

# Dogugaz

BİNALAR İÇİN  
DOĞALGAZ TESİSATI  
TEKNİK ESASLARI

## Önsöz

Günümüzde, her geçen gün artan çevre sorunlarının başında gelen hava kirliliği, geleceğin dünyasını ciddi bir şekilde tehdit etmekte, ekolojik tehlikelerle karşı karşıya bırakmaktadır. Dünya nüfusunun hızla artmasına paralel olarak, artan enerji kullanımı, endüstrinin gelişimi ve şehirleşmeyle ortaya çıkan hava kirliliği insan sağlığı ve diğer canlılar üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Özellikle kış aylarında konutlarda ısınma amaçlı sistemlerin çalışmasıyla güzel illerimizde hava kirlilik oranları sınır değerleri aşabilmektedir. Kullanılan yakıtların gerek şehre sokulması gerekse küllerinin şehirden uzaklaştırılmasında kullanılan binlerce yüksek tonajlı aracın çevreye verdiği zararın yanında trafikteki olumsuz etkileri de göz ardı edilmemelidir. Bitlis Muş'da doğal gaz kullanımının başlamasıyla yavaş yavaş bu etkilerin azaldığı gözlenmektedir. Ayrıca çevreye olan faydalarının yanında ucuzluğu, diğer yakıtlar gibi depolama ihtiyacı olmaması, ölçüm kolaylığı nedeniyle yakıldığı kadar ödenmesi gibi avantajları, doğal gazı günümüz şartlarının vazgeçilmez yakıtı haline getirmektedir. Bunca avantajının yanında teknik emniyet kurallarına riayet edilmeksizin tesis edilebilecek doğal gaz tesisatları ile özellikle konutlardaki gaz arzından sonraki hatalı kullanımlar büyük tehlikeler oluşturabilmektedir. Bu nedenle doğal gaz tesisatlarının belirli teknik kaideler çerçevesinde tesis edilmesi, kontrollerinin yapılması ve gaz arzı sağlanmış tesisatların kullanıcılar tarafından periyodik bakımlarının yaptırılması bütün bu tehlikeleri ortadan kaldıracaktır. Yetkilendirilmiş iç tesisat firmaları tarafından projelendirilen ve tesis edilen doğal gaz tesisatlarını şirketimiz kontrollerini titizlikle yapmakta, doğal gaz arzının sağlanmasından sonra da meydana gelebilecek aksaklıklar ve kesintisiz gaz arzı için tecrübeli ve eğitimli teknik kadrosu ile doğal gaz şebekesini 24 saat izlemektedir. Şirketimiz bütün bu çalışmalarının yanında doğal gaz sektöründeki yenilikleri ve gelişmeleri yakından takip etmekte, gerektiğinde Bitlis Bingöl Muş halkının yararına olmak üzere uygulamaya dâhil etmektedir. Bu maksatla ulusal ve uluslararası standartlar takip edilerek mevcut şartnamelerin gerekli güncellemeleri yapılmaktadır. Bu bağlamda şehrimizdeki uygulamaların belli standartlar çerçevesinde yürütülmesi ve buna bağlı olarak da bir bütünlük arz etmesi açısından mevcut uygulama kuralları ve AB uyum sürecinde yenilenen standartlar çerçevesinde bir araya getirilerek bu şartname hazırlanmıştır. Dağıtım bölgemizde faaliyet gösteren, şirketimizden sertifika almış tüm yetkili firmaların, şehrimizdeki uygulama birliği ve bütünlüğü, daha da önemlisi vatandaşımızın can ve mal güvenliği açısından bu şartnameye titizlikle uymaları gerekmektedir. Şartnamenin hazırlanması sırasında gerek yazılı, gerekse sözlü görüş bildiren MMO, EMO, TSE çalışanları ve değerli Yetkili Firmalarımıza teşekkürlerimizi sunarız.

### YAYIN KOMİSYONU

AHMET FİDAN  
MAKİNA MÜHENDİSİ  
İÇ TESİSAT MÜDÜRÜ

06.04.2017  
REVİZYON NO:2017/001

**DOĞUGAZ BİTLİS MUŞ DOĞALGAZ DAĞITIM A.Ş.**

TANDOĞAN KÖYÜ BİTLİS YOLU ÜZERİ 8. KM  
NO:335 MERKEZ/MUŞ  
TEL:0436 213 08 88/ 213 07 77 - FAX:0436 213 06 66  
[www.dogugaz.com.tr](http://www.dogugaz.com.tr)

## İçindekiler

<b>1</b>	<b>Kapsam</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Bağlayıcı atflar</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Terimler ve tanımlar</b> .....	<b>5</b>
3.1	İç tesisat.....	5
3.2	Doğal gaz dağıtım şebekesi.....	5
3.3	Bina bağlantı hattı.....	5
3.4	Ana Kapama Vanası.....	5
3.5	Basınç Regülatörü.....	5
3.6	Kolon hattı.....	6
3.7	Sayaç bağlantı hattı.....	6
3.8	Tüketim hattı.....	6
3.9	Ayrım hattı.....	6
3.10	Cihaz bağlantı hattı.....	6
3.11	Toplam kapasite.....	6
3.12	Abone tüketim değeri.....	6
3.13	Gaz tüketim cihazı.....	6
3.14	Atık gaz akış sigortası.....	7
3.15	Metreküp(m <sup>3</sup> ).....	7
3.16	Wobbe sayısı(W).....	7
3.17	Isıl değer.....	7
3.18	Isıl yük(q).....	7
3.19	Gaz basıncı.....	8
3.20	Atık gaz .....	8
3.21	Atık gaz klapesi .....	8
3.22	Atık gaz tesisatı.....	8
3.23	Atık gaz çıkış borusu (duman kanalı).....	8
3.24	Atık gaz bacası.....	8
3.25	Baca başlığı.....	8
3.26	Atık gaz çıkış ağzı.....	8
3.27	Etkin baca yüksekliği.....	8
3.28	Hat numarası.....	8
3.29	Servis kutusu.....	8
3.30	Bükülebilir hortum(BLH).....	8
<b>4</b>	<b>Kurallar</b> .....	<b>8</b>
4.1	Malzeme ve özellikleri.....	8
4.1.3.	Bükülebilir hortum takım malzemesi.....	9
4.2	Doğal gaz tesisatında boru çapı hesabı.....	10
4.3	Boru çaplarının hesaplanması.....	11
4.4	Doğal gaz iç tesisatı projelendirme metodu(boru çapı tayini, kullanılan formüller, semboller).....	13
4.5	Doğal gaz tesisatı boru çapı hesabında dikkat edilecek husular .....	15
4.6	Doğal gaz tesisatı boru çapı hesabında kullanılan çizelge ve formlar .....	15
4.7	Hesaplama örnekleri.....	25
4.7.1	İşletme basıncının 21 mbar olması durumuna göre hesaplamaların yapılması.....	25
<b>5</b>	<b>İç tesisat boru, teçhizat ve cihazların yerleştirilmesi kuralları</b> .....	<b>31</b>
5.1	İç tesisat hatları.....	31
5.2	Sayaçlar.....	37
5.3	Regülatör ve emniyet tertibatı.....	41
5.4	Ahşap yapılarda doğal gaz tesisatı.....	42
5.5	Kerpiç yapılarda doğal gaz tesisatı.....	42
<b>6</b>	<b>Gaz tüketim cihazlarının bağlantıları ve yerleştirme kuralları.</b> .....	<b>42</b>
6.1	A tipi(bacasız) cihazlar.....	43
6.2	B tipi(bacalı) cihazlar.....	43
6.3	C tipi(denge bacalı) cihazlar.....	47
6.4	Yoğuşmalı cihazlar.....	52
6.5	Radyant ısıtıcı sistemleri.....	54
6.6	Elektrik jeneratörleri.....	55
6.7	Kara fırınlar.....	56
6.8	Taş fırınlar.....	58

<b>7</b>	<b>Merkezi sistem kazanları.</b>	<b>58</b>
7.1	Kazan ve brülör.....	58
7.2	Brülör gaz kontrol hattı donanımları.....	59
7.3	Fanlı brülör gaz kontrol hattı ekipmanları.....	60
7.4	Havalandırma.....	63
7.5	Elektri tesisatı.....	65
7.6	Kazan dairelerinde ilave tedbirler.....	65
7.7	Buhar kazanlı kazan daireleri.....	69
<b>8</b>	<b>Konutlarda ve ısı merkezlerinde bacalar.</b>	<b>66</b>
8.1	Kullanım esaslarına göre bacalar.....	66
8.3	Cihaz baca kanalları ve bağlandıkları bacalar.....	69
<b>9</b>	<b>Gaz tesislerinin işletmeye alınması ve kontrolü</b>	<b>71</b>
9.1	Boru hatlarının sızdırmazlık deneyi.....	71
9.2	Doğalgaz yakıcı cihazların devreye alınması.....	72
9.3	Doğalgaz yakıcı cihazların periyodik bakımı.....	72
9.4	Bacaların uygunluk kontrolü.....	72
9.5	Tesisatın yeniden kontrolü.....	73
<b>10</b>	<b>İç tesisatta gaz kaçağına karşı alınacak tedbirler</b>	<b>73</b>
<b>11</b>	<b>İç tesisatlara ilişkin idari hususlar</b>	<b>73</b>

Doğugaz

**BİNALAR İÇİN DOĞALGAZ TESİSATI TEKNİK ESASLARI****1 Kapsam**

Bu standart, doğal gaz teslim noktasından beslenen ve bina ve/veya arsa içine tesis edilen;

- Doğal gaz cihazlarına,
- Bu cihazları besleyen gaz tesisatına,
- Yanma sonucu meydana gelen atık gazlara ait duman bacası ve kanallarına

ait proje ve detaylarının düzenlenmesi, yerleştirilmesi ile doğal gaz tesisatının deney ve muayene işleminden sonra işletmeye alınması ve iç tesisatta güvenli doğalgaz kullanımına ilişkin uyulması gereken kuralları kapsar.

**2 Bağlayıcı atıflar**

Bu standartta diğer standart ve/veya dokümanlara atıf yapılmaktadır. Bu atıflar metin içerisinde uygun yerlerde belirtilmiş ve aşağıda liste halinde verilmiştir. Tarihi atıflarda, yalnızca alıntı yapılan baskı geçerlidir. Tarihi olmayan dokümanlar için, atıf yapılan dokümanın (tüm tadiller dâhil) son baskısı geçerlidir. \* İşaretili olanlar bu standardın basıldığı tarihte İngilizce metin olarak yayımlanmış olan Türk Standartlarıdır.

TS No	Türkçe Adı	İngilizce Adı
TS 61-2'den TS 61-65'e kadar tüm seri	Vida dişleri - ISO genel amaçlı, metrik	Screw threads - General purpose ISO metric screw threads
TS 2649	Boru bağlantı parçaları - Çelik (kaynak ağızlı veya flanşlı)	Steel pipe fittings - Welding ended, threaded or flanged
TS 4040	Kazanlar - Isı Tekniği ve Ekonomisi Açısından Aranacak Özellikler	Boilers - Economical and thermal requirements
TS 4041	Kazanlar - Anma Isı Gücü ve Verim Deneyleri Esasları	Boilers instructions for testing of capacity and efficiency
TS 5139	Çelik Borular - Korozyona Karşı Korumak İçin Polietilen ile Kaplanması Kuralları	Rules for applied polyethylen coating for corrosion protection of steel pipes
TS 9809	Vanalar – Dökme demirden küresel vanalar - Yanıcı gazlar için	Valves – Cast iron ball valves for combustible gases
TS 10276	Filtreler - Dahili Gaz Tesisatlarında Kullanılan	Filters used in interior gas installations
TS 10624	Gaz regülatörleri - Yanıcı gazlar (doğalgaz ve hava gazı) için - Giriş basıncı 0,02 mpa - 0,4 mpa (0,2 bar - 4 bar) olan	Gas pressure regulators for combustible gases (Natural gas, city gas LPG gas) Supply pressure up to 0,4 MPa
TS 10670	Hortumlar - Esnek, öndüveli - Paslanmaz çelik (1,6 mpa'a kadar) gaz yakan cihazlar için	Flexible corrugated stainless steel tubes for gas burning appliances (up to 1,6 MPa)
TS 10880	Kompansatörler - Çelik Körüklü - Gaz Boru Hatları ve Tesisatında Kullanılan	Compensators - Steel expansion joints for gas pipe lines and installations
TS 11391	Gaz brülörleri-Atmosferik-Genel kurallar	Gas burners without ventilation (atmospheric gas burners)
TS 11396	Yakma tesislerinin elektrik donanımı	Electrical equipment for burning plants
TS 11 EN 10242	Boru Bağlantı Parçaları - Dökme demir temperlenmiş, dış açılmış	Threaded pipe fittings in malleable cast iron
TS EN 26	Sıcak su üretimi için Gaz yakan, atmosferik brülörlü Ani su ısıtıcılar (şofbenler)	Gas-fired instantaneous water heaters for the production of domestic hot water
TS 5141 EN 12954	Katodik koruma - Gömülü veya suya daldırılmış metalik yapılar için - Boru hatları için genel prensipler ve uygulama	Cathodic protection of buried or immersed metallic structures-General principles and application for pipelines
TS 5477 EN 12261	Gaz sayaçları - Türbin tipi sayaçlar	Gas meters -Turbine gas meters

TS No	Türkçe Adı	İngilizce Adı
TS 5910 EN 1359	Gaz sayaçları – Diyaframlı	Diaphragm gas meters
TS 8414 EN 14163	Petrol ve doğal gaz sanayileri – Boru hattı ile taşıma sistemleri – Boru hatlarının kaynak yapılması	Petroleum and natural gas industries – Pipeline transportation systems – Welding of pipelines
TS 10942 EN 377	Yağlayıcılar - Yanıcı Gaz Ortamında Çalışan Gaz Armatürleri ve Kontrol Cihazları İçin (Endüstriyel İşlemlerde Kullanılanlar Hariç)	Lubricants for applications in appliances and associated controls using combustible gases except those designed for use in industrial processes
TS EN 88-1	Gaz cihazları için basınç regülatörleri ve birleşik emniyet tertibatları - Bölüm 1: Basınç regülatörleri - Giriş basıncı 50 kpa'a kadar (50 kpa dahil)	Pressure regulators and associated safety devices for gas appliances - Part 1: Pressure regulators for inlet pressures up to and including 500 mbar
TS EN 88-2	Gaz cihazları için basınç regülatörleri ve birleşik emniyet tertibatları - Bölüm 2: Basınç regülatörleri - Giriş basıncı 500 mbar'dan 5 bar'a kadar (5 bar dahil)	Pressure regulators and associated safety devices for gas appliances - Part 2: Pressure regulators for inlet pressures above 500 mbar up to and including 5 bar
TS EN 161+A3	Gaz brülörleri ve gazlı cihazlar için otomatik kapama vanaları	Automatic shut-off valves for gas burners and gas appliances
TS EN 298	Gaz veya sıvı yakıt yakan cihazlar ve ocaklar için otomatik bek kumanda sistemleri	Automatic burner control systems for burners and appliances burning gaseous or liquid fuels
TS EN 303-1	Kazanlar cebri çekiş brülörlü kazanlar- Bölüm 1: Terim ve tarifler genel özellikler deneyler ve işaretleme	Heating boilers - Part 1: Heating boilers with forced draught burners- Terminology general requirements testing and marking
TS EN 303-3	Deneyler ve İşaretleme Bölüm 3: Merkezi Isıtma Kazanları - Gaz Yakan - Kazan Gövdesi ve Cebri Çekişli Brülörden Meydana Gelen Sistem	Heating boilers - Part 3: Gas fired central heating boilers - Assembly comprising a boiler body and a forced draught burner
TS EN 331	Bina gaz tesisatlarında kullanılacak el ile çalıştırılan küresel vanalar ve dipten yataklı konik kapatmalı vanalar	Manually operated ball valves and closed bottom taper plug valves for gas installations for buildings
TS EN 334+A1	Gaz basınç regülatörleri – Giriş basıncı 100 bar'a kadar olan	Gas pressure regulators for inlet pressures up to 100 bar
TS EN 416-1	Isıtıcılar - Gaz yakan - Radyant borulu- Konut dışı kullanımlar için - Tek brülörlü - Tavana asılan - Bölüm 1: Emniyet	Single burner gas-fired overhead radiant tube heaters for non-domestic use - Part 1: Safety
TS EN 419-1*	Isıtıcılar- Gaz Yakan- Parlak Radyant- Tavana Asılan- Konut Dışı Mahallerde Kullanılan-Bölüm 1: Emniyet Kuralları	Non-domestic gas-fired overhead luminous radiant heaters - Part 1: Safety
TS EN 613	Isıtıcılar – Müstakil - Gaz Yakan - Konveksiyonlu	Independed gas fired convection heaters
TS EN 676+A2	Brülörler - Otomatik üfleli - Gaz yakıtlar için	Automatic forced draught burners for gaseous fuels
TS EN 751-1	Contalık malzemeler-1 inci, 2 nci ve 3 üncü aile gazlarla ve sıcak su ile temas halinde olan vidalı metalik bağlantılarda kullanılan - Bölüm 1: Havasız ortamda sertleşen conta bileşikleri	Sealing materials for metallic threaded joints in contact with 1 st, 2 nd and 3 rd family gases and hot water part 1: Anaerobic jointing compounds

TS No	Türkçe Adı	İngilizce Adı
TS EN 751-2	Contalık malzemeler-1 nci, 2 nci ve 3 üncü alie gazlarla ve sıcak su ile temas halinde olan vidalı metalik bağlantılarda kullanılan-Bölüm 2:Sertleşmeyen conta bileşikleri	Sealing materials for metallic threaded joints in contact with 1st, 2nd and 3rd family gases and hot water part 2: Non-Hardening jointing compounds
TS EN 751-3	Contalık malzemeler-1 inci, 2'nci ve 3'üncü alie gazlarla ve sıcak su ile temas halinde olan, vidalı metalik bağlantılarda kullanılan-Bölüm 3: Sinterlenmemiş PTFE şeritler	Sealing materials for metallic threaded joints in contact with 1st,2nd and 3rd family gases and hot water- Part 3: Unsintered PTFE tapes
TS EN 777-1	Isıtıcı Sistemler- Radyant Tüplü- Gaz Yakan Çok Brülörlü- Tavana Asılan- Konut Dışı Kullanım İçin- Bölüm 1:Sistem D- Emniyet	Multi-Burner gas-Fired overhead radiant tube heater systems for non-Domestic use Part 1: System D- Safety
TS EN 777-2	Isıtıcı sistemler - Radyant borulu - Gaz yakan - Çok brülörlü - Tavana asılan - Konut dışı kullanım için - Bölüm 2: Sistem e - Emniyet	Multi-burner gas-Fired overhead radiant tube heater systems for non-Domestic use - Part 2: System E - Safety
TS EN 777-3	Isıtıcı sistemler - Radyant borulu - Gaz yakan-Çok brülörlü - Tavana asılan - Konut dışı kullanım için - Bölüm 3: Sistem f - Emniyet	Multi-Burner - Gas-Fired overhead radiant tube heater systems for non- domestic use - Part 3: System F- Safety
TS EN 777-4	Isıtıcı sistemler - Radyant borulu - Gaz yakan - Çok brülörlü - Tavana asılan - Konut dışı kullanım için - Bölüm 4: Sistem h - Emniyet	Multi-Burner – gas-fired radiant tube heater systems for non-Domestic use - Part 4: System H- Safety
TS EN 837-1	Basınç Ölçerler-Bölüm 1: Burdon Borulu Basınç Ölçerler-Boyutlar, Ölçme, Özellikler ve Deneyler	Pressure Gauges; Part 1: Bourdon Tube Pressure Gauges - Dimensions, Metrology, Requirements and Testing
TS EN 837-2	Basınç Ölçerler-Bölüm 2: Basınç Ölçerler İçin Seçim ve Montaj Tavsiyeleri	Pressure gauges - Part 2:Selection and installation recommendations for pressure gauges
TS EN 837-3	Basınç Ölçerler-Bölüm 3: Diyaframlı ve Kapsüllü Basınç Ölçerler Boyutlar, Ölçme, Özellikler ve Deneyler	Pressure Gauges - Part 3: Diaphragm and Capsule Pressure Gauges-Dimensions, Metrology, Requirements and Testing
TS EN 1057+A1*	Bakır Ve Bakır Alaşımları - Sağlık ve Isıtma Uygulamalarında Su ve Gaz Taşımada Kullanılan Dikişsiz Yuvarlak Bakır Borular	Copper and copper alloys - Seamless, round copper tubes for water and gas in sanitary and heating applications
TS EN 1092-1+A1	Flaşlar ve bağlantıları - Borular, vanalar, bağlantı parçaları ve aksesuarları için dairesel flaşlar - PN kısa gösterilişli - Bölüm 1: Çelik flaşlar	Flanges and their joints - Circular flanges for pipes, valves, fittings and accessories, PN designated - Part 1: Steel flanges
TS EN 1447+A1*	Plastik boru sistemleri - Cam elyaf takviyeli termoset plastik (grp) borular - Uzun süreli iç basınç mukavemetinin tayini	Plastics piping systems - Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes - Determination of long-term resistance to internal pressure
TS EN 1555-2	Plastik boru sistemleri - Gaz yakıtların taşınmasında kullanılan - Polietilenden (pe) - Bölüm 2: Borular	Plastics piping systems for the supply of gaseous fuels-Polyethylene (PE) Part 2: Pipes
TS EN 1555-3+A1	Plâstik boru sistemleri - Gaz yakıtların taşınmasında kullanılan - Polietilenden (pe) - Bölüm 3: Ekleme parçaları	Plastics piping systems for the supply of gaseous fuels - Polyethylene (PE)-Part 3: Fittings

TS No	Türkçe Adı	İngilizce Adı
TS EN 1643	Gaz brülörleri ve gaz yakan cihazlar için emniyet ve kontrol tertibatları - Otomatik kapama vanaları için vana doğrulama sistemleri	Safety and control devices for gas burners and gas burning appliances - Valve proving systems for automatic shut-off valves
TS EN 1759-1	Flanşlar ve bağlantıları - Borular, vanalar, bağlantı parçaları ve aksesuarları için dairesel flanşlar - Sınıf kısa gösterilişli - Bölüm 1: Çelik flanşlar, nps ½ ila nps 24	Flanges and their joints - Circular flanges for pipes, valves, fittings and accessories, class designated - Part 1: Steel flanges, NPS 1/2 to 24
TS EN 1854*	Basınç algılama tertibatları - Gaz brülörleri ve gaz yakan cihazlar için	Pressure sensing devices for gas burners and gas burning appliances
TS EN 1856-1	Bacalar - Metal bacalar için kurallar - Bölüm 1: Baca sistemi bileşenleri	Chimneys - Requirements for metal chimneys - Part 1: System chimney products
TS EN 1856-2	Bacalar - Metal bacalar için gerekler - Bölüm 2: Metal baca astarları ve baca bağlantı boruları	Chimneys - Requirements for metal chimneys - Part 2: Metal flue liners and connecting flue pipes
TS EN 1858+A1*	Bacalar - Bileşenler - Beton baca blokları	Chimneys - Components - Concrete flue blocks
TS EN 12480	Gaz sayaçları – Döner yer değiştirmeli gaz sayaçları	Gas meters - Rotary displacement gas meters
TS EN 12952-1*	Su borulu kazanlar ve yardımcı tesisatları - Bölüm 1: Genel	Water-tube boilers and auxiliary installations - Part 1: General
TS EN 12953-1	Silindirik kazanlar - Bölüm 1: Genel	Shell boilers-Part 1:General
TS EN 12953-6	Silindirik kazanlar - Bölüm 6: Kazan donanımı için özellikler	Shell boilers – Part 6 : Requirements for equipment for the boiler
TS EN 13063-1+A1	Bacalar - Kil/seramik duman yolu astarlı sistem bacalar - Bölüm 1: Kurum tutuşmasına direnç için kurallar ve deney metotları	Chimneys - System chimneys with clay/ceramic flue liners - Part 1: Requirements and test methods for sootfire resistance
TS EN 13063-2+A1	Bacalar - Kil/seramik duman yolu astarlı sistem bacalar - Bölüm 2: Yaş şartlarda uygulanan kurallar ve deney metotları	Chimneys - System chimneys with clay/ceramic flue liners - Part 2: Requirements and test methods under wet conditions
TS EN 13384-1*	Bacalar – Isı ve akışkan dinamiği hesaplama metotları – Bölüm 1: Tek ısıtma tertibatına bağlı bacalar	Chimneys - Thermal and fluid dynamic calculation methods - Part 1: Chimneys serving one heating appliance
TS EN 13384-2*	Bacalar – Isı ve akışkan dinamiği hesaplama metotları – Bölüm 2: Birden çok ısıtma tertibatına bağlı bacalar	Chimneys - Thermal and fluid dynamic calculation methods - Part 2: Chimneys serving more than one heating appliance
TS EN 13410	Radyant Isıtıcılar-Gaz Yakan-Tavana Asılan-Konut Amaçlı Kullanılmayan Binalar için Havalandırma Kuralları	Gas-fired overhead radiant heaters- Ventilation requirements for non-domestic premises
TS EN 14161+A1*	Petrol ve doğal gaz sanayileri - Boru hattı ile taşıma sistemleri (ISO 13623:2009'dan modifiye)	Petroleum and natural gas industries - Pipeline transportation systems (ISO 13623:2009 modified)
TS EN 14382+A1	Gaz basıncı ayarlama istasyonları ve tesisleri için güvenlik cihazları - 100 bar'a kadar olan giriş basınçları için emniyetli gaz kapama cihazları	Safety devices for gas pressure regulating stations and installations - Gas safety shut-off devices for inlet pressures up to 100 bar
TS EN 14471+A1	Bacalar – Duman yolu plastik astarlı baca sistemleri - Kurallar ve deney yöntemleri	Chimneys - System chimneys with plastic flue liners - Requirements and test methods

TS No	Türkçe Adı	İngilizce Adı
TS EN 14800	Metal hortum takımları – Ondüleli – Çelik – Bina içinde kullanılan - Gaz yakan cihazların emniyetli bağlantısı için	Corrugated safety metal hose assemblies for the connection of domestic appliance using gaseous fuels
TS EN 15266	Hortum takımları - Gaz için - Binalarda kullanılan - Onduleli bükülebilir - Paslanmaz çelikten - İşletme basıncı 0,5 bar'a kadar	Stainless steel pliable corrugated tubing kits in buildings for gas with an operating pressure up to 0,5 bar
TS EN 15287-1+A1	Bacalar - Bacaların tasarımı, montajı ve hizmete alınması - Bölüm 1: Oda ile bütünleşik olmayan ısıtma cihazları için bacalar	Chimneys - Design, installation and commissioning of chimneys - Part 1: Chimneys for non-roomsealed heating appliances
TS EN 15287-2	Bacalar - Bacaların tasarımı, montajı ve hizmete alınması - bölüm 2: Oda ile bütünleşik olan cihazlar için bacalar	Chimneys - Design, installation and commissioning of chimneys - Part 2: Chimneys for roomsealed appliances
TS EN 15502-2-2	Gaz Yakan Merkezi ısıtma kazanları- Bölüm 2-2:Tip B1 cihazlar için standart	Gas-fired central heating boilers - Part 2-2: Specific standart for type B1 appliances
TS EN 50291-1*	Karbon monoksit gazının algılanması için ev ve benzeri yerlerde kullanılan elektrikli cihazlar - Bölüm 1: Deney metotları ve performans özellikleri	Electrical apparatus for the detection of carbon monoxide in domestic premises - Part 1: Test methods and performance requirements
TS EN ISO 3183	Petrol ve doğalgaz sanayileri – boru hattı ile taşıma sistemleri için çelik borular	Petroleum and natural gas industries - Steel pipe for pipeline transportation systems
TS EN ISO 10380	Boru tesisatı - Ondüleli metal hortumlar ve hortum takımları	Pipework - Corrugated metal hoses and hose assemblies
TS EN ISO/IEC 17020	Uygunluk değerlendirmesi - Çeşitli tiplerdeki muayene kuruluşlarının işletimi için şartlar	Conformity assessment - Requirements for the operation of various types of bodies performing inspection
TS EN ISO/IEC 17024	Uygunluk değerlendirmesi - Personel belgelendiren kuruluşlar için genel şartlar	Conformity assessment -- General requirements for bodies operating certification of persons
TS ISO 5408	Vida dişleri – Terimler ve tarifler	Screw threads - Vocabulary

### 3 Terimler ve tanımlar

#### 3.1 İç tesisat

Basınç düşürme ve ölçme istasyonu veya servis kutusu çıkışından tüketim cihazlarına kadar olan boru tesisatı ve üzerindeki tesisatları içeren tesisat.

#### 3.2 Doğal gaz dağıtım şebekesi

Doğal gaz dağıtım şirketinin sorumluluk bölgesinde, işlettiği doğal gaz dağıtım tesisleri ve boru hatları.

#### 3.3 Bina bağlantı hattı

Gaz teslim noktası ile ana kapatma vanası arasındaki hat.

#### 3.4 Ana kapatma vanası

Bina bağlantı hattı üzerinde tesis edilen ve gerektiğinde bir veya birden fazla binaya verilen gaz akışının tamamının kesilmesini temin etmek amacı ile kullanılan gaz kapatma tertibatı.

#### 3.5 Basınç regülatörü

Şebeke gaz basıncının, tüketim cihazları bağlantı basıncına indirilmesini sağlayan ve montaj noktasından sonraki gaz hatlarının basıncını ayarlayan (gaz armatürü) tertibat.

### 3.6 Kolon hattı

Ana kapama vanası ile sayaç bağlantısı arasında ölçülmemiş gazı ileten hat bölümü.

### 3.7 Sayaç bağlantı hattı

Sayaç girişi vanası ile sayaç girişi arasında bulunan esnek bağlantı elemanı.

### 3.8 Tüketim hattı

Sayaçtan en son ayırım hattına kadar olan ana tesisat.

### 3.9 Ayırım hattı

Tüketim hattı ile cihaz vanası arasındaki hat.

### 3.10 Cihaz bağlantı hattı

Cihaz vanası ile cihaz arasındaki esnek bağlantı hattı.

### 3.11 Toplam kapasite

Bir binada bulunan bütün aboneler tarafından eş zamanlı kullanım dikkate alınarak birim zamanda (bir saatte) aynı anda tüketilebileceği kabul edilen ve bağlantı hattı çapının belirlenmesinde esas alınan toplam gaz tüketim miktarı ( $m^3/h$ ).

### 3.12 Abone tüketim değeri

Bir abonenin bir saatte tüketebileceği varsayılan en yüksek gaz tüketim miktarı ( $m^3/h$ ).

### 3.13 Gaz tüketim cihazı

Gaz yakarak ısı üreten cihaz (ocak, fırın, şofben, soba, kat kaloriferi, sıcak su kazanları, elektrik jeneratörü, klima, radyant ısıtıcılar vb.).

#### 3.13.1 A tipi cihazlar (bacasız cihazlar)

Yanma için gerekli havayı monte edildikleri ortamdan alan, atık gaz tesisatı olmayan, yanma ürünlerini buldukları ortama veren cihazlar.

#### 3.13.2 B tipi cihazlar (bacalı cihazlar)

Yanma için gerekli olan havayı monte edildikleri ortamdan temin eden, açık yanma odalı, yanma ürünlerini uygun bir atık gaz tesisatı ve uygun baca vasıtası ile dış ortama veren cihazlar.

#### 3.13.3 B1 tipi cihazlar (fanlı – bacalı cihazlar)

Yanma için gerekli olan havayı monte edildikleri ortamdan alan, açık yanma odalı, yanma ürünlerini bir vantilatör yardımı ve özel atık gaz elemanları vasıtası ile doğrudan veya atık gaz bağlantı elemanları ve uygun bir baca vasıtası ile dış ortama veren, havalandırma ihtiyacı bakımından B tipi cihazlar ile aynı kategoride mütalaa edilen cihazlar.

#### 3.13.4 C tipi (hermetik ve denge bacalı cihazlar)

Yanma için gerekli olan havayı, monte edildikleri ortamdan bağımsız olarak özel hava bağlantısı ile dış ortamdan alan, kapalı yanma odalı, yanma ürünlerini özel atık gaz elemanları ile dış ortama veren havalandırmaları buldukları ortamdan bağımsız olan cihazlar.

#### 3.13.5 Kombi (birleşik ısıtma cihazları)

Kullanma ve ısıtma sıcak suyunu kullandıkları gazın yanma ısısından yararlanarak elde eden, genellikle "B", "B<sub>1</sub>" ve "C" tipi olarak imal edilen atmosferik brülörlü anma ısı gücü 70 kW'yı geçmeyen cihazlar.

#### 3.13.6 Yoğuşmalı cihazlar

Kullanma ve ısıtma sıcak suyunu ısıtmak için, kullandıkları gazın yanma ısısı dışında atık gazın içindeki su buharını yoğuşturarak, buharın yoğuşma gizli ısısından da yararlanan, B ve C tipi imal edilen cihazlar.

#### 3.13.7 Şömine tipi sobalar

Isıtılmış havanın konveksiyonla yayılımı ile bir odayı ısıtmak için tasarlanmış, alevi veya akkor bölgeleri açıkça görülen, alt ısı değerine dayanan anma ısı yükü 20 kW'ı geçmeyen atık gaz sistemine göre denge bacalı veya bacalı olan cihazlar.

### 3.13.8 Sıcak hava üreticisi

Uygun biçim ve boyuttaki ısıtma yüzeyleri vasıtasıyla havayı doğrudan ısıtan ve gaz yakıtla çalışan ısıtma cihazı.

### 3.13.9 Yansıtıcı ısıtıcı (gaz yakıtlı)

Yanan gazın verdiği ısıyı, ısı yansıtıcısı vasıtasıyla yansıtarak hacimleri ısıtan ve gazla çalışan cihaz.

### 3.14 Atık gaz akış sigortası

Yanma ocağına (cihaza) entegre edilmiş, bacada meydana gelen kuvvetli çekiş, tıkanma ve geri tepme durumlarında yakma sistemi gazının kendiliğinden kesilmesini sağlayan yapı elemanı.

### 3.15 Metreküp (m<sup>3</sup>)

1,01325 bar mutlak basınç ve 15 °C sıcaklıkta bir metre küplük bir hacmi kaplayan doğal gaz miktarı.

### 3.16 Wobbe sayısı (W)

Gaz cihazlarının ısı yükleri bakımından gazların birbirlerinin yerlerine ikame edebilmeleri ile ilgili katsayı. Üst veya alt ısı değere bağlı olarak yine üst (W<sub>o,n</sub>) ve alt (W<sub>u,n</sub>) Wobbe sayısı ayırt edilmektedir.

$$\left( w \right)_{o,n} = \frac{H}{\sqrt{d}} \text{ veya } \left( w \right)_{u,n} = \frac{H}{\sqrt{d}} \quad kWh/m^3 \text{ veya } MJ/m^3$$

### 3.17 Isıl değer

#### 3.17.1 Üst ısı değeri (H<sub>0</sub>)

Belirli bir sıcaklık derecesinde bulunan 1 m<sup>3</sup> gaz, tam yanma için gerekli asgari hava ile karıştırılarak herhangi bir ısı kaybı olmaksızın yakıldığında ve yanma ürünleri başlangıç derecesine kadar soğutulup karışımındaki su buharı yoğunlaştırıldığında açığa çıkan ısı miktarı (kcal/m<sup>3</sup>).

#### 3.17.2 Alt ısı değeri

Belirli bir sıcaklık derecesinde bulunan 1 m<sup>3</sup> gaz, belirli oranda hava ile karıştırılarak, herhangi bir ısı kaybı olmaksızın yakıldığında ve yanma ürünleri, karışımındaki su buharı yoğunlaştırılmadan başlangıç sıcaklığına kadar soğutulduğunda açığa çıkan ısı miktarı (kcal/m<sup>3</sup>).

#### 3.17.3 Kullanım ısı değeri

Kullanım yerindeki (gaz sayacının bulunduğu yer) şartlara göre 1 m<sup>3</sup> gazın (örneğin; 20°C'ta ve 0,95 bar basıncında ve % 60 bağıl nemde) alt ısı değeri (kcal/m<sup>3</sup>).

### 3.18 Isıl yük (q)

Bu standartın amacı bakımından, gaz tüketim cihazında 1 saatte yanan gazın verdiği ısı miktarı (kcal/h veya kWh).

#### 3.18.1 Anma ısı yükü (Güç) (q<sub>n</sub>)

Cihazın anma basıncında bir saatte yakabileceği gazın verdiği ısı miktarı (kcal/h veya kWh).

### 3.19 Gaz basıncı

#### 3.19.1 Statik gaz basıncı (P<sub>st</sub>)

Gazın durgun haldeki basıncı (bar).

#### 3.19.2 Dinamik gaz basıncı (P<sub>d</sub>)

Gazın hareket halindeki basıncı (bar).

#### 3.19.3 Şebeke gaz basıncı

Gaz teslim noktası vanası çıkışında ölçülen en yüksek gaz basıncı.

#### 3.19.4 Bağlantı basıncı

Hareket hâlindeki gazın, cihazın bağlantı noktasında ölçülen basıncı.

### 3.20 Atık gaz

Gazın hava ile karışarak yanması sonucu oluşan ve atmosfere atılması gereken yanma ürünleri.

### 3.21 Atık gaz klapesi

Bacada, atık gaz kanalında veya cihaza entegre termik, mekanik veya motorlu olarak çalışan atık gaz hattını açıp kapatan cihaz.

### 3.22 Atık gaz tesisatı

Yanma sonrasında cihazda oluşan atık gazların cihazdan tahliye edilmesini sağlayan tesisat.

### 3.23 Atık gaz çıkış borusu (duman kanalı)

Gaz tüketim cihazı ile baca arasındaki irtibatı sağlayan daire, kare veya dikdörtgen en kesitli boru.

### 3.24 Atık gaz bacası

Gaz tüketim cihazlarında yanma sonu oluşan yanma ürünlerini dış ortama güvenli bir şekilde tahliye eden kanal.

### 3.25 Baca başlığı

Bacanın çekiş etkisini düzenleyen ve baca çıkış ucuna yerleştirilen terminal.

### 3.26 Atık gaz çıkış ağızı

Bacalı gaz tüketim cihazlarında, atık gaz çıkış borusunun cihaza bağlandığı ağız.

### 3.27 Etkin baca yüksekliği

Duman kanalının bacaya bağlantı noktası ile bacanın en üst noktası arasındaki mesafe (baca başlığı hariç).

Baca için duman yolu ve duman yolu bağlantı borusu, bağlı olduğu ısıtma cihazlarına uygun olacak şekilde boyutlandırılmalıdır. Duman yolu boyutlandırma yöntemi olarak TS EN 13384-1 ve TS EN 13384-2'de yer alan ısı ve akışkan dinamiği hesaplama yöntemleri esas alınmalıdır. Baca hesaplaması için program kullanılması durumunda; programın uluslararası yeterliliği veya sertifikası/deklarasyonu olmalıdır.

### 3.28 Hat numarası

Doğal gaz tesisatlarının projelendirilmesinde belirli debi, çap ve uzunluktaki tesisat bölümlerine verilen numara.

### 3.29 Servis kutusu

Servis ya da bağlantı hattının bitimine konulan ve içinde servis regülatörü veya servis regülatör-sayaç seti ve/veya vana bulunan kutu ya da ana kapama vanası.

### 3.30 Bükülebilir hortum (BLH)

İmalatçı tarafından imalat sırasında boru şeklinde dış bilezik ile korunan, el ile sınırlı oranda kolay bir şekilde bükülebilen ondüleli hortum.

#### 3.30.1 BLH takımı

Takımın tasarım ve performans sorumluluğuna sahip imalatçı tarafından sağlanan veya belirtilen ilgili bileşenleri ile birlikte bükülebilir hortumlar.

## 4 Kurallar

### 4.1 Malzeme ve özellikleri

#### 4.1.1 Borular

##### 4.1.1.1 Yeraltı gaz boruları

Yeraltı (bina dışında) gaz boru tesisatında kullanılacak çelik borular TS EN ISO 3183 , polietilen borular ise TS EN 1555-1, TS EN 1555-2 ve TS EN 1555-3+A1'e uygun olmalıdır. Çelik borularda, boru çapına göre cidar kalınlıkları Çizelge 1'e uygun olmalıdır. Polietilen borularda, boru çapına göre cidar kalınlıkları Çizelge 2'ye uygun olmalıdır.

**Çizelge 1 - Çelik borularda cidar kalınlıkları**

Çap (mm)	Dış çap (mm)	Cidar kalınlığı (mm)
15	21,3	2,80
20	26,9	2,90
25	33,7	3,40
32	42,4	3,60
40	48,3	3,70
50	60,3	3,90
65	73,0	5,20
80	88,9	5,50
100	114,3	6,00
125	141,0	6,60
150	168,3	7,10
200	219,1	8,18
250	273,0	9,27
300	323,0	9,50
400	406,0	9,50
450	470,0	9,50

**Çizelge 2 - PE borularda cidar kalınlıkları**

Anma boyutu / Dış çap (mm)	En küçük cidar kalınlıkları (mm)
DN	SDR 11
20	3,0
32	3
40	3,7
63	5,8
90	8,2
110	10
125	11,4

**4.1.1.2 Yerüstü gaz boruları**

Kullanılacak çelik borular TS EN ISO 3183'e, dikişsiz bakır borular TS EN 1057+A1'e, bükülebilir hortum tipi borular TS EN 15266'ya uygun olmalıdır. Doğal gaz tüketim cihazlarıyla boruların birbiriyle bağlanmasında, esnek borular kullanılmalıdır. Çelik borularda boru çapına göre cidar kalınlıkları Çizelge 1'e uygun olmalıdır.

**4.1.2 Boru ekleme parçaları****4.1.2.1 Yeraltına döşenecek boru ekleme elemanları**

Kaynak ağızlı çelik bağlantı elemanı TS 2649, PE bağlantı elemanı TS EN 1555-3+A1, flanşlar (kaynak boyunlu) TS EN 1092-1+A1 ve TS EN 1759-1 ve contalık malzemeler TS EN 751-2'ye uygun olmalıdır.

**4.1.2.2 Yerüstüne döşenecek boru ekleme parçaları**

Kaynak ağızlı çelik bağlantı elemanı TS 2649, dişli bağlantı elemanı TS 11 EN 10242, flanşlar (kaynak boyunlu) TS EN 1092-1+A1 ve TS EN 1759-1'e, esnek borular ve bağlantı elemanları TS 10670, TS 10880, TS EN 14800, TS EN 15266, TS EN ISO 10380 ve contalık malzemeleri TS EN 751-1, TS EN 751-2 ve TS EN 751-3'e uygun olmalıdır. Tesisatta kullanılan tüm esnek bağlantı elemanları çevresel ve diğer dış etkilerden korumak için harici koruma kaplamalı olmalıdır.

Duvar geçişlerinde borular, uygun boyuttaki boru kılıfları içinden geçirilmeli ve koruyucu malzemelerle korozyona karşı yalıtılmalıdır. Başkaca belirtilmedikçe, kılıf çapı, boru çapından bir çap büyük olmalıdır.

**4.1.3. Bükülebilir hortum takımı malzemesi**

BLH takımını tamamlamak üzere ilave bileşenler gerektiğinde, bu bileşenler, takım imalatçısı tarafından sağlanmalı veya belirtilmelidir. Sayaç sonrası tesisat aynı marka ondüleli boru ve bu boruya ait orijinal bağlantı elemanları kullanılarak yapılmalıdır. Bir tesisatta iki farklı markanın mamulleri aynı anda kullanılmamalıdır. BLH takımının imalatında normalizasyon ısıl işlem yöntemi uygulanmalıdır.

BLH borularda TS EN 15266'nın şartlarını sağlamak kaydıyla; DN 15 ve DN 20 için asgari et kalınlığı 0,20 mm, DN 25 ve DN 32 için asgari et kalınlığı 0,25 mm olmalıdır.

Uygulama konutlarda veya evsel cihazlar (kombi, soba, şofben, ocak) kullanılması durumunda sayaç sonrası gaz basıncı azami 21 mbar olan tesisatlar için yapılabilir.

Tüm ondüleli borular özel kanal içinde döşenmelidir. Kanallar azami 75 cm aralıklı olarak vidalarla duvara sabitlenmelidir. Kanal malzemesi alevden etkilenmeyen yanmaz plastik malzemedir.

Ondüleli boruda ek ve/veya redüksiyon ile çap değişimi yapılmamalıdır. Te ayırımına kadar tesisat tek parça olmalı, Te ayırımında redüksiyon ile çap değişimi yapılmalıdır.

Kullanılan doğalgaz vanalarını sabitleyecek şekilde kelepçe montajı yapılmalıdır. Vananın açılma çevrim yapmaması için tedbir alınmalıdır.

Duvar geçişleri özel PVC kılıf içinden yapılmalıdır.

Boru bükümlerinde 90°'den küçük açılı büküm yapılmamalıdır.

Sayaç sonrasında sayacın sökülüp takılmasına mani olmayacak şekilde tesisata monte edilecek ve test nipelinin üzerinde hazır olacağı orijinal bağlantı uygulaması olmalıdır.

Müstakil yapılar (bağımsız birim sayısı 1 olan yapılar) hariç diğer tüm yapılarda ondüleli boru atmosfere açık (bina dış yüzeyinden) alandan (balkon, teras hariç) geçmemelidir.

Balkon, teras gibi açık mahallerden veya müstakil binaların dış yüzeyinden tesisat geçişi söz konusu olan yerlerde Te malzemesi bina dışında açıkta kalmamalıdır.

Sayaç sonrası hat en kısa mesafeden konut içine girmelidir. Ancak zorunlu durumlarda merdiven boşluğunda ve/veya shaft içerisinden ondüleli boru uygulaması sadece gaz dağıtım şirketinin onayı ile yapılabilir.

Sayaç sonrası tesisatta ondüleli boru kullanılması durumunda aynı tesisatta çelik veya bakır boru kullanılamaz.

Bükülebilir hortum uygulamasında bağlantı elemanlarının montajı esnasında keten, doğal gaz macunu, teflon, sıvı conta vb. ilave malzemeler kullanılmaz.

Boru çap hesaplaması hazırlanmış Çizelge 10 ve bu standarta uygun olarak yapılmalıdır.

## 4.2 Doğal gaz tesisatında boru çapı hesabı

### 4.2.1 Gaz tüketim cihazlarının tüketim değerleri

Bina bağlantı hattı, kolon hattı, tüketim hattı, ayırım hattı ve cihaz bağlantı hatlarının boru çapları, tüketicilerin kullandıkları cihazların tüketim değerlerine göre hesaplanmalıdır. Debiler, kullanılan cihaz tüketimine (kapasitesine) uygun olarak hesaplanmalıdır. Doğal gazla çalışan bazı cihazların kapasitesi Çizelge 3 ve Çizelge 4'te verilmiştir. Bu konuda çizelgede gösterilmeyen tüketim değerlerinde imalatçıların verdiği tüketim değerleri de kullanılabilir.

Basınç kaybı hesapları; servis kutusu regülatör bağlantısı, evsel regülatör, sayaç, yakıcı cihaz bağlantı hattında oluşan basınç kayıpları ihmal edilerek yapılmalıdır.

**Çizelge 3 - Çeşitli tüketim cihazlarının tüketim debileri**

Cihaz Adı	Kapasite (kcal/h)	Debi (m <sup>3</sup> /h)
— Evsel ocak	13 200	1,6
— Kombi	20 625 26 400	2,5 3,2
— Şofben	18 150 5 800	2,2
— Soba	5 800 9 900	0,7 1,2
Kalorifer kazanı, buhar kazanları, sıcak hava üreteçleri gibi büyük cihazların debileri; doğal gazın alt ısıl değeri 8250 kcal/m <sup>3</sup> ve % 90 verim alınarak kapasitelerine göre hesaplanır.		

Bireysel kullanım söz konusu olan mahallerde gerekli debisi; eşzaman faktörü ve tüketim değerleri, kullanılan cihazlara ve konut (daire) sayısına göre (bk. Çizelge 6) elde edilmelidir. Merkezi sistem, kazan, ekmek fırını

vb. cihazlarda gerekli debi; cihaz kapasitesinin doğalgazın alt ısıl değerine (hesaplamalarda bu değer 8250 kcal/m<sup>3</sup> alınacaktır) ve cihaz verimine bölünmesi ile bulunur veya cihaz imalatçılarının verdiği kataloglardan alınır. Kapasitesi belli olmayan cihazlarda, brülörün azami kapasitesi cihaz kapasitesi olarak alınmalıdır.

**Çizelge 4 - Özel imalat ticari tip ocaklar için yaklaşık tüketim değerleri**

Cinsi	Boyut	Kapasite (kcal/h)	Tüketim (m <sup>3</sup> /h)
Bek	12 <sup>a</sup>	10 500	1,27
Bek	16 <sup>a</sup>	13 500	1,64
Bek	18 <sup>a</sup>	15 000	1,82
Bek	23 <sup>a</sup>	16 000	1,94
İkili bek	25 + 16 <sup>a</sup>	31 000	3,76
Kuzine altı fırın	-	8000	0,97
Pasta fırını	-	20 000	2,4
Benmari	100 <sup>b</sup>	4000	0,5
Boru bek	100 <sup>b</sup>	7000	0,85
Radyant (döner)	1 <sup>c</sup>	4000	0,48

**Not** - Boru bek üzerinde paralel olarak çift göz delinmiş ise kapasite 1,5 ile çarpılır.  
<sup>a</sup> Dış çap (cm)  
<sup>b</sup> Uzunluk (cm)  
<sup>c</sup> Göz (adet)

#### 4.2.2 Doğal gazın özellikleri

Bina iç tesisatına ait boru çaplarının belirlenmesinde Çizelge 5'te verilen gaz özellikleri göz önünde bulundurulmalıdır.

**Çizelge 5 - Doğal gaz özellikleri**

Özellikler	Değer
Kinematik viskozite m <sup>2</sup> /s	14,0 × 10 <sup>-6</sup>
Gaz sıcaklığı T (°K)	288,15
Gaz basıncı p (mbar)	22,4
Manometrik basınç B (mbar)	Ortamin hava basıncı
Bağıl yoğunluk d	0,58 - 0,64
Gaz yoğunluğu (kg/m <sup>3</sup> )	0,65 - 0,70

### 4.3 Boru çaplarının hesaplanması

#### 4.3.1 Gerekli debi

##### 4.3.1.1 Konutlarda sayaç sonrası hat debilerinin hesaplanması

Konutlarda sayaç sonrası hat debileri, Çizelge 7'den cihaz sayılarına bağlı eş zaman faktörü çizelgesi ve cihaz debileri yardımıyla hesaplanır. Cihazlar için asgari debiler Madde 4.2.1, Çizelge 3'e göre alınır. Çizelgede belirtilmeyen cihaz kapasiteleri için cihazın kataloğunda/standart belgesinde belirtilen ısıl kapasite (kcal/h) değerinin doğalgazın alt ısıl değeri olan 8250 kcal/m<sup>3</sup> değerine ve % 90 cihaz verimine bölünmesi ile bulunur.

Debi hesaplamalarında asgari aşağıdaki kabuller yapılır;

- Konutlarda kullanılan ocaklar (evsel ocak) tüketim değeri standart olarak 1,6 m<sup>3</sup>/h (13 200 kcal/h) alınmalıdır.
- Kombi cihazlarının tüketim değeri en az 2,5 m<sup>3</sup>/h (20 625 kcal/h) alınmalı; bu kapasiteden büyük kombi cihazlarının tüketim değeri yukarıda ifade edilen kurallara göre hesaplanmalıdır.
- Soba cihazlarının tüketim değeri denge bacalı olanları için en az 0,7 m<sup>3</sup>/h (5800 kcal/h), bacalı olanları için en az 1,2 m<sup>3</sup>/h (9900 kcal/h) alınmalı; bu kapasiteden büyük soba cihazlarının tüketim değeri yukarıda ifade edilen kurallara göre hesaplanmalıdır.
- Şofben cihazlarının tüketim değeri en az 2,2 m<sup>3</sup>/h (18150 kcal/h) alınmalı; bu kapasiteden büyük şofben cihazlarının tüketim değeri yukarıda ifade edilen kurallara göre hesaplanmalıdır.

#### 4.3.1.2 Konutlarda bina bağlantı hattı ve kolon hattı hat debilerinin hesaplanması

Konutlarda bina bağlantı hattı ve kolon hatları hat debilerinin hesaplanması dairelerin gaz kullanım karakterine göre (Evsel Ocak, Ocak + Kombi, Ocak + Şofben) Çizelge 6'dan (bağımsız birim sayısına göre eş zaman faktörü ve debi değerleri (bina bağlantı ve kolon hattı için) daire sayısı ve eş zaman faktörüne göre tespit edilir. İç tesisatında hangi cihaz kullanılacağı bilinmeyen bağımsız birimler için debi Çizelge 6'ya göre Ocak + Kombi = 3,5 m<sup>3</sup>/h değeri alınır. Bu noktadan sonra debi, çap ve metraj bilindiği için hatlar tespit edilir. Bilinen değerler Form 2'ye işlenerek hesaplamalara geçilir.

#### 4.3.1.3 Merkezi sistem kazan daireleri ve ticari kullanımlar için hat debilerinin hesaplanması

Merkezi sistem, kazan, ekmek fırını vb. cihaz kullanılan mahallerde cihaz ısı kapasitesinin doğalgazın alt ısı değerine (hesaplamalarda bu değer 8250 kcal/m<sup>3</sup> alınacaktır) ve cihaz verimine bölünmesi ile veya cihaz imalatçılarının verdiği kataloglardan bulunacak tüketim debileri ile debi hesaplamaları yapılır.

Merkezi sistem kazan dairelerinde eş zaman faktörü 1 (bir) alınarak hat debileri hesaplanır. Ticari tesisatlarda sadece evsel cihaz (ocak, kombi, soba, şofben) kullanılması durumunda eş zaman faktörü Çizelge 6'ya göre alınır. Ticari tesisatlarda evsel cihazlarla birlikte ticari cihaz kullanılması veya sadece ticari cihaz (çay kazanı, benmari, kuzine, fırın, ızgara, tost makinası v.b.) kullanılması durumunda eş zaman faktörü 1 olarak alınır ve cihaz debileri aritmetik olarak toplanır.

Üzerinde enjektör bulunan özel imalat (kara fırınlar, lahmacun fırınları vb.) boru bekli ticari cihazlar için tüketim değeri aşağıdaki formül vasıtasıyla hesaplanabilir.

$$Q = 0,0144 \times A \times K \times \sqrt{\frac{P}{\rho}}$$

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

A: Enjektör deliği kesit alanı (mm<sup>2</sup>)

K: Enjektör şekil ve uzunluğa göre boşaltma faktörü (0,85)

P: Gaz basıncı (mmSS), 21 mbar = 210 mmSS, 50 mbar = 500

mmSS  $\rho$ : Bağlı gaz yoğunluğu (havaya göre) = 0,67

Örneğin; Enjektör çapı 4 mm olan bekin; 21 mbar basınçta kapasitesi 2,72 m<sup>3</sup>/h, 50 mbar'da kapasitesi 4,2 m<sup>3</sup>/h olarak hesaplanır.

Gerekli debi kullanılan cihazlara ve konut (daire) sayısına Madde 4.3.1.1, Madde 4.3.1.2 ve Madde 4.3.1.3 maddelerine göre tespit edilerek tahmini bir boru çapı seçilir.

#### 4.3.2 Boru hattının numaralandırılması

Gaz teslim noktasından başlayarak gaz debisi, gaz basıncı ve boru çapı değerleri aynı olan kısımlara aynı, bu değerlerden birinin değişmesiyle oluşan yeni kısımlara yeni bir hat numarası verilir. Bu şekilde bütün tesisat hat numaralarına ayrılır. Hesaplamalarda, her bir hattan geçen gazın debisi ve basıncı göz önüne alınmalıdır.

#### 4.3.3 Servis kutusu çıkış basıncı 21 mbar olan tesisatların projelendirilmelerinde esas alınacak azami basınç kayıpları;

- Servis kutusu ile sayaç vanası arasındaki kritik hat toplam basınç kaybı (bina bağlantı hattı ve kolon hattı toplam basınç kaybı)  $\Delta P_{\Sigma} \leq 1,0$  mbar olmalıdır
- Sayaç çıkışı ile cihaz arasındaki basınç kaybı (tüketim hattı ve ayırım hattı toplam basınç kaybı)  $\Delta P_{\Sigma} \leq 0,8$  mbar olmalıdır.
- Bina bağlantı hattı veya kolon hattı üzerinde birden fazla birim için ileride kullanım amacıyla vana+körtapa bırakılıyorsa, servis kutusundan bu noktaya kadar olan basınç kaybı  $\Delta P_{\Sigma} \leq 0,7$  mbar olmalıdır.
- Sistemde gürültü ve titreşimi önlemek amacı ile gaz hızı 6 m/s'yi geçmemelidir.

#### 4.3.4 Servis kutusu çıkış basıncı 300 mbar olan tesisatların projelendirilmelerinde esas alınacak azami basınç kayıpları;

- Sayaç sonrası tesis edilen reglaj grubu ile basınç 21 mbar'a düşürülüyorsa reglaj grubu ile yakıcı cihaz arasında basınç kaybı  $\Delta P_{\Sigma} \leq 1,8$  mbar olmalıdır.

- Sayaç öncesi tesis edilen reglaj grubu ile basınç 21 mbar'a düşürülüyorsa reglaj grubu ile sayaç arasındaki basınç kaybı  $\Delta P_{\Sigma} \leq 1,0$  mbar ve sayaç ile yakıcı cihaz arasında basınç kaybı  $\Delta P_{\Sigma} \leq 0,8$  mbar olmalıdır.
- Reglaj grubu çıkış basıncı 50 mbar'a veya daha düşük bir basınca düşürülüyorsa (reglaj grubu sayaçtan önce tesis ediliyor ise çıkış basıncı sadece 21 mbar olabilir), reglaj grubu ile cihaz arasındaki toplam basınç kaybı, cihazın asgari çalışma basıncının altına düşmemelidir.
- Bina bağlantı hattı veya kolon hattı üzerinde 300/21 mbar reglaj grubundan sonra ileride kullanım amacıyla vana + körtapa bırakılıyorsa, 300/21 mbar reglaj grubundan bu noktaya kadar olan basınç kaybı  $\Delta P_{\Sigma} \leq 0,7$  mbar olmalıdır. Vana + körtapa reglaj grubundan önce bırakılıyorsa, servis kutusu ile vana arasındaki basınç kaybı 15 mbar'ı geçmemelidir.
- 50 mbar'dan büyük basınçlı hatlarda sistemde gürültü ve titreşimi önlemek amacı ile gaz hızı konutlarda ve ticari mahallerde 15 m/s'yi, endüstriyel veya büyük tüketimli tesislerde 25 m/s'yi geçmemelidir.
- 50 mbar ve daha düşük basınçlı hatlarda gaz hızı 6 m/s'yi geçmemelidir.
- Sayaçtan geçen gaz basıncı 300 mbar ise servis kutusu ile sayaç arasındaki basınç kaybı 21 mbar'ı geçmemelidir.
- Tesisatta servis kutusu ile yakıcı cihaz arasında herhangi bir reglaj grubu tesis edilmemiş ise cihaz girişindeki basınç değeri cihazın asgari çalışma basıncının altına düşmemelidir.

#### 4.4 Doğalgaz iç tesisatı projelendirme metodu (boru çapı tayini, kullanılan formüller, semboller)

İç tesisat boru çapı tayininde kullanılan formüller borudan geçen basınca ve gazın debisine göre değişir. Aşağıda basınca ve debiye göre hesaplamalar verilmiştir.

##### 4.4.1 İçerisinden 50 mbar ve daha düşük basınçlarda gaz geçen tesisatlar

Bir hattın toplam basınç kaybı aşağıdaki eşitliklerle

$$\Delta P_{\Sigma} = \Delta P_R + \Delta P_z + \Delta P_H$$

$$\Delta P_R = \Delta P_{R/L} \cdot L$$

Burada;

$\Delta P_{\Sigma}$  : Hattın toplam basınç kaybı (mbar)

$\Delta P_{R/L}$  : Bir metredeki boru sürtünme kaybı (mbar/m)  $\Delta P$

R : Toplam L boyundaki boru sürtünme kaybı (mbar)

L : Boru uzunluğu (m)

$\Delta P_z$  : Yerel direnç kaybı (mbar)

$\Delta P_H$  : Yükseklik farkı basınç kaybı / kazancı (mbar)

olarak alınmıştır.

Basınç kaybının en çok olabileceği nokta belirlenerek, o hat üzerinde bulunan hatların basınç kayıpları toplanarak kritik hat toplam basınç kayıp ( $\Delta P_{\Sigma}$ ) hesabı yapılır.

##### 4.4.1.1 Toplam L boyundaki boru sürtünme kaybı $\Delta P_R$ (mbar)

$$P_1 - P_2 = 23,2 \times R \times Q^{1,82} / D^{4,82} \times L; \quad \Delta P_R = (P_1 - P_2) \times 1000 \text{ (mbar)}; \quad V = 353,677 \times Q / (D^2 \times P_2) \text{ (m/s)};$$

Burada;

$P_1$  : Giriş basıncı (bar) (mutlak )

$P_2$  : Çıkış basıncı (bar) (mutlak)

R : Gaz sabitesi (R = 0,6 kabul edilir) Q : Gaz debisi (m<sup>3</sup>/h)

D : Boru iç çapı

(mm) V : Hız (m/s).

L: Hatta ait boru uzunluğu (m)

olarak alınmıştır.

**Not** -  $V \leq 6$  m/s olmalıdır.

$P_1$  : Gaz teslim noktası sonrası ilk hatta 21 mbar için mutlak basınç 1,021 bar, 50 mbar için mutlak basınç 1,05 bar alınmalıdır. Diğer hatlarda bir önceki hattın ( $P_2$ ) değeri sonraki hattın ( $P_1$ ) değeri olarak alınır.

#### 4.4.1.2. Yerel direnç basınç kaybı ( $\Delta P_Z$ )

$\Delta P_Z = 3,97 \cdot 10^{-3} \cdot \sum \xi \cdot V^2$  eşitliğinden özel basınç kaybı ( $\Delta P_Z$ ) hesaplanır.

$\sum \xi$  = Hatta ait toplam yerel kayıp katsayısı (Form 1 kullanılarak hesaplanır) V: Hız (m/s)

#### 4.4.1.3 Yükseklik farkı basınç kaybı / kazancı ( $\Delta P_H$ )

$\Delta P_H = 0,049 \cdot H$

Burada, H metre cinsinden hatta ait yükseklik farkıdır. Yükseklik farkı (H) yükselmelerde negatif (basınç kazancı), düşmelerde pozitif (basınç kaybı) alınır.

#### 4.4.1.4 Bakır borularla ve ondüleli bükülebilir hortum ile yapılan tesisatlarda ( $\Delta P_R$ ) -Toplam basınç kaybı ve (V-Hız) hesaplamaları:

Bakır borular için Çizelge 9, bükülebilir hortumlar için Çizelge 10' dan ( $\Delta P_{RL}$ ) birim boydaki basınç kaybı ve V (hız) değerleri okunur

$\Delta P_R = \Delta P_{RL} \cdot L$  formülünden toplam boydaki basınç kaybı hesaplanır

Diğer basınç kayıplarının hesaplanmasında Madde 4.4.1.2 ve Madde 4.4.1.3'teki formüllerden yararlanılır. Hesaplamalarda ilgili çizelgelerden okunan V (hız) değeri kullanılır.

#### 4.4.2 Basınç kayıpları uygunluk kontrolü

Hesaplamalar sonunda bulunan kritik hat basınç kaybı değerleri Madde 4.3.3'te belirtilen kriterler ile karşılaştırılarak uygunluk kontrolleri yapılır. Belirtilen kriterleri karşılamayan hesaplamalar boru çapları revize edilerek tekrar yapılır. Uygun sonuç bulununcaya kadar hesaplamalar tekrarlanır.

#### 4.4.3 İçerisinden 50 mbar üstü basınçlarda gaz geçen tesisatlarda boru çapı hesabı

Servis kutularının giriş tarafındaki hat PE olup basıncı (1- 4) barg, çıkış tarafındaki basınç ise 21 mbar veya 300 mbar olmak üzere iki ayrı değerde olabilir. Servis kutusu çıkış basıncının değeri, ihtiyaç duyulan gaz debisi, gaz basıncı vb. dikkate alınarak tespit edilir. Basınç düşürme ve ölçüm istasyonlarında çıkış basıncı farklı basınç değerlerinde olabilir. (500 mbar, 1000 mbar, 4000 mbar, 12000 mbar, 20000 mbar vb). Yüksek basınçlı gaz teslim noktalarından sonra tesisatın herhangi bir noktasında ihtiyaca göre domestik regülatörle basıncı düşürülen tesisatlar da mevcut olabilir. Bu basınçların 50 mbar (dahil) a kadar tesisat bölümlerinin hesaplanmasında Madde 4.4.2'ye göre, 50 mbar'dan daha yüksek olan kısımlarında ise aşağıda verilen yöntem ile hesaplamalar yapılmalıdır.

Hatta ait toplam basınç kaybı  $\Delta P_{\Sigma} = \Delta P_R + \Delta P_Z$  eşitliğinden hesaplanır

#### 4.4.3.1 Toplam L boyundaki boru sürtünme kaybı (mbar)

$P_1^2 - P_2^2 = 29,160 \times L \times Q^{1,82} / D^{4,82}$ ;  $\Delta P_R = (P_1 - P_2) \times 1000$  (mbar)  $V = 353,677 \times Q / (D^2 \times P_2)$

Burada:

$P_1$  : Giriş basıncı (bar)(mutlak)

$P_2$  : Çıkış basıncı (bar)(mutlak)

L : Hatta ait boru uzunluğu ( m)

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

D : Boru iç çapı (mm)

V : Hız (m/sn) olarak alınmıştır.

Not :  $V \leq 15$  m/s olmalıdır.

$P_1$  : Gaz teslim noktası sonrası ilk hatta 300 mbar için mutlak basınç 1,3 bar alınır. Diğer hatlarda bir önceki hattın ( $P_2$ ) değeri sonraki hattın ( $P_1$ ) değeri olarak alınır. Daha yüksek basınçlar için  $P_1 = P_{mutlak} = 1 + [\text{gaz teslim noktası çıkış basıncı (bar)}]$  olarak hesaplanır

#### 4.4.3.2 Yerel direnç basınç kaybı ( $\Delta P_z$ )

$\Delta P_z = 3,97 \cdot 10^{-3} \cdot \sum \xi \cdot V^2$  eşitliğinden özel basınç kaybı ( $\Delta P_z$ ) hesaplanır.

$\sum \xi$  = Hatta ait toplam yerel kayıp katsayısı (Form 1 kullanılarak hesaplanır)  $V$  = Hız (m/s)

**Not** – Konut uygulamalarında  $V \leq 15$  m/s, endüstriyel/sanayi uygulamalarında  $V \leq 25$  m/s olmalıdır.

#### 4.4.2 Basınç kayıpları uygunluk kontrolü

Hesaplamalar sonunda bulunan kritik hat basınç kaybı değerleri Madde 4.3.4'te belirtilen kriterler ile karşılaştırılarak uygunluk kontrolleri yapılır. Belirtilen kriterleri karşılamayan hesaplamalar boru çapları revize edilerek tekrar yapılır. Uygun sonuç bulununcaya kadar hesaplamalar tekrarlanır.

#### 4.5 Doğal gaz tesisatı boru çapı hesabında dikkat edilecek hususlar

- Bina ana kolon projesinde her bir bağımsız birimin branşman debisi en az  $3,5 \text{ m}^3/\text{h}$  alınmalıdır.
- Daire içi tesisatlarda, toplam tüketim  $5 \text{ m}^3/\text{h}$ 'i geçmiyorsa kolona debi ilave edilmesine gerek yoktur. Daire debisi  $3,5 \text{ m}^3/\text{h}$  alınır, daire ve kolon hattı tüketimine  $3,5 \text{ m}^3/\text{h}$  olarak ilave edilir. Toplam tüketim  $5 \text{ m}^3/\text{h}$ 'i geçiyorsa daire ve kolon hattı tüketimine  $5 \text{ m}^3/\text{h}$ 'i geçen kısım aritmetik olarak ilave edilerek kolon hattı hesabı yapılır.
- Ticari tesisatlarda sadece evsel cihaz (ocak, kombi, soba, şofben) kullanılması durumunda eş zaman faktörü Çizelge 6'ya göre alınır. Ticari tesisatlarda evsel cihazlarla birlikte ticari cihaz kullanılması veya sadece ticari cihaz (çay kazanı, benmari, kuzine, fırın, ızgara, tost makinası vb.) kullanılması durumunda eş zaman faktörü 1 olarak alınır ve cihaz debileri aritmetik olarak toplanır.
- Aynı kolon hattından beslenen ticari mahallere ait ısınma ve sıcak su amaçlı kullanımlarda eş zaman faktörü uygulaması konutlarda olduğu gibi değerlendirilir.
- 100 bağımsız birimden fazla birimi besleyen hatlarda eş zaman faktör 0,397 olarak alınır. İlave projelerde daire içi tesisatlarda sayaç vanası ile cihaz arasındaki basınç kaybı ana projeye bakılmaksızın  $\Delta P_{\Sigma} \leq 0,8$  mbar olmalıdır.
- Gaz teslim noktası çıkış basıncı ihtiyaca göre gaz dağıtım şirketi tarafından belirlenir.
- 50'den daha fazla cihaz kullanılan iç tesisatlarda Çizelge 7'de 50 cihaz için verilen eş zaman faktörü değeri kullanılır.

#### 4.6 Doğal gaz tesisatı boru çapı hesabında kullanılan çizelge ve formlar

Doğalgaz tesisatı boru çapı hesabında aşağıdaki çizelgeler kullanılmaktadır.

Çizelge 6 – Daire sayısına ve eşzaman faktörlerine bağlı debi tablosu (bina bağlantı ve kolon hattı için)

Bağımsız birimler için eş zaman faktörü ve debi değerleri (bina bağlantı ve kolon hatları için)						
hattın beslediği bağımsız birim sayısı	Evsel ocak		Ocak + şofben		Ocak + kombi	
	f	1,6	f	1,6+3,2	f	1,6+2,5
1	0,563	0,9	0,701	3,4	0,854	3,5
2	0,5	1,6	0,438	4,2	0,853	7
3	0,375	1,8	0,347	5	0,772	9,5
4	0,328	2,1	0,281	5,4	0,719	11,8
5	0,3	2,4	0,25	6	0,682	14
6	0,27	2,6	0,218	6,3	0,67	16,5
7	0,25	2,8	0,19	6,4	0,644	18,5
8	0,234	3	0,182	7	0,625	20,5
9	0,222	3,2	0,171	7,4	0,609	22,5
10	0,212	3,4	0,162	7,8	0,597	24,5
11	0,204	3,6	0,157	8,3	0,587	26,5
12	0,197	3,8	0,147	8,5	0,579	28,5
13	0,187	3,9	0,141	8,8	0,566	30,2
14	0,183	4,1	0,133	8,9	0,557	32
15	0,179	4,3	0,131	9,4	0,552	33,9
16	0,171	4,4	0,127	9,8	0,548	35,9
17	0,169	4,6	0,122	10	0,545	38
18	0,163	4,7	0,121	10,5	0,542	40
19	0,161	4,9	0,118	10,8	0,539	42
20	0,156	5	0,114	10,9	0,524	43
22	0,15	5,3	0,108	11,4	0,521	47
24	0,145	5,6	0,104	12	0,508	50
26	0,141	5,9	0,1	12,5	0,499	53,2
28	0,138	6,2	0,095	12,8	0,49	56,3
30	0,133	6,4	0,093	13,4	0,477	58,7
35	0,125	7	0,086	14,4	0,461	66,2
40	0,121	7,7	0,082	15,7	0,451	74
45	0,115	8,3	0,077	16,6	0,441	81,4
50	0,11	8,8	0,074	17,8	0,433	88,8
55	0,105	9,2	0,072	19	0,427	96,3
60	0,102	9,8	0,069	19,9	0,421	103,6
65	0,1	10,4	0,067	20,9	0,417	111,1
70	0,098	11	0,065	21,8	0,413	118,5
75	0,095	11,4	0,063	22,7	0,409	125,8
80	0,093	11,9	0,062	23,8	0,406	133,2
85	0,091	12,4	0,061	24,9	0,403	140,4
90	0,09	13	0,06	25,9	0,401	148
95	0,088	13,4	0,059	26,9	0,399	155,4
100	0,087	13,9	0,058	27,8	0,397	162,8

**Not -** Bağımsız 100 birimden daha fazlasını besleyen hatların eş zaman faktörü olarak çizelgenin 100 bağımsız birim için kullanılan eş zaman faktörleri kullanılarak işlem yapılır.

Çizelge 7 - Cihaz tür/sayısına bağlı eş zaman faktörleri (f) (sayaç sonrası kullanımlar için)

Cihaz tür ve sayısına bağlı eş zaman faktörleri				
Cihazların sayısı	Evsel ocak (f)	Şofben (f)	Soba (f)	Kombi (kat kaloriferi) (f)
1	0,621	1,000	1,000	1,000
2	0,448	0,607	0,800	0,883
3	0,371	0,456	0,703	0,822
4	0,325	0,373	0,641	0,782
5	0,294	0,320	0,597	0,752
6	0,271	0,283	0,564	0,729
7	0,253	0,255	0,537	0,710
8	0,239	0,234	0,515	0,694
9	0,227	0,217	0,496	0,680
10	0,217	0,202	0,480	0,668
11	0,208	0,191	0,466	0,657
12	0,201	0,180	0,454	0,648
13	0,194	0,172	0,443	0,639
14	0,188	0,164	0,432	0,631
15	0,183	0,157	0,423	0,624
16	0,178	0,151	0,415	0,617
17	0,173	0,146	0,407	0,611
18	0,169	0,141	0,400	0,605
19	0,166	0,137	0,394	0,599
20	0,162	0,133	0,387	0,594
21	0,159	0,129	0,382	0,590
22	0,156	0,125	0,376	0,585
23	0,153	0,122	0,371	0,581
24	0,151	0,119	0,366	0,577
25	0,148	0,117	0,362	0,573
26	0,145	0,114	0,357	0,569
27	0,144	0,112	0,353	0,566
28	0,142	0,110	0,349	0,562
29	0,140	0,108	0,346	0,559
30	0,138	0,106	0,342	0,555
31	0,136	0,104	0,339	0,553
32	0,134	0,102	0,336	0,550
33	0,133	0,100	0,332	0,547
34	0,131	0,099	0,329	0,545
35	0,130	0,097	0,327	0,542
36	0,128	0,096	0,324	0,540
37	0,127	0,095	0,321	0,537
38	0,125	0,093	0,319	0,535
39	0,125	0,092	0,316	0,533
40	0,123	0,091	0,314	0,530
41	0,122	0,090	0,311	0,528
42	0,121	0,089	0,309	0,526
43	0,120	0,088	0,307	0,524
44	0,119	0,087	0,305	0,522
45	0,118	0,086	0,303	0,520
46	0,117	0,085	0,301	0,518
47	0,116	0,084	0,299	0,517
48	0,115	0,083	0,297	0,515
49	0,114	0,082	0,295	0,513
50	0,114	0,082	0,293	0,512

Not – 50'nin üzerindeki cihaz için 50 adet cihaza karşılık gelen eş zaman faktörü değerleri kullanılacaktır.

Çizelge 8 - Akış hızı ve özgül sürtünme direnç kaybı tablosu (çelik doğalgaz boruları için)

Q m <sup>3</sup> /h	DN 15		DN 20		DN 25		DN 32		DN 40		DN 50		DN 65		DN 80	
	v m/s	PR/L mbar/m	v m/s	PR/L mbar/m	v m/s	PR/L mbar/m	v m/s	PR/L mbar/m	v m/s	PR/L mbar/m	v m/s	PR/L mbar/m	v m/s	PR/L mbar/m	v m/s	PR/L mbar/m
1	1,4	0,0192														
1,5	2,1	0,0732	1,1	0,0087												
2	2,8	0,1256	1,5	0,0269												
2,5	3,5	0,1916	1,9	0,0405	1,2	0,0126										
3	4,1	0,2716	2,3	0,0570	1,4	0,0176										
3,5	4,8	0,3651	2,7	0,0762	1,7	0,0234										
4	5,5	0,4723	3,0	0,0980	1,9	0,0299	1,1	0,0074								
4,5			3,4	0,1225	2,2	0,0373	1,2	0,0091								
5			3,8	0,1497	2,4	0,0454	1,4	0,0111	1,0	0,0052						
5,5			4,2	0,1800	2,6	0,0543	1,5	0,0132	1,1	0,0061						
6			4,5	0,2127	2,9	0,0640	1,6	0,0155	1,2	0,0072						
6,5			4,9	0,2481	3,1	0,0745	1,8	0,0180	1,3	0,0083						
7			5,3	0,2862	3,3	0,0857	1,9	0,0206	1,4	0,0095						
7,5			5,7	0,3270	3,6	0,0978	2,1	0,0235	1,5	0,0108						
8					3,8	0,1108	2,2	0,0265	1,6	0,0122	1,0	0,0037				
8,5					4,1	0,1244	2,3	0,0296	1,7	0,0137	1,1	0,0041				
9					4,3	0,1388	2,5	0,0330	1,8	0,0152	1,1	0,0046				
9,5					4,5	0,1540	2,6	0,0365	1,9	0,0168	1,2	0,0051				
10					4,8	0,1700	2,7	0,0402	2,0	0,0185	1,3	0,0056				
10,5					5,0	0,1867	2,9	0,0441	2,1	0,0202	1,3	0,0061				
11					5,3	0,2042	3,0	0,0462	2,2	0,0221	1,4	0,0066				
11,5					5,5	0,2225	3,2	0,0524	2,3	0,0240	1,4	0,0072				
12					5,7	0,2416	3,3	0,0568	2,4	0,0260	1,5	0,0078				
12,5					6,0	0,2614	3,4	0,0614	2,5	0,0281	1,6	0,0084				
13							3,6	0,0663	2,6	0,0302	1,6	0,0090				
13,5							3,7	0,0713	2,7	0,0325	1,7	0,0097	1,0	0,0025		
14							3,9	0,0764	2,8	0,0348	1,8	0,0104	1,0	0,0028		
14,5							4,0	0,0817	2,9	0,0372	1,8	0,0111	1,1	0,0030		
15							4,1	0,0872	3,0	0,0396	1,9	0,0118	1,1	0,0032		
15,5							4,3	0,0928	3,1	0,0422	2,0	0,0125	1,2	0,0034		
16							4,4	0,0967	3,2	0,0448	2,0	0,0133	1,2	0,0036		
16,5							4,5	0,1047	3,3	0,0475	2,1	0,0141	1,2	0,0038		
17							4,7	0,1109	3,4	0,0504	2,1	0,0149	1,3	0,0040		
17,5							4,8	0,1172	3,5	0,0532	2,2	0,0157	1,3	0,0042		
18							4,9	0,1238	3,6	0,0562	2,3	0,0166	1,3	0,0044		
18,5							5,1	0,1305	3,7	0,0592	2,3	0,0175	1,4	0,0047	1,0	0,0021
19							5,2	0,1374	3,8	0,0623	2,4	0,0184	1,4	0,0049	1,0	0,0022
19,5							5,4	0,1444	3,9	0,0655	2,5	0,0193	1,5	0,0051	1,1	0,0023
20							5,5	0,1517	4,0	0,0687	2,5	0,0202	1,5	0,0054	1,1	0,0024
21							5,8	0,1667	4,3	0,0754	2,6	0,0222	1,6	0,0059	1,1	0,0026
22									4,5	0,0825	2,8	0,0242	1,6	0,0064	1,2	0,0029
23									4,7	0,0898	2,9	0,0263	1,7	0,0070	1,2	0,0031
24									4,9	0,0975	3,0	0,0285	1,8	0,0076	1,3	0,0034
25									5,1	0,1055	3,1	0,0308	1,9	0,0082	1,4	0,0036
26									5,3	0,1138	3,3	0,0333	1,9	0,0088	1,4	0,0039
27									5,5	0,1224	3,4	0,0358	2,0	0,0094	1,5	0,0042
28									5,7	0,1313	3,5	0,0383	2,1	0,0101	1,5	0,0045
29									5,9	0,1405	3,7	0,0410	2,2	0,0108	1,6	0,0048
30											3,8	0,0437	2,2	0,0115	1,6	0,0051
31											3,9	0,0466	2,3	0,0120	1,7	0,0054

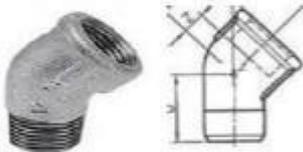
Çizelge 9 - Bakır borular için azami debi ve çapa bağlı olarak akış hızı (V) ve özgül sürtünme basınç kaybı ( $\Delta P_{R/L}$ ) tablosu

Q <sub>s</sub> m <sup>3</sup> /h	12×1		15×1		18×1		22×1		28×1.5		35×1.5		42×1.5		54×2	
	v	P <sub>R/L</sub>	v	P <sub>R/L</sub>	v	P <sub>R/L</sub>	v	P <sub>R/L</sub>	v	P <sub>R/L</sub>	v	P <sub>R/L</sub>	v	P <sub>R/L</sub>	v	P <sub>R/L</sub>
	m/s	mbar/m	m/s	mbar/m	m/s	mbar/m	m/s	mbar/m	m/s	mbar/m	m/s	mbar/m	m/s	mbar/m	m/s	mbar/m
1.0	3.5	0.2371	2.1	0.0438	1.4	0.0191	0.9	0.0078								
1.5	5.3	0.4750	3.1	0.1369	2.1	0.0514	1.3	0.0117								
2.0	7.1	0.7819	4.2	0.2242	2.8	0.0838	1.8	0.0293	1.1	0.0064						
2.5	8.8	1.1549	5.2	0.3295	3.5	0.1228	2.2	0.0427	1.4	0.0149						
3.0	10.6	1.5914	6.3	0.4524	4.1	0.1680	2.7	0.0583	1.7	0.0204	1.0	0.0064				
3.5	12.4	2.0907	7.3	0.5916	4.8	0.2196	3.1	0.0760	2.0	0.0265	1.2	0.0083				
4.0	14.2	2.6504	8.4	0.7479	5.5	0.2769	3.5	0.0957	2.3	0.0333	1.4	0.0104				
4.5					6.2	0.3402	4.0	0.1173	2.5	0.0407	1.6	0.0127				
5.0							4.4	0.1410	2.8	0.0488	1.7	0.0152	1.2	0.0060		
5.5							4.9	0.1663	3.1	0.0575	1.9	0.0179	1.3	0.0070		
6.0							5.3	0.1934	3.4	0.0669	2.1	0.0207	1.4	0.0081		
6.5							5.7	0.2224	3.7	0.0768	2.2	0.0238	1.5	0.0093		
7.0							6.2	0.2536	4.0	0.0874	2.4	0.0271	1.6	0.0106	1.0	0.0033
7.5							6.6	0.2858	4.2	0.0985	2.6	0.0305	1.7	0.0119	1.1	0.0037
8.0							7.1	0.3203	4.5	0.1103	2.8	0.0341	1.9	0.0133	1.1	0.0044
8.5									4.8	0.1225	2.9	0.0378	2.0	0.0148	1.2	0.0046
9.0									5.1	0.1354	3.1	0.0418	2.1	0.0163	1.3	0.0051
9.5									5.4	0.1488	3.3	0.0459	2.2	0.0179	1.3	0.0055
10.0									5.7	0.1629	3.5	0.0501	2.3	0.0196	1.4	0.0060
10.5									5.9	0.1774	3.6	0.0546	2.4	0.0213	1.5	0.0066
11.0									6.2	0.1925	3.8	0.0592	2.6	0.0231	1.6	0.0071
11.5									6.5	0.2081	4.0	0.0640	2.7	0.0250	1.6	0.0077
12.0									6.8	0.2243	4.1	0.0689	2.8	0.0269	1.7	0.0083
12.5									7.1	0.2411	4.3	0.0741	2.9	0.0289	1.8	0.0089
13.0											4.5	0.0793	3.0	0.0309	1.8	0.0095
13.5											4.7	0.0848	3.1	0.0330	1.9	0.0101
14.0											4.8	0.0904	3.3	0.0351	2.0	0.0108
14.5											5.0	0.0960	3.4	0.0374	2.1	0.0115
15.0											5.2	0.1019	3.5	0.0396	2.1	0.0122
15.5											5.4	0.1079	3.6	0.0420	2.2	0.0129
16.0											5.5	0.1142	3.7	0.0444	2.3	0.0136
16.5											5.7	0.1206	3.8	0.0469	2.3	0.0144
17.0											5.9	0.1270	4.0	0.0494	2.4	0.0151
17.5											6.0	0.1337	4.1	0.0519	2.5	0.0159
18.0											6.2	0.1406	4.2	0.0545	2.5	0.0167
18.5											6.4	0.1474	4.3	0.0573	2.6	0.0175
19.0											6.6	0.1546	4.4	0.0599	2.7	0.0184
19.5											6.7	0.1620	4.5	0.0628	2.8	0.0192
20.0											6.9	0.1693	4.7	0.0657	2.8	0.0201
21.0													4.9	0.0715	3.0	0.0219
22.0													5.1	0.0776	3.1	0.0237
23.0													5.3	0.0839	3.3	0.0256
24.0													5.6	0.0905	3.4	0.0276
25.0													5.8	0.0973	3.5	0.0296
26.0													6.0	0.1043	3.7	0.0317
27.0													6.3	0.1150	3.8	0.0339
28.0													6.5	0.1188	4.0	0.0362
29.0													6.7	0.1264	4.1	0.0385
30.0													7.0	0.1344	4.2	0.0409
31.0													7.2	0.1422	4.4	0.0432

**Çizelge 10** – Bükülebilir hortum sistemleri için azami debi ve çapa bağlı olarak akış hızı (V) ve özgül sürtünme basınç kaybı ( $\Delta P_R/L$ ) tablosu

BLH Hortum takımları akış hızı ve özgül sürtünme direnç kaybı tablosu (bk. TS EN 15266)								
Q (m <sup>3</sup> /h)	DN 15		DN 20		DN 25		DN 32	
	V (m/s)	$\Delta P$ (mbar)	V (m/s)	$\Delta P$ (mbar)	V (m/s)	$\Delta P$ (mbar)	V (m/s)	$\Delta P$ (mbar)
0,5	0,79	0,0092	0,44	0,0025				
1,0	1,57	0,0399	0,88	0,0102				
1,5	2,36	0,0938	1,33	0,0234	0,85	0,0035		
2,0	3,14	0,1722	1,77	0,0422	1,13	0,0075		
2,5	3,93	0,2757	2,21	0,0667	1,41	0,0135		
3,0	4,72	0,4050	2,65	0,0968	1,70	0,0218		
3,5	5,50	0,5606	3,09	0,1328	1,98	0,0327	1,21	0,0302
4,0	6,29	0,7429	3,54	0,1746	2,26	0,0465	1,38	0,0337
4,5			3,98	0,2222	2,55	0,0635	1,55	0,0371
5,0			4,42	0,2757	2,83	0,0839	1,73	0,0405
5,5			4,86	0,3352	3,11	0,1078	1,90	0,0438
6,0			5,31	0,4006	3,40	0,1357	2,07	0,0470
6,5			5,75	0,4720	3,68	0,1676	2,25	0,0502
7,0			6,19	0,5494	3,96	0,2038	2,42	0,0533
7,5					4,24	0,2445	2,59	0,0565
8,0					4,53	0,2898	2,76	0,0595
8,5					4,81	0,3401	2,94	0,0626
9,0					5,09	0,3955	3,11	0,0656
9,5					5,38	0,4561	3,28	0,0685
10,0					5,66	0,5223	3,45	0,0715
10,5					5,94	0,5940	3,63	0,0744
11,0					6,22	0,6716	3,80	0,0773
11,5							3,97	0,0802
12,0							4,14	0,0830
12,5							4,32	0,0859
13,0							4,49	0,0887
13,5							4,66	0,0915
14,0							4,84	0,0942
14,5							5,01	0,0970
15,0							5,18	0,0997
15,5							5,35	0,1024
16,0							5,53	0,1051
16,5							5,70	0,1078
17,0							5,87	0,1105
17,5							6,04	0,1132

Çizelge 11 - Boru ekleme parçaları yerel kayıp katsayı ( $\xi$ ) değerleri

SEMBOL	EKLEME PARÇASININ TARİFİ	$\xi$
	Redüksiyon	0,5
	Dirsek 90°	0,4
	Dirsek 45°	0,3
	45° Kuyruklu Dirsek	0,7
	T praça , Düz geçiş	0
	T parça , Kolayırma	1,3
	Haç Parçası(Kruva) Düz Geçiş	0
	Haç Parçası(Kruva) Kolayırma	1,3
	Küresel vana	0,5
	Selenoid Vana	0,5

Form 1 - Toplam  $\xi$  (sürtünme kayıp) değerleri tespit formu

Boru ekleme parçaları yerel kayıp katsayı( $\xi$ ) değerleri tespit formu											
Hat no:	Boru ekleme parçası tarifi										
	Redüksiyon	Dirsek 90°	Dirsek 45°	Kuyruklu dirsek 45°	Te Parçadüzgeçiş	Te parça(kolayım)	Hac. parçası(kıvrak/Düzgeç)	Hac. parçası(kıvrak/Kolayım)	Küresel vana	Selenoid vana	Toplam $\xi$
	$\xi = 0,5$	$\xi = 0,4$	$\xi = 0,3$	$\xi = 0,7$	$\xi = 0$	$\xi = 1,3$	$\xi = 0$	$\xi = 1,3$	$\xi = 0,5$	$\xi = 0,5$	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

Doğugaz

Çizelge 12 - Yerel kayıp katsayılarına göre yerel basınç kayıpları ( $\Delta P_z$ )

HIZ	Kayıp değerleri $\zeta$																									
	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12	13
1	0,0012	0,002	0,004	0,006	0,008	0,010	0,012	0,014	0,016	0,018	0,020	0,022	0,024	0,026	0,028	0,030	0,032	0,034	0,036	0,038	0,040	0,042	0,044	0,046	0,048	0,052
1,1	0,0014	0,002	0,005	0,007	0,010	0,012	0,014	0,017	0,019	0,022	0,024	0,026	0,029	0,031	0,034	0,036	0,038	0,041	0,043	0,046	0,048	0,050	0,053	0,055	0,058	0,062
1,2	0,0017	0,003	0,006	0,009	0,011	0,014	0,017	0,020	0,023	0,026	0,029	0,031	0,034	0,037	0,040	0,043	0,046	0,049	0,051	0,054	0,057	0,060	0,063	0,066	0,069	0,074
1,3	0,0020	0,003	0,007	0,010	0,013	0,017	0,020	0,023	0,027	0,030	0,034	0,037	0,040	0,044	0,047	0,050	0,054	0,057	0,060	0,064	0,067	0,070	0,074	0,077	0,081	0,087
1,4	0,0023	0,004	0,008	0,012	0,016	0,019	0,023	0,027	0,031	0,035	0,039	0,043	0,047	0,051	0,054	0,058	0,062	0,066	0,070	0,074	0,078	0,082	0,086	0,089	0,093	0,101
1,5	0,0027	0,004	0,009	0,013	0,018	0,022	0,027	0,031	0,036	0,040	0,045	0,049	0,054	0,058	0,063	0,067	0,071	0,076	0,080	0,085	0,089	0,094	0,098	0,103	0,107	0,116
1,6	0,0030	0,005	0,010	0,015	0,020	0,025	0,030	0,036	0,041	0,046	0,051	0,056	0,061	0,066	0,071	0,076	0,081	0,086	0,091	0,097	0,102	0,107	0,112	0,117	0,122	0,132
1,7	0,0034	0,006	0,011	0,017	0,023	0,029	0,034	0,040	0,046	0,052	0,057	0,063	0,069	0,075	0,080	0,086	0,092	0,098	0,103	0,109	0,115	0,120	0,126	0,132	0,138	0,149
1,8	0,0039	0,006	0,013	0,019	0,026	0,032	0,039	0,045	0,051	0,058	0,064	0,071	0,077	0,084	0,090	0,096	0,103	0,109	0,116	0,122	0,129	0,135	0,141	0,148	0,154	0,167
1,9	0,0043	0,007	0,014	0,021	0,029	0,036	0,043	0,050	0,057	0,064	0,072	0,079	0,086	0,093	0,100	0,107	0,115	0,122	0,129	0,136	0,143	0,150	0,158	0,165	0,172	0,186
2	0,0048	0,008	0,016	0,024	0,032	0,040	0,048	0,056	0,064	0,071	0,079	0,087	0,095	0,103	0,111	0,119	0,127	0,135	0,143	0,151	0,159	0,167	0,175	0,183	0,191	0,206
2,1	0,0053	0,009	0,018	0,026	0,035	0,044	0,053	0,061	0,070	0,079	0,088	0,096	0,105	0,114	0,123	0,131	0,140	0,149	0,158	0,166	0,175	0,184	0,193	0,201	0,210	0,228
2,2	0,0058	0,010	0,019	0,029	0,038	0,048	0,058	0,067	0,077	0,086	0,096	0,106	0,115	0,125	0,135	0,144	0,154	0,163	0,173	0,183	0,192	0,202	0,211	0,221	0,231	0,250
2,3	0,0063	0,011	0,021	0,032	0,042	0,053	0,063	0,074	0,084	0,095	0,105	0,116	0,126	0,137	0,147	0,158	0,168	0,179	0,189	0,200	0,210	0,221	0,231	0,242	0,252	0,273
2,4	0,0069	0,011	0,023	0,034	0,046	0,057	0,069	0,080	0,091	0,103	0,114	0,126	0,137	0,149	0,160	0,172	0,183	0,194	0,206	0,217	0,229	0,240	0,252	0,263	0,274	0,297
2,5	0,0074	0,012	0,025	0,037	0,050	0,062	0,074	0,087	0,099	0,112	0,124	0,136	0,149	0,161	0,174	0,186	0,199	0,211	0,223	0,236	0,248	0,261	0,273	0,285	0,298	0,323
2,6	0,0081	0,013	0,027	0,040	0,054	0,067	0,081	0,094	0,107	0,121	0,134	0,148	0,161	0,174	0,188	0,201	0,215	0,228	0,242	0,255	0,268	0,282	0,295	0,309	0,322	0,349
2,7	0,0087	0,014	0,029	0,043	0,058	0,072	0,087	0,101	0,116	0,130	0,145	0,159	0,174	0,188	0,203	0,217	0,232	0,246	0,260	0,275	0,289	0,304	0,318	0,333	0,347	0,376
2,8	0,0093	0,016	0,031	0,047	0,062	0,078	0,093	0,109	0,124	0,140	0,156	0,171	0,187	0,202	0,218	0,233	0,249	0,265	0,280	0,296	0,311	0,327	0,342	0,358	0,373	0,405
2,9	0,0100	0,017	0,033	0,050	0,067	0,083	0,100	0,117	0,134	0,150	0,167	0,184	0,200	0,217	0,234	0,250	0,267	0,284	0,300	0,317	0,334	0,351	0,367	0,384	0,401	0,434
3	0,0107	0,018	0,036	0,054	0,071	0,089	0,107	0,125	0,143	0,161	0,179	0,197	0,214	0,232	0,250	0,268	0,286	0,304	0,322	0,339	0,357	0,375	0,393	0,411	0,429	0,464
3,1	0,0114	0,019	0,038	0,057	0,076	0,095	0,114	0,134	0,153	0,172	0,191	0,210	0,229	0,248	0,267	0,286	0,305	0,324	0,343	0,362	0,382	0,401	0,420	0,439	0,458	0,496
3,2	0,0122	0,020	0,041	0,061	0,081	0,102	0,122	0,142	0,163	0,183	0,203	0,224	0,244	0,264	0,285	0,305	0,325	0,346	0,366	0,386	0,407	0,427	0,447	0,468	0,488	0,528
3,3	0,0130	0,022	0,043	0,065	0,086	0,108	0,130	0,151	0,173	0,195	0,216	0,238	0,259	0,281	0,303	0,324	0,346	0,367	0,389	0,411	0,432	0,454	0,476	0,497	0,519	0,562
3,4	0,0138	0,023	0,046	0,069	0,092	0,115	0,138	0,161	0,184	0,207	0,229	0,252	0,275	0,298	0,321	0,344	0,367	0,390	0,413	0,436	0,459	0,482	0,505	0,528	0,551	0,597
3,5	0,0146	0,024	0,049	0,073	0,097	0,122	0,146	0,170	0,195	0,219	0,243	0,267	0,292	0,316	0,340	0,365	0,389	0,413	0,438	0,462	0,486	0,511	0,535	0,559	0,584	0,632
3,6	0,0154	0,026	0,051	0,077	0,103	0,129	0,154	0,180	0,206	0,232	0,257	0,283	0,309	0,334	0,360	0,386	0,412	0,437	0,463	0,489	0,515	0,540	0,566	0,592	0,617	0,669
3,7	0,0163	0,027	0,054	0,082	0,109	0,136	0,163	0,190	0,217	0,245	0,272	0,299	0,326	0,353	0,380	0,408	0,435	0,462	0,489	0,516	0,543	0,571	0,598	0,625	0,652	0,707
3,8	0,0172	0,029	0,057	0,086	0,115	0,143	0,172	0,201	0,229	0,258	0,287	0,315	0,344	0,373	0,401	0,430	0,459	0,487	0,516	0,545	0,573	0,602	0,631	0,659	0,688	0,745
3,9	0,0181	0,030	0,060	0,091	0,121	0,151	0,181	0,211	0,242	0,272	0,302	0,332	0,362	0,392	0,423	0,453	0,483	0,513	0,543	0,574	0,604	0,634	0,664	0,694	0,725	0,785
4	0,0191	0,032	0,064	0,095	0,127	0,159	0,191	0,222	0,254	0,286	0,318	0,349	0,381	0,413	0,445	0,476	0,508	0,540	0,572	0,603	0,635	0,667	0,699	0,730	0,762	0,826
4,1	0,0200	0,033	0,067	0,100	0,133	0,167	0,200	0,234	0,267	0,300	0,334	0,367	0,400	0,434	0,467	0,501	0,534	0,567	0,601	0,634	0,667	0,701	0,734	0,767	0,801	0,868
4,2	0,0210	0,035	0,070	0,105	0,140	0,175	0,210	0,245	0,280	0,315	0,350	0,385	0,420	0,455	0,490	0,525	0,560	0,595	0,630	0,665	0,700	0,735	0,770	0,805	0,840	0,910
4,3	0,0220	0,037	0,073	0,110	0,147	0,184	0,220	0,257	0,294	0,330	0,367	0,404	0,440	0,477	0,514	0,551	0,587	0,624	0,661	0,697	0,734	0,771	0,807	0,844	0,881	0,954
4,4	0,0231	0,038	0,077	0,115	0,154	0,192	0,231	0,269	0,307	0,346	0,384	0,423	0,461	0,500	0,538	0,576	0,615	0,653	0,692	0,730	0,769	0,807	0,845	0,884	0,922	0,999
4,5	0,0241	0,040	0,080	0,121	0,161	0,201	0,241	0,281	0,322	0,362	0,402	0,442	0,482	0,523	0,563	0,603	0,643	0,683	0,724	0,764	0,804	0,844	0,884	0,925	0,965	1,045
4,6	0,0252	0,042	0,084	0,126	0,168	0,210	0,252	0,294	0,336	0,378	0,420	0,462	0,504	0,546	0,588	0,630	0,672	0,714	0,756	0,798	0,840	0,882	0,924	0,966	1,008	1,092
4,7	0,0263	0,044	0,088	0,132	0,175	0,219	0,263	0,307	0,351	0,395	0,438	0,482	0,526	0,570	0,614	0,658	0,702	0,745	0,789	0,833	0,877	0,921	0,965	1,009	1,052	1,140
4,8	0,0274	0,046	0,091	0,137	0,183	0,229	0,274	0,320	0,366	0,412	0,457	0,503	0,549	0,595	0,640	0,686	0,732	0,777	0,823	0,869	0,915	0,960	1,006	1,052	1,098	1,189
4,9	0,0286	0,048	0,095	0,143	0,191	0,238	0,286	0,334	0,381	0,429	0,477	0,524	0,572	0,620	0,667	0,715	0,763	0,810	0,858	0,906	0,953	1,001	1,049	1,096	1,144	1,239
5	0,0298	0,050	0,099	0,149	0,199	0,248	0,298	0,347	0,397	0,447	0,496	0,546	0,596	0,645	0,695	0,744	0,794	0,844	0,893	0,943	0,993	1,042	1,092	1,141	1,191	1,290

Tablo . 8 YEREL BASINÇ KAYIPLARI Z (MBAR)



## 4.7 Hesaplama örnekleri

### Örnek 1:

İki katlı ve dört dairesel bir binada gaz alan daireler D1, D2, D3 ve D4 olsun. D1'de bulunan cihazlar; 1 adet evsel ocak ve sıcak su amaçlı 1 adet şofben, D2'de 1 adet evsel ocak, sıcak su amaçlı 1 adet şofben, ısınma amaçlı 1 adet hermetik soba, D3'te 1 adet evsel ocak, ısınma ve sıcak su amaçlı 1 adet kombi, ısınma amaçlı 1 adet soba, D4'te 1 adet evsel ocak, ısınma ve sıcak su amaçlı 1 adet kombi bulunmaktadır.

### 4.7.1 İşletme basıncının 21 mbar olması durumuna göre hesaplamaların yapılması

Doğal gaz projesi hazırlanırken öncelikle mevcut mimari proje üzerine doğal gaz hatları ve bu hatlar üzerine kullanılacak cihazlar yerleştirilir. Gaz tüketim cihazlarının tüketim değerlerine göre boru çapı hesabı yapılır. İlgili standartlar ve detayların gösterilmesi ile doğal gaz tesisat projesi tamamlanmış olur.

Doğal gaz tesisatı ve cihazları mimari proje üzerine yerleştirilirken binanın/evin konumuna göre dizayn edilmelidir. Binaya ait bölümlerin (bodrum katları dahil) tamamına ait kat planları, projede gösterilmelidir. Tüm tesisat ve cihazlar kat planlarında gösterilmeli ve her kata ait izometrik şema çizilmelidir. İzometrik kolon şemasında tüketim hatlarına ait veriler yerlerine konularak kolon ve bina bağlantı hattı debileri hesaplanmalıdır.

Örnek projemizi bölümler halinde inceleyelim. Burada;

-TB1	: Bina Bağlantı Hattı,
-TB2	: Dağıtım Hattı
-TB3–TB4-TB5	: Kolon Hattı
-TB6-TB9-TB10-TB14-TB15-TB19	: Tüketim Hattı
-TB7-TB8-TB11-TB12-TB13-TB16-TB17-TB18-TB20-TB21	: Cihaz Ayırım ve Bağlantı Hattını göstermektedir.

### 4.7.1.1 Dairelere (sayaç sonrası) ait debilerin tespiti ve hesaplanması

Öncelikle cihaz kapasiteleri Çizelge 3, Madde 4.3.1.1'e göre alınmalı veya cihaz kapasitesine göre cihaz debileri tespit edilmelidir.

- Evsel Ocak	: 1,6 m <sup>3</sup> /h
- Kombi (ısınma ve sıcak su)	: 2,5 m <sup>3</sup> /h
- Şofben (16400 kcal/h)	: 2,2 m <sup>3</sup> /h
- Hermetik Soba (5300kcal/h)	: 0,7 m <sup>3</sup> /h olarak bulunur.

Sayaç sonrası tesisat bölümlerine ait debiler belirlenen cihaz debilerine ve cihaz sayısına bağlı eş zaman faktörüne göre bulunur. Eş zaman faktörü Çizelge 7'den alınır.

#### D1 e ait hat debileri:

TB20 Evsel ocak hattı	: 1,6 m <sup>3</sup> /h,
TB21 Sıcak su amaçlı şofben hattı	: 2,2 m <sup>3</sup> /h
TB19 Tüketim hattı	: 1,6×f(0,621) + 2,2×f(1,000) = 3,2 m <sup>3</sup> /h

#### D2 ye ait hat debileri:

TB18 Evsel ocak hattı	: 1,6 m <sup>3</sup> /h,
TB17 Sıcak su amaçlı şofben hattı	: 2,2 m <sup>3</sup> /h
TB16 Isınma amaçlı soba hattı	: 0,7 m <sup>3</sup> /h
TB15 Tüketim hattı	: 1,6×f(0,621)+2,2×f(1,000) = 3,2 m <sup>3</sup> /h
TB14 Tüketim hattı	: 1,6×f(0,621)+2,2×f(1,000)+0,7×f(1,000) = 3,9 m <sup>3</sup> /h

#### D3 e ait hat debileri:

TB12 Evsel ocak hattı	: 1,6 m <sup>3</sup> /h,
TB13 Isınma amaçlı soba hattı	: 0,7 m <sup>3</sup> /h
TB11 Isınma ve sıcak su amaçlı kombi hattı	: 2,5 m <sup>3</sup> /h
TB10 Tüketim hattı	: 1,6×f(0,621) + 0,7×f(1,000) = 1,7 m <sup>3</sup> /h
TB9 Tüketim hattı	: 1,6×f(0,621)+2,5×f(1,000)+0,7×f(1,000) = 4,2 m <sup>3</sup> /h

#### D4 e ait hat debileri:

TB8 Evsel ocak hattı	: 1,6 m <sup>3</sup> /h,
TB7 Isınma ve sıcak su amaçlı kombi hattı	: 2,5 m <sup>3</sup> /h
TB6 Tüketim hattı	: 1,6×f(0,621)+2,5×f(1,000)=3,5 m <sup>3</sup> /h

#### 4.7.1.2 Bina bağlantı ve kolon hatlarına ait debilerin tespiti ve hesaplanması

Bina bağlantı ve kolon hattı debileri Çizelge 6'dan daire sayısına ve eşzaman faktörlerine bağlı debi çizelgesinden (bina bağlantı ve kolon hattı için) bulunur. Madde 4.7.1.1'de sayaç sonrası daire içi debilerin  $5 \text{ m}^3/\text{h}$ 'i geçmesi durumunda  $5 \text{ m}^3/\text{h}$ 'i geçen kısım aşağıda tespit edilecek debi değerlerine aritmetik olarak ilave edilir.

Buna göre hatların beslediği daire sayısına göre;

TB 1 :Bina bağlantı hattı; Beslediği daire sayısı 4	: 11,8 $\text{m}^3/\text{h}$
TB 2 :Bina kolon hattı; beslediği daire sayısı 4	: 11,8 $\text{m}^3/\text{h}$ (Çap değişimi olduğundan ayrı numara verilir)
TB 3 :Bina kolon hattı; beslediği daire sayısı 2	: 7 $\text{m}^3/\text{h}$
TB 4 :Bina kolon hattı; beslediği daire sayısı 1	: 3,5 $\text{m}^3/\text{h}$ (Boru boyu değişimi olduğundan ayrı numara verilir)
TB 5 :Bina kolon hattı; beslediği daire sayısı 1	: 3,5 $\text{m}^3/\text{h}$

#### 4.7.1.3 Boru çaplarının tayini

Boru çapı tayini hatların debi ve metrajına bağlı olarak yapılır. Hatların debi ve metrajları Form 2'ye işlenir.

Boru çaplarının belirlenmesinde deneme yanılma yöntemi ve Madde 4.4'teki eşitlikler kullanılır. Buna göre gaz akış hızı ve hattaki toplam basınç kaybı  $\Delta P_R$  dikkate alınarak hesaplamalar yapılır. Bulunan değerler Form 2'ye işlenir.

#### Hatlara ait basınç kaybı ve hız hesabı;

##### **TB1:**

##### Düz boru basınç kaybı:

Gaz teslim noktası çıkış basıncı	=21 mbar
Q	=11.8 $\text{m}^3/\text{h}$
L	=7 m
Tahmini boru çapı	=DN40 (İç çap:40,90 mm)

$$P_1 - P_2 = 23,2 \times R \times Q^{1,82} / D^{4,82} \times L;$$

$$\Delta P_R = (P_1 - P_2) \times 1000 \text{ (mbar)};$$

$$V = 353,677 \times Q / (D^2 \times P_2) \text{ m/s}$$

Eşitlikleri kullanılarak;

$$1,021 - P_2 = 23,2 \times 0,6 \times (11,8^{1,82} / 40,90^{4,82}) \times 7$$

$$\Delta P_R = (1,021 - 1,020852) \times 1000$$

$$V = 353,677 \times 11,8 / (40,90^2 \times 1,020852)$$

$P_2 = 1,020852 \text{ bar}$ ,  $\Delta P_R = 0,148 \text{ mbar}$ , ve  $V = 2,44 \text{ m/s}$  bulunur .

TB1 hattı için bulunan  $P_2$  ; TB1'e bağlı TB2 hattı için  $P_1$  değeri olarak alınır. ( $\Delta P_R$ ) ve (V) değerleri Form 2'ye işlenir.

#### **Yerel direnç basınç kaybı ( $\Delta P_Z$ )**

Yerel direnç basınç kaybı hesabı için öncelikle yerel direnç oluşturan tesisat bağlantı elemanları ve ekipmanların sayısına göre Form 1 doldurulur. Çizelgedeki verilere göre toplam özel direnç kayıp katsayısı ( $\sum \xi$ ) tespiti yapılır. Buna göre TB1 Hattında 6 adet dirsek ( $90^\circ$ ) ve 1 adet küresel vana bulunmaktadır.

TB1 Hattı için;

$$\sum \xi = 6 \times 0,4 + 1 \times 0,5 = 2,9 \text{ olarak tespit edilir.}$$

$$\Delta P_Z = 3,97 \times 10^{-3} \times \sum \xi \times V^2 \text{ eşitliğinden}$$

$\Delta P_Z = 0,069 \text{ mbar}$  olarak bulunur ve Form 2'ye işlenir

### **Yükseklik farkı basınç kaybı / kazancı ( $\Delta P_H$ )**

TB1 hattında yükseklik farkı 2,5 m olarak ölçülmüştür. Gaz akış yönüne göre yükselme olduğu için bu durum basınç kazancı sağlayacaktır. Bu sebeple değer (-2,5) olarak alınacaktır.

$$\Delta P_H = 0,049 * H$$

$$\Delta P_H = 0,049 \times (-2,5) \quad \underline{\Delta P_H = (-0,123)} \text{ mbar olarak bulunur ve Form 2'ye işlenir}$$

### **TB1 hattı toplam basınç kaybı;**

$$\Delta P_{\Sigma TB1} = \Delta P_{RTB1} + \Delta P_{ZTB1} + \Delta P_{HTB1} = 0,148 + 0,069 + (-0,123)$$

$$\underline{\Delta P_{\Sigma TB1} = 0,095} \text{ mbar olarak bulunur Form 2'ye işlenir}$$

Tüm hatlar için TB1 örneğindeki hesaplamalar yapılarak bölümler halinde (Bina Bağlantı ve Kolon hattı /Daire1/Daire2/Daire3/Daire4) Form 2'ye işlenir.

Gaz teslim noktasından itibaren tüm bina bağlantı ve kolon hatlarındaki basınç kayıpları toplanarak bina bağlantı ve kolon hatları toplam kritik basınç kaybı bulunur. Bina bağlantı ve kolon hatları toplam kritik basınç kaybı  $\leq 1$  mbar olması durumunda hesaplamalar uygundur.

Kolon için;

$$\Delta P_{\Sigma \text{ Kritik Hat}} = \Delta P_{\Sigma TB1} + \Delta P_{\Sigma TB2} + \Delta P_{\Sigma TB3} + \Delta P_{\Sigma TB4} \leq 1 \text{ mbar ise uygundur.}$$

$$\Delta P_{\Sigma \text{ Kritik Hat}} = \Delta P_{\Sigma TB1} + \Delta P_{\Sigma TB2} + \Delta P_{\Sigma TB3} + \Delta P_{\Sigma TB5} \leq 1 \text{ mbar ise uygundur.}$$

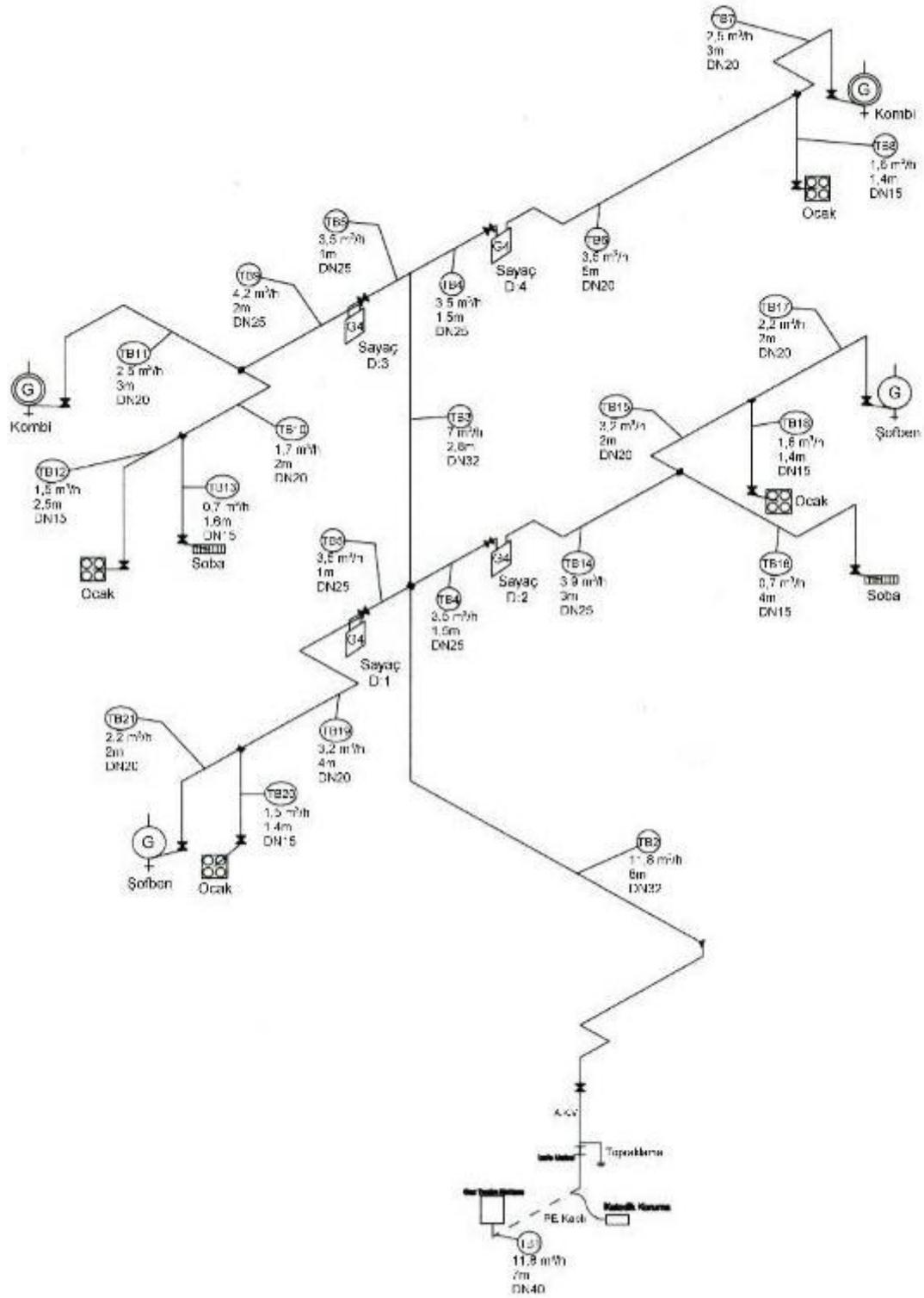
Dairelerde; sayaçtan itibaren sayaç sonrası tüketim, bağlantı ve cihaz ayırım hatlarındaki basınç kayıpları toplanır. Basınç kaybı en yüksek olan güzergah daire içerisindeki tesisat için kritik hat olarak bulunur. Daireler için sayaç sonrası hatların toplam kritik basınç kaybı  $\leq 0,8$  mbar olması durumunda hesaplamalar uygundur.

D2 için;

$$\Delta P_{\Sigma \text{ Kritik Hat}} = \Delta P_{\Sigma TB14} + \Delta P_{\Sigma TB15} + \Delta P_{\Sigma TB17} \leq 0,8 \text{ mbar ise uygundur}$$

$$\Delta P_{\Sigma \text{ Kritik Hat}} = \Delta P_{\Sigma TB14} + \Delta P_{\Sigma TB15} + \Delta P_{\Sigma TB18} \leq 0,8 \text{ mbar ise uygundur}$$

$$\Delta P_{\Sigma \text{ Kritik Hat}} = \Delta P_{\Sigma TB14} + \Delta P_{\Sigma TB16} \leq 0,8 \text{ mbar ise uygundur}$$



Şekil 1 - Örnek 1'e ait izometrik kolon şeması

Örnek 1'e ait boru çapı hesaplarının Form 2'ye işlenmesi

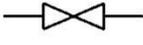
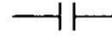
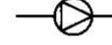
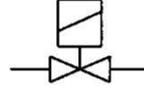
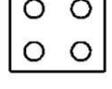
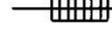
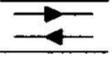
Boru çap hesaplama çizelgesi											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
						3 x 6					7 + 9 + 11
TB	Q	L	DN	V	$\Delta P_{R/L}$	$\Delta P_R$	$\Sigma \xi$	$\Delta P_z$	H	$\Delta P_H$	$\Delta P_{\Sigma}$
No:	m <sup>3</sup> /h	m	mm	m/s	mbar/m	mbar		mbar		mbar	mbar
Bina bağlantı ve kolon hattı											
TB1	11,8	7	40	2,44	0,021	0,148	2,9	0,07	-2,5	-0,12	0,095
TB2	11,8	8	32	3,3	0,044	0,349	1,3	0,06	-2,5	-0,12	0,283
TB3	7	2,8	32	1,96	0,017	0,047	0	0	-2,8	-0,14	-0,090
TB4	3,5	1,5	25	1,68	0,017	0,026	2,7	0,03	-	-	0,056
TB5	3,5	1	25	1,68	0,017	0,017	2,7	0,03	-	-	0,048
<b>B. bağ. ve kolon hattı</b> $\Delta P_{\Sigma \text{ Kritik Hat}} = \Delta P_{\Sigma TB1} + \Delta P_{\Sigma TB2} + \Delta P_{\Sigma TB4} = 0,434 \text{ mbar} \leq 1 \text{ mbar}$ çap tayini uygundur.											
Tüketim, ayırım ve cihaz bağlantı hattı											
TB19	3,2	4	20	2,49	0,048	0,191	1,2	0,03	-	-	0,221
TB20	1,6	1,4	15	2,25	0,056	0,079	2,3	0,05	1,4	0,069	0,194
TB21	2,2	2	20	1,71	0,024	0,048	0,9	0,01	1	0,049	0,108
<b>Daire 1</b> $\Delta P_{\Sigma \text{ Kritik Hat}} = \Delta P_{\Sigma TB19} + \Delta P_{\Sigma TB20} = 0,415 \text{ mbar} \leq 0,8 \text{ mbar}$ çap tayini uygundur.											
TB14	3,9	3	25	1,87	0,021	0,064	1,2	0,02	-	-	0,08
TB15	3,2	2	20	2,49	0,048	0,096	2,2	0,05	-	-	0,15
TB16	0,7	4	15	0,98	0,013	0,05	3,1	0,01	1,7	0,083	0,145
TB17	2,2	2	20	1,71	0,024	0,048	0,9	0,01	1	0,049	0,108
TB18	1,6	1,4	15	2,25	0,056	0,079	2,3	0,05	1,4	0,069	0,194
<b>Daire 2</b> $\Delta P_{\Sigma \text{ Kritik Hat}} = \Delta P_{\Sigma TB14} + \Delta P_{\Sigma TB15} + \Delta P_{\Sigma TB18} = 0,424 \text{ mbar} \leq 0,8 \text{ mbar}$ çap tayini uygundur.											
TB9	4,2	2	25	2,01	0,024	0,049	0,4	0,01	-	-	0,055
TB10	1,7	2	20	1,32	0,015	0,03	2,2	0,02	-	-	0,046
TB11	2,5	3	20	1,95	0,031	0,092	3,1	0,05	1,5	0,074	0,212
TB12	1,6	2,5	15	2,25	0,056	0,141	1,4	0,03	1,5	0,074	0,243
TB13	0,7	1,6	15	0,98	0,013	0,02	2,3	0,01	1,6	0,078	0,107
<b>Daire 3</b> $\Delta P_{\Sigma \text{ Kritik Hat}} = \Delta P_{\Sigma TB9} + \Delta P_{\Sigma TB10} + \Delta P_{\Sigma TB12} = 0,344 \text{ mbar} \leq 0,8 \text{ mbar}$ çap tayini uygundur.											
TB6	3,5	5	25	1,68	0,017	0,087	1,2	0,01	-	-	0,101
TB7	2,5	3	20	1,95	0,031	0,092	2,2	0,03	1,2	0,059	0,184
TB8	1,6	1,4	15	2,25	0,056	0,079	2,3	0,05	1,4	0,069	0,194
<b>Daire 4</b> $\Delta P_{\Sigma \text{ Kritik Hat}} = \Delta P_{\Sigma TB6} + \Delta P_{\Sigma TB8} = 0,295 \text{ mbar} \leq 0,8 \text{ mbar}$ çap tayini uygundur.											

Örnek 1'e ait  $\xi$  değerlerinin Form 1'e işlenmesi

Boru ekleme parçaları yerel kayıp katsayı( $\xi$ ) değerleri tespit formu											
Hat No:	Boru ekleme parçası tanımı										Toplam $\xi$
	Redüksiyon	Dirsek 90°	Dirsek 45°	Kuyruklu dirsek45°	Te parçadüzgeçiş	Te parça (kolayırım)	Haç parçası (kruva) düzgeçiş	Haç parçası (kruva) kolayırım	Küresel vana	Selenoid vana	
	$\xi = 0,5$	$\xi = 0,4$	$\xi = 0,3$	$\xi = 0,7$	$\xi = 0$	$\xi = 1,3$	$\xi = 0$	$\xi = 1,3$	$\xi = 0,5$	$\xi = 0,5$	
TB 1		6							1		2,9
TB 2	1	2									1,3
TB 3							1				0
TB 4	1	1						1	1		2,7
TB 5	1	1						1	1		2,7
TB 6		3									1,2
TB 7	1	3			1				1		2,2
TB 8	1					1			1		2,3
TB 9		1									0,4
TB 10	1	1				1					2,2
TB 11	1	2				1			1		3,1
TB 12	1	1			1				1		1,4
TB 13	1					1			1		2,3
TB 14		3									1,2
TB 15	1	1				1					2,2
TB 16	1	2				1			1		3,1
TB 17		1			1				1		0,9
TB 18	1					1			1		2,3
TB 19		3									1,2
TB 20	1					1			1		2,3
TB 21		1			1				1		0,9

### Sızdırmazlık Testleri ve İşletmeye Alma

DOĞUGAZ tarafından onaylanmış projeye müteakiben yapılmış olan tesisatların, sızdırmazlık testleri şu şekilde yapılmalıdır: İşletme basıncının 300 mbar'ın altında olduğu durumlarda sadece 1.sızdırmazlık testi uygulanmalıdır. 1. sızdırmazlık testinde, ilk gaz açma işlemi yapılacak olan tesisatlarda test basıncı, işletme basıncının en az 50 mbar üzerinde olmalıdır. Bu basınç altında sıcaklık dengelenmesi için 10 dakika beklendikten sonra, tesisatta 10 dakika süre ile U manometre kullanılarak tüm branşman ve cihaz vanaları açık konumda iken test işlemi gerçekleştirilmelidir. Bu test esnasında manometrede basınç düşmesi olmamalıdır. İşletme basıncının 300 mbar olduğu durumlarda test işlemi; önce 2. sızdırmazlık testi daha sonra 1. sızdırmazlık testi olmak üzere iki aşamada yapılmalıdır. 2. sızdırmazlık testinde test basıncı, işletme basıncının 1,5 katı olmak üzere 15 dakikası dengelenme süresi, 30 dakikası test süresi olarak toplam 45 dakika boyunca uygulanmalıdır. Test ekipmanı olarak 0,1 bar hassasiyetli metalik manometre kullanılmalı ve test süresince basınç düşmesi olmamalıdır. 2. sızdırmazlık testini müteakiben 1.sızdırmazlık testi uygulanmalıdır.1. sızdırmazlık testinde test basıncı en az 71 mbar olmalıdır.Mevcut gaz kullanılan tesisatlarda cihaz ilavesi, cihaz iptali, güzergah değişikliği v.b. tadilat gerektiren durumlarda 1. sızdırmazlık testi yeniden yapılır.Boru ve bağlantı elemanlarındaki bozuklukların kaynakla taminatı yönüne gidilmemeli bunlar yenileriyle değiştirilmelidir. Tesisatın işletmeye alınmasından sonra tesisattaki kalan hava, sayaca en uzak noktada bulunan cihaz vanası açılarak dışarı atılır. Bu işlemin yapıldığı bölmeler iyice havalandırılmalı ve bu işlem süresince bu yerlerde; açık alev, ateş bulundurulmamalı, sigara içilmemeli, kapı zilleri ve elektrikli cihazlar çalıştırılmamalıdır. Cihazlar yetkili servisleri tarafından devreye alınmalı, matbu olarak basılmış cihaz işletme ve kullanım talimatnamesi yetkili servis tarafından kolayca görülebilecek bir yere asılarak aboneye teslim edilmelidir

					
vana	redüksiyon	filtre	izolasyon elemanı	regülatör	selenoid vana
					
sayaç	kat kaloriferi, kazan	kombi	şofben	ocak	soba
					
baca	hermetik baca	Mg anot	yükselen hat	alçalan hat	detay

Şekil 2 - Tesisat projelerinde kullanılan semboller

## 5 İç Tesisat Boru, Teçhizat ve Cihazların Yerleştirilmesi Kuralları

### 5.1 İç tesisat hatları

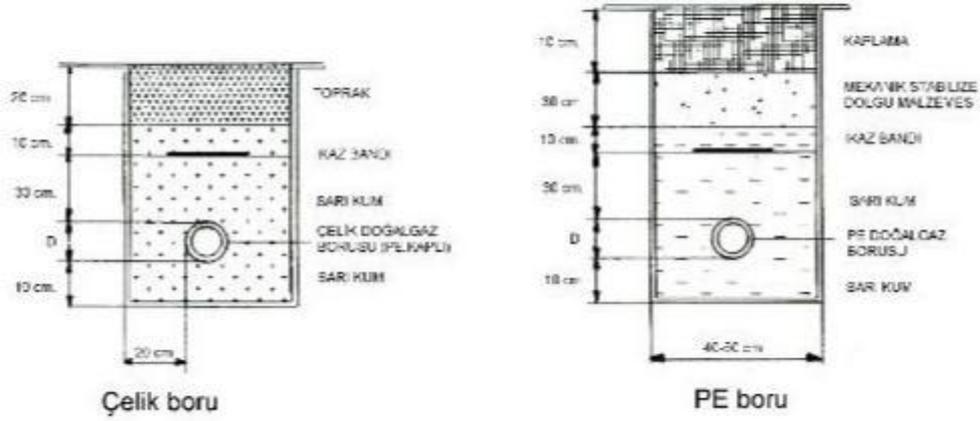
**5.1.1** Genel güvenlik bakımından, konut olarak kullanılacak bir binaya birden fazla bağlantı hattı yapılmamalıdır. Ancak, mecburi durumlarda gaz dağıtım şirketinden izin almak şartıyla gerekli hallerde birden fazla bağlantı yapılabilir.

**5.1.2** Yeraltına yerleştirilen çelik borular hazır Polietilen (PE) kaplı olmalıdır. Bağlantı yerleri (kaynak yerleri) TS 5139'a uygun sıcak sargı ile kaplanmış olmalı ve tüm borular TS 5141 EN 12954 standartına uygun katodik koruma ile korozyona karşı koruma altına alınmalıdır. Çelik borular TS EN 14161+A1 standartına uygun olarak tesis edilmelidir. Çelik boruların birbirine eklenmesi kaynak tekniği ile olmalıdır. Hazır PE kaplı borular yeraltına tesis edilmeden önce kaplamada hasar olup olmadığı kontrol edilmelidir. Bağlantı noktalarında yapılacak sıcak PE sargı uygulamasında, uygun kaplama yöntemi kullanılmalı ve önce boru üzerindeki hadde pası, korozyon ürünleri, yağ ve nem tamamen giderilmeli, işlem esnasında sargı malzemesine hasar verilmemeli, sargıda pot veya boşluk olmamalıdır. PE kaplama, borunun toprak seviyesinden çıktığı yerden en az 60 cm yukarıya kadar devam etmelidir. Toprak altı uygulamalarında yüzeye çıkılan her noktada mutlaka izolasyon mafsalı kullanılacaktır. Ancak yüzeye çıkıp yüzeyde bir miktar devam ettikten sonra tekrar toprak altına giren hatlarda; toprak üstü hat sadece doğalgaz borusundan ibaret ise hat üzerinde herhangi bir armatür v.b ekipman yoksa ve doğalgaz borusu PE kaplamalı ise yüzeye çıkılan her noktada izolasyon mafsalı uygulamasına gerek yoktur.

**5.1.3** Bina bağlantı hatları;  $P \leq 4$  bar ise yer altı bölümlerinde çelik veya polietilen borudan, yer üstü bölümlerde çelik borudan,  $P > 4$  bar ise çelik borudan döşenmelidir.  $P \leq 4$  bar tesisatlarda yer altı boruların Polietilen olması durumunda yeraltında veya yerüstünde uygun teknik kriter ve yöntemlerle çelik boruya geçiş yapılmalıdır.

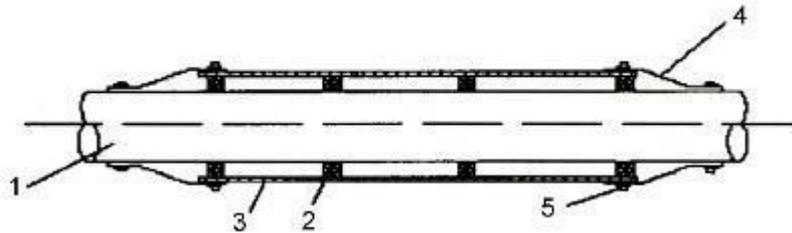
**5.1.4** Toprakaltına döşenecek doğalgaz hattı için gerekli olan tranşe (toprak altı boru döşeme kanalı) derinlikleri Şekil 3'te verilmiştir.

**5.1.5** Deprem olması halinde, yerleştirildiği gaz hattında gaz beslemesini otomatik olarak kesmek üzere, sismik hareketi algılama araçları ve tahrik mekanizmasına sahip cihaz veya cihazlar grubudur (TS12884). Birinci ve ikinci derece deprem bölgelerinde bulunan otel ve motel gibi konaklama tesisleri, toplanma amaçlı binalar, sağlık, eğitim, ticaret ve sanayi binaları ve konut kullanımındaki binaların ana girişinde, sarsıntı olduğunda gaz akışını kesen tertibat olması zorunludur. Deprem bölgesinde bulunan bölgelerde sarsıntı olduğunda gaz akışını ve panelin elektriğini kesen tertibat olmalıdır (Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik' in 113. maddesi). Bu tür gaz kesme tertibatı ( mekanik ve/veya elektromekanik ) bina dışına yerleştirilmelidir. Bunun mümkün olmadığı durumlarda DOĞUGAZ' ın onayı alınmalıdır.



Şekil 3 - Toprak altı hat ayrıntıları

**5.1.6** Geri dolgu işlemi esnasında boru altına, boşluk kalmayacak şekilde sarı kum ile yastıklama yapılmalıdır. Boruya zarar verebilecek büyüklükte taş ve moloz yığınları dolgu malzemesi içinde bulunmamalıdır. Çelik borunun aşırı yüke maruz kalabileceği (yol geçişi, araç geçişi vb.) durumlarda tranşe derinliği artırılmalı ve boru üst seviyesinin tranşe üst seviyesine olan mesafesi 80 cm olmalıdır. Bu derinliğin sağlanamayacağı durumlarda doğalgaz borusu çelik kılıf ile koruma altına alınmalıdır. Kılıf borusunun ve doğalgaz borusunun birbirine temasını önlemek için araya kauçuk veya plastik malzemeden ayırıcılar konmalıdır. İlâveten kılıf ve doğalgaz borusu arasına su ve yabancı madde girişini önlemek için uç kısımları kauçuk nevi bir malzeme ile kapatılmalıdır. Kılıf borusu hazır PE kaplı olmalı veya sıcak PE sargı ile izole edilmelidir (bk. Şekil 4)



#### Açıklama

- 1 PE kaplı doğalgaz borusu
- 2 Kılıf borusu ile boru arasına kurulan ayırıcı (separatör)
- 3 PE kaplı kılıf borusu (çelik)
- 4 Kılıf borusu ile borunun arasını kapama yüksüğü (kauçuk, plastik vb.)
- 5 Yüksük bileziği (paslanmaz çelik)

Şekil 4 - Kılıf borusu ayrıntıları

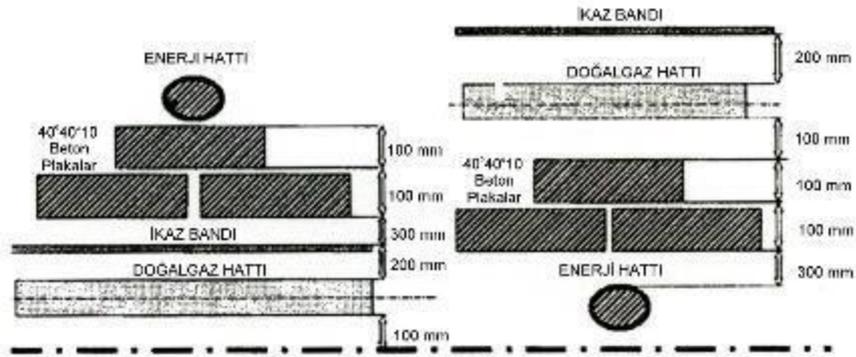
**5.1.7** Bina bağlantı hatlarında PE boru kullanılması halinde gaz teslim noktasından sonra toprak altına çekilecek doğalgaz boru hattı TS EN 1555-1, TS EN 1555-2 ve TS EN 1555-3+A1'e uygun olmalı ve boruların birleştirilmesi elektrofüzyon kaynak tekniği ile yapılmalıdır. Toprak üstünde kalan PE boru kısmı dış darbeler ve etkilere karşı dayanıklı bir muhafaza içine alınmalıdır. PE borunun toprak üstüne çıkması için yapılacak olan dönüşlerde mutlaka uygun bağlantı elemanı kullanılmalıdır.

PE borunun toprak üstüne çıkmasının sakıncalı olduğu durumlarda, PE boru toprak üstüne çıkmadan önce PE-çelik geçiş parçası kullanılarak çelik boruya geçiş yapılmalıdır. Bu parçanın çelik tarafı PE borunun zarar görmemesi için soğuk sargı yapılarak korozyona karşı korumaya alınmalıdır. Bina bağlantı hattı toprak üstüne çıkmadan doğrudan bodrumdan binaya giriş yapılacak ise, bina girişinden en az 1 m önce çelik boruya geçiş yapılmalı ve çelik boru kısımları katodik korumaya alınmalıdır.

**5.1.8** Doğalgaz boru hattı güzergahında tesisat, yakıt depoları, drenaj kanalları, elektrik hattı ve kabloları, kanalizasyon vb. yerlere Çizelge 13'te belirtilen mesafelerden daha yakın olmamalı, mekanik hasar ve aşırı gerilmeye maruz kalmayacağı emniyetli yerlerden geçirilmelidir.

**Çizelge 13** – Doğalgaz hattı ile diğer hatlar arasındaki mesafe

Paralel veya dikine geçiş	Asgari mesafe
Elektrik kabloları	Şekil 5'te belirtilmiştir.
Kanalizasyon boruları	Dikine geçiş = 50 cm
Agresif akışkan boruları	Paralel geçiş = 100 cm
Oksijen boruları	
Metal borular	50 cm
Sentetik borular	30 cm
Açık sistemler (kanal vb.)	Dikine geçiş = 50 cm Paralel geçiş = 150 cm
Diğer altyapı tesisleri	50 cm



**Şekil 5** - Doğal gaz hattı ile elektrik kabloları arasındaki mesafe

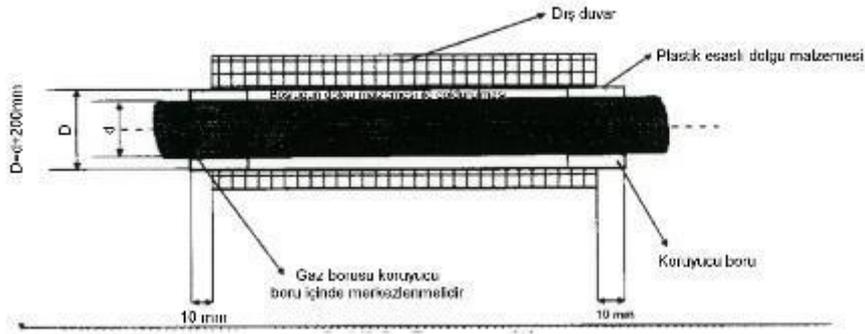
**5.1.9** Bina bağlantı hatları binaya, binanın girişine yakın, yeterince aydınlatılmış, kuru, doğal olarak havalanabilen ve kolayca ulaşılabilen bir yerinden girmelidir. Gaz borusu hasara uğramayacak bir biçimde korunmuş olmalıdır. Doğalgaz boruları, bina ortak mahalli olmayan yerlerden, kapıcı dairesi, sığınak, yakıt deposu vb. yerlerden geçirilmemelidir. Doğalgaz hattı yangın merdiveninin içinden geçirilmemelidir. Doğalgaz boruları gaz dağıtım şirketi tarafından her zaman kolayca görülebilecek, kontrol edilebilecek ve gerektiğinde kolayca müdahale edilebilecek yerlerden geçirilmelidir. Bağlantı hattı kapasitenin yeterli olduğu durumlarda ve zorunluluk durumlarında (bina girişlerinin yakın olması, kot farkı, merdivenli sokak girişleri vb.) aynı gaz teslim noktasından birden çok binaya bağlantı yapılabilir. Gaz teslim noktası işletme emniyetini ve binanın fiziki konumunu dikkate alarak mülkiyet problemi olmayan ortak alanlardan geçirilerek tesis edilmelidir. Gaz boruları kapalı hacim içinden geçirilmemelidir. Ancak tesisat şaftı içinden geçirildiğinde bu şaft tam olarak havalanabilecek biçim ve boyutta olmalı. Şaft içinden geçen borular PE kaplı olmalı ve birleştirmeler kaynaklı bağlantı yöntemi ile yapılmalıdır. Doğalgaz hattının kontrolü rahatlıkla yapılabilir durumda olmalıdır. Tesisat şaftından geçen hatlar kelepçe ile tespit edilmeli. Tesisat şaftlarında kat geçişlerinde can ve mal emniyetinin sağlanması amacı ile gerekli tedbirler alınmalıdır.

**5.1.10** Doğalgaz bina bağlantı hattı üzerinde Madde 5.1.8'de belirtilen şartlara uygun olan bir mahale (bina ana giriş kapısına mümkün olduğunca yakın) rahatça ulaşılacak 1,90 – 2,10 m yükseklikte, hasar görmeyecek bir noktaya tüm tesisatın gaz akışını gerektiğinde kesip açma işlevini yerine getirecek TS 9809 veya TS EN 331'e uygun ana kapatma vanası konulmalıdır. Ana kapatma vanası ile bina girişi arasında yatayda 15 m ve üzerindeki mesafelerde bina girişinde emniyet vanası kullanılmalıdır. Kolon kapatma vanaları kolon ayırım noktasından en fazla 1m mesafede konulabiliyor ise ayrıca bir ana kesme vanası konulmasına gerek yoktur. Bu durumda kolon kapatma vanaları rahatça ulaşılacak (1,90 m - 2,10m) yükseklikte olmalıdır. Ana kapatma vanası (dişli bağlantılı) bina dışında bir noktaya konulacak ise havalandırılmış bir kutu içine alınmalıdır.

Bina bağlantı hattı bina içinde birden fazla kolona ayrılacak ise her bir kolon için ayrıca bir kolon kapatma vanası tesis edilmelidir. Ana kapama ve kolon kapatma vanaları tam geçişli olmalıdır, tesisata rakorlu bağlantı ile bağlanmalıdır, vananın çapı hattın çapı ile aynı olacak şekilde monte edilmelidir. Sadece DN 65 hatlar üzerine kullanılacak vanalarda hız ve basınç kayıpları limit değerler içerisinde kalmak şartıyla DN 50 çapta vana kullanılabilir. DN 65 ve üzerindeki çaplarda ana kapatma vanası ve kolon kapatma vanaları, flanşlı küresel vana olmalıdır.

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik hükümlerinde belirtilen deprem bölgelerinde binaların ana girişinde ana kapama vanasından sonra, sarsıntı olduğunda gaz akışını kesen tertibat olması gerekmektedir.

**5.1.11** Doğalgaz hatlarının, duvar ve döşemelerden geçişlerinde koruyucu kılıf borusu kullanılmalıdır. Duvar ve döşeme geçişlerinde gaz borusu ve koruyucu borunun eş merkezli olmasına özen gösterilmelidir. Koruyucu borunun iç çapı, gaz borusunun dış çapından en az 20 mm daha büyük olmalıdır. Koruyucu boru bina dış duvarı içine sıkı ve tam sızdırmaz bir biçimde yerleştirilmeli ve duvarın her iki yüzünden dışarıya doğru en az 10 mm taşmalıdır. Koruyucu boru ile gaz borusu arasında kalan boşluk duvarın her iki tarafından zamanla katılaşp çatlamayacak, sızdırmaz, dayanıklı plastik esaslı malzemeler doldurularak tam sızdırmaz hâle getirilmelidir. Koruyucu boru içinde kalan gaz borusunda ek yeri bulunmamalıdır (bk. Şekil 6). Doğalgaz boru tesisatı bina taşıyıcı kolon veya kiriş içinden geçirilmemelidir.



**Şekil 6 - Duvar Geçışı**

**5.1.11.1** Doğalgaz boruları ile telefon, elektrik hatları, sıcak, kızgın akışkan vb. boruları arasında en az 15 cm'lik bir açıklık olmalıdır. Elektrik panosu, paratoner ve 1000 V üzerindeki elektrik hatları için bu mesafe en az 30 cm olmalıdır. Yüksek gerilim havai hatları ile doğalgaz tesisatı arasındaki mesafe en az 10 m olmalıdır.

**5.1.12** Doğalgaz boruları kendi amacı dışında (elektrik ve yıldırımdan korunma tesislerinin topraklanması vb. için ) kullanılmamalıdır.

**5.1.13** Doğalgaz borularının duvarlara tespitinde; DN 50 ve altındaki çaplarda plastik veya çelik dübelli kelepçeler, DN 65 ve üstü çaplarda çelik dübelli kelepçeler kullanılmalıdır. Kelepçeler yapı elemanlarına tespit edilmelidir.

**5.1.14** Gaz teslim noktası ile sayaç giriş vanası arasındaki tesisatlarda ve merkezi sistem tesisatları ile üretim amaçlı ticari yerlere ait tesisatların sayaçtan sonraki kısımlarında TS 8414 EN 14163'e uygun kaynaklı birleştirme uygulaması yapılmalıdır. Kaynak işlemi TS EN ISO 9606-1'e göre sertifika almış kaynakçılar tarafından yapılmalıdır. Kaynakla eklenip yeraltına yerleştirilen çelik borular ve bağlantı yerleri TS 5139'a uygun sıcak sargı ile kaplanmış ve TS 5141 EN 12954'e göre korozyona karşı korunmuş olmalıdır. Zemin üstünden bina içine giren bina bağlantı hatlarının toprak dışında kalan kısımları donmaya, korozyona ve mekanik darbelerle karşı tam korunmuş olmalıdır. Kaynak yöntemi seçilirken DN 65'e (dahil) kadar elektrik ark, argon veya oksii-asetilen kaynağı, DN 80 dahil üstü çaplar için sadece elektrik ark veya argon kaynağı uygulanmalıdır.

**5.1.15** Toprak kayması veya oturması muhtemel yerlere yerleştirilecek bina bağlantı hatları ile iç tesisat hatları arasında ek gerilmelerin oluşmasını önlemek amacıyla, bina bağlantı hattı ile ana kapatma vanası arasında oluşabilecek gaz kaçacağına karşı, TS EN ISO 10380'e uygun esnek bir bağlantı yapılmalıdır

**5.1.16** Temel ve zeminin özellikleri nedeniyle binanın dilatasyonla ayrılmış iki kısmı arasında veya bitişik iki ayrı bina arasında farklı oturma olabileceğinden, buralardaki iç tesisat boruları bu olaydan etkilenmeyecek şekilde TS EN ISO 10380'e uygun esnek bağlantı elemanı ile bağlanmalıdır.

**5.1.17** Tesisatlar, gaz verme işlemi tamamlandıktan sonra antipas üzeri yağlı boya ile boyanmalı ve rutubetli yerlere döşenen iç tesisat boruları, korozyona karşı tam korunmuş olmalıdır.

**5.1.18** Vidalı bağlantılarda vida dişinin tipi TS ISO 5408 ve TS 61-2 ile TS 61-65'e uygun olmalı ve vidalı manşonlar ile yapılan bağlantılarda doğal gazın etkilemeyeceği sızdırmazlık malzemeleri kullanılmalıdır (bk. TS EN 751-1, TS EN 751-2 ve TS EN 751-3).

**5.1.19** Çelik boruların bükümü iç çaplar daraltılmayacak ve boruda şekil bozukluğu olmayacak şekilde soğuk şekil verme yöntemi (toprak altı hatlar hariç) ile yapılabilir. Kontrolünde yaşanan zorluk nedeniyle 90° lik bükümlerden kaçınılmalıdır.

**5.1.20** Gaz tesisatı ve kazanlar, Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği'ne göre topraklaması yapılan binanın elektrik tesisatının topraklama hattı ile irtibatlandırılmalıdır. Bunun sağlanmadığı durumlarda; Topraklama en az 16 mm çapında ve 1,5 m uzunlukta som bakır çubuk elektrotlar, en az 20 mm çapında ve 1,25 m uzunluğunda som bakır çubuk elektrotlar, 0,5 m<sup>2</sup> ve 2 mm kalınlığında bakır levha ile yapılmalıdır. Bakır elektrotlar veya levhalar toprak içinde düşey olarak bütünüyle yerleştirilmeli ve en az 16 mm<sup>2</sup> çok telli (örgülü) bakır kablo ve iletken pabuç kullanılarak veya kaynak ile doğalgaz tesisatına izolasyon mafsalinin çıkışına irtibatlandırılmalıdır.

**5.1.21** Bina kolon hatlarının havalandırılması için gazın toplanması muhtemel olan yerler (bina üst kat sahanlığı) dış ortamla doğrudan veya kanal kullanılarak irtibatlandırılmalı (150 cm<sup>2</sup>), havalandırmanın mümkün olmadığı durumlarda gaz alarm cihazı kullanılmalıdır.

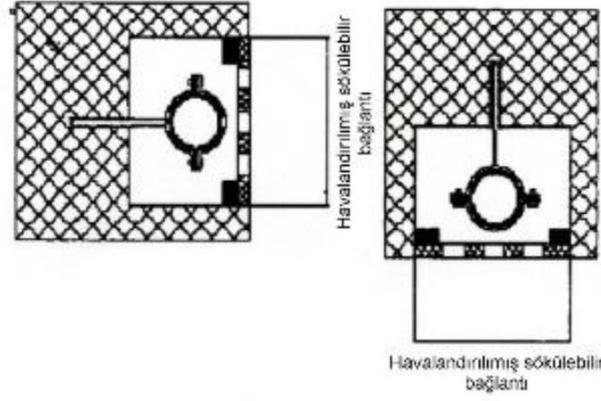
**5.1.22** Bireysel evsel tüketim branşmanları sayaç konulacak yere kadar çekilmelidir.

**5.1.23** Binanın ortak kullanımı için bir merdiven sahanlığı olmayan veya merdiven sahanlığının doğalgaz hattının geçmesine uygun olmadığı durumlarda gaz dağıtım şirketinin izni ile, doğalgaz hatları bina dış cephesinden çekilebilir. Bu gibi durumlarda doğalgaz hatları özel mülkiyetlerden geçirilmemelidir.

**5.1.24** Basınç düşürme işlemi gereken ticari mahallerde, cihaz çalışma basınçları göz önünde bulundurulmalıdır. Regülatör giriş basıncının, cihaz azami dayanım basıncının 1,2 katından büyük olması durumunda kullanılan regülatör ani kapatmalı olmalıdır.

**5.1.25** Sayaçlar bağlı olmaksızın, iç tesisatın tamamı basınçlı hava uygulanarak yabancı maddelerden arındırılmalıdır.

**5.1.26** Sıva altına doğalgaz tesisat borusu döşenmemelidir. İç tesisat borularının duvar içindeki kanallara döşenmesi durumunda kanalların üstleri sadece havalandırmaya uygun kapaklarla örtülmeli ve tesisat boruları korozyona karşı korunmalıdır. Kanal duvarlarında sızdırmazlık sağlanmış olmalıdır (bk. Şekil 7).

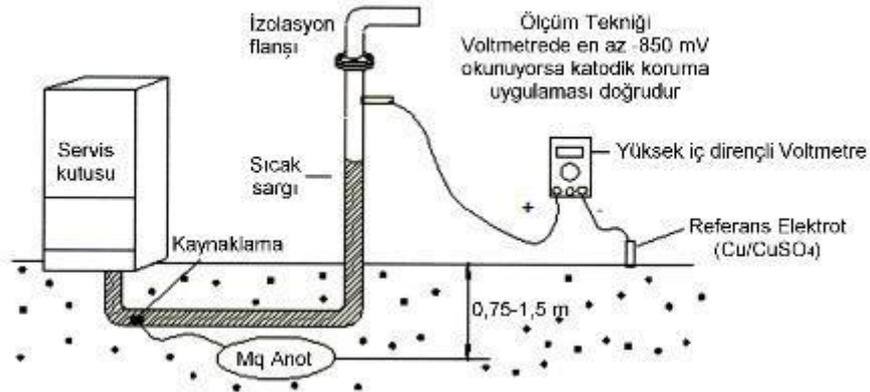


Şekil 7 - Duvar/Asma tavan içi kanal ve boru geçiş detayı

**5.1.27** Açma-kapama elemanı olarak tam sızdırmaz olan ve anma çapı 50 mm'ye kadar (50 mm dahil) TS EN 331'e uygun küresel, anma çapı 50 mm'den büyük çaplarda TS 9809'a uygun flanşlı ve tam geçişli vanalar kullanılmalıdır.

**5.1.28** Dört tarafı binalarla ile kapalı, hava sirkülasyonu olmayan ve 200 m<sup>2</sup>'den küçük avlulara hermetik baca çıkışı verilemez. 200 m2 den büyük ve hava sirkülasyonu sağlanan avlulara hermetik baca çıkışı yapılabilmesi için gaz dağıtım şirketinin onayı alınmalıdır. 200 m2 den küçük avlulara hermetik cihaz atık gaz çıkışları; atık gaz çıkış borusunun çatı seviyesini geçecek şekilde monte edilmesi halinde hermetik cihaz kullanımı yapılabilir.

**5.1.29** Toprak altında kalan çelik boru hatları için TS 5141 EN 12954'e göre katodik koruma yapılmalıdır. Galvanik anotlarla yapılacak katodik koruma sistemlerinde galvanik anot olarak magnezyum anotlar kullanılmalı ve doğal gaz tesisatı ile arasındaki yatay mesafe toprak altı hat uzunluğuna bağlı olarak mümkün olduğunca fazla olmalıdır. Magnezyum anotlar TS 5141 EN 12954'e uygun olacaktır (bk. Şekil 8).



Şekil 8 - Katodik Koruma

PE kaplı borularda ortalama 20 yıl katodik koruma ömrü için uygun anot boyutları, boru çapı ve metrajına göre Çizelge 14'te verilmiştir.

Çizelge 14 - Katodik koruma anot boyları

Boru çapı	Anot boyutu				
	2 lb	3,5 lb	6,5 lb	11 lb	17 lb
	0,907 kg	1,588 kg	2,948 kg	4,989 kg	7,711 kg
DN 25	150 m	260 m	480 m	760 m	1270 m
DN 32	110 m	190 m	380 m	600 m	1000 m
DN 40	85 m	160 m	300 m	480 m	800 m
DN 50	70 m	130 m	240 m	380 m	640 m
DN 65	55 m	100 m	190 m	290 m	490 m
DN 80	45 m	80 m	150 m	240 m	400 m
DN 100	40 m	70 m	120 m	190 m	320 m
DN 125	30 m	50 m	100 m	155 m	250 m
DN 150	25 m	40 m	80 m	130 m	210 m

**5.1.30** Toprak altı doğalgaz hattının, tesisat galerisi içerisinde geçirileceği durumlarda tesisat galerisi; doğalgaz hattının kontrolü yapılabilecek boyut ve biçimde, havalandırılmış, galeri içerisine tesis edilen doğalgaz borusu hazır PE kaplı ve birleştirmeleri kaynaklı olmalıdır. Galeri içerisine tesis edilen doğalgaz borusu diğer tesisatların üst seviyesinden ve asgari 15 cm mesafeden geçmelidir. Tesisat galerisi aydınlatması patlayıcı ortam korumalı (ex-proof) olmalı, doğalgaz hattından daha düşük seviyede bulunmalıdır.

**5.1.31** Ticari yerler için yapılan tesisatlarda (bürolar dahil), selenoid vana ve gaz alarm cihazı bulundurulmak zorundadır. Buna göre doğalgaz yakıcı cihaz bulunan her mahale gaz alarm cihazı konulmalı ve bu cihazlar daire dışında daireye ait ana hat üzerine monte edilecek selenoid vana ile irtibatlandırılmalıdır.”

**5.1.32** Mimari projesinde cihaz odası olarak tanımlanan ve/veya bina yönetiminin sonradan cihaz odası olarak belirlediği ve binadaki bağımsız birimlere hizmet edecek, ayrı ayrı veya tek bir bölüm olarak tasarlanmış mahallere müstakil cihaz konulabilir, cihaz kapasitesinin/ kapasitelerinin toplam anma ısı gücü 70 kW veya üzerinde olması durumunda baca çıkışları alından yapılmamalı bu tür yerlerde bacalar çatı üst seviyesine kadar çıkarılmalıdır.

**5.1.33** TS EN 1057'ye uygun dikişsiz bakır borular kullanılabilir. Bakır boru, sadece konutlarda sayaçtan sonraki (sayaç sonrasındaki hattın bir kısmının bina dış yüzeyinden gittiği durumlar hariç) doğalgaz hatlarında kullanılabilir. Bakır boru tesisatlarında bükme yapılmamalı, birleştirme için sert lehim tekniği kullanılmalıdır. Lehimleme işleminden sonra soğuma gerçekleşene kadar lehim noktası titreşim, darbe ve zorlanmalara maruz kalmamalıdır. Birleştirme tekniği uygunluğunun kontrol edilebilmesi için bakır borular, gaz arzı sağlanana kadar boyama, vernik vb. işlemlere tabi tutulmamalıdır.

## 5.2 Sayaçlar

**5.2.1** Tesisatta TS 5910 EN 1359, TS 5477 EN 12261 ve TS EN 12480'e uygun sayaçlar kullanılmalıdır. Her dairenin sayacı kendi girişine koyulmalıdır. Bunun sağlanamadığı durumlarda gaz dağıtım şirketinin onayı ile sayaç farklı bir noktaya konabilir. Bu durumda tesisatın daireye girdiği yerde (daire içerisine) emniyet vanası konmalıdır. Tek cihaz olması durumunda emniyet vanasına gerek yoktur.

**5.2.2** Sayaç bağlantıları, sayacın takılmasında ön gerilme oluşturmayacak ve değişik tip sayaçların aynı yere bağlanabilmesine imkân verecek biçimde ve boyutta düzenlenmelidir.

**5.2.3** Sayaç bağlantı boruları, duman bacaları üzerine gelmemelidir.

**5.2.4** Sayaç sökülmeden önce statik elektrikten korunmak için sayacın giriş ve çıkış boruları arasına bir tel iletken ile köprüleme yapılmalıdır.

**5.2.5** Vanalar, sayaçların giriş bağlantı boruları üzerine, kolaylıkla ulaşabilecek şekilde yerleştirilmiş olmalıdır. Anılan bu vana, sonradan sayaç tarafında bulunan bağlantısı, kolayca sökülüp takılabilir yapı ve özellikte olmalıdır. Kolon tesisatının şafttan geçtiği durumlarda sayaçlar müdahale edilebilecek şekilde Madde 5.1.8'de belirtilen esaslar çerçevesinde ve her bir sayaç için yeterli hacim sağlanması koşulu ile şaft içine konabilir.”

**5.2.6** Her sayaçtan önce bir kapama vanası bulunmalıdır. Cihazların veya sayaçların bağlantılarında rakorlar uygun sızdırmazlık malzemesi ile birlikte kullanılmalıdır. Bu malzemeler zehirli, asitli ve sağlığa zarar verici olmamalıdır.

**5.2.7** Sayaçların bulunduğu yerin yakınına elektrik anahtarı, elektrik sayacı, priz, buat ve elektrikle çalışan zil, alet ve cihazlar yerleştirilmemelidir. Gerekli önlemler alınmak kaydı ile asgari Madde 5.1.11'deki mesafelere uyulmalıdır.

**5.2.8** Sayaçlar duvar ile arasında en az 2 cm aralık kalacak şekilde duvara yerleştirilmelidir.

**5.2.9** Sayaçlar, ilgili görevlilerin kolayca girip muayene edebilecekleri ve göstergeleri kolaylıkla okuyabilecekleri, ayrıca arıza görevlilerinin gazı rahatça kesip açabilecekleri şekilde aydınlık, havalandırılabilen rutubetsiz ve donmaya karşı korunan, çok sıcak olmayan yerlere yerleştirilmelidir. Sayaçlar, tutuşabilir maddelerin bulunduğu yerlere yerleştirilmemelidir.

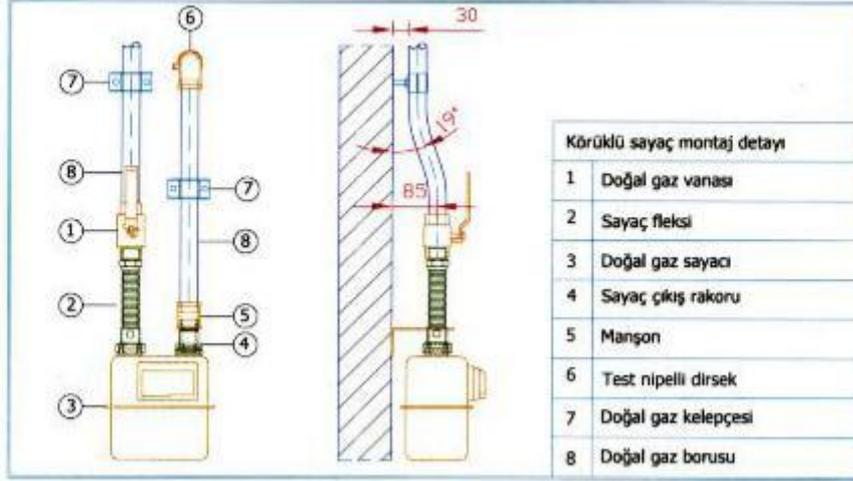
**5.2.10** Sayaçlar, binalarda toplu olarak ve bir konut içine konulmamalıdır. Ancak, abonelere ait sayaçların konut içine konması mecburiyeti bulunduğu gaz dağıtım şirketinin onayı alınmalıdır. Sayaçlar; soba, fırın yanlarına, odalara, banyolara, tuvaletlere, mutfaklara, davlumbaz içerisine, içinde yatılan yerlere ve dükkan vitrinleri altına vb. yerlere konulmamalıdır.

**5.2.11** Abonelere ait sayaçlar, gaz dağıtım şirketinin onayını almak şartıyla, sayaç mahali olarak yapılacak toplu bir yere konulduğunda mecbur kalınmadıkça, tesisat boruları başkasına ait bir mahalden geçirilmemelidir. Sadece ticari uygulamalarda zorunluluk durumunda ilgili yasal izinler alınarak gaz dağıtım şirketinin onayına istinaden işlem yapılmalıdır."

**5.2.12** Doğal gaz tesisatında; TS 5910 EN 1359'a uygun körüklü tip, TS EN 12480, TS 5477 EN 12261 standartına uygun rotary veya türbin tip sayaçlar kullanılmalıdır. Tesisat üzerine takılacak cihaz seçilirken, her cihazın projedeki tüketim debileri sayaçların asgari okuma debisinden az olmamalıdır. Sayacın kalibrasyon sertifikasındaki asgari okuma değeri, kullanılacak cihazın yada cihazlardan birinin tüketim debisinden büyük olmamalıdır.

**Çizelge 15 - Tesisatta kullanılacak sayaç tipleri**

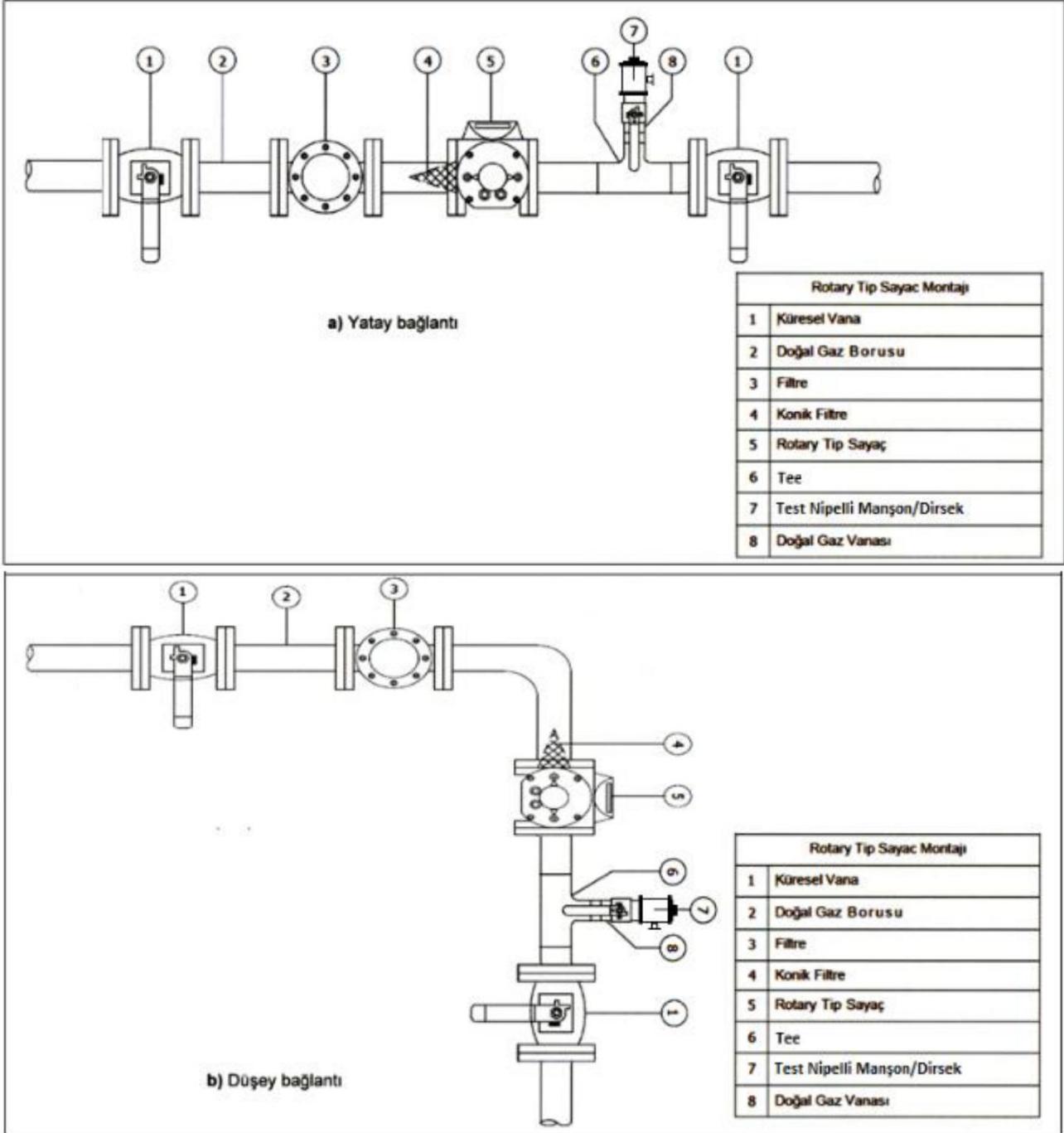
Sayaç tipi	Sayaç sınıfı	Q <sub>en fazla</sub>	Q <sub>en fazla</sub>
		(m <sup>3</sup> /h) 21 mbar basınçta	(m <sup>3</sup> /h) 300 mbar basınçta
Körüklü	G <sub>4</sub>	6	7,8
Körüklü Tip	G <sub>6</sub>	10	13
Körüklü Tip	G <sub>10</sub>	16	20,8
Körüklü veya Rotary	G <sub>16</sub>	25	32,5
Körüklü veya Rotary	G <sub>25</sub>	40	52
Rotary veya Türbin	G <sub>40</sub>	65	84,5
Rotary veya Türbin	G <sub>65</sub>	100	130
Rotary veya Türbin	G <sub>100</sub>	160	208
Rotary veya Türbin	G <sub>160</sub>	250	325
Rotary veya Türbin	G <sub>250</sub>	400	520
Rotary veya Türbin	G <sub>400</sub>	650	845
Rotary veya Türbin	G <sub>650</sub>	1000	1300
Rotary veya Türbin	G <sub>1000</sub>	1600	2080
Rotary veya Türbin	G <sub>1600</sub>	2500	3250
Rotary veya Türbin	G <sub>2500</sub>	4000	5200
Rotary veya Türbin	G <sub>4000</sub>	6500	8450
Rotary veya Türbin	G <sub>6500</sub>	10000	13000



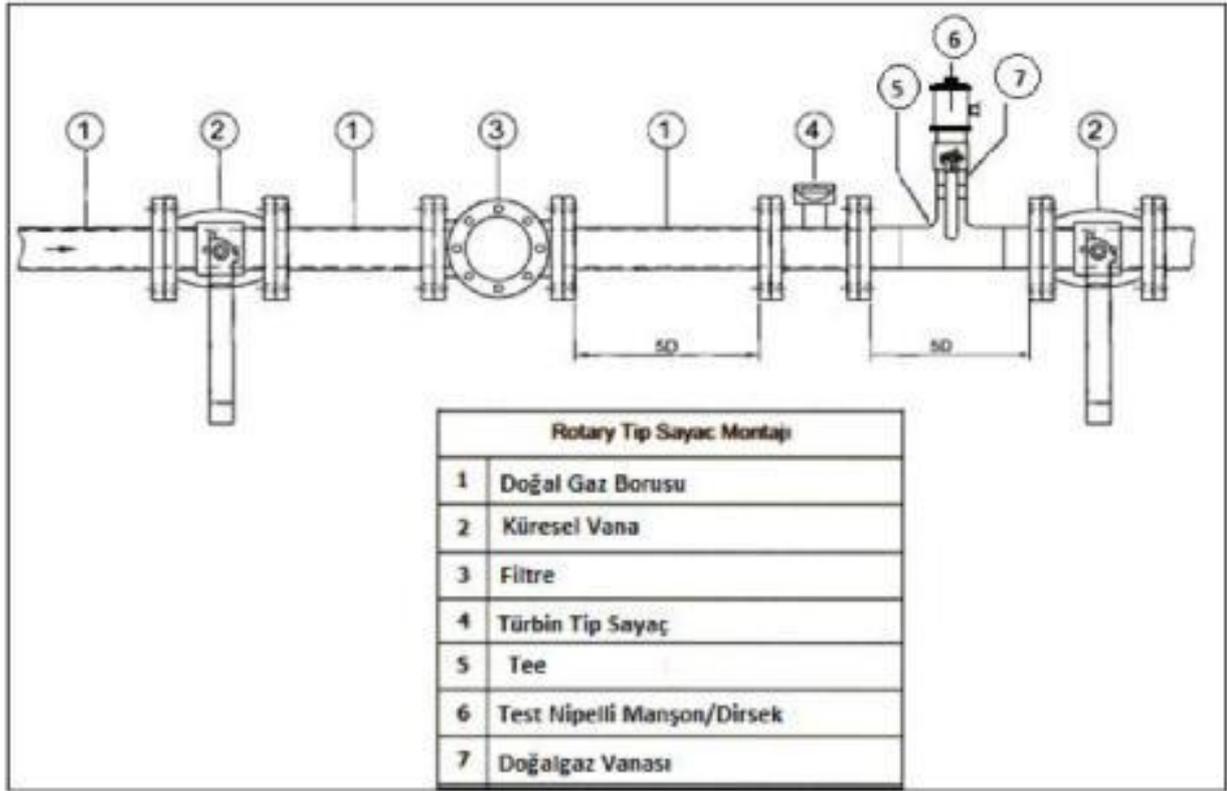
Şekil 9 - Körüklü sayaç bağlantı detayı

### 5.2.13 Rotary ve türbinli sayaçların montajı

Rotary ve türbinli sayaçlar, imalatçı katalog ve talimatlarına göre TS 10942 EN 377'ye uygun yağlanabilecek ve bakımı yapılabilecek şekilde dengesine ve eğimine dikkat edilerek yerleştirilmelidir. Sayaç ömrünün verimli olması, doğru ölçme yapması ve arıza nedenlerinin başında gelen doğalgaz kirliliğindeki etkiyi en aza indirmek için sayaç girişine TS 10276'ya uygun gözenek açıklığı 50 µm olan filtre kullanılmalıdır. Yatay ve düşey bağlantılar Şekil 10'daki (a) ve (b)'ye uygun olmalıdır. Yüksek hız ve ani basınç, rotorların ayarını bozarak sayaca zarar vereceğinden sayaç devreye alınırken yavaşça basınçlandırılmalıdır. Türbinli tip sayaçlarda sayaç giriş ve çıkışında 5D mesafesinde bağlantı elemanı kullanılmamalıdır (bk. Şekil 11). Rotary sayaç girişlerinde konik filtre kullanılması zorunludur. Sayaçlar mevcut tesisattan bağımsız olarak ayrıca konsolla taşınmalıdır.



Şekil 10 - Rotary sayaçlara ait bağlantı detayı



Şekil 11 - Türbinli sayaçlara ait bağlantı detayı

Montaj sırasında sızdırmazlığı sağlamak amacıyla iki flanş arasına yerleştirilen klingrik contaya macun, silikon vb. sürülmemelidir.

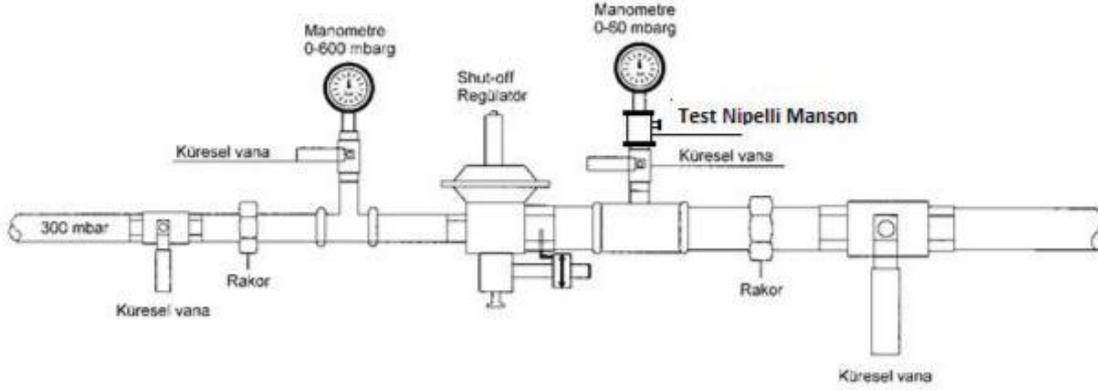
Yüksek hız ve ani basınç, rotorların ayarını bozarak sayaca zarar vereceğinden sayaç devreye alınırken yavaşça basınçlandırılmalıdır.

Tüm sayaçlarda gaz giriş yönü sayaca bakış yönüne göre soldan olacak şekilde montaj yapılmalıdır.

### 5.3 Regülatör ve emniyet tertibatı

Şebeke gaz basıncının, çalışma basıncından büyük olduğu durumlarda, TS EN 334+A1, TS EN 88-1, TS EN 88-2, TS 10624'e uygun bir regülatör ve emniyet tertibatı kullanılmalıdır.

**5.3.1** Gaz basınç regülatörleri için gaz tahliye borusu yerleştirilmesi zarureti hasıl olduğunda, bu borular, en az DN 15 olmalı ve boşaltma ağızları, can ve mal güvenliğini tam olarak sağlayacak şekilde dışarıya (atmosfere) verilmelidir. Gaz tahliye boruları, korozyona karşı korunmalıdır. Tahliye borusunun uç ağızları, ateşleme sisteminden yeterli derecede ve trafik zemininden en az 2,5 m yükseklikte bulunmalıdır. Tahliye borusu çıkış ağızı, tıkanmalara karşı sık dokunmuş olmayan, yeterli kalınlıkta ve korozyona karşı dayanıklı telden yapılmış eleklerle kapatılmalıdır.



Şekil 12 - Konut tipi regülatör bağlantısı

#### 5.4 Ahşap yapılarda doğalgaz tesisatı

Tamamı veya bir kısmı ahşap olan binalar ile lambri kaplı mahallere tesisat yapılabilmesi için aşağıda belirtilen emniyet tedbirlerine uyulmalıdır.

##### 5.4.1 Tamamı ahşap olan yapılar

- Binaya döşenecek doğal gaz tesisatı tamamen yangın istinat duvarı üzerinden gitmelidir.
- Doğal gaz sayacı ve kullanılan doğal gaz cihazları yangın istinat duvarı üzerine monte edilmelidir.
- Doğal gaz yakıcı cihazı olan her mahale bir gaz alarm cihazı takılıp bu alarm cihazları bina dışına takılacak solenoid vana ile irtibatlandırılmalıdır.
- Doğal gaz servis kutusu binaya bitişik olmamalı bitişik ise uzaklaştırılması sağlanmalıdır.
- Tesisatta ocak kullanılacak ise ahşap kısımların ocaktan etkilenmemesi için, ocak ile ahşap kısımlar arasındaki mesafe en az 1m olmalıdır. Yangına karşı özel tedbirler alınmak sureti ile bu mesafe kısaltılabilir.
- Bu şartların sağlandığı durumlarda evsel ocak ve hermetik cihaz kullanılabilir.

##### 5.4.2 Cihazların bulunduğu mahallerden sadece tavanı ahşap olan yapılar

- Bacalı cihazların baca bağlantısı ahşap tavana en az 50 cm uzaktan yapılmalıdır.
- Tesisatta ocak kullanılacak ise ahşap kısımların ocaktan etkilenmemesi için, ocak ile ahşap kısımlar arasındaki mesafe en az 1 m olmalı. Yangına karşı özel tedbirler alınmak sureti ile bu mesafe kısaltılabilir.
- Doğal gaz cihazı olan her mahale bir gaz alarm cihazı takılıp bu alarm cihazları daire dışına takılacak solenoid vana ile irtibatlandırılmalıdır. (Tavanı ahşap mahalde cihaz kullanılıyor ise),
- Bu şartların sağlandığı durumlarda tüm cihazlar kullanılabilir.

##### 5.4.3 Cihazların bulunduğu mahallerden duvarları lambri (ahşap) kaplı yapılar

- Lambri üzerine tesis edilen kelepçelerin dübelleri beton duvar içinde olmalı ve rijitliği sağlanmalıdır.
- Doğal gaz yakan cihazların baca bağlantılarının lambri kaplamayı ısı yönünden etkilememesi için, baca bağlantısı ile döşeme arasındaki mesafe en az 50 cm olmalıdır.
- Bu şartların sağlandığı durumlarda tüm cihazlar kullanılabilir.
- Doğal gaz cihazı olan lambri kaplı mahale bir gaz alarm cihazı takılmalıdır.

#### 5.5 Kerpiç yapılarda doğalgaz tesisatı

Kerpiç yapılarda doğalgaz tesisatı ve yakıcı cihazların (kolon tesisatı ve daire içi tesisatlar) monte edileceği duvarlarda uygun taşıyıcı konstrüksiyon yapılmalı veya tesisatların geçeceği duvarlar uygun statik yapıyı oluşturacak şekilde güçlendirilmelidir. Binaya koyulacak servis kutusu içinde mutlaka uygun bir taşıyıcı duvar yapılmalıdır.

#### 6 Gaz tüketim cihazlarının bağlantıları ve yerleştirme kuralları

Her cihazın girişine bir adet kesme vanası mutlaka konulmalıdır. Cihaz bağlantıları cihaz vanası ile cihaz bağlantı rakoru arasına yerleştirilen bükülebilir, esnek, ondüleli, paslanmaz çelik hortumdan oluşmalıdır. Esnek bağlantı elemanı alev ve sıcak gazlardan etkilenmeyecek bir biçimde yerleştirilmelidir. Mutfak cihazlarının gaz hattı bağlantılarında kullanılacak olan esnek bağlantı hortumunun uzunluğu en fazla 150 cm, diğer tip cihazlar (kombi, şofben, soba vb.) için esnek bağlantı hortumunun uzunluğu en fazla 60 cm olmalıdır. Doğalgaz hattı bağlantısı esnek bağlantı elemanı ile yapılan cihazlar (mutfak cihazları hariç) yere veya duvara sabitlenmelidir.

Dolaylı havalandırma:

Aynı mahalde bulunan ve yakma havasını bulunduğu ortamdan alan (A, B, B1 tipi cihazlar) cihazların bulunduğu mahallerin doğrudan havalandırılmasının mümkün olmadığı durumlarda; komşu mahale açılan kapıya/duvara en az 150 cm<sup>2</sup> serbest en kesite sahip üst menfez ve komşu mahalin atmosfere bakan penceresine en az 150 cm<sup>2</sup> serbest en kesite sahip üst menfez açılarak dolaylı havalandırma yapılmalıdır. Komşu mahal yatak odası, banyo, tuvalet ve bina ortak mahali olmamalıdır.

## 6.1 A tipi (bacasız) cihazlar

### 6.1.1 Cihazların monte edilemeyeceği yerler

Bu tip cihazlar hacim ve büyüklüğü ne olursa olsun; yatak odası, banyo ve tuvaletlere, binaların merdiven boşluklarına, genel kullanıma açık koridorlara, aydınlıklarına ve 12 m<sup>3</sup>'ten daha küçük hacimli mekanlara yerleştirilmemelidir.

### 6.1.2 Cihazların monte edilecekleri yerler için genel kurallar

A tipi cihazların monte edileceği odanın hacmi cihaz/cihazların toplam anma ısı gücünün her 1 kW'ı için en az 1 m<sup>3</sup> olmalıdır. Montaj odasında bu hacim sağlanamıyor ise, komşu mahalle açılan kapıya/duvara en az 150 cm<sup>2</sup> serbest en kesite sahip alt ve üst menfez açılmalıdır. Bu şekilde birbirine bitişik odaların toplam hacmi 1 kW anma ısı gücü başına en az 1 m<sup>3</sup> olmalı, iki menfez de aynı kapıya/duvara açılmalı, üst menfez tabandan en az 1,80 m yüksekliğe, alttaki menfez döşemeden en fazla 45 cm yüksekliğe açılmalıdır. Komşu mahal yatak odası, banyo, tuvalet ve bina ortak mahalli olmamalıdır. Hava sirkülasyonu sağlanan bina aydınlıkları da menfez bağlantısı için kullanılabilir.

### 6.1.3 Atık gaz tesisatı ve havalandırma

Yerleştirildikleri mahalde en az 150 cm<sup>2</sup> serbest en kesite sahip havalandırma menfezi bulunmalıdır. Bu menfezler sürekli açık kalmalıdır. Cihazların bulunduğu mahallerin doğrudan havalandırılmasının mümkün olmadığı yerlerde dolaylı havalandırma yapılmalıdır. Bu şartın sağlanmadığı durumlarda ortam havalandırması için egzoz ve temiz hava temini mekanik olarak yapılabilir.

Toplam kapasitesi 35 kW ve üzerinde olan cihazların atık gaz tahliyesi imalatçı firma talimatlarında belirtilen esaslara uygun şekilde mekanik (baca, davlumbaz vb.) yöntemlerle yapılmalıdır. Buna göre havalandırma hesapları Madde 7.4'e uygun olarak yapılmalıdır.

## 6.2 B tipi (bacalı) cihazlar

Yanma için gerekli olan havayı monte edildikleri ortamdan alan, açık yanma odalı, yanma ürünlerini uygun bir atık gaz tesisatı ve uygun baca vasıtası ile dış ortama veren cihazlar.

### 6.2.1 Cihazların monte edilemeyeceği yerler

Bu tip cihazlar binaların merdiven boşlukları ve genel kullanımına açık koridorlarına, baca duvarları üzerine, apartman aydınlıklarına, hacim ve büyüklüğü ne olursa olsun; açık balkon, yatak odası, banyo ve tuvaletlere, net hacmi 8 m<sup>3</sup>'ten küçük mahallere, atmosfere açık alanlara içinde kolay yanabilen madde bulunan ve yanması hâlinde özel bir tehlike oluşturabilen oda veya bina bölümlerine, içinde patlayıcı maddeler bulunan mahallere yerleştirilmemelidir.

### 6.2.2 Cihazların monte edilecekleri yerler için genel kurallar

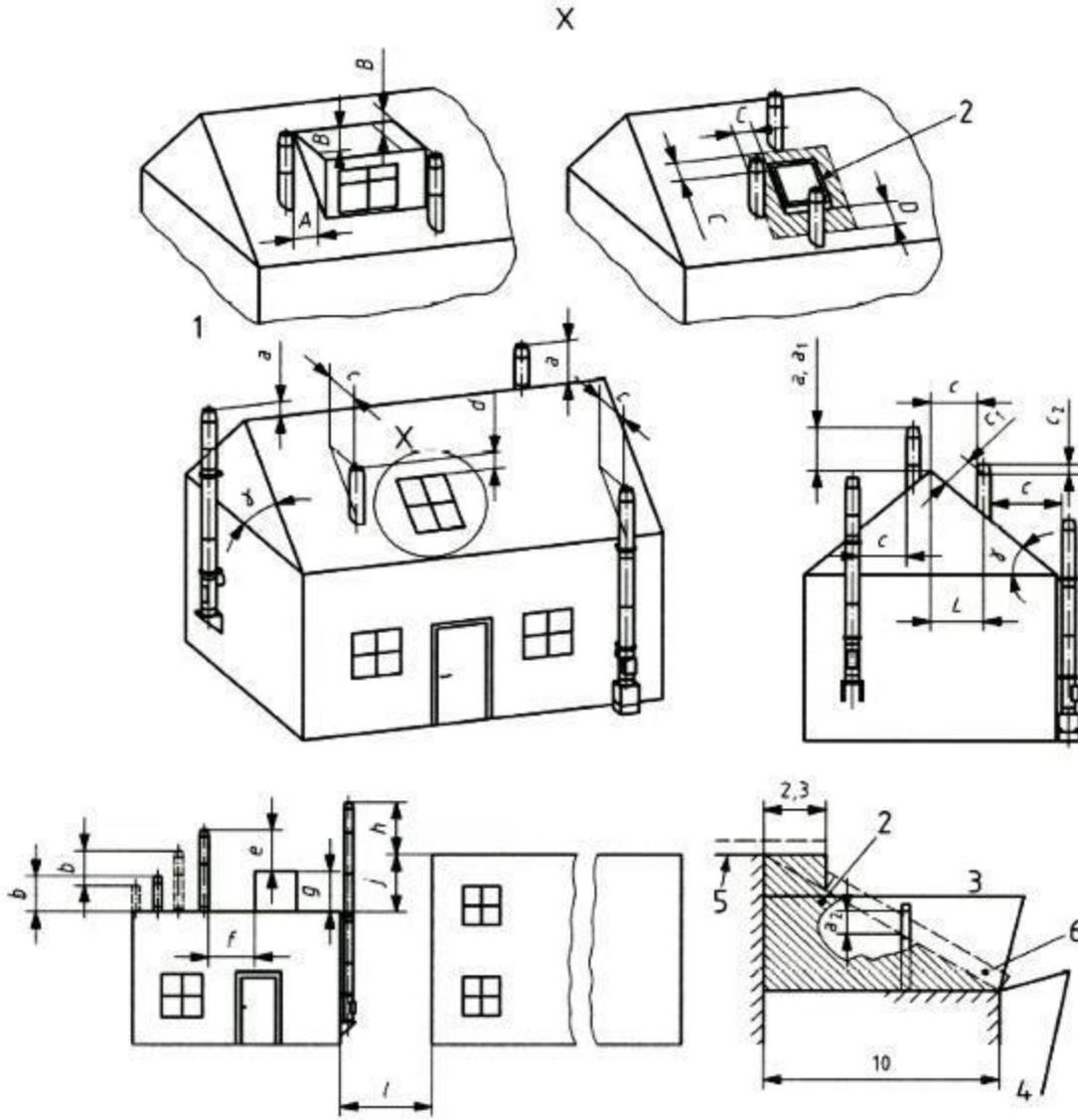
B tipi cihazların monte edileceği odanın hacmi cihaz/cihazların toplam anma ısı gücünün her 1 kW'ı için en az 1 m<sup>3</sup> olmalıdır. Montaj odasında bu hacim sağlanamıyor ise, komşu mahalle açılan kapıya/duvara en az 150 cm<sup>2</sup> serbest en kesite sahip alt ve üst menfez açılmalıdır. Bu şekilde birbirine bitişik odaların toplam hacmi 1 kW anma ısı gücü başına en az 1 m<sup>3</sup> olmalı, iki menfez de aynı kapıya/duvara açılmalı, üst menfez tabandan en az 1,80 m yüksekliğe, alttaki menfez döşemeden en fazla 45 cm yüksekliğe açılmalıdır. Komşu mahal yatak odası, banyo, tuvalet ve bina ortak mahalli olmamalıdır.

Hava sirkülasyonu sağlanan bina aydınlıkları da menfez bağlantısı için kullanılabilir. Cihazların, bina yapı elemanına bağlantısı rijit, cihaz ile gaz hattı arasındaki bağlantı ise esnek bağlantı elemanı ile yapılmalıdır.

Cihazlar mümkün olduğunca baca çıkış deliği yakınına monte edilmeli, cihaz ile baca çıkış deliği arasındaki yatay bağlantı mesafesi kısa tutulmalıdır. Ancak, konutlarda bireysel olarak kullanılan cihazlarda (kombi, soba, şofben vb) bunun mümkün olmadığı durumlarda baca yatay mesafesinin açındırılmış uzunluğu en fazla 2.5 m olmalıdır.

### 6.2.3 Atık gaz tesisatı ve havalandırma

Yanma havasını bulunduğu ortamdan alan cihazlara ait baca çıkışları Şekil 13'e ve Çizelge 16'ya uygun olarak yapılmalıdır. Yerleştirildikleri mahalde en az  $150 \text{ cm}^2$  en kesit alanına sahip havalandırma bulunmalıdır. Bu menfezler sürekli açık kalmalıdır. Cihazların bulunduğu mahallerin doğrudan havalandırılmasının mümkün olmadığı yerlerde dolaylı havalandırma yapılmalıdır.



#### Açıklamalar

- 1 : Eğimli çatı üzerinde bitiş noktası konumu, pencereler ve açıklıklar
- 2 : Yasaklanmış alan
- 3 : Bu duvarlar aynı binanın veya komşu binaların bölümleri olabilir
- 4 : Düz çatı uzantısının daha düşük yapı kenarı veya yapıdan 10 m ileride, hangisi daha büyük ise
- 5 : Bitişik yüksek katlı binanın en üst noktası
- 6 : Yapılara veya çok katlı binalara bitişik çatılardaki açık duman yolu bitiş noktalarının konumu

Ulusal kurallara göre baca çıkışlarının yükseklikleri ve mesafeleri için semboller:

γ) Çatı eğimi,

a) Sırta yakın taraftan eğimli çatı sırtının üzerindeki yükseklik,

- $a_1$ ) Sırta yakın taraftan saz örtülü eğimli çatının üzerindeki yükseklik,  $a_2$ ) Çok katlı binalara veya yapılara bitişik çatının üzerindeki yükseklik,  $b$ ) Düz çatı veya kapalı korkuluk duvarı üzerindeki yükseklik,
- c) Eğimli çatıya asgari yatay mesafe,
- $c_1$ ) Yanmaz kiremitli eğimli bir çatının çatı yüzeyinde  $90^\circ$  ile ölçülen asgari mesafe,  $c_2$ ) Çatı sırtına olan mesafenin L olduğu yerlerdeki eğimli çatı üzerindeki yükseklik,  $d$ ) Açıklıkların üzerindeki yükseklik,
- e) Engellerin üzerindeki yükseklik veya negatif eğimli bir çatının en üst noktası,
- f) Bacanın engellere olan mesafesi,
- g) Engellerin yüksekliği,
- h) Bitişik veya komşu binaların üzerindeki yükseklik,
- j) Bitişik veya komşu binaların cepheleri arasındaki yükseklik farklılıkları, l) Bitişik veya komşu binalara bacanın yatay mesafesi,
- A) Eğimli çatı üzerindeki yapılara, pencerelere ve açıklıklara olan mesafe,
- B) A mesafesi içerisinde bulunan açıklıkların üzerindeki yükseklik,
- C) Eğimli bir çatıda üzerindeki açıklıklar veya pencerelerin yanında veya üzerindeki mesafe,
- D) Eğimli çatı üzerinde bulunan pencere veya açıklıkların altında kalan mesafe,
- L) Çatı sırtına olan mesafe.

**Şekil 13** - Baca çıkış konumu mesafeleri (bk. Çizelge 16)

Çizelge 16 - Baca çıkışlarının konumu için tavsiye edilen boyutlar (bk. Şekil 13)

Sembol	Baca çıkışlarının konumu	Baca çıkışlarının konumları için önerilen boyutlar			
		Katı yakıt uygulamaları	Yağ uygulamaları	Gaz uygulamaları	Pozitif basınç uygulamaları
a	Sırta yakın taraftan eğimli çatı sırtının üzerindeki yükseklik	$a \geq 0,4$ m	$a \geq 0,4$ m	$a \geq 0,4$ m	$\geq 0,4$ m
a1	Sırta yakın taraftan saz örtülü eğimli çatının üzerindeki yükseklik	$a \geq 0,8$ m	$a \geq 0,8$ m	$a \geq 0,6$ m	$a \geq 0,8$ m
a2	Çok katlı binalara veya yapılara bitişik çatının üzerindeki yükseklik (Şema yeniden düzeltilmelidir)	$\geq 0,6$ m	$\geq 0,6$ m	$\geq 0,6$ m	$\geq 0,6$ m
b	Düz çatı veya kapalı korkuluk duvarı üzerindeki yükseklik	$b \geq 1,0$ m	$b \geq 1,0$ m	$b \geq 0,6$ m	$\geq 0,4$ m
$\gamma$	Çatı eğim açısı <b>Not -</b> Çatı $\gamma \leq 20^\circ$ olması durumunda düz, $\gamma > 20^\circ$ olması durumunda eğimlidir.				
c	Eğimli çatıya asgari yatay mesafe	$c \geq 2,3$ m	$c \geq 2,3$ m	$c \geq 1,5$ m	$c \geq 1,4$ m
c1	Yanıcı olmayan kiremitli eğimli çatının yüzeyine $90^\circ$ de ölçülen mesafe	$\geq 1$ m	$\geq 1$ m	$\geq 1$ m	$\geq 0,4$ m
c2	Eğimli çatı üstü yüksekliği	$\geq 0,4$ m	$\geq 0,4$ m	$\geq 0,4$ m	$\geq 0,4$ m
L'nin	Çatı sırtına olan mesafe olduğunda	$L < 8$ m ise	$L < 8$ m ise	$L < 8$ m ise	$L < 8$ m ise
d	Açıklıkların üzerindeki yükseklik	$d \geq 1,0$ m	$d \geq 1,0$ m	$d \geq 1,0$ m	$d \geq 1,0$ m
e	Engellerin üzerindeki yükseklik veya negatif eğimli bir çatının en üst noktası	$f < 1,5 \times g$	$f < 1,5 \times g$	$f < 1,5 \times g$	$f < 1,5 \times g$
f'nin ve g'nin	Bacanın engellere olan mesafesi olduğunda	ise	İse	İse	İse
	Engellerin yüksekliği olduğunda	$e \geq 1,0$ m	$e \geq 1,0$ m	$e \geq 1,0$ m	$e \geq 0,4$ m
h	Bitişik veya komşu binaların üzerindeki yükseklik	$i < 2,3$ m ise	$i < 2,3$ m ise	$i < 2,3$ m ise	$i < 2,3$ m ise
i yerlerde	Bitişik veya komşu binalara bacanın yatay mesafesi	sonra $h \geq 0,6$ m	sonra $h \geq 0,6$ m	sonra $h \geq 0,6$ m	sonra $h \geq 0,4$ m
A	Eğimli çatı üzerindeki yapılara, pencerelere ve açıklıklara olan mesafe	Sırtın altı veya $a < 2,3$ m	$A < 1,5$ m	$A < 1,5$ m	$A < 1,5$ m
B	A mesafesi içerisinde bulunan açıklıklara üzerindeki yükseklik	sonra $B \geq 1$ m	sonra $B \geq 0,6$ m	sonra $B \geq 0,6$ m	sonra $B \geq 0,6$ m
C	Eğimli bir çatıda üzerindeki açıklıklar veya pencerelerin yanında veya üzerindeki mesafe	$C \geq 1,0$ m	$C \geq 1,0$ m	$C \geq 0,6$ m	$C \geq 0,6$ m
D	Eğimli çatı üzerinde bulunan pencere veya açıklıkların altında kalan mesafe	$D \geq 2$ m	$D \geq 2$ m	$D \geq 2$ m	$D \geq 2$ m

### 6.3 C tipi (denge bacalı) cihazlar

#### 6.3.1 Cihazların montajının yapılamayacağı yerler

Binaların merdiven boşluklarına, genel kullanımına açık koridorlarına, baca duvarları üzerine, imalatçı firmanın; cihazın kabinsiz çalışabileceğini belgelendiremediği durumlarda, açık balkonlara, bina aydınlıklarına, C tipi cihazların montajı yapılmamalıdır.

#### 6.3.2 Cihazların montajının yapılacağı yerler için genel kurallar

C tipi cihazların monte edildiği odaya ilişkin bir sınırlama bulunmamaktadır (cihazlar odanın hacmi ve havalandırma biçimine bağlı olmaksızın monte edilebilir). Koruyucu kabin (tabandan tavana kadar kapalı cihaz odası şeklinde) içerisinde olmak şartıyla açık alanlara da konulabilirler.

Cihazların, bina yapı elemanına bağlantısı rijit olarak yapılmalıdır. Cihaz ile gaz hattı arasında esnek bağlantı elemanı kullanılmalıdır.

Ayrıca cihaz ısıtılmayan bir mahalle monte edilecek ise tesisat suyundaki donmaya karşı gerekli tedbirler alınmalıdır.

#### 6.3.3 Atık gaz tesisatı

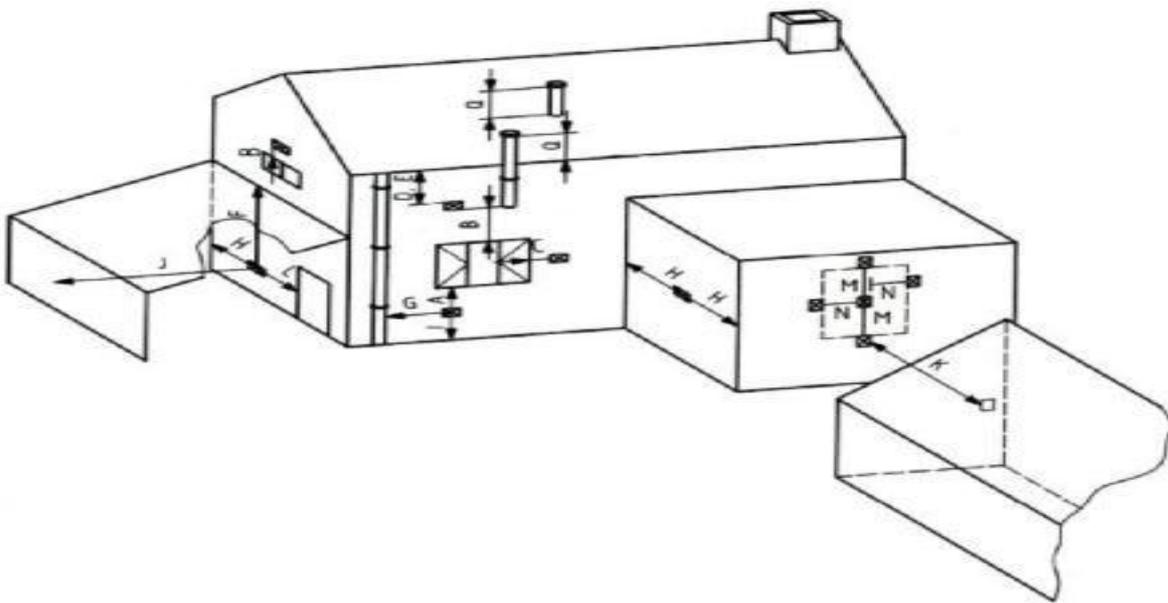
C tipi gaz yakıcı cihazların atık gaz tesisatına ait boyutlandırma, cihazların anma ısı yüklerine, cihazın sürekli devrede kalış süresine bağlı olarak belirlenir. Bu cihazlarda yanma için temiz hava temini ve atık gaz tesisatında kullanılan yardımcı donanımlar için; imalatçı firma tarafından temin edilen ve imalatçı firma talimatlarında belirtilen orijinal parçalar kullanılmalı ve bunlar imalatçının talimatlarına göre monte edilmelidir.

C tipi cihazların atık gaz tesisatı için cihazın monte edildiği odaya ilişkin bir sınırlama yoktur. Bu cihazların atık gaz tesisatı gaz çıkış yeri şartları (boru çıkış ağzının çeşitli formlara göre konumları, düşey, yatay asgari mesafeleri, kanallara veriliyorsa kanalların kesit alanları vb.) TS EN 15287-1+A1 ve TS EN 15287-2'ye belirtilen kurallara uygun olarak yapılmalıdır.

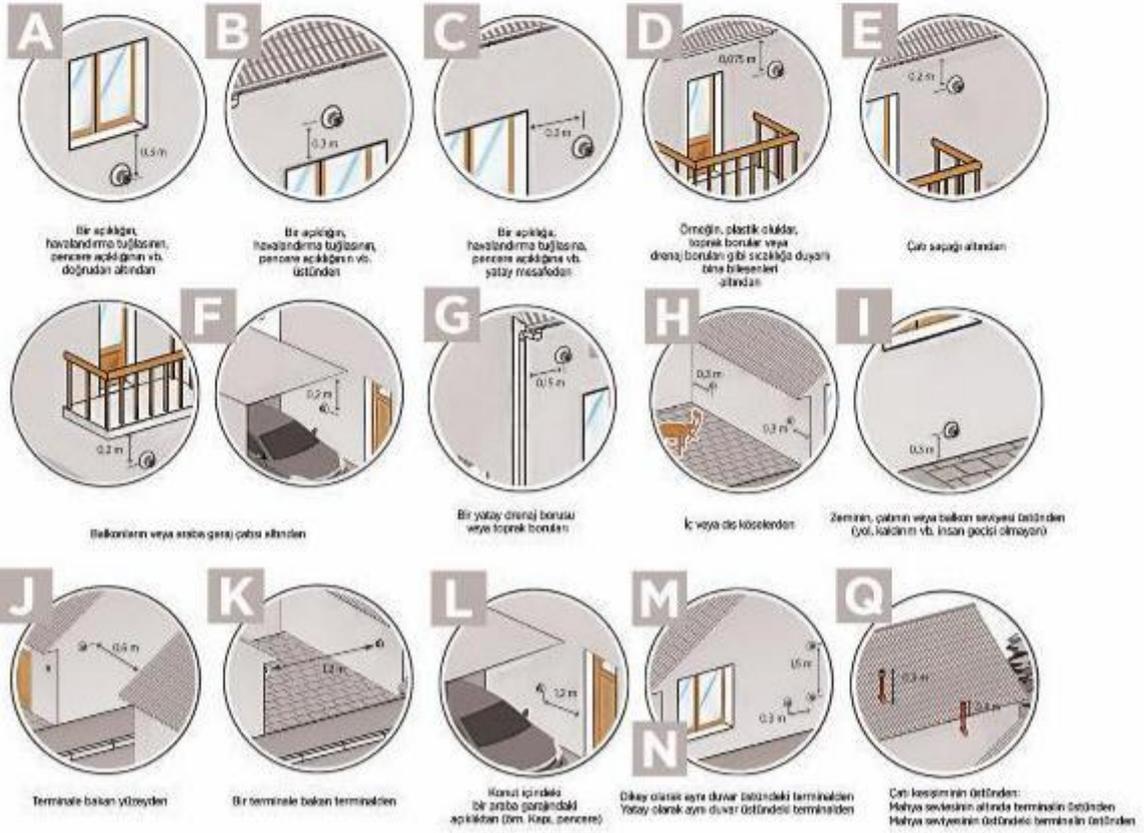
C tipi cihazlara ait baca çıkışları, mutlaka doğrudan dış ortama açık, hava sirkülasyonu olan yerlere yapılmalıdır.

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, doğrudan rüzgâr direncine maruz kalabilecek yerlere çıkış yapılmamalıdır.

Atık gaz tesisatı detayları Şekil 14 ve Çizelge 17'ye uygun olarak yapılmalıdır.



(a)



### Açıklama

Çizelge 17'ye bakılmalıdır.

(b)

**Şekil 14 – Denge duman yolu baca konfigürasyonları çıkışlarının konumu örneği**

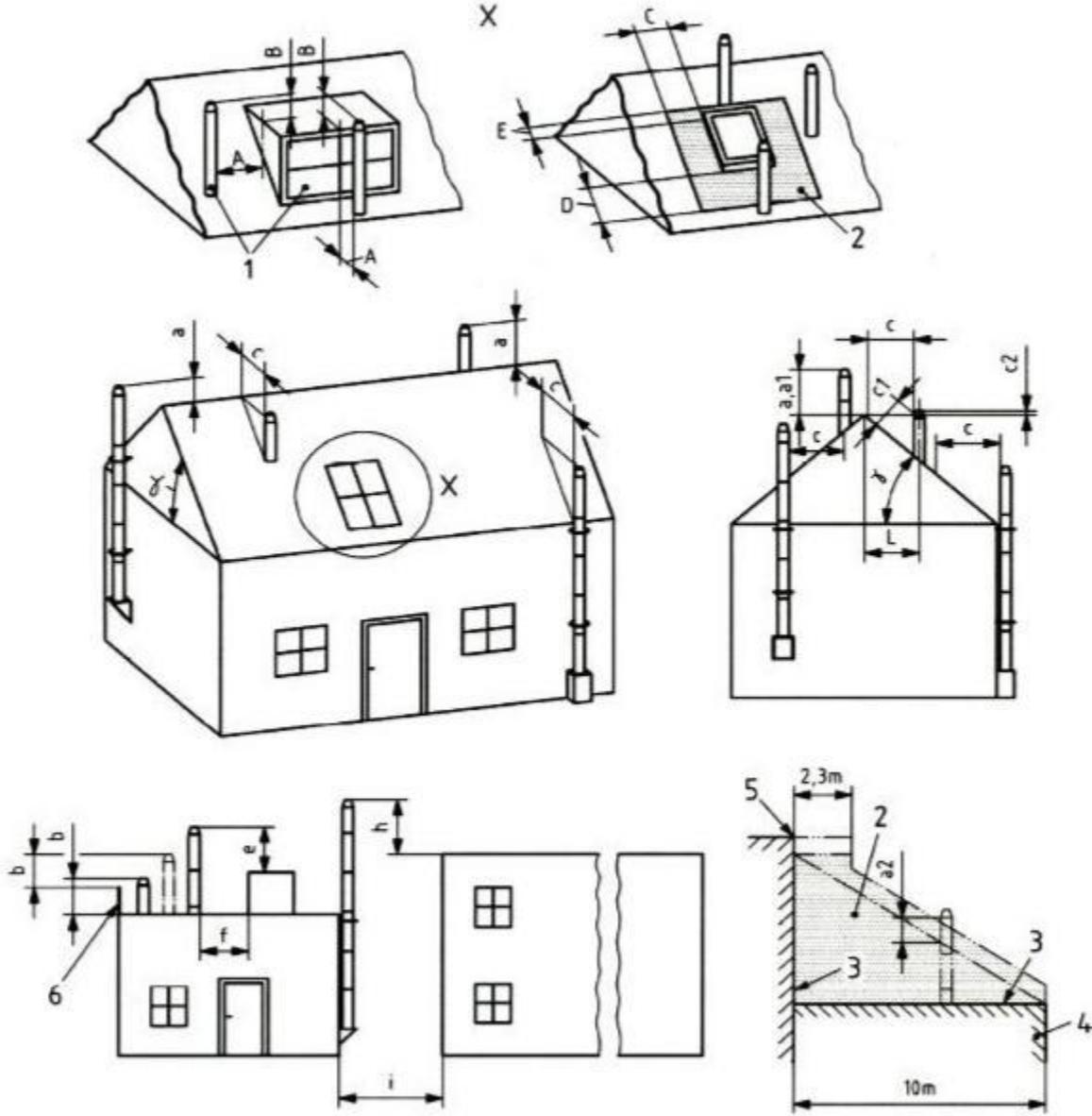
**Çizelge 17** - Gaz için denge bacalı duman yolu konfigürasyonları çıkışlarının konumu için önerilen boyutlar (bk. Şekil 14)

Sembol	Terminal pozisyonu	Isı girişi kW (net)	Doğal çekiş mm	Fanlı çekiş mm
A <sup>a</sup>	Bir açıklığın, havalandırma tuğlasının, pencere açıklığının vb. doğrudan altından	0 – 7 > 7 – 14 > 14 – 32 > 32 – 70	300 600 1500 2000	300
B <sup>a</sup>	Bir açıklığın, havalandırma tuğlasının, pencere açıklığının vb. üstünden	0 – 7 > 7 – 14 > 14 – 32 > 32 – 70	300 300 300 600	300
C <sup>a</sup>	Bir açıklığa, havalandırma tuğlasına, pencere açıklığına vb. yatay mesafeden	0 – 7 > 7 – 14 > 14 – 32 > 32 – 70	300 400 600 600	300
D	Örneğin, plastik oluklar, toprak borular veya drenaj boruları gibi sıcaklığa duyarlı bina bileşenleri altından	70'e kadar	300	75
E	Çatı saçağı altından	70'e kadar	300	200
F	Balkonların veya araba garaj çatısı altından	70'e kadar	600	200
G	Bir yatay drenaj borusu veya toprak borudan	0 – 5 > 5 – 70	300 300	75 150
H <sup>b</sup>	İç veya dış köşelerden	70'e kadar	600	300
I	Zeminin, çatının veya balkon seviyesi üstünden	70'e kadar	300	300
J	Terminale bakan yüzeyden	70'e kadar	600	600
K	Bir terminale bakan terminalden	70'e kadar	600	1200
L	Konut içindeki bir araba garajındaki açıklıktan (örn. kapı, pencere)	70'e kadar	1200	1200
M	Dikey olarak aynı duvar üstündeki terminalden	70'e kadar	1500	1500
N	Yatay olarak aynı duvar üstündeki terminalden	70'e kadar	300	300
Q	Çatı kesişiminin üstünden: Mahya seviyesinin altında terminalin üstünden <sup>c</sup> Mahya seviyesinin üstündeki terminalin üstünden	70'e kadar	300 300	300 300

<sup>a</sup> Ayrıca; terminal, pencere çerçevesi gibi gömme elemanların yerleştirilmesi amacıyla oluşan bina yapısındaki bir açıklığa 150 mm'den (fan çekişli) veya 300 mm (doğal çekiş) yakın olmamalıdır.

<sup>b</sup> Fan çekişli baca sistemi çıkışları için, 7 kW net giriş değerini geçmeyen doğal çekişli bir cihaza bağlı olduğunda ve cihaz imalatçısının montaj talimatları ile izin verilmiş olan durumlarda doğal çekişli baca sistemi çıkışları için dış köşenin 450 mm'den daha az bir bina çıkıntısıyla oluşturulduğu yerlerde, (örneğin, dış duvarlardaki bacalar) dış köşeler için bu kısıtlama göz ardı edilebilir.

<sup>c</sup> Eğimli çatı yüzeyinden yatay mesafe 300 mm'yi geçmemelidir.



Şekil 15 - Dengeli olmayan duman yolu baca konfigürasyonları çıkışlarının konumu örneği

#### Açıklama:

- 1 Eğimli çatı üzerindeki açıklıklar ve pencerelerin yakınındaki terminal konumu
- 2 Yasak bölge
- 3 Bu duvarlar aynı binaların bir bölümü veya yakın binaların bölümü olabilir.
- 4 Düz çatı uzantısı altındaki yapının kenarı veya yapı boyunca 10 m, hangisi daha büyükse
- 5 Daha yüksek komşu binanın üst noktası
- 6 Korkuluk duvarı

- A Eğimli çatı üzerindeki yapılara, pencerelere ve açıklıklara olan mesafe
- B Bir A uzaklığındaki açıklığın üstünden yükseklik
- C Eğimli çatı üzerindeki açıklıklardan veya pencerelerden yana mesafe
- D Eğimli çatı üzerindeki açıklıkların veya pencerelerin altındaki uzaklık
- E Eğimli çatı üzerindeki açıklıkların veya pencerelerin üstündeki uzaklık

**Çizelge 18 - Dengeli olmayan duman yolu baca konfigürasyonları çıkışlarının konumu için önerilen boyutlar**  
(bk. Şekil 15)

Sembol	Terminal pozisyonu	Baca çıkışlarının konumları için önerilen boyutlar			
		Katı yakıt uygulamaları	Yağ uygulamaları	Gaz uygulamaları (doğal çekişli)	Pozitif basınç uygulamaları (fan çekişli)
A	Sırta yakın taraftan eğimli çatı sırtının üzerindeki yükseklik	$a \geq 0,4$ m	$a \geq 0,4$ m	$a \geq 0,4$ m	$\geq 0,3$ m
a1	Sırta yakın taraftan saz örtülü eğimli çatının üzerindeki yükseklik	$a \geq 0,8$ m	$a \geq 0,8$ m	$a \geq 0,6$ m	$a \geq 0,3$ m
a2	Yakındaki binaların veya yapıların arasındaki hattın üzerindeki yükseklik	$\geq 0,6$ m	$\geq 0,6$ m	$\geq 0,6$ m	$\geq 0,6$ m
B	Düz çatı veya kapalı korkuluk duvarı üzerindeki yükseklik	$b \geq 1,0$ m	$b \geq 1,0$ m	$b \geq 0,6$ m	$\geq 0,3$ m
$\gamma$	Çatı eğim açısı <b>Not - <math>\gamma \leq 20^\circ</math> ise çatı düz, <math>\gamma &gt; 20^\circ</math> ise eğimli kabul edilir.</b>				
C	Eğimli çatıya asgari yatay mesafe	$c \geq 2,3$ m	$c \geq 2,3$ m	$c \geq 1,5$ m	$c \geq 1,5$ m
c2	Eğimli çatı üzerindeki yükseklik	$\geq 0,4$ m	$\geq 0,4$ m	$\geq 0,4$ m	$\geq 0,4$ m
l	Çatı sırtına olan mesafe olduğunda	Eğer $l < 8$ m	Eğer $l < 8$ m	Eğer $l < 1,5$ m	Eğer $l < 1,5$ m
E	Düz bir çatı üzerindeki engellerin ve yapıların en üst noktası	Eğer $f < 1,5 \times g$	Eğer $f < 1,5 \times g$	Eğer $f < 1,5 \times g$	Eğer $f < 1,5 \times g$
f	Bacanın engellere olan mesafesi olduğunda	bu durumda	bu durumda	bu durumda	bu durumda
H	Bitişik veya komşu binaların üzerindeki yükseklik	Eğer $i < 1,5 \times j$	Eğer $i < 1,5 \times j$	Eğer $i < 1,5 \times j$	Eğer $i < 1,5 \times j$
i	Bitişik veya komşu binalara bacanın yatay mesafesi olduğunda	bu durumda $h \geq 1,0$ m	bu durumda $h \geq 1,0$ m	bu durumda $h \geq 0,6$ m	bu durumda $h \geq 0,6$ m
A	Eğimli çatı üzerindeki pencereleri ve açıklıkları olan yapılara olan mesafe	Eğer sırtın altı veya	Eğer $A < 1,5$ m	Eğer $A < 1,5$ m	Eğer $A < 1,5$ m
B	Eğimli çatı üzerindeki pencereleri ve açıklıkları olan yapıların üzerindeki yükseklik	$a < 2,3$ m bu durumda $B \geq 1$ m	bu durumda $B \geq 0,6$ m	bu durumda $B \geq 0,6$ m	bu durumda $B \geq 0,6$ m
C	Eğimli çatı üzerindeki pencerelerin veya açıklıkların yanına olan mesafe	$C \geq 1,0$ m	$C \geq 1,0$ m	$C \geq 0,6$ m	$C \geq 0,6$ m
D	Eğimli çatı üzerinde bulunan pencere veya açıklıkların altında kalan mesafe	$D \geq 2$ m	$D \geq 2$ m	$D \geq 2$ m	$D \geq 2$ m
E	Eğimli çatı üzerindeki pencereler veya açıklıklar üzerindeki mesafe	$E \geq 1,0$ m	$E \geq 1,0$ m	$E \geq 0,6$ m	$E \geq 0,6$ m

## 6.4 Yoğuşmalı cihazlar

Yoğuşmalı cihazların atık gaz bağlantıları, atık gaz tesisatı malzemesi, yoğuşma sıvısının atılması ve cihazların devreye alınması TS EN 15287-1+A1 ve TS EN 15287-2'ye ve imalatçı montaj talimatlarına göre yapılır.

### 6.4.1 Yakma havasını dış ortamdan alan yoğuşmalı cihazlar

Binaların merdiven boşlukları ve genel kullanımına açık koridorlarına, baca duvarları üzerine, apartman aydınlıklarına, açık balkonlara, yatak odalarına ve patlayıcı veya kolayca alev alabilen maddelerin depolandığı mahallere bağlanmamalıdır.

50 kW üzeri kapasitelerdeki yakma havasını dış ortamdan alan yoğuşmalı cihazlar, sadece cihaz odası olarak kullanılan müstakil bir mahale tesis edilmeli ve mahal dışına da elektrik şalteri konmalıdır. Yakma havasını dış ortamdan alan yoğuşmalı cihazların tesis edildikleri mahalde, dış atmosfere açılan en az 150 cm<sup>2</sup> serbest en kesit alanlı bir menfez olmalıdır. Koruyucu kabin (tabandan tavana kadar kapalı cihaz odası şeklinde) içerisinde olmak şartıyla açık alanlara da konulabilirler.

### 6.4.2 Yakma havasını bulunduğu ortamdan alan yoğuşmalı cihazlar

Binaların merdiven boşlukları ve genel kullanımına açık koridorlarına, baca duvarları üzerine, apartman aydınlıklarına, açık balkonlara, banyo, tuvalet, yatak odalarına ve patlayıcı veya kolayca alev alabilen maddelerin depolandığı mahallere bağlanmamalıdır.

Yakma havasını bulunduğu ortamdan alan cihazların monte edileceği odanın hacmi cihazın/cihazların toplam anma ısı gücünün her 1 kW'ı için en az 1 m<sup>3</sup> olmalıdır. Montaj odasında bu hacim sağlanamıyor ise, komşu mahale açılan kapıya/duvara en az 150 cm<sup>2</sup> serbest en kesite sahip alt ve üst menfez açılmalıdır. Bu şekilde birbirine bitişik odaların toplam hacmi 1 kW anma ısı gücü başına en az 1 m<sup>3</sup> olmalı, iki menfez de aynı kapıya/duvara açılmalı, üst menfez tabandan en az 1,80 m yüksekliğe, alttaki menfez döşemeden en fazla 45 cm yüksekliğe açılmalıdır. Komşu mahal yatak odası, banyo, tuvalet ve bina ortak mahali olmamalıdır. 70 kW'ın üzerindeki sistemlerde Madde 7.4.1. ve 7.4.2'e göre havalandırma tesis edilmelidir.

### 6.4.3 Atık gaz tesisatı

Yoğuşmalı cihazlarda, cihazlar ile baca arasındaki atık gaz bağlantısı (duman kanalları) ve bacalar, imalatçı firmaya ait sistem sertifikasyonuna sahip olmalı veya TS EN 1856-1, TS EN 1856-2, TS EN 13063-2+A1 veya TS EN 14471+A1'den herhangi birinin belgelerine haiz olmalıdır.

Hermetik baca uygulamalarında (konsantrik); duman kanalı ve baca sistemi, akredite kurumlarca onaylanmış sistem sertifikasyonuna sahip olmalıdır.

Baca boyutlandırma hesabı, TS EN 13384-1 ve TS EN 13384-2'ye uygun yapılmalıdır.

Baca boyutlandırması negatif basınçlı baca sistemine göre yapılabilir ancak bağlantı şekilleri pozitif basınçlı baca sistemine uygun olmalı ve baca sisteminde kullanılacak malzeme yoğuşan sıvıya mukavim olmalıdır. Paslanmaz çelik uygulamalarda asgari AISI 316L kullanılmalıdır.

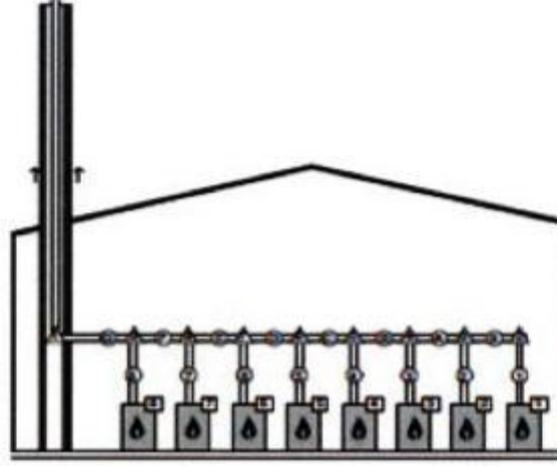
Baca gazı çıkış basınç değerleri imalatçı firma tarafından beyan edilmek zorundadır.

Baca gazı hattında oluşan yoğuşma sıvısı tahliyesi için; duman kanalı ve bacaların birbirine bağlantıları yatayla asgari 3°'lik bir eğimle yapılmalı, 90°'lik dirsekler kullanılmamalıdır.

Metal bacanın periyodik kontrolü ve temizlenmesi amacı ile baca sistemine, tam sızdırmazlık sağlamak şartıyla kontrol ve temizleme parçası tesis edilebilir. Isıtma cihazı adaptöründen baca çıkışına kadar tüm baca uzunluğunun muayene edilebileceği ve gerektiği durumda bacanın temizlenebileceği şekilde erişim mümkün olmalıdır.

### 6.4.4 Birleşik (kaskat) baca sistemi

Birden fazla cihazın hızlandırma parçalarının, yatayda oluşturulan kollektör ile ortak bir duman kanalına bağlandığı ve baca gazlarının atmosfere atılmasının ortak bir baca ile yapıldığı sistemdir (bk. Şekil 16).



**Şekil 16** - Kaskad baca sistemi

Kaskad baca sistemine dâhil olan cihazlarda; aynı tür yakıt kullanılmak zorundadır. Kaskad baca sisteminde en fazla kaç cihazın kullanılabileceği akredite kuruluşlarca verilmiş olan raporlara göre belirlenmeli veya kullanılacak baca hesap programları ile sınırlı olmalıdır. Baca boyutlandırma hesabı TS EN 13384-2'ye uygun olmalıdır. Duman kanalları ve bacalar yoğuşma sıvısına mukavim olmalıdır.

Kaskad sistemlerde cihazlar ile baca arasındaki atık gaz bağlantısı (duman kanalları) ve bacalar, üretici firmaya ait sistem sertifikasyonuna sahip olmalı veya TS EN 1856-1, TS EN 1856-2 veya TS EN 14471+A1'e uygunluk belgelerinden herhangi birine haiz olmalıdır ve sistemde kullanılması gerekebilecek geri akım güvenlik klapesi TS EN 13384-2'ye uygun baca akışkanları dinamiği hesaplama sonuçlarına göre seçilmelidir.

Madde 6.4.3'te atık gaz tesisatı ile ilgili belirtilen tüm özellikler kaskad baca sistemleri için de geçerlidir.

Çatı katında yapılan kaskad tesisatlarında her bir kazanın atık gaz baca bağlantısı ilgili ürün standartlarına uygun ve CE işaretli baca setleriyle tahliye edilebilir.

#### **6.4.5 Havalandırma tesisatı**

0-35 kW (35 kW dahil) ısı kapasite aralığındaki yakma havasını bulunduğu ortamdan alan yoğuşmalı cihazların havalandırmaları  $150 \text{ cm}^2$  en kesit menfez ile yapılır. Cihazların bulunduğu mahallerin doğrudan havalandırılmasının mümkün olmadığı yerlerde dolaylı havalandırma yapılmalıdır. 35 kW üzerindeki ısı kapasiteye yakma havasını bulunduğu ortamdan alan yoğuşmalı cihazların havalandırmaları Madde 7.4.1'de belirtilen kazan dairesi havalandırma hesap yöntemi ile hesaplanacaktır.

#### **6.4.6 Yoğuşma sıvısının tahliyesi**

Isıtma işlemi esnasında yoğuşmalı kazanda ve baca gazı hattında oluşan yoğuşma sıvısının pH değeri 3 ile 4 arasında olduğundan tahliyesi uygun şartlarda yapılmalıdır.

Toplam anma ısı gücü 200 kW'a kadar olan yoğuşmalı kazanlarda oluşan yoğuşma sıvısı nötralize edilmeden atık su şebekesine boşaltılabilir.

Toplam anma ısı gücü 200 kW'tan büyük olan yoğuşmalı kazanlarda oluşan yoğuşma sıvısı nötralize edilerek pH değeri 6,5 - 9 arasına yükseltilmeli ve bundan sonra atık su şebekesine boşaltılmalıdır.

Yoğuşma sıvısı tahliyesinin kanal bağlantısı serbestçe görülebilir ve imalatçı montaj talimatlarına uygun olmalıdır. Bu bağlantı eğimli olarak ve bir sifon kullanılarak ve uygun numune alma tertibatları ile donatılmalıdır. Yoğuşma sıvısı tahliyesinde sadece korozyona dayanıklı malzemeler kullanılmalıdır. Ayrıca borularda ve bağlantı parçalarında galvanizli veya bakır alaşımlı malzeme kullanılmamalıdır.

Düşük baca gazı sıcaklığı ve bunun sonucu olarak meydana gelen düşük çekiş güçleri ve baca gazlarının baca sisteminde yoğunlaşmaya devam etmeleri nedeniyle baca gazı hattı üzerine drenaj hatları konulabilir; ancak bu durumda yoğunlaşma sıvısı tahliyesinde sıvı birikimini sağlayan bir sifon monte edilerek baca gazı sızıntısı önlenmelidir.

### 6.5 Radyant ısıtıcı sistemleri

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

Parlak 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 TS EN 419-1'e uygun üretilmeli ve Gaz Yakan Cihazlara Dair Yönetmelik şartlarını sağlamalıdır.

Radyant tüplü ısıtıcı:

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

Tek brülörlü cihazlar TS EN 419-1'e uygun üretilmeli ve Gaz Yakan Cihazlara Dair Yönetmelik şartlarını sağlamalıdır, Çok brülörlü cihazlar, TS EN 777-1 ile TS EN 777-4'e göre uygun üretilmeli ve Gaz Yakan Cihazlara Dair Yönetmelik şartlarını sağlamalıdır.

#### 6.5.1 Cihazların yerleştirilmesi

- Isıtıcılar mekanik hasar görmeyecekleri yerlere yerleştirilmeli veya etkin şekilde korunmalıdır.
- Isıtıcıları taşıyacak konsol, zincir ve benzeri elemanlar mekanik mukavemet açısından yeterli olmalı ve korozyona karşı korunmalıdır.
- Yanıcı ve parlayıcı gazların yoğun olduğu bölgelere ısıtıcı yerleştirilmemelidir. Ancak, sıcaktan etkilenen veya yanabilen malzemelerle, ısıtıcı ve/veya baca arasındaki emniyet mesafeleri için üretici firma talimatları uygulanmalıdır.
- Aynı mahalde bulunan ısıtıcıların tamamının gazını kesebilecek ve kolayca ulaşabilecek uygun bir yere kesme vanası tesis edilmelidir. Tesis edilen bu kesme vanası ısıtıcıların bulunduğu mahalde olmalıdır.
- Her ısıtıcı girişine, bir adet manuel (elle kumandalı) servis vanası konulmalıdır. Isıtıcılar, brülör, fan ve kontrol ekipmanlarının montaj tarzı, işletme ve bakımın kolay bir şekilde yapılmasını sağlamalıdır.
- Isıtıcı cihazların yerleştirilmesinde genel kurallar için zeminden yükseklik 2,5 metreden az olmamak kaydıyla imalatçı firma talimatları uygulanmalıdır.

#### 6.5.2 Tesis hacmi

Radyant ısıtıcıların yerleştirileceği tesis hacmi, en az, kurulu anma gücün her bir kW'ı için 10 m<sup>3</sup> olmalıdır. Bu husus bacasız cihazlar için geçerlidir (bk. TS EN 13410).

#### 6.5.3 Bacalar

- Radyant tüplü ısıtıcı uygulamalarında atık gazların tesis havasına karıştırılmadan direk olarak dış atmosfere atılması; her bir radyantın atık gazları münferit olarak atık gaz çıkış boruları ile tek tek ya da ortak bir kolektör ile toplu olarak dış atmosfere tahliyesi şeklinde yapılmalıdır. Bu tür uygulamalarda üretici talimatları ve katalogları dikkate alınmalıdır.
- Atık gaz çıkış boruları; baca gazlarından, yoğunlaşma ve ısıdan etkilenmeyecek kalitede ve kalınlıkta ve/veya üretici talimatlarına uygun olmalıdır.
- Isıtıcı çıkışındaki atık gaz çıkış borusu başlangıç çapı, bitime kadar korunmalıdır. Ancak, birden fazla ısıtıcının bağlandığı fanlı baca sistemlerinde üretici talimatlarına uygun olarak, atık gaz çıkış borusu kesiti değiştirilebilir.
- Atık gaz çıkış borularında yoğunlaşmanın önlenmesi için gerekli tedbirler alınmalıdır. Gerekli görülen hallerde, tahliye borusu, donmaya karşı korunmalıdır.
- Isıtıcı atık gaz çıkış borusu ile yanabilir malzemelerin arasında emniyetli bir mesafe olmalıdır.
- Atık gaz çıkış borularının boyutu taşıyacağı toplam yük ve ilgili diğer faktörler göz önüne alınarak tespit edilir. Ortak atık gaz toplamalı sistemlerde, boyut ve basınç kayıpları için üretici firma talimatlarına uyulur.
- Atık gaz çıkış borularının çıkışları Madde 6.3.3'e uygun olmalıdır.

#### **6.5.4 Havalandırma ve yakma havası temini**

Radyant ısıtıcıların bulunduğu ortamların havalandırılması ve yakma havası temini TS EN 13410'a göre yapılmalıdır.

#### **6.6 Elektrik jeneratörleri**

Doğal gazın yanması sonucunda açığa çıkan ısı enerjisini, elektrik enerjisine çeviren ve bir grup hâlinde çalışan, gidip gelme hareketli, içten yanmalı motorlardır (bk. Şekil 17).

##### **6.6.1 Kapalı ortamda çalışan elektrik jeneratörü**

###### **6.6.1.1 Cihazların monte edilecekleri yerler için genel kurallar**

Jeneratör dairesi olarak adlandırılan müstakil bir mahale tesis edilmelidir. Yaşam mahallerine tesis edilemez (kombi cihaz özelliklerinde olan stirling (dıştan yanmalı) motorlu mikro kojenerasyon cihazları hariç).

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 düzenek veya cihaz (Ana kapatma 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 kaynak ile yapılmalıdır. Elektrik jeneratörü dairesinde emniyet kurallarına uyulmalıdır. Elektrik jeneratörlerinin egzoz sisteminde mutlaka susturucu bulunmalıdır. Jeneratörün yerleştirildiği zemine titreşimi iletmesini önlemek için titreşim izolatörleri kullanılmalıdır.

Elektrik jeneratör dairelerinde solenoid vana ile irtibatlandırılmış ve üst havalandırmadan daha yüksek bir seviyeye patlayıcı ortam korumalı (ex-proof) 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 dışı bağlantı ile yapılması durumunda yapılacak işlemlerde TS ISO 5408 ve TS 61-2 ila TS 61-65'e uyulmalıdır. Gaz kontrol hattı ekipmanları Madde 7.2 ve Madde 7.3'e 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, atık gaz tesisatında da, 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 bağlanmalı 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.

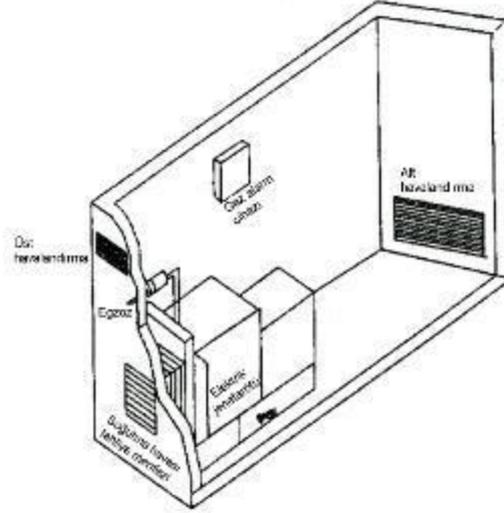
İnsanların geçtiği yerlerde, örneğin kaldırımlarda baca çıkış yüksekliği en az 2,3 m olmalıdır. Açık alanlarda baca çıkışı yerden en az 1 m yükseklikte olmalıdır. Baca çıkışları dış darbeye maruz kalabileceği yerlerde paslanmaz veya galvaniz çelik tel örgü kafeslerle korunmalıdır. Araç trafiğinin olduğu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

###### **6.6.1.2 Elektrik jeneratör dairesinde havalandırma**

Elektrik jeneratörlerinin soğutma havası ihtiyacı imalatçı firma tarafından belirtmeli ve soğutma havasının geçeceği kesit hesaplanırken hava hızı 1-2 m/s aralığında alınmalıdır.

Elektrik jeneratörlerine ait havalandırma menfez kesitleri veya havalandırma fan debileri belirlenirken; yakma havasının ve soğutma havasının toplam değeri esas alınmalıdır.

Yakma havası temini için tabii havalandırma kesit alanı Madde 7.4.1'e göre, cebri havalandırma Madde 7.4.2'ye göre hesaplanır



Şekil 17 - Elektrik jeneratör dairesi

## 6.6.2 Açık ortamda çalışan elektrik jeneratörleri

### 6.6.2.1 Cihazların monte edilecekleri yerler için genel kurallar

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.

Jeneratör egzoz borusu ile en yakın pencere veya havalandırma menfezi arası en az 5 m olmalıdır.

Jeneratörün egzozu bir sistem ile uzatılacak ise bu sistemin tasarımı, boyutu ve malzemesi üretici firma talimatlarına uygun olarak yapılmalıdır.

Elektrik jeneratörlerinin kurulumu, devreye alınması, işletilmesi ve bakımında imalatçı/ithalatçı firmanın talimatlarına uyulmalıdır.

Elektrik jeneratörlerine ait doğal gaz tesisat borularının birleştirilmesi kaynaklı yapılmalıdır.

## 6.7 Kara fırınlar

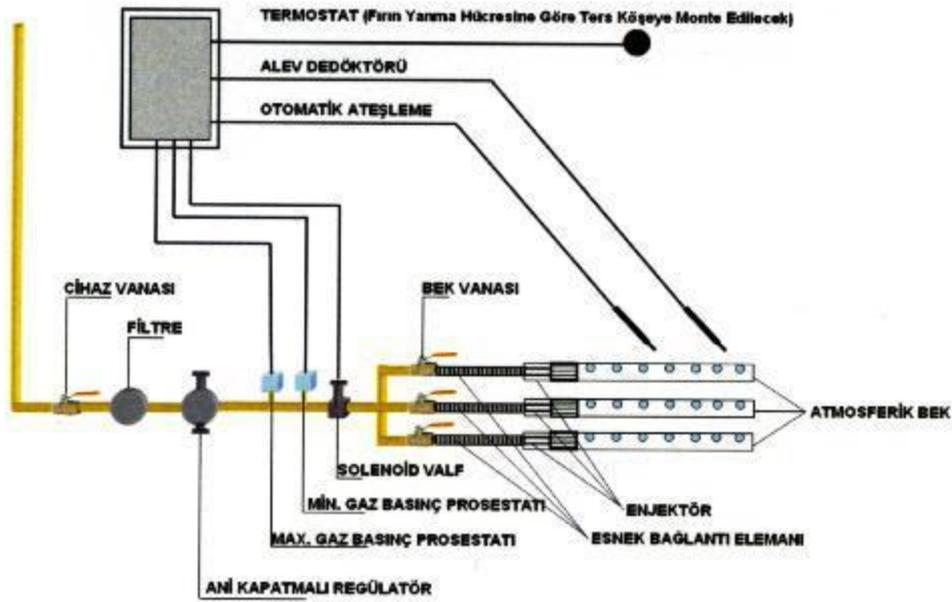
Kara fırın veya lahmacun fırını olarak tabir edilen fırınlar, atmosferik brülörlü olup alev hücresi ile pişirme hücresinin aynı olduğu sistemlerdir.

Kara fırınlar (gerek ekmek fırınları ve gerekse pide ve lahmacun fırınları) Gaz Yakan Cihazlara Dair Yönetmelik şartlarına uygun olarak tesis edilmelidirler. Madde 11.1 ve Madde 11.2'ye göre uygulama yapılmalıdır.

### 6.7.1 Kara fırın ve lahmacun fırınlarında bek montaj kuralları

- Atmosferik bek, fırına rijit biçimde bağlanabilecek bir konstrüksiyona sahip olmalıdır.
- Atmosferik bekin herhangi bir sebeple sökülmesi durumunda, brülörü kapatıp gaz akışını kesebilen bir tertibat bulunmalıdır.
- Yanma odası üzerinde alev gözetleme camı bulunmalı, alevin teşekkülü ve biçimi buradan tam olarak izlenebilmelidir.
- Atmosferik bek; fırın içi sıcaklığa ve neme dayanıklı malzemelerden imal edilmelidir.
- Fırın içi sıcaklığın korunabilmesi için gerekli tedbirlerin (yanma odası sıcaklık kontrol termostatu) alınması tavsiye edilir.
- Elektrik tesisatında ve otomatik kontrol panosunda bulunacak sesli ve ışıklı ikazlar muntazam yerleştirilmeli, kolay görülebilir ve anlaşılır olmalıdır.

- Sistem; sürekli açık bir pilot alevle veya alev kaybolması durumunda devreye giren bir elektronik ateşleme sistemi ile ateşlenmelidir.
- Ateşleme komutu verilmeden sistemde alev oluşmuş ise alevi algılayıp devreyi kapatacak otomatik kontrol sistemi bulunmalıdır.
- Sistem; ateşleme sonrası alev kontrolü yapıp alev teşekkülü görüldükten sonra işletme konumuna geçmelidir.
- İşletme konumunda herhangi bir sebeple alev kaybolması durumunda sistem otomatik olarak gazı kesip arıza konumuna geçmelidir.
- Sistemde asgari ve azami sıcaklık ayarı yapılabilen ve sisteme kumanda edebilen bir termostat bulunmalıdır. Fırın içi sıcaklık sürekli olarak kontrol edilebilmeli ve sıcaklık ölçümü fırın yanma haznesinin ters köşesinden yapılmalıdır. Fırının aşırı ısınmasını önlemek amacıyla fırın içerisindeki sıcaklığın maksimum 330 °C'a çıkması durumunda, sistem devre dışı kalmalıdır.
- Fırın üzerinde rahatlıkla görülebilen bir noktada okunaklı puntolarla hazırlanmış "Fırın Kullanma Talimatı" bulunmalıdır.
- Kullanılacak her brülör atmosferik bek sistemi için kesme vanası konmalıdır.
- Sistemin otomatik çalışmasını sağlayacak nitelikte solenoid valf kullanılmalıdır.
- Tesisat ile atmosferik bek brülör bekleri arasındaki bağlantı azami 60 cm uzunluğunda flexible bağlantı elemanları ile yapılmalıdır.
- Sisteme bir adet asgari gaz basınç presostatı ve azami gaz basınç presostatı kullanılmalıdır.
- Kolektör öncesinde gözenek açıklığı 50 mikron olan filtre kullanılmalıdır.



Şekil 18 - Fırınlarda brülör emniyet ekipmanları montaj şeması

### 6.7.2 Gaz tüketimi (debi) hesabı

Her bir brülör atmosferik bekinin gaz tüketimi, o atmosferik bekte kullanılan enjektörün kesit alanına göre hesaplanacaktır. Bunun için aşağıda belirtilen formül kullanılır.

$$Q = 0,0144 \times A \times K \times \sqrt{\frac{P}{\rho}}$$

Q: Gaz debisi ( $\text{Nm}^3/\text{h}$ )

A: Enjektör deliği kesit alanı ( $\text{mm}^2$ )

K: Enjektör şekil ve uzunluğa göre boşaltma faktörü (0,85)

P: Gaz basıncı (mmSS), 21 mbar = 210 mmSS, 50 mbar = 500

mmSS  $\rho$ : Bağlı gaz yoğunluğu (havaya göre) = 0,67

Örneğin; enjektör çapı 4 mm olan bek içinin; 21 mbar basınçta kapasitesi  $2,72 \text{ m}^3/\text{h}$ , 50 mbar'da kapasitesi  $4,2 \text{ m}^3/\text{h}$  olarak hesaplanır.

### 6.7.3 Bacalar

Baca hesaplamaları TS EN 13384–1'e göre yapılmalıdır. Kara fırınlarda ve lahmacun fırınlarında  $P_w=10 \text{ Pa}$ , baca gazı sıcaklığı asgari  $200 \text{ }^\circ\text{C}$  alınmalıdır.

Baca üzerinde atık gaz akışına engel olabilecek kapak, klape, fan vb. hiçbir aparat bulunmamalıdır.

### 6.7.4 Havalandırma

Havalandırma açıklıkları; Madde 9.4'te belirtilen esaslara göre yapılmalıdır.

### 6.8 Taş fırınlar

Taş fırın olarak tabir edilen fırınlar, üflemlü brülörlü olup alev hücresi ile pişirme hücresinin ayrı olduğu sistemlerdir. Bu sistemlerde kullanılacak brülörler yönetmelik kapsamında yer alıyorsa yönetmelik şartlarını sağlamalıdır. Yönetmelikler kapsamında yer almayan brülörler standart belgesine haiz olmalıdır.

Fırınlar (gerek ekmek fırınları ve gerekse pide ve lahmacun fırınları) Gaz Yakan Cihazlara Dair Yönetmelik şartlarına uygun olarak tesis edilmelidirler. Madde 11.1 ve Madde 11.2'ye göre uygulama yapılmalıdır.

Baca hesaplamaları TS EN 13384–1'e göre yapılmalıdır. Hesaplamalarda  $P_w=10 \text{ Pa}$ , baca gazı sıcaklığı asgari  $200 \text{ }^\circ\text{C}$  alınmalıdır.

Havalandırma açıklıkları; Madde 7.4'te belirtilen esaslara göre yapılmalıdır.

## 7 Merkezi sistem kazanları

Bir veya birden çok birimde ısıtmayı sağlamak maksadıyla doğalgazın yakılmasını sağlayan, ilgili mamul standartlarından (bk. TS EN 303-1, TS EN 303-3, TS EN 12953-1, TS EN 12952 -1, TS 4040 ve TS 4041) birindeki kurallara uygun olarak tesis edilmiş ve ilgili yönetmelik şartlarını sağlamış olan ve anma ısı güçleri  $70 \text{ kW}$  ve daha büyük olan ısı üretme cihazlarıdır.

### 7.1 Kazan ve brülör

Gazı yakma havası (oksijen) ile belirli oranlarda karıştıran ve ısı ihtiyacına göre gerekli gaz/hava karışımı oranını, alevin biçim ve büyüklüğünü ayarlamak suretiyle ısı ve tam yanmayı ve alevin meydana gelmesini sağlayan, TS 11391, TS EN 676+A2'ye uygun otomatik veya yarı otomatik kumanda, kontrol, ayar, ateşleme ve güvenlik tertibatıyla donatılan ve gerektiğinde yakma havasını cebri veya tabii olarak sağlayan elemanları ihtiva eden yakma sistemidir.

Katı yakıtlı yarım silindirik kazanlar, sıvı yakıtlı yarım silindirik kazanlar ve TSE belgesi olmayan tam silindirik sıvı ve katı yakıtlı kazanlar doğalgaza dönüştürülmemelidir.

TSE belgesi olan katı yakıtlı tam silindirik kazanlar, doğalgaza dönüşüm halinde, mevzuat kapsamında ilgili yönetmeliklerin şartlarını yerine getirmelidir. TS EN 303 -3 ( $1000 \text{ kW}$ 'a kadar olan kazanlar için) veya TS 4040'da ( $1000 \text{ kW}$  üzerindeki kazanlar için) istenen verim şartlarını sağladığı, ilgili yönetmelikler kapsamında atanmış onaylanmış kuruluşlar tarafından, yönetmelik şartlarını yerine getirdikten sonra verim raporu ile belgelendirilmesi halinde doğalgaza dönüştürülebilir.

TSE belgesi olan tam silindirik sıvı yakıtlı kazanların doğalgaza dönüşümü kazan kapasitesi ve özelliklerine göre mevzuata uygun doğalgaz brülörü (bk. TS EN 676 + A2) kullanılması ve ilgili yönetmelikler kapsamında atanmış / onaylanmış kuruluşlar tarafından belgelendirilmiş ve uygunluk süreci tamamlanmış olmalıdır.

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliğine göre kazanlarda;

- 1) 100 kW'a kadar ısıtma sistemi kapasitesine sahip sistemlerde tek kademeli ancak hava emiş damperi servo motor kontrollü, iki kademeli veya oransal kontrollü,
- 2) 100 kW-600 kW ısıtma sistemi kapasitesine sahip sistemlerde iki kademeli veya oransal kontrollü
- 3) 600 kW ve üstü kapasiteye sahip sistemlerde sadece oransal kontrollü olmalıdır.
- 4) 3000 kW üstü sistemlerde baca gazı oksijen kontrol sistemine sahip brülörler kullanılır.

### 7.1.1 Brülör seçimi

Brülör seçiminde doğalgazın alt ısı değeri  $8250 \text{ kcal/m}^3$  olarak alınmalıdır. Cihazın tüketeceği yakıt miktarı aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmalıdır.

$$B = Q / (H_u \cdot \eta) \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

Burada,

B : Yakıt miktarı,

Q : Kazan kapasitesi (kcal/h),

$H_u$  : Yakıtın alt ısı değeri ( $\text{kcal/m}^3$ ),

$\eta$  : Verim (%).

olarak alınır.

### 7.1.2 Brülör seçimi ve gaz kontrol hattı

Cebri üflemlerli gaz brülörleri TS EN 676+A2 veya TS EN 298'e uygun olmalı ve ayrıca Gaz Yakan Cihazlara Dair Yönetmelik şartlarını sağlamalıdır. Yanma verimi ve uygun baca dizaynı için brülör ve kazan üretici firmaları sistem hakkında bilgilendirilmelidir. Brülör kazana uygun olarak seçilmelidir. Gaz brülörleri, yerine sabit ve sağlam şekilde bağlanmalıdır. Brülör gaz kontrol hattı başındaki küresel vanadan sonra sistemde oluşabilecek titreşimlerin doğal gaz hattına geçişini önlemek amacıyla ile kompensatör tesis edilmelidir (bk. TS 10880). Brülör gaz kontrol hattı sabit bir mesnet ile desteklenmelidir. Gaz kontrol hatlarında maksimum hız  $45 \text{ m/s}$ 'yi geçmemelidir.

Projede belirtilen kazan kapasitelerine uygun, tespit edilen yakıt miktarını yakacak özelliklerde brülör seçilmelidir. Yakıt miktarı Madde 7.1.1'de verilen yöntemle hesaplanır.

Karşı basınçlı veya kalın ön kapağa sahip kazanlarda, brülör seçiminde; karşı basınç ve namlu uzunluğuna dikkat edilerek uygun seçim yapılmalıdır.

## 7.2 Brülör gaz kontrol hattı donanımları

Doğal gaz yakan cihazların (brülör, bek vb.) emniyetli ve verimli olarak çalışmalarını temin etmek amacıyla tesis edilen sistemlerdir. Gaz kontrol hattında kullanılacak olan donanımlar yakıcının kapasitesine, brülör tipi ve şekline bağlı olarak değişiklik gösterir. Buna göre gaz kontrol hattındaki donanımlar belirlenirken sistemin özellikleri göz önünde bulundurulmalıdır. Gaz kontrol hattı donanımlarının yakma sistemine uygunluğu brülör firmasının sorumluluğundadır (bk. TS EN 676+A2, TS 11391, TS EN 298).

### 7.2.1 Brülör vanası

Servis ve emniyet amacıyla gaz açma/kapamayı temin etmek için kullanılan küresel vana türüdür. Her brülör gaz kontrol hattı girişine bir adet küresel vana konulmalıdır (bk. TS EN 331, TS 9809).

### 7.2.2 Kompensatör

Brülördeki titreşimin tesisata geçişini zayıflatmak için kullanılan donanım olup TS 10880'e uygun üniversal tip olmalıdır.

### 7.2.3 Manometre

Gaz kontrol hattındaki manometreler musluklu tipte olmalıdır.  $300 \text{ mbar}$  basınca sahip sistemlerde regülatör sonrasında 1 adet musluklu manometre takılmalı, öncesine ise ikinci bir musluklu manometre ya da körtapalı ağız bırakılmalıdır (bk. TS EN 837-1, TS EN 837-2, TS EN 837-3). Multiblok sistemlerin sonrasında kör tapa kullanımına gerek yoktur.

### 7.2.4 Filtre

Filtreler, ilk otomatik ayar elemanının veya gaz basınç regülatörünün hemen önüne gaz kontrol hattı donanımlarını kirlilikten korumak amacıyla yerleştirilmelidir. Kullanılacak filtre TS 10276'ya uygun ve göz açıklığı  $50 \mu\text{m}$  olmalıdır. Gaz yolu armatürünün multiblok olması halinde multiblok öncesinde de filtre kullanılmalıdır.

### **7.2.5 Gaz basınç regülatörü**

Gaz kontrol hattı girişindeki gaz basıncını brülör için gerekli basınca düşüren donanımdır. Gaz kontrol hattı ekipmanlarının dayanım basıncı, regülatör giriş basıncının 1,2 katından küçük olması durumunda ani kapatmalı regülatör kullanılmalıdır (bk. TS EN 88-1, TS EN 88-2, TS 10624, TS EN 334+A1).

### **7.2.6 Emniyet tahliye vanası (relief valf)**

Sistemi aşırı basınca karşı koruyan anlık basınç yükselmelerinde fazla gazı sistemden tahliye ederek regülatörün devre dışı kalmasını önleyen donanımdır. Ani kapamalı regülatör kullanılması durumunda bulunmalıdır (bk. TS EN 14382+A1).

### **7.2.7 Asgari gaz basınç algılama tertibatı (düşük basınç gaz presostati)**

Regülatör çıkışındaki gaz basıncının brülörün normal çalışma basıncının altında kalması durumunda solenoid vanayı kumanda ederek akışın kesilmesini sağlayan donanımdır. Tüm gaz kontrol hatlarında bulunmalıdır (bk. TS EN 1854). Multiblok şeklindeki kompakt gaz yolu armatür setlerinde asgari gaz basınç presostadı, regülatörden önce ve gaz yolu armatürü girişine konulmalıdır.

### **7.2.8 Azami gaz basınç algılama tertibatı (yüksek basınç gaz presostati)**

Regülatör çıkışındaki gaz basıncının brülörün normal çalışma basıncının üstüne çıkması durumunda solenoid vanayı kumanda ederek gaz akışını kesen donanımdır. Düz tip regülatör kullanılması veya regülatör olmaması durumunda kullanılmalıdır (bk. TS EN 1854).

### **7.2.9 Otomatik kapama vanası (solenoid vana)**

Sistemin devre dışı kalması gerektiği durumlarda aldığı sinyaller doğrultusunda gaz akışını otomatik olarak kesen ve ilk çalışma esnasında sistemin emniyetli olarak devreye girmesini sağlayan donanımdır.

70 kW kapasiteye kadar olan sistemlerde gaz kontrol hattında iki adet seri olarak bağlanmış B sınıfı, 70 kW üzeri kapasitelerde ise iki adet seri olarak bağlanmış A sınıfı solenoid vana bulunmalıdır (bk. TS EN 161+A3).

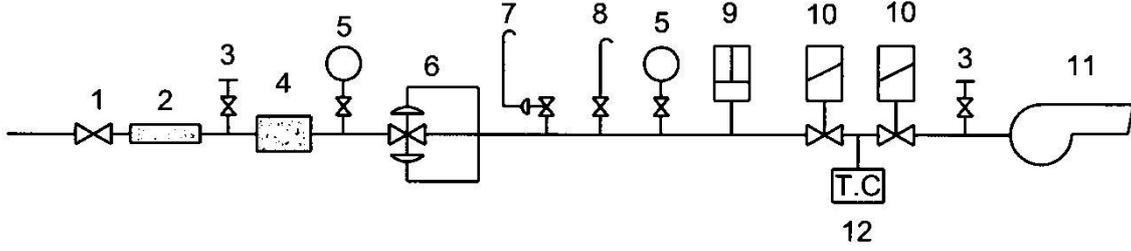
### **7.2.10 Sızdırmazlık kontrol cihazı (vana doğrulama sistemi)**

Otomatik emniyet kapama vanalarının etkin bir şekilde kapanıp kapanmadığını kontrol eden ve vanalardaki gaz kaçaklarını belirleyen donanımdır.

1200 kW'a kadar olan kapasitelerde bulunması tavsiye edilir. 1200 kW ve üzeri kapasiteli sistemlerde ve ayrıca kapasitelerine bakılmaksızın, kızgın yağ, kızgın sulu, alçak ve yüksek basınçlı buharlı sistemlerde kullanılmalıdır (bk. TS EN 1643).

## **7.3 Fanlı brülör gaz kontrol hattı ekipmanları**

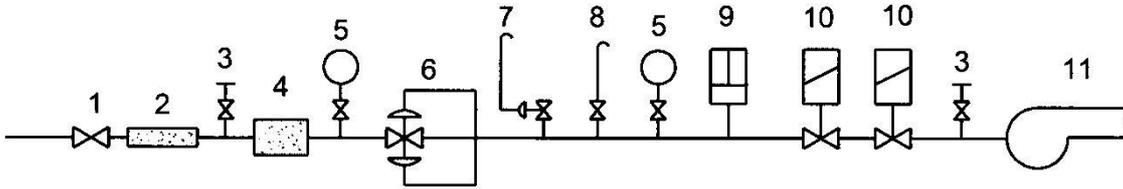
**7.3.1**  $Q_B \geq 1200$  kW ve ani kapatmalı regülatör kullanılması durumunda gaz kontrol hattı ayrıntısı Şekil 19'da gösterildiği gibi olmalıdır.

**Açıklama**

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

**Şekil 19** -  $Q_B \geq 1200$  kW ve ani kapatmalı regülâtör kullanılması durumunda gaz kontrol hattı ayrıntısı

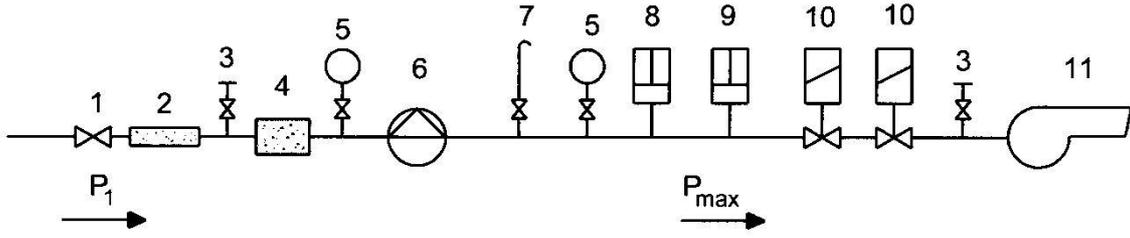
**7.3.2**  $Q_B < 1200$  kW ve ani kapatmalı regülâtör kullanılması durumunda gaz kontrol hattı ayrıntısı Şekil 20'de gösterildiği gibi olmalıdır.

**Açıklama**

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

**Şekil 20** -  $Q_B < 1200$  kW ve ani kapatmalı regülâtör kullanılması durumunda gaz kontrol hattı ayrıntısı

**7.3.3**  $Q_B < 1200$  kW ve düz regülâtör kullanılması durumunda gaz kontrol hattı ayrıntısı Şekil 21'de gösterildiği gibi olmalıdır.

**Açıklama**

$P_1$  : Regülâtör girişindeki doğal gaz basıncı

$P_{en\ fazla}$  : Regülâtör sonrasındaki gaz kontrol hattı ekipmanlarının azami dayanım basıncı 1

Küresel vana

2 Kompansatör

3 Test nipel

4 Filtre

5 Manometre (musluklu)

6 Gaz basınç regülâtörü

7 Tahliye hattı (vent)

8 Presostat (yüksek basınç)

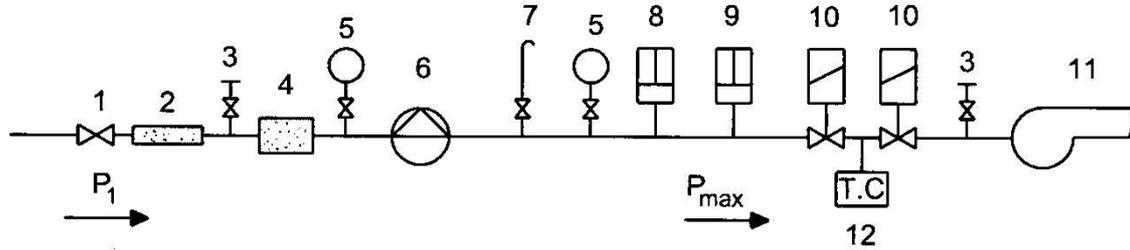
9 Presostat (düşük basınç)

10 Solenoid valf

11 Brülör

**Şekil 21** -  $Q_B < 1200$  kW ve düz regülâtör kullanılması durumunda gaz kontrol hattı ayarlaması

**7.3.4**  $Q_B \geq 1200$  kW ve düz regülâtör kullanılması durumunda gaz kontrol hattı ayarlaması Şekil 21'de gösterildiği gibi olmalıdır.

**Açıklama**

$P_1$  : Regülâtör girişindeki doğal gaz basıncı

$P_{max}$  : Regülâtör sonrasındaki gaz kontrol hattı ekipmanlarının azami dayanım basıncı 1

Küresel vana

2 Kompansatör

3 Test nipel

4 Filtre

5 Manometre (musluklu)

6 Gaz basınç regülâtörü

7 Tahliye hattı (vent)

8 Presostat (yüksek basınç)

9 Presostat (düşük basınç)

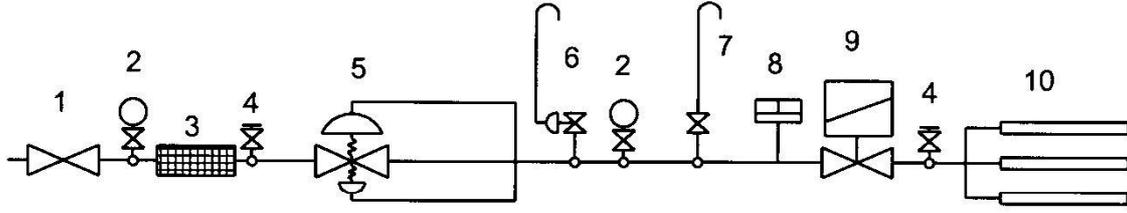
10 Solenoid valf

11 Brülör

12 Sızdırmazlık kontrol cihazı

**Şekil 22** -  $Q_B \geq 1200$  kW ve düz regülâtör kullanılması durumunda gaz kontrol hattı ayarlaması

### 7.3.5 Atmosferik brülör gaz kontrol hattı donanımları



#### Açıklama

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

**Şekil 23** - Atmosferik brülör gaz kontrol hattı ekipmanları

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

### 7.4 Havalandırma

Isı üreticisine ait yakma sisteminin her devreye girişinden veya tekrar çalıştırılmasından önce yanma odasının doğal veya cebri olarak havalandırılması TS EN 676+A2'deki kurallara uygun olarak sağlanmalıdır. Bu sistem ile yakma düzeninin çalışmasını etkilemeden gerekli yanma havası temin edilip, kazan dairesinin havalandırması gerçekleştirilmelidir.

Kazan dairesi havalandırması doğrudan dış ortama açılmalı ve mahaller dolaylı olarak havalandırılmamalıdır. Kazan dairesi toprak kotunun altında kalıyorsa ve havalandırma uygun boyutlarda kanallar ile cebri olarak yapılıyorsa havalandırma fanlarından birinin devre dışı kalması durumunda brülörün de devre dışı kalmasını sağlayan otomatik kontrol sistemi kullanılmalıdır. Havalandırma tesis edilirken kazan dairesinde asla negatif basınç oluşmaması sağlanmalıdır.

Havalandırma, yangın ve dumanı en az 90 dakikalık sürede (yangın direnç süresi) kazan dairesinden ve ateşleme düzenine ait odalardan diğer odalara taşımayacak özellikte olmalıdır. Hava kanalları diğer hava kanalları ile bağlantılı olmamalı, gerektiği zaman temizlenebilmelidir.

Kanal uzunluğu (yatay ve düşey uzunluklar ile dirsek eşdeğer uzunlukları toplamı) 10 m ve üzerinde ise havalandırma cebri (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.

Alt havalandırma kanalı brülör seviyesine kadar indirilmelidir.

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

#### 7.4.1 Tabii havalandırma (atmosferik ve fanlı brülörlü kazanlar) hesabı

Toplam kurulu gücü 1000 kW'ın altında olan kazan dairelerinin havalandırmasında doğrudan dışarı açılan menfezler için yeterli kesit alanı aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanır.

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

Burada:

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

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

$F = 1$ : Dikdörtgen (uzun kenarı, kısa kenarının 1,5 katından fazla olmayan),

- F = 1,1 : Dikdörtgen (uzun kenarı, kısa kenarının 5 katına kadar olan),  
 F = 1,25 : Dikdörtgen (uzun kenarı, kısa kenarının 10 katına kadar olan)  
 F = 1 : Dairesel,  
 F = 1,2 : Izgaralı,  
 a : Menfezin ızgara katsayısı (ızgarasız olduğunda a=1, ızgaralı olduğunda a=1,2),  
 $\Sigma Q_{br}$  : Toplam anma ısı gücüdür (kW).

Toplam kurulu gücü 1000 kW'ın üzerinde olan kazan dairelerinin havalandırmasında toplam anma ısıl 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.

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

Burada:

$\Sigma Q_{br}$  : Toplam anma ısıl gücü (kW),

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

Pis hava atış miktarı (üst havalandırma), toplam anma ısıl gücünün her 1 kW'ı için 0,5 m<sup>3</sup>/h olmalıdır. Buradan hareketle pis hava atışı için gerekli menfez kesit alanı aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmalıdır.

$$S_{\dot{U}} = S_A \times 0.6$$

Burada:

$S_{\dot{U}}$  : Pis hava atışı için net kesit alanıdır (m<sup>2</sup>).

#### 7.4.2 Cebri havalandırma (atmosferik ve fanlı brülörlü kazanlar) hesabı

Tabii olarak havalandırılması mümkün olmayan kazan dairelerinin cebri olarak havalandırılması gerekir. Cebri havalandırma için gerekli en az taze hava ve egzoz havası miktarları brülör tipine ve kapasitesine göre aşağıdaki eşitliklere göre hesaplanmalıdır.

##### Üflemlerli brülörler için

Alt havalandırma hesabı;

$$V_{hava} = Q_{br} \cdot 1,184 \cdot 3,6 \quad (m^3/h)$$

$$S_a = V_{hava} / (3600 \cdot V) \quad (m^2)$$

Burada:

$Q_{br}$  : Anma ısı gücü (kW)

V : Kanaldaki hava hızıdır, 5 ile 10 arasında alınmalıdır (m/s).

##### Üst havalandırma hesabı;

$$V_{Egzoz} = Q_{br} \cdot 0,781 \cdot 3,6 \quad (m^3/h)$$

$$S_{\dot{U}} = V_{Egzoz} / (3600 \cdot V) \quad (m^2)$$

Burada:

V : Kanaldaki hava hızıdır, 5 ile 10 arasında alınmalıdır (m/s).

##### Atmosferik brülörler için

Alt havalandırma hesabı;

$$V_{hava} = Q_{br} \cdot 1,304 \cdot 3,6 \quad (m^3/h)$$

$$S_a = V_{hava} / (3600 \cdot V) \quad (m^2)$$

Burada:

$Q_{br}$  : Anma Isı Gücü (kW)

V : Kanaldaki hava hızıdır, 3 ile 6 arasında alınmalıdır (m/s).

### Üst havalandırma hesabı;

$$V_{Egzoz} = Q_{br} * 0,709 * 3,6 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

$$Sü = V_{Egzoz} / (3600 * V) \text{ (m}^2\text{)}$$

Burada:

V : Kanaldaki hava hızıdır, 3 ile 6 arasında alınmalıdır (m/s).

### 7.5 Elektrik tesisatı

Isıtma gücü en az 50 kW olan yakma sistemine ait elektrik tesisatı TS 11396'ya uygun olmalıdır. Brülör ve ısı üretici ile brülör kontrol cihazlarına ait fiş priz bağlantı elemanları işletme şartlarına uygun olmalıdır.

Elektrikle çalışan ayar elemanlarına sahip bütün gaz yakma tesislerinin devre dışı edilmeleri için, ısı üreteçlerinin yerleştirildiği mahallin (kazan dairesi) dışına, kolayca ulaşılabilir ve herhangi bir tehlikenin de meydana gelmesine sebep olmayacak bir yere bir ana şalter yerleştirilmelidir.

Konutlarda merkezi sistem doğalgaz kullanımı halinde, kazan dairesinde bulunan ve enerjinin alınacağı enerji tablosunun, patlama ve kıvılcıma dayanıklı (exproof) olması, kumanda butonlarının pano ön kapağına monte edilmesi ve kapak açılmadan butonlar ile çalıştırılması ve kapatılması gerekir. Kazan dairelerinde aydınlatma; tavandan en az 50 cm sarkacak veya üst havalandırma seviyesinin altında kalacak şekilde; veya yan duvarlara tespit edilecek exproof tip floresan veya armatürler ile yapılır ve tesisat antigron olarak tesis edilir.

Isı merkezlerinin girişinde 1 adet emniyet selonoid vanası bulunması ve bu vananın patlama ve kıvılcım güvenlikli kademe ayarlı gaz sensöründen kumanda olarak çalışması gerekir. Büyük tüketimli ısı merkezlerinde, entegre gaz alarm cihazı kullanılabilir.

### 7.6 Kazan dairelerinde ilave tedbirler

- Isı üreteçlerinin tesis edildiği mahallerde katı, sıvı, gaz yakıt tankı veya depoları bulunmamalıdır.
- Kazan dairesi kapıları yanmaz malzemeden (genelde çelik) ve dışarıya açılacak şekilde yapılmalıdır.
- Kazan dairesi ara kat veya çatı katında ise binadaki yeni statik yük dağılımı, ilgili kurumların vereceği onay raporu neticesinde kontrol edilmelidir.
- Bakım ve onarım amaçları için brülörün yerinden çıkarılması veya yana alınması imkânını verecek, gerektiğinde kapısı da olan, yeterli alanlar mevcut olmalıdır. İmalatçı tarafından şart koşulan değerlerin altına düşülmemelidir.
- Kazan dairesine emniyet kuralları ve cihazların kullanım talimatları asılmalı, sertifikalı firma, kullandığı cihazlara (kazan, brülör) ait garanti belgelerini, yetkili servislerin listesini, acil durumlarda başvurulması gereken telefonları kullanıcıya verilmelidir.
- Konutlarda yedek kazan kullanımına binanın ısınma ve sıcak su ihtiyacına bakılarak gaz dağıtım şirketi tarafından karar verilmelidir.
- Bu amaçla kullanılacak kazanlardan sadece en büyük olanın tüketim değeri esas alınarak baca ve havalandırma boyutlandırılması yapılmalıdır. Bu durumda hesap ve boyutlandırmalar yedek kazan hesaba katılmadan yapılmalıdır.
- Sayaç seçimi yapılırken yedek kazan hesaba dâhil edilmelidir.
- Yedek kazan kapasitesi asıl kazan kapasitesinden büyük olmamalıdır. Her kazan ayrı bacaya bağlı olmalıdır.
- Evsel hattın kazan dairesinden geçtiği durumlarda selenoid vana tüm doğal gaz hatlarını kesecek şekilde tesis edilmez.
- Sıcak su kazanları, kızgın su kazanları, buhar kazanları, buhar jeneratörleri gibi yakma havasını bulunduğu ortamdan alan cihazlar ile elektrik jeneratörleri aynı ortamda bulunmamalıdır.
- Konutlarda, merkezi sistem ısıtmalarda binanın sıcak su ve mutfak kullanımı için, merkezi sistem sayaç vanasından önce, ayrı bir hat/branşman tesis edilmelidir. Ancak ısınma ve sıcak su ihtiyacı merkezi sistem tarafından karşılanan ve mutfak kullanımı için doğalgaz talep edilmeyen binalarda bina yönetimi kurulu kararı (oybirliği), satışı devam eden yapılarda onaylı site yönetim planı veya Bina yönetimi zorunlu olmayan binalarda daire sahiplerinden alınacak noter onaylı yazı ile taahhüt edilmesi durumunda ayrı bir hat yada branşman tesis edilmesine gerek yoktur.
- Yangın pompaları kazan dairesi içerisine tesis edilemez

## 7.7 Buhar kazanlı kazan daireleri

Yüksek basınçlı (0,5 atü'den daha yüksek işletme basıncına sahip) buhar kazanları; konutların içine, altına, üstüne, bitişiğine; büro, sosyal ve çalışma hacimleri gibi insanların sürekli olarak kullandıkları hacimlerin içine, altına, üstüne ve bitişiğine, ancak TS EN 12953-6'daki sınırlamalar çerçevesinde tesis edilebilir.

Buhar kazanları ve buhar jeneratörlerinin yerleştirileceği hacimler için yetkili kurum ve kuruluşlardan onay alınmalıdır.

## 8 Konutlarda ve Isı Merkezlerinde Bacalar

### 8.1 Kullanım esaslarına göre bacalar

Atık gaz bacaları kullanım esaslarına göre dört ana gruba ayrılır.

#### 8.1.1 Adi bacalar

Tek kolon halinde zeminden çatıya kadar yükselen, birden fazla birimin kullanabileceği şekilde tasarlanmış bacalara adi baca denir. Bu tip bacalara doğalgaz cihazları bağlanmaz (bk. Şekil 24).

#### 8.1.2 Ortak (şönt) bacalar

Zeminden çatıya kadar yükselen ana baca ve buna bağlanan her birime ait branşmanlardan meydana gelen bacaya ortak (şönt) baca denir. Bu tip bacalara doğalgaz cihazları bağlanmaz (bk. Şekil 24).

#### 8.1.3 Müstakil bacalar

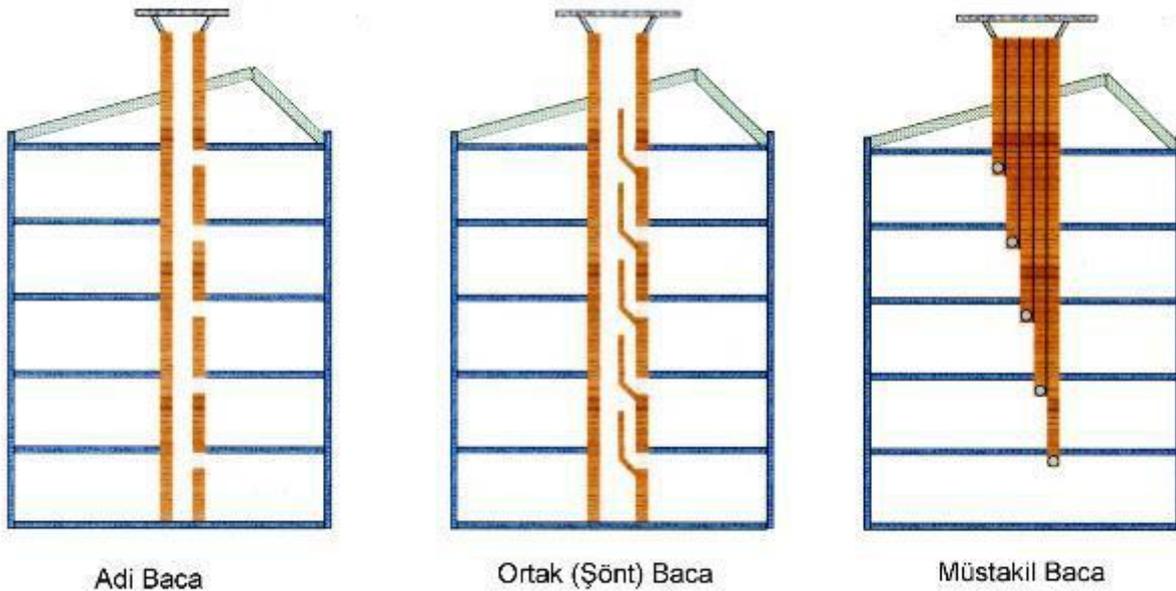
Tek kolon halinde hitap edeceği birimden çatıya kadar yükselen ve sadece bir birimin kullanımına göre tasarlanmış bacalara müstakil baca denir. Bacalı cihazlar, sadece müstakil bacalara bağlanabilir (bk. Şekil 24).

Atık gaz boruları başka kat hacimleri içerisinden ve başka oturma mahalleri içerisinden geçirilmemelidir.

#### 8.1.4 Hava-atık gaz baca sistemleri

Madde 8.2.4'te açıklanmıştır.

Bacalar; ısı, yoğuşma ve yanma ürünlerinden etkilenmeyecek malzemeden ilgili standartlara (bk. TS EN 1856- 1, TS EN 1856-2, TS EN 1447+A1, TS EN 13063-1+A1, TS EN 13063-2+A1 veya TS EN 14471+A1) uygunluk belgesine sahip malzemeden imal edilmelidir. Yoğuşmalı tip doğalgaz yakıcı cihazlara ait bacalar, ilgili standarta uygun olmalıdır.



Şekil 24 - Bacalar

## 8.2 Yapım esaslarına göre bacalar

Atık gaz bacaları yapım esaslarına göre dört ana gruba ayrılır.

### 8.2.1 Tek cidarlı bacalar

Tek cidardan mamul, metal, seramik, beton, plastik ve kompozit malzemeden oluşan baca sistemleridir.

### 8.2.2 Çift cidarlı bacalar

İç ve dış olmak üzere çift cidardan malzemeden mamul iki malzeme arasında yalıtım malzemesi bulunan baca sistemleridir.

### 8.2.3 Serbest duran bacalar

Çelik halatlarla tutturulan, yandan desteklenen veya bir başka yapıya dayanan bacalar da serbest duran baca kabul edilebilir. Binalara bağlanmış bacalar aşağıdaki kriterlerden birini karşılaması durumunda, bu standarta göre yapısal bakımdan serbest duran baca olarak tasarlanmalıdır:

- Yan destekler arasındaki mesafe 4 m'den fazlaysa,
- Yapının en üst bağlantısından itibaren serbest duran kısmın yüksekliği 3 m'den fazlaysa,
- Dikdörtgen en kesitli bacalar için binanın en üst bağlantısından itibaren serbest duran kısmın yüksekliği en küçük dış boyutun beş katından fazlaysa,
- Binayla bacanın dış yüzeyi arasındaki yatay mesafe 1 m'den fazlaysa.

Serbest duran direklere bağlı olan bacalar, serbest duran bacalar olarak kabul edilir.

### 8.2.4 Hava-atık gaz baca sistemleri

C tipi cihazlarda (yoğuşmalı cihazlar dâhil); cihaz mahallinden bağımsız olarak yanma için gerekli olan taze havayı, atmosferden, çatı üst seviyesinden itibaren fabrikasyon bir kanal vasıtası ile veya standartlara uygun şaftlardan sağlayan, yanma sonucu oluşan atık gazı ilgili standartlara uygun malzemeden yapılmış bir baca ile çatı üst seviyesinden dışarı tahliye eden içi içe aynı merkezli 2 kanaldan oluşan dikey baca sistemidir (bk. Şekil 25). Bu sistemlerin kullanıma uygun olması için akredite kuruluşlardan alınmış sistem sertifikalarına sahip olunması gerekir. Ayrıca bağlı olmayan cihazların baca bağlantı kanalları, sistem devreye alınmadan sızdırmaz orijinal kapak ile kapatılmalıdır.

Doğugaz



Yine bacanın alt seviyesinde, yoğuşma sıvısı toplayıcı ve tahliye elemanının hemen üstünde bulunan, gerekli deney ve kontrollerin yapılmasını sağlayan ve baca dış duvarına sızdırmazlık contaları kullanılarak tesis edilen temizleme kapağı bulunmalıdır.

#### **8.2.4.2 Hava-atık gaz baca sisteminin tesisi**

Hava-atık gaz baca sisteminin daire içerisine açılan kısımlarına, can ve mal güvenliği açısından risk oluşturabilecek durumların yaşanmaması için kullanıcıyı bilgilendiren uyarı levhaları tesis edilmelidir.

Hava-atık gaz baca sisteminde atık gaz kanalının baca ile irtibatlandırıldığı bölüme; bacaya monte veya demonte edilecek cihazların sadece imalatçı firma ve ilgili gaz dağıtım şirketinin onay şartı ile yapılabileceğini belirten uyarı levhaları asılmalıdır.

Hava-atık gaz baca sistemine bağlanacak her bir cihazın anma ısı gücü 30 kW'ı geçmemeli ve bir sisteme bağlanacak cihaz sayısı akredite kuruluşlar tarafından verilecek rapora göre belirlenmelidir.

Hava-atık gaz baca sistemine, her bir kat için en fazla iki adet cihaz bağlanmalıdır. Aynı katta sisteme bağlanacak cihazların atık gaz boruları arasında düşeyde olması gereken mesafe akredite kurumların test ve muayene raporlarında belirtilmelidir.

Yoğuşma sıvısı toplayıcı, temizleme kapağı, hava fazlalık deliği ve yoğuşma sıvısı çıkış deliğinin bulunduğu ve sistemin en alt kısmında yer alan baca bölümü, bina ortak mahalli olarak adlandırılan (merdiven sahanlığı ve sığınak hariç) bölümlere tesis edilmelidir.

Atık gaz boşluğu ve havalandırma boşluğu dik olarak ve herhangi bir kıvrım olmaksızın yukarı doğru yapılandırılmalıdır. Taşan akım aralığının iç kesiti, atık gaz baca boşluğunun iç kesitinin en az % 15 ve en fazla % 25'i kadar olmalıdır.

#### **8.2.4.3 Hava-atık gaz baca sisteminin boyutlandırılması**

Baca boyutlandırması, TS EN 13384-2'ye uygun olarak yapılmalıdır. Boyutlandırma hesabında hermetik cihaza ait sistem sertifikası kapsamındaki konsantrik (eş merkezli) baca; pozitif basınçlı baca kapsamında, bina içerisinde bulunan ve binaya dik olarak yükselen hava-atık gaz baca sistemi; negatif basınçlı baca kapsamında değerlendirilmelidir. Pozitif basınçlı hava atık gaz sistemleri bina içinde tesis edilmesi durumunda şaft içinde olmalıdır.

### **8.3 Cihaz baca kanalları ve bağlandıkları bacalar**

#### **8.3.1 Cihaz baca kanalları ve bağlandıkları bacalar ile ilgili genel hususlar**

Baca kesitleri, TS EN 13384-1'e göre hesaplanmalı, tasarım ve montajı TS EN 15287-1+A1 ve TS EN 15287-2'de yer alan koşullara uygun olmalıdır.

Kullanılacak malzeme, ilgili malzeme standartlarına göre belirlenmiş sınıflandırmalara göre doğal gazla çalışma koşullarına uygun olacak şekilde seçilmelidir. Paslanmaz çelik uygulamalarda asgari AISI 316L kalitede çelik kullanılmalıdır.

Yoğuşmalı sistemlerde kullanılacak bacalarının korozyon direnci V<sub>2</sub> sınıfında olmalıdır. Bu sınıfın belgelendirilemediği durumlarda asgari et kalınlıkları 0-300 mm çap aralığı için 0,4 mm; 301 mm - 600 mm çap aralığı için 0,6 mm ve 601 mm - 900 mm çap aralığı için 0,8 mm ve 901 mm üzeri çaplar için 1 mm olmalıdır.

Cihazlar mümkün olduğunca baca çıkış deliği yakınına monte edilmeli, cihaz ile baca çıkış deliği arasındaki yatay bağlantı mesafesi kısa tutulmalıdır. Ancak, bunun mümkün olmadığı durumlarda baca yatay mesafesinin açındırılmış uzunluğu (bacalı kombi, şofben ve sobalar için) en fazla 2,5 m olmalıdır. Baca için duman yolu ve duman yolu bağlantı borusu, bağlı olduğu ısıtma cihazlarına uygun olacak şekilde boyutlandırılmalıdır. Duman yolu boyutlandırma yöntemi olarak TS EN 13384-1 ve TS EN 13384-2'de yer alan ısı ve akışkan dinamiği hesaplama yöntemleri esas alınmalıdır.

Atık gaz bacaları düşey olmalıdır. Düşey doğrultuda, ancak bir kez 45°'yi geçmeyen sapma olabilir. Cihaz baca davlumbazından sonra dik olarak yükselen ve asgari uzunluğu 20 cm olan baca hızlandırma parçası olmalı ve hızlandırma parçasından sonra dirsek konulmalıdır.

Islak çalışma koşuluna uyumlu belirlenmiş bir duman yolu borusu, yoğuşma maddelerinin boşaltılmasına izin vermesi için eğimli olmalıdır. Yataya en az 2,5° eğimli olması tavsiye edilir.

Duman yolu bağlantı borusunun mümkün olduğunca kısa olması tavsiye edilir.

Atık gaz boru malzemesi; TS EN 1856-1, TS EN 1856-2 veya TS EN 14471+A1'e uygun malzemedendir olmalıdır. Atık gaz boruları birbirine sızdırmaz şekilde bağlanmalı ve kullanılıyor ise ek yerlerindeki sızdırmazlık malzemeleri sıcağa dayanıklı olmalıdır.

Bacalı cihazlar ile birlikte TS EN 50291-1'e uygun karbonmonoksit algılama cihazları kullanılmalıdır.

Atık gaz boruları yanıcı ve patlayıcı maddelerin bulunduğu mahaller, yatak odaları, banyo ve tuvaletlerden geçirilmemelidir. Atık gaz boruları sertifikalarında belirtilen yanıcı malzeme uzaklık mesafelerine uygun olarak yerleştirilmelidir. Atık gaz borularının kesit alanı cihazın davlumbaz çıkışındaki kesit alanından küçük olmamalıdır.

Vantilatör veya baca fan kiti doğrudan bacaya bağlanmamalıdır. Cihazların bağlandığı bacalara mutfak aspiratörü bağlanmamalıdır.

Negatif çekişli sistemlerde TS EN 13384-1 standartına göre yapılan baca kesiti hesabında aşırı baca çekişini engelleyerek ve sürekli değişen doğal baca çekişini dengeleyerek sistemin verimli çalışmasını sağlamak amacı ile baca bağlantı kanalı üzerinde çekiş düzenleyici (sekonder klape) kullanılabilir. Bir çekiş düzenleyici montajı yapılacaksa ısıtma cihazı veya en düşük kottaki oda ile aynı bölümde olmalıdır.

Havalandırma boşluklarından ve kesiti 1m<sup>2</sup>'nin altında olan aydınlıklardan baca geçirilmemelidir. Aydınlığa bakan ve hermetik cihaz kullanmayan dairelerin hepsi için bir baca yapılacağı düşünülmeli ve bu bacaların tesisinden sonra net 1m<sup>2</sup>'den büyük alan kalmalıdır. Aydınlığın üstü ortam havasını tahliye etmeyi engelleyecek bir yapıda olmamalıdır.

Bacaların çatı üzerinde kalan kısımları ve atık gazların dışarı atılmasında TS EN 15287-1+A1 ve TS EN 15287-2'ye uyulmalıdır.

Her kazan ayrı bacaya bağlanmalıdır (yoğuşmalı cihazlara ait kaskad sistemler ve hava atık gaz sistemleri hariç). Özel durumlarda gaz dağıtım şirketinin onayı alınarak farklı uygulama yapılabilir.

Baca montajlarında çalışacak personel, Mesleki Yeterlilik Kurumu tarafından verilen Bacacı Seviye 3 meslek belgesine sahip olmalıdır. Baca montajına müteakip Baca Plakası, Mesleki Yeterlilik Kurumu tarafından verilen Bacacı Seviye 4 meslek belgesine sahip personel tarafından doldurularak cihaz mahallinde sökülemez bir şekilde ve görünür bir yere asılmalıdır. Baca plakası, plaka kapatılmaz ve tahrif edilemez uyarısı taşınmalıdır.

Uygun olduğunda Baca plakasında aşağıda belirtilen bilgilere yer verilmelidir:

- Mamul imalatçısının tanıtımı, örnek olarak CE işaretleme bilgisi,
- Sistem bacaları için TS EN 1856-1, TS EN 1858+A1, TS EN 13063-1+A1, TS EN 13063-2+A1 ve TS EN 14471+A1'e göre mamul gösterimi,
- Anma çalışma sıcaklığında ısı direnç,
- İmalatçı tanıtımı (isim/adres/telefon),
- İmalat tarihi.

Bina dışından montajı yapılan ve atmosfere açık ortamda bulunan bacalar çift cidarlı olmalı ve dış cidar paslanmaz malzemedendir fabrikasyon olarak monoblok imal edilmelidir.

70 kW üzerindeki cihazlara ait ve çatı arasından geçen tüm bacalarda çatı arasında ilave temizleme ve kontrol kapağı tesis edilmelidir. 70 kW altı yakma sistemlerinde çatı arasında temizleme ve kontrol kapağı tavsiye edilir.

Ulusal mevzuat kurallarına uygun olarak, metal bacaların topraklanmasına dikkat edilmelidir. Metal bir baca yıldırım koruması olarak kullanılmamalıdır.

Sistem bacaları; TS EN 1856-1, TS EN 1858+A1, TS EN 13063-1+A1, TS EN 13063-2+A1 ve TS EN 14471+A1'e uygun olmalıdır.

Bacaların dış parçaları için müsaade edilen azami yükseklik, TS EN 13084-1'de belirtildiği gibi aşağıdaki sınır koşullara bağlı olmalıdır:

- Bina ile baca dış duvarı arasındaki yatay mesafe 1 m'yi aşmamalıdır;
- Destekler arasındaki mesafe 4 m'yi aşmamalıdır;
- Son yapısal eklentinin üstündeki mesafe 3 m'yi aşmamalıdır.

### 8.3.2 Baca kesit hesabı

Atık gaz bacalarında daire kesitler tercih edilmelidir. Her tip ve kapasitedeki cihaz bacasının kesit hesabı; tek cihaz bağlantısı için TS EN 13384- 1 ve birden fazla cihaz bağlantısı için (Ör., kaskad sistemler hava atık gaz sistemleri) TS EN 13384-2'ye göre yapılmalıdır.

Hesaplama (boyutlandırma) için:

- Cihaz/kazan çeşidi/tipi
- Yakıt çeşidi
- Baca gazı azami kütle akışı ve belirli bir aralığın söz konusu olduğu yerlerde baca gazı asgari kütle akışı (veya yanma hızları ve ilgili CO<sub>2</sub> içerikleri veya ısı girişleri ve CO<sub>2</sub> içerikleri veya ısı çıkışları ve ilgili verimler ve CO<sub>2</sub> içerikleri)
- Azami/anma ve asgari ısı çıkış/giriş için asgari duman yolu gaz sıcaklığı
- Asgari çekiş (negatif basınçlı bacalar için) veya azami basınç farkı (pozitif basınçlı bacalar için)
- CO<sub>2</sub> içeriği (önceden sağlanmamış olması durumunda)
- Duman yolu gaz çıkışının boyutu/şekli

verileri kullanılır.

Isıtma tertibatı değişken koşullarda çalışacak şekilde tasarlanmışsa, ısıtma tertibatının mümkün olan en düşük ve izin verilebilir ısı çıktısında baca gazı kütle debisinin basınç ve sıcaklık şartları için ilâve kontroller yapılmalıdır.

Yakıcı cihaz üreticisi en düşük ısı çıktısı (kısmi yük) için veri sağlamazsa, Anma ısı çıktısındaki;

- Anma ısı gücünün üçte biri,
- Baca gazı kütle debisinin üçte birine eşit bir kütle debisi,
- Anma ısı çıktısındaki °C cinsinden baca gazı sıcaklığının 2/3'ü kullanılır.
- CO<sub>2</sub> miktarı standart şartlarına uygun hesaplanmalıdır. Baca hesaplaması için program kullanılıyor ise programın hesaplaması kabul edilebilir.

Serbest duran bacalarda hesaplama TS EN 13084-1'e uygun olarak yapılmalıdır.

Yüksekliği 20 metreden az olan bacalarda hesaplama TS EN 13384-1'e göre de

yapılabilir. Negatif çekişli sistemlerde asgari baca çekişi 4 Pa olarak alınmalıdır.

Coğrafi konum gereği rüzgar basıncı uygun terminaller kullanılarak sıfır alınabilir (P<sub>L</sub>=0 alınabilir).

## 9 Gaz tesislerinin işletmeye alınması ve kontrolü

### 9.1 Boru hatlarının sızdırmazlık deneyi

İşletme basıncının 300 mbar'ın altında olduğu durumlarda birinci sızdırmazlık deneyi uygulanır. İlk kez gaz alacak olan binalarda tüm sayaç ve tesisata bağlı olan cihazların vanaları açık konumda iken test basıncı; işletme basıncının en az 50 mbar üzerinde olmalıdır. Bu basınç altında sıcaklık dengelenmesi için 5 dakika beklendikten sonra, tesisatta 5 dakika süre ile U manometre kullanılarak deney işlemi gerçekleştirilmelidir. Bu deney esnasında manometrede basınç düşmesi olmamalıdır.

İşletme basıncının 300 mbar olduğu durumlarda; önce ikinci sızdırmazlık deneyi daha sonra birinci sızdırmazlık deneyi olmak üzere iki aşamada yapılmalıdır. İlk aşama ikinci sızdırmazlık deneyinde deney basıncı, işletme basıncının 1,5 katı olmalıdır ve bu deney 15 dakika süreyle uygulanmalıdır. Deney donanımı olarak 0,1 bar hassasiyetli metalik manometre kullanılmalı ve deney süresince basınç düşmesi olmamalıdır.

Sızdırmazlık deneyi esnasında sızdırmazlığı sağlanamayan tesisatlara gaz verilmez. Kaçıran ekleme parçaları, hatalı borular yenilenmeli ve ek yerlerinde anti- korozif sabun köpüğü ile sızdırmazlık kontrolü yapılmalıdır. Boru ve bağlantı elemanlarındaki bozuklukların, çatlakların kaynakla tamirata yapılmamalı, bunlar yenileriyle değiştirilmelidir.

Tesisatın deneyi tamamlanarak işletmeye alınmasından sonra boru içerisindeki hava tesisata en uzak noktadaki cihaz vanasının açılmasıyla dışarı atılır. Bu işlemin yapıldığı bölmeler iyice havalandırılmalı ve bu işlem süresince bu yerlerde, açık alev ve ateş bulundurulmamalı, sigara içilmemeli, kapı zilleri ve elektrikli cihazlar çalıştırılmamalıdır.

Kolon ve dağıtım hatlarına gaz verilmesinden ve havanın boşaltılmasından sonra açılmış olan tapalar tekrar kapatılmalıdır.

Sayaçlar ile basınç regülatörleri şebeke basıncı altında sabun köpüğü ile kontrol edilmelidir. Bu kontrolde herhangi bir yerde köpük kabarcığı (kaçak belirtisi) görülmemelidir.

Ayrıca mevcut gaz kullanan tesisatlarda cihaz ilavesi, cihaz iptali, güzergâh değişikliği vb. tadilat gerektiğinde birinci sızdırmazlık deneyleri yeniden yapılmalıdır. Kapasite ve tip değişikliği olmayan cihaz değişikliklerinde tesisatın tamamına sızdırmazlık testi yapılmasına gerek yoktur.

## 9.2 Doğalgaz yakıcı cihazların devreye alınması

Her tüketim cihazının ısı yükünün ayarlanabilmesi için yaklaşık 5 dakikalık işletme süresinden sonra, pencere ve kapıların kapalı olduğu durumlarda ek olarak 5 dakikalık süre içerisinde tüketim cihazlarının emniyet vanasından (akım sigortasından) atık gaz çıkıp çıkmadığı kontrol edilmelidir. Bu kontrol sırasında atık gaz sürekli atılmıyor, güvenilir bir ayarlama yapılmıyorsa ve birikme, geri tepme varsa sebebi araştırılıp bulunduktan sonra hata tam olarak giderilmelidir. Bu kontroller cihaz yetkili servisleri tarafından yapılmalıdır ve uygun olmayan baca ile ilgili gaz dağıtım şirketine bilgi vermelidir. Tüketim cihazı başka bir gazdan doğalgaza çevrilmişse cihazda tam yanma olup olmadığı dönüşüm yapan Doğal Gaz Isıtma Ve Gaz Yakıcı Cihaz Servis Personeli (Seviye 4) belgesi sahibi yetkili servis personeli tarafından baca gazı analizi yapılarak kontrol edilmelidir. Atık gazın atılmasında birikme ve geri tepme olup olmadığı; ayrıca cihazın anma yükünde çalışıp çalışmadığı kontrol edilmelidir.

## 9.3 Doğalgaz yakıcı cihazların periyodik bakımı

Doğalgaz kullanıcısı; fonksiyonel ve ekonomik sebeplerden dolayı gaz yakma tesisini senede en az bir defa üretici firmanın yetkili elemanlarına veya bu konuda Doğal Gaz Isıtma ve Gaz Yakıcı Cihaz Servis Personeli (Seviye4) belgesi sahibi yetkili servis personeli tarafından muayene ve bakımı yaptırmakla yükümlüdür.

Baca çekişinin bozulması durumunda gaz yakıtlı cihazların emniyetli kapanmasını sağlayacak yanma ürünleri emniyet tertibatı (baca sensörü) cihaz üzerinde bulunmaktadır. Baca sensörünün TS EN 15502 -2-2 , TS EN 26, TS EN 613'e uygun olarak emniyetli kapamayı sağlaması gerekmektedir. Meydana gelebilecek olumsuzlukların önüne geçilebilmesi ve cihazların daha verimli çalışabilmesi için, cihazların onarım ve periyodik bakımlarının yetkili servisler tarafından yapılması gerekir.

## 9.4 Bacaların uygunluk kontrolü

Yakıcı cihazlara ait bacaların kontrolleri gaz dağıtım şirketleri, gaz dağıtım şirketlerinin yetkilendirdiği kontrol firmaları veya akredite baca kontrol firmaları tarafından aşağıdaki standartlar ve ilgili dokümanlar kapsamında yapılır.

- Baca kesitinin ve yüksekliğinin uygunluğu TS EN 13384-1 ve TS EN 13384-2'ye göre kontrolü,
- Baca montajının ve konumlandırıldığı yerin TS EN 15287-1+A1, TS EN 15287-2, bu standart ve imalatçı montaj kılavuzlarına göre kontrolü,

Bacalarda sızdırmazlık kontrolüne ilişkin olarak;

- Bacaların pozitif basınca göre tasarlanması halinde sızdırmazlık testi yapılmalıdır.

- Negatif basınçlı tasarımlanan bacalarda gaz dağıtım şirketi gerekli görmesi halinde sızdırmazlık kontrolünü talep edebilir.

## 9.5 Tesisatın yeniden kontrolü

Bir tesisata ilk gaz verme işleminden sonra; yeniden tesisat kontrolü gerektiren durumlarda yapılacak olan kontrollerde aşağıdaki hususlar dikkate alınır.

Tesisata müşteri tarafından herhangi bir müdahale veya değişiklik yapılmamışsa; kontroller gaz dağıtım şirketi tarafından belirlenen temel emniyet kriterleri kapsamında yapılır.

Tesisata müşteri tarafından herhangi bir müdahale veya değişiklik yapılmışsa; yeniden tadilat projesi talep edilerek tesisat yeniden kontrol edilir.

## 10 İç tesisatta gaz kaçağına karşı alınacak tedbirler

### Daire içerisinde gaz kokusu hissedilirse;

- Kapı ve pencereleri açarak ortamı havalandırınız,
- Doğalgazlı cihazların vanalarını ve sayaç vanasını kapatınız,
- Çakmak, kibrit vb. kullanmayınız,
- Lambaları ve diğer elektrikli cihazları açmayınız, kapamayınız veya fişten çekmeyiniz,
- Kapı zilini kullanmayınız ve kullanılmasına engel olunuz,
- Gaz kokusu olan mahalde telefonunuzu kullanmayınız ve kullandırmayınız,
- Dış ortama çıkarak veya komşunuzdan "187 Doğalgaz Acil Hattı"nı arayınız,
- Gaz kokusu olan mekanı herkesin boşaltmasını sağlayınız,
- Tesisata kesinlikle müdahale etmeyiniz. 187 acil müdahale ekiplerinin gelmesini bekleyiniz.

### Binaların dışında gaz kokusu hissedilirse;

- "187 Doğalgaz Acil Hattı"nı arayınız
- Bu mekândaki insanları uyarınız
- Aşırı bir gaz kaçağı varsa o bölgenin elektriğini kestiriniz
- Kordon altına alınmasını ve trafiğin durdurularak bölgenin güvenlik altına alınmasını sağlayınız
- Gaz kokusu bina dışında olsa dahi, gaz kaçağı çevredeki yakın binalarda ve özellikle de bodrum katlarında olabilir. Bu durumda kesinlikle bodruma girmeyip 187 acil müdahale ekibini uyarınız

### Apartman boşluğunda gaz kokusu hissedilir;

- Ortamı havalandırmak için bina giriş kapısı ile aydınlığa açılan tüm pencereleri açınız
- Bina girişindeki ana doğalgaz giriş vanasını kapatınız
- Çakmak ve kibrit yakmayınız,
- Elektrikli aletleri çalıştırmayınız, çalışır durumda olanları kapatmayınız
- Elektrik düğmeleri ile kapı zillerini kullanmayınız
- Asansör ve benzeri cihazları çalıştırmayınız
- Gaz kokusu olan mahalde telefonunuzu kullanmayınız ve kullandırmayınız
- Dış ortama çıkarak veya komşunuzdan "187 Doğalgaz Acil Hattı"nı arayınız
- Gaz kokusu olan mekanı herkesin boşaltmasını sağlayınız
- Tesisata kesinlikle müdahale etmeyiniz. 187 acil müdahale ekiplerinin gelmesini bekleyiniz.

Tesisat işletmeye alınmadan önce sertifikalı firma tarafından tesisatların ana kapatma vanası yanına vanaların açık ve kapalı konumlarını görsel olarak gösteren uyarı tabelaları asılmalıdır.

## 11 İç tesisatlara ilişkin idari hususlar

**11.1** İç tesisatın tasarımı, yapımı, yerleştirilmesi, kontrolü, işletmeye alınması, işletilmesi ve tesis üzerinde kullanılacak olan mamul ile ilgili olarak, uygunluk değerlendirmeleri sırasında ilgili yönetmeliklerde atıf yapılan uyumlaştırılmış standartlara, TS, EN, ISO, IEC standartlarından herhangi birine, uyumlaştırılmış standartların olmaması durumunda TSE tarafından kabul gören diğer standartlara, uyulması ile birlikte; kullanılan mamullerin (Cihaz ve donanımların) 4703 Sayılı "Ürünlerle İlişkin Teknik Mevzuatın Hazırlanması ve Uygulanmasına Dair Kanun" doğrultusunda ilgili teknik düzenleme veya düzenlemelerin hükümleri doğrultusunda uygunluk değerlendirilmesine tabi tutulmuş olmalıdır. İlgili yönetmelik şartlarını sağlayacak şekilde belgelendirmelerinin yapılması zorunludur.

Söz konusu standartlarda herhangi bir değişiklik olması halinde; değişiklik getiren standart, uygulanan standartın iptal edilmesi veya yürürlükten kaldırılması halinde ise yeni standart geçerli olur. İç tesisatta, standart belgesine sahip olmayan malzeme kullanılamaz. İç tesisatta meydana gelebilecek gaz kaçak veya kazalarına karşı alınacak önlemler hususunda da söz konusu standartlar geçerlidir.

Gaz Yakan Cihazlara Dair Yönetmelik kapsamında yer almayan, tek başına bir standart kapsamına girmeyen ve bu düzenlenmemiş alanda bulunan; özel üretim amaçlı olarak yapılmış gaz yakıtlı sistemler için ise; Türk Standartları Enstitüsü veya "Gaz Yakan Cihazlara Dair Yönetmelik kapsamına göre TS EN ISO/IEC 17020 veya TS EN ISO/IEC 17065 kapsamlarında akredite olmuş, Muayene kuruluşları veya Ürün belgelendirme kuruluşları veya ilgili Bakanlık tarafından atanmış, onaylanmış kuruluşlar tarafından yapılacak test ve muayenelere dayanılarak düzenlenen "Doğalgaz Yakma Sistemleri Uygunluk Belgesi" geçerli olacaktır.

**11.2** Doğal gaz piyasa faaliyetlerinin gerçekleştirileceği tüm doğal gaz tesislerinin tasarımı, yapım ve montajı, test ve kontrolü, işletmeye alma ve işletilmesi, bakımı, onarımı, tesis üzerinde kullanılacak olan mamuller ve tesislerde asgari emniyetin sağlanması ile ilgili olarak; Uygunluk değerlendirmeleri sırasında ilgili yönetmeliklerde atıf yapılan uyumlaştırılmış standartlara, TS, EN, ISO, IEC standartlarından herhangi birine, uyumlaştırılmış standartların olmaması durumunda TSE tarafından kabul gören diğer standartlara uyulması ile 4703 Sayılı "Ürünlerle İlişkin Teknik Mevzuatın Hazırlanması ve Uygulanmasına Dair Kanun" doğrultusunda yer alan ilgili yönetmelik şartlarını sağlayacak şekilde uygunluk belgelendirmesi yapılması zorunludur. Standartlarda değişiklik olması halinde, değişiklik getiren standart, uygulanan standartın iptal edilmesi veya yürürlükten kaldırılması halinde ise yeni standart geçerli olur.

Lisans sahibi şirketlerin tesislerinde, hiçbir şekilde standart dışı malzeme ve ekipman kullanılamaz. Ancak standartta bulunmayan malzeme ve ekipman için kalite uygunluk belgesine sahip olma şartı aranır. Lisans sahibi şirket, tesislerinde kullanılacak olan mamul ve sistemler için; belirtilen standartların üzerinde kalite kriterleri oluşturarak teknik esaslar oluşturabilir.

**11.3** Dağıtım Şirketleri, lisans alanındaki uygulamalar için, bu standart ve mevzuata aykırı olmamak kaydıyla; belirli bir sertifikalı firma, üretici firma, marka ve ürüne yönlendirme yapmadan; "İç Tesisat Teknik Esasları" hazırlayarak uygulayabilir.

**11.4** TS EN 14800 ve TS 10670 kapsamında imal edilmiş olan ve cihaz bağlantılarında kullanılan esnek bağlantılar için; üreticiler tarafından mamul üzerinde, tavsiye edilen son kullanım tarihi belirtilmelidir.

**11.5** Bu standart kapsamında kurulacak olan tesis ve tesisatların; proje, yapım, bakım, onarım ve müşavirlik hizmetleri sadece "Doğal Gaz Piyasası Sertifika Yönetmeliği" kapsamında sertifika almış olan gerçek ve tüzel kişilerce gerçekleştirilir. Doğal Gaz İç Tesisatlarının projelendirilmesi, yapımı, bakımı, onarımı ile kontrol ve müşavirliği hizmetlerinde yeterlilik (uzmanlık) belgesi olmayan mühendisler ile MYK Mesleki Yeterlilik Belgesi olmayan personel faaliyet gösteremez.

- a- Doğal Gaz İç Tesisatlarının Proje yapım ve onay işlemleri, bu sertifikalı firmaların bünyesinde çalışan; TS EN ISO/IEC 17024 kapsamında "Doğal Gaz İç Tesisat Mühendis Yeterlilik Sertifikası" ile "Endüstriyel Tesislerin Doğal Gaza Dönüşümü Mühendis Yeterlilik Personeli Sertifikası" sahibi Makine Mühendisleri tarafından gerçekleştirilir.
- b- Doğal Gaz iç tesisatlarının yapım, bakım ve onarımları; bu sertifikalı firmaların bünyesinde çalışan "Doğal Gaz Çelik Boru Kaynakçısı-Seviye3", "Doğal Gaz Polietilen Kaynakçısı-Seviye3" ve "Isıtma ve Doğal Gaz İç Tesisat Yapım Personeli-Seviye3" MYK mesleki yeterlilik belgesine sahip personel tarafından gerçekleştirilir.
- c- Doğal Gaz tesislerinin işletilmesi ve müşavirliği hizmetlerinde çalışacak olan personeller, "Doğal Gaz İşletme ve Bakım Personeli-Seviye4" MYK mesleki yeterlilik belgesine sahip olmalıdır.
- d- Baca yapım, bakım ve onarım işlemleri, "Bacacı-Seviye-3" MYK mesleki yeterlilik belgesine sahip personel, bacaların devreye alma işlemleri ise "Bacacı-Seviye-4" MYK mesleki yeterlilik belgesine sahip personel tarafından gerçekleştirilir.

**11.6** Boru hatları haricinde CNG veya LNG ile beslenen tesisatlarda; gaz teslim noktasına kadar olan hat ve ekipmanlar ile gazın sisteme transferine ilişkin emniyet tedbirleri; ilgili mevzuat ve standartlar kapsamında lisans sahibi şirketler tarafından sağlanmalıdır. Gaz teslim noktası sonrasında tesis edilen iç tesisat hatları bu standart kapsamında değerlendirilir.

## Çizelge, form ve şekiller

**Çizelge 1** - Çelik borularda cidar kalınlıkları

**Çizelge 2** - PE borularda cidar kalınlıkları

**Çizelge 3** - Çeşitli tüketim cihazlarının tüketim debileri

**Çizelge 4** - Özel imalat ticari tip ocaklarda yaklaşık tüketim değerleri

**Çizelge 5** - Doğal gaz özellikleri

**Çizelge 6** – Daire sayısına ve eşzaman faktörlerine bağlı debi çizelgesi (Bina Bağlantı ve Kolon Hattı İçin).....

**Çizelge 7**– Cihaz Tür/Sayısına Bağlı Eş Zaman Faktörleri (f) (Sayaç Sonrası Kullanımlar İçin).....

**Çizelge 8**- Akış hızı ve özgül sürtünme direnç kaybı çizelgesi (Çelik Doğalgaz Boruları İçin).....

**Çizelge 9** - Bakır borular için azami debi ve çapa bağlı olarak akış hızı (V) ve özgül sürtünme basınç kaybı ( $\Delta P_{R/L}$ ) çizelgesi

**Çizelge 10**– Bükülebilir Hortum Sistemleri için azami debi ve çapa bağlı olarak akış hızı (V) ve özgül sürtünme basınç kaybı ( $\Delta P_{R/L}$ ) çizelgesi

**Çizelge 11**- Boru ekleme parçaları yerel kayıp katsayı ( $\xi$ ) değerleri

**Çizelge 12**- Yerel kayıp katsayılarına göre yerel basınç kayıpları ( $\Delta P_z$ )

**Çizelge 13**– Doğalgaz hattı ile diğer hatlar arasındaki mesafe

**Çizelge 14** Katodik koruma anot boyutları

**Çizelge 15** - Tesisatta kullanılacak sayaç tipleri

**Çizelge 16** - Baca çıkışlarının konumu için tavsiye edilen boyutlar

**Çizelge 17**- Gaz için dengeli duman yolu baca konfigürasyonları çıkışlarının konumu için önerilen boyutlar

**Çizelge 18**- Dengeli olmayan duman yolu baca konfigürasyonları çıkışlarının konumu için önerilen boyutlar

**Form 1** - Toplam  $\xi$  (Sürtünme kayıp) değerleri tespit formu

**Form 2** - Boru çapı hesaplama çizelgesi

**Şekil 1** - Örnek 1'e ait izometrik kolon şeması

**Şekil 2** Tesisat projelerinde kullanılan semboller

**Şekil 3** – Toprak altı hat ayrıntıları

**Şekil 4** - Kılıf borusu ayrıntıları

**Şekil 5**– Doğal gaz hattı ile elektrik kabloları arasındaki mesafe

**Şekil 6** Duvar Geçişi

**Şekil 7** Sıva üstü kanal içi boru kelepçesi

**Şekil 8** Katodik Koruma

**Şekil 9** Körüklü sayaç bağlantı detayı

**Şekil 10** Rotary sayaçlara ait bağlantı detayı

**Şekil 11** Türbinli sayaçlara ait bağlantı detayı

**Şekil 12** Domestik regülatör bağlantısı

**Şekil 13** Baca çıkış konumu örneği

**Şekil 14** Dengeli duman yolu baca yapılandırması çıkışlarının konumu örneği

**Şekil 15** - Dengeli olmayan duman yolu baca konfigürasyonları çıkışlarının konumu örneği

**Şekil 16** - Kaskad baca sistemi

**Şekil 17** - Elektrik jeneratör dairesi

**Şekil 18** Fırınlarda Brülör Montaj Kuralları

**Şekil 19** -  $Q_B \geq 1200$  kW ve Ani kapatmalı regülâtör kullanılması durumunda gaz kontrol hattı ayrıntısı

**Şekil 20** -  $Q_B < 1200$  kW ve ani kapatmalı regülâtör kullanılması durumunda gaz kontrol hattı ayrıntısı

**Şekil 21** -  $Q_B < 1200$  kW ve düz regülâtör kullanılması durumunda gaz kontrol hattı ayrıntısı

**Şekil 22** -  $Q_B \geq 1200$  kW ve düz regülâtör kullanılması durumunda gaz kontrol hattı ayrıntısı

**Şekil 23** - Atmosferik brülör gaz kontrol hattı ekipmanları

**Şekil 24** - Bacalar

**Şekil 25** - Hava-atık gaz baca sistemleri