSLERİ	50 cm.

**Tablo 1 : Doğalgaz borusunun diğer yeraltı hatlarına minimum geçiş mesafeleri**

#### 4.2.11.1 Yeraltı boru hatları:

Toprak altında kalan çelik borular PE kaplama (hazır PE veya sıcak PE sargı) ve katodik koruma ile korozyona karşı, gerek duyulan noktalarda da mekanik darbe ve zorlanmalara karşı çelik kılıf kullanılarak koruma altına alınmalıdır. (TS EN 12954 TS 5139, TS 4356, TS EN 10289). Araç geçişinin olduğu yerlerde ilave olarak tranşe üzerine uygun hasırlı beton uygulaması yapılmalıdır.

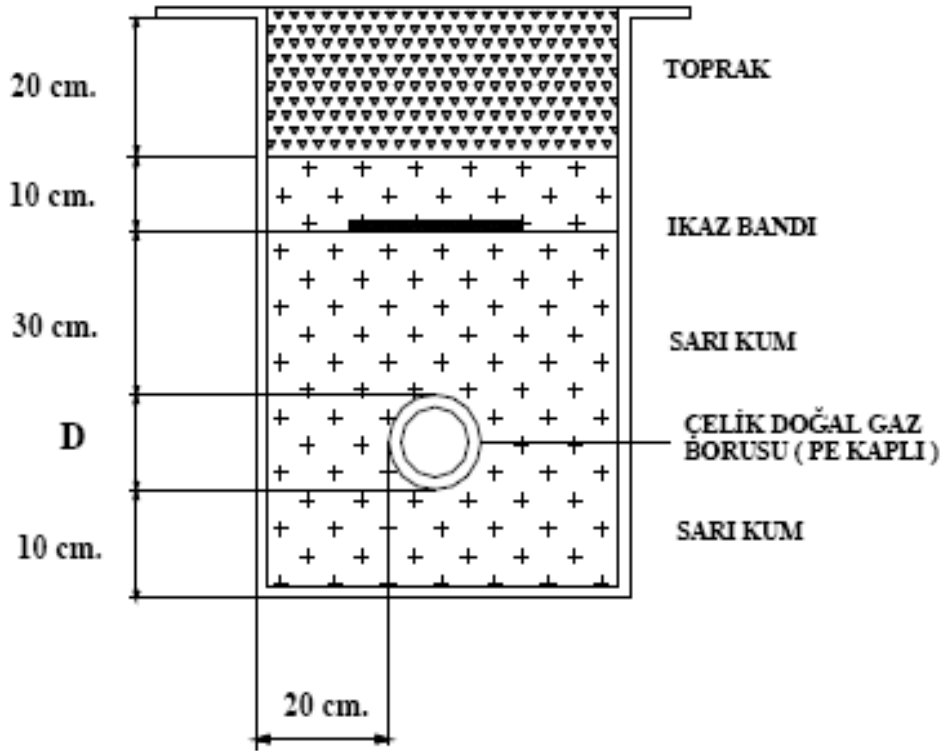
#### a) Borunun tranşe içine yerleştirilmesi:

- **Çelik Boru Tranşe Detayı**

Boru tranşe içine indirilmeden evvel 10 cm. sarı kum (dağ kumu) serilmelidir. Boru yatırıldıktan sonra boru üst yüzeyinden 30 cm.'ye kadar tekrar sarı kum doldurulmalı ve üzerine ikaz bandı çekilmelidir. İkaz bandı üzerine tekrar 10 cm. kalınlığında sarı kum ve bunu takiben 20 cm. stabilize malzeme doldurulmalıdır. Tranşe'de boru üst yüzeyi minimum derinliği 60 cm. olmalıdır.

\*Tesislerde toprak altı hatların geçeceği kısımlarda; tabanı ve yan duvarları beton olan (mevcut) kanallar kesinlikle kullanılmayacaktır. Toprak altında kalan polietilen kaplı çelik doğalgaz borusunun katodik korumasının verimli çalışabilmesi ve yağmur sularının tabanda birikmemesi açısından Şekil 1'deki çelik boru hatlarına ait tranşe detayına uygun toprak altı uygulaması yapılacaktır.



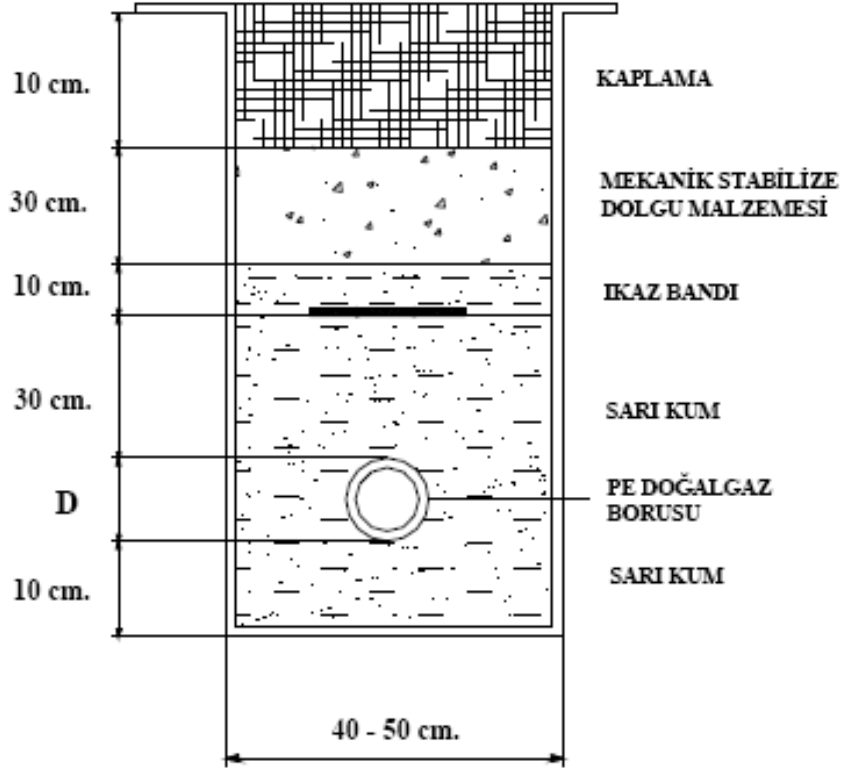


TOPRAKALTI HAT DETAYI ( ÇELİK BORU )

ŞEKİL 1 : Çelik Boru Tranşe Detayı

- PE Boru Tranşe Detayı

Boru tranşe içine indirilmeden evvel 10 cm. sarı kum (dağ kumu) serilmelidir. Boru yatırıldıktan sonra boru üst yüzeyinden 30 cm.'ye kadar tekrar sarı kum doldurulmalı ve üzerine ikaz bandı çekilmelidir. İkaz bandı üzerine tekrar 10 cm. kalınlığında sarı kum ve bunu takiben 30 cm. stabilize dolgu malzemesi doldurulmalıdır. Sonrasında zemine göre 10 cm. zemin kaplaması yapılmalıdır. Tranşe'de boru üst yüzeyi minimum derinliği 80 cm. olmalıdır.



TOPRAKALTI HAT DETAYI (PE BORU)

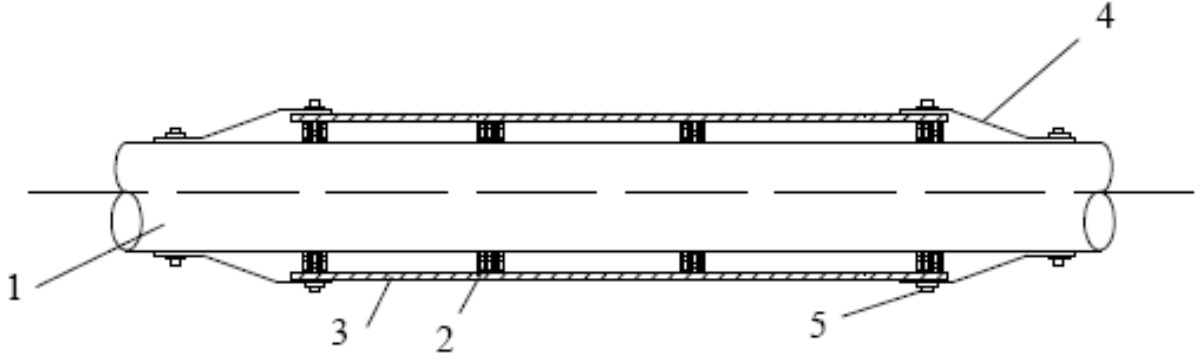
ŞEKİL 2 : PE Boru Tranşe Detayı

#### b) Kılıflı geçişler:

Borunun aşırı yüke maruz kaldığı (yol geçişi v.b.) durumlarda çelik boru için tranşe derinliği artırılmalı ve boru üst seviyesinin tranşe üst seviyesine olan mesafesi 80 cm. olmalıdır. Zorunlu nedenlerle boru üst kodunun 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 halinde boru, çelik veya et kalınlığı fazla olan PE, PVC muhafaza içerisine alınmalıdır. Boru ve kılıf eksenlenerek yerleştirilmeli ve iki boru arasındaki boşluk mastik dolgu ile doldurulmalıdır.



**Şekil 3 : Boru Kılıf 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)

#### 4.2.11.2 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, güzergahı 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 mukavemet ve sızdırmazlık testlerinin yapılmasından sonra korozyona karşı önce antipas, sonra koruyucu boyalarla (sarı renkli) boyanmak sureti ile tam korunmuş olmalıdır. (TS EN 12954)

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.

Doğalgaz borusunun binalara dış duvarlardan girmesi durumunda, boru çelik veya et kalınlığı fazla olan PE, PVC muhafaza içerisine alınmalı ve aradaki boşluk mastik dolgu ile doldurulmalıdır.

BORU ÇAPLARI		TAŞIYICI ARALIKLAR	
		DİKEY TAŐIYICILAR	YATAY TAŐIYICILAR
DN 15	1/2"	3,0m	2,5m
DN 20	3/4"	3,0m	2,5m
DN 25	1"	3,0m	3,0m
DN 32	1 1/4"	3,0m	3,0m
DN 40	1 1/2"	3,5m	3,5m
DN 50	2"	3,5m	4,0m
DN 65	2 1/2"	3,5m	4,0m
DN 80	3"	4,5m	5,5m
DN 100	4"	4,5m	6,0m
DN 125	5"	5,5m	6,0m
<b>DN 150</b>	6"	5,5m	7,0m
DN 200	8"	5,5m	8,5m
<b>DN 250</b>	10"	6m	9m

**Tablo 2 : Taşıyıcı Konsol Aralıkları**

#### 4.2.11.3 Isıl GenleŐme:

Mevsimsel ısı deĐiŐiklikleri ve ortama bağlı olarak oluşabilecek ısı genleŐmelere karşı boruda oluşabilecek uzama ve büzülmeleri karşılamak amacı ile gerekli hallerde genleŐme bağlantısı yapılmalıdır. (Kompansatör TS 10880)

Bir borunun uzama miktarı "ΔL" aşağıdaki formülle bulunur.

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

ΔL : Uzama miktarı (m)

L : Borunun ısınmadan önceki uzunluğu (m)

α : Borunun uzama katsayısı (m / m°C)

Δt = (t<sub>1</sub> – t<sub>2</sub>) : Borunun ilk ve son sıcaklığı arasındaki fark (°C)

Mevsimsel ısı değişimleri için,

$$t_1 = 35 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$$

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

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

**NOT:** Isıl genişleme hesabında D boru çapı dikkate alınmaz .

Yetkili Mühendislik firmaları gaz tesisatı üzerinde kaynaklı kompanseör kullandığında kompanseörün gaz tesisatında kullanılan çelik doğalgaz borusu ile (D) çap ve boru et kalınlığının aynı olmasına dikkat etmek zorundadır. Zira kompanseörler D çap aynı olsa da et kalınlığı açısından çelik doğalgaz borularıyla farklılıklar arz etmektedir.

#### 4.2.12 İkincil Basınç Düşürme İstasyonu:

Endüstriyel tesislerde, gaz teslim noktası çıkış basıncının tesisatın tasarımı gereği farklı basınç değerlerine düşürülmesi gerektiği durumlarda ikincil basınç düşürme istasyonu tesis edilmelidir. İkincil basınç düşürme istasyonunda da 25 m/sn hız limitinin aşılmaması gerekmektedir. Gaz çekişinin 200 m<sup>3</sup>/h'ten büyük olduğu durumlarda, basınç düşürme ve ölçüm istasyonu çift hatlı ise proses hattını besleyen ikincil basınç düşürme istasyonu da çift hatlı olmalıdır. Ancak ısınma ve mutfak hattını besleyen ikincil basınç düşürme istasyonu tek hatlı olabilir.

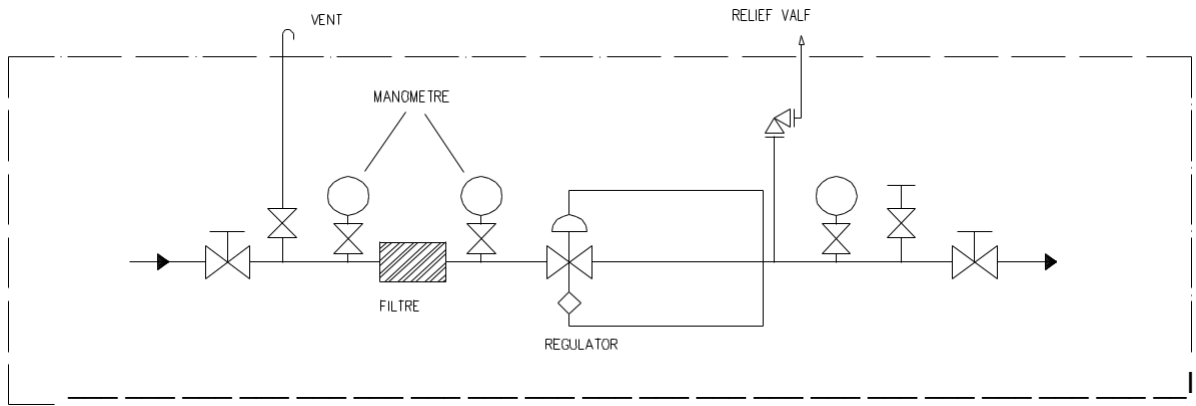
İkinci basınç düşürme istasyonlarının her yıl periyodik olarak kontrolü endüstriyel tesis tarafından yaptırılmalıdır. Kontrol sonuçlarını belirten belge, endüstriyel tesisin yetkililerine teslim edilmelidir. Organize Sanayi Bölgesinin gerekli gördüğü durumlarda yetkililere sunulmalıdır.

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

#### 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 kutu içinde olmalıdır.



**Şekil 4 : İkinci Kademe Basınç Düşürme İstasyonu**

- Giriş vanası (Küresel) (TS EN 331)
- Manuel Tahliye hattı
- Manometre (TS 827)
- Filtre (DIN 3386) (TS 10276)
- Manometre (TS 827)
- Shutoff'lı regülatör (DIN 3380, DIN 3381) (TS EN 88)
- Relief valf (DIN 3381)
- Manometre (TS 827)
- Tahliye
- Çıkış vanası (Küresel) (TS EN 331)

#### 4.3 Malzeme Seçimi:

Kullanılacak bütün cihazlar ve gaz armatürleri, sayaç, boru, vana, fittings vb. malzemelerin sertifika kontrolü Müşavir Firma ve Organize Sanayi Bölgesi tarafından yapılmış, EN, DIN, ISO v.b. standartlarından birini almış olmalıdır. Yakıcı cihazlar için (Kazan, brülör, bek v.b.) yukarıdaki şartların sağlanamadığı durumlarda, TSE den veya ilgili standartlarda TÜRKAK tarafından akredite edilmiş bir muayene kuruluşundan özel inceleme raporuna gerek vardır.

Özel inceleme raporunda cihazın dahil olduğu yönetmeliğin tüm şartlarını kapsadığını ve doğalgaz yakmaya uygun olduğunu belirten bir ibare bulunmalıdır.

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

#### 4.3.1 Endüstriyel Tesislerde Doğalgaz Tesisatlarına Ait Çelik Boru ve Fittingler:

##### 4.3.1.1. Çelik Borular:

Çelik borular aşağıdaki standartlardan birine uygun olmalıdır.

İmalat	Standart	Sınıflandırma	Mekanik Özellikleri		Kimyasal Bileşimleri			
			Akma muk. Min. Mpa	Çekme muk. Min. Mpa	C max.	Mn max.	P max.	S max.
Dikşli Borular	API 5L	GR B	241	413	Dikşli 0.26	1.15	0.04	0.05
Dikşli Borular	TS 6047 EN 10208	B	241	414	Dikşli 0.26	1.15	0.04	0.05

Tablo 3 : 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 4' de verilmiştir. Ancak boru üretim imalat firmalarının katalogları esas alındığında DN 40 (1 1/2") 'e kadar boru çaplarında GR A boru tesisatta kullanılabilir.

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

**Tablo 4 : Çelik Borulara Ait Boyutlar**

#### 4.3.1.2 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)

#### 4.3.1.3 Vanalar:

Vanalar ilgili standartlardan birine uygun olmalıdır.

- TS EN 331 (Max. 6 barg'a kadar)
- API6D
- TS 9809

Vanaların basınç sınıfları maksimum çalışma basıncına göre seçilmelidir.



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.

#### 4.3.1.4 Flanşlar ve Aksesuarlar:

Flanşlar kaynak boyunlu ve aşağıdaki standartlardan birine uygun olmalıdır. Kaynak boyunlu flanşlar ANSI B 16.5, TS ISO 7005-1, DIN 2630-2631-2632-2633-2634-2635, TS ISO 7005-1 'e uygun olmalıdır. Flanşların sızdırmazlık yüzeyleri çalışma koşullarına ve contalara göre ayarlanmalıdır.

#### 4.3.1.5 Saplama ve Somunlar:

TS 80 (Genel)

Malzeme:

- Saplama : CrMo Çeliği ASTM A 193 B7
- Somun : ASTM A 194 2H

#### 4.3.1.6 Sızdırmazlık Contası:

Conta DIN 2690 - DIN 3754

Perbunan

Viton olabilir

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

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

#### 4.3.1.7 Dişli Bağlantılarda Kullanılacak Malzemeler:

(Yalnızca gaz kontrol hattında)

a) Dişli bağlantılarda standardına uygun plastik esaslı vb. sızdırmazlık malzemeleri kullanılmalıdır. (TS EN751-2 )

b) Sızdırmazlık macunu ( ISO 7483)

#### 4.4 Çelik Tesisatın Kaynakla Birleştirilmesi:

Kaynaklar amacına, uygulama usulüne ve işlemin cinsine göre sınıflara ayrılır. Endüstriyel tesislerde yapılacak olan doğalgaz tesisatlarında aşağıda yazılı yöntemlerle kaynaklı birleştirme işlemi yapılacaktır.

#### 4.4.1 Teknik Bilgiler:

##### 4.4.1.1. Kaynak:

Birbirinin aynı veya erime aralıkları birbirine yakın iki veya daha fazla metalik veya termoplastik parçayı ısı,basınç veya her ikisini birden kullanarak aynı türden bir malzeme ekleyerek veya eklemeyen birleştirmektir.Bu teknik esaslarda kaynak terimi iki parçanın tamamlanmış kaynaklı birleşimidir.

##### 4.4.1.2 Kaynakçı:

Bu teknik esaslarda kaynakçı terimi kaynağı bizzat yapan kişi anlamındadır.

##### 4.4.1.3 Tesisatlarda Kullanılan Kaynak Yöntemleri:

###### a.Elektrik ark kaynağı (E):

Örtülü elektrot ile elektrik ark kaynağında ark, iş parçası ve eriyen elektrot arasında yanar ve bu şekilde eriyen elektrot aynı zamanda kaynak metali haline geçer. Elektrot örtüsü de aynı anda yanarak erir.Bu esnada açığa çıkan gaz ark bölgesini korur ve oluşan cüruf kaynak dikişini örterek kaynak bölgesinin korunmasını sağlar. Elektrotların örtü tipi yapılacak kaynak işinin türüne göre seçilir.

###### b.Tungsten koruyucu gaz kaynağı (Argon kaynağı - TIG):

Kaynak için gerekli ısı, tungsten elektrot ile iş parçası arasında bir ark ile sağlanır. Dolgu malzemesi ark içerisine manuel olarak verilir ve orada eritilir. Kaynak banyosu ve bunun yakınlarındaki malzeme yüzeyi havanın etkisinden kaynak üfleci içerisinden gelen asal gaz (argon-helyum) ile korunur.

###### c.Elektrik ark kaynağı-Argon kaynağı:

Bu kaynak yöntemleri kombinasyonu tesisat kaynaklarında kullanılabilir. Kök paso selülozik elektrot kullanarak daha iyi bir nüfuziyet sağlanması için elektrik ark kaynağı yöntemi ile yapılır. Diğer pasolar argon kaynağı yöntemi ile gerçekleştirilir.Başka bir alternatif olarak kök paso argon kaynağı diğer pasolar elektrik ark kaynağı ile yapılabilir.

###### d.Gaz altı kaynağı (Metal koruyucu gaz kaynağı MAG):

Toprak kablosunu iş parçasına bağlayıp, torcun ucundaki tel elektrotu kaynak ağzına değdirmek kafi gelmektedir. Zira sistem uygun ark boyunu, kendisi otomatik olarak sabit tutmaktadır. Kaynak banyosu havanın etkisinden alaşımsız,düşük alaşımlı ve yüksek alaşımlı çeliklerde aktif gazlarla (karbondioksit argon,karbondioksitoksijen karışımları) korunur.

#### 4.4.1.4 Kaynak İşlemi Sırasında Dikkat Edilecek Hususlar:

##### Boruların kaynağa hazırlanması:

Borulara kaynak yapılmadan önce aşağıdaki işlemler yapılmalıdır.

##### a) Boruların kontrolü:

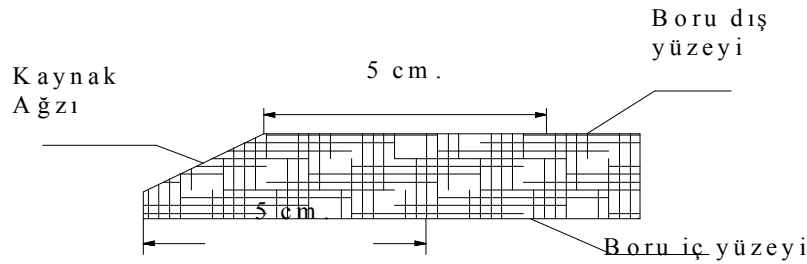
Kontrolde özellikle, bükülme, başlarda eğilme, çentikler, çizikler, korozyona uğramış yerler, bombeler, kaplamada hasarlar gibi hatalara dikkat edilmelidir.

##### b) İç Temizlik:

Boruların içi montajdan önce temizlenmelidir. Montajın tamamlanmasından sonra bina girişindeki AKV. ( $L > 50$  m. ise) kapatılarak basınçlı hava kullanılarak boru içindeki kirlilik tahliye edilmelidir.

##### c) Kaynak Ağızı Açılması:

Boru uçları düzeltilmiş, nominal çap 2" ve üzeri borularda kaynak ağızı açılmış olmalıdır. Boru iç ve dış yüzeyinde kaynak ağızından itibaren 5 cm.'lik kısımda yüzey temizliği yapılmalıdır.



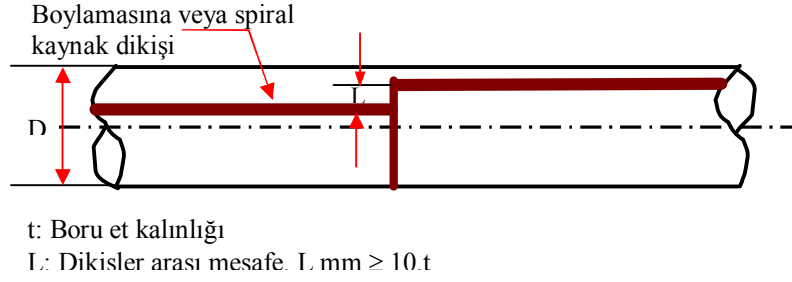
**Şekil 5 : Kaynak Ağızı**

##### d) Parçaların Eksenlenmesi:

Kaynak işlemi sırasında içi ve dış eksen kaçıklığı olmamalıdır

##### e) Boruların kaynak için pozisyonlandırılması:

Tesisatlarda boyuna dikişli borular kullanılmaktadır. İki borunun boyuna dikişleri boru et kalınlığının en az 10 katı kadar bir mesafeye kaydırılarak pozisyonlandırılır ve montajı yapılır.



**Şekil 6 : Kaynak Dikişlerinin Pozisyonu**

**d) Alın kaynak detayı:**

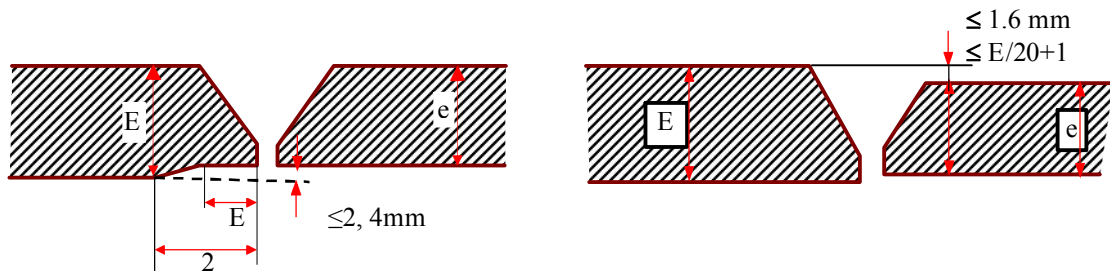
Orijinal olarak hazırlanmış kaynak ağzında hata yoksa taşlama yapılmamalıdır. Kaynak ağzında darbeden dolayı çentikler mevcutsa ve adım yüksekliğinin eşit olmadığı durumlarda taşla düzeltmeler yapılmalıdır. Kesilmiş borularda yeniden kaynak ağzı açılmalıdır. Uygun boru-boru alın kaynağı detayı aşağıda gösterilmiştir.



**Şekil 7 : Boru-Boru Alın Kaynağı Montaj Detayı**

**e) FittingsBoru Kaynağı Detayı:**

Fitting boru kaynağı montajında et kalınlığı farkından dolayı iç ağız kaçıklığı meydana gelir. Kalın olan malzemede iç eksenden diğer malzemeye aynı seviyeye gelecek şekilde taşlanır.Fittings boru montaj detayı aşağıda gösterilmiştir.

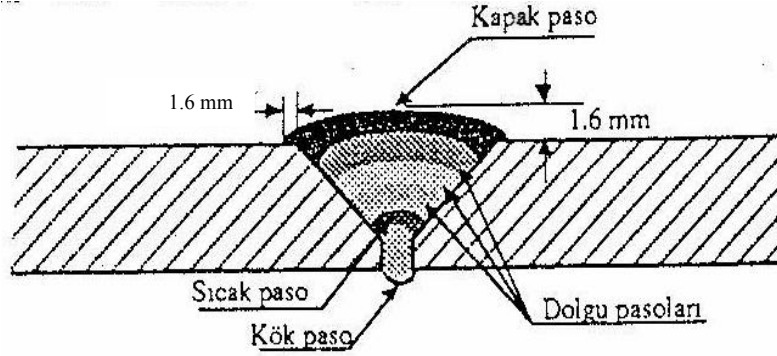


**Şekil 8 : Fitting Boru Alın Kaynağı Montaj Detayı**

#### f) Kaynak İşlemi:

- Boru et kalınlığı 3 ile 4 mm arasında ise 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 yapılır



**Şekil 9 : Tamamlanmış Bir Kaynak Kesiti**

#### 4.4.2.Elektrod Malzemesi:

Kaynak ile birleştirme işleminde Selülozik veya Bazik tip elektrodlar kullanılmalıdır.

Kaynak işleminde kullanılacak akım aralıkları elektrod çapına göre aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Elektrod çapı Mm	Akım Aralıkları ( A )	
	En Düşük ( A )	En Yüksek ( A )
2.5	50	90
3.25	65	130
4.00	100	180

**Tablo 5 : Elektrod Çapına Göre Akım Aralıkları**

#### 4.4.3.Kaynakçıların Kalifikasyonu :

Çelik boru hatlarında kaynak işlemleri, ancak sertifikalı kaynakçılar tarafından yapılabilir. Sertifika sınavları TS EN 2871' e uygun olmalıdır.

Yetkili tesisatçı firmalar, endüstriyel tesislerde, çalıştırmak istediği kaynakçının sertifikasını teslim ettikleri proje dosyasında bulundurmak zorundadır.

#### 4.4.4 Kaynak Hataları:

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

#### 4.4.5 Kaynak Kalite Kontrolü:

Tahribatsız Muayene Metodları

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

Tahribatsız muayene metotları arasında en sıklıkla kullanılan radyografik metottur.

Radyografik metot API 1104 no'lu standarda uygun olarak yapılır.

	TOPRAKALTIVE BİNA İÇİ HATLAR		BİNA DIŞI HATLAR	
TESİS GAZ KULLANIM MAHALİ	Q ≥ 200 m <sup>3</sup> /h veya P > 300 mbar	Q < 200 m <sup>3</sup> /h ve P ≤ 300 mbar	Q ≥ 200 m <sup>3</sup> /h veya P > 300 mbar	Q < 200 m <sup>3</sup> /h ve P ≤ 300 mbar
PROSES	100%	100%	25%	25%
BUHAR	100%	100%	25%	25%
ISINMA	100%	-	25%	-
MUTFAK	100%	-	25%	-

**Tablo 6 : Kaynak Film Oranları**

#### 4.4.6 Kaynak kalitesinin Müşavir Firma tarafından kontrolü:

Kaynak NDT raporlarında , Level II sertifikasına sahip NDT firma personelinin ve Level II sertifikasına sahip müşavir firma "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 Müşavir Firma tarafından kontrol edilir. Ayrıca %25 oranında çekilecek kaynakları "Tesisat Kontrol Mühendisi" belirler.

Kaynak Filmleri sadece yetki belgesine sahip NDT firmaları tarafından çekilebilir, aksi takdirde değerlendirilmeye alınmaz.

#### 4.5 Testler:

Tesisatın tamamlanmasından sonra Sertifikalı firma testleri yaptığına dair evrağı, tesisat kontrolünden önce iş bitirme dosyasına koymuş olmalıdır.

##### 4.5.1 Ön test (Mukavemet Testi)

###### a) Yeraltı boru hatları için

**Test basıncı** : Maksimum çalışma basıncının 1,5 katı

**Test süresi** : 2 Saat

**Test akışkanı** : Test basıncının 6 barg'ın üzerinde olması durumunda mukavemet testinin su ile yapılmalıdır. Test basıncının 6 barg'ın altında olması durumunda test, hava veya azot gazı ile yapılabilir.

**Test ekipmanı** : 0,1 barg hassasiyetli metalik manometre

###### b) Yerüstü boru hatları için

**Test basıncı** : Maksimum çalışma basıncının 1,5 katı

**Test süresi** : Test edilen kısmın tamamını kontrol etmeye yetecek süre

**Test akışkanı** : Test basıncının 6 barg'ın üzerinde olması durumunda mukavemet testinin su ile yapılmalıdır. Test basıncının 6 barg'ın altında olması durumunda test, hava veya azot gazı ile yapılabilir.

##### 4.5.2.Sızdırmazlık testi

###### a) Yeraltı boru hatları için

**Test basıncı** : Maksimum çalışma basıncının 1,5 katı

**Stabilizasyon süresi** : 24 Saat (Boruyu basınçlandırdıktan sonra, teste başlamadan evvel, 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

###### a) Yerüstü boru hatları için

**Test basıncı** : Maksimum çalışma basıncının 1,5 katı

**Stabilizasyon süresi** : 15 Dk. (Boruyu basınçlandırdıktan sonra, teste başlamadan evvel boru, hava ve toprak arasındaki sıcaklık dengelenmesi için geçecek süre)

**Test süresi** : Test edilen kısmın tamamını kontrol etmeye yetecek süre.

**Test akışkanı** : Hava veya Azot gazı

**Test ekipmanı** : 5 mbar. hassasiyetli U manometre veya metalik manometre

#### 4.6. İç Tesisatta Polietilen Boru Kullanımı:

Endüstriyel tesislerde basınç düşürme ve ölçüm istasyonundan sonra PE hat döşenmesi ile kullanılacak PE malzemenin üretici firma tarafından alınmış standartlara uygunluk belgelerinin Organize Sanayi Bölgesine ve Müşavir Firmaya sunulması ve kullanım onayı alınması halinde mümkündür. PE hatlar ve kaynaklar Müşavir Firma personeli nezaretinde yapılmalıdır.

Endüstriyel tesislerde kullanılacak PE boru çapları 32, 40, 63, 90 ve 125 ile sınırlandırılmıştır.

##### 4.6.1 Polietilen Borulara Ait Genel Özellikler:

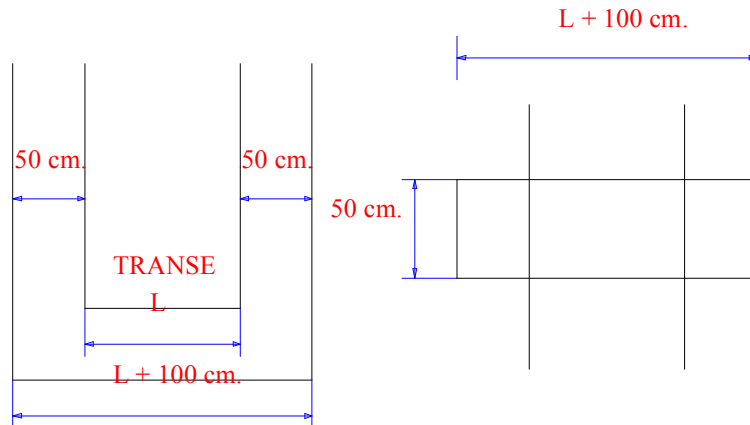
- İç tesisatlarda sadece yüksek yoğunluklu PE 80 HDPE borular kullanılmalıdır.
- PE borular sarı renkli olmalıdır.
- PE borularda standart boyut oranı SDR 11 olmalıdır. (TS EN 15552 standardında SDR yerine SBO kısaltması kullanılmaktadır. (SBO 11)
- PE borular kangal halinde sarılmış olmalıdır.

##### 4.6.2 PE Boruların Tesisatlandırılması:

###### 4.6.2.1 Güzergah Tespiti :

Güzergah tespitinde tesis yetkililerinin altyapı konusunda vereceği bilgiye göre hareket edilebilir.

Bunun mümkün olmadığı durumlarda PE hattın projede geçmesi öngörülen güzergah üzerinde Müşavir Firmanın tespit edeceği noktalarda, açılmalı ve deneme çukurları neticesine göre nihai güzergah tespit edilmelidir.



**Şekil 10 : Deneme Çukuru Ebatları**



#### 4.6.2.2. Tranşe Boyutları :

Diğer yeraltı tesislerinin yerlerinin netleştirilmesi amacıyla deneme çukurları açılmalıdır. PE boruların döşeneceği tranşeler Tablo7’de verilen ölçülere uygun olmalıdır.

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

**Tablo 7 : PE Borular İçin Tranşe Boyutları**

#### 4.6.2.3. 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 yarı çapı boru dış çapının minimum 30 katı olmalıdır. Bu değer sağlanamadığı durumlarda dirsek kullanılmalıdır. Kazıdan çıkan malzeme tranşe kenarından en az 50 cm. uzağa yığılmalıdır.

#### 4.6.2.4. 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 yer altından giriş yapıldığı durumlarda temele en az 1 m. kala PE borudan çelik boruya geçiş yapılmalıdır. Boru serilmesi Müşavir Firma ve Orgabize Sanayi Bölgesi nezaretinde yapılmalıdır. PE hat döşenmesi durumunda istasyon çıkışında ve bina girişlerinde kullanılması zorunlu olan çelik hatlar için katodik koruma ve PE kaplama uygulanmalıdır.

#### 4.6.2.5. Polietilen Boruların Birleştirilmesi :

PE boruların birleştirilmesi elektrofüzyon tekniği kullanılarak ve Müşavir Firma personeli kontrolü altında yapılmalıdır.

PE borunun kaynak yapılacak kısımları kazıyıcı bıçak (scraper) ile soyularak boru üzerindeki korozif örtü kaldırılmalı ve 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  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  ile  $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$  sıcaklıklar arasında yapılabilir. Sıcak havalarda PE boruların yüzey ısısının  $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'yi geçmemesi sağlanmalıdır.

#### 4.6.2.6. Geri Dolgu İşlemi :

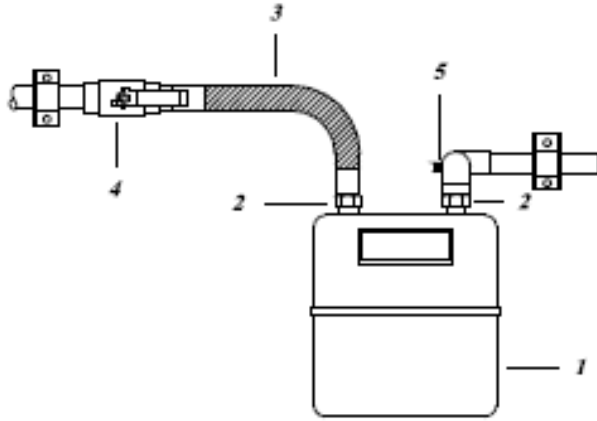
Boru serilen tranşe bölümlerinde borunun dış etkenlere maruz kalmaması için kontrolden sonra beklenmeden derhal geri dolgu işlemine geçilmelidir. Boru üst kodundan itibaren 30 cm. kalınlığında sarı kum konulmalı ve üzerine tranşe genişliğince sarı renkte plastik ikaz bandı yerleştirilmelidir.

İkaz bandı üzerine 10 cm. sarı kum, 30 cm. 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. PE boru güzergahının asfalt veya beton olmayan bölümlerden geçmesi halinde, geri dolgunun ikaz bandından sonraki üst kısmı toprak dolgu yapılabilir. Toprak dolgu içerisinde bulunan taş, kaya gibi maddelerin çapı 5 cm'den büyük olmamalıdır.

#### 4.7.Sayaçlar:

Duvara monte edilecek sayaçlar, uygun askı ve destekler üzerine yerleştirilmelidir. Sayaç grubu için koruyucu kabin yapılmalıdır. Sayaç kabini kapağı sürekli havalandırmayı sağlayacak şekilde olmalıdır. Sayaç ve sayaç vanasına gerektiğinde müdahale edilebilmesi için sayaç kabini yeterli büyüklükte olmalıdır.

Körüklü tip sayaç bağlantılarında ön gerilme oluşturmayacak ve değişik tip sayaçların kullanımına imkan sağlayabilecek şekilde sayaç giriş bağlantıları rijit bağlantı yapılmalıdır. Esnek bağlantı elemanı kullanılması halinde TS 10878' e uygun olmalıdır.



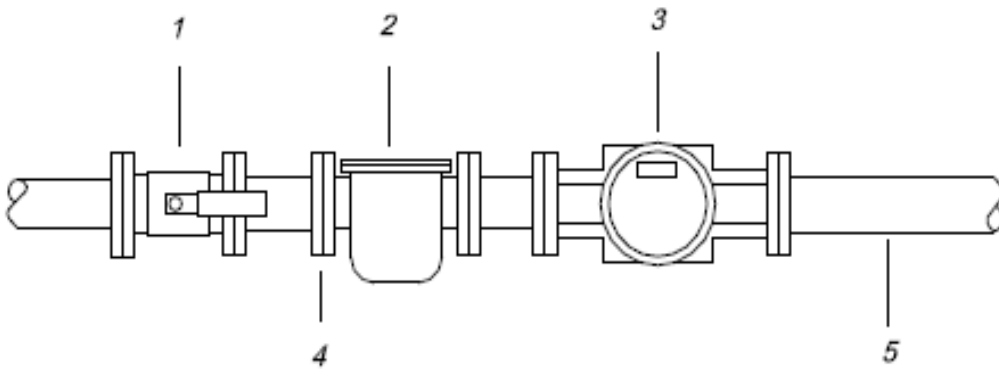
- 1-SAYAÇ
- 2-SAYAÇ REKORU,REKOR CONTASI
- 3-ESNEK BORU
- 4-SAYAÇ VANASI
- 5-TEST NİPELİ

**Şekil 11 : Körüklü Sayaç Bağlantı Şekli**

Sayaç ve bağlantı boruları, duman bacaları üzerine yerleştirilmemelidir. Sayaçlar duvar ile arasında en az 2cm aralık kalacak şekilde duvara yerleştirilmelidir. Sayaç sökülmesinde statik elektrikten korunmak için sayacın giriş çıkış boruları arasında bir iletken tel ile köprüleme yapılmalıdır. Sayaçlar elektrik anahtarı, elektrik sayacı, priz, buat ve zil gibi elektrikle çalışan alet ve cihazlardan, sıcak su borularından en az 15 cm uzağa yerleştirilmelidir.

Sayaç grubu ilgili görevlilerin kolayca girip kontrol edebilecekleri ve göstergeleri kolayca okuyabilecekleri, ayrıca gazı rahatça kesip açabilecekleri şekilde aydınlık, havalandırılabilen, rutubetsiz ve donmaya karşı korunan çok sıcak olmayan (en çok 35°C) yerlere yerleştirilebilir. Yanıcı ve patlayıcı maddelerin bulunduğu yerlere yerleştirilemez.

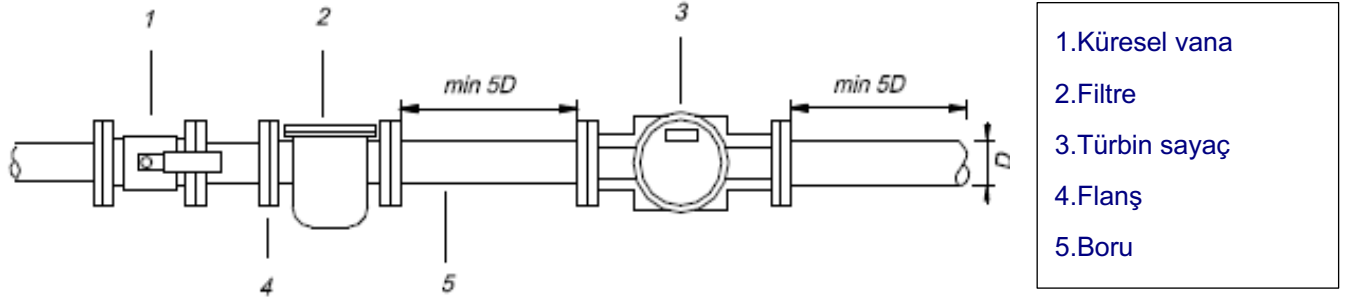
Rotary ve türbinli sayaçlar imalatçı katalog ve talimatlarına göre yağlanabilecek ve bakımı yapılabilecek şekilde yerleştirilmelidir.



- 1.Küresel vana
- 2.Filtre
- 3.Rotary sayaç
- 4.Flanş
- 5.Boru

**Şekil 12 : Rotarymetre Sayaç Bağlantı Şekli**

G4 (dahil) ile G25(dahil) arasında körüklü tip sayaçlar kullanılacaktır. G40 (dahil) üzeri sayaçlar rotary veya türbin tip olmalıdır. Türbinli tip sayaçlarda sayaç giriş ve çıkışında 5D mesafesinde bağlantı elemanı kullanılmamalıdır. (Şekil 13)



- 1.Küresel vana
- 2.Filtre
- 3.Türbin sayaç
- 4.Flanş
- 5.Boru

**Şekil 13 : Türbinmetre Sayaç Bağlantı Şekli**

SAYAÇ TİPİ	SAYAÇ SINIFI	Q <sub>max</sub> (m <sup>3</sup> /h)
Körüklü Tip	G4	6
Körüklü Tip	G6	10
Körüklü Tip	G10	16
Körüklü Tip	G16	25
Körüklü Tip	G25	40
Rotary veya Türbin Tip	G40	65
Rotary veya Türbin Tip	G65	100
Rotary veya Türbin Tip	G100	160
Rotary veya Türbin Tip	G160	250
Rotary veya Türbin Tip	G250	400
Rotary veya Türbin Tip	G400	650
Rotary veya Türbin Tip	G650	1000
Rotary veya Türbin Tip	G1000	1600
Rotary veya Türbin Tip	G1600	2500
Rotary veya Türbin Tip	G2500	4000
Rotary veya Türbin Tip	G4000	6500
Rotary veya Türbin Tip	G6500	10000

**Tablo 8 : Sayaçların Maximum Debi Aralığı**

Doğal gaz tesisatında kullanılacak olan her cihazın minimum tüketim debileri sayaçların minimum okuma debisinden az olmamalıdır.

- Körüklü tip sayaçlar TS 5910 EN 1359'a,
- Rotary tip sayaçlar TS EN 12480'e,
- Türbinli tip sayaçlar TS 5477 EN 12261'e uygun olmalıdır.

Körüklü tip sayaçlarda ölçüm aralığı(turn down ratio) 1:160, Rotary tip sayaçlarda ölçüm aralığı 1:160 ve türbin tipli sayaçlarda ölçüm aralığı 1:20'ye uygun olmalıdır. Organize Sanayi Bölgesi ve Müşavir Firma uygun gördüğü takdirde farklı aralıklarda sayaçlar kullanılabilir.

Rotary sayaca yağ konurken gaz verilmemiş olmalı ve sayaç basınç altında bulunmamalıdır. Yağ, şırınga ile sayaca boşaltılmalıdır. Sayaç yağ seviye göstergelerinin ortasına kadar yağla doldurulmalıdır.

Tüm sayaçlar dengeli olarak, tam terazisinde tesisata bağlanmalıdır. Sayacın tesisata bağlanmasından önce boru tesisatı basınçlı hava ile süpürülerek, kaynak cürüfları, kalıntılar temizlenmelidir.

Rotary sayaçlar titreşimden etkilenmemesi ve kolay bakım yapılabilmesi için uygun bakım aralıkları (\*duvardan en az 20 cm ) bırakılarak yerleştirilmelidir.

### **Sayaç Seçimi**

Tesiste gerekli sayaç büyüklüğünü belirlemek için temel olarak iki faktörün bilinmesi önem arz etmektedir;

1- Tesis için gerekli maksimum gaz debisi.

2- Sayacın bulunduğu hattaki minimum gaz basıncı

Eğer yakıcı cihazların/tesisatın tükettiği debi biliniyorsa gerekli sayacı sayaç numaratoründeki debi sıcaklık ve süper sıkıştırılabilirlik faktörünü ihmal ederek alttaki denklemden bulunabilir:

$$Q_{\text{tüketim}} = P_{\text{mut}} * Q_{\text{sayaç}}$$

Burada :

- $Q_{\text{tüketim}}$  = Yakıcı cihazların tüketim debisi, (m<sup>3</sup>/h)
- $Q_{\text{sayaç}}$  = Sayaç numaratoründe görülen debi, (m<sup>3</sup>/h)
- $P_{\text{mut}}$  = Mutlak basınç (barg) ( $P_{\text{mut}} = P_{\text{atm}} + P_{\text{işletme}}$ )

### **Minimum Sayaç Debi Hesabı**

Bir türbin sayaç için minimum debi değeri, maksimum debide olduğu gibi mutlak basınçla çarpılarak bulunamaz.

Bunun için özel bir formül kullanılmaktadır:

$$Q_{\text{minHP}} = \frac{Q_{\text{minLP}}}{\sqrt{DvP_{\text{mutlak}}}}$$

- $Dv$  = Gazın izafi yoğunluğu
- $P_{\text{mutlak}}$  = Patmosfer+Pişletme
- $Q_{\text{minLP}}$  = Sayacın atmosfer basıncındaki minimum değeri
- $Q_{\text{minHP}}$  = Sayacın Yüksek basınçtaki minimum değeri

#### 4.8.Elektronik Hacim Düzelticiler (EHD korrektör) :

Elektronik hacim düzelticiler için bu şartnamenin eki olan “ Malatya 2. Organize Sanayi Bölgesi Elektronik Hacim Düzeltici Şartnamesi” ne uygun olarak temin edilecek ve montajı yapılacaktır.

#### 4.9.Brülör Gaz Kontrol Hattı (Gas Train):

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 (dönüşümden önce sıvı yakıtlı tam silindirik) kazanlarda % 70 alınarak hesaplamalar yapılmalıdır. Bulunan değer seçilen brülörün min. ve max. kapasite sınırlarının arasında olmalıdır.

Yakma sisteminin özellikleri ile ilgili brülör firmasının bilgilendirilmesi tavsiye edilir. Ayrıca gaz kontrol hattı donanımlarının yakma sistemine uygunluğu da brülör firmasının sorumluluğundadır.

##### 4.9.1. Brülör Gaz Kontrol Hattı Ekipmanları:

- 1- Küresel Vana: (TS EN 331)

Her brülörün girişine bir adet küresel vana konulmalıdır.

- 2- Esnek boru Kompansatör: (TS 10880)

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

- 3- Test nipel:

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

- 4- Manometre: (TS 827)

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

- 5- Filtre: (DIN 3386) (TS 10276)

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.

6- Gaz basınç regülatörü: (TS 10624, TS EN 88)

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

\*Gaz basınç regülatörünün emniyet kapatmalı (shutoff) olmaması halinde, fanlı ve atmosferik brülör gaz kontrol hatlarında kullanılan tüm armatürlerin dayanım basınçları regülatör giriş basıncının min. 1.2 katı olmalıdır. Örnek Regülatör giriş basıncı 300 mbarg ise gaz yolu armatürlerinin dayanım basıncı min 360 mbarg olmalıdır.

7- Minimum gaz basınç algılama tertibatı: (min. gaz basınç presostatı)

(TS EN 1854) Regülatör çıkışındaki gaz basıncının brülörün normal çalışma basıncının altında kalması durumunda solenoid valfe kumanda ederek akışın kesilmesini sağlayan ekipmandır. Tüm gaz kontrol hatlarında bulunmalıdır .

8- Maksimum gaz basınç algılama tertibatı (max. gaz basınç presostatı):

(TS EN 1854) 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 de kullanılması tavsiye edilir.

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.

10- Sızdırmazlık kontrol cihazı (Valf doğrulama sistemi): (TS EN 1643, EN 1643)

Otomatik emniyet kapatma vanalarının etkin bir şekilde kapanıp kapanmadığını kontrol eden ve cihaz içi 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.

#### 11- Relief Valf (Emniyet tahliye vanası): (DIN 3381, TS 11655)

Sistemi aşırı basınca karşı koruyan anlık basınç yükselmelerinde fazla gazı sistemden tahliye ederek regülatörün devre dışı kalmasını önleyen ekipmanlardır. Ani kapatmalı regülatör kullanılması durumunda bulunması zorunludur.

#### 12- Brülör: (TS EN 676)

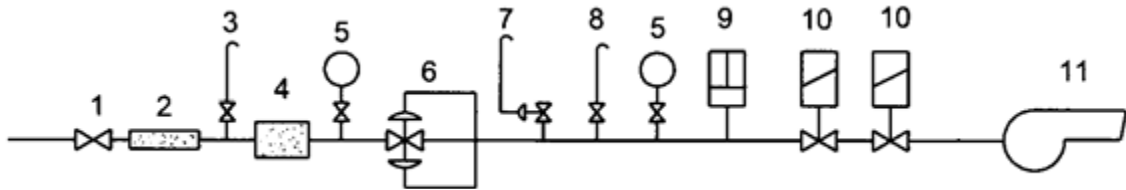
Sistemde birden fazla brülör bağlı olması durumunda ve bunlardan bir veya bir kaçının yedek kullanılacak olması halinde; endüstriyel tesisten yedek kullanım ile ilgili taahhüt yazısı alınır. Sayaç seçimi haricindeki hesaplamalarda yedek cihazlar göz önünde bulundurulmaz.

#### 13- Yangın Vanası:(DIN 2999)

Yangın v.b. nedenle ortam sıcaklığının belirli bir değere yükselmesi durumunda gaz akışını otomatik olarak kesen ekipmandır. Kullanımı isteğe bağlı olmakla beraber, yanıcı ve parlayıcı madde işleyen kuruluşlarda Organize Sanayi Bölgesi ve Müşavir Firma tarafından tarafından zorunlu olarak istenebilir.

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

$Q_b < 1200 \text{ kW}$  ve ani kapatmalı regülatör kullanılması durumunda gaz kontrol hattı ayrıntısı Şekil- 14 'de gösterildiği gibi olmalıdır.



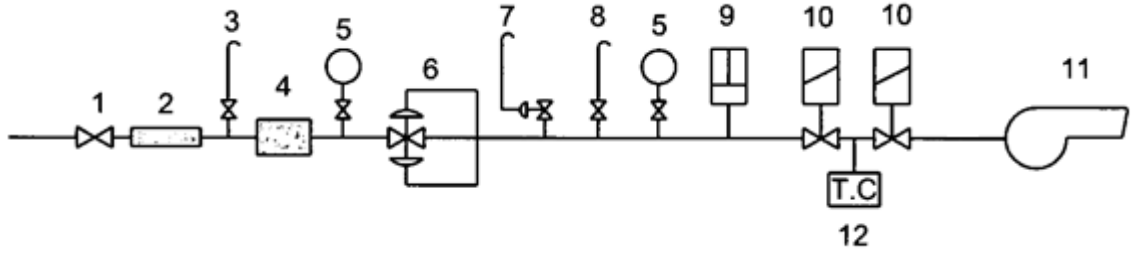
**Şekil 14 :  $Q_b < 1200 \text{ kW}$  ve ani kapatmalı regülatör kullanılması durumunda gaz kontrol hattı ayrıntısı**

- |                          |                              |
|--------------------------|------------------------------|
| 1 - Küresel vana         | 6 - Gaz basınç regülatörü    |
| 2 - Kompansatör          | 7 - Relief valf              |
| 3 - Tahliye hattı (vent) | 8 - Tahliye hattı (vent)     |
| 4 - Filtre               | 9 - Presostat (düşük basınç) |
| 5 - Manometre (musluklu) | 10 - Solenoid valf           |
|                          | 11 - Brülör                  |



#### 4.9.1.2 Fanlı Brülör Gaz Kontrol Hattı Ekipmanları (Q > 1200 KW)

QB  $\geq$  1200 kW ve ani kapatmalı regülâtör kullanılması durumunda gaz kontrol hattı ayrıntısı Şekil-15 'de gösterildiği gibi olmalıdır.



Şekil 15 : QB  $\geq$  1200 kW ve ani kapatmalı regülâtör kullanılması durumunda gaz kontrol hattı ayrıntısı

- |                           |                                  |
|---------------------------|----------------------------------|
| 1 - Küresel vana          | 7 - Relief valf                  |
| 2 - Kompansatör           | 8 - Tahliye hattı (vent)         |
| 3 - Tahliye hattı (vent)  | 9 - Presostat (düşük basınç)     |
| 4 - Filtre                | 10 - Solenoid valf               |
| 5 - Manometre (musluklu)  | 11 - Brülör                      |
| 6 - Gaz basınç regülâtörü | 12 - 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.

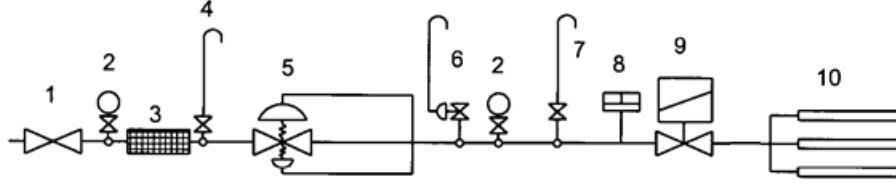
##### c- Emniyet termostadı

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

##### d- Emniyet presostadı

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

#### 4.9.1.3 Atmosferik Brülör Gaz Kontrol Hattı Ekipmanları



**Şekil 16 : Atmosferik brülör gaz kontrol hattı ayrıntısı**

- |                           |                              |
|---------------------------|------------------------------|
| 1 - Küresel vana          | 6 - Relief Valf              |
| 2 - Manometre             | 7 - Tahliye hattı (vent)     |
| 3 - Filtre                | 8 - Presostat (düşük basınç) |
| 4 - Tahliye hattı (vent)  | 9 - Selenoid valf            |
| 5 - Gaz basınç regülâtörü | 10 - Brülör                  |

Üflemler ve atmosferik brülör gaz kontrol hatlarında, ani kapamasız ılator kullanılacak ise kullanılacak tüm armatürlerin dayanım basınçları ılator giriş basıncının 1,2 katından daha büyük olmalıdır.

#### 4.9.2 Gaz kontrol hattı ekipmanları bağlantı şekilleri:

Gaz ayar setinde kullanılacak olan boru ve fittingslerin malzeme özellikleri (DIN 4788 – BS 5885) standartlarına 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 kullanılmalıdır.

Brülör gaz yolu üzerindeki kaynaklı birleştirmelerin tamamının (%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 basıncının 3 katı basınca dayanıklı olmalıdır. Esnek borunun girişine küresel vana konulmalıdır.

Brülör tesisatlarındaki gaz hızı 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.

#### 4.10 Hesap Yöntemleri:

##### 4.10.1 Boru Çapı Hesap Yöntemi:

50 mbarg ve daha düşük basınçlar için kullanılacak formül aşağıda verilmiştir.

$$P_1 - P_2 = 23.2 \times R \times Q^{1.82} / D^{4.82} ; \Delta P_{R/L} = P_1 - P_2$$

P1 : Giriş basıncı (mutlak basınç ,bar)

P2 : Çıkış basıncı (mutlak basınç ,bar)

R : Gaz sabiti (R = 0.6 alınır)

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

D : Boru çapı (mm.)

Diğer kayıplar (yerel ve yükselmeden kaynaklanan) hesaplanarak tablo halinde verilir. Toplam Basınç Kaybı değerinin kritik devre üzerinde 1.8 mbar değerini aşmaması gereklidir.

$$W = 353.677 \times Q / (D^2 \times P_2)$$

W : Hız (m/sn) W ≤ 6 m/sn olmalıdır.

50 mbarg üstü basınçlar için kullanılacak formül aşağıda verilmiştir.

$$P_1^2 - P_2^2 = 29.160 \times L \times Q^{1.82} / D^{4.82}$$

P1 : Giriş basıncı (mutlak basınç, bar)

P2 : Çıkış basıncı (mutlak basınç, bar)

L : Boru eşdeğer boyu ( m.)

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

D : Boru çapı (mm.)

$$W = 353.677 \times Q / (D^2 \times P_2)$$

W : Hız (m/sn) W ≤ 25 m/sn olmalıdır.

**Doğalgaz Boru Uzunluğuna İlave Edilecek Eşdeğer Uzunluklar (metre olarak)**

<b>Boru Çapı</b>	<b>Dirsek (m)</b>	<b>Tee (m)</b>	<b>Redüksiyon (m)</b>	<b>Küresel Vana (m)</b>
<b>DN 25</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>
<b>DN 32</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>DN 40</b>	<b>1.2</b>	<b>1.2</b>	<b>1.2</b>	<b>1.2</b>
<b>DN 50</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>DN 65</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>DN 80</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>DN 100</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>
<b>DN 125</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
<b>DN 150</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
<b>DN 200</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>

**Tablo 9 : Eşdeğer Uzunluk Tablosu**

**4.10.2 Ölü Hacim Hesabı:**

Brülörlü cihazlarda servis kutusundan yada istasyon çıkışından itibaren tüketim cihazlarına kadar olan boru iç hacmi (atmosfer basıncındaki ölü hacim ) 21 mbarg tesisatlarda tüketici cihaz kapasitesinin 1/500, 300 mbarg ve üzerindeki tesisatlarda cihaz debisinin 1/1000 değerinden daha düşük olmayacaktır.

Ölü Hacim (V)

$$V = [ (\pi \cdot D^2 / 4) * L ] + S / 1000$$

V=Ölü Hacim.....m<sup>3</sup>

D=Boru iç Çapı.....m

L=Boru Uzunluğu.....m

S=Sayaç Hacmi .....dm<sup>3</sup>

(V ) Ölü Hacim > Cihaz Debisi

Yukarıdaki büyüklük sağlandığında seçilen (D) boru çapı kabul edilecektir.

#### 4.10.3 Sayaç Hacimleri (Körüklü Sayaçlar İçin):

SAYAÇ TİPİ	SAYAÇ HACMİ (dm <sup>3</sup> )
G 4	1.2
G 6	5
G 10	10
G 16	10
G 25	20

**Tablo 10 : Körüklü Sayaç Hacimleri**

\*Rotary ve türbin tip sayaçlarda sayaç hacmi dikkate alınmaz. Sayaç hacmi (0) sıfır kabul edilir.

BORU ÇAPI HESAPLAMA ÇİZELGESİ 50 Mbarg > PİŞL (Mbarg)											
Tesisat Bölümü	Q m <sup>3</sup> /h	L (m)	DN (mm)	W (m/sn)	ΔP <sub>R/L</sub> (mbar/m)	Δpr (mbar)		Δpf (mbar)	h (m)	Δpa (mbar)	Σ ΔP (mbar)

**Tablo 11 : Boru Çapı Hesaplama Çizelgesi ( P<sub>işl</sub> > 50 mbar )**

<b>BORU ÇAPI HESAPLAMA ÇİZELGESİ 50 Mbar<sub>g</sub> ≤ P<sub>işl</sub> (Mbar<sub>g</sub>)</b>										
<b>Tesisat Bölümü</b>	<b>Debi m<sup>3</sup>/h</b>	<b>Boru Boyu (m)</b>	<b>Vana Adedi</b>	<b>Dirsek Adedi</b>	<b>Eşdeğer Uzunluk (m)</b>	<b>Basınç Kaybı (mbar)</b>	<b>Giriş Basıncı (abs. bar)</b>	<b>Çıkış Basıncı (abs. bar)</b>	<b>Çap (D) (mm)</b>	<b>Hız (m/sn)</b>

**Tablo 12 : Boru Çapı Hesaplama Çizelgesi ( P<sub>işl</sub> ≤ 50 mbar )**

<b>ξ DEĞERLERİ TESPİT TABLOSU</b>																	
<b>EKLEME PARÇASI</b>	<b>EKLEME PARÇASI BÖLÜM NO</b>																
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>
<b>Dirsek</b>	<b>0.5</b>																
<b>Redüksiyon</b>	<b>0.5</b>																
<b>Te (düz geçiş)</b>	<b>0.0</b>																
<b>Te (zıt geçiş)</b>	<b>1.5</b>																
<b>Vana</b>	<b>0.5</b>																
<b>TOPLAM</b>																	

**Tablo 13 : ξ Değerleri Tespit Tablosu**

#### 4.10.4 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.

#### A) Doğal Havalandırma (Atmosferik ve fanlı brülörlü kazanlar)

Tabii havalandırmada alt ve üst menfezlerin dış hava ile direkt temas etmesi sağlanmalıdır. Kazan daireesi toprak kotunun altında kalıyor ise havalandırma uygun boyutlarda kanallar ile sağlanmalıdır.

Havalandırma menfez ve kanalları korozyona karşı mukavim, kolay yanmayan; galvaniz, alüminyum, bakır, DKP sac v.b. malzemelerden imal edilebilir (TS EN 600791). DKP sac kullanılması durumunda menfez ve kanallar antipas üzeri yağlı boya ile boyanacaktır.

Toplam kurulu gücü 1000 kW'a kadar olan kazan daireelerinin havalandırmasında doğrudan dışarı açılan menfezler için yeterli kesit alanı aşağıdaki formüle göre hesaplanmalıdır.

$$S_A = F \times \alpha \times 2.25 \times (\sum Q_{br} + 70)$$

$S_A$  : Alt havalandırma net kesit alanı (cm<sup>2</sup>),

$F$  : Menfezin geometrisine bağlı olarak aşağıdaki şartlara göre değişir,

$F = 1,25$  : Dikdörtgen

$F = 1$  : Dairesel

$F = 1,2$  : Izgaralı

$\alpha$  : Menfezin ızgara katsayısı ( ızgarasız olduğunda = 1 , ızgaralı olduğunda = 1,2 )

$\sum Q_{br}$  : Toplam anma ısı gücüdür (kW)

Toplam kurulu gücü 1000 kW'ın üzerinde olan kazan daireelerinin havalandırmasında toplam anma ısı gücünün her 1 kW'ı için 1,6 m<sup>3</sup>/h hava ihtiyacı vardır. Buradan hareketle doğrudan dışarı açılan menfez için gerekli kesit alanı aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmalıdır.

$$S_A = \frac{\sum Q_{br}}{3600}$$

$\sum Q_{br}$  : Toplam anma ısı gücü (kW)

$S_A$  : Menfez kesit alanı (m<sup>2</sup>)

Kazan daireelerinde pis hava atış miktarı, toplam anma ısı gücünün her 1kW'ı için 0,5m<sup>3</sup>/h olmalıdır. Buradan hareketle pis hava atışı için gerekli menfez kesit alanı aşağıdaki formül ile hesaplanmalıdır.

$$S_U = S_A \times 0,6$$

$S_U$  : Pis Hava Atışı için net kesit alanı ( m<sup>2</sup> )

Menfez üzeri dikdörtgen deliklerde kısa kenar en az 10 mm olmalıdır. Izgara kafes vb.lerin göz aralıkları en az 10x10mm olmalıdır. Havalandırma için kanatların kullanılması durumunda hesaplamalar için TS 7363 standardı uygulama kuralları dikkate alınmalıdır. Havalandırma menfezlerinin panjurlu olması durumunda hesaplanan kesitlerin 1.5 katı alınmalıdır.

#### B) Mekanik Havalandırma (Atmosferik ve fanlı brülörlü kazanlar)

Mekanik havalandırma hesap yöntemi brülör tipine ve kapasitesine göre farklılık gösterir. Tabii havalandırması mümkün olmayan kazan dairelerinin cebri olarak havalandırılması gerekir. Cebri havalandırma için gerekli en az taze hava ve egzost havası miktarları brülör tipine ve kapasitesine göre aşağıdaki formüllerden hesaplanmalıdır.

Üflelemeli brülörler için Alt havalandırma hesabı:

- $V_{\text{hava}} = Q_{\text{br}} * 1,184 * 3,6$  (m<sup>3</sup> /h)
- $S_a = V_{\text{hava}} / (3600 * V)$  (m<sup>2</sup>)
- $V =$  Kanaldaki hava hızı (m/sn) 5 ile 10 arasında alınmalıdır.

Üst havalandırma hesabı:

- $V_{\text{egzost}} = Q_{\text{br}} * 0,781 * 3,6$  (m<sup>3</sup> /h)
- $S_{\text{ü}} = V_{\text{egzost}} / (3600 * V)$  (m<sup>2</sup>)
- $V =$  Kanaldaki hava hızı (m/sn) 5 ile 10 arasında alınmalıdır.

Atmosferik brülörler için Alt havalandırma hesabı:

- $V_{\text{hava}} = Q_{\text{br}} * 1,304 * 3,6$  (m<sup>3</sup> /h)
- $S_a = V_{\text{hava}} / (3600 * V)$  (m<sup>2</sup>)
- $V =$  Kanaldaki hava hızı (m/sn) 3 ile 6 arasında alınmalıdır

Üst havalandırma hesabı:

- $V_{\text{egzost}} = Q_{\text{br}} * 0,709 * 3,6$  (m<sup>3</sup> /h)
- $S_{\text{ü}} = V_{\text{egzost}} / (3600 * V)$  (m<sup>2</sup>)
- $V =$  Kanaldaki hava hızı (m/sn) 3 ile 6 arasında alınmalıdır.

Üst Havalandırma açıklıkları dış ortama direkt olarak açılmalı, bunun mümkün olmadığı durumlarda havalandırılma kanallarıyla yapılmalıdır. Mahaller indirekt olarak havalandırılmamalıdır.



Kanal uzunluğu (yatay ve dűşey 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 brűlör 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 brűlörün de devre dışı kalmasını sağlayan otomatik kontrol sistemi kullanılmalıdır.

#### 4.10.5. Endűstriyel Bacalar

Bacaların hesapları, montajları ve kontrolleri TSE nin güncel standartlarına uygun olarak yetkili firmalar tarafından yapılmalıdır. İlk defa kabulű yapılan bacalar için TÜRKAK tan akreditasyonu bulunan muayene kuruluşlarından “Baca Proje Uygunluk Raporu”, “Baca Montaja Uygunluk Raporu” ve “Baca Sızdırmazlık Raporu” alınmalıdır. Mevcut onaylı olan bacalar için ise yer değişikliği yapıldığında yine akredite kuruluşlardan “Baca Muayene Raporu” ve “Baca Sızdırmazlık Raporu” alınmalıdır.

#### 4.11.Yakıcı Cihazlara Ait Elektrik Tesisatı ve Topraklaması

##### 4.11.1. Elektrik Tesisatı :

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

Brűlör kumanda panosu etanj tipi olmalı mümkün ise ana kumanda panosundan ayırt edilebilecek şekilde ve brűlöre daha yakın bir yer seđilerek monte edilmelidir. Ana pano ile brűlör kumanda panosu arasında çekilecek besleme hattı projede hesaplanmış kesitte NYM tipi antigron kablo ile yapılmalıdır.

Brűlör kumanda panosu ile brűlör arasına çekilecek iletkenler kondivit veya galvanizli su borusu içerisinden tavandan çekilerek tesisat yapılmalı, kesinlikle boru içerisinde kablo eki bulunmamalıdır. Ek yapılması gereken yerlerde mutlaka buvat kullanılarak ekleme klemensleri ile ek yapılmalıdır.

Boru tesisatlarında eleman giriş çıkışları rakorlarla yapılmalı, brűlörlere yakın hareket ihtimali olan tesisat plastik veya metal spiraller ile NYAF tipi kablolarla, diğer iletkenler ise NYA tipi kablolarla yapılmalıdır.

Aydınlatma sistemi tavandan en az 50 cm. aşağıya sarkacak biçimde veya üst havalandırma seviyesinin altında kalacak şekilde zincirlerle veya yan duvarlara etanj tipi flouresan yada contalı glop tipi armatürlerle yapılmalı ve tesisat ise antigron 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.

#### 4.11.2. Topraklama Tesisatı :

Her kazan dairesi için özel topraklama tesisatı yapılmalıdır.

Topraklama tesisatı :

- a) 0.5 m<sup>2</sup>, 1 mm. kalınlığında bakır levha ile
- b) 0.5 m<sup>2</sup>, 2 mm. kalınlığında galvanizli levha ile
- c) Bakır çubuk elektrotları ile yapılabilir. (En az 16 mm. çapında ve 1.5 m. uzunlukta.)

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.

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 20 W sınırlarının altında kalmalıdır. Topraklama elektrotları kesinlikle bakır kaplama çubuktan yapılmamalı.

Topraklama tesislerinin ölçümleri TÜRKAK akreditasyonu olan firmalar tarafından yapılmalı ve imzalı topraklama testi raporu iş bitirme dosyasına konulmalıdır.

Yukarıda belirtilen ve istenen tüm bilgiler;

- a) TSE standartlarına uygun malzeme kullanılmalı,
- b) Elektrik tesisatı kuvvetli akım ve iç tesisat yönetmeliği esaslarına göre hazırlanmalıdır.

#### 4.12. 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.

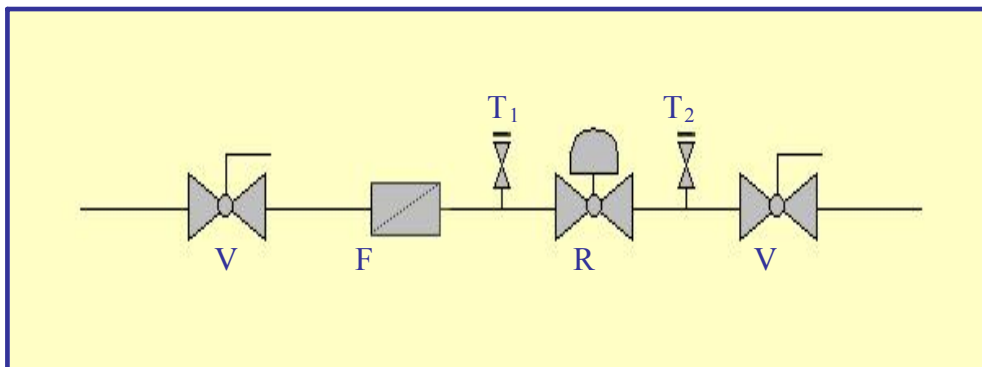
Katodik koruma uygulamaları TSE nin güncel standartlarına uygun olarak yapılmalıdır.

#### 4.13. Mutfak Tesisatı

##### 4.13.1. Basınç:

Üretici firmaların, cihaz çalışma basınçlarıyla ilgili tavsiye ettiği değerler alınır. Endüstri ve sanayi tesislerinde idari bina ve sosyal tesisler çay ocağı, mutfak ünitelerine giriş basıncı maksimum 25 mbar dır. Dolayısıyla cihazların maksimum yakma basınçları 25 mbar'ı geçmeyecektir. Ancak tesiste 25-50 mbar arasında çalışan cihaz varsa bu basınca göre projelendirme yapılacaktır.

Sistem basıncından cihazların çalışma basınçlarına düşme shutoff'lu regülatörlerle yapılmalıdır. Uygun bir yere koyulacak olan regülatör grupları cihazların minimum 2 m öncesi mesafede olmalıdır.



**Şekil 17 : Domestic Basınç Düşürme İstasyonu**

- V : Küresel Vana  
F : Filtre (opsiyonel)  
R : Regülatör  
T1, T2 : Manometre Bağlantıları

#### 4.13.2. Kapasite :

Mutfak tüketiminin belirlenmesinde üretici firmaların vermiş olduğu kapasite değerleri esas alınmalıdır.

#### 4.13.3. Mutfak hattı tesisatının montajı

##### Güzergah seçimi:

Bütün gaz hatları cihazların yeterli çalışma basıncında, normal çalışmasını temin edecek çapta seçilmelidir. Boru çap ve güzergahı seçilirken gelecekte olabilecek kapasite artışları göz önüne alınmalıdır. Boru güzergahı mümkün olduğu kadar kısa seçilmelidir.

##### Havalandırma:

Mutfaklarda doğal havalandırma hesapları aşağıdaki formülle yapılmalıdır:

- Alt Havalandırma :  $S_A = 540 + (Q - 60) \times 4.5$  (cm<sup>2</sup>)
- Üst Havalandırma :  $S_U = S_A / 2$  (cm<sup>2</sup>)

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.

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 Organize Sanayi Bölgesi ve Müşavir Firmanın tarafından kabul edilmesi halinde kullanılabilir.

#### 4.13.4. Mutfak cihazları emniyet ekipmanları

##### 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.

##### 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.

### 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.

### 4.Aşırı Isı Sınırlama Tertibatı:

El ile ayarlanabilen ve sıcaklığın önceden belirlenen emniyetli bir değerde sınırlandırmasını temin eden tertibattır. Aşağıdaki tablo 14'de aşırı ısınma sınırlama tertibatının hangi cihazlarda kullanılması gerektiği belirtilmiştir.

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

Tablo 14 : Mutfak Cihazları Emniyet Ekipmanları

#### 4.14. Radyant ısıtıcılar:

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

##### a) Luminus 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' a 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. Bu cihazlar ise TS EN 416' ya uygun ve CE sertifikalı olmalıdır.

#### 4.14.1. Radyantların 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 ve katalogları proje ile birlikte verilmelidir.

#### 4.14.2 Tesis Hacmi:

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

#### 4.14.3 Bacalar:

- Bacalar; baca gazları, yoğuşma 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 yoğuşmanın önlenmesi için gerekli tedbirler alınmalıdır. Baca çift cidarlı olmalı ve/veya oluşabilecek yoğuşma 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.

#### 4.14.4 Havalandırma:

Avrupa Normu EN 13410'a göre yapılmalıdır.

Bu Norm EN 41611:1999 veya EN 4191:1999'a uygun radyant ısıtıcıların, konut dışı, endüstriyel kullanım alanlarındaki havalandırma taleplerini belirler.

EN 4161:1999 Tek brülörlü, gaz yakıtlı, tüplü radyant ısıtıcılar Bölüm 1 Emniyet  
EN 4191:1999 Konut dışı kullanımlı, gaz yakıtlı, luminus radyant ısıtıcılar Bölüm1 Emniyet

#### 4.14.4.1 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) Ekzost edilecek hava miktarının hesaplanması

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

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

$\sum Q_{NB}$  : Tüm radyantların toplam ısı gücü (KW)

L : Belirlenen ekzost hava miktarı (3 10m<sup>3</sup>/ saat)/KW

a) Ekzost açıklığında tahliye hava hızı Grafik 1'den alınabilir.

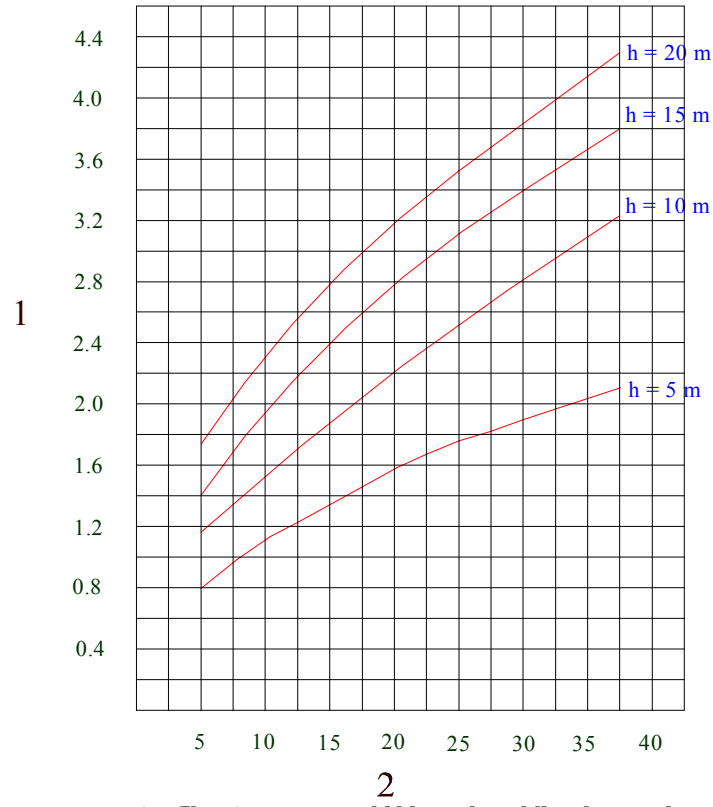
Burada ; h : Ekzost açıklığı ve hava giriş açıklığı merkezleri arası düşey mesafe (m)

v : Tahliye hızı (m/saniye)

$\Delta t$  : Sıcaklık farkı (t2 – t1 ) °C

t1 : en düşük dış hava sıcaklığı °C

t2 : tesis içi sıcaklığı °C



**Grafik 1 : Mutfak Cihazları Emniyet Ekipmanları**

1 : Tahliye havası hızı (m/saniye)

2 : Sıcaklık farkı  $\Delta t$  ( °C )



b) Ekzost açıklığının serbest kesitinin hesabı aşağıdadır:

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

Burada ; A : Ekzost 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 : Ekzost 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.
- Ekzost 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) Ekzost edilecek hava miktarının hesaplanması:

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

Burada ; V<sub>TOP</sub> : Toplam egzost edilecek hava miktarı (m<sup>3</sup>/saat)  
∑ Q<sub>NB</sub> : Tüm radyantların toplam ısı gücü (KW)  
L : Belirlenen egzost hava miktarı (3 10m<sup>3</sup>/ saat)/KW

b) Bir veya çok fan ile, en az, a) bölümünde hesaplanmış, V<sub>TOP</sub> 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 gerekmez.

#### 4.14.4.2. Yakma Havası Temini

Hava girişini sağlayacak açıklıklar radyant ısıtıcıların alt seviyesine yerleştirirler. Hava giriş açıklıklarının toplam net kesit alanı, ekzost açıklıklarının toplam net kesit alanından az olamaz. Hava giriş açıklıklarında otomatik açma kapama sistemi olması halinde, radyant ısıtıcılar ancak hava girişlerinin açılması durumunda çalışabilmelidir.

#### 4.15 El Şalomaları

##### 4.15.1 Kapsam

Bu bölüm lehimleme, şekillendirme ve kesme amacıyla kullanılan şalomaların gaz ve hava hatlarında bulunması gereken asgari kontrol ekipmanları ve bunların emniyetli kullanımı ile ilgili kuralları kapsar. Sıcak alev elde etmek üzere O<sub>2</sub> oranının, hava miktarının % 27'sini geçmesi durumunda aşağıda belirtilen kontrol ekipmanlarına ilave olarak sisteme alev tutucu konulacaktır. 12 kw/h değerinden büyük şalomaların doğalgaza dönüşümüne izin verilmeyecektir.

##### 4.15.2 Şaloma Brülörü

Gaz, Hava ve O<sub>2</sub> karışımı brülör kafasından yapılabilir veya ön karışımli olabilir. Ön karışımli sistemlerde, karışımı brülöre taşıyan borunun mümkün olduğu kadar kısa olması gerekir. Brülörler muhtemel hava akımından ve diğer cihazlardan etkilenmeyecek şekilde yerleştirilmelidir. Kullanıldıkları ortamda yeterli hava olmasına ve kullanılacak her brülör için 6 m<sup>3</sup>'ten büyük hacim olmasına dikkat edilmelidir.

##### 4.15.3 Şaloma Gaz Kontrol Hattı

1. Gaz hattı girişine manuel küresel vana konulacaktır.
2. Küresel vanadan sonra ters akışı önleyecek tek yönlü vana konulacaktır.
3. Tek yönlü vanadan sonra sabit bir basınç regülatörü konulacaktır. Bu regülatörün değişik akış miktarlarında hassas ve sabit çıkış basıncı sağlayacak kalitede olmasına dikkat edilmelidir.
4. Gaz kontrol hattındaki ekipmanlardan sonra brülöre kadar esnek boru kullanılacaktır.
5. Tesisat, montajın tamamlanmasından sonra sızdırmazlık testine tabi tutulacak ve hemen devreye alınacaktır.
6. Gaz kontrol hattındaki ekipmanlar en iyi şekilde supportlanacak ve sabitlenecektir.

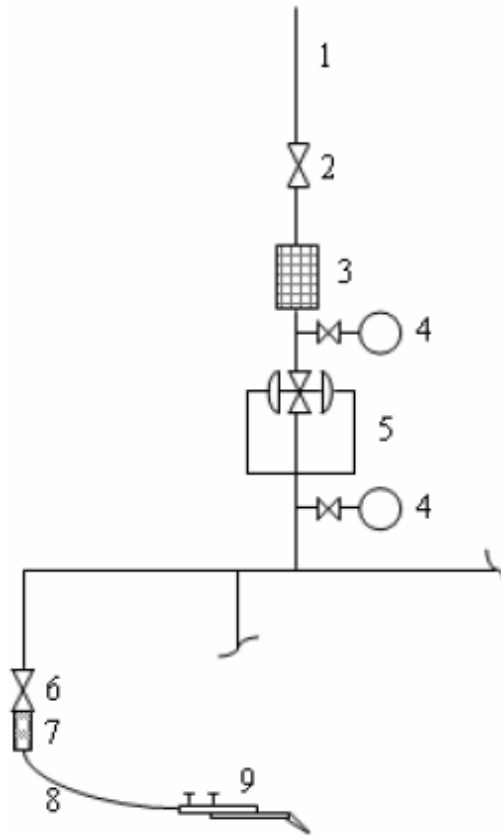
#### 4.15.4 Hava/O<sub>2</sub> Hattı

1. Hava hattı girişine manuel küresel vana konulacaktır.
2. Küresel vanadan sonra ters akışı önleyecek tek yönlü vana konulacaktır.
3. Hava/O<sub>2</sub> hattındaki ekipmanlardan sonra brülöre kadar esnek boru kullanılacaktır.
4. Tesisat, montajın tamamlanmasından sonra sızdırmazlık testine tabi tutulacak ve hemen devreye alınacaktır.
5. Hava/O<sub>2</sub> hattındaki ekipmanlar en iyi şekilde supportlanacak ve sabitlenecektir.

#### 4.15.5 Esnek Borular

1. Esnek borular doğalgaz için üretilmiş, ve en fazla 3 mt. boyunda olmalıdır.
2. Esnek boruların dayanım basıncı, normal çalışma basıncının 3 katından büyük olmalıdır.
3. Madde 4.15.3 ve 4.15.4'de belirtilen vanalar kolay ulaşılabilir konumda değilse, esnek boru bağlantısından önce vana konulmalıdır.
4. Esnek borular ve bağlantı yerleri haftada bir kez sabun köpüğü ile kaçak kontrolüne tabi tutulmalıdır. Mekanik hasar görmüş esnek boruların derhal değiştirilmesi gereklidir.

#### 4.15.6 Şaloma Montaj Kuralları



Şekil 18 : El Şaloması Detayı

- 1- Doğal Gaz Borusu
- 2- Vana (TS 9809, TS EN 331)
- 3- Filtre (TS 10276)
- 4- Manometre (TS EN 837, EN 837)
- 5- Ani Kapatmalı Regülatör (TS 11390 EN 334, TS 10624)
- 6- Vana (TS 9809, TS EN 331)
- 7- Alev Geri Tepme Emniyet Cihazı (TS EN 730)
- 8- Hortum (TS 11546, TS 2411 EN 559)
- 9- Şaloma (Hırlaç) (TS 3579 EN ISO 5172, TS 6577 EN 731)

Şalomaların kullanıldığı mahalde selenoid vana ile irtibatlandırılmış ve üst havalandırmadan daha yüksek bir seviyeye gaz alarm cihazı tesis edilmelidir. Şalomaların kullanıldığı tesisatlarda; güzergâh, uzunluk ve basınca bağlı olarak ilave emniyet tedbirleri istenebilir.

#### 4.16 Elektrik Jeneratörleri

Doğal gazın yanması sonucunda açığa çıkan ısı enerjisini, elektrik enerjisine çeviren ve bir grup hâlinde çalışan, gidip gelme hareketli, içten yanmalı motorlardır.

##### 4.16.1 Cihazların Monte Edileceği Yerler İçin Genel Kurallar

Jeneratör dairesi olarak adlandırılan müstakil bir mahale tesis edilmelidir. Yaşam mahallerine tesis edilemez.

Sıcak su kazanları, kızgın su kazanları, buhar kazanları, buhar jeneratörleri gibi yakma havasını, bulunduğu ortamdan alan cihazlarla aynı ortamda bulunmamalıdır. Elektrik jeneratörü dairelerinde katı, sıvı, gaz yakıt tankı veya depoları bulunmamalıdır. Elektrik jeneratörü dairesi dışına elektrik jeneratörü dairesinin tüm elektriğinin kesilmesini sağlayacak bir tesis (Ana kesme şalteri) bulunmalıdır. Elektrik jeneratörü dairesi ara kat veya çatı katında olması durumunda, binanın yeni statik yük dağılımı uygun olmalıdır.

Elektrik jeneratörlerine ait doğal gaz boru hatlarının birleştirilmesi kaynaklı yapılmalıdır. Elektrik jeneratörü dairesine emniyet kurallarına uyulmalıdır. Elektrik jeneratörlerinin egzoz sisteminde mutlaka susturucu bulunmalıdır. Jeneratörün yerleştirildiği zemine titreşimi iletmesini önlemek için titreşim izolatörleri kullanılmalıdır.

Elektrik Jeneratörleri dairelerinde solenoid vana ile irtibatlandırılmış ve üst havalandırmadan daha yüksek bir seviyeye patlayıcı ortam korumalı (exproof) gaz alarm cihazı tesis edilmelidir. Solenoid vana, oluşabilecek bir gaz kaçağı durumunda gaz alarm cihazından aldığı sinyal doğrultusunda Elektrik jeneratörü dairesine gaz girişini engelleyecek bir noktaya yerleştirilmelidir.

Boru hattı üzerindeki ayar kumanda ölçme ve kontrol cihazlarının dişli bağlantı ile yapılması durumunda TS 61'e uyulmalıdır. Gaz kontrol hattı ekipmanları kazan gaz kontrol hatlarına uygun olmalıdır. Atık gaz çıkış boruları sızdırmazlığı sağlayacak şekilde birleştirilmeli ve bağlantılarda kullanılacak sızdırmazlık maddeleri ısıya dayanıklı olmalıdır. Atık gaz çıkış boruları; jeneratörün yerleştirildiği mahal dışındaki başka yaşam mahallerinden geçirilmemelidir. Atık gaz çıkış borusu üzerinde ve yatayda, Elektrik jeneratörü baca adaptöründen sonra 3D mesafede, bu sağlanamıyor ise düşeye dönüş dirseğinden 2D mesafede baca gazı analizi numune alma noktası bulunmalıdır.

Elektrik Jeneratörlerinde, ithalatçı/imalatçı firma tarafından onaylı baca ayrıntıları kullanılmalı ve atık gaz tesisatında, imalatçı firma tarafından temin edilen ve imalatçı firma talimatlarında belirtilen orijinal parçalar kullanılmalıdır. Bunlar imalatçı talimatlarına göre monte edilmelidir.

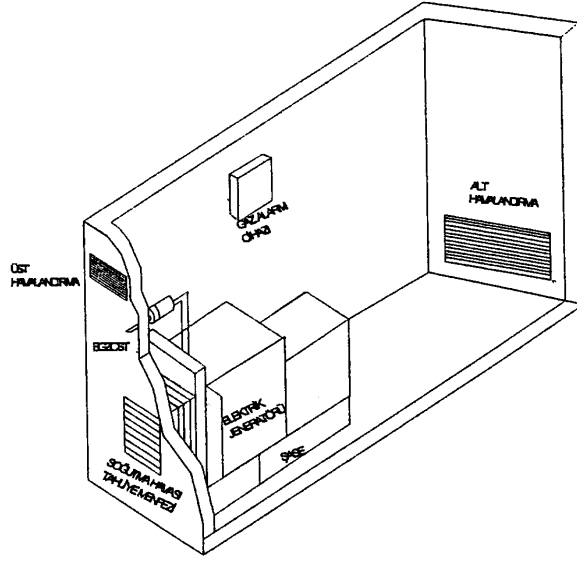
Elektrik jeneratörlerine ait baca çıkışları mutlaka doğrudan dış ortama açık, hava sirkülasyonu olan yerlere bağlamalı ve herhangi bir hava giriş noktasından en az 5 m uzağa atılmalıdır. Geçit ve koridorlara, dar saçak aralıklarına, binaların havalandırma ve aydınlık boşluklarına, balkonlara (açık veya kapalı), asansör boşlukları ve atık gaz çıkışını engelleyen çıkıntılı yapı kısımlarının altlarına, başka birimlere temiz hava sağlayan açıklıklara, binalar arası avlulara, doğrudan rüzgâr direncine maruz kalabilecek yerlere bağlanmamalıdır.

İnsanların geçtiği yerlerde, örneğin kaldırımlarda baca çıkış yüksekliği en az 2,3 m olmalıdır. Açık alanlarda baca çıkışı yerden en az 1 m yükseklikte olmalıdır. Baca çıkışları dış darbeye maruz kalabileceği yerlerde paslanmaz veya galvaniz çelik tel örgü kafeslerle korunmalıdır. Araç trafiğinin olduğu yerlerde bu durum oluşabilecek bir darbeye karşı göz önünde bulundurularak arttırılmalıdır. Dışarıya taşan çatı veya ahşap kaplamanın, üstten bacaya uzaklığı en az 1,5 m olmalıdır.

#### 4.16.2 Elektrik Jeneratör Dairesinde Havalandırma

Elektrik Jeneratörlerinin soğutma havası ihtiyacı imalatçı firma tarafından belirtmeli ve yakma havası ihtiyacına ilave edilmelidir.

Elektrik jeneratörlerine ait havalandırma menfez kesitleri veya havalandırma fan debileri belirlenirken; yakma havasının ve soğutma havasının toplam değeri esas alınmalıdır. Soğutma havası temini için tabii havalandırma kesit alanı Kazan dairesi havalandırma hesabına göre hesaplanır. Elektrik jeneratör dairesinde cebri havalandırma Kazan dairesi cebri havalandırma hesabına göre yapılmalıdır.



**Şekil 19 : Kabinli Tip Elektrik Jeneratörü Detayı**

1. Jeneratörün soğutulabilmesi ve kolay servis ve bakım yapılabilmesi için jeneratör etrafında en az 1 m ve jeneratör üzerinde en az 2 m boşluk olmalıdır.
2. Yetkisiz kişilerin jeneratör mahalline girişini engellemek ve kişileri uyarmak amacıyla jeneratörün çevresi jeneratöre en az 1 m. mesafe olacak şekilde tel çit ile çevrilmeli ve uyarı levhaları asılmalıdır. Bu mahallin içerisinde yangın söndürme cihazları dışında başka bir cihaz bulundurulmamalı ve mahal başka amaçlar için kullanılmamalıdır.
3. Eğer jeneratör toprak zemin üzerine yerleştirilecek ise jeneratörün altında 20 cm. derinliğinde ve 15 cm. yüksekliğinde, en az jeneratör taban yüzey boyutlarında bir kaide olmalıdır.
4. Beton zemine oturtulacak şasesiz elektrik jeneratörlerinde; en az 20 cm. yüksekliğinde ve en az jeneratör boyutlarında betonarme kaide bulunmalıdır.
5. Jeneratör altındaki beton kaide suya ve jeneratörün ağırlığına dayanıklı bir yapıda olmalıdır.
6. Jeneratörün altında kat varsa yapının statik dayanımının uygun olduğuna dair inşaat mühendisleri odasına kayıtlı bir inşaat mühendisinden rapor alınmalıdır.
7. Elektrik jeneratörlerinin egzost sisteminde mutlaka susturucu bulunmalı ve jeneratörün zemine titreşimini iletmesini önlemek için titreşim izolatörleri kullanılmalıdır. Bu izolatörler motor ayağı ile şase arasına yerleştirilmelidir.
8. Jeneratör egzost borusu ile en yakın pencere veya havalandırma menfezi arası en az 5 m. olmalıdır.
9. Jeneratörün egzostu bir sistem ile uzatılacak ise bu sistemin dizaynı, boyutu ve malzemesi üretici firma tarafından onaylanacak ve bu bilgileri içeren onaylı evraklar proje dosyasına konulacaktır.
10. Elektrik jeneratörünün yerleştiği bölgeye emniyet kuralları ve cihazların kullanım talimatları asılmalı, sertifikalı firma kullandığı cihazlara ait garanti belgelerini, yetkili servislerin listesini, acil durumlarda başvurulması gereken telefonları aboneye vermelidir.

11. Elektrik jeneratörlerinin devreye alınmasında, işletilmesinde ve bakımında üretici/ithalatçı firmanın talimatlarına uyulmalıdır.
12. Elektrik jeneratörlerine ait doğal gaz tesisat borularının birleştirilmesi kaynaklı yapılmalıdır.
13. Elektrik jeneratörü gaz hattı, motorun sağlıklı çalıştırılabilmesi için üreticinin istediği çalışma basıncına ve gaz debisine uygun şekilde dizayn edilmeli ve gaz hattında sırasıyla uygun çapta manuel doğal gaz vanası + gaz filtresi + manometre bulunmalı ve cihazın gaz kontrol hattına flex ile bağlanmalıdır. Boru hattı üzerindeki ayar kumanda ölçüm ve kontrol cihazlarının dişli bağlantı ile yapılması durumunda TS 61'e uyulmalıdır.

#### 4.17. Kazan Dairesi Tesis Kuralları

Isı üreticisi, ilgili mamül standartlarına ve kural standartlarına; (TS 377-1 EN 12953-1, TS 430, TS 497, TS 3101, TS 4040 ve TS 4041 vb.) uygun ve CE belgeli olmak zorundadır. Isı üreticisinin yerleştirildiği mahallerdeki duvar ve tavan aralıklarının ölçüleri TS 3818'e uygun olmak şartı ile imalatçı tarafından şart koşulan değerlerin altına düşmemelidir.

Bakım ve onarım amaçları için brülörün yerinden geri çıkarılması veya yana alınması imkânını verecek, gerektiğinde kapısı da olan, yeterli alanlar mevcut olmalıdır.

Daha önce kullanılmış olan kazanların kabulünde yetkili kurum veya kuruluşlardan alınacak "Periyodik Muayene Raporu" gerekmektedir.

Ayrıca bütün kazan daireleri için akredite kuruluşlardan "Kazan Dairesi Uygunluk Belgesi" alınmalıdır.

Kazan dairelerinde katı, sıvı, gaz yakıt tankı veya depoları bulunmamalıdır.

Kazan dairesi kapıları yanmaz malzemedен ve dışarıya açılacak şekilde yapılmalıdır.

Muhtemel tehlikeler karşısında kazan dairesi dışına kazan dairesinin tüm elektriğinin kesilmesini sağlayacak bir ilave tesisat yapılmalıdır.

Kazan dairesine emniyet kuralları ve cihazların kullanım talimatları aşılmalı, sertifikalı firma kullandığı cihazlara (kazan, brülör) ait garanti belgelerini, yetkili servislerin listesini, acil durumlarda başvurulması gereken telefonları aboneye vermelidir.

Kazan dairesi ara kat veya çatı katında ise binadaki yeni statik yük dağılımı, inşaat mühendisleri odasına kayıtlı inşaat mühendisinin vereceği onay raporu neticesinde kontrol edilmelidir.

## 5. TALİMAT VE TAVSİYELER

### 5.1.TALİMATLAR:

5.1.1. Sertifikalı firmalar dönüşüm ve tesisatlarda görevlendireceği tüm elemanları, doğal gaz çalışmalarında emniyet kuralları, teknik kurallar, müşteri ilişkileri ve ayrıca acil durumlarda alınacak önlemler ile ilgili bilgilendirmeli, çalışma esnasında her türlü emniyet tedbirini almalıdır.

5.1.2. Sertifikalı Firma, ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİNİN kontrolündeki gaz hatlarına veya şebekeye takılmış olan herhangi bir ekipmana kesinlikle müdahale etmemeli, çalışmalarda böyle bir ihtiyaç ortaya çıkarsa durumu acilen ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ doğalgaz birimine bildirmelidir.

5.1.3. Sertifikalı Firma dönüşüm işini tamamladıktan sonra tesis yöneticisi ve teknik görevli veya ilgili kişiye doğal gaz 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.

5.1.4. Sertifikalı Firmalar sahada veya endüstriyel tesislerde, işe başlama dosyasının Müşavir Firma tarafından onaylanmasının ardından işe başlayabilirler. Dosya onaylanmadan herhangi bir işlem yapılmamalıdır.

### 5.2. TAVSİYELER:

5.2.1. Yakıtta ekonomi sağlanması ve çevre kirliliğini en aza indirmek bakımından gazlı merkezi yakma tesisleri, 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 yapılabilmesi için ısıtma sisteminin bütün devreleri eş dirençli olarak tasarlanmalıdır. Sistem ile proje ve detaylarının düzenlenmesinde TS 2164' de yer alan kurallara uyulmalıdır.

5.2.2. 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.

5.2.3. Doğalgaz tesisatının yıllık periyodik bakımının sertifikalı firmalara yaptırılması tavsiye edilir.



## 6. UYARILAR

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- ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİNİN doğalgaz biriminin telefonunu arayarak 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- ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİNİN doğalgaz biriminin telefonunu arayarak 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- ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİNİN doğalgaz birimini ve İTFAİYE ( 110 ) telefonlarını arayarak adres ve durum ile ilgili bilgi verin.
- 3- İTFAİYE ve ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİNİN görevlileri ulaşana dek KURU KİMYEVİ TOZ içeren yangın söndürücüler ile müdahale edin.