

46366

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BACALAR VE BACA HESABININ
BİLGİSAYAR PROGRAMLANMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mak. Müh. Kemal Gani BAYRAKTAR

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 13 Ocak 1995

Tezin Savunulduğu Tarih : 24 Ocak 1995

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Alpin Kemal DAĞSÖZ

Diğer Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Feridun ÖZGÜÇ

: Doç. Dr. Salim ÖZÇELEBİ

OCAK 1995

ÖNSÖZ

Çağımız bilgi çağı olmasına rağmen; bilime saygının ve bilimsel yaklaşımın olmadığı ülkemizde, önemsiz ve faydasızmış gibi görünen birçok konu ve ayrıntıdan bir tanesinde bacalardır. Yanmanın iyileştirilmesi ve verimin arttırılmasının bağlı olduğu parametrelerden biride baca ve baca gazı özellikleridir. Bu sayede sağlanmış olacak enerji ve yakıt tasarrufunun yanında, çevre ve hava kirliliği ile ucuza maliyet yönlerinden getireceği faydalar gözardı edilmemelidir. Konu bu kadar önemli olmasına rağmen, maalesef yeterli sayıda çalışma bulunmamakta ve gerekli önem verilmemektedir. O yüzden, çalışmamın bu konudaki eksikliğini gidermede önemli bir katkıda bulunacağı inancındayım.

Böylesine önemli ve ülkemiz için yeni bir konuda çalışmamı öneren, çalışmalarım esnasında müsbet tenkidleriyle beni yönlendiren ve yardımlarını esirgemiyen, bana bilimsel çalışmanın ve bilim adamı olmanın ne demek olduğunu öğreten değerli hocam Prof. Dr. Alpin Kemal DAĞSÖZ'e teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca, çalışmalarımın her aşamasında yanımda olan, sıkıntılarıma ortak ve destek olan değerli Aileme, Arkadaşlarıma ve her zaman özverili yardımlarıyla yanımda olan değerli arkadaşım Araş. Gör. Gökhan Emrah Oflaz'a teşekkür ederim.

Ocak 1995

Kemal Gani BAYRAKTAR

İÇİNDEKİLER

NOTASYON LİSTESİ.....	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
TABLO LİSTESİ.....	x
ÖZET.....	xi
SUMMARY.....	xii
BÖLÜM 1. GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2. BACALAR.....	4
2-1. Tarifler.....	4
2-2. Baca Tipleri.....	12
2-3. Baca Elemanları.....	31
2-4. Bacaların Sağlamaları Gereken Ana Hususlar.....	39
2-5. Bacadan Isı Kayıpları.....	44
2-6. Baca Malzemeleri İçin Uygun Kullanma Yerleri.....	48
BÖLÜM 3. BACA HESABI.....	50
3-1. Ana Tarifler ve Bacalar.....	50
3-2. Bacalarda Basınç ve Sıcaklık Şartları.....	55
3-3. Duman - Baca Gazı - Miktarı.....	55
3-4. Basınçlar.....	59
3-5. Yan Hava Tertibatının Bulunması Hali.....	70
3-6. Isı Hesapları ile İlgili Ana Veriler.....	72
3-7. Baca Gazı ile Baca İç Yüzey Sıcaklıkları.....	82
3-8. Baca Kesitinin Uygunluk Bölgeleri.....	83
BÖLÜM 4. BİLGİSAYAR PROGRAMININ TANITILMASI.....	88
BÖLÜM 5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	90

KAYNAKLAR.....	92
EK A. Baca Hesabının Bilgisayar Programı.....	94
EK B. Baca Hesabına Bir Örnek ve Elde Edilen Değerler.....	121
EK C. Elde Edilen Değerlerin Farklı Bir Yazılımı.....	124
EK D. Programda Kullanılan ve Elde Edilen Diğer Değerler.....	125
ÖZGEÇMİŞ.....	126



NOTASYON LİSTESİ

$\dot{m}$	: Duman -baca gazı- kütlesi	kg/s
$\phi(\text{CO}_2)$	: CO_2 ' nin hacimsel miktarı	%
Q_N	: Kazan ısı yükü	kW
H	: Etken baca yüksekliği	m
H_V	: Etken bağlantı borusu yüksekliği	m
P_{FV}	: Bağlantı borusu için gerekli üfleme basıncı	Pa
P_H	: Sükunet - kaldırma basıncı -	Pa
P_R	: Baca direnç basıncı	Pa
P_{RV}	: Bağlantı borusu direnç basıncı	Pa
P_L	: Besleme havası için gerekli üfleme basıncı	Pa
P_W	: Kazan için gerekli üfleme basıncı	Pa
P_Z	: Bacaya girişte atmosfer altı basınç	Pa
P_{Ze}	: Bacaya girişte gerekli atmosfer altı basınç	Pa
T_{io}	: Hava ağızında iç yüzey sıcaklığı	°C
T_{iob}	: Rejim halinde baca ağızında iç yüzey sıcaklığı	°C
T_L	: Dış hava sıcaklığı	°C
T_o	: Baca ağızındaki baca gazının sıcaklığı	°C
T_p	: Yoğuşma sıcaklığı - çiğ noktası -	°C
D_h	: Hidrolik çap	m
W	: Baca gazının ortalama hızı	m/s
R	: Gaz sabiti	J/kgK
r	: Pürüzlülük	m
K	: Toplam ısı geçiş katsayısı	W/m ² K
C_p	: Baca gazı özgül ısısı	J/kgK
ρ	: Yoğunluk	kg/m ³
α	: Isı taşıyım katsayısı	W/m ² K

BOYUTSUZ SAYILAR

Nu : Nusselt sayısı
 Re : Reynolds sayısı
 Pr : Prandtl sayısı
 ψ : Sürtünme katsayısı
 $\sum_n \zeta_n$: Özel dirençlerin toplamı
 K_s : Soğuma sayısı

İNDİSLER

b : Baca
 bb ve v : Bağlantı borusu

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1a. Baca elemanları.....	5
Şekil 2.1b. Baca elemanları.....	6
Şekil 2.1c. Baca elemanları.....	7
Şekil 2.1d. Baca elemanları.....	8
Şekil 2.2. Tekli şönt bacalar.....	16
Şekil 2.3. Havalandırma gayeli tekli şönt bacalar..	17
Şekil 2.4. İkili şönt bacalar.....	17
Şekil 2.5. Tek kolonlu bacalar.....	18
Şekil 2.6. Kombine yanma havası -baca gazı- bacaları.....	21
Şekil 2.7. İç içe aynı merkezli daire veya kare kesitli boru sistemli bacalar.....	23
Şekil 2.8. Bitişik kolonlu bacalar.....	24
Şekil 2.9. U-Boru sistemli bacalar.....	25
Şekil 2.10. U-Boru sistemli bacalar.....	26
Şekil 2.11. Bina dışındaki baca örnekleri.....	27
Şekil 2.12. C ₁ türü doğal gaz cihazlarının dış duvara bağlanması.....	28
Şekil 2.13. Rutubete hassas olan ve olmayan bacalar.....	30
Şekil 2.14. Fanın baca ağzına yakın ve baca ağzı dışında bulunduğu emme halleri.....	32
Şekil 2.15. Fanlı ocak ve bacalarda basınç değişimleri.....	33
Şekil 2.16. Yan hava temini.....	34
Şekil 2.17. Baca kapama tertibatının çeşitli takılma yerleri.....	35
Şekil 2.18. Baca kapama tertibatları.....	36
Şekil 2.19. Baca susturucuları.....	37
Şekil 2.20. Yoğuşma suyu filtresi -Plewa sistemi-..	40
Şekil 2.21. Yoğuşma suyu filtresi.....	41

Şekil 2.22. Kalorifer kazanlarının baca gazı ve su sıcaklıklarına göre 1977 öncesi ve 1980 sonrası çalışma aralıkları.....	46
Şekil 2.23. Kurum tabakası kalınlığının baca gazı sıcaklığının yükselmesine etkisi.....	47
Şekil 2.24. Binaların muhtelif konumlarına göre ısı kayıp oranları.....	47
Şekil 2.25. Baca gazı CO_2 yüzdesine göre muhtelif sıcaklıklar için yoğuşma sıcaklıkları..	49
Şekil 3.1. Kazan ve bacada basınç ve sıcaklıklar...	54
Şekil 3.2. Kazan ve bacada basınç dengesi.....	54
Şekil 3.3. Fuel oil için duman miktarı.....	60
Şekil 3.4. Doğal gaz için duman miktarı.....	60
Şekil 3.5. Özel dirençler.....	63
Şekil 3.6. Kazanlarda gerekli üfleme basıncının kazan ısı gücüne göre muhtelif yakacaklar için belirlenmesi.....	65
Şekil 3.7. Bağlantı borusu üfleme basıncının bulunması.....	68
Şekil 3.8. Çelik saçtan yapılmış ve ısı yalıtımı olmayan daire kesitli bacada K ve R_i değerleri.....	74
Şekil 3.9. Çelik saçtan yapılmış ve ısı yalıtımı olmayan daire kesitli bacada K ve R_i değerleri.....	74
Şekil 3.10. Baca tuğlasından tek tabakalı örülmüş kare kesitli baca halinde K ve R_i değerleri.....	75
Şekil 3.11. Baca tuğlasından tek tabakalı örülmüş kare kesitli baca halinde K ve R_i değerleri.....	75
Şekil 3.12. Baca gazının ısı iletim katsayısı.....	76
Şekil 3.13. Muhtelif yakacak ve CO_2 yüzdellerinde baca gazlarının özgül ısıları.....	77
Şekil 3.14. Baca gazının kinematik viskozitesi.....	78
Şekil 3.15. $r=2$ mm pürüz yüksekliği için muhtelif baca gazı hızlarında ısı taşınım	

katsayısının hidrolik çapa göre değişimi.....	79
Şekil 3.16. Pürüzlülüğe göre sürtünme katsayısı değişimleri.....	81
Şekil 3.21. ψ değişimleri.....	84
Şekil 3.17. Baca gazı miktarı, baca kesiti ve baca yüksekliği arasındaki $P_z=20 \text{ N/m}^2$, $T_e=463 \text{ K}$, $r=0.002 \text{ m}$, $R_i=0.22 \text{ m}^2\text{K/W}$ için değişimler.....	85
Şekil 3.18. 1 bölgesinde minimum alt basınç.....	86
Şekil 3.20. 3 bölgesinde bacanın zayıflığı.....	86
Şekil 3.19. 2 bölgesinde en az hız değişimi.....	87



TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1. Bacaların ısı iletim dirençlerine göre gruplandırılması.....	31
Tablo 2.2. Yoğuşan su içinde bulunan zararlı maddeler.....	38
Tablo 2.3. Kazan gücüne göre müsaade edilen baca kayıpları.....	44
Tablo 3.1. Çeşitli baca malzemelerinin karakteristik değerleri.....	76

ÖZET

Baca, esas olarak yanma ürünü gazları (duman veya atık gaz) taşıyan boru veya kanallara verilen isimdir. Ancak mutfak ve banyo gibi hacimlerin havalandırılmasında kullanılan boru ve kanallarada havalandırma bacası denilmektedir. Yapılarda kullanılan ve baca adı verilen bir başka eleman ise çöp bacalarıdır. Çöp bacaları çok katlı yapılarda çöplerin atılmasında ve bir merkezde toplanmasında kullanılır.

Bu çalışmada duman bacaları üzerinde durulmuştur. Bacanın önemi vurgulanmış, bacalar ile ilgili tarif ve kelimeler, baca çeşitleri ve baca elemanları şekillerle açıklanmaya gayret edilmiştir. Bacaların sağlamaları gereken ana hususlar belirtilmiş, baca malzemelerinin uygun kullanma yerleri bir tablo ile verilmiş, baca kayıp ifadesi ve müsaade edilen baca kayıpları belirtilmiştir.

Ülkemiz sınırlı enerji kaynaklarını çok daha verimli tüketmek zorundadır. Bunun için uzun vadeli enerji tasarruf programına gerek vardır. Bu programda konut ısınması için harcanan enerjinin toplam enerji tüketimindeki payının % 41 olduğu ve konutlardaki kayıpların % 32 sinin bacadan olduğu düşünülürse, konunun özel ele alınması gerektiği ortaya çıkar.

Yanmanın iyileştirilmesi ve verimin arttırılması için; baca kayıplarının ve baca gazı çıkışındaki dirençlerin azaltılması, baca gazı hacmini küçük olması gerekir. Bu sayede; yanma iyileşecek, verimi artacaktır. Yakıt tasarrufu sağlanacak, hava kirliliğinde azalma olacak, hem ülke, hemde aile ekonomisi kazanacaktır. Bu yüzden özellikle baca-kazan ilişkisi iyi incelenmelidir.

Baca kesitleri, çeşitli Avrupalı firmaların hazırlamış olduğu diagramlar yardımıyla bulunur ve kontrol edilebilir. Ancak burada her zaman kullanılabilen DIN 4705 KISIM 1'e göre teorik baca hesabı ile birlikte bazı pratik bilgiler verilmiştir. Ayrıca yapılan bir bilgisayar programı ile, baca hesap süresi saatler mertebesinden, dakikalar mertebesine inmiş ve hata yapma ihtimali ortadan kalkmıştır.

CHIMNEYS AND THE COMPUTER PROGRAMMING OF THE CHIMNEY CALCULATIONS

SUMMARY

The purpose of a chimney is to emit a waste gas at a desired elevation. There are many emission sources of waste gasses: boilers, high temperatures processing, offensive fumes processes, etc. Gas travels from the emission source through a breeching to the chimney.

A chimney is a major part of the plant or the building. It is a structure that also functions as a piece of equipment, like any other essential machinery for process or mechanical use.

In the design of a chimney, we have to use chimney calculations which are given by DIN 4705 SECTION 1. By using these calculations, we will be able to calculate the pressures and the temperatures at different points of connecting pipes and chimneys. And we will also be able to calculate and control the cross section areas of chimneys and the connecting pipes.

At the end of the calculations, there is a control part. In this part of the calculations, we have to control and conclude if the cross section areas of the chimneys and the connecting pipes and the height of the chimney and the length of the connecting pipes are available or not. After completing the calculations, we have to control the chimneys at five different steps whether the calculated chimney is available or not.

These control steps are temperature control, pressure controls, velocity control, control of new calculated heat convection coefficient according to the ex-heat convection coefficient and the control of the maximum ratio of height over hydraulic diameter.

The most important control steps are the first two steps. These are the temperature and the pressure controlling steps.

We have to control the pressures whether the chimney is available to emit the waste gases- smoke - at a desired elevation or not. and we also have to control the smoke

outlet temperature according to the dew point. The smoke outlet temperature through the chimney must be greater than the dew point of the fuel. If it is not, then the water vapour which is in the smoke will condens on the chimney surface. When this condensed water vapour come together with SO_2 in the waste gas, they will combine H_2S .

And this will cause corrosion on the chimney surfaces. By the corrosion on the surfaces of the chimneys or connecting pipes, the smoke outlet resistance will increase and this will cause the emission of the waste gases and the combustion to go wrong. It will also damage the chimneys and the connecting pipes.

The design of a chimney has a great importance. Because a chimney design has an influence on improving the combustion and increasing the efficiency of the combustion in the furnace. Small waste gas volume, low chimney loss and small outlet resistance of waste gas -smoke- from through the chimney.

There are two variables in dry gas loss: stack temperature of the gas and weight of the gas leaving the unit. Stack temperatures varies with the degree of deposit on the heat absorbing surfaces throughout the unit, and it varies with the amount of excess combustion air. The effect of excess air is two fold: (1) it increases the gas weight, and (2) it raises the exit gas temperature. Both effects increase dry gas loss and there by reduce efficiency. A rough rule of thumb gives an approximate 1 percent reduction in efficiency for about a 40°F (22°C) increase in stack gas temperature on coal fired installations.

High exit-gas temperatures and high draft losses with normal excess air indicate dirty heat absorbing surfaces and the need for soot blowing.

High excess air normally increase exit gas temperatures and draft losses and indicates the need for an adjustment to the fuel/air ratio. The high excess air may, however, be caused by excessive casing leaks or by cooling air, sealing air, or air-heater leaks.

$$\text{Chimney Loss} = \frac{t_s - t_{ia}}{\text{CO}_2} \times f$$

t_s : The temperature of waste gases. ($^\circ\text{C}$)

t_{ia} :The temperature of inlet air. ($^{\circ}\text{C}$)

CO_2 :The percentage of CO_2 in the fuel. (%)

f :Average worth factor of the fuel family.

$$\text{Combustion Efficiency} = 100 - (\text{Chimney Loss})$$

To increase the efficiency, we have to reduce the chimney losses. To reduce the losses, we have to increase the temperature of inlet air or decrease the temperature of outlet waste gases.

We must not forget that 32 percentage of the heat losses of the houses are the chimney losses. This also shows us the importance of chimneys.

Cogeneration and heat reclamation are potentials for saving energy costs that are becoming feasible as the cost of energy rises. Cogeneration uses heat from the waste gas -smoke, exhaust air- to make hot water for industrial processes or to preheat the inlet air for combustion. Heat reclamation captures waste heat through heat exchangers for hot waters or space heating from the furnaces or engines.

To decrease these losses, we have to use new energy conservation systems and recovery systems. For example, by the help of a cogeneration system, the inlet air can be preheated. By that way the temperature of the waste gas will also be reduced. As a result of this application, The chimney loss will decrease and the efficiency of combustion will increase. The advantages of increasing efficiency are the conservation of fuel, less fuel consumption, less fuel transportation costs, decrease in air pollution.

Other design considerations are size, initial cost, material and life time cost.

First design consideration is size of the bore (the smallest inside diameter, which is usually at the top of the chimney); next is height.

Bore capacity depends on the type and volume of gas to be emitted and how the gas is fed to the chimney (i.e., forced, induced, or natural draft). The right bore (internal diameter) helps maximize efficiency of the system, and minimize corrosion of the chimney interior. Size of bore affects flow of gas and can help keep temperatures hot enough (or cool enough, depending on the

gas) to minimize corrosion.

Flow to the chimney, as well as size of bore, determines how fast gas moves through the chimney. Flow is forced-draft, induced-draft, or natural draft. Forced-draft flow means that a fan at the emission source pushes gas through ductwork and breeching; induced-draft flow means that a fan in the ductwork, chimney, or breeching pulls gas from the emission source and pushes it through the chimney; natural-draft flow means that gravitational action of hot gas rising up the chimney pulls other gas from the emission force through the breeching. (In forced- or induced-draft flow, specifications from the fan manufacturer and/or boiler manufacturer will help determine stack size. A recognized chimney designer can advise how much gas of a given temperature moves per minute in a chimney of a given size and location by natural draft.)

Chimney height is the second design consideration. The taller the chimney, the more widely gas is disbursed and the better the natural draft characteristics. Local air pollution codes, nature of the gas, surrounding structures, topography, and prevailing climatic conditions determine the desired height. In a natural-draft system the height also must be that which creates the desired draft.

A chimney designer actively involved in this work is the best source for determining the optimum bore and height, after considering the temperature and corrosive nature of gas from the emission source.

A chimney must have structural integrity against windloading, climate, earthquake, fire, etc. Radial brick, reinforced concrete, steel, and more recently FRP are commonly used materials, singly or in combination. The chimney must also resist any destructive heat and chemical effects of the gas it handles; an interior lining is often mandatory to provide reasonable service life. For a corrosive gas of constantly low temperature with no chance of a boiler or process "runaway", lower-cost FRP is feasible. FRP also offers resistance against the destructive effects of acid-laden gas. The other most common destructive effects are extreme heat, wide temperature fluctuations, and corrosive gas.

A relatively new design is an independent insulated steel interior to a steel chimney. The assumption is that- for marginal operating temperatures- the insulating value of the dual walls will keep gases above dew points. This mandates that flue gas temperature be kept hot enough at all times; otherwise interior steel will be corroded by acid attack.

A chimney designer is also in the best position to recommend trade-offs between cost and optimum chimney size. Cost is a factor in chimney size, since tall chimneys cost more per foot than shorter chimneys of the same construction material. Chimneys with small bores cost absolutely less, but proportionately more than those with large bores. Other recommendations might change how the gas enters the breeching (with stronger fans, different flue temperatures, etc.) to allow less expensive construction to perform well.

Chimneys deteriorate with age due to weathering as well as through normal usage under original design considerations also operating conditions and hence the nature of the emitted gas, may change over the years.

Many common changes produce gases at more corrosive, or lower the dew point of already corrosive gases (causing condensation on the interior wall that the chimney's original interior can not handle).

Examples of changes that invite corrosion are use of new fuels, boiler conversion, elimination of incineration, scrubber installation, cyclone installation, use of economizers and other energy-saving devices, use of other pollution-reducing devices and capacity adjustments. A chimney design firm can analyze an existing structure in terms of current operating conditions and easily advise if there is a potential corrosion problem.

Using a computer program which was studied in this case, calculation, design and control periods of a chimney decreased from 2-3 hours to 5-10 minutes. And the probability of making mistakes is also prohibited.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Ülkemizde özellikle küçük sanayi tesisleri ile konutlardaki bacalara gerek proje ve gerekse inşaat dönemlerinde önem verilmediğini söyleyebiliriz.

Kazanların verimli çalışmaları yanında yangın ile yapı sağlamlığı ve benzeri yönlerden bacanın

- . kesitinin belirlenmesi
- . yüksekliğinin belirlenmesi
- . malzemesinin seçimi
- . konstrüksiyonu

çok önemlidir.

Ülkemizin doğal gazla tanışması; doğal gazın, 1990'da önce Ankara'da ve sonra 1992'de İstanbul'da kullanılmaya başlamasıyla olmuştur. Fakat hem tüketici hem doğal gaz cihazları üreticisi firmalar ve hatta doğal gaz dağıtım kuruluşları sorumlularının zihinlerinde, doğal gaz ile ilgili bazı soru ve kuşku bulunduğu da muhakkaktır.

Kanımızca her üç gruptakilerin zihinlerindeki ortak kuşkulardan bir tanesini de BACA sorunu oluşturuyor. Sanayii yeni gelişen ve de hele doğal gaz uygulaması tamamen yeni olan ülkemizde, mevcut bacaların % 95 'inin doğal gaz kullanımının yüksek sıcaklık ve yoğunlaşma problemleri nedeniyle sorun olacağı, hatta bir süre sonra bacalarda çökmeler olacağını normal karşılamamız gerekir.

Güvenilir kaynaklardan işittiğimiz kadarı ile ve genellikle basına yansımayan baca çökmelerinden telaşa kapılmadan fakat sorunun önemini de unutmadan,

. bilinçli olarak,
 . bilimin söylediğini de dikkatle, titizlikle uygulayarak çözüme ulaşabiliriz.

Baca yapımı ile baca sorunlarının çözümü işi de hiç şüphe yok ki bir uzmanlık dalıdır. Nitekim çeşitli Avrupa ülkelerinde baca konusunda uzmanlaşmış firmalar mevcuttur.

Bazı kimselerce "Bacanın bina içinden geçmesi ile ısıtma kârı olduğunun ve ısı yalıtımına gerek bulunmadığının" belirtilmesi ilk anda akla yakın gelmekle beraber bunun bilimsel olmadığını söylemeliyiz. Gerçekte, baca ile ısıtma pahalı bir yoldur ve baca bir ısıtma elemanı değil atma fonksiyonu gören bir yapı elemanıdır.

Bilindiği gibi yanma sonunda meydana gelen CO_2 , SO_2 , NO_x gibi yanma ürünleri ve partiküller yanında su buharı da baca gazı -duman- ile birlikte dışarı atılır. Buharın gizli ısının geri kazanıldığı doğal gaz yakacaklı üst ısı değer -kondenzasyon- kazanlarında baca gazı sıcaklığı daha düşüktür. Eğer baca malzemesi ve konstrüksiyonu gerekli şartları sağlamıyorsa baca gazındaki su buharının baca içinde yoğunlaşması ile baca duvar malzemesinde buhar geçişi - difüzyonu - olayı meydana gelir.

Pratik olarak,

1 litre fuel-oil yanmasından 1 kg su buharı

1 kg odunun yanmasından 1 kg su buharı

1 m³ doğal gazın yanmasından 1,5 kg su buharı

açığa çıktığı gözönüne alındığında doğal gaz kullanılması halinde yoğunlaşmanın daha fazla meydana geleceği anlaşılr.

Ülkemizde; kazanların doğal gaza dönüşümünde en büyük problem, kömüre göre düzenlenmiş gelişi güzel

projelendirilmiş ve kötü yapılmış bacalardan kaynaklanmaktadır. Doğal gaz yakıldığında; baca gazındaki % 19 oranlarına varan, yüksek su buharı oranı dolayısı ile bacada yoğunlaşma olmaktadır. Bu yoğunlaşan sular, bacaya komşu duvarlardan isli kara bir leke olarak yaşam mahallerine sızmakta ve istenilmeyen bir durum yaratmaktadır. Bunun önüne geçmek için çok pahalı önlemler alınması ve bacaların daha kaliteli yapılması gerekmektedir. Bu yüzden, ısıtma tesisleriyle uğraşan firmalar müşterileri ile ilk konuşmalarında, "Eğer yeni bir ısıtma tesisatı yaptıracaksanız veya dönüşüm söz konusu ise bacalarınıza da dikkat etmelisiniz." cümlesine vurgulayarak yer vermelidirler.

Son yıllarda, enerji tasarrufu gayesiyle ve araştırmalara dayanılarak kazanlarda ve ısı üretim cihazlarında yapılan iyileştirmeler ve meydana gelen gelişmeler sonucu dışarı atılan duman miktarları azalmış ve hemde duman gazlarının sıcaklıkları azalmıştır. Bunun sonucu, özellikle doğal gaz gibi yakıtların yanma ürünlerini dışarı taşıyan bacalarda daha önce karşılaşılmayan sorunlar ortaya çıkmıştır. Nitekim Almanya'da son on yıl içinde 200.000 'inin üzerinde baca problemi çıktığı anlaşılmıştır. Bu sorunların başında doğal baca çekişinin azalması, yoğunlaşma gibi konular sıralanabilir. Bu gelişmelere paralel olarak bacaların konstrüksiyonları da değişmiş; bacalardan beklenen özellikler fazlalaşmıştır. Bacanın tasarımına önem verilmeye ve tasarımda ampirik basit ifadeler yerine; karmaşık hesap yöntemleri kullanılmaya başlanmıştır. [1] [2] [3] [5]

BÖLÜM 2. BACALAR

Bacanın görevi, kazandan çıkan dumanları çevreye zarar vermeyecek bir şekilde dışarı atmak ve kazanda sıcak gazların istenilen bir hızda dolaşabilmesi için gerekli doğal çekişi sağlamaktır. Bacada oluşan atmosfer altı basınçlarda ocakta yanma için gerekli temiz havanın ocağa girmesi sağlanır. [7]

2-1. TARİFLER

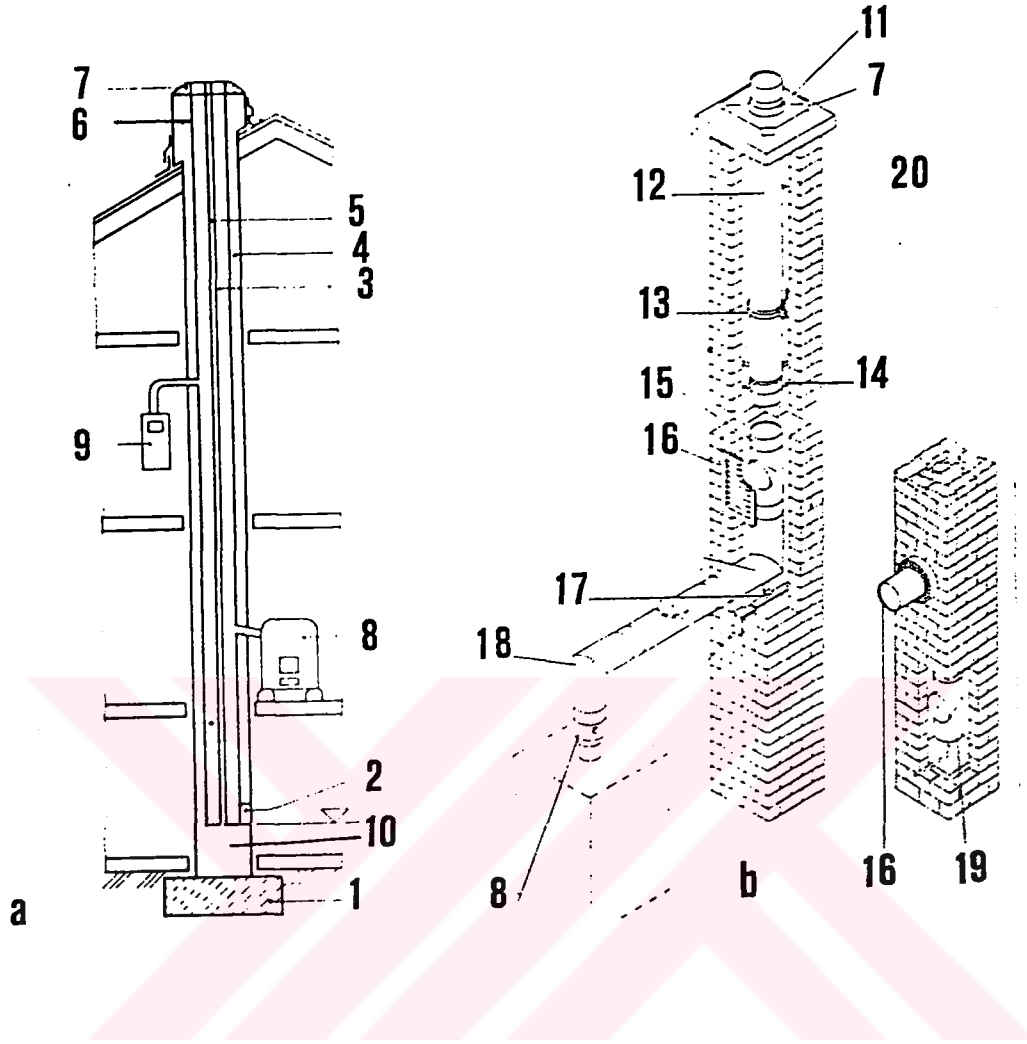
Bu kısım [1], [9], [12] ve [13] nolu kaynaklardan özetlenmiştir.

Baca konusunun gelişmiş ülkelerde adeta bir uzmanlık dalı haline geldiğini ve sadece baca ile ilgili faaliyet gösteren firmaların kurulduğunu görüyoruz.

Ülkemizde de pek yakın bir gelecekte bacaların öneminin anlaşılabacağı ve özel firmaların kurulacağı şüphesizdir.

Baca konusunun incelenmesinde ve yaygınlaşmasında herşeyden önce tarif ve kelimelerin yerinde kullanılması gerekir.

Şekil (2.1.) de baca ile ilgili tarif ve kelimeler şekillerle açıklanmaya gayret edilmiştir.



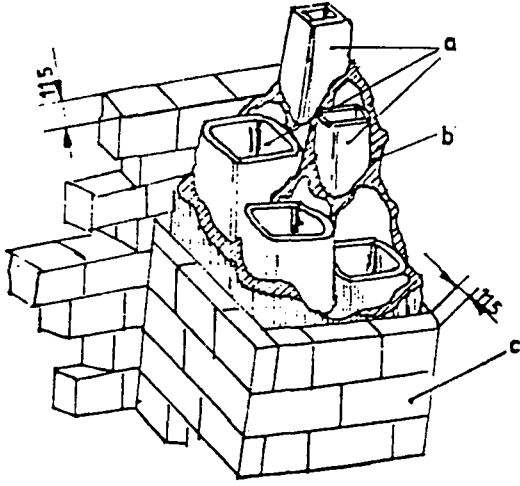
Şekil 2.1a. Baca elemanları [12] [13]

a. 2 kolonlu baca

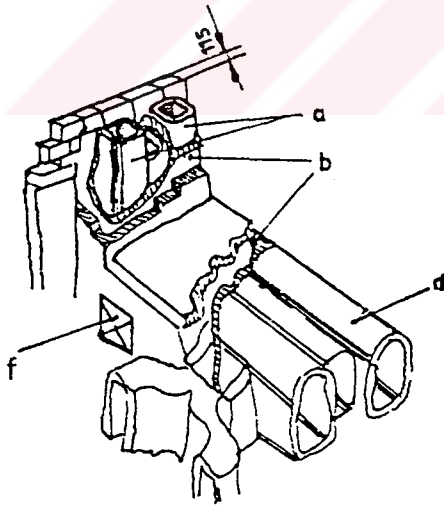
b. metalik -keramik- baca

1. baca temeli
2. temizleme deliği
3. baca kolonu -kanalı-
4. baca duvarı -yanağı-
5. baca perdesi -dili-
6. baca başı
7. baca örtüsü
8. kazan
9. gaz yakacaklı ısı cihazı
10. baca kaidesi

11. yaka
12. uzatma elemanı
13. ara tesbit elemanı
14. montaj bileziği
15. kontrol elemanı
16. hava giriş kafesi
17. destek elemanı
18. dirsek
19. temizleme elemanı
20. hava kolonu



- a. baca borusu (baca iç duvarı)
- b. ısı yalıtım malzemesi
- c. baca duvarı (kaplama duvarı)
- d. dış ana duvar (ana duvar)

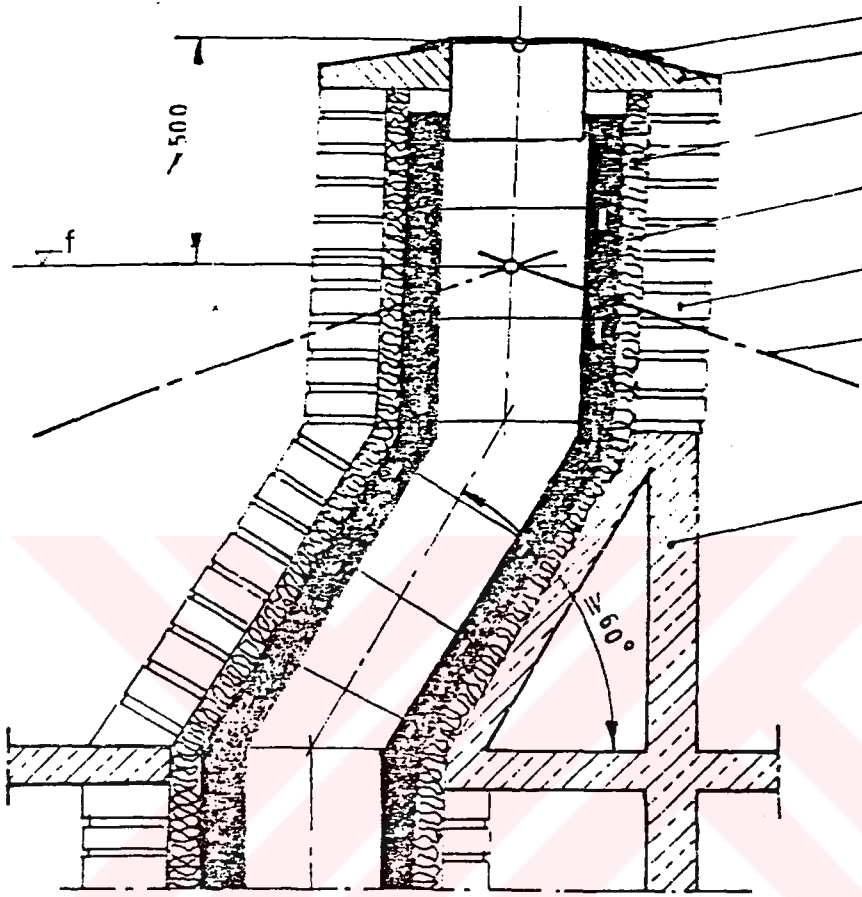


Müşterek gruplandırılmış bacalar

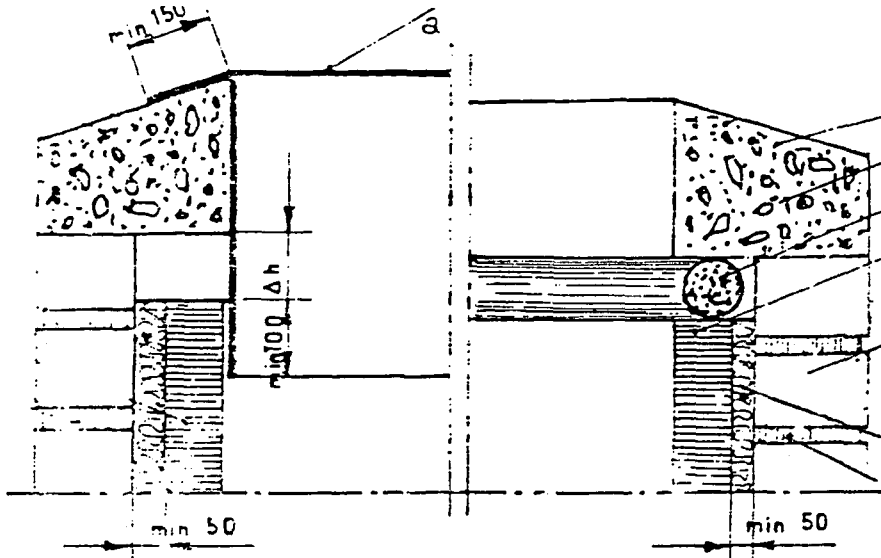
- a. baca borusu (baca)
- b. ısı yalıtım malzemesi
- c. baca duvarı
(baca dış kaplaması)
- d. bağlantı kanalı
(duman kanalı)
- f. temizleme kapağı

Şekil 2.1b. Baca elemanları [12]

(TS 2165 de kullanılan isimler)

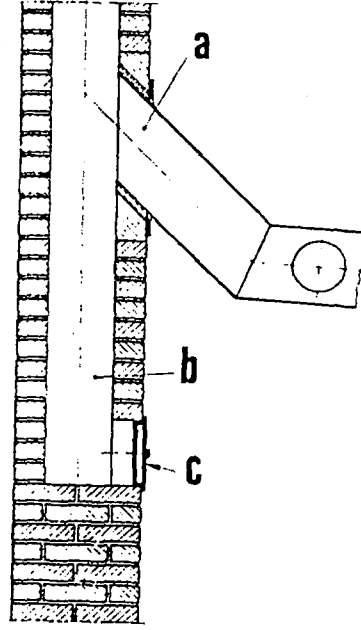


- a. rozet
- b. kapak
- c. ısı yalıtımı
- d. baca borusu
(ateş tuğlası)
- e. baca duvarı
- f. mahya
- g. çatı
- h. taşıyıcı eleman

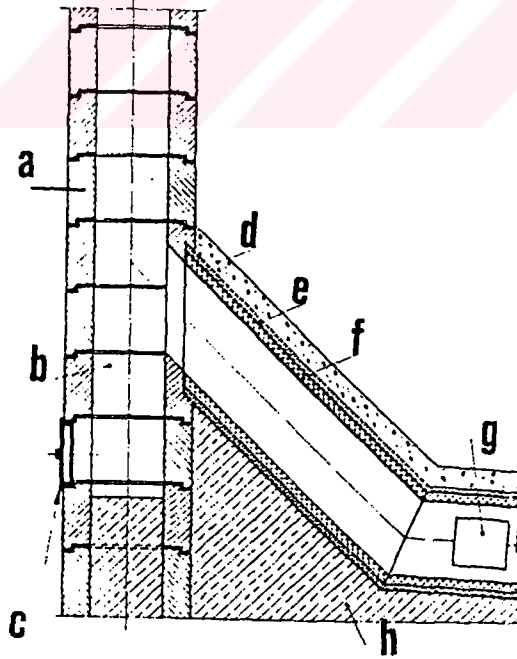


- a. rozet
- b. kapak
- c. su sızdırmazlığı
- d. baca borusu
(ateş tuğlası)
- e. baca duvarı
(koruma kılıfı)
- f. ısı yalıtımı
- g. çimentolu harç

Şekil 2.1c. Baca elemanları [12]



- a. bağlantı açısı 45° den küçük olmalı
- b. kurum toplama boşluğu
- c. temizleme kapağı



- a. baca borusu -duvarı-
- b. kurum toplama boşluğu
- c. temizleme kapağı
- d. kılıf
- e. ısı yalıtımı
- f. şamot levha
- g. temizleme bağlantısı
- h. beton kaide

Şekil 2.1d. Baca elemanları [9]

2-1.1. Baca duvarı

Bacanın veya baca kanal grubunun dış duvarlarına baca duvarı (veya nadiren baca yanağı) denilir. Isı kaybının önlenmesi amacı ile teknik zorunluluk olmadıkça duman bacaları bina dış yüzeyine konulmayacaktır. Eğer baca dış duvara konulmuş ise ısı izolasyonu yapılmalıdır. Ayrıca binanın ana duvarları da baca duvar elemanları olarak kullanılmalıdır.

2-1.2. Baca perdesi

Bacanın kanal gruplarını veya hava kanallarını birbirinden ayıran iç duvarlarına baca perdesi (veya nadiren baca dili) denilir.

2-1.3. Baca kaidesi

Bacanın en altında bulunan ve bacadan ayrı tarzda ve malzemeden yapılmış olan bir nevi taşıyıcı vazifesi gören kısmına baca kaidesi denilir. Bazı hallerde kaide kısmında temizleme deliği ile bağlama deliği bulunabilir.

2-1.4. Baca başı

Bacanın çatının üstünde kalan kısmına baca başı denilir. Baca başı yağmur ve kar sularının baca ısı yalıtımına zarar vermemesi için paslanmaz çelikten veya bakırdan genleşme rozeti ile veya asbest conta ile donatılmalıdır.

2-1.5. Baca kolonu -kanalı-

Bacanın kaidesi ile başı arasındaki kat veya katlardan geçen kısmına baca kolonu -kanalı- denilir.

2-1.6. Baca ağızı

Bacanın atmosfere açıldığı uç kısmına baca ağızı denilir.

2-1.7. Baca şapkası

Baca ağzının üstünde bulunan saç veya inşaat malzemesinden yapılmış, yağmur ve kar sularının baca içine sızmasını engelleyen, ancak baca kesitini kapatmayan alt yan taraflarından duman -baca gazı- çıkan elemana baca şapkası denilir.

2-1.8. Baca deliği

Baca içinde bulunan dumanların -baca gazlarının- ve / veya yanma havasının geçtiği daire, kare veya dikdörtgen kesitli kanallara baca deliği denilir.

2-1.9. Temizleme deliği -girişi-

Bacanın kurum (veya yabancı maddelerin) temizliği için baca duvarlarına açılmış ve kapakla kapatılmış olan deliklere temizleme deliği -girişi- denilir.

2-1.10. Temizleme kapağı

Temizleme deliğini kapatan, sökülüp takılabilen veya pencere kanadı gibi açılıp kapatılabilen kapama elemanına temizleme kapağı denilir. Sızdırmaz, ısı yalıtımlı ve yeterli sayıda olmalı, kolay açılıp kapanabilmelidir.

2-1.11. Bağlantı borusu -kanalı-(Duman toplama borusu)

Ocağın bulunduğu kazan, soba vb. ısı üreten cihazda oluşan dumanı -bacagazını- bacaya ulaştıran kâğır veya

çoğu kez çelik saçtan yapılmış daire, kare veya dikdörtgen kesitli kanala bağlantı borusu -kanalı- denilir.

2-1.12. Müsterek bağlantı borusu -kanalı-

Birden fazla sayıdaki ocaklarda oluşan dumanı -baca gazını- nakleden boruların birleştiği ve bacadaki giriş deliğine ulaşıran bağlantı borusuna müsterek bağlantı borusu denilir.

2-1.13. Etken baca yüksekliği

Baca ağızı yüksekliği ile dumanın -baca gazının- bacaya girdiği deliğin -bağlantı borusunun giriş deliği- yüksekliği arasındaki farka etken baca yüksekliği denilir.

2-1.14. Etken bağlantı borusu yüksekliği

Bağlantı borusunun bacaya giriş deliği yüksekliği ile kazan çıkış deliği yüksekliği arasındaki farka etken bağlantı borusu yüksekliği denilir.

2-1.15. Bacanın hidrolik inceliği

Bacanın etken yüksekliğinin baca kesitinin hidrolik çapına oranına bacanın hidrolik inceliği denilir.

2-1.16. Ocaklar

Isı üretim cihazlarında yakacakların veya çöp gibi maddelerin yandıkları ve oluşan dumanların -baca gazlarının- bacaya verildiği kısımlara ocak denilir.

2-1.17. Kısma elemanları

Bağlantı borularında veya ısı üreten cihazların çıkışlarında dumanın -baca gazının- akış direncini

yükselten elemanlara kısma elemanı denilir.

2-1.18. Kapama elemanları

Bağlantı borularında veya ısı üreten cihazların çıkışlarında, yanma olmadığı zamanlarda duman -baca gazı- akış yolunu kapayan elemana kapama elemanı denilir.

2-1.19. Yan hava elemanları

Bacaya kendiliğinden yan - ek - hava veren elemana yan hava elemanı denilir.

2-1.20. Kurum tutucu

Bacaların temizlenmeleri sırasında, duman -baca gazı- yolunu kapamak için bağlantı borularındaki veya baca duvarlarındaki elemana kurum tutucu denilir.

2-1.21. Duman -baca gazı- vantilatörü

Dumanın -baca gazının- çekişini ek olarak sağlayan vantilatöre duman -baca gazı- vantilatörü denilir.

2.2. Baca Tipleri

Bu kısım [1], [5], [9], [13] ve [14] nolu kaynaklardan özetlenmiştir.

2-2.1a. Tek tabakalı -kabuklu- bacalar

Tuğla, taş vb inşaat malzemesi veya özel olarak hazırlanmış olan şekillendirilmiş bir malzemeden tek tabakalı olarak örülen bacalara tek tabakalı bacalar denilir.

2-2.1b. Çok tabakalı -kabuklu- bacalar

Duvarları birden fazla ve farklı malzemeden yapılmış tabakalardan oluşan bacalara çok tabakalı bacalar denilir.

2-2.1c. Kombi bacalar

Tek tabakalı ile çok tabakalı baca gruplarından oluşan bacalara kombi bacalar denilir.

2-2.2. Sınırlı sıcaklığa dayanıklı bacalar

Ocakta oluşan ve 350°C nin altındaki sıcaklıklarda duman veya baca gazına dayanıklı fakat baca içinde kurum yanmasına dayanıklı olmayan bacalara sınırlı sıcaklığa dayanıklı bacalar denilir. Bu tarife ayrıca 30 kW anma gücünden daha küçük kapasitedeki ve fansız brülörü olan 300°C dan düşük sıcaklıktaki baca gazları için yeni inşaat malzemelerinden yeni tarzda yapılan bacalar da girer.

2-2.3. İstenilen özellikleri azaltılmış çelik bacalar

Bacanın içinde kurum yanmasına veya bina içinde yangına karşı direnci azaltılmış, binayı yangın çıkmasına veya genişlemesine karşı az koruyan çelik bacalar bu gruba girer. Isı iletim dirençleri IV. gruptadır.

2-2.4a. Tekli bacalar

Sadece bir adet ocağın bulunduğu bir ısı üreten cihazın bağlandığı bacaya tekli baca denilir.

2-2.4b. Müşterek bacalar

Çok sayıda ocağın bulunduğu ısı üreten cihazların bağlandıkları bacaya müşterek baca denilir.

2-2.5. Karışık bacalar

Hem katı ve sıvı yakacaklı ısı üreten cihazların hem de gaz yakacaklı ısı üreten cihazların bağlandıkları müşterek bacaya karışık baca denilir.

2-2.6. Yanma havası iç ortamdan temin edilen ocaklı ısı üretim cihazları bacaları

Şofben, kombi su ısıtıcısı gibi bazı ocaklı ısı üretim cihazları ile kazanlarda, yanma havası bulundukları ortamdan alınır. Isı üretim cihazlarında meydana gelen duman -baca gazı- ise baca yolu ile havaya atılır.

Bu tip bacaları

1- Şönt bacalar

- a- Tekli şönt bacalar
- b- İkili şönt bacalar

2- Tek kolonlu bacalar

- a- Tekli bacalar
- b- Müşterek bacalar

olmak üzere gruplandırmak mümkündür.

2-2.6.1a. Şönt bacalar

2-2.6.1a. Tekli şönt bacalar

Şekil (2.2.) de görüldüğü gibi tekli şönt bacalar ana kolon ve yan kolon olmak üzere iki kolondan meydana gelmiştir.

Her bir katta sadece tek bir ısı üretim cihazı baca gazı borusuna bağlanmıştır. Baca gazı yan kanal içinde bir üst kattaki ısı üretim cihazının baca bağlantı seviyesinin hemen altına kadar yükselerek ana kolona geçiş yapar.

İkinci kattaki yan kanal alttan kapalı olup ısı

Üretim cihazından çıkan baca gazını bir sonraki kata kadar naklede ve ana kanala geçiş olur.

Binanın en üst katındaki ısı üretim cihazının baēlandığı yan kanal ise doērudan doēruya baca aēzından havaya açılır.

En st kata kadar olan ısı üretim cihazlarında oluşan baca gazları hep ana kanalda toplanarak ana kolonun baca aēzından dışarıya yani havaya atılır.

2-2.6.1b. İkilili şönt bacalar

Eēer katlarda ikişer adet ısı üretici cihaz varsa ikilili şönt bacalar kullanılır. Bu tip bacalarda ortada bulunan ana kolona karşılıklı olarak iki yan kolon, tek şönt bacadaki gibi baēlanır. şekil (2.4.) de ikilili şönt bacalar şematik olarak verilmiştir.

2-2.6.2. Tek kolonlu bacalar

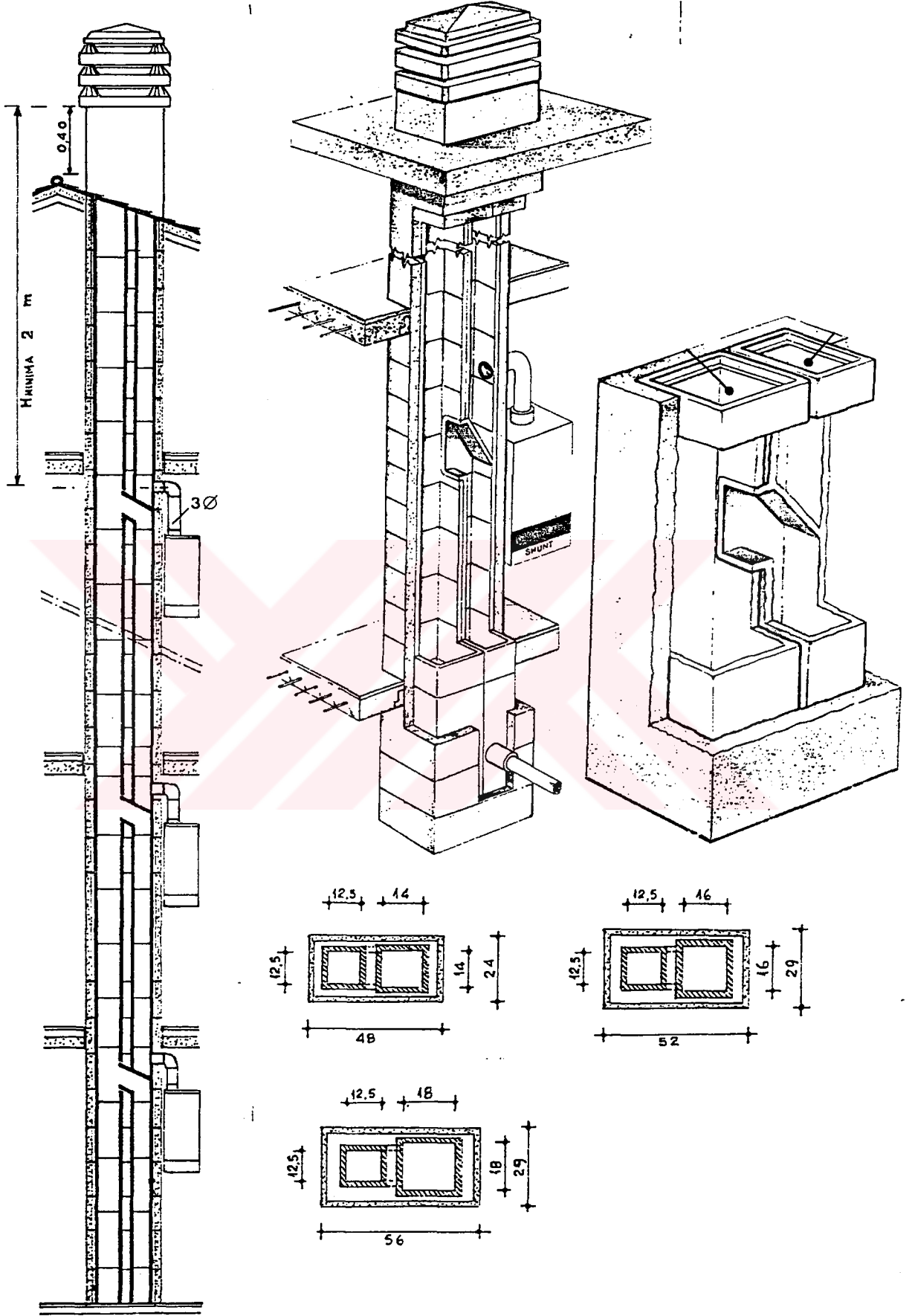
2-2.6.2a. Tekli bacalar

Bir bacaya sadece bir tane kazanın -ısı üretici cihazın- haline tek kolonlu tekli baca denir. Unutulmaması gereken husus; yanma havasının, ısı üretici cihazının bulunduēu ortamdan alınmasıdır.

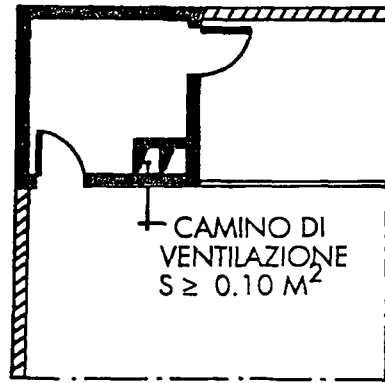
2-2.6.2b. Müşterek bacalar

Bir bacaya birden fazla sayıdaki kazanın -ısı üretici cihazın- baēlanması haline müşterek baca denir.

şekil (2.5.) de tek kolonlu bacalar için iki ayrı örnek verilmiştir.

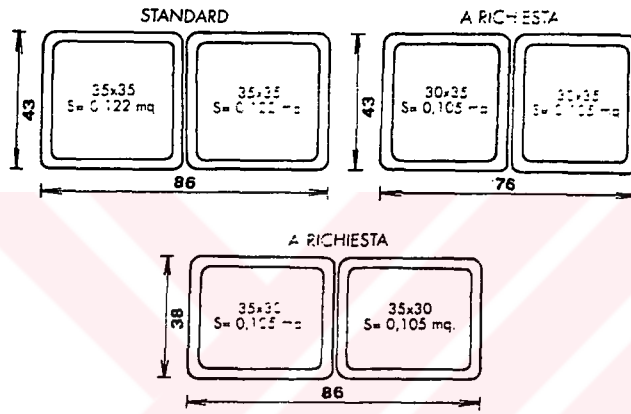


Şekil 2.2. Tekli şönt bacalar [1]

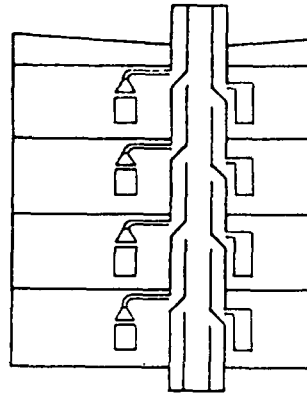
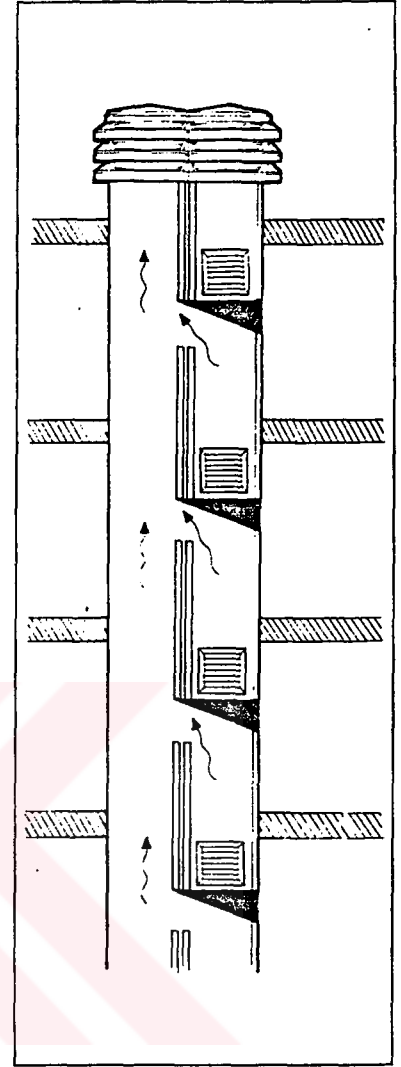


Norm DIN 18147

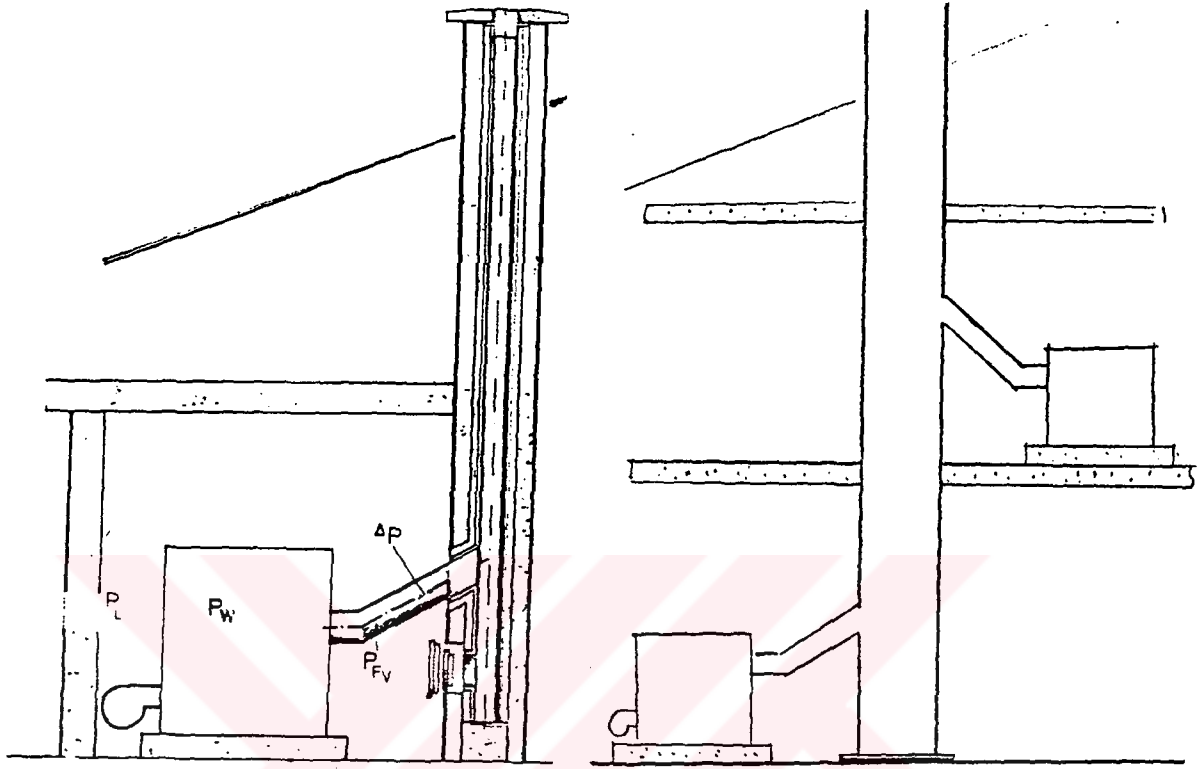
Norm DIN 18160



Sekil 2.3. Havalandırma gayeli
tekli şönt baca [1]



Sekil 2.4. İkili şönt baca [1]



Şekil 2.5. Tek kolonlu bacalar

a. Tekli baca

b. Müşterek baca

2-2.7. Yanma havası dış ortamdan temin edilen ocaklı ısı üretim cihazları bacaları

C sınıfı doğal gaz cihazlarında yanma havası cihazın bulunduğu ortam haricinden alınmakta olup, gelişen teknoloji sonucu kapı ve pencerelerdeki sızdırmazlığın hiç denecek kadar az olması ve benzeri sebeplerle yanma havasının dış havadan alınması zorunluluğu ortaya çıkmıştır.

Isı üretim cihazlarının ocaklarındaki yanma için gerekli yanma havası, cihazın bulunduğu ortam yerine ek bir kanal -veya kolon- ile dış ortamdan alınır.

**2-2.7.1. Yanma havası ile baca gazının karıştığı
bacalar -Kombine yanma havası, baca gazı
bacaları**

Şekil (2.6.) de görüldüğü gibi yanma havası atmosferden -bina dışından-

- a. Zeminde yatay emme kanalı yoluyla
 - b. Çatıdan emmeli düşey emme kanalı yoluyla
- olmak üzere iki yoldan alınır.

Yanma havası düşey kanalda -kolonda- yükselirken ilk kattaki ısı üreten cihaz tarafından yanma havası emilir, cihazda yanma olur ve yanma sonucu oluşan gaz -yani baca gazı- yine aynı kolona verilir. Anlaşılacağı üzere kolonda yükselen temiz yanma havası ile ilk cihazdan çıkan baca gazı karışmaktadır. Bu karışımda CO_2 oranı oldukça düşüktür.

İkinci kattaki cihaz bu karışımı yanma havası olarak aynı şekilde kullanır ve her katta CO_2 oranı artarak üst kata kadar devam eder. CO_2 oranının artmasının yanmayı zorlaştıracak kaçınılmazdır.

Bu sebeple doğal gaz kullanılması halinde yanma havasındaki CO_2 miktarının hacimce % 1,5 oranını geçmemesi gerekir.

Kapalı ocaklı ısı üretim cihazlarında yanmanın kontrolünde

$$\frac{CO}{CO_2} < 0,02$$

sınır değerine dikkat edilmelidir.

2-2.7.2. Yanma havası ile baca gazının bitişik kanallardan geçtiği bacalar

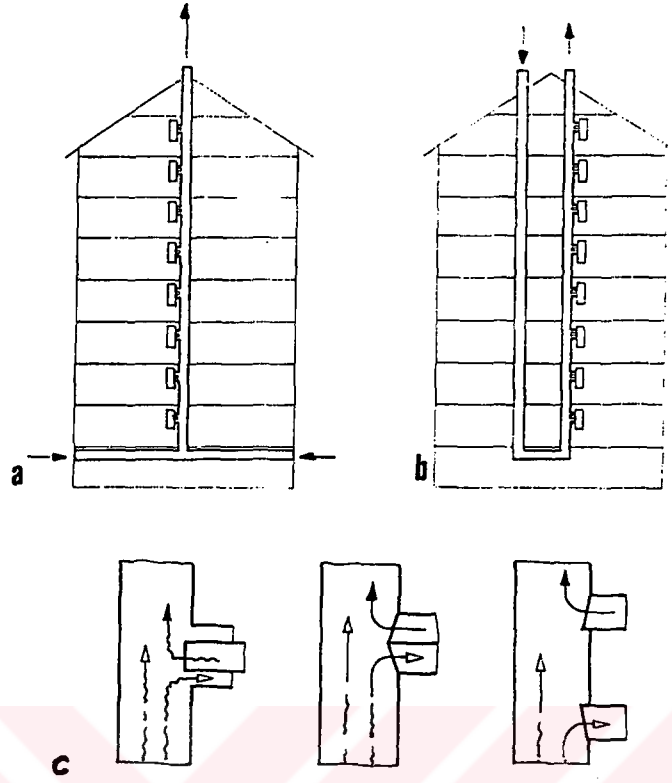
Baca ya içiçe aynı merkezli daire veya kare kesitli boru ya da bitişik iki veya daha çok sayıda kanal şeklindedir.

2-2.7.2a. İç içe aynı merkezli daire veya kare kesitli kolon sistemli bacalar

Şekil (2.7.) da görüldüğü gibi baca kanalı aynı merkezli daire veya kare kesitli iç içe iki kolondan meydana gelmiştir. Yanma havası çatıda, atmosferden halka kesit yoluyla girer, aşağıya doğru gider ve her bir kattaki ısı üretim cihazı tarafından kullanılır. Yanma sonucu oluşan baca gazı ise ortadaki boru -kolon- yoluyla çatıdan atmosfere atılır. Atmosferden alınan temiz ve soğuk yanma havası halka kesitte aşağıya doğru geçerken ortadaki kolondan yükselen baca gazları sebebi ile ısınır. Böylece yanma havasının ısınması ile ısı üretim cihazlarındaki yanma verimi % 2 civarında artmış olur. Yanma veriminin artması da yakıt tasarrufu sağlar.

2-2.7.2b. Bitişik kolonlu bacalar

Baca başından giren temiz ve soğuk yanma havası dikdörtgen kesitli kolondan aşağıya doğru gider, her bir kattaki ısı üretici cihazlar tarafından emilir ve yanma sonucu oluşan baca gazları bitişik diğer kolondan -kanaldan- atmosfere atılır. Şekil (2.8.) den de görüleceği gibi baca gazlarının atıldığı kolon çok tabakalı baca özelliğinde ve kare veya dairesel kesitli olabilir.



Şekil 2.6. Kombine yanma havası -baca gazı- bacaları [1]

- a. Zeminde yatay emme kanallı
- b. Çatıdan düşey emme kanallı
- c. Yanma havasının emilişi ve baca gazı ile karışımı

2-2.8. U-Boru sistemi bacalar

Gelişmiş ülkelerde kazan verimlerini arttırma üzerinde durulmakta ve enerji yani yakıt tasarrufu sağlamak için üst ısı değer -kondenzasyon = yoğunlaşma- kazanları kullanılmaktadır. Hatırlanacağı üzere üst ısı değer kazanlarında baca gazındaki kalan ısıdan -buharlaştırma ısısının geri kazanılmasından- yararlanılıyor. Bu ısı alındıkça baca gazının sıcaklığı oldukça düşüyor ve doğal kaldırma -çekme- ile bacadan atılmasının göz önünde tutulması gerekiyor. Eğer sıcaklık çok düşerse baca gazı ısı yünden yani doğal kaldırma -çekme- yerine vantilatörle -mekanik enerji yoluyla- atmosfere atılıyor.

Normal ev bacaları sadece alt basınçla çalışmaya uygundur. Bu şekilde yani alt basınçla çalışmada baca sızdırmazlığında önemli sorunlar ortaya çıkmaz. Bu sebeple baca gazlarının sıcaklığının düşürülmesi yolu tercih edilmektedir.

Baca gazı sıcaklığına göre bacaları

80°C A tipi

120°C B tipi

160°C C tipi

olmak üzere üç grupta toplanmaktadır.

2-2.9. Bina dışında kullanılan çift kabuklu çelik bacalar

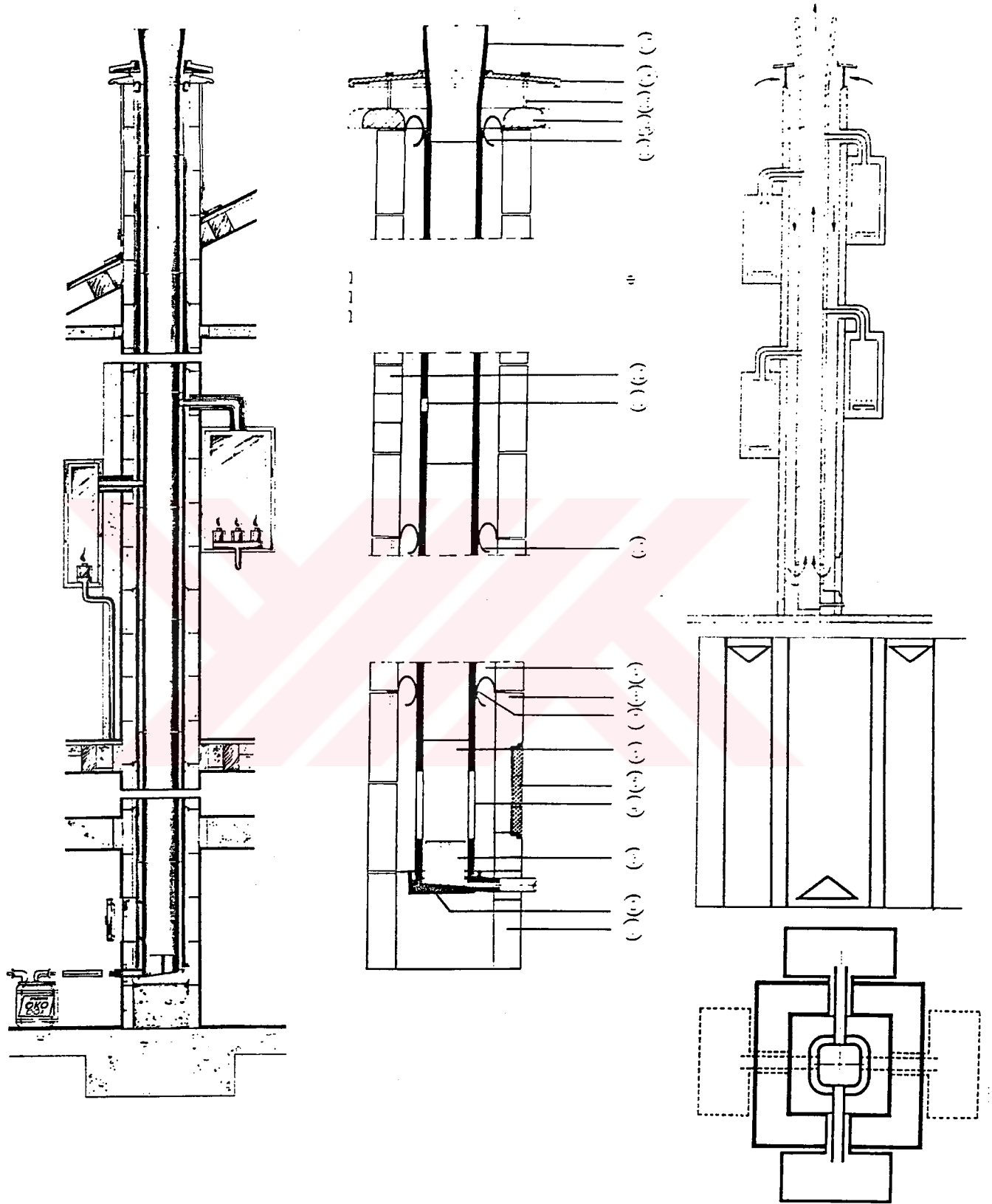
Bazı hallerde kazan veya kazanların bacalarını bina dışından çıkarmak gerekebilir. Örneğin 20 apartmandan oluşan bir yerleşim merkezinde bölge ısıtması -küçük ölçüde şehir ısıtması- yapılması halinde, kalorifer kazanlarının bulunduğu tek katlı binadaki baca/bacaları söyleyebiliriz.

Şekil (2.11.) de bu hale ait örnekler verilmiştir.

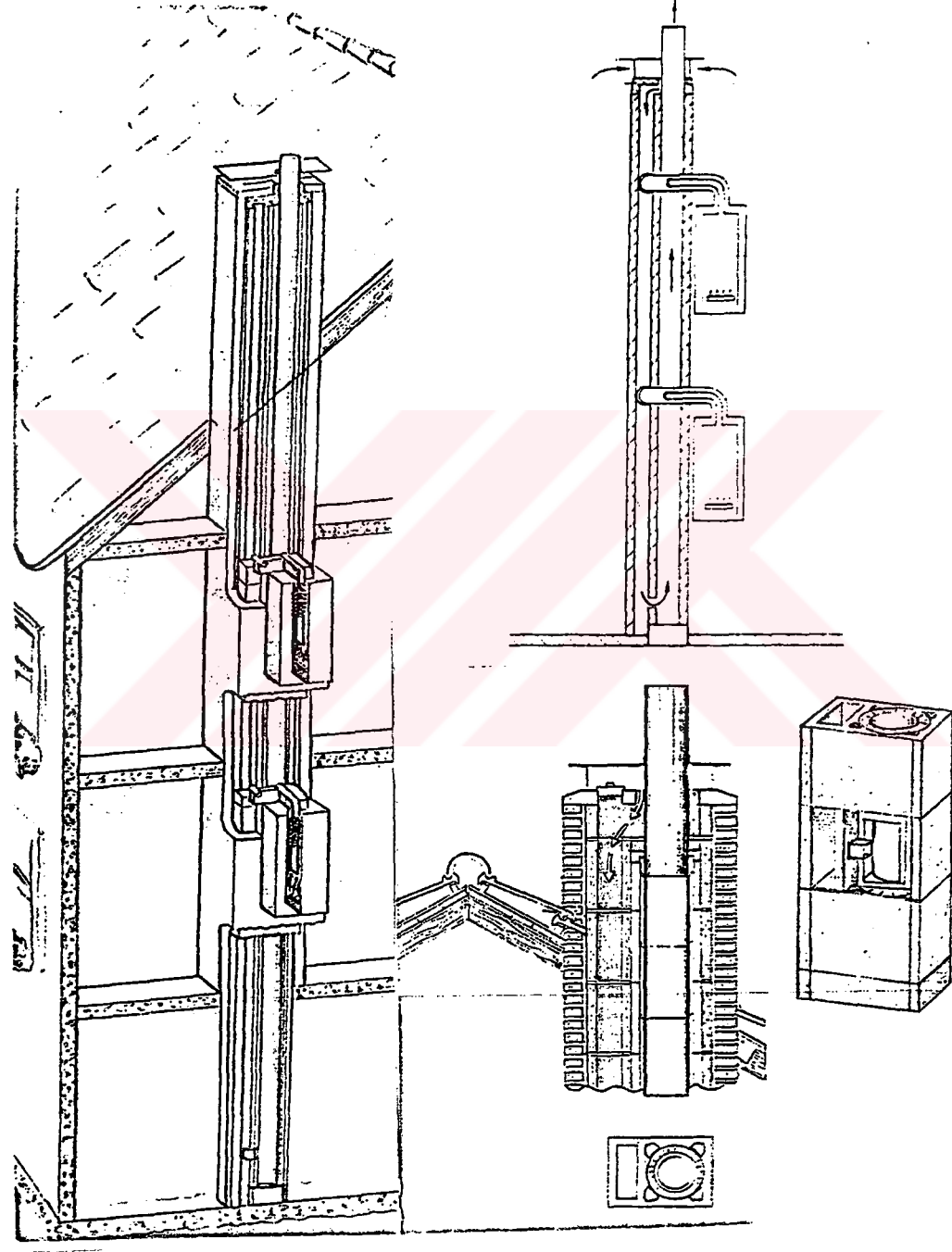
Bina dışından geçen bacalarda, dış ortam -hava- ile doğrudan doğruya temas olduğu için ısı kaybı daha fazladır.

2-2.10. Dış duvarlara açılan bacalar

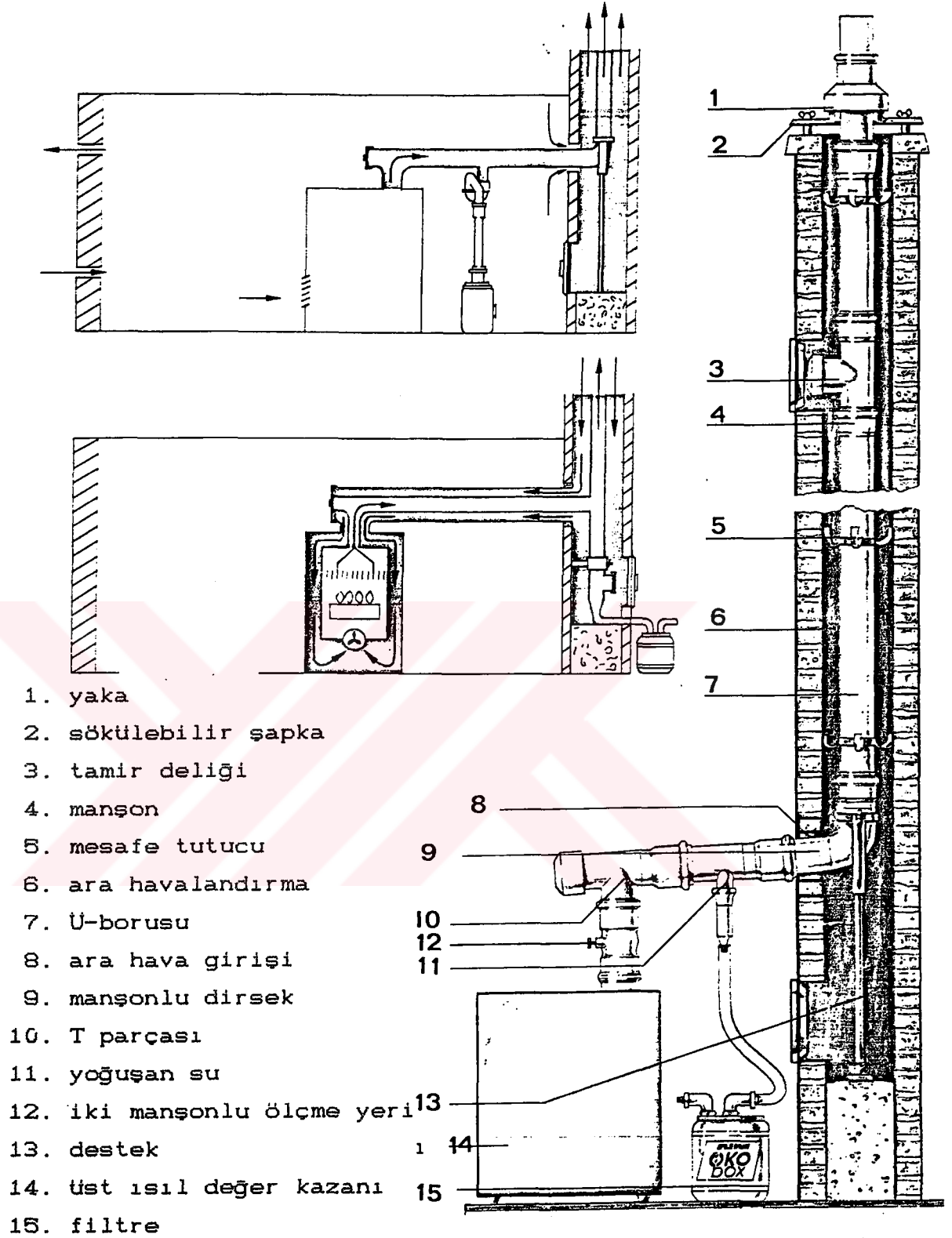
Yanma havası atmosferden alınan ve baca gazı yine atmosfere verilen C_1 türü doğal gaz cihazlarına, sobaları ve su ısıtıcılarını örnek verebiliriz.



Şekil 2.7. İç içe aynı merkezli daire veya kare kesitli boru sistemli bacalar [1] [14]

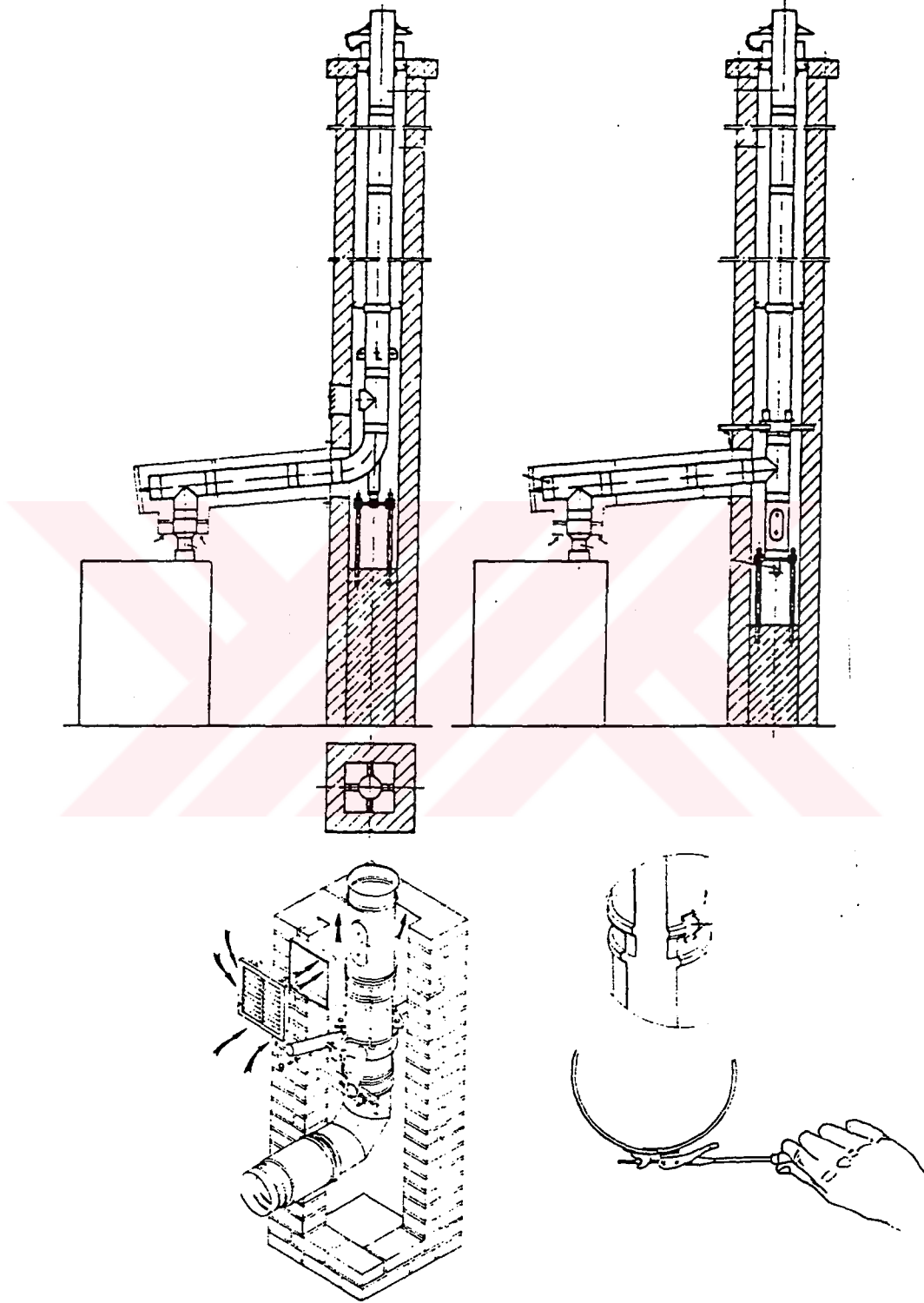


Sekil 2.8. Bitişik kolonlu bacalar [1]

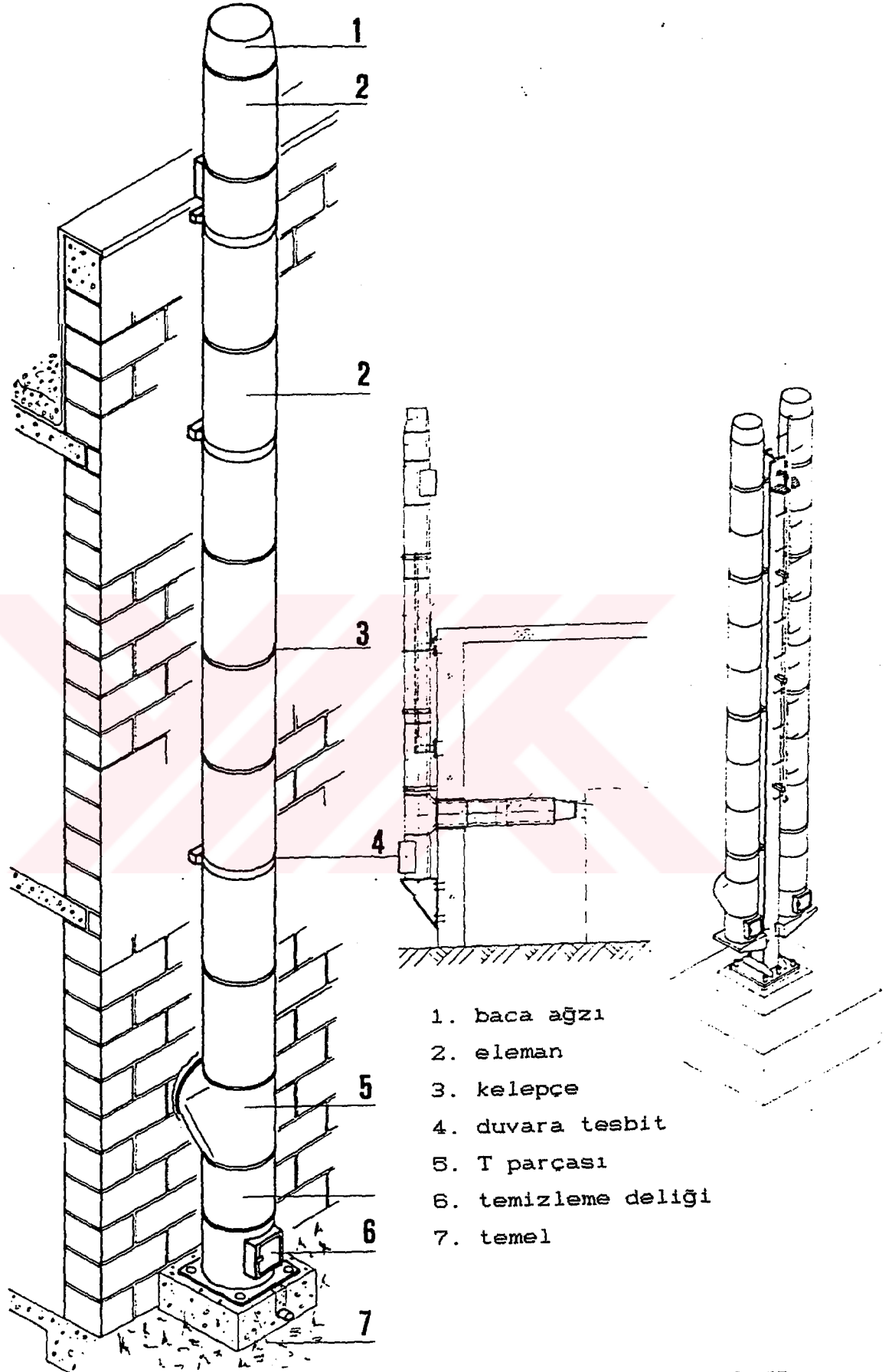


Sekil 2.9. U-boru sistemli bacalar [1] [14]

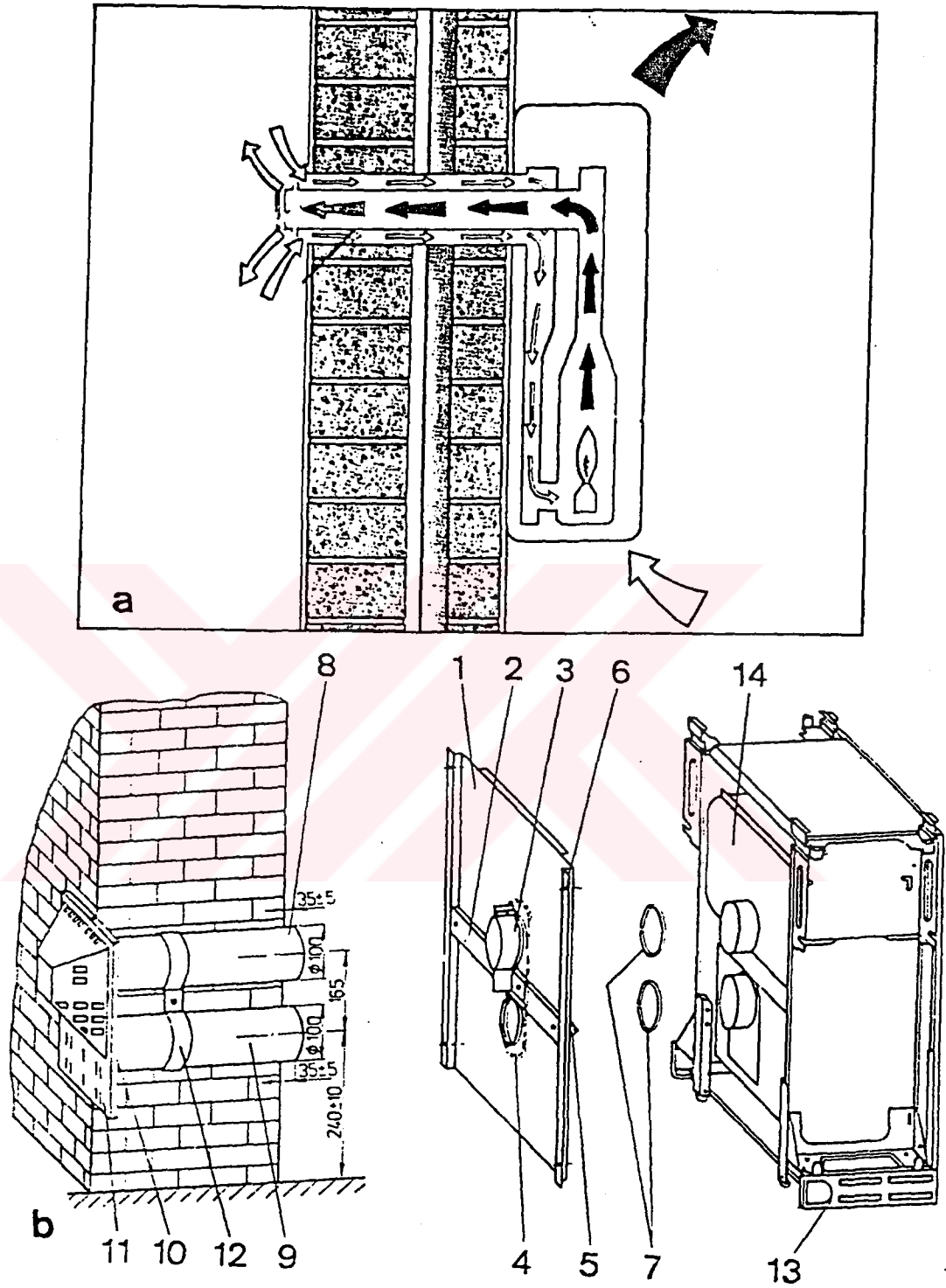
- a. yanma havası iç ortamdan
- b. yanma havası dış ortamdan
- c. U-boru sistemi ve elemanları



Şekil 2.10. U-boru sistemli bacalar [1] [13]



Şekil 2.11. Bina dışındaki baca örnekleri [1] [13]



Sekil 2.12. C₁ türü doğal gaz cihazlarının dış duvara bağlanması [1] [5]

- a. aynı merkezli iç içe borulu baca
b. yanma havası girişi baca gazı çıkışı ayrı olan baca

2-2.11. Yoğuşmaya -Rutubete-hassas olan ve olmayan bacalar

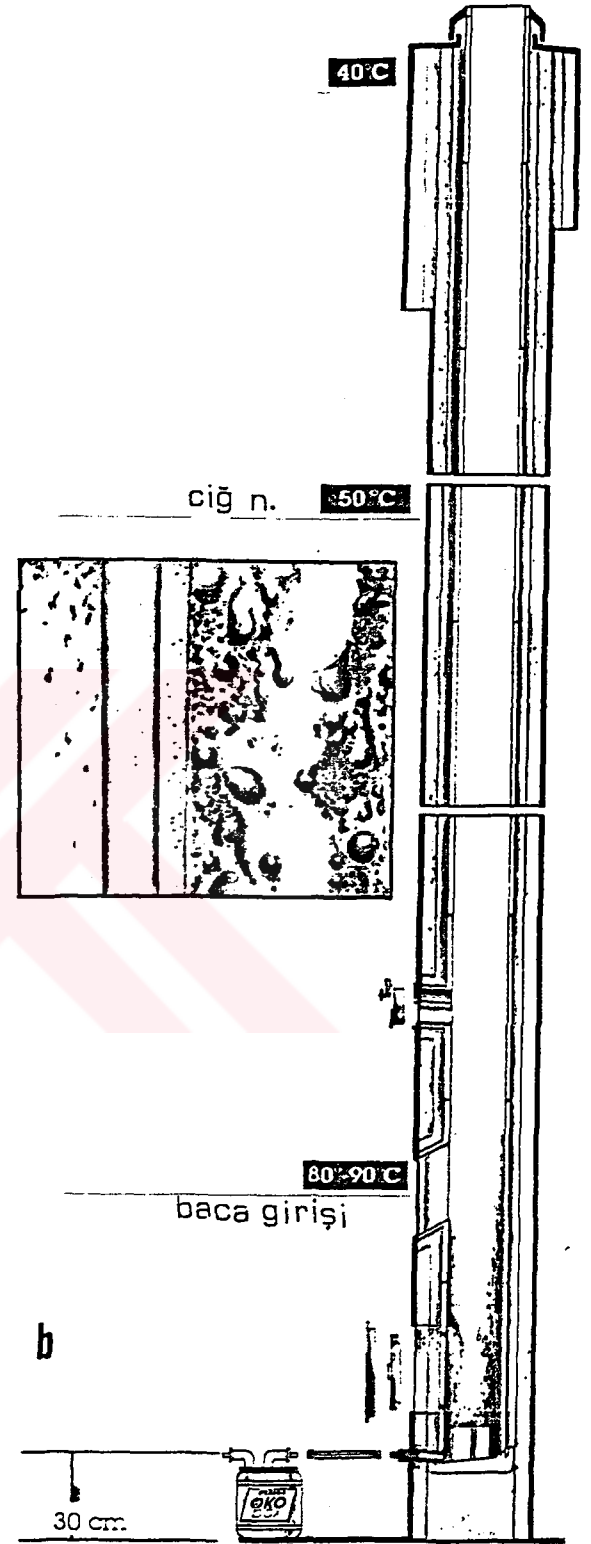
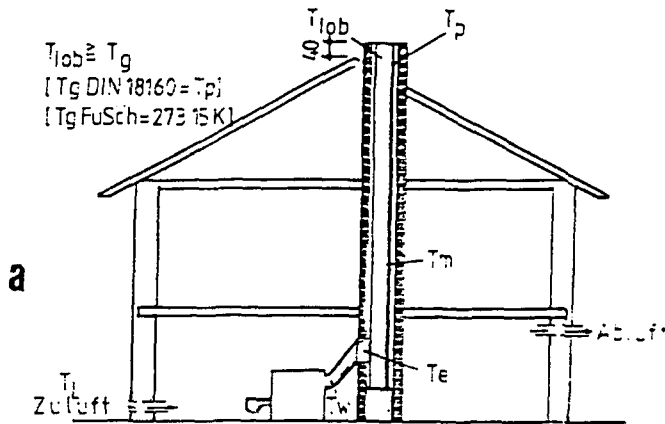
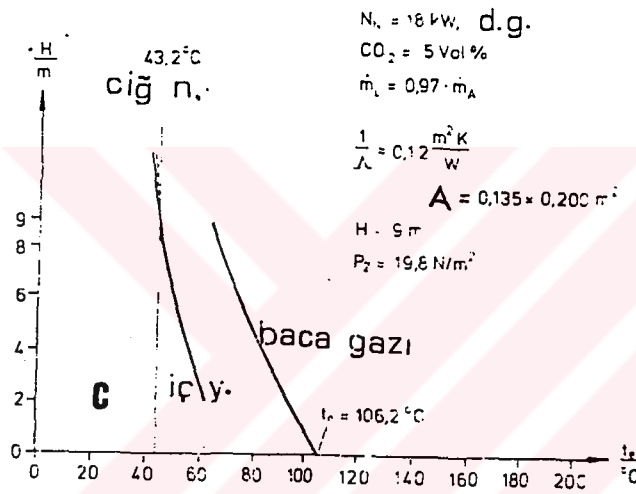
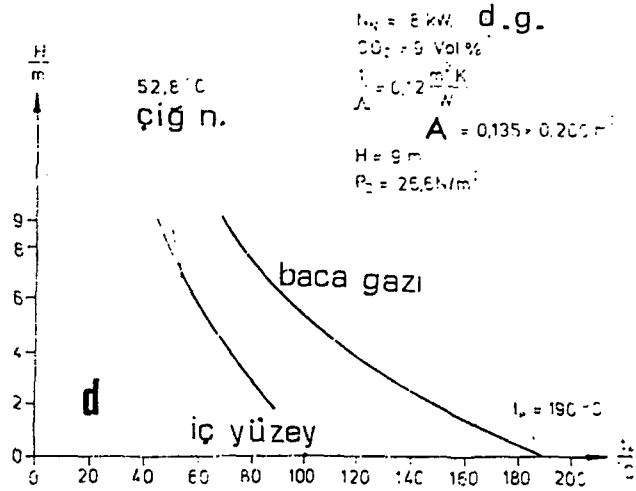
Baca gazının baca içinde soğumasını azaltmak için baca yalıtımının iyi olmasının yanında baca kesitinin de iyi olması gerekir.

Çok katlı binalarda ve üst ısııl değer kazan kullanılması halinde baca gazı bünyesindeki su buharı çok olup baca içinde yoğuşma kaçınılmazdır. Bu halde bacanın, baca malzemesinin rutubet ve yoğuşma suyundan zarar görmeyecek şekilde ve uygun malzemelerden yapılması gerekir. Kömür ve fuel-oil yakılması halinde ise baca malzemesinin ayrıca asite de dayanıklı olması gerektiği unutulmamalıdır.

Bacalarda yoğuşma olmaması için baca gazlarının baca ağzındaki -baca çıkışındaki- sıcaklığının yoğuşma noktasının altına düşmemesi gerekir. Bu tip bacalar rutubete hassas bacalar olarak adlandırılır.

Eğer bacanın içinde yoğuşma noktasının -sıcaklığının- altına düşerse yoğuşma başlar ve baca malzemesi zarar görür. Yoğuşan sudan baca malzemesinin zarar görmemesi için rutubete hassas olmayan baca sistemi gereklidir.

Şekil (2.13.) de her iki hal ayrı ayrı açıklanmıştır.



Şekil 2.13. Rutubete hassas bacalar [1] [14]

- a. rutubete hassas olan
 b. rutubete hassas olmayan

olan ve olmayan

- c. yoğunlaşma yok
 d. yoğunlaşma var

2-2.12. Isı iletim dirençlerine göre bacaların guruplandırılması

Bacalar ısı iletim dirençlerine göre tablo (2.1.) de görüldüğü gibi 3 grupta toplanırlar.

Tablo 2.1. Bacaların ısı iletim dirençlerine göre gruplandırılması [1] [9]

ısı iletim direnci- m^2K/W	ısı iletim direnci grubu	DIN 4705 Teil 2 ye göre yapım şekli	pürüzsüzlük r-mm
en az 0,65	I	I	2
0,22 - 0,64	II	II	2
0,12 - 0,21	III	III	5

Ayrıca IV.(dördüncü) grup içinde toplanan bacalar da söz konusudur. Bu bacalar grubuna istenilen özellikleri azaltılmış çelik bacalarda girmektedir. Bu gruptaki bacaların ısı iletim dirençleri $0,12 m^2K/W$ değerinden küçüktür.

2-3. Baca Elemanları

Bu kısım [1] nolu kaynaktan özetlenmiştir.

2-3.1. Fanlı bacalar

Eğer bacada gerekli alt basınç -vakum- ve arzu edilen çekiş sağlanamıyorsa bacanın normal işlemi için fan -vantilatör- kullanılması gerekir.

Genellikle

- . düşük baca gazı sıcaklıkları,
- . yeterli olmayan baca yüksekliği, küçük baca kesiti,

yakacak değişimi gibi hallerde ortaya çıkan kazan-baca uyumsuzluğu,

. yanmanın başlıyarak rejim haline gelme halinin problemlili olduğu,

durumlarda bacalarda fan kullanılması kaçınılmazdır.

Bacalarda fanın yerleştirilme şekline göre

1. emmeli hal

2. flemeli hal olmak üzere iki hal söz konusudur.

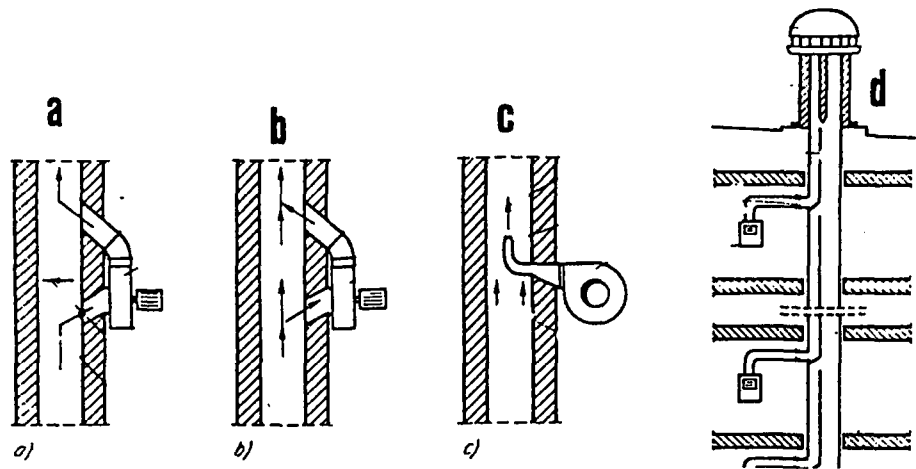
1. Emmeli hal

Emmeli halde fan -vantilatör- bacanın st tarafına monte edilir ve kazandan çıkan baca gazı emilerek atmosfere atılır.

Emmeli halde fan ya doğrudan doğruya baca ağzına veya bacanın baca ağzına yakın kısmına takılır.

2. flemeli hal

flemeli halde fan -vantilatör- ocaktan önce takılır -monte edilir-.



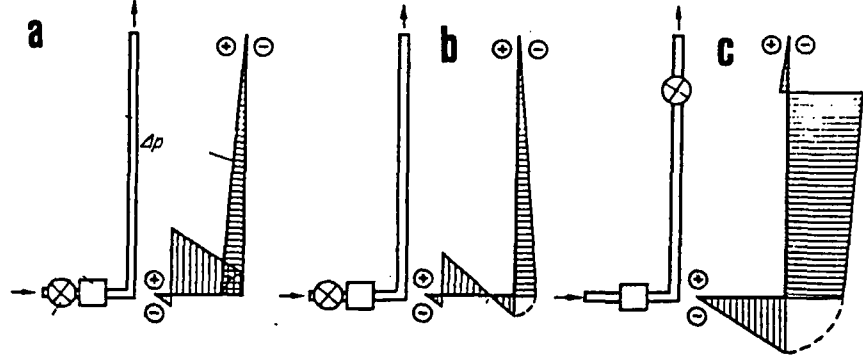
şekil 2.14. Fanın baca ağzına yakın ve baca ağzı dışında bulunduğu emme halleri

a. tam emme -klapeli-

c. flemeli emme

b. kısmi emme

d. baca ağzı üstünden emme



Şekil 2.15. Fanlı ocak ve bacalarda basınç değişimleri

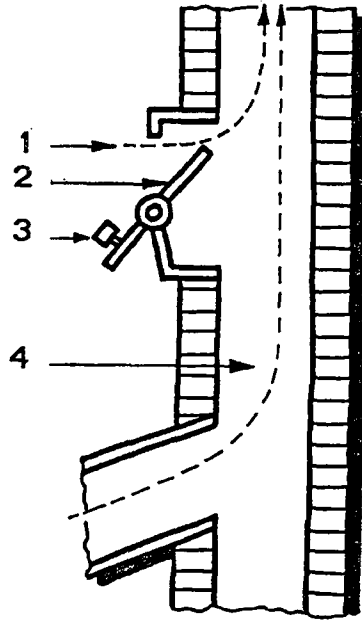
- a. ocak ve bacada üst basınç (üflelemeli hal)
- b. ocakta üst basınç bacada alt basınç -vakum- (üflelemeli hal)
- c. ocak ve bacada alt basınç -vakum- (emmeli hal)

2-3.2. Yan hava temini ve tertibatı

Yan hava (ek hava) tertibatı baca gazının hızını arttırarak -yoğuşma- çiğ noktasını düşürerek ve brülör çalışmadığı zaman -kazanın yanmadığı ara sürelerde- havalandırma yaparak baca içindeki ıslaklığı kurutmak için kullanılır. Yan hava ayrıca yanmanın hava çekişindeki değişimlerden etkilenmeden düzenli olmasını da sağlar.

Şekil (2.16.) den de görüleceği üzere; yan hava, kazan-baca bağlantı deliğinin üst tarafından verilir. Giren yan hava miktarı giriş ağzındaki kapak -klape- ile ayarlanır ve kapağın alt tarafındaki karşı ağırlığın ayarı ile de kapak -klape- açıklığı istenilen durumda tutulur.

Aynı ısı gücü için yan hava tertibatlı bacanın etken yüksekliği daha fazladır.



Şekil 2.16. Yan hava temini

- 1. yan hava
- 2. kapak -klape-
- 3. karşı ağırlık
- 4. baca gazı

2-3.3. Baca kapama tertibatı

Isı üreten cihazlardaki yanma olayı duraklamalarında ısı üreten cihazda bulunan ısı kapasitesinin, doğal taşınım ve baca çekişi yoluyla atmosfere -dış havaya- atılmasını önlemek için bacayı yani sıcak hava akımının olduğu boruyu -kanalı- kapatan tertibat özellikle yakıt tasarrufu yönünden çok önemlidir.

Şekil (2.17.) de baca kapama klapelerinin -tertibatının- muhtelif takılma yerleri 3 ayrı hal için verilmiştir.

Sağlanan yakıt tasarrufları aşağıda verilmiştir:

a. hali

ısıtma	% 4 - 8
ısıtma + sıcak su	% 6 - 12
hazne + sıcak su	% 15 - 20

b. hali

ısıtma	% 2 - 10
ısıtma + sıcak su	% 3 - 12
hazne + sıcak su	% 6 - 15

c. hali

- brülör ile fan bulunması -

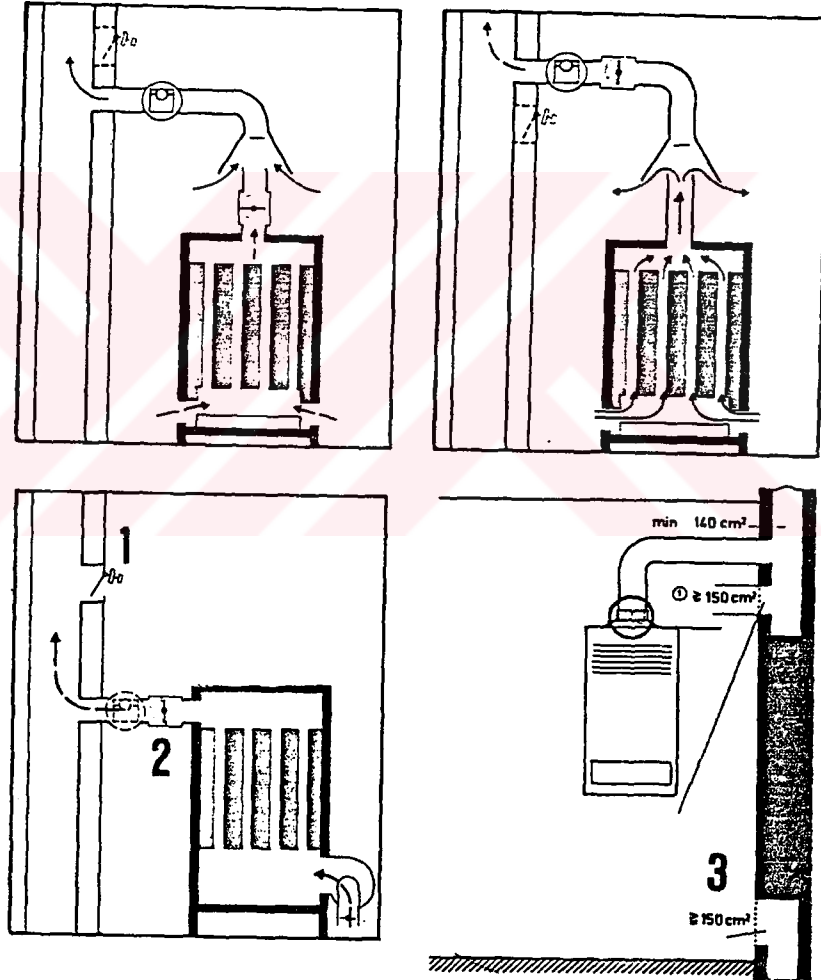
ısıtma % 1 - 8

ısıtma + sıcak su % 2 - 10

Ana prensip olarak,

. baca klapesi açılmadan brülör çalışmaz,

. brülör durunca baca klapesi kapanır.

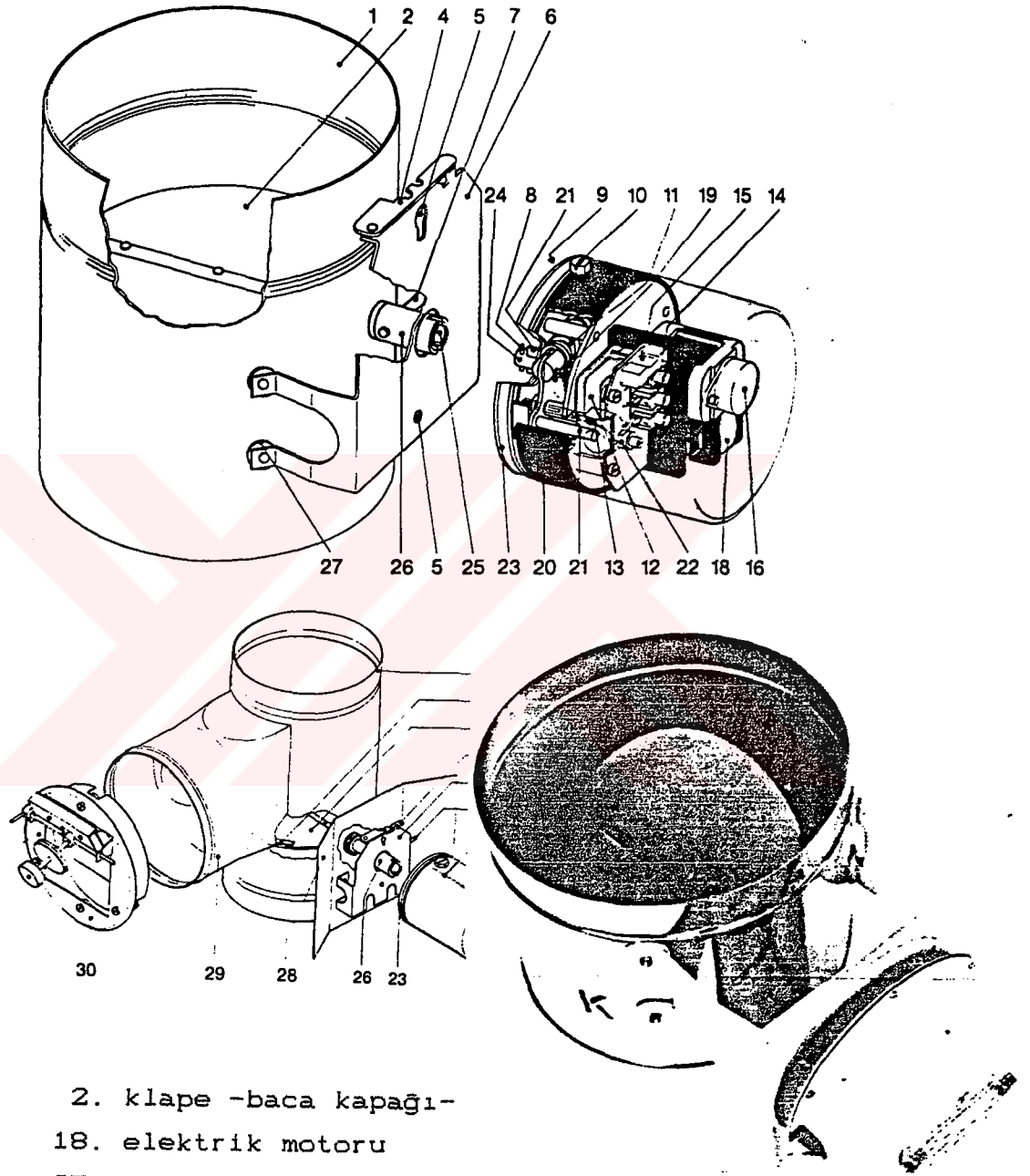


Sekil 2.17. Baca kapama tertibatının çeşitli takılma yerleri

1. yan hava tertibatı

3. havalandırma deliği

2. baca kapama tertibatı



2. klape -baca kapağı-
 18. elektrik motoru
 25. kapama mili
 30. yanma hava tertibatı

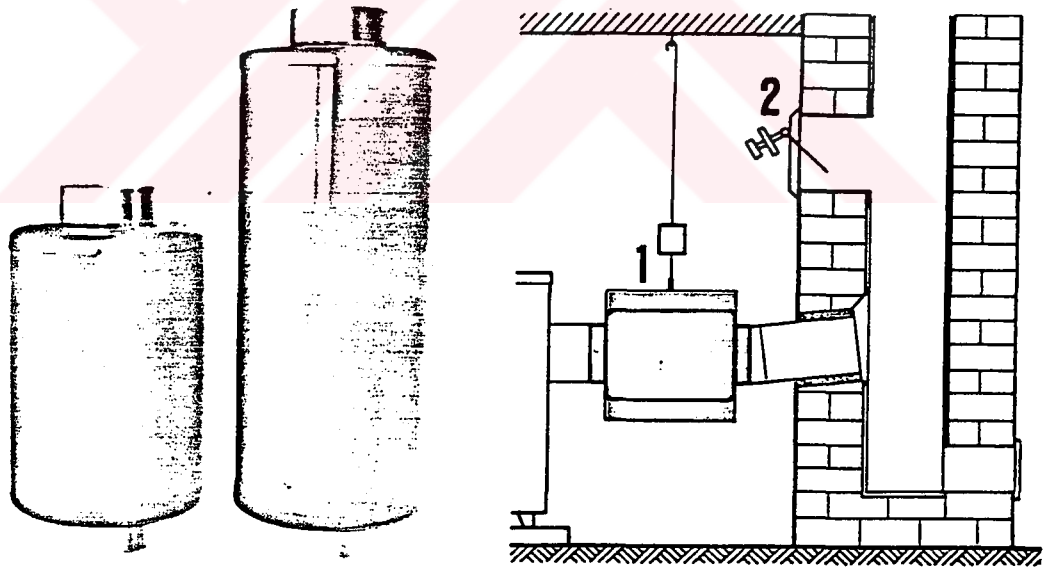
Şekil 2.18. Baca kapama tertibatları

2-3.4. Baca susturucuları

Kazanlarda fuel-oil veya gaz yakacak kullanılan hallerinde brülör çalışması ve yanma neticesi apartman sakinlerini rahatsız edici gürültüler olur. Yanma odasında kaynaklanan bu gürültüler baca bağlantı hattında -bağlantı borularında- ses dalgaları olarak yayılır ve rezonans oluşur.

500 ile 2000 Hz frekansında olan bu gürültüler ses yalıtımı yani baca susturucuları ile 15 - 25 dB şiddete kadar düşürülür.

Sekil (2.19.) de baca susturucuları ve takılmış durumu görülmektedir.



Sekil 2.19. Baca susturucuları

- 1. baca susturucu
- 2. yan hava tetibatı

2-3.5. Yoğuşma suyu filtreleri

Yoğuşan su -kondensat- saf su özelliğinde olmayıp bünyesinde baca gazı ile atmosfere-dış havaya-atılması gerekirken yoğuşan su ile karışan bir miktar zararlı maddeler de bulunur.

Bünyesindeki yanmamış CH, kurum, kükürt ve azot bileşenleri ile yoğuşan su -kondensat- korozyona -kimyasal aşındırmaya- sebebiyet verdiği gibi doğa dengesini de bozucu özelliktedir.

Tablo (2.2.) de yoğuşan su içinde bulunan zararlı maddelerin miktarları verilmiştir.

Tablo 2.2. Yoğuşan su -kondensat- içinde bulunan zararlı maddeler

madde adı	en az	en fazla	ortalama
klorid	0,5	80 mg/l	10 mg/l
sülfat	2,0	90 mg/l	17 mg/l
nitrit	1,0	350 mg/l	105 mg/l
nitrat	1,0	400 mg/l	65 mg/l
demir	0,04	26,5 mg/l	1,95 mg/l
krom	0,05	6,8 mg/l	0,38 mg/l

Yoğuşan suyun pH değeri, fuel-oil yakacak kullanılması halinde pH=2, doğal gaz kullanılması halinde ise pH=4 değerindedir.

Yoğuşan suyun baca dibinde biriken kaide kısım ve aktığı borular korozyona dayanıklı malzemeden yapılmaktadır.

Yoğuşan suyun filtreleneşmesi üç kademedede olur:

1. kademedede yoğuşan su aktif karbon üzerinden geçirilir ve yoğuşan suda bulunan katı parçacıklar, karbonlu hidrojenler tutulur.

2. kademedede, aktif karbon üzerinden geçen yoğuşan su kuarz kumu tabakasına gelir. Bu tabaka esas olarak yoğuşan suyun öne dağılımını sağlar ve az miktarda da temizleme olur.

3. kademe nőtürleşme kademesidir. Yoğuşan su bütün nőtürleşirme maddeleriyle parçalanır ve temizlenir. Bu kademedede yoğuşan suyun 3-4 civarındaki pH değeri 6,5 ile 8 değerine kadar yükselir. Nőtürleşirme maddesi de azalır ve biter. Bu sebeple nőtürleşirme maddesi bir ısıtma süreci yetecek şekilde boyutlandırma ve doldurma yapılır. Ayrıca özel kontrol kağıtlarıyla da nőtürleşirme maddesinin yeterliğini kontrol etmek mümkündür. Nőtürleşirme, iyon değıştirici reçinelerle yapılır. Reçine sünger gibi vazife görerek metal parçacıkları emer. İyon alışverişiprensibinde (COO) karboksil grubu, zararlı maddeler olarak demir iyonları (Fe^{2+}), kükürt iyonları (SO_4^-) rol alırlar.

2-4. Bacaların Sağlamaları Gereken Ana Hususlar

Bu kısım [1], [7] ve [8] nolu kaynaklardan özetlenmiştir.

2-4.1. Bacalar, ocaklar ve ortamlar

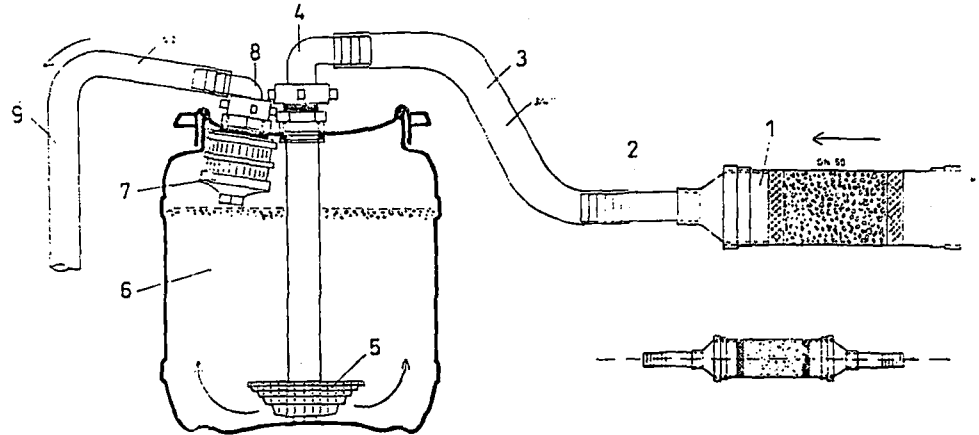
Yapılardaki ısı üreten cihazların bacalara nizami bağlanmaları ve çalışmaları gerekir. Isı üreten cihazların da kurallara uygun olmaları yanında bulundukları ortamda yeterli miktarda yanma havası akımı sağlanmalıdır. Baca yeterli kesitte, kazan tipine uygun yeterli yükseklikte olmalı, baca yüksekliği baca hidrolik çapının yaklaşık

150 mislinden fazla olmamalıdır.

2-4.2: Yanma tekniği

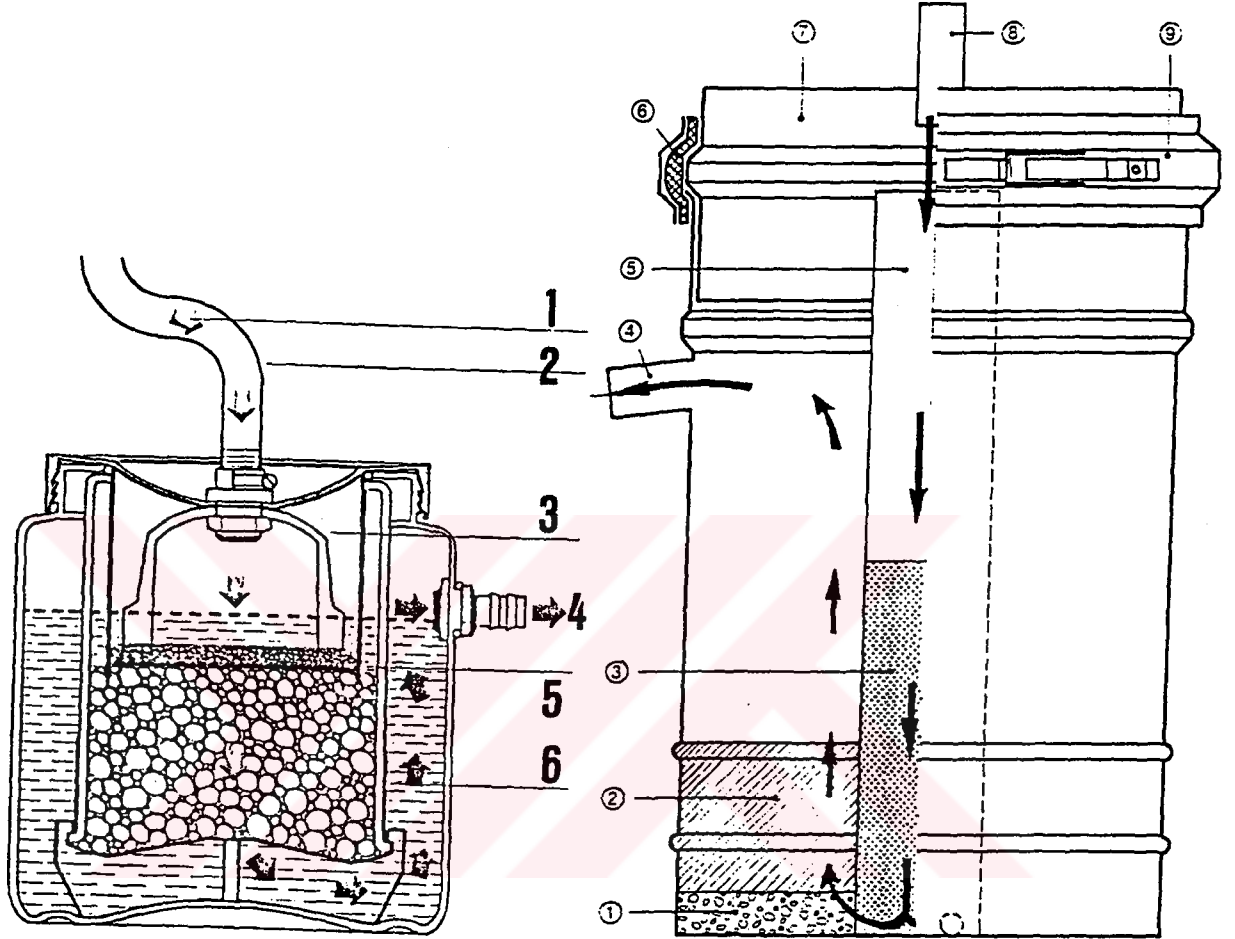
Bacanın kesiti, yüksekliği, sızdırmazlığı, ısı geçiş direnci ve konstrüksiyonu, yanma havası temini, ısı üreten cihaz ile bağlantı borusu için gereken basınçları ve hava direncini karşılayacak şekilde olmalıdır. Fanlı brülörlü sistemlerde yanma havası için gerekli basınç dikkate alınmayabilir.

Bacada duman gazları soğumamalıdır. Duman gazlarının bacada soğuması baca çekişini azaltırken, aynı zamanda duman -baca gazı- içindeki buhar gazında bulunan su buharı, kükürtdioksit, sülfürik asit gibi bileşenleri baca içinde yoğunlaşmasına neden olur. Yoğuşma özellikle korozyon ve temizlik açısından son derece zararlı olup, gerekli önlemler alınmalıdır. Özellikle doğal gaz kullanan kazanların bacaları yoğuşma suyunu dışarı geçirmemelidirler.



- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| 1. aktif karbon filtresi | 6. iyon değiştirici reçine |
| 2. 3. hortum | 7. çıkış ağzı |
| 4. dirsek | 8. çıkış borusu |
| 5. giriş ağzı | 9. hortum |

Şekil 2.20. Yoğuşma suyu -kondensat- filtresi. Plewa sistemi



1. bacadan geliş
2. hortum
3. özel camdan çan
4. çıkış ağzı
5. aktif karbon
6. iyon değiştirici reçine

1. filtre kumu
2. iyon değiştirici reçine
3. aktif karbon
4. çıkış ağzı
5. iç boru
6. sızdırmazlık
7. kapak
8. giriş ağzı
9. kelepçe

Sekil 2.21. Yoğuşma suyu -kondensat- filtresi

a. Schott Ruhrglas

b. Selkirk

2-4.3. Emüsyon koruması

Isı üreten cihazlar ve bacalar, duman -baca gazı- içinde kurum, karbonmonoksit vb zararlı maddeler mümkün mertebe az olacak şekilde çalıştırılmalı ve boyutlandırılmalıdır.

2-4.4. Atmosfer üstü basınçta sızdırmazlık

Örneğin brülörün çalışmaya başladığında baca içindeki basıncın baca dışı ortamlardaki hava basıncından yüksek olduğu haller gibi baca içindeki dumanın -baca gazının- statik basıncının çok kısa süre için dış ortamlardaki hava basıncından büyük olması halinde baca içinden dış ortama baca duvarından kaçak olmamalıdır.

2-4.5. Bacanın ısıya, kurum yanmasına dayanıklılığı

Bacalar ısı, baca gazı ve kurum yanmasına karşı dayanıklı olmalıdır.

2-4.6. Baca malzemesinin yanmaya dayanıklılığı

Baca malzemeleri yanmaya dayanıklı olmalı ve baca dışında oluşan yangınların, bacadan diğer bölümlere yayılmasını belirli bir süre önleyecek dayanıklılıkta olmalıdır.

2-4.7. Binanın yangına ve çökmeye dayanıklılığı

Duman -baca gazı- ve kurum yanması bina içinde yangına sebebiyet vermeyecek şekilde baca dış duvarlarının ısı yalıtımı yapılmalı veya baca konstrüksiyonu uygulanmalıdır.

Bacanın serbest ortama bakan dış yüzey sıcaklığı 100°C den, yanabilir malzemeden yapılmış bitişik

duvarların yüzey sıcaklığı 85°C den fazla olmamalı ve baca içinde kurumun yanması halinde de 160°C nin üstüne çıkmamalıdır. Taşıyıcı elemanların da tehlikeli olacak şekilde ısınmamaları gerekir.

2-4.8. Bina içinde yangının yayılması

Tek tabakalı bacalar ile dış tabakalı bacaların dış tabakaları dış taraftaki bir yangın halinde en az 90 dakika süreyle dayanıklı kalmalıdır.

Baca dış duvarı ile çok tabakalı bacaların dış tabakalarının malzemeleri, bina içindeki yangının ısı iletimi yoluyla diğer katlara geçmesini engelleyecek şekilde seçilmelidir.

2-4.9. Buhar geçişi özelliği

Ara havalandırmalı bacalar hariç olmak üzere çok tabakalı bacaların her bir tabakasının buhar geçişi direnci içteki tabakanın buhar geçişi direncinden yüksek olmamalıdır. Ara havalandırma yapılmayan çok tabakalı bacaların dış tabakaları için de bu husus geçerlidir.

2-4.10. Isı ile rahatsız etmeme

Oturma odalarında bacadan gelecek ısı ile rahatsız olunmaması için baca duvarlarının ısı yalıtımı iyi yapılmalı veya baca konstrüksiyonu iyi seçilmelidir.

2-4.11. Bacaların temizlenmesi ve kontrolü

Bacaların temizlenmesi iyi bir şekilde yapılabilmesi ve baca çıkışına kadar kontrol edilebilmelidir.

2-4.12. Bacaların iç ve yanlarındaki yabancı madde ve tertibat

Bacaların içinde ve yapısında tahta, kanca ve benzeri yabancı madde ile tertibat bulunmamalıdır. Baca yüzeyleri sürtünme kayıplarını azaltmak üzere mümkün olduğu kadar düzgün olmalıdır. Baca iç yüzeyi sıcak gazların neden olduğu ısıl gerilmelere dayanabilecek özellikte olmalıdır. Yüksek binalarda bacaların genleşmesi ve kendini taşıması şartları kontrol edilmelidir.

2-5. Bacadan Isı Kayıpları

Bu kısım [1], [2] ve [10] nolu kaynaklardan özetlenmiştir.

Tablo 2.3. Kazan gücüne göre müsaade edilen baca kayıpları (DIN 4702 Bölüm 1'e göre)

Kazan Isı Gücü	Baca Kaybı	
	1/1/1983	1/1/1988
4 - 25 kW	% 14	% 12
25 - 50 kW	% 13	% 11
50 - 120 kW	% 12	% 10
> 120 kW	% 11	% 10

Dikkat edilirse 1/1/1983 tarihinde yayınlanan norm ile verilen değerler, 1/1/1988 tarihinde yayınlanan yeni norm ile daha da aşağıya düşürülmüştür. 1978 tarihli norma göre müsaade edilen kayıpların % 18 ile % 15 arasında değiştiği göz önüne alınırsa gelişmiş ülkelerde verim üzerinde ne kadar titizlikle durulduğu anlaşılmaktadır. Şekil (2.22.) de ise 1977 öncesi ve 1980 sonrası düşük sıcaklık yani kalorifer kazanlarındaki hava gazı -duman- ve kazan suyu sıcaklık aralıkları verilmiştir.

t_{eh}	: emilen havanın -yanma havasının- sıcaklığı	°C
t_{bg}	: atılan baca gazının -dumanın- sıcaklığı	°C
CO_2	: baca gazındaki CO_2 yüzdesi	%
f	: yakacak gaz ailesine ait ortalama değer faktörü	-

olduğuna göre baca gazı kaybı % olarak

$$\eta_{bk} = \text{Baca kaybı} = \frac{t_{bg} - t_{eh}}{CO_2} \times f \quad (2.1)$$

ifadesi ile belirlenir.

f ortalama değer faktörü

1. Hava gazı için	$f = S = 0,38$
2. Doğal gaz için	$f = N = 0,46$
3. Propan + Bütan için	$f = F = 0,50$
4. Doğal gaz + Propan hava için	$f = 0,52$
5. Fuel-oil 4 için	$f = 0,59$

değerlerini alır. Örneğin $t_{bg} = 180^\circ\text{C}$, $t_{eh} = 9^\circ\text{C}$, $CO_2 = \%10$ ise doğal gaz kullanılması halinde

$$\eta_{bk} = \text{Baca kaybı} = \frac{180 - 9}{10} \times 0,46 = \% 7,87$$

olarak hesap edilir.

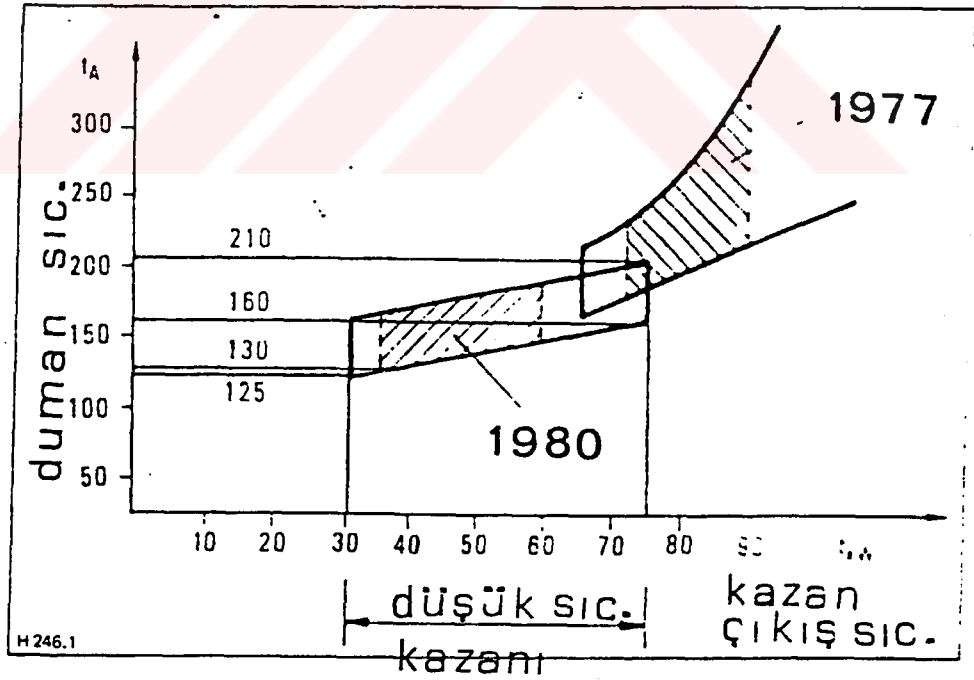
Yukarıda η_{bk} baca kaybı belirlenmiştir. Kazan yanma verimi - η_y - ise

$$\eta_y = 100 - \text{Baca kaybı} = 100 - \eta_{bk}$$

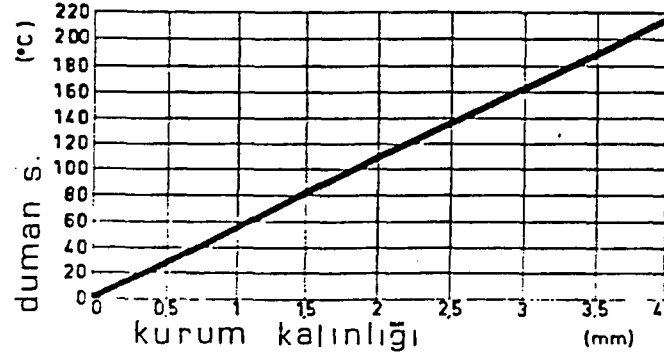
$$\eta_y = 100 - \frac{t_{bg} - t_{eh}}{CO_2} \times f \quad (2.2)$$

ifadesi ile belirlidir.

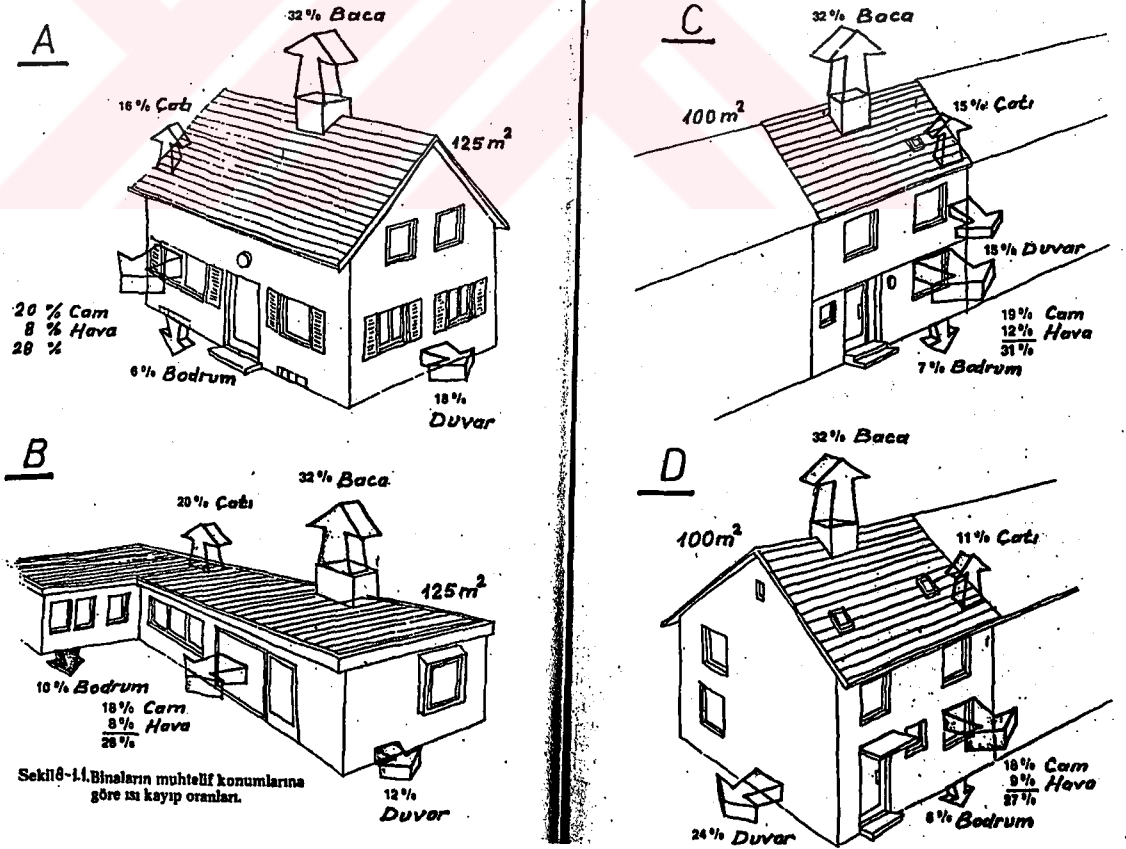
Unutulmaması gereken diğer bir nokta da özellikle kömür yakacaklarda olmak üzere katı ve sıvı yakacaklı kazanlarda, ısıtma yüzeyinde oluşan kurum tabakasının baca gazı -duman- sıcaklığını yükseltmesi ve neticede kazan veriminin düşmesidir. Kazan veriminin yükselmesi için baca gazı sıcaklığının düşürülmesi gereklidir. Ancak baca gazını belirli bir sıcaklıktan daha aşağı indirmeden atmak zorunluluğu vardır. Zira baca sıcaklığı düştükçe doğal çekme kötüleşir, gaz ile ısıtma yüzeyi arasındaki sıcaklık farkı azaldığından yüzey büyür, yani maliyet yükselir. Ayrıca sıcaklığın düşmesi sonucu çığ noktası altına inilerek yoğunlaşmaya ve gazdaki SO₂ ile suyun birleşmesinden doğan asit oluşumuna, dolayısıyla korozyona yol açılmış olur. Şekil (2.23.) de kurum tabakası kalınlığının baca gazı sıcaklığında meydana getireceği artma görülmektedir.



Şekil 2.22. Kalorifer kazanlarının baca gazı ve su sıcaklıklarına göre 1977 öncesi ve 1980 sonrası çalışma aralıkları



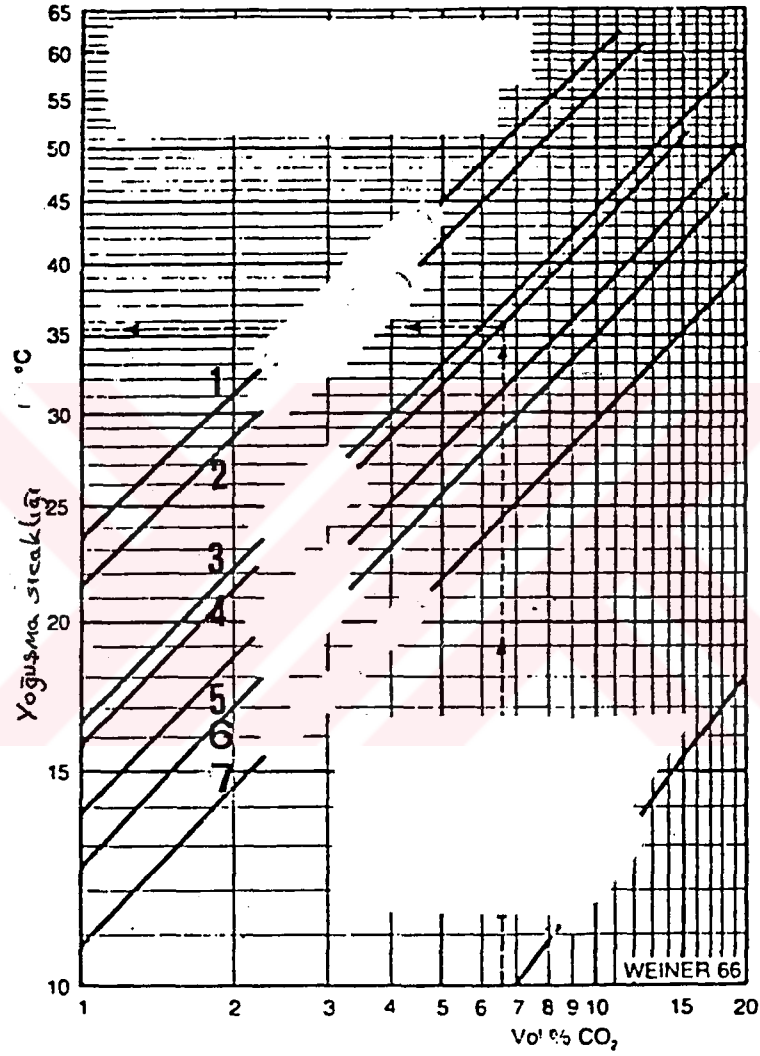
Şekil 2.23. Kurum tabakası kalınlığının baca gazı sıcaklığının yükselmesine etkisi



Şekil 2.24. Binaların muhtelif konumlarına göre ısı kayıp oranları [2]

2-6. Baca Malzemelerinin Uygun Kullanma Yerleri [1]

	S E R A M İ K			Ç E L İ K			A L U M İ N Y U M		C A M	SENTE- TİK
	DIN 18160	Rutubete hassas olmayan	Baca borusu	DIN 18160	Rutubete hassas olmayan	Baca borusu	Baca borusu	Kaplamalı		
$R_i \geq 0,65 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	X	X								
$R_i \geq 0,22 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	X	X		X	X					
$R_i \geq 0,12 \text{ m}^2 \text{ K/W}$				X	X					
katı yakacak	X	X		X 1)	X 1)					
sıvı yakacak	X	X	X	X	X			X	X	X
gaz yakacak	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
yangına dayanma	X	X								
kondensat dayanma		X	X	X	X	X	X	X	X	X
yükseklik 14 m					X					
20 m			X							
25 m		X 1)								
30 m						X	X	X	X	
> 30 m	X			X						
baca gazı										
sıcaklığı < 500 °C	X	X		X 1)	X 1)					X 1)
< 350 °C				X	X					
< 160 °C							X	X 1)	X	X 1)
< 120 °C								X 1)		X 1)
< 80 °C			X							X 1)
< 40 °C			X				X		X	X
> 40 °C		X 1)			X					



- | | |
|--------------|---------------|
| 1. hava gazı | 5. briket |
| 2. doğal gaz | 6. linyit |
| 3. odun | 7. taş kömürü |
| 4. fuel-oil | |

Sekil 2.25. Baca gazı CO_2 yüzdesine göre muhtelif sıcaklıklar için yoğuşma sıcaklıkları [1] [15]

BÖLÜM 3. BACA HESABI

Bu kısım [1] ve [9] nolu kaynaklardan özetlenmiştir.

Baca Hesabı ile ilgili olarak geniş bilgi "Deutsches Institut für Normung" tarafından verilen DIN 4705'de vardır. Yeni baca yapımı ile mevcut bacanın kazan özelliklerine uygunluğu bu norm ile belirlenir.

Bacanın boyutlandırılmasında gerekli olan ana veriler şunlardır:

- Yakacak cinsi
- Kazan ve brülör özellikleri
- Baca gazı - duman - miktarı
- Baca gazının - dumanın - kazandan çıkış sıcaklığı
- Baca gazının - dumanın - CO_2 yüzdesi
- Kazanın bulunduğu hacime giden havanın, kazanın ve bağlantı parçasının gerekli üfleme basınçları
- Bağlantı parçasının konstrüksiyonu ve uzunluğu
- Bacanın malzemesi, konstrüksiyonu ve yüksekliği

3-1. Ana Tarifler ve Basınçlar

Baca hesabının daha iyi anlaşılması yönünden kullanılacak bazı kelime ve deyimlerin bilinmesi yararlıdır.

3-1.1. Kazan Isı Yüğü -Gücü- ($Q_{IG} = Q_N$)

Kazanın belirli bir yakacak için birim zamanda verebileceğı en büyük ısı miktarıdır.

3-1.2. Isı Yüğü - Gücü - Aralığı

Kazanın belirli bir yakacak için belirlenmiş

verebileceği en az ve en çok ısı miktarları aralığı olup, üst değer kazan ısı gücüne tekabül eder.

3-1.3. Yanma Isı Yüktü - Gücü - ($Q_{YIG} = Q_F$)

Kazanın imalatçısı tarafından belirtilen kazan ısı gücünün elde edilebilmesi için yakacak ve yanma havasıyla kazana birim zamanda verilmesi gereken ısı miktarıdır.

3-1.4. Kazan Verimi ($\eta_K = \eta_w$)

Kazanda ısı alan akışkana verilen ısının (kazandan alınan faydalı ısının) yanma ısısı yüküne oranıdır.

$$\eta_K = \frac{Q_{IG}}{Q_{YIG}} = \frac{Q_N}{Q_F} \quad (3.1)$$

3-1.5. Baca Gazı

Kazan çıkış deliğinden çıkan yakıt cinsine bağlı olmayan (ve baca yoluyla atmosfere atılan gaz karışımı. Hesaplardaki anlam olarak tarif bu şekilde yapılmaktadır.

3-1.6. Baca Gazı Miktarı ($m_{Bg} = \dot{m}$)

Kazanda birim zamanda çıkan baca gazı miktarıdır.

3-1.7. Etken Baca Yüksekliği (H)

Baca ağzı ile baca gazının bacaya giriş deliği arasındaki mesafedir.

3-1.8. Etken Bağlantı Borusu Yüksekliği ($H_{Bbb} = H_V$)

Bağlantı borusunun bacaya giriş deliği yüksekliği ile kazan çıkış deliği yüksekliği arasındaki farktır.

3-1.9. Sükunet - Kaldırma - Basıncı (P_H)

Bacanın - P_H - sükunet basıncı, aynı yükseklikte olmak üzere atmosfer - dış hava - ile doğal akışta baca gazının yoğunlukları farkından oluşan basınç farkıdır. Sükunet basıncı, statik çekiş gücü diğer bir deyimle termik - ısı - kaldırma kuvvetine tekabül eder.

3-1.10. Baca Direnç Basıncı (P_R)

Baca - P_R - direnç basıncı, baca gazının bacadan geçmesi sırasında akış direncini yenmesi için gerekli basınç farkıdır. Baca direnç basıncı çekiş kaybına tekabül eder.

3-1.11. Besleme Havası Gerekli Üfleme Basıncı (P_L)

Kazanın bulunduğu ortamın - hacmin - dışındaki ortamın (yani genellikle dış havanın) ve kazanın bulunduğu ortamın aynı seviyedeki statik basınçları arasındaki farktır.

$$P_L = P_{Stat} - P_{St.Kd} \quad \frac{N}{m^2} , \text{ mmSS} \quad (3.2)$$

3-1.12. Kazan İçin Gerekli Üfleme Basıncı (P_W)

Kazan için gerekli - P_W - üfleme basıncı, kazanın bulunduğu ortamın - hacmin - statik basıncı ile kazanın baca gazı çıkışındaki baca gazını statik basıncı arasındaki fark olup kazanın çekışı için gereklidir. Kazanın çekiş basıncına tekabül eder.

3-1.13. Bağlantı Borusu İçin Gerekli Üfleme Basıncı (P_{FV})

Bağlantı borusu için gerekli - P_{FV} - üfleme basıncı, bağlantı borusunun baca gazının kazandan çıkış ve bacaya giriş delikleri arasındaki sükunet ve direnç basınçları sebebiyle meydana gelen basınç farkıdır. Yani bağlantı parçasındaki çekme için gerekli basınçtır.

3-1.14. Bacaya Girişte Atmosfer Altı Basıncı (P_Z)

Bacaya girişteki - P_Z - atmosfer altı basınç, baca gazının bacaya giriş deliğinde, aynı yükseklikteki atmosfer - dış hava - statik basıncına nazaran statik atmosfer altı - vakum - basıncıdır. Bacaya girişteki atmosfer altı basınç, bacanın çekiş basıncına tekabül eder.

3-1.15. Bacaya Girişte Gerekli Atmosfer Altı Basıncı (P_{Ze})

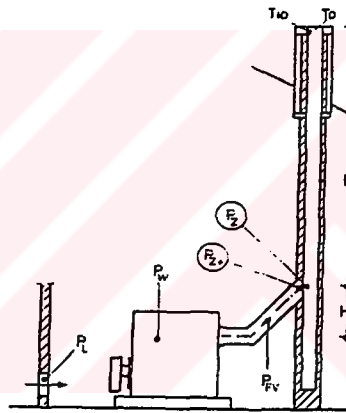
Bacaya girişte gerekli - P_{Ze} - atmosfer altı basınç, kazan için gerekli üfleme basıncı, bağlantı borusu için gerekli üfleme basıncı ve besleme havası için gerekli üfleme basıncı toplamına eşittir.

Bu bölümde tarif edilen büyüklükler ile sıcaklıklar baca hesaplarında çok kullanılmakta olup birarada toplanmasının yararlı olacağı düşüncesiyle gösterilişler aşağıda toplu olarak verilmiştir.

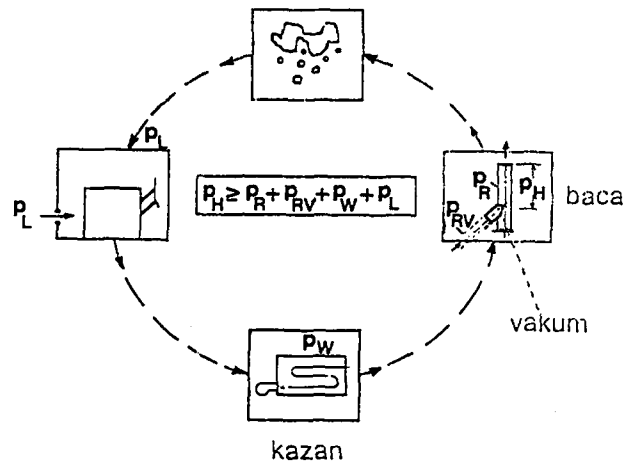
H	: etken baca yüksekliği	m
H_V	: etken bağlantı borusu yüksekliği	m
P_{FV}	: bağlantı borusu için gerekli üfleme basıncı	Pa
P_H	: sükunet - kaldırma basıncı -	Pa
P_R	: baca direnç basıncı	Pa
P_{RV}	: bağlantı borusu direnç basıncı	Pa
P_L	: besleme havası için gerekli üfleme basıncı	Pa
P_W	: kazan için gerekli üfleme basıncı	Pa

P_Z	: bacaya girişte atmosfer altı basınç	Pa
P_{Ze}	: bacaya girişte gerekli atmosfer altı basınç	Pa
T_{io}	: hava ağızında iç yüzey sıcaklığı	°C
T_{iob}	: rejim halinde baca ağızında iç yüzey sıcaklığı	°C
T_L	: dış hava sıcaklığı	°C
T_o	: baca ağızındaki baca gazının sıcaklığı	°C
T_P	: yoğunlaşma sıcaklığı - çiğ noktası -	°C

Şekil (3.1.)de yukarıdaki büyüklükler toplu olarak verilmiştir.



Sekil 3.1. Kazan ve bacada basınç ve sıcaklıklar
[1] [5]



Şekil 3.2. Kazan ve bacada basınç dengesi [1]

3-2. Bacalarda Basınç ve Sıcaklık Şartları

3-2.1. Bacalarda Basınç Şartı

Baca ve kazan ile kazanın bulunduğu ortam için tarif edilen basınçlar gözönüne alındığında

$$P_Z = P_H - P_R \geq P_W + P_{FV} + P_L = P_{Ze} \quad (3.3)$$

şartı sağlanmalıdır.

Şekil (3.2.)de bu şart şematik olarak gösterilmiştir.

3-2.2. Bacalarda Sıcaklık Şartı

Bacalarda

$$T_{iob} \geq T_g \quad (T_g = T_p) \quad (3.4)$$

sıcaklık şartı sağlanmalıdır.

3-3. Duman -Baca Gazı- Miktarı

Basınç ve sıcaklıkları hesaplamak için kazan ısı yükündeki dumanın -baca gazının- kütlelerinin bilinmesi gerekir.

Duman -baca gazı- miktarı ile buna ait CO_2 'nin hacimsel miktarı belirli yakacaklar için kazan imalatçıları tarafından verilmelidir. Eğer bu verilmemişse aşağıdaki ifadelerden faydalanılır.

Aşağıdaki bölümlerde kazan ısı yükleri için ayrı ayrı verilen ifadelerde,

$\dot{m}$	: duman -baca gazı- kütlesi	g/s
$\sigma (CO_2)$	: CO_2 ' nin hacimsel miktarı	%
η_w	: kazanın -ısı üreten cihazın- verimi	-
Q_n	: kazanın -ısı üreten cihazın- ısı yükü	kW
Q_f	: kazanın -ısı üreten cihazın- yanma ısı yükü	kW

olmaktadır.

Bazı hallerde kazan verilen ısı yükünün altında da çalıştırılabilir. Eğer imalatçısı tarafından ısı yükü aralığı yani mümkün olan en küçük stasyoner ısı yükü verilmemiş ise işletme ısı yükündeki dumanın -baca gazının- üçte biri alınır.

3-3.1. Kok Yakacak

$$\dot{m} = \left(\frac{7,05}{\sigma(\text{CO}_2)} + 0,032 \right) \cdot Q_F ; \quad Q_F = \frac{Q_N}{\eta_w} \quad (3.5)$$

varsayımlar :

$$Q_N \leq 100 \text{ kW} \quad \text{icin} \quad \sigma(\text{CO}_2) = 9,5$$

$$100 \text{ kW} < Q_N \leq 2000 \text{ kW} \quad \text{icin} \quad \sigma(\text{CO}_2) = 4,1 + 2,7 \log Q_N$$

$$Q_N \leq 2000 \text{ kW} \quad \text{icin} \quad \eta_w = 0,73 + 0,10 \log(0,1 \cdot Q_N) / \log 2000$$

3-3.2. Kalorifer Yakıtı -Fuel oil no. 4- (Fanlı Brülör Kullanımı)

$$\dot{m} = \left(\frac{4,92}{\sigma(\text{CO}_2)} + 0,046 \right) \cdot Q_F ; \quad Q_F = \frac{Q_N}{\eta_w} \quad (3.6)$$

varsayımlar :

$$Q_N \leq 1000 \text{ kW} \quad \text{icin} \quad \eta_w = 0,85 + 0,01 \log Q_N$$

$$Q_N > 1000 \text{ kW} \quad \text{icin} \quad \eta_w = 0,88$$

$$Q_N < 100 \text{ kW} \quad \text{icin} \quad \sigma(\text{CO}_2) = \frac{11,2}{1 - 0,076 \log Q_N}$$

$$Q_N > 100 \text{ kW} \quad \text{icin} \quad \sigma(\text{CO}_2) = 13,2$$

3-3.3. Doğal Gaz

$$\dot{m} = \left(\frac{3,73}{\sigma(\text{CO}_2)} + 0,053 \right) \cdot Q_F ; \quad Q_F = \frac{Q_N}{\eta_w} \quad (3.7)$$

varsayımlar :

$$Q_N \leq 1000 \text{ kW} \quad \text{için} \quad \eta_w = 0,85 + 0,01 \log Q_N$$

$$Q_N > 1000 \text{ kW} \quad \text{için} \quad \eta_w = 0,88$$

$$Q_N \leq 100 \text{ kW} \quad \text{için} \quad \sigma(\text{CO}_2) = \frac{8,6}{1 - 0,078 \log Q_N} \quad \text{fanlı brülör}$$

$$Q_N > 100 \text{ kW} \quad \text{için} \quad \sigma(\text{CO}_2) = 10,2 \quad \text{fanlı brülör}$$

$$Q_N \leq 100 \text{ kW} \quad \text{için} \quad \sigma(\text{CO}_2) = \frac{6,7}{1 - 0,078 \log Q_N} \quad \text{fansız brülör}$$

$$Q_N > 100 \text{ kW} \quad \text{için} \quad \sigma(\text{CO}_2) = 7,92 \quad \text{fansız brülör}$$

3-3.4. Hava Gazı

$$\dot{m} = \left(\frac{3,52}{\sigma(\text{CO}_2)} + 0,065 \right) \cdot Q_F ; \quad Q_F = \frac{Q_N}{\eta_w} \quad (3.8)$$

varsayımlar :

$$Q_N \leq 1000 \text{ kW} \quad \text{için} \quad \eta_w = 0,85 + 0,01 \log Q_N$$

$$Q_N > 1000 \text{ kW} \quad \text{için} \quad \eta_w = 0,88$$

$$Q_N \leq 100 \text{ kW} \quad \text{için} \quad \sigma(\text{CO}_2) = \frac{8,5}{1 - 0,079 \log Q_N} \quad \text{fanlı brülör}$$

$$Q_N > 100 \text{ kW} \quad \text{için} \quad \sigma(\text{CO}_2) = 10,1 \quad \text{fanlı brülör}$$

$$Q_N \leq 100 \text{ kW} \quad \text{için} \quad \sigma(\text{CO}_2) = \frac{6,6}{1 - 0,076 \log Q_N} \quad \text{fansız brülör}$$

$$Q_N > 100 \text{ kW} \quad \text{için} \quad \sigma(\text{CO}_2) = 7,79 \quad \text{fansız brülör}$$

3-3.5. LPG

$$\dot{m} = \left(\frac{4,20}{\sigma(\text{CO}_2)} + 0,049 \right) \cdot Q_F ; \quad Q_F = \frac{Q_N}{\eta_w} \quad (3.9)$$

varsayımlar :

$$Q_N \leq 1000 \text{ kW} \text{ için } \eta_w = 0,85 + 0,01 \log Q_N$$

$$Q_N > 1000 \text{ kW} \text{ için } \eta_w = 0,88$$

$$Q_N \leq 100 \text{ kW} \text{ için } \sigma(\text{CO}_2) = \frac{100}{1 - 0,080 \log Q_N} \quad \text{fanlı brülör}$$

$$Q_N > 100 \text{ kW} \text{ için } \sigma(\text{CO}_2) = 11,9 \quad \text{fanlı brülör}$$

$$Q_N \leq 100 \text{ kW} \text{ için } \sigma(\text{CO}_2) = \frac{7,8}{1 - 0,079 \log Q_N} \quad \text{fansız brülör}$$

$$Q_N > 100 \text{ kW} \text{ için } \sigma(\text{CO}_2) = 9,26 \quad \text{fansız brülör}$$

3-3.6. Odun

$$\dot{m} = \left(\frac{6,93}{\sigma(\text{CO}_2)} + 0,077 \right) \cdot Q_F ; \quad Q_F = \frac{Q_N}{\eta_w} \quad (3.10)$$

varsayımlar :

$$\sigma(\text{H}_2\text{O}) = \% 23,1$$

$$Q_N \leq 1000 \text{ kW} \text{ için } \eta_w = 0,6 + 0,13 \log (0,1 \cdot Q_N) / \log 35$$

$$Q_N \leq 10 \text{ kW} \text{ için } \sigma(\text{CO}_2) = 8,0$$

$$Q_N > 10 \text{ kW} \text{ için } \sigma(\text{CO}_2) = 6,0 + 2 \log Q_N$$

3-3.7. Diyagramlardan Yararlanma

Kazan ısı gücü -kW- ve baca gazının CO_2 yüzdesine göre fuel-oil ve doğal gaz yakacaklar halindeki duman -baca gazı- miktarları şekil (3.3.) ve şekil (3.4.) de ayrı ayrı verilmiştir.

3-4. Basınçlar

3-4.1. Sükunet -Kaldırma- Basıncı (P_H)

Sükunet basıncı,

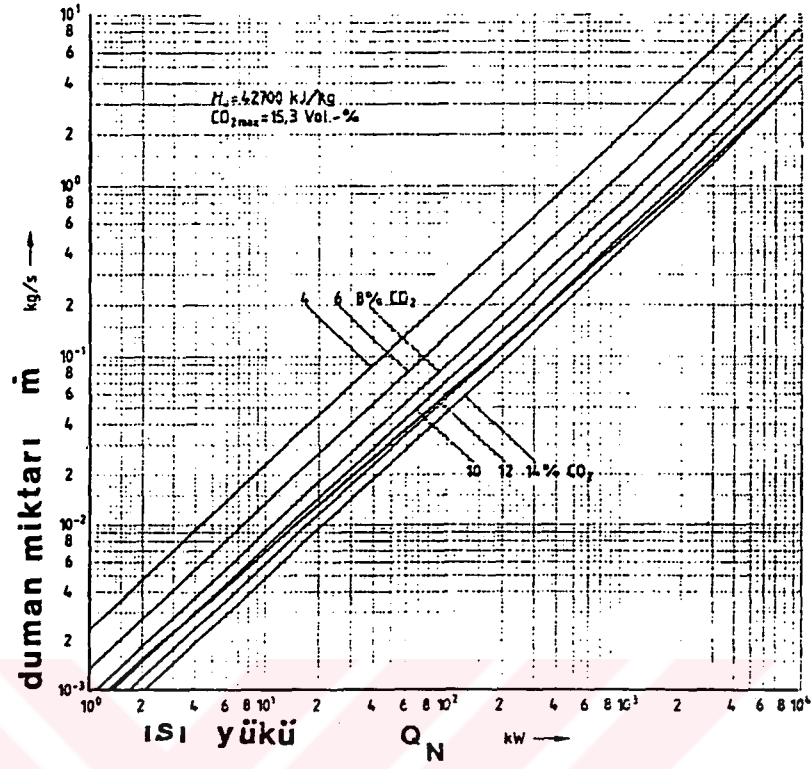
$$P_H = H \cdot g \cdot (\rho_L - \rho_m) \quad \text{-Pa-} \quad (3.11)$$

ifadesiyle belirlidir. Bu ifadede:

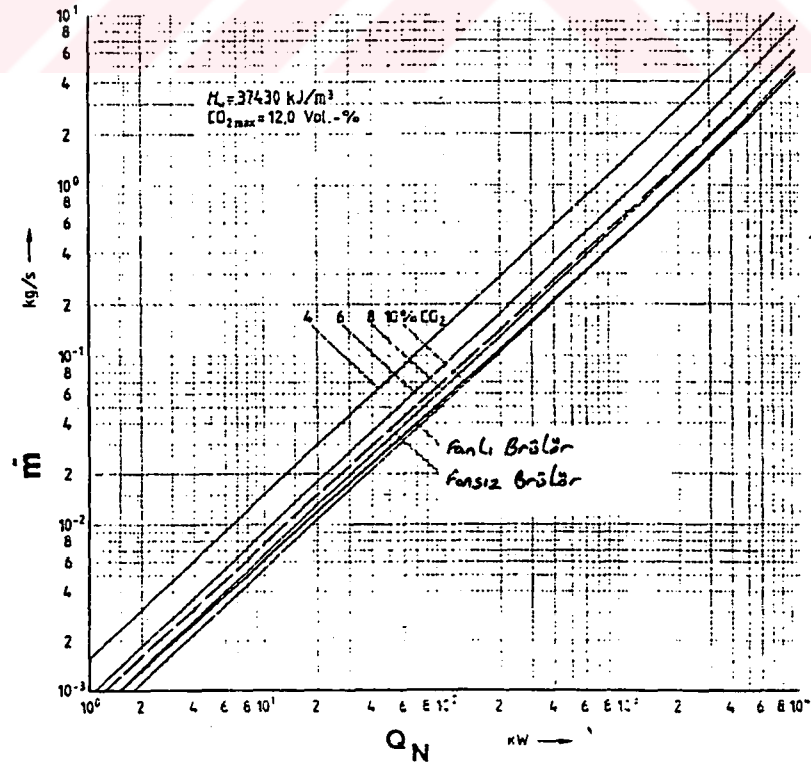
H	: etken baca yüksekliği	m
g	: yerçekimi ivmesi -9,81-	m/s^2
ρ_L	: dış hava yoğunluğu $\rho_L = \frac{P_L}{R_L T_L}$	kg/m^3
ρ_m	: bacada baca gazının ortalama yoğunluğu	kg/m^3
R_L	: dış havanın gaz sabiti - 287,4-	J/kgK
T_L	: dış hava sıcaklığı	K
P_L	: dış hava basıncı	Pa

Dış hava basıncı yükseklikle değişir ve rüzgarlı bölgede ortalama 4300 N/m^2 salınımlar olur. Değişim aşağıdaki gibidir.

Yükseklik	Dış hava basıncı	Alınan değer
-m-	- N/m^2 -	- N/m^2 -
0	101 395	97 000
200	98 860	94 500
400	96 500	92 000
600	94 190	90 000
800	92 060	88 000



Şekil 3.3. Fuel-oil için duman miktarı [9]



Şekil 3.4. Doğal gaz için baca gazı miktarı [9]

3-4.2. Baca Direnç Basıncı $-P_R-$

Baca direnç basıncı

$$P_R = S_E P_E + S_{EG} P_G \quad -Pa- \quad (3.12a)$$

$$= S_E \left[\left(\psi \frac{L}{D_h} + \sum_n \zeta_n \right) \frac{\rho_m}{2} w_m^2 \right] + S_{EG} P_G \quad (3.12b)$$

ifadeleriyle belirlidir.

$$P_G \geq 0 \quad \text{icin} \quad S_{EG} = S_E$$

$$P_G < 0 \quad \text{icin} \quad S_{EG} = 1$$

alınır.

Bu ifadelerde

P_E : bacada şekil direnci ve sürtünmeden kaynaklanan direnç basıncı

P_a

P_G : bacada hız değişiminden kaynaklanan basınç değişimi

P_a

S_E : akış emniyet sayısı

-

S_{EG} : hız değişiminden kaynaklanan basınç değişimi için akış emniyet sayısı

-

ψ : sürtünme katsayısı

L : bacanın göz önüne alınan kısmının uzunluğu

m

D_h : bacanın iç hidrolik çapı

m

$\sum_n \zeta_n$: özel dirençlerin toplamı

-

w_m : baca gazının ortalama hızı

m/s

oluyor.

$$P_G = \frac{\rho_2}{2} w_2^2 - \frac{\rho_1}{2} w_1^2 \quad -Pa- \quad (3.12c)$$

ifadesinde

ρ_1, ρ_2 : baca gazının hız değişiminden önceki ve sonraki yoğunlukları

kg/m³

w_1, w_2 : baca gazının hız değişiminden önceki ve sonraki hızları

m/s

oluyor.

Özel dirençler şekil (3.5.) de verilmiştir.

3-4.3. Besleme Havası Gerekli Üfleme Basıncı $-P_L-$

Gerekli üfleme basıncı,

$$P_L = \left(\psi_B \frac{L_B}{D_{hB}} + \sum_n \tau_{nB} \right) \frac{\rho_B}{2} W_B^2 - P_a \quad (3.13a)$$

ifadesiyle belirlidir. Bu ifadede,

ψ_B : yanma havası kanalındaki boru sürtünme katsayısı

L_B : yanma havası kanalı uzunluğu m

D_{hB} : yanma havası kanalı hidrolik çapı m

$\sum_n \tau_{nB}$: yanma havası kanalı özel dirençleri toplamı

ρ_B : yanma havası yoğunluğu kg/m^3

W_B : yanma havasının hızı m/s

Yanma havasının hızı,

$$W_B = \frac{\beta \cdot \dot{m}}{F_B \cdot \rho_B} \quad (3.13b)$$

ifadesi ile belirlenir. Burada

$\dot{m}$: yanma havası miktarı m^3/s

F_B : yanma havası kanalı kesiti

β : yanma havası ile baca gazı kütleleri oranı

katı, sıvı ve gaz yakacaklar için $\rho=0,8$ oluyor.

Pratikte besleme havası gerekli üfleme basıncı çekiş gerektiren, atmosferik brülörlü ve katı yakacaklı kazanlarda 3 Pa olarak alınır.

Karşı basınçlı -atmosfer üstü basınçlı- kazanlarda $P_L=0$ alınır.

Lfd. Nr	Şekil	Geometrik ölçü	Kayıp ξ	
1		Winkel γ in °	rund	quadratisch
		10	0.1	0.1
		30	0.2	0.2
		45	0.4	0.4
		60	0.7	0.8
2		$R : D_h$	90°-Bogen	
		0.5	1.0	
		0.75	0.5	
		1.0	0.3	
		1.5	0.2	
3		$R : D$	90°-Bogen	
		0.5	0.8	
		0.75	0.4	
		1.0	0.3	
		1.5	0.2	
4		$a : D$	Dülem sayısı	
			2	3
		1.0	0.6	0.4
		1.5	0.5	0.4
		2.0	0.5	0.4
5		$m_2 : m_3$ Winkel $\gamma = 90^\circ$ $D_1 = D_2$	ξ_{T-3}	ξ_{T-3}
		0.0	-1.2	0.06
		0.2	-0.4	0.12
		0.4	0.1	0.20
		0.6	0.47	0.40
6		$m_2 : m_3$ Winkel $\gamma = 45^\circ$ $D_1 = D_2$	ξ_{T-3}	ξ_{T-3}
		0.0	-0.9	0.06
		0.2	-0.37	0.15
		0.4	0.00	0.19
		0.6	0.22	0.06
7		$A_1 : A_2$		
		0.4	0.33	
		0.6	0.26	
		0.8	0.15	
8		$A_1 : A_2$		
		0	1.0	
		0.2	0.7	
		0.4	0.4	
		0.6	0.2	
9		$A_1 : A_2$		
		0	1.0	
		0.2	0.7	
		0.4	0.4	
		0.6	0.2	
10		$A_1 : A_2$		
		0	1.0	
		0.2	0.7	
		0.4	0.4	
		0.6	0.2	

Şekil 3.5. Özel dirençler [9]

3-4.4. Kazan İçin Gerekli Üfleme Basıncı (P_w)

Kazan -ısı üretim cihazı- için gerekli üfleme basıncıkazan çıkış deliğinin büyüklüğüne göre imalatçısı tarafından verilir. Muhtelif yakacaklar için üfleme basıncı ifadeleri :

Kok, taş kömürü ve linyit briket yakacaklar :

$$Q_N \leq 100 \text{ kW} \text{ için } P_w = 15 \log Q_N \quad P_a \quad (3.14a)$$

$$100 < Q_N \leq 1000 \text{ kW} \text{ için } P_w = -70 + 50 \log Q_N$$

$$Q_N > 1000 \text{ kW} \text{ için } P_w = 80$$

Fuel-oil ve gaz yakacaklar -fanlı brülör- için :

$$Q_N \leq 100 \text{ kW} \text{ için } P_w = 15 \log Q_N \quad (3.14b)$$

$$Q_N > 100 \text{ kW} \text{ için } P_w = -0,47 + 0,385 \log Q_N$$

Odun yakacaklar :

$$Q_N \leq 50 \text{ kW} \text{ için } P_w = 15 \log Q_N \quad (3.14c)$$

Özel yakacaklar :

$$10 < Q_N < 350 \text{ kW} \text{ için } P_w = 0,27 + 13 \log Q_N \quad (3.14d)$$

Pratikte kazan için gerekli üfleme basıncı kazan cins ve konstrüksiyonuna göre kazan imalatçısı firma tarafından verilir.

çekiş gerektiren kazanlarda : 2-5 - 15 Pa (*)

karşı basınçlı kazanlarda : 0 Pa

atmosferik brülörlü ısı

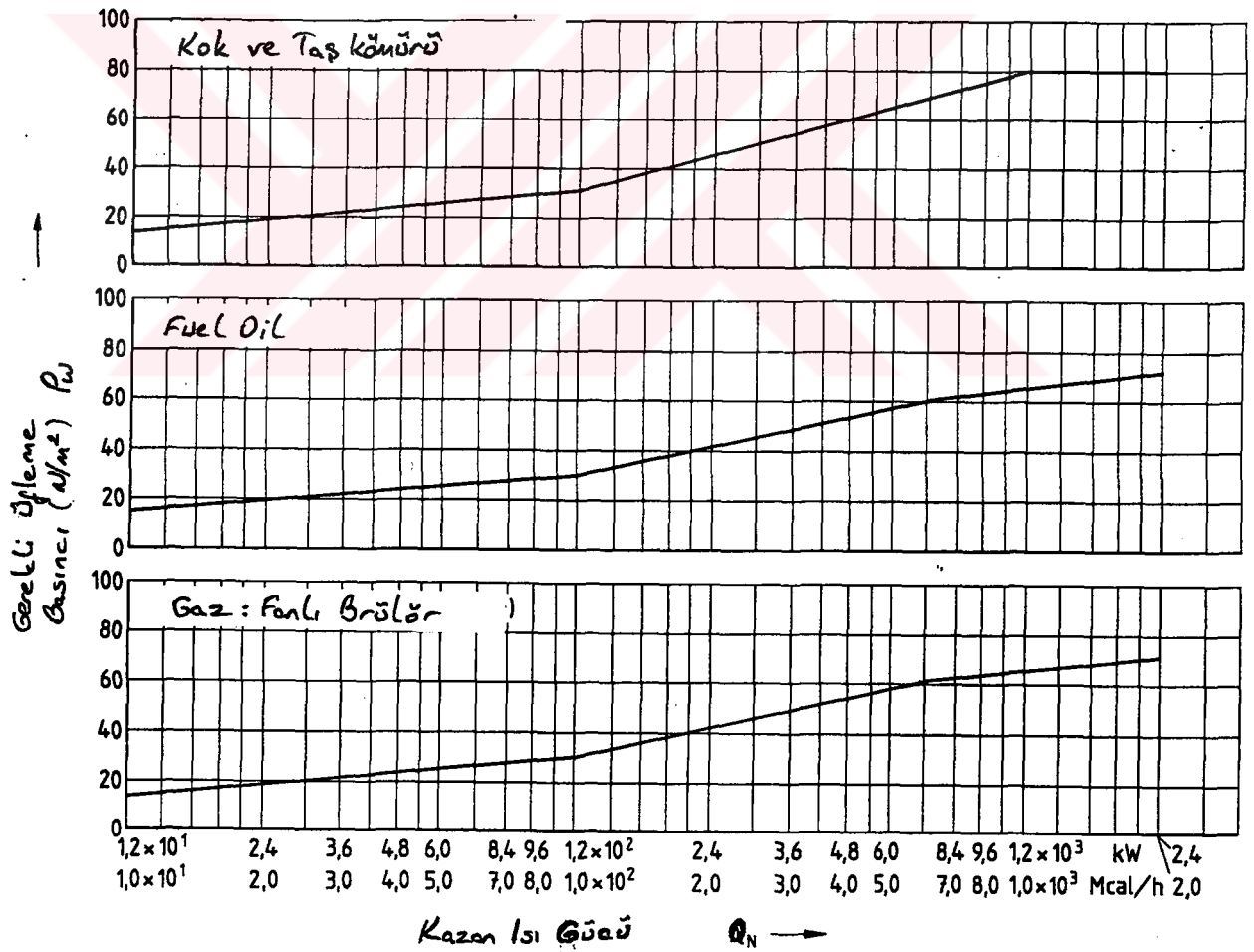
üreticilerinde : 5 Pa

katı yakacaklı kazanlarda : 13 - 23 Pa

açık ocaklarda : 4 Pa

değerleri alınır. -(*) 2 değeri çok nadir alınır.-

Kazan için gerekli üfleme basıncı DIN 4702 de verildiği üzere kok ve taş kömürü, fuel-oil ve gaz yakacaklar için şekil (3.6.) da verilen diyagramdan, kazan ısı gücüne göre belirlenebilir.



Şekil 3.6. Kazanlarda gerekli üfleme basıncının kazan ısı gücüne göre muhtelif yakacaklar için belirlenmesi

3-4.5. Bağlantı Borusu İçin Gerekli Üfleme Basıncı(P_{FV})

Bağlantı borusu için gerekli üfleme basıncı

$$P_{FV} = P_{RV} - P_{HV} \quad \text{Pa} \quad (3.15a)$$

ifadeleri ile belirlidir. Bu ifadedeki $-P_{RV}$ bağlantı borusundaki direnç basıncı ise

$$P_{RV} = S_E P_{EV} + S_{EG} P_{GV} \quad (3.15b)$$

$$P_{RV} = S_E \left[\left(\psi_V \frac{L}{D_{HV}} + \sum_n \tau_n \right) \frac{\rho_{mV}}{2} w_{mV}^2 \right] + S_{EG} P_{GV} \quad (3.15c)$$

ifadeleri ile belirlidir.

$$P_{GV} \geq 0 \text{ için } S_{EG} = S_E$$

$$P_{GV} < 0 \text{ için } S_{EG} = 1,0$$

P_{HV}	: bağlantı borusunda sükunet basıncı	-Pa-
P_{EV}	: bağlantı borusunda sürtünme ve şekil direncinden kaynaklanan direnç basıncı	-Pa-
P_{GV}	: bağlantı borusunda hız değişiminden kaynaklanan basınç değişimi	-Pa-
S_E	: akış emniyet sayısı	
S_{EG}	: hız değişiminden kaynaklanan basınç değişimi için akış emniyet sayısı	
ψ_V	: sürtünme sayısı	
L_V	: bağlantı borusunun uzunluğu	m
D_{HV}	: bağlantı borusunun iç hidrolik çapı	m
$\sum_n \tau_m$	: özel dirençlerin toplamı	-
w_{mV}	: bağlantı borusundaki ortalama baca gazı hızı	m/s
ρ_{mV}	: bağlantı borusundaki ortalama baca gazı yoğunluğu	kg/m ³

olmaktadır. (3.15a) ifadesindeki $-P_{HV}$ bağlantı borusu sükunet basıncı ise

H_V : bağlantı borusunun kazan çıkış ve baca giriş delikleri arasındaki yükseklik m
 baca giriş deliği yüksekte ise +,
 kazan çıkış deliği yüksekte ise -
 g : yerçekimi ivmesi = 9,81 m/s^2
 ρ_L : dış hava yoğunluğu kg/m^3
 olmak üzere

$$P_{HV} = H_V \cdot g \cdot (\rho_L - \rho_{mV}) \quad (3.15d)$$

ifadesi ile belirlidir.

Bağlantı borusu için gerekli üfleme basıncı şekil (3.7.) de verilen diyagramlar yardımıyla pratik yoldan bulunabilir.

Bu diyagramlarda, bağlantı borusu uzunluğu, kazanın baca gazı çıkış deliği çapı veya kesiti, baca gazı miktarından hareketle bağlantı borusu için gerekli üfleme basıncının bulunması görülmüyor.

3-4.6. Hız Değişiminin Basıncı Değişimine Etkisi $-P_G-$

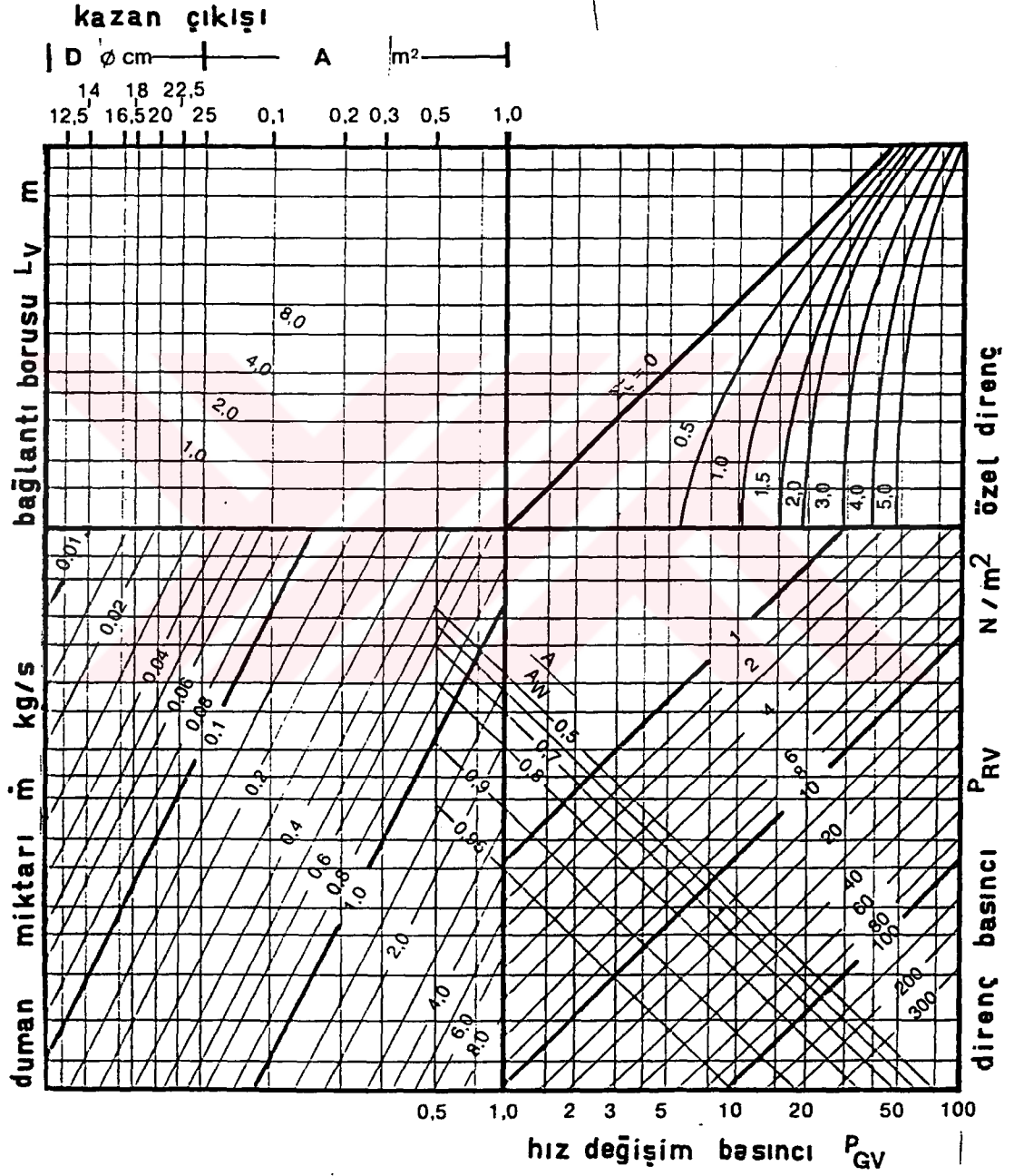
ρ_m : baca gazının ortalama yoğunluğu kg/m^3
 w_1 : baca gazının ilk hızı m/s
 w_2 : baca gazının değişen hızının son değeri m/s
 P_L : dış hava basıncı N/m^2
 R : gaz sabiti J/kgK
 T_m : baca gazının ortalama sıcaklığı K

olmak üzere

$$\rho_m = \frac{P_L}{R \cdot T_m} \quad (3.16a)$$

$$P_G = \frac{\rho_m}{2} \cdot w_2^2 \cdot \left[1 - \left(\frac{w_1}{w_2} \right)^2 \right] \quad N/m^2 \quad (3.16b)$$

ifadeleriyle basıncı değişimi belirlenir.



Sekil 3.7. Bağlantı borusu üfleme basıncının bulunması [1] [16]

Baca gazı özgül gaz sabiti -R- yakacak cinslerine göre değişir.

Kok ve taş kömürü için	R = 280 J/kgK
Fuel-oil için	R = 290 J/kgK
Hava gazı için	R = 300 J/kgK

Ayrıca CO₂ için 179,5 ; O₂ için 260 ; N₂ için 297,2 ; su buharı için 462; kuru hava için 287,4 değeri mevcuttur.

Baca gazının ortalama hızı w_m ise

$\dot{m}$: baca gazı debisi	kg/s
ρ_m : baca gazı ortalama yoğunluğu	kg/m ³
A : baca kesiti	m ²

olmak üzere

$$w_m = \frac{\dot{m}}{A \cdot \rho_m} \quad \text{m/s} \quad (3.16c)$$

ifadesiyle belirlidir. Yaklaşık olarak

$$\rho_m = 0,7 \text{ kg/m}^3 \text{ alınabilir.}$$

Baca gazı hızı $w_m > 0,5 \text{ m/s}$ - olmalı yani 0,5 m/s değerinin altına düşmemelidir.

3-4.7. Bacaya Girişte Atmosfer Altı Basınc -P_Z-

Bacaya girişte atmosfer altı basınç -vakum-

$$P_Z = P_H - P_R \quad (3.17)$$

ifadesiyle belirlidir. Bu ifadedeki P_H ve P_R basınçları (3.11) ve (3.12) ifadeleri yardımıyla bulunur.

3 - 4.8. Bacaya Girişte Gerekli Atmosfer Altı Basınc -P_{Ze}-

Bacaya girişte gerekli atmosfer altı basınç

$$P_{Ze} = P_W + P_{FV} + P_L \quad (3.18a)$$

ifadesiyle belirlidir. Bu ifadedeki basınçlar (3.13), (3.14) ve (3.15) ifadeleri yardımıyla bulunur.

Ayrıca minumum atmosfer altı basınç ,

H	: baca yüksekliği	m
T_e	: baca girişindeki, baca gazı sıcaklığı	K, °C
T_L	: dış hava sıcaklığı	K, °C
f_u	: minumum basınç faktörü	Pa/mK

$$f_u = \frac{1}{175} \quad \text{olmak üzere}$$

$$P_Z \geq P_{Zmin} = f_u \cdot H \cdot (T_e - T_L) \quad (3.18b)$$

ifadesiyle de belirlenir.

3-5. Yan Hava Tertibatının Bulunması Hali

Bu bölümde sadece ana ifadeler verilecek olup formüllerde kullanılan gösterilişler aşağıdaki gibidir. YHT, (Almanca NL: yan hava) yan hava tertibatını, göstermek üzere,

$\dot{m}$	: YHT dan önce baca gazı miktarı	kg/s
$\dot{m}_M$	: YHT dan sonra baca gazı miktarı	kg/s
$\dot{m}_{NL}$	: YHT dan giren hava miktarı	kg/s
c_{pA1}	: YHT dan önce baca gazı özgül ısısı	J/kgK
c_{pNL}	: YHT dan giren havanın özgül ısısı	J/kgK
T_{A1}	: YHT dan önce baca gazı sıcaklığı	K
T_{NL}	: YHT dan giren havanın sıcaklığı	K
R	: YHT dan önce baca gazı sabiti	J/kgK
R_L	: havanın baca gazı sabiti	J/kgK
$\alpha(CO_2)$	: YHT dan önce baca gazı CO_2 hacimsel yüzdesi	%
$\alpha_M(CO_2)$	: YHT dan sonra baca gazı CO_2 hacimsel yüzdesi	%

$\phi(H_2O)$	: YHT dan önce baca gazı su hacimsel yüzdesi	%
$\phi_M(H_2O)$	: YHT dan sonra baca gazı su hacimsel yüzdesi	%
$\phi(H_2O)_{NL}$	: yan havadaki su hacimsel yüzdesi	%

3-5.1. Basınç Şartı (*)

Atmosfer altı basınç hali,

$$P_Z = P_H - P_R \geq P_{LNL} + P_{NL} + P_{FV2} = P_{Ze} \quad \text{Pa} \quad (3.19a)$$

Atmosfer üstü basınç hali,

$$P_{Zü} = P_R - P_H \leq P_{Wü} - P_L - P_{FV} = P_{Züe} \quad \text{Pa} \quad (3.19b)$$

(*) Daha geniş bilgi DIN 4705 Bölüm 1 de vardır.

3-5.2. Karışım İfadeleri

$$\dot{m}_M = \dot{m} + \dot{m}_{NL} \quad \text{kg/s}$$

$$T_{m3} = \frac{\dot{m} \cdot c_{pA1} \cdot T_{A1} + \dot{m}_{NL} \cdot c_{pNL} \cdot T_{NL}}{\dot{m} \cdot c_{pA1} + \dot{m}_{NL} \cdot e_{pNL}} \quad \text{K}$$

$$\phi_M(CO_2) = \frac{\dot{m} \cdot R \cdot [100 - \phi(H_2O)] \cdot \phi(CO_2)}{\dot{m} \cdot R \cdot [100 - \phi(H_2O)] + \dot{m}_{NL} \cdot R_L \cdot [100 - \phi_{NL}(H_2O)]}$$

$$\phi_M(H_2O) = \frac{\dot{m} \cdot R \cdot \phi(H_2O) + \dot{m}_{NL} \cdot R_L \cdot \phi_{NL}(H_2O)}{\dot{m} \cdot R + \dot{m}_{NL} \cdot R_L} \quad \%$$

3.6. Isı Hesapları İle İlgili Ana Veriler

3-6.1. Pürüzlülük

Bacalarda muhtelif malzeme kullanıldığı diğer bölümlerde belirtilmişti. Aşağıda muhtelif baca malzemelerinde pürüzlülük değerleri verilmiştir :

	maksimum	minimum
kaynak dikişli çelik boru	$h = 0,001 \text{ m}$	$0,0005 \text{ m}$
aluminyum	$h = 0,001 \text{ m}$	
şamot şekillendirilmiş parça	$h = 0,0015 \text{ m}$	
şamot şekillendirilmiş taş	$h = 0,002 \text{ m}$	$0,001 \text{ m}$
saç kanal	$h = 0,002 \text{ m}$	$0,0015 \text{ m}$
beton şekillendirilmiş parça	$h = 0,003 \text{ m}$	$0,001 \text{ m}$
örülmüş kanal	$h = 0,005 \text{ m}$	$0,003 \text{ m}$
orta derecede paslı boru	$h = 0,0015 \text{ m}$	$0,0005 \text{ m}$
çelik çekme boru	$h = 0,0005 \text{ m}$	

3-6.2. Isı İletim Direnci

Bacaların ısı iletim dirençleri, her bir tabakanın ısı iletim katsayıları cinsinden verilir.

$$R_i = \left(\frac{1}{\Lambda} \right)_n : \text{bir tabakanın iç yüzeyine göre } m^2K/W \text{ tariflenmiş ısı iletim direnci}$$

y : şekil sayısı
 yuvarlak ve oval kesit için $y = 1$
 1 : 1,5 kenar oranına kadar
 dikdörtgen kesit için $y = 1,30$
 kare kesit için $y = 1,27$

D_h : iç hidrolik çap m

$D_{h,n}$: her tabakanın iç taraf hidrolik çapı m

λ_n : işletme sıcaklığında her bir tabakanın ısı iletim katsayısı W/mK

olmak üzere ;

$$R_i = \left(\frac{1}{A} \right)_b = D_h \sum_n \left[\left(\frac{1}{A} \right)_{b,n} \cdot \frac{1}{D_{h,n}} \right] \text{ m}^2\text{K/W} \quad (3.20a)$$

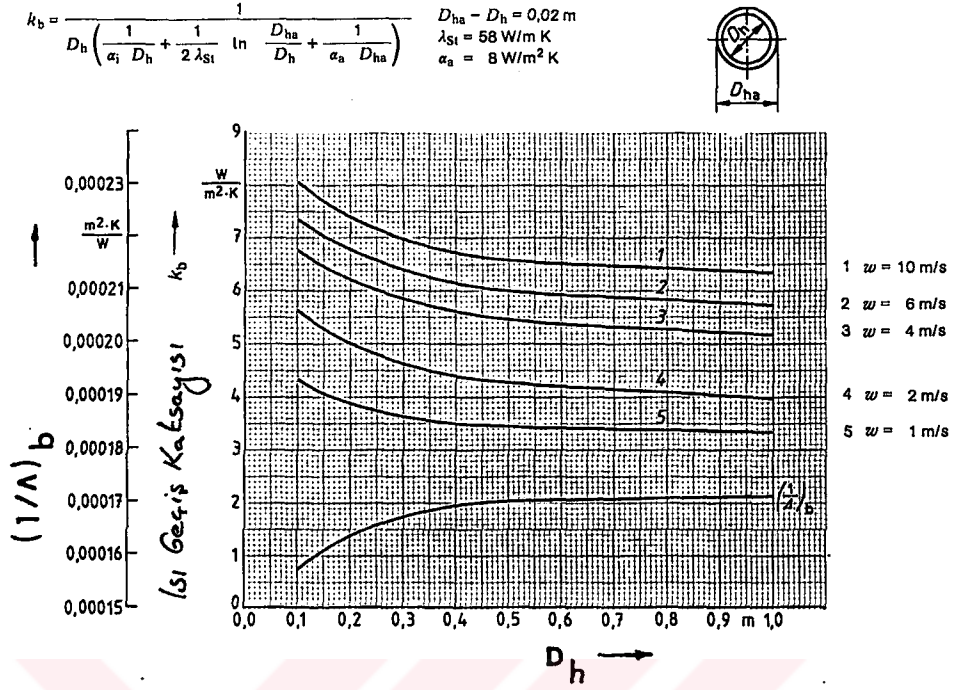
$$R_i = \left(\frac{1}{A} \right)_b = y \sum_n \left[\frac{D_h}{2, \lambda_n} \cdot \ln \left(\frac{D_{h,n+1}}{D_{h,n}} \right) \right] \quad (3.20b)$$

ifadeleri ile bacaların ısı iletim direnci belirlenir.

Bacadan geçen dumanın -baca gazının- ısı taşınım katsayısı $-\alpha_i-$ sıcaklığına ve hızına bağlıdır. Dıştaki ısı taşınım katsayısı da bacayı çevreleyen dış ortam şartlarına bağlı olup pratik olarak $\alpha_d = 8 \text{ W} / \text{m}^2\text{K}$ alınabilir.

Aşağıda kesit baca konstrüksiyonları için çeşitli duman -baca gazı- hızlarında -K- toplam ısı geçiş katsayıları ile ısı iletim dirençleri verilmiştir.

Bacalarda kullanılan malzemelere ait karakteristik değerler tablo (3.1.) de verilmiştir.

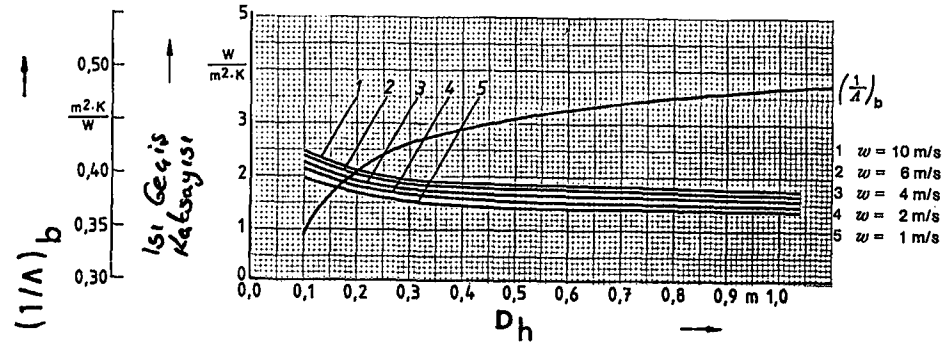


Şekil 3.8. Çelik saçtan yapılmış ve ısı yalıtımı olmayan daire kesitli bacada K ve R_i değerleri [1] [9]

$$\begin{aligned}
 D_{hd} - D_{hi} &= 0,002 \text{ m} \\
 \lambda_{st} &= 58 \text{ W/mK} \\
 \alpha_d &= 8 \text{ W/m}^2 \text{ K}
 \end{aligned}$$

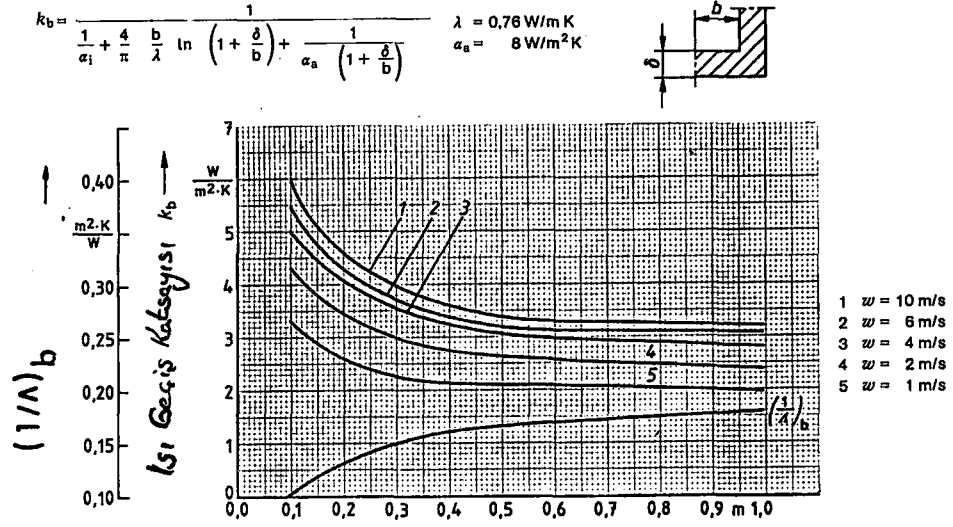
$$k_b = \frac{1}{D_h \left[\frac{1}{\alpha_i D_h} + \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\lambda_{st}} \ln \frac{D_2}{D_h} + \frac{1}{\lambda_{is}} \ln \frac{D_{ha}}{D_2} \right) + \frac{1}{\alpha_a D_{ha}} \right]}$$

$D_{ha} - D_2 = 0,06 \text{ m (Mineralfasermatte)}$
 $D_2 - D_h = 0,02 \text{ m}$
 $\lambda_{st} = 58 \text{ W/m K}$
 $\lambda_{is} = 0,06 \text{ W/m K}$
 $\alpha_a = 8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$



Şekil 3.9. Çelik saçtan yapılmış ve ısı yalıtımlı daire kesitli bacada K ve R_i değerleri [9]

$$\begin{aligned}
 D_2 - D_{hi} &= 0,002 \text{ m} & \lambda_{st} &= 58 \text{ W/mK} \\
 D_{ho} - D_2 &= 0,06 \text{ m} & \lambda_y &= 0,06 \text{ W/mK} \\
 \alpha_d &= 8 \text{ W/m}^2 \text{ K}
 \end{aligned}$$

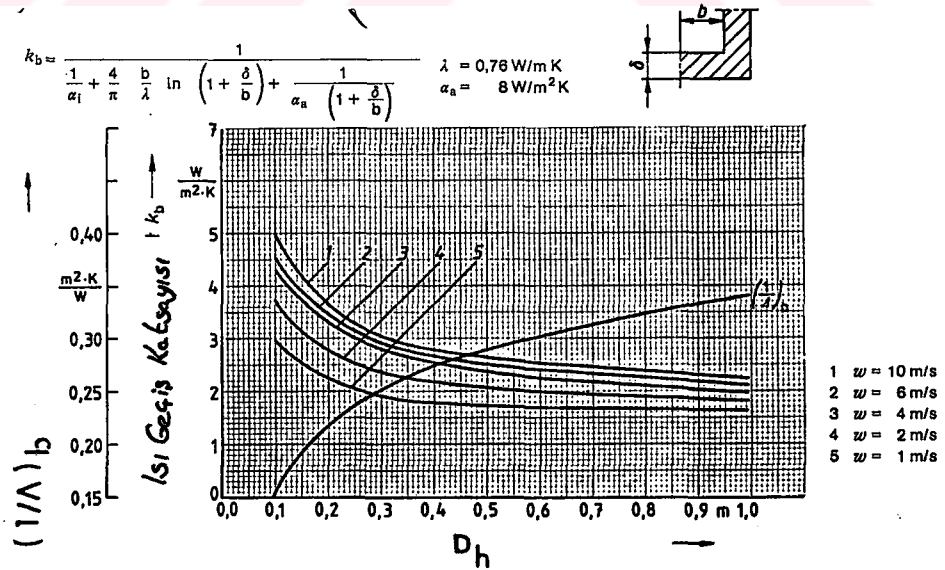


Şekil 3.10. Baca tuğlasından tek tabakalı örülmüş, kare kesitli baca halinde K ve R_i değerleri [9]

$$\delta = 0,12 \text{ m}$$

$$\lambda = 0,76 \text{ W/m K}$$

$$\alpha_d = 8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$



Şekil 3.11. Baca tuğlasından tek tabakalı örülmüş, kare kesitli baca halinde K ve R_i değerleri [9]

$$\delta = 0,25 \text{ m}$$

$$\lambda = 0,76 \text{ W/m K}$$

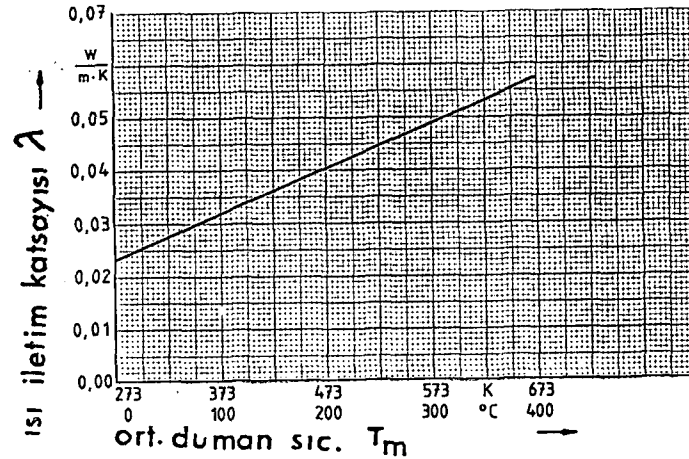
$$\alpha_d = 8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

	t °C	λ W/m K	ρ kg/m ³	c_p kJ/kg K
çelik	20	58	7850	0,50
çelik Nr:1.4301	20	15		
tugla dolu	20	0,70 bis 0,87	1600 bis 1800	0,92
tugla delik	20	0,35 bis 0,52	800	
		0,52 bis 0,76	1600	
tugla taş	20	0,37 bis 0,53	1600 bis 1800	0,84
hafif beton dolu	20	0,41	800	
		0,47	1000	
		0,53	1200	
		0,64	1400	
		0,79	1600	
hafif beton gözenek	20	0,44	1000	
		0,49	1200	
		0,53	1400	
		0,56	1600	
beton	20	0,8 bis 1,7	1800 bis 2200	0,88
beton kaplamalı	20	2,0		
tuglalı beton	20	0,4 bis 0,6	1280 bis 1930	
	200	0,5 bis 0,7		
sıva	20	0,7 bis 0,9	1600 bis 1800	
sıva kafesli	20	0,5 bis 0,7		
şamot	20	1,0	2000	0,92
	200	1,1		
	500	1,2		
cam yünü	20	0,035	100	0,75
	100	0,045		
	200	0,060		

Tablo 3.1. Çeşitli Baca Malzemelerinin Karakteristik Değerleri [9]

3-6.3. Baca Gazı Isı İletim Katsayısı

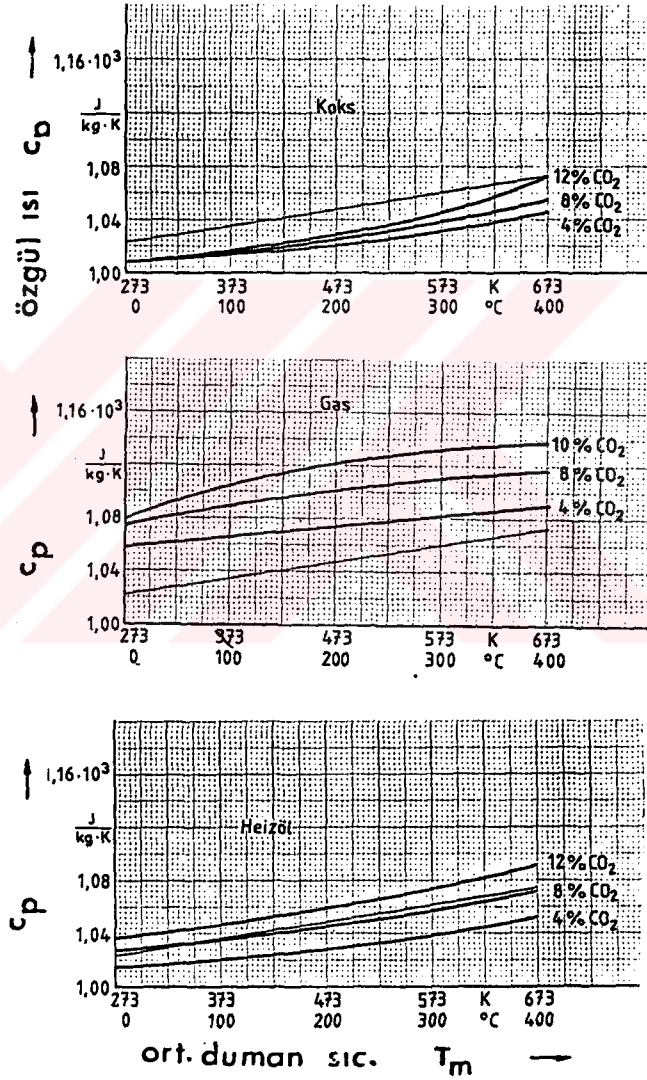
Baca gazının $P_L = 10^5 \text{ N/m}^2$ basıncındaki ısı iletim katsayısının sıcaklıkla değişimi şekil (3.12.) de verilmiştir.



Şekil 3.12. Baca gazının ısı iletim katsayısı [9]

3-6.4. Baca Gazı Özgöl Isısı $-C_p-$

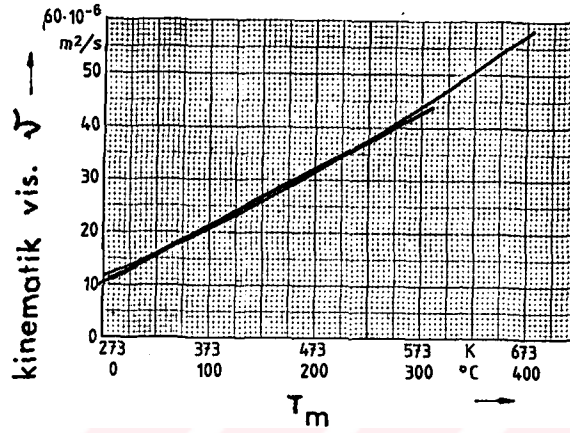
Kok, fuel-oil ve gaz yakacak halinde baca gazlarının muhtelif CO_2 yüzdelerindeki özgöl ısılarının sıcaklıkla değişimi şekil (3.13.) de verilmiştir.



Şekil 3.13. Muhtelif yakacak ve CO_2 yüzdelerinde baca gazlarının özgöl ısıları [9]
a. kok b. gaz c. fuel-oil

3-6.5. Baca Gazı Kinematik Viskozitesi

Baca gazının $P_L = 10^5 \text{ N/m}^2$ basınçtaki kinematik viskozitesinin değişimi şekil (3.14.) de verilmiştir.



Şekil 3.14. Baca gazının kinematik viskozitesi [9]

3-6.6. Baca Gazı Isı Taşınım Katsayısı -Baca İçinde-

Baca gazının türbülanslı akışı halinde baca içindeki ısı taşınım katsayısı, pürüzlülük ile yakından ilgili olup

$$Nu = \frac{\alpha_i \cdot D_{hi}}{\lambda} = \left(\frac{\psi_p}{\psi_d} \right)^{0,67} \cdot 0,037 (Re^{0,75} - 180) Pr^{0,42}$$

$$\left[1 + \left(\frac{D_{hi}}{H} \right)^{0,67} \right] \left(\frac{\mu_m}{\mu_{iy}} \right)^{0,14} \quad (3.21a)$$

ifadesiyle belirlenir. Bu ifadede

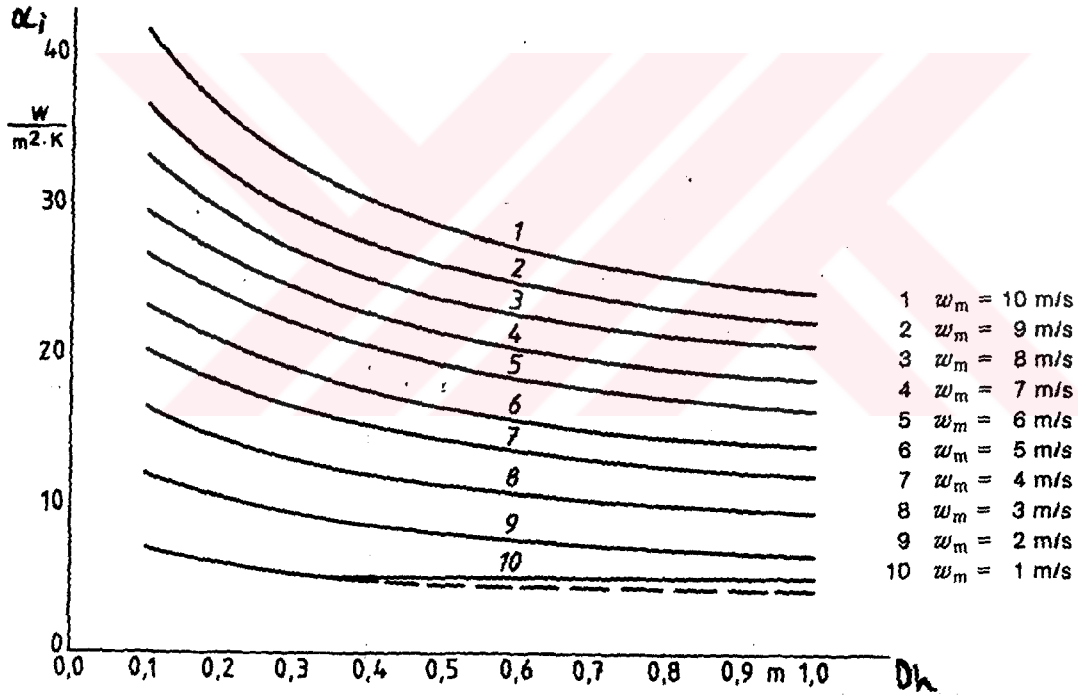
$$3000 < Re = \frac{w D_{hi}}{\nu} < 10^5$$

$$\frac{\psi_p}{\psi_d} < 3$$

aralığında geçerlidir. Eğer $\alpha_i < 5 \text{ W/m}^2\text{K}$ çıkarsa $\alpha_i = 5 \text{ W/m}^2\text{K}$ değeri alınmalıdır. Pürüzlü ve düzgün -pürüzsüz- yüzeyler için sürtünme katsayıları oranı

r	1 mm	2 mm	5 mm
$\left(\frac{\psi P}{\psi_d} \right)^{0,67}$	1,15	1,26	1,42

değerlerine göre seçilir. Pürüzlülük yüksekliği $r=2$ mm için muhtelif baca gazı hızlarındaki ısı taşınım katsayıları şekil (3.15.)da verilmiştir. Değerler $r=1$ mm için %9 daha küçük, $r=5$ mm için %13 daha büyük alınmalıdır.



Şekil 3.15. $r = 2$ mm pürüz yüksekliği için muhtelif baca gazı hızlarında α_i ısı taşınım katsayısının hidrolik çapa göre değişimi. [9]

Sürtünme -direnç- katsayısı

$$\psi = 0,118 \frac{r^{0,25}}{D_h^{0,40}} \quad (3.21b)$$

ifadesi ile bulunur. Bu ifadede 0,0005 m ile 0,005 m pürüzlülük ve $3000 < Re < 1000000$ aralıklarında geçerlidir.

Konik bacalarda hidrolik çap

$$D_h = \sqrt{\left(\frac{D_{h2}^4 + D_{h1}^4}{D_{h2}^4 + D_{h1}^4} \right)} \quad (3.21c)$$

ifadesiyle belirlidir.

Laminer akım halinde düzgün -pürüzsüz- borular için

$$\psi = \frac{64}{Re} \quad (3.21d)$$

Türbülanslı akım halinde düzgün -pürüzsüz- borular için

$$\psi = \frac{0,3164}{Re^{1/4}} \quad (3.21e)$$

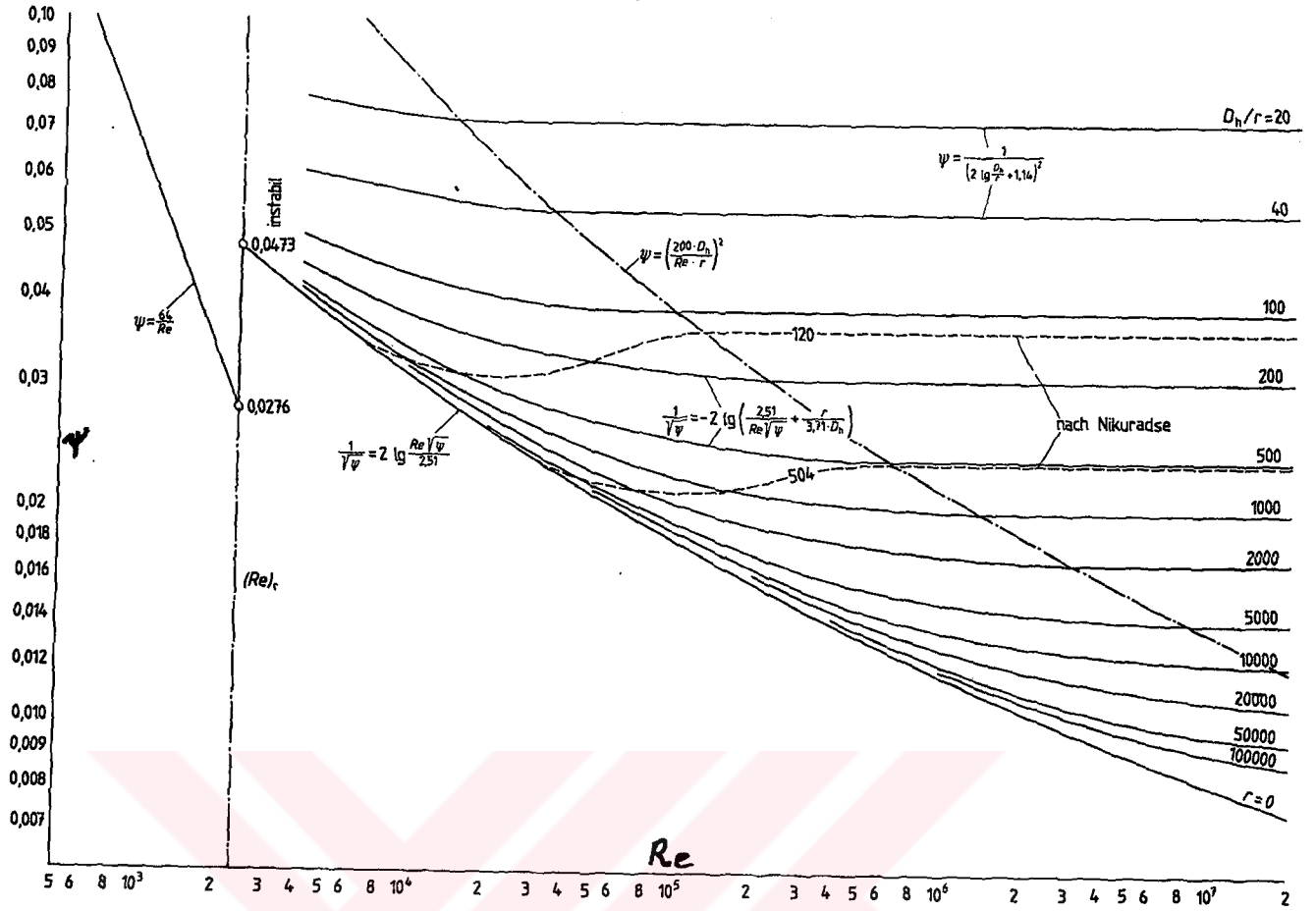
ifadeleri kullanılır.

Pürüzlü boru halinde ise

$$\sqrt{\frac{8}{\psi}} = 1,1 e^{-3,66(\log h^+ - 1,065)^2} + 5,75 \log \frac{R}{h_s} + 4,73 \quad (3.21f)$$

ifadesinden yararlanılır.

Pürüzlülüğe göre ψ değişimleri şekil (3.16)da verilmiştir.



Şekil 3.16. Pürüzlülüğe göre sürtünme katsayısı değişimleri [9]

Hatırlatma

Baca gazı hızının 1 m/s den küçük olması halinde baca kesitindeki hız dağılımı çok farklı olur.

Baca gazı hızının 1 ile 20 m/s arasında ve baca gazı sıcaklığının 20°C ile 300°C arasında olması halinde

$$Pr^{0,42} = 0,871$$

$$1 + \left(\frac{D_h}{D}\right)^{0,67} = 1,1$$

$$\left(\frac{\mu_m}{\mu_{iy}}\right)^{0,14} \approx 1,0$$

alırsak, (3.21a) ifadesi yerine %10 hata ile

$$Nu = \left(\frac{\psi_p}{\psi_d}\right)^{0,67} 0,0354 (Re^{0,75} - 180) \quad (3.21g)$$

ifadesi kullanılır.

3-6.7. Bacalarda Toplam Isı Geçiş Katsayısı

3-6.2. bölümünde bacaların ısı iletim dirençleri verilmişti. Sabit rejim halinde toplam ısı geçiş katsayısı

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{R_1} + \frac{D_{hi}}{D_{hd} \alpha_d}} \quad (3.22a)$$

ifadesiyle belirlidir. Pratikte brülörün çalışıp durması sebebi ile değişken hal söz konusudur. Değişken halde,

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + S_H \left(\frac{1}{R_1} + \frac{D_{hi}}{D_{hd} \alpha_d} \right)} \quad (3.22b)$$

ifadesi kullanılır. S_H düzeltme faktörü pratik olarak $S_H = 0,5$ alınır.

Kapalı ortamda bulunan bağlantı boruları için $\alpha_d = 8 \text{ W/m}^2\text{K}$, açık ortamda bulunan bağlantı boruları için $\alpha_d = 23 \text{ W/m}^2\text{K}$ alınır.

3-7. Baca Gazı İle Baca İç Yüzey Sıcaklıkları

Rutubete hassas bacalarda, baca ağzındaki iç yüzey sıcaklığı su buharı yoğunlaşma -çiğ- noktasının üzerinde bulunmalıdır.

T_L :	dış hava sıcaklığı	$K, ^\circ\text{C}$
T_e :	baca girişinde baca gazı sıcaklığı	$K, ^\circ\text{C}$
T_w :	kazan çıkışında baca gazı sıcaklığı	$K, ^\circ\text{C}$
K_{sb} :	baca soğuma sayısı	
K_{sv} :	bağlantı borusu soğuma sayısı	
U_B :	bacanın iç kesit çevresi	m
U_v :	bağlantı borusu iç kesit çevresi	m
K :	toplam ısı geçiş katsayısı	$\text{W/m}^2\text{K}$

H_B	: etken baca yüksekliği	m
H_V	: etken bağlantı borusu yüksekliği	m
m	: baca gazı kütlesi	m/s
C_p	: baca gazı özgül ısısı	J/kgK

olmak üzere K soğuma sayısı

$$K_s = \frac{U K H}{m C_p} \quad (3.23a)$$

ifadesiyle belirlidir. Baca -B- ve bağlantı borusu -v- için değerler yerine konulur.

Hesaplanan soğuma sayısı $-K_s-$ yardımıyla ; baca gazının bacaya giriş $-T_e-$ ve ortalama $-T_m-$ sıcaklıkları aşağıdaki ifadelerden bulunur.

$$T_e = T_L + (T_w - T_L) e^{-K_{sv}} \quad (3.23b)$$

$$T_m = T_L + \frac{T_e - T_L}{K_{SB}} (1 - e^{-K_{SB}}) \quad (3.23c)$$

3-8. Baca Kesitinin Uygunluk Bölgeleri

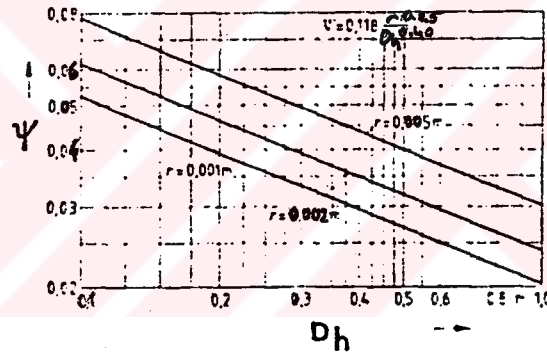
Belirli yapım tarzındaki bir bacada meydana gelen alt basıncın bütün aralığı tamamen kullanılmaz. Kullanma aralığı sınırlarla belirlenmiştir. Şekil (3.17.) de çeşitli baca yükseklikleri ile, baca kesiti ve baca gazı kütlesine göre $P_z=20 \text{ N/m}^2$, $T_e=463 \text{ K}$, $r=0,002 \text{ m}$ ve $1/R_i = 0,22 \text{ m}^2\text{K/W}$ değerleri için faydalı aralıklar gösterilmiştir. Bu şekle göre;

1 bölgesi, bacanın maksimum -en fazla- yüklenme durumunu belirler. Baca gazı miktarındaki değişimler, alt basınçta -vakumda- arzu edilmeyen değişimlere sebep olmaz. Eğer baca gazı girişindeki alt basınç -vakum- şekil (3.18.) deki P_{zmin} değerinin altına düşmezse bu şart

sağlanır.

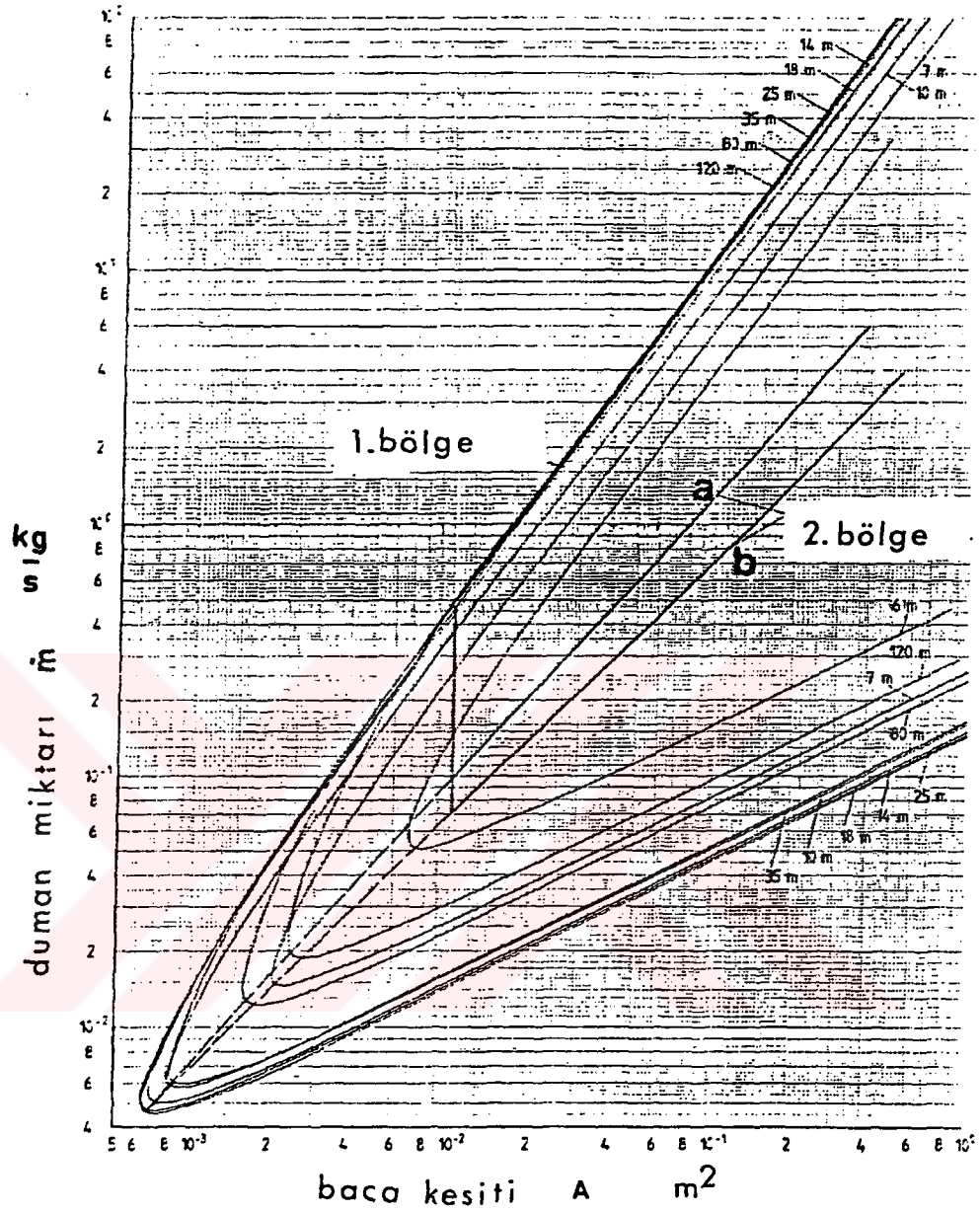
2 bölgesi, bacanın minimum -en az- yükleme durumunu belirler. Baca gazı miktarındaki azalmalarda baca girişindeki alt basınç -vakum- düşmez. Aynı şekilde baca ağzından yanlış hava akışı olmaması da sağlanır. Sınır a ve b eğrileri ile belirlenmiştir. Şekil (3.19.) da bu bölge için çok kullanılan baca karakteristik büyüklüklerine göre en az baca gazı değişimleri görülmüyor.

3 bölgesi, şekil (3.20.) de görüldüğü gibi bacanın maksimum -en büyük- zayıflığını verir. Bu bölge, baca çapı oldukça küçük olan bacalarda, baca gazının bacaya girişteki alt basıncı -vakuma- çok etkilememesi şartını sağlar.

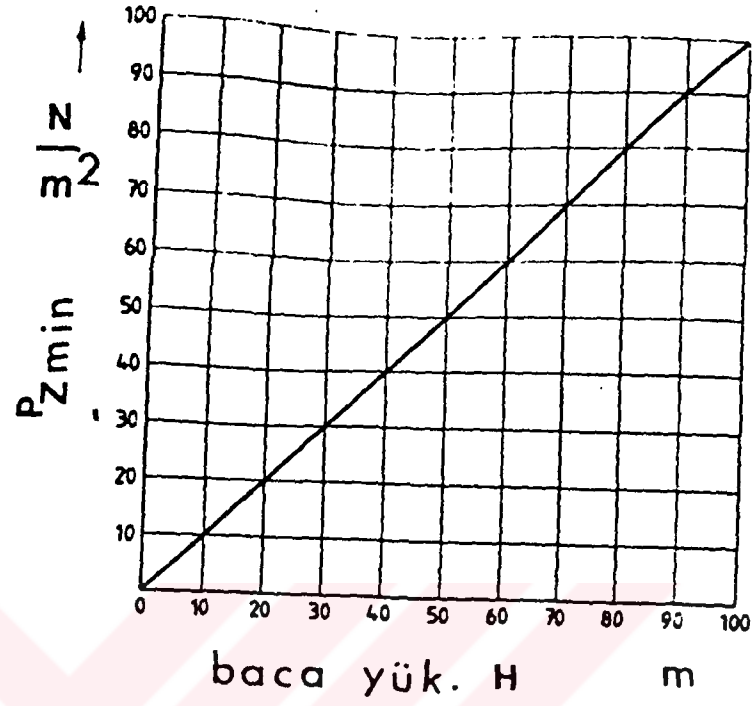


Şekil 3.21. ψ değişimleri [9]

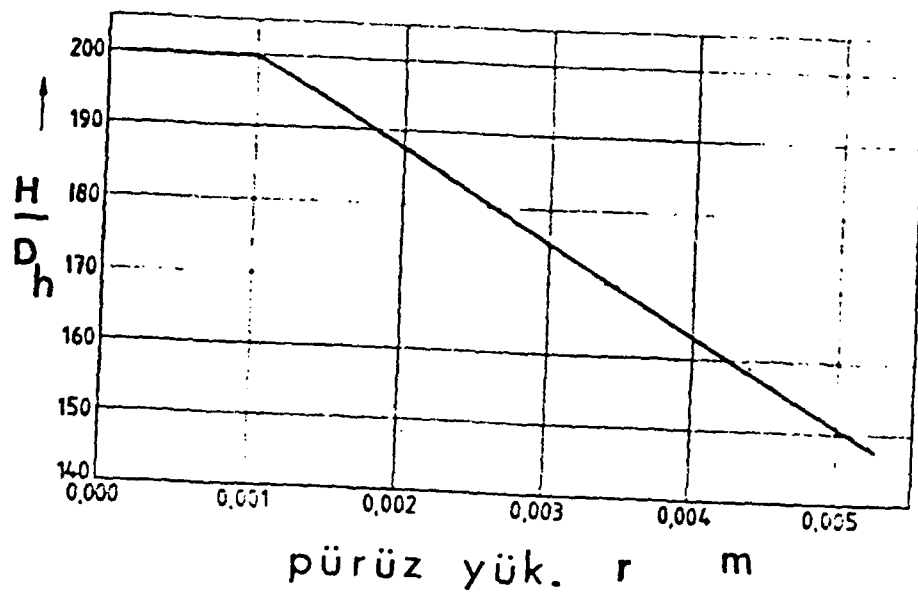
Bu bölümde verilmiş olan "DIN 4705 KISIM 1" 'e göre baca hesabı yöntemi ile baca kesitinin hassas olarak bulunması ve kontrolü oldukça vakit alır. Bu sebeple baca konusunda çalışan batılı firmalar tarafından bazı kabuller yapılarak, baca kesitinin kolayca bulunabildiği diagramlar hazırlanmıştır. Ayrıca bazı kitap ve yayınlarda; çeşitli baca kesidi ifadeleride mevcuttur.



Şekil 3.17. Baca gazı miktarı, baca kesiti ve baca yüksekliği arasındaki $P_z=20 \text{ N/m}^2$, $T_e=463 \text{ K}$, $r=0,002 \text{ m}$, $R_1=0,22 \text{ m}^2\text{K/W}$ için değişimler [9]



Şekil 3.18. 1 bölgesinde minimum alt basınç -vakum- [9]



Şekil 3.20. 3 bölgesinde bacanın zayıflığı [9]

BÖLÜM 4. BİLGİSAYAR PROGRAMININ TANITILMASI

Bu çalışmada, DIN 4705 KISIM 1'e göre baca hesabının FORTRAN 77 bilgisayar programı yapılmıştır. Programa birkaç giriş değişkeninin yazılıp, okutulmasıyla başlanmakta, program tüm değerleri hesaplamakta ve bunları sırasıyla BACA1.DAT, BACA2.DAT VE BACA3.DAT dosyalarına yazmaktadır. Bazı değerleri tamsayı atamaması için, tamsayı olarak algılayacak harflerle başlayan değişkenlerin başına " A " harfi eklenerek, bu değerlerin real olarak yazılması sağlanmıştır.

BACA1.DAT dosyasına giriş değişkenleri ve hesaplanmış tüm değerler, isim, sembol, değer ve birimleriyle birlikte yazılmaktadır.

BACA2.DAT dosyasında ise; tüm değerler yerine gerekli olacak bazı değerler ve bina, baca, bağlantı borusu ve kazan gibi sistemdeki elemanları tanıtan açıklayıcı bilgilerde bulunmaktadır.

BACA3.DAT dosyasında ise, kullanılan bazı sabitler ve giriş değişkenleri bulunmaktadır.

Bu program sayesinde, 2-3 saat gibi süren baca hesabı ve uygunluk kontrolü, 5-10 dakika gibi çok kısa sürede yapılmakta ve hata yapma ihtimali ortadan kalkmış bulunmaktadır.

Aşağıda giriş değerlerini temsil eden değişkenlerin neler olduğu belirtilmiştir.

QN	: Kazan ısı gücü	kW
AW	: Baca gazı çıkış delik kesiti	m ²
UW	: Baca gazı çıkış delik çevresi	m

TW	: Duman sıcaklığı	K
PW	: Gerekli üfleme basıncı (3.4.4.)	Pa
RV	: Bağlantı borusu ısı iletim direnci (3.6.2.)	m^2K/W
ALV	: Bağlantı borusu uzunluğu	m
HV	: Bağlantı borusu etken yüksekliği	m
RB	: Baca ısı iletim direnci (3.6.2.)	m^2K/W
TL	: Dış hava sıcaklığı	K
R	: Duman gaz sabiti (3.4.6.)	J/kgK
CP	: Duman özgül ısısı (3.6.3.)	J/kgK
SH	: Sıcaklık düzeltme faktörü (3.6.7.)	
SE	: Akış emniyet sayısı (3.4.2.)	
HA	: Şehrin yüksekliği	m
W	: Geçici kesit hesabı için hız (Şekil 3.19.)	m/s
AV	: Bağlantı borusu kesiti	m^2
UV	: Bağlantı borusu çevresi	m
A	: Baca kesiti	m^2
U	: Baca çevresi	m
H	: Baca etken yüksekliği	m
HDV	: Bağ. borusu dış ısı taş. kat.	W/m^2K
HD	: Baca dış ısı taş. kat.	W/m^2K
DHVD	: Bağ. borusu dış hid. çapı	m
DHD	: Baca dış hid. çapı	m
PL	: Besleme havası üfleme basıncı (3.4.3.)	Pa
AN, AM	: Bacadaki kesit değişimi	m^2
WMMIN	: Minimum hız (Şekil 3.19.)	m/s
Özel Dirençler (Şekil 3.5. ve devamı)		

BÖLÜM 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemiz sınırlı enerji kaynaklarını çok daha verimli tüketmek zorundadır. Bunun için uzun vadeli enerji tasarruf programına gerek vardır. Bu programda konut ısınması için harcanan enerjinin toplam enerji tüketimindeki payının % 41 olduğu ve konutlardaki kayıpların % 32'sinin bacadan olduğu düşünülürse, konunun özel ele alınması gerektiği ortaya çıkacaktır.

Yanmanın iyileştirilmesi ve veriminin arttırılması için; baca kayıplarının ve baca gazı çıkışındaki dirençlerin azaltılması, baca gazı hacminin küçük olması gerekir. Bu sayede,

- Yanma iyileşecek, verimi artacaktır.
- Yakıt tasarrufu sağlanacaktır. Hem ülke, hemde aile ekonomisi yönünden çok önemlidir.
- Hava kirliliğinde azalma olacaktır.
- Yakıt sarfiyatının azalmasıyla birlikte nakliye giderleri azalacaktır.
- Bacalara gereken önemin verilmesiyle oluşacak yeni bir sektör, yeni iş alanları ve yeni istihdamlar yaratacaktır.

Öneriler,

- Baca - kazan ilişkisi iyi incelenmelidir.
- Atmosfere atılan baca gazı sıcaklığından (Ülkemizde 180 - 200 °C civarında, Avrupada 140 °C altındadır.) yeni sistemler kullanılarak yararlanılmalıdır.
- Halka hava kirliliği ve enerji tasarrufu ilişkisi iyi anlatılmalıdır. Konuya devlet ve basın gereken ilgiyi göstermelidir.
- Eğitim alanında da enerji konularına önem verilip

uzmanlaşma sağlanmalıdır.

- En kısa zamanda enerji tasarruf politikamız belirlenmelidir. Ülkemiz, doğal enerji kaynakları, jeopolitik durumu, ekonomik gelişmesi, döviz giderleri, enerjide dış ülkelere bağımlılık gibi noktalar göz önüne alınarak bu politikayı tesbit etmelidir.
- Teknolojik gelişmeler izlenip uygulanmalıdır.
- Araştırma ve geliştirmeye önem verilmelidir.



KAYNAKLAR

- [1] DAĞSÖZ, A. K., Bacalar, 1.Baskı
Alp Teknik Kitapları, 1993
- [2] DAĞSÖZ, A. K., Yapılarda Isı Yalıtımı ve Buhar
Geçişi, 2.Baskı, Alp Teknik Kitapları,
1991
- [3] DAĞSÖZ, A. K., Sanayide Enerji Tasarrufu, 1.Baskı
Alp Teknik Kitapları, 1991
- [4] DAĞSÖZ, A. K., Isı Geçişİ, 4.Baskı
Alp Teknik Kitapları, 1990
- [5] DAĞSÖZ, A. K., Doğal Gaz Ders Notları, Ders Kış
Yarıyılı, 1992
- [6] ONAT, K., GENCELİ, O. F., ARISOY, A., Buhar
Kazanlarının Isıl Hesapları, 1.Baskı
Denklem Matbaası, 1988
- [7] Isısan Yayınları, No=62, Haziran 1993
- [8] Hausschornsteine DIN 18160, Heiz - und
Raumluftechnik 1, Beuth Bauverlag, 1981
- [9] Berechnung von Schornsteinabmessungen DIN 4705
Heiz - und Raumluftechnik 1, Beuth
Bauverlag, 1981
- [10] Heizkessel DIN 4702, Heiz - und Raumluftechnik1
Beuth Bauverlag, 1981

- [11] ROSALER, R. C., RICE, J.O.,
Standart Handbook of Plant Engineering
McGraw-Hill Book Company, 1983
- [12] Duman Bacalarının Projelendirilmesi ve
Düzenlenmesi, TSE 2165, Mayıs 1976
- [13] Selkirk Vetriebs GmbH Yayınları
- [14] Plewa Werke GmbH Yayınları
- [15] Rauch - und Waermeabzugesanlagen DIN 18232
Heiz - und Raumlufthechnik 1, Beuth
Bauverlag, 1981
- [16] Wienerberger Ziegelindustrie Firmasının
Yayınları
- [17] KESKİNEL, F., KARADOĞAN, H. F., Fortran 77
6.Baskı, Birsan Yayınevi, 1987

EK A. BACA HESABI PROGRAMI

```

CHARACTER * 40  CH1,CH2,CH3,CH4,CH5,CH6,CH7
CHARACTER * 40  CH8,CH9,CH10,CH11,CH12,CH13
CHARACTER * 40  ZAM
DIMENSION T(200),TK(200)
DIMENSION JA(25),JB(25),I(25),J(25),K(25),L(25),M(25),N(25)
DIMENSION JD(25),R(25),B(25),S(25),D(25),E(25),F(25),U(25),Y(25)
DIMENSION Z(25),X(25),OD(5),T1(25),T2(25),T3(25),T4(25),T5(25)
DIMENSION T6(25),T7(25),T8(25),T9(25),TO(25),NA(25),KR(25)
DIMENSION KP(25),KO(25),JC(25)
DATA  A1,A2,A3,A4,A5/10,30,45,60,90/
DATA  B1,B2,B3,B4,B5/0.5,0.75,1.0,1.5,2.0/
DATA  C1,C2,C3,C4,C5/0.5,0.75,1.0,1.5,2.0/
DATA  D1,D2,D3,D4,D5/1.0,1.5,2.0,3.0,5.0/
DATA  E1,E2,E3,E4,E5,E6/0.0,0.2,0.4,0.6,0.8,1.0/
DATA  F1,F2,F3,F4,F5,F6/0.0,0.2,0.4,0.6,0.8,1.0/
DATA  G1,G2,G3/0.4,0.6,0.8/
DATA  H1,H2,H3,H4,H5,H6/0.0,0.2,0.4,0.6,0.8,1.0/
DATA  P1,P2,P3/30,45,60/
DATA  R1,R2/0.5,1.0/

C
WRITE(*,*)'DIN 4705 KISIM 1 e GORE BACA HESABI'
C
WRITE(*,*)'QN DEGERINI GIRINIZ.'
READ(*,*) QN
WRITE(*,*)'DOGAL GAZ ICIN 1,FUEL OIL ICIN 2, HAVA GAZI ICIN 3,
1LINYIT ICIN 4,ODUN ICIN 5 DEGERINI GIRINIZ.'
READ(*,*) KZ
GO TO(10,20,30,40,50),KZ
10 IF(QN.LE.1000) THEN
V=0.85+0.01*ALOG10(QN)
ELSE
V=0.88
END IF
WRITE(*,*)'BRULOR FANLI ISE 1,FANSIZ ISE 2 DEGERINI GIRINIZ.'
READ(*,*) KY
GO TO(11,12),KY
11 IF(QN.LE.100) THEN
C=8.6/(1-0.078*ALOG10(QN))
ELSE
C=10.2
END IF
GO TO 21
12 IF(QN.LE.100) THEN
C=6.7/(1-0.078*ALOG10(QN))
ELSE
C=7.92
END IF
GO TO 21
21 DM=((3.73/C+0.053)*(QN/V))/(1000)
TP=(21.5*(C**0.415))+273
FE=0.46
CO2=(DM*3600)*(C/100)
SO2=0.02*(QN/1000)
GO TO 19
20 IF(QN.LE.1000) THEN
V=0.85+0.01*ALOG10(QN)
ELSE
V=0.88

```

```

END IF
IF(QN.LE.100) THEN
C=11.2/(1-0.076*ALOG10(QN))
ELSE
C=13.2
END IF
DM=((4.92/C+0.046)*(QN/V))/(1000)
TP=(15.8*(C**0.433))+273
FE=0.59
CO2=(DM*3600)*(C/100)
SO2=1.1*(QN/1000)
GO TO 19
30 IF(QN.LE.1000) THEN
V=0.85+0.01*ALOG10(QN)
ELSE
V=0.88
END IF
WRITE(*,*)'BRULOR FANLI ISE 1,FANSIZ ISE 2 DEGERINI GIRINIZ.'
READ(*,*) KK
GO TO(31,32),KK
31 IF(QN.LE.100) THEN
C=8.5/(1-0.079*ALOG10(QN))
ELSE
C=10.1
END IF
GO TO 22
32 IF(QN.LE.100) THEN
C=6.6/(1-0.076*ALOG10(QN))
ELSE
C=7.79
END IF
GO TO 22
22 DM=((3.51/C+0.065)*(QN/V))/(1000)
TP=(23.5*(C**0.41))+273
FE=0.38
CO2=(DM*3600)*(C/100)
WRITE(*,*)'YANMA SONUCU 1MW ICIN SO2 DEGERINI GIRINIZ.'
READ(*,*) TZ
SO2=TZ*(QN/1000)
GO TO 19
40 IF(QN.LE.100) THEN
C=9.5
ELSE
C=4.1+2.7*ALOG10(QN)
END IF
SI=0.1*QN
ZI=2000
IF(QN.LE.2000) THEN
V=0.73+0.1*ALOG10(SI)/ALOG10(ZI)
ELSE
WRITE(*,*)'YAKITI LINYIT, ISI YUKU 2000 den BUYUK OLAN KAZANIN
IVERIM DEGERINI GIRINIZ.'
READ(*,*) V
END IF
DM=((7.05/C+0.032)*(QN/V))/(1000)
TP=(12.5*(C**0.45))+273
WRITE(*,*)'LINYIT ICIN ORTALAMA DEGER FAKTORU DEGERINI GIRINIZ.'
READ(*,*) FE
CO2=(DM*3600)*(C/100)
SO2=6.5*(QN/1000)
GO TO 19
50 IF(QN.LE.10) THEN

```

```

C=8.0
ELSE
C=6.0+2*ALOG10(QN)
END IF
SI=0.1*QN
WI=35
IF(QN.LE.1000) THEN
V=0.6+0.13*ALOG10(SI)/ALOG10(WI)
ELSE
WRITE(*,*)'YAKITI ODUN, ISI YUKU 1000 den BUYUK OLAN KAZANIN
1VERIM DEGERINI GIRINIZ.'
READ(*,*) V
END IF
DM=((6.93/C+0.077)*(QN/V))/(1000)
TP=(16.5*(C**0.43))+273
WRITE(*,*)'ODUN ICIN ORTALAMA DEGER FAKTORU DEGERINI GIRINIZ.'
READ(*,*) FE
CO2=(DM*3600)*(C/100)
WRITE(*,*)'YANMA SONUCU 1MW ICIN SO2 DEGERINI GIRINIZ.'
READ(*,*) TY
SO2=TY*(QN/100)
GO TO 19

C
19 WRITE(*,*)'A.KAZAN'
C
WRITE(*,*)'AW,UW,TW,PW DEGERLERINI GIRINIZ.'
READ(*,*) AW,UW,TW,PW
BW=4*AW/UW
WRITE(*,1) BW
1 FORMAT(3X,'BACA GAZI CIKIS DELIK CAPI:',2X,'BW=',F8.4,2X,'m')
C
WRITE(*,*)'B.BAGLANTI BORUSU'
C
WRITE(*,*)'RV,ALV,HV DEGERLERINI GIRINIZ.'
READ(*,*) RV,ALV,HV
C
WRITE(*,*)'C.BACA'
C
WRITE(*,*)'RB DEGERINI GIRINIZ.'
READ(*,*) RB
C
WRITE(*,*)'D.HESAPLAR ICIN ANA DEGERLER'
C
WRITE(*,9) C
9 FORMAT('CO2 nin HACIMSEL MIKTARI:',2X,'C=',F7.2,2X,'%')
WRITE(*,*)'TL,R,CP,SH,SE,HA DEGERLERINI GIRINIZ.'
READ(*,*) TL,RD,CP,SH,SE,HA
IF(HA.LE.400) THEN
PLA=97000-(12.5*HA)
ELSE
PLA=96000-(10*HA)
END IF
RL=287.0
ROL=PLA/(RL*TL)
C
WRITE(*,*)'E.GECICI KESIT VE HIZ TESPITI'
C
WRITE(*,2) DM
2 FORMAT(3X,'DUMAN MIKTARI:',2X,'DM=',F8.4,2X,'kg/s')
WRITE(*,*)'DUMAN MIKTARINDAN YARARLANARAK,W DEGERINI GIRINIZ.'
READ(*,*) W

```



```

ROM=0.7
AGEC=DM/(W*ROM)
WRITE(*,3) AGEC
3  FORMAT(3X,'GECICI KESIT:',2X,'AGEC=',F8.4,2X,'m2')
   WRITE(*,*)'BU DEGERE YAKIN,BAGLANTI BORUSU VE BACA DEGERLERINI
1SECIN.'
99  WRITE(*,*)'BAGLANTI BORUSUNUN AV,UV DEGERLERINI GIRINIZ.'
   READ(*,*) AV,UV
100 WRITE(*,*)'BACANIN A,U,H DEGERLERINI GIRINIZ.'
   READ(*,*) A,UB,HE
   DHV=4*AV/UV
   WRITE(*,4) DHV
4  FORMAT(3X,'BAGLANTI BORUSU HIDROLIK CAPI:',2X,'DHV=',F8.4,2X,'m')
   DH=4*A/UB
   WRITE(*,5) DH
5  FORMAT(3X,'BACA HIDROLIK CAPI',10X,':',2X,'DH=',F8.4,2X,'m')
   WM=DM/(A*ROM)
   WMV=DM/(AV*ROMV)
   WRITE(*,*)'BAGLANTI BORUSU ISI ILETIM DIRENCI DEGERINI GIRINIZ.'
   READ(*,*) RIV
   WRITE(*,*)'BACA ISI ILETIM DIRENCI DEGERINI GIRINIZ.'
   READ(*,*) RI
C
   WRITE(*,*)'F.BAGLANTI BORUSUNDAKI SICAKLIKLAR'
C
   ALAMD=(TW-11.6)/(11364.6)
   VISKD=(0.108*TW-18.484)/(1000000)
   IF(RV.EQ.0.001) GO TO 53
   IF(RV.EQ.0.002) GO TO 54
   IF(RV.EQ.0.005) GO TO 55
53  FIUSTV=1.15
   GO TO 56
54  FIUSTV=1.26
   GO TO 56
55  FIUSTV=1.42
56  REV=WMV*DHV/VISKD
   HIV=FIUSTV*ALAMD*0.0354*(REV*0.75-180)/(DHV)
   IF(HIV.LT.5) THEN
   HIV=5
   END IF
   WRITE(*,*)'BAGLANTI BORUSU VE BACA ICIN,SIRASIYLA;DIS ISI TASINIM
1KATSAYILARI OLAN HDV,HD DEGERLERINI VE DIS HIDROLIK CAPLARI OLAN
2DHVD,DHD DEGERLERINI GIRINIZ.'
   READ(*,*) HDV,HD,DHVD,DHD
   WRITE(*,*)'CELİK MALZEMEDEN YAPILMIS ICTEKİ BAGLANTI ELEMANI ICIN
11,SERBEST BAGLANTI ELEMANI ICIN 2,AKSI HALDE 3 DEGERINI GIRINIZ.'
   READ(*,*) KV
   GO TO(60,70,80),KV
60  DITDV=0.125
   GO TO 81
70  DITDV=0.04
   GO TO 81
80  DITDV=DHV/(DHVD*HDV)
81  AKBV=1/((1/HIV)+RIV+DITDV)
   AKSBV=UV*ALV*AKBV/(DM*CP)
   TMBV=TL+(((TW-TL)/AKSBV)*(1-(1/(EXP(AKSBV))))))
   TEB=TL+(TW-TL)*(1/(EXP(AKSBV)))
C
   WRITE(*,*)'G.KESINTILI CALISMADA BAGLANTI BORUSU OZELLIKLERI'
C
   AKV=1/((1/HIV)+SH*(RIV+DITDV))
   AKSV=UV*ALV*AKV/(DM*CP)

```

```

TMV=TL+(((TW-TL)/AKSV)*(1-(1/(EXP(AKSV))))))
TE=TL+(TW-TL)*(1/(EXP(AKSV)))

```

C

```

WRITE(*,*)'H.BACADAKI SICAKLIKLAR'

```

C

```

IF(RB.EQ.0.001) GO TO 83
IF(RB.EQ.0.002) GO TO 84
IF(RB.EQ.0.005) GO TO 85

```

83

```

FIUST=1.15
GOTO 86

```

84

```

FIUST=1.26
GOTO 86

```

85

```

FIUST=1.42

```

86

```

RE=WM*DH/VISKO
HI=FIUST*ALAMD*0.0354*(RE**0.75-180)/(DH)
IF(HI.LT.5) THEN
HI=5
END IF

```

```

WRITE(*,*)'CELIK MALZEMEDEN YAPILMIS ICTEKI BACA ICIN 1,SERBEST
1BACA ICIN 2,AKSI HALDE 3 DEGERINI GIRINIZ.'

```

```

READ(*,*) KX
GO TO(90,91,92),KX

```

90

```

DITD=0.125
GO TO 93

```

91

```

DITD=0.04
GO TO 93

```

92

```

DITD=DH/(DHD*HD)

```

93

```

AKB=1/((1/HI)+RI+DITD)
AKSB=UB*HE*AKB/(DM*CP)
TMB=TL+(((TEB-TL)/AKSB)*(1-(1/(EXP(AKSB))))))
TOB=TL+(TEB-TL)*(1/(EXP(AKSB)))
TIOB=TOB-((AKB/HI)*(TOB-TL))
BAKA=((TOB-TL)/C)*FE

```

C

```

WRITE(*,*)'I.KESINTILI CALISMADA BACA SICAKLIKLARI'

```

C

```

AK=1/((1/HI)+SH*(RI+DITD))
AKS=UB*HE*AK/(DM*CP)
TM=TL+(((TE-TL)/AKS)*(1-(1/(EXP(AKS))))))
TO=TL+(TE-TL)*(1/(EXP(AKS)))
TIO=TO-((AK/HI)*(TO-TL))
BAKAK=((TO-TL)/C)*FE

```

C

```

WRITE(*,*)'J.BAGLANTI BORUSUNDAKI ORTALAMA DUMAN HIZI'

```

C

```

ROMVY=PLA/(RD*TMV)
WMVY=DM/(AV*ROMVY)

```

C

```

WRITE(*,*)'K.BACADAKI ORTALAMA DUMAN HIZI'

```

C

```

ROMY=PLA/(RD*TM)
WMY=DM/(A*ROMY)

```

```

WRITE(*,6) WMVY,WMY

```

6

```

FORMAT(3X,'WMVY=',F8.4,2X,'m/s',3X,'WMY=',F8.4,2X,'m/s')

```

C

```

WRITE(*,*)'L.ISI TASINIM KATSAYISI KONTROLU'

```

C

```

REVVY=WMVY*DHV/VISKO
HIVY=FIUSTV*ALAMD*0.0354*(REVVY**0.75-180)/(DHV)
IF(HIVY.LT.5) THEN
HIVY=5.0
END IF

```

```

REY=WMY*DH/VISKO
HIY=FIUST*ALAMD*0.0354*(REY**0.75-180)/(DH)
IF(HIY.LT.5) THEN
HIY=5.0
END IF
AA=0.9*HIV
AB=1.1*HIV
AC=0.9*HI
AD=1.1*HI
IF(HIVY.GE.AA.AND.HIVY.LE.AB) THEN
WRITE(*,*)'BAGLANTI BORUSU ICIN ISI TASINIM KATSAYISI UYGUNDUR.'
ELSE
WRITE(*,*)'BAGLANTI BORUSU ICIN ISI TASINIM KATSAYISI UYGUN
1DEGILDIR,YENI KESIT DENEYINIZ.'
GO TO 99
END IF
IF(HIY.GE.AC.AND.HIY.LE.AD) THEN
WRITE(*,*)'BACA ICIN ISI TASINIM KATSAYISI UYGUNDUR.'
ELSE
WRITE(*,*)'BACA ICIN ISI TASINIM KATSAYISI UYGUN DEGILDIR,
1YENI KESIT DENEYINIZ.'
GO TO 100
END IF

C
WRITE(*,*)'M.BAGLANTI BORUSUNDAKI SUKUNET BASINCI'
C
GA=9.81
PHV=HV*GA*(ROL-ROMVY)
C
WRITE(*,*)'N.BAGLANTI BORUSUNDAKI DIRENC BASINCI'
C
OPEN(9,FILE='BACA4.DAT',STATUS='NEW',ACCESS='SEQUENTIAL')
OPEN(8,FILE='BACA5.DAT',STATUS='NEW',ACCESS='SEQUENTIAL')
DO 955 IX=1,2,1
IF(IX.EQ.1) THEN
WRITE(9,261)
261 FORMAT(12X,'BAGLANTI BORUSU OZEL DIRENCLER TOPLAMI',/,7X,
1'DIRSEKLER',/,23X,'TURU',16X,'ADET',2X,'ACI/DRAN',2X,'KAYIP')
ELSE
WRITE(8,262)
262 FORMAT(12X,'BACA OZEL DIRENCLER TOPLAMI',/,7X,'DIRSEKLER',/,
123X,'TURU',16X,'ADET',2X,'ACI/DRAN',2X,'KAYIP')
END IF
WRITE(*,*)'KAC TUR ACILI DIRSEK KULLANILDI?'
READ(*,*) MA
IF(MA.EQ.0) THEN
TK1=0.0
GO TO 804
ELSE
GO TO 800
END IF
800 WRITE(*,*)'DIKKAT;DEGER GRUPLARINI TEK TEK SIRAYLA GIRINIZ.'
DO 801 IA=1,MA,1
WRITE(*,503)
503 FORMAT('KULLANILAN DIRSEKLERIN;ADET,ACI VE SEKLINI BELIRTINIZ.',/,
1'KESIT;DAIRE ICIN 1,KARE ICIN 2 DEGERINI GIRINIZ.')
READ(*,*) JA(IA),R(IA),NA(IA)
GO TO(41,42),NA(IA)
41 IF(R(IA).EQ.A1) GO TO 236
IF(R(IA).EQ.A2) GO TO 237
IF(R(IA).EQ.A3) GO TO 238
IF(R(IA).EQ.A4) GO TO 239

```

```

        IF(R(IA).EQ.A5) GO TO 240
236   T(IA)=0.1
        GO TO 701
237   T(IA)=0.2
        GO TO 701
238   T(IA)=0.4
        GO TO 701
239   T(IA)=0.7
        GO TO 701
240   T(IA)=1.2
        GO TO 701
42    IF(R(IA).EQ.A1) GO TO 241
        IF(R(IA).EQ.A2) GO TO 242
        IF(R(IA).EQ.A3) GO TO 243
        IF(R(IA).EQ.A4) GO TO 244
        IF(R(IA).EQ.A5) GO TO 245
241   T(IA)=0.1
        GO TO 701
242   T(IA)=0.2
        GO TO 701
243   T(IA)=0.4
        GO TO 701
244   T(IA)=0.8
        GO TO 701
245   T(IA)=1.2
        GO TO 701
701   T1(IA)=T(IA)*JA(IA)
        IF(IX.EQ.1) THEN
            IF(NA(IA).EQ.1) THEN
                WRITE(9,263) JA(IA),R(IA),T1(IA)
263   FORMAT(15X,'Acili,daire kesit',10X,I3,6X,F7.2,3X,F7.3)
            ELSE
                WRITE(9,264) JA(IA),R(IA),T1(IA)
264   FORMAT(15X,'Acili,kare kesit',10X,I3,6X,F7.2,3X,F7.3)
            END IF
        ELSE
            IF(NA(IA).EQ.1) THEN
                WRITE(8,663) JA(IA),R(IA),T1(IA)
663   FORMAT(15X,'Acili,daire kesit',10X,I3,6X,F7.2,3X,F7.3)
            ELSE
                WRITE(8,664) JA(IA),R(IA),T1(IA)
664   FORMAT(15X,'Acili,kare kesit',10X,I3,6X,F7.2,3X,F7.3)
            END IF
        END IF
        GO TO 504
504   IF(MA.EQ.1) GO TO 803
801   CONTINUE
803   DO 802 KA=1,MA,1
        TK(1)=0.0
        LA=KA+1
        TK(LA)=TK(KA)+T1(KA)
        IF(LA.GT.MA) THEN
            TK1=TK(LA)
            GO TO 804
        ELSE
            GO TO 802
        END IF
802   CONTINUE
C
804   WRITE(*,505)
505   FORMAT('KAC TUR (R/DH) ORANLI 90 DERECE BUKUMLU',/,
        1'KARE KESITLI DAIRESEL DIRSEK KULLANILDI?')

```

```

      READ(*,*) MB
      IF(MB.EQ.0) THEN
        TK2=0.0
        GO TO 809
      ELSE
        GO TO 805
      END IF
805  WRITE(*,*) 'DIKKAT;DEGER GRUPLARINI TEK TEK SIRAYLA GIRINIZ.'
      DO 806 IB=1,MB,1
        WRITE(*,*) 'KULLANILAN DIRSEKLERIN;ADET VE ORANLARINI BELIRTINIZ.'
        READ(*,*) JB(IB),B(IB)
        IF(B(IB).EQ.B1) GO TO 246
        IF(B(IB).EQ.B2) GO TO 247
        IF(B(IB).EQ.B3) GO TO 248
        IF(B(IB).EQ.B4) GO TO 249
        IF(B(IB).EQ.B5) GO TO 250
246  T(IB)=1.0
      GO TO 702
247  T(IB)=0.5
      GO TO 702
248  T(IB)=0.3
      GO TO 702
249  T(IB)=0.2
      GO TO 702
250  T(IB)=0.2
      GO TO 702
702  T2(IB)=T(IB)*JB(IB)
      IF(IX.EQ.1) THEN
        WRITE(9,290) JB(IB),B(IB),T2(IB)
290  FORMAT(15X,'Yuvarlak,kare kesit',10X,I3,6X,F7.2,3X,F7.3)
      ELSE
        WRITE(8,690) JB(IB),B(IB),T2(IB)
690  FORMAT(15X,'Yuvarlak,kare kesit',10X,I3,6X,F7.2,3X,F7.3)
      END IF
      IF(MB.EQ.1) GO TO 808
806  CONTINUE
808  DO 807 KB=1,MB,1
        TK(1)=0.0
        LB=KB+1
        TK(LB)=TK(KB)+T2(KB)
        IF(LB.GT.MB) THEN
          TK2=TK(LB)
          GO TO 809
        ELSE
          GO TO 807
        END IF
807  CONTINUE
C
809  WRITE(*,810)
810  FORMAT('KAC TUR (R/DH) ORANLI 90 DERECE BUKUMLU',/,
1'DAIRE KESITLI DAIRESEL DIRSEK KULLANILDI?')
      READ(*,*) MC
      IF(MC.EQ.0) THEN
        TK3=0.0
        GO TO 820
      ELSE
        GO TO 811
      END IF
811  WRITE(*,*) 'DIKKAT;DEGER GRUPLARINI TEK TEK SIRAYLA GIRINIZ.'
      DO 750 IC=1,MC,1
        WRITE(*,*) 'KULLANILAN DIRSEKLERIN;ADET VE ORANLARINI BELIRTINIZ.'
        READ(*,*) I(IC),S(IC)

```

T.C. YÜNEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

```

      IF(S(IC).EQ.C1) GO TO 812
      IF(S(IC).EQ.C2) GO TO 813
      IF(S(IC).EQ.C3) GO TO 814
      IF(S(IC).EQ.C4) GO TO 815
      IF(S(IC).EQ.C5) GO TO 816
812  T(IC)=0.8
      GO TO 817
813  T(IC)=0.4
      GO TO 817
814  T(IC)=0.3
      GO TO 817
815  T(IC)=0.2
      GO TO 817
816  T(IC)=0.2
      GO TO 817
817  T3(IC)=T(IC)*I(IC)
      IF(IX.EQ.1) THEN
        WRITE(9,265) I(IC),S(IC),T3(IC)
265  FORMAT(14X,'Yuvarlak,daire kesit',10X,I3,6X,F7.2,3X,F7.3)
      ELSE
        WRITE(8,665) I(IC),S(IC),T3(IC)
665  FORMAT(14X,'Yuvarlak,daire kesit',10X,I3,6X,F7.2,3X,F7.3)
      END IF
      IF(MC.EQ.1) GO TO 818
750  CONTINUE
818  DO 819 KC=1,MC,1
      TK(1)=0.0
      LC=KC+1
      TK(LC)=TK(KC)+T3(KC)
      IF(LC.GT.MC) THEN
        TK3=TK(LC)
        GO TO 820
      ELSE
        GO TO 819
      END IF
819  CONTINUE
C
820  WRITE(*,*)'KAC TUR (a/D) ORANLI PARCALI DIRSEK KULLANILDI?'
      READ(*,*) MD
      IF(MD.EQ.0) THEN
        TK4=0.0
        GO TO 843
      ELSE
        GO TO 821
      END IF
821  WRITE(*,*)'DIKKAT;DEGER GRUPLARINI TEK TEK SIRAYLA GIRINIZ.'
      DO 822 ID=1,MD,1
        WRITE(*,823)
823  FORMAT('KULLANILAN DIRSEKLERIN;ADET VE ORANLARINI BELIRTINIZ.',/,
1'DILIM SAYISI ICIN;2 DILIMLI ISE 1,3 DILIMLI ISE 2,4 DILIMLI ISE
23 DEGERINI GIRINIZ.')
        READ(*,*) J(ID),D(ID),KO(ID)
        GO TO(43,44,45),KO(ID)
43  IF(D(ID).EQ.D1) GO TO 824
      IF(D(ID).EQ.D2) GO TO 825
      IF(D(ID).EQ.D3) GO TO 826
      IF(D(ID).EQ.D4) GO TO 827
      IF(D(ID).EQ.D5) GO TO 828
824  T(ID)=0.6
      GO TO 839
825  T(ID)=0.5
      GO TO 839

```



```

826  T(ID)=0.5
      GO TO 839
827  T(ID)=0.6
      GO TO 839
828  T(ID)=0.7
      GO TO 839
44   IF(D(ID).EQ.D1) GO TO 829
      IF(D(ID).EQ.D2) GO TO 830
      IF(D(ID).EQ.D3) GO TO 831
      IF(D(ID).EQ.D4) GO TO 832
      IF(D(ID).EQ.D5) GO TO 833
829  T(ID)=0.4
      GO TO 839
830  T(ID)=0.4
      GO TO 839
831  T(ID)=0.4
      GO TO 839
832  T(ID)=0.4
      GO TO 839
833  T(ID)=0.5
      GO TO 839
45   IF(D(ID).EQ.D1) GO TO 834
      IF(D(ID).EQ.D2) GO TO 835
      IF(D(ID).EQ.D3) GO TO 836
      IF(D(ID).EQ.D4) GO TO 837
      IF(D(ID).EQ.D5) GO TO 838
834  T(ID)=0.4
      GO TO 839
835  T(ID)=0.4
      GO TO 839
836  T(ID)=0.4
      GO TO 839
837  T(ID)=0.4
      GO TO 839
838  T(ID)=0.4
      GO TO 839
839  T4(ID)=T(ID)*J(ID)
      MZ=KD(ID)+1
      IF(IX.EQ.1) THEN
        WRITE(9,266) MZ,J(ID),D(ID),T4(ID)
266  FORMAT(14X,'Parcali,',I3,'diligli',10X,I3,6X,F7.2,3X,F7.3)
      ELSE
        WRITE(8,666) MZ,J(ID),D(ID),T4(ID)
666  FORMAT(14X,'Parcali,',I3,'diligli',10X,I3,6X,F7.2,3X,F7.3)
      END IF
      IF(MD.EQ.1) GO TO 841
822  CONTINUE
841  DO 842 KD=1,MD,1
      TK(1)=0
      LD=KD+1
      TK(LD)=TK(KD)+T4(KD)
      IF(LD.GT.MD) THEN
        TK4=TK(LD)
        GO TO 843
      ELSE
        GO TO 842
      END IF
842  CONTINUE
C
843  WRITE(*,*)'KAC TUR (m2/m3) ORANLI AYNI CAPLI,90 DERECELİK
      1T DIRSEK KULLANILDI?'
      READ(*,*) ME

```

```

      IF (ME.EQ.0) THEN
        TK5=0.0
        GO TO 863
      ELSE
        GO TO 844
      END IF
844  WRITE(*,*) 'DIKKAT; DEGER GRUPLARINI TEK TEK SIRAYLA GIRINIZ.'
      DO 845 IE=1, ME, 1
        WRITE(*, 846)
846  FORMAT('KULLANILAN DIRSEKLERIN; ADET VE ORANLARINI BELIRTINIZ.', /,
1'TALI KOL AKISI ICIN 1, ANA KOL AKISI ICIN 2 DEGERINI GIRINIZ.')
        READ(*,*) K(IE), E(IE), KP(IE)
        GO TO(46, 47), KP(IE)
46  IF(E(IE).EQ.E1) GO TO 847
      IF(E(IE).EQ.E2) GO TO 848
      IF(E(IE).EQ.E3) GO TO 849
      IF(E(IE).EQ.E4) GO TO 850
      IF(E(IE).EQ.E5) GO TO 851
      IF(E(IE).EQ.E6) GO TO 852
847  T(IE)=0.0-1.2
      GO TO 859
848  T(IE)=0.0-0.4
      GO TO 859
849  T(IE)=0.1
      GO TO 859
850  T(IE)=0.47
      GO TO 859
851  T(IE)=0.72
      GO TO 859
852  T(IE)=0.92
      GO TO 859
47  IF(E(IE).EQ.E1) GO TO 853
      IF(E(IE).EQ.E2) GO TO 854
      IF(E(IE).EQ.E3) GO TO 855
      IF(E(IE).EQ.E4) GO TO 856
      IF(E(IE).EQ.E5) GO TO 857
      IF(E(IE).EQ.E6) GO TO 858
853  T(IE)=0.06
      GO TO 859
854  T(IE)=0.12
      GO TO 859
855  T(IE)=0.2
      GO TO 859
856  T(IE)=0.40
      GO TO 859
857  T(IE)=0.50
      GO TO 859
858  T(IE)=0.60
      GO TO 859
859  T5(IE)=T(IE)*K(IE)
      IF (IX.EQ.1) THEN
        IF (KP(IE).EQ.1) THEN
          WRITE(9, 267) K(IE), E(IE), T5(IE)
267  FORMAT(14X, '90 derecelik T, tali', 10X, I3, 6X, F7.2, 3X, F7.3)
        ELSE
          WRITE(9, 268) K(IE), E(IE), T5(IE)
268  FORMAT(14X, '90 derecelik T, ana', 10X, I3, 6X, F7.2, 3X, F7.3)
        END IF
      ELSE
        IF (KP(IE).EQ.1) THEN
          WRITE(8, 667) K(IE), E(IE), T5(IE)
667  FORMAT(14X, '90 derecelik T, tali', 10X, I3, 6X, F7.2, 3X, F7.3)

```



```

ELSE
WRITE(8,668) K(IE),E(IE),T5(IE)
668  FORMAT(14X,'90 derecelik T,ana',10X,I3,6X,F7.2,3X,F7.3)
END IF
END IF
IF(ME.EQ.1) GO TO 861
845  CONTINUE
861  DO 862 KE=1,ME,1
      TK(1)=0
      LE=KE+1
      TK(LE)=TK(KE)+T5(KE)
      IF(LE.GT.ME) THEN
        TK5=TK(LE)
        GO TO 863
      ELSE
        GO TO 862
      END IF
862  CONTINUE
C
863  WRITE(*,*)'KAC TUR (m2/m3) ORANLI AYNI CAPLI,45 DERECELİK
      1T DIRSEK KULLANILDI?'
      READ(*,*) MF
      IF(MF.EQ.0) THEN
        TK6=0.0
        GO TO 883
      ELSE
        GO TO 864
      END IF
864  WRITE(*,*)'DIKKAT;DEGER GRUPLARINI TEK TEK SIRAYLA GIRINIZ.'
      DO 865 IF=1,MF,1
        WRITE(*,866)
866  .FORMAT('KULLANILAN DIRSEKLERIN;ADET VE ORANLARINI BELIRTINIZ.',/,
      1'TALI KOL AKISI ICIN 1,ANA KOL AKISI ICIN 2 DEGERINI GIRINIZ.')
      READ(*,*) L(IF),F(IF),KR(IF)
      GO TO(48,49),KR(IF)
48  IF(F(IF).EQ.F1) GO TO 867
      IF(F(IF).EQ.F2) GO TO 868
      IF(F(IF).EQ.F3) GO TO 869
      IF(F(IF).EQ.F4) GO TO 870
      IF(F(IF).EQ.F5) GO TO 871
      IF(F(IF).EQ.F6) GO TO 872
867  T(IF)=0.0-0.9
      GO TO 879
868  T(IF)=0.0-0.37
      GO TO 879
869  T(IF)=0.0
      GO TO 879
870  T(IF)=0.22
      GO TO 879
871  T(IF)=0.37
      GO TO 879
872  T(IF)=0.38
      GO TO 879
49  IF(F(IF).EQ.F1) GO TO 873
      IF(F(IF).EQ.F2) GO TO 874
      IF(F(IF).EQ.F3) GO TO 875
      IF(F(IF).EQ.F4) GO TO 876
      IF(F(IF).EQ.F5) GO TO 877
      IF(F(IF).EQ.F6) GO TO 878
873  T(IF)=0.05
      GO TO 879
874  T(IF)=0.15

```

```

      GO TO 879
875  T(IF)=0.19
      GO TO 879
876  T(IF)=0.06
      GO TO 879
877  T(IF)=0.0-0.18
      GO TO 879
878  T(IF)=0.0-0.54
      GO TO 879
879  T6(IF)=T(IF)*L(IF)
      IF(IX.EQ.1) THEN
        IF(KR(IF).EQ.1) THEN
          WRITE(9,269) L(IF),F(IF),T6(IF)
269  FORMAT(14X,'45 derecelik T,tali',10X,I3,6X,F7.2,3X,F7.3)
        ELSE
          WRITE(9,270) L(IF),F(IF),T6(IF)
270  FORMAT(14X,'45 derecelik T,ana',10X,I3,6X,F7.2,3X,F7.3)
        END IF
      ELSE
        IF(KR(IF).EQ.1) THEN
          WRITE(8,669) L(IF),F(IF),T6(IF)
669  FORMAT(14X,'45 derecelik T,tali',10X,I3,6X,F7.2,3X,F7.3)
        ELSE
          WRITE(8,670) L(IF),F(IF),T6(IF)
670  FORMAT(14X,'45 derecelik T,ana',10X,I3,6X,F7.2,3X,F7.3)
        END IF
      END IF
      IF(MF.EQ.1) GO TO 881
885  CONTINUE
881  DO 882 KF=1,MF,1
      TK(1)=0
      LF=KF+1
      TK(LF)=TK(KF)+T6(KF)
      IF(LF.GT.MF) THEN
        TK6=TK(LF)
        GO TO 883
      ELSE
        GO TO 882
      END IF
882  CONTINUE

```

C

```

883  WRITE(*,*)'KAC TUR (A1/A2)ORANLI GENISTENDARA ADAPTOR KULLANILDI?'
      READ(*,*) MG
      IF(MG.EQ.0) THEN
        TK7=0.0
        GO TO 893
      ELSE
        GO TO 884
      END IF
884  WRITE(*,*)'DIKKAT;DEGER GRUPLARINI TEK TEK SIRAYLA GIRINIZ.'
      DO 885 IG=1,MG,1
      WRITE(*,*)'KULLANILAN ADAPTORLERIN,ADET VE ORANLARINI BELIRTINIZ.'
      READ(*,*) M(IG),U(IG)
      IF(U(IG).EQ.G1) GO TO 886
      IF(U(IG).EQ.G2) GO TO 887
      IF(U(IG).EQ.G3) GO TO 888
886  T(IG)=0.33
      GO TO 889
887  T(IG)=0.25
      GO TO 889
888  T(IG)=0.15
      GO TO 889

```

```

889  T7(IG)=T(IG)*M(IG)
      IF(IX.EQ.1) THEN
        WRITE(9,271) M(IG),U(IG),T7(IG)
271  FORMAT(14X,'Genisten dara adaptor',10X,I3,6X,F7.2,3X,F7.3)
      ELSE
        WRITE(8,671) M(IG),U(IG),T7(IG)
671  FORMAT(14X,'Genisten dara adaptor',10X,I3,6X,F7.2,3X,F7.3)
      END IF
      IF(MG.EQ.1) GO TO 891
885  CONTINUE
891  DO 892 KG=1,MG,1
      TK(1)=0
      LG=KG+1
      TK(LG)=TK(KG)+T7(KG)
      IF(LG.GT.MG) THEN
        TK7=TK(LG)
        GO TO 893
      ELSE
        GO TO 892
      END IF
892  CONTINUE
3
893  WRITE(*,*)'KAC TUR (A1/A2)ORANLI DARDANGENISE ADAPTOR KULLANILDI?'
      READ(*,*) MH
      IF(MH.EQ.0) THEN
        TK8=0.0
        GO TO 906
      ELSE
        GO TO 894
      END IF
894  WRITE(*,*)'DIKKAT;DEGER GRUPLARINI TEK TEK SIRAYLA GIRINIZ.'
      DO 895 IH=1,MH,1
      WRITE(*,*)'KULLANILAN ADAPTORLERIN,ADET VE ORANLARINI BELIRTINIZ.'
      READ(*,*) N(IH),Y(IH)
      IF(Y(IH).EQ.H1) GO TO 896
      IF(Y(IH).EQ.H2) GO TO 897
      IF(Y(IH).EQ.H3) GO TO 898
      IF(Y(IH).EQ.H4) GO TO 899
      IF(Y(IH).EQ.H5) GO TO 900
      IF(Y(IH).EQ.H6) GO TO 901
896  T(IH)=1.0
      GO TO 902
897  T(IH)=0.7
      GO TO 902
898  T(IH)=0.4
      GO TO 902
899  T(IH)=0.2
      GO TO 902
900  T(IH)=0.1
      GO TO 902
901  T(IH)=0.0
      GO TO 902
902  T8(IH)=T(IH)*N(IH)
      IF(IX.EQ.1) THEN
        WRITE(9,272) N(IH),Y(IH),T8(IH)
272  FORMAT(14X,'Dardan genise adaptor',10X,I3,6X,F7.2,3X,F7.3)
      ELSE
        WRITE(8,672) N(IH),Y(IH),T8(IH)
672  FORMAT(14X,'Dardan genise adaptor',10X,I3,6X,F7.2,3X,F7.3)
      END IF
      IF(MH.EQ.1) GO TO 904
895  CONTINUE

```

```

904 DO 905 KH=1, MH, 1
    TK(1)=0
    LH=KH+1
    TK(LH)=TK(KH)+T8(KH)
    IF(LH.GT.MH) THEN
        TK8=TK(LH)
        GO TO 906
    ELSE
        GO TO 905
    END IF
905 CONTINUE
;
906 WRITE(*,*)'KAC TUR ACILI REDUKSIYON KULLANILDI?'
    READ(*,*) MI
    IF(MI.EQ.0) THEN
        TK9=0.0
        GO TO 916
    ELSE
        GO TO 907
    END IF
907 WRITE(*,*)'DIKKAT; DEGER GRUPLARINI TEK TEK SIRAYLA GIRINIZ.'
    DO 908 II=1, MI, 1
        WRITE(*,*)'KULLANILAN REDUKSIYON, ADET VE ACILARINI BELIRTINIZ.'
        READ(*,*) JC(II), Z(II)
        IF(Z(II).EQ.P1) GO TO 909
        IF(Z(II).EQ.P2) GO TO 910
        IF(Z(II).EQ.P3) GO TO 911
909 T(II)=0.02
        GO TO 912
910 T(II)=0.04
        GO TO 912
911 T(II)=0.07
        GO TO 912
912 T9(II)=T(II)*JC(II)
        IF(IX.EQ.1) THEN
            WRITE(9,273) JC(II), Z(II), T9(II)
273 FORMAT(20X,'Reduksuyon', 15X, I3, 6X, F7.2, 3X, F7.3)
        ELSE
            WRITE(8,673) JC(II), Z(II), T9(II)
673 FORMAT(20X,'Reduksuyon', 15X, I3, 6X, F7.2, 3X, F7.3)
        END IF
        IF(MI.EQ.1) GO TO 914
908 CONTINUE
914 DO 915 KI=1, MI, 1
    TK(1)=0
    LI=KI+1
    TK(LI)=TK(KI)+T9(KI)
    IF(LI.GT.MI) THEN
        TK9=TK(LI)
        GO TO 916
    ELSE
        GO TO 915
    END IF
915 CONTINUE
;
916 WRITE(*,*)'KAC TUR (H/DH)ORANLI YAGMUR BASLIGI KULLANILDI?'
    READ(*,*) MJ
    IF(MJ.EQ.0) THEN
        TK10=0.0
        GO TO 925
    ELSE
        GO TO 917
    
```

```

END IF
917 WRITE(*,*)'DIKKAT;DEGER GRUPLARINI TEK TEK SIRAYLA GIRINIZ.'
DO 918 IN=1,MJ,1
WRITE(*,*)'KULLANILAN YAGMURBASLIGI,ADET VE ORANLARINIBELIRTINIZ.'
READ(*,*) JD(IN),X(IN)
IF(X(IN).EQ.R1) GO TO 919
IF(X(IN).EQ.R2) GO TO 920
919 T(IN)=1.5
GO TO 921
920 T(IN)=1.0
GO TO 921
921 TO(IN)=T(IN)*JD(IN)
IF(IX.EQ.1) THEN
WRITE(9,274) JD(IN),X(IN),TO(IN)
274 FORMAT(14X,'Yagmur basligi',10X,I3,6X,F7.2,3X,F7.3)
ELSE
WRITE(8,674) JD(IN),X(IN),TO(IN)
674 FORMAT(14X,'Yagmur basligi',10X,I3,6X,F7.2,3X,F7.3)
END IF
IF(MJ.EQ.1) GO TO 923
918 CONTINUE
923 DO 924 KJ=1,MJ,1
TK(1)=0.0
LJ=KJ+1
TK(LJ)=TK(KJ)+TO(KJ)
IF(LJ.GT.MJ) THEN
TK10=TK(LJ)
GO TO 925
ELSE
GO TO 924
END IF
924 CONTINUE
C
925 TK(1)=0.0
IF(IX.EQ.2) THEN
WRITE(*,*)'BACA KAYMASI VARSA BUNU BELIRTIN,VE SONRA KAYIP
1DEGERINI GIRINIZ.'
READ(*,926) ZAM,TK(IX)
926 FORMAT(A5,F7.2)
GO TO 927
ELSE
GO TO 927
END IF
927 OD(IX)=TK1+TK2+TK3+TK4+TK5+TK6+TK7+TK8+TK9+TK10+TK(IX)
955 CONTINUE
CLOSE(8,STATUS='KEEP')
CLOSE(9,STATUS='KEEP')

FIV=0.118*((RV**0.25)/(DHV**0.40))
PEV=(FIV*(ALV/DHV)+OD(1))*(ROMVY/2)*(WMVY**2)
W1=WMVY*(AV/AW)
W2=WMVY*(AV/A)
PGV=(ROMVY/2)*(W2**2)*(1-(W1/W2)**2)
PRV=SE*(PEV+PGV)
C
WRITE(*,*)'O.BAGLANTI BORUSUNDAKI GEREKLI UFLEME BASINCI'
C
PFV=PRV-PHV
C
WRITE(*,*)'P.BACAYA GIRISTE GEREKLI ATMOSFER ALTI BASINC'
C
WRITE(*,*)'PL DEGERINI GIRINIZ.'

```

```

READ(*,*) PL
PZE=PW+PFV+PL

```

```

WRITE(*,*) 'R.BACA SUKUNET BASINCI'

```

```

PH=HE*GA*(ROL-ROMY)

```

```

WRITE(*,*) 'S.BACADAKI DIRENC BASINCI'

```

```

WRITE(*,*) 'BACADA KESIT DEGİSİMİ VARSA, BU DEGİSİMİ GOSTEREN SIRA
1SİYLA AN VE AM DEGERLERİNİ, EGER BACADA KESIT DEGİSİMİ YOKSA HER
2İKİSİ İCİNDE 1.0 DEGERİNİ GİRİNİZ.'

```

```

READ(*,*) AN, AM
FI=0.118*((RB**0.25)/(DH**0.40))
PE=(FI*(HE/DH)+OD(2))*(ROMY/2)*(WMY**2)
W11=WMY*(A/AN)
W21=WMY*(A/AM)
PG=(ROMY/2)*(W21**2)*(1-(W11/W21)**2)
PR=SE*(PE+PG)

```

```

WRITE(*,*) 'T.BACAYA GİRİSTE ATMOSFER ALTI BASINC'

```

```

PZ=PH-PR

```

```

WRITE(*,*) 'U.KONTROL'

```

```

XI=HE/DH
PZMIN=HE
XR=0.001
IF(RB.LE.XR) THEN
XMAX=200
ELSE
XMAX=212.5-(12500*RB)
END IF

```

```

WRITE(*,*) 'WMMİN DEGERİNİ GİRİNİZ.'

```

```

READ(*,*) WMMİN

```

```

AE=PZ-PZE

```

```

AF=TIQB-TP

```

```

AG=PZ-PZMIN

```

```

AH=WMY-WMMİN

```

```

AJ=XMAX-XI

```

```

IF(AE) 13,14,14

```

```

13 WRITE(*,*) 'BASINC YETERLİ DEĞİL, YENİ BAĞLANTI BORUSU VE/VEYA
1BACA KESİTLERİ DENEYİNİZ.'

```

```

GO TO 99

```

```

14 WRITE(*,*) 'BASINC YETERLİLİĞİ SAĞLANDI.'

```

```

IF(AF) 15,16,16

```

```

15 WRITE(*,*) 'YOGUSMA TEHLİKESİ VAR. YENİ BACA KESİTİ DENEYİNİZ.'

```

```

GO TO 100

```

```

16 WRITE(*,*) 'SICAKLIK FARKI UYGUNDUR.'

```

```

IF(AG) 17,18,18

```

```

17 WRITE(*,*) 'BASINC FARKI UYGUN DEĞİL, YENİ BACA KESİTİ VE/VEYA
1YÜKSEKLİĞİ DENEYİNİZ.'

```

```

GO TO 100

```

```

18 WRITE(*,*) 'BASINC FARKI UYGUNDUR.'

```

```

IF(AH) 23,24,24

```

```

23 WRITE(*,*) 'HIZ FARKI UYGUN DEĞİLDİR, YENİ BACA KESİTİ DENEYİNİZ.'

```

```

GO TO 100

```

```

24 WRITE(*,*) 'HIZ FARKI UYGUNDUR.'

```

```

IF(AJ) 25,26,26

```

```

25 WRITE(*,*) 'HE/DH ORANI UYGUN DEĞİL, YENİ BACA KESİTİ VE/VEYA

```

1YUKSEKLIGI DENEYINIZ.'

GO TO 100

26 WRITE(*,*)'UYGUN HE/DH ORANLAR FARKI SAGLANDI.'

WRITE(*,7) AV,UV,DHV

7 FORMAT(1X,'Baglanti borusu',/,1X,'kesiti',18X,'AV=',
1F7.4,2X,'m2',/,1X,'ic cevre',17X,'UV=',F7.4,2X,'m',/,1X,
2'hidrolik cap',13X,'DHV=',F7.4,1X,'m')

WRITE(*,8) A,UB,DH

8 FORMAT(1X,'Piyasada satilan',/,1X,'baca kesiti',14X,'A=',
1F7.4,3X,'m2',/,1X,'ic cevre',17X,'U=',F7.4,3X,'m',/,1X,
2'hidrolik cap',13X,'DH=',F7.4,2X,'m')

WRITE(*,*)'BU ASAMADA DIN 4705 KISIM 1 e GORE BACA HESABI TAMAM
1LANMIS BULUNMAKTADIR.SAYET TUM DEGERLERIN BULNDUGU BACA1,BACA2 VE
2BACA3 DOSYALARININ OLUSMASINI ISTIYORSANIZ 1,YENI KESITLER DENEMEK
3ISTIYORSANIZ 2 DEGERINI GIRINIZ.'

READ(*,*) AZ

IF(AZ.EQ.1) THEN

GO TO 400

ELSE

GO TO 99

ENDIF

400 WRITE(*,*)'Binanın turunu belirtiniz.'

READ(*,401) CH1

401 FORMAT(A35)

WRITE(*,*)'Baca tipini belirtiniz.'

READ(*,402) CH2

402 FORMAT(A25)

WRITE(*,*)'Kazan turunu belirtiniz.'

READ(*,403) CH3

403 FORMAT(A39)

WRITE(*,*)'Yakit cinsini belirtiniz.'

READ(*,404) CH4

404 FORMAT(A9)

WRITE(*,*)'Brulorun fanli olup olmadigini belirtiniz.'

READ(*,405) CH5

405 FORMAT(A7)

WRITE(*,*)'Kazan cikis deliginin seklini belirtiniz.'

READ(*,406) CH6

406 FORMAT(A12)

WRITE(*,*)'Baca rutubete hassas degil midir?(evet/hayir)'

READ(*,407) CH7

407 FORMAT(A5)

WRITE(*,*)'Bacanın yerini,konumunu belirtiniz.'

READ(*,408) CH8

408 FORMAT(A25)

WRITE(*,*)'Kazanın konuldugu yeri belirtiniz.'

READ(*,409) CH9

409 FORMAT(A20)

WRITE(*,*)'Baglanti borusu cinsini belirtiniz.'

READ(*,410) CH10

410 FORMAT(A25)

WRITE(*,*)'Baglanti borusu seklini belirtiniz.'

READ(*,411) CH11

411 FORMAT(A12)

WRITE(*,*)'Baca cinsini belirtiniz.'

READ(*,412) CH12

412 FORMAT(A25)

WRITE(*,*)'Baca seklini belirtiniz.'

READ(*,413) CH13

413 FORMAT(A12)


```

:
:
OPEN(6,FILE='BACA1.DAT',STATUS='NEW',ACCESS='SEQUENTIAL')
WRITE(6,*)'          DIN 4705 KISIM 1 E GORE BACA HESABI '
:
WRITE(6,*)'          A.KAZAN'
:
WRITE(6,101) QN
101  FORMAT(7X,'1.Isi gucu',17X,'QN=',F10.2,2X,'kW')
WRITE(6,102) CH4
102  FORMAT(7X,'2.Yakit',11X,A9)
WRITE(6,103) CH5
103  FORMAT(7X,'3.Brulor',10X,A7)
WRITE(6,104) AW,UW,BW
104  FORMAT(7X,'4.Baca gazi',/,9X,'cikis delik kesiti',7X,'AW=',F7.4,
12X,'m2',/,9X,'cikis delik cevresi',6X,'UW=',F7.4,2X,'m',/,
29X,'cikis delik capi',9X,'BW=',F7.4,2X,'m')
WRITE(6,105) TW
105  FORMAT(7X,'5.Duman sicakligi',10X,'TW=',F7.2,2X,'K')
WRITE(6,106) PW
106  FORMAT(7X,'6.Gerekli ufleme',/,9X,'basinci',18X,'PW=',F7.2,
12X,'Pa')
WRITE(6,107) DM
107  FORMAT(7X,'7.Duman miktarı',12X,'DM=',F7.4,2X,'kg/s')
VE=100*V
WRITE(6,108) VE
108  FORMAT(7X,'8.Kazan verimi',13X,'V= ',F7.2,2X,'%')
WRITE(6,109) C
109  FORMAT(7X,'9.CO2 nin hacimsel',/,9X,'miktarı',18X,'C= ',F7.2,
12X,'%')
:
WRITE(6,*)'          B.BAGLANTI BORUSU '
:
WRITE(6,110) CH10
110  FORMAT(7X,'10.Cinsi',10X,A25)
WRITE(6,111) RV
111  FORMAT(7X,'11.Puruzluluk',14X,'RV=',F7.4,2X,'m')
WRITE(6,112) RIV
112  FORMAT(7X,'12.Isi iletim direnci',6X,'RIV=',F7.4,1X,'m2K/W')

WRITE(6,113) ALV
113  FORMAT(7X,'13.Uzunlugu',16X,'ALV=',F7.2,1X,'m')
WRITE(6,114) HV
114  FORMAT(7X,'14.Etken yuksekligi',8X,'HV=',F7.2,2X,'m')

WRITE(6,*)'          C.BACA '

WRITE(6,115) CH12
115  FORMAT(7X,'15.Cinsi',10X,A25)
WRITE(6,116) RB
116  FORMAT(7X,'16.Puruzluluk',14X,'RB=',F7.4,2X,'m')
WRITE(6,117) RI
117  FORMAT(7X,'17.Isi iletim direnci',6X,'RI=',F7.4,2X,'m2K/W')
WRITE(6,118) HE
118  FORMAT(7X,'18.Etken yuksekligi',8X,'HE=',F7.2,2X,'m')

WRITE(6,*)'          D.HESAPLAR ICIN ANA DEGERLER'

WRITE(6,119) HA
119  FORMAT(7X,'19.Sehrin denizden',/,10X,'yuksekligi',14X,'HA=',
1F7.1,2X,'m')
WRITE(6,120) PLA
120  FORMAT(7X,'20.Dis hava basinci',8X,'PLA=',F7.1,1X,'Pa')

```



```

WRITE(6,121) TL
121 FORMAT(7X,'21.Dis hava sicakligi',6X,'TL=',F7.2,2X,'K')
WRITE(6,122) RL
122 FORMAT(7X,'22.Ozgul gaz sabiti',8X,'RL=',F7.1,2X,'J/kgK')
WRITE(6,123) RDL
123 FORMAT(7X,'23.Dis hava yogunlugu',6X,'RDL=',F7.4,1X,'kg/m3')

WRITE(6,124) RD
124 FORMAT(7X,'24.Duman gaz sabiti',8X,'R=',F7.1,3X,'J/kgK')
WRITE(6,125) CP
125 FORMAT(7X,'25.Duman ozgul isisi',7X,'CP=',F7.1,2X,'J/kgK')
WRITE(6,126) SH
126 FORMAT(7X,'26.Sicaklik duzeltme',/,10X,'faktoru',17X,'SH=',F7.2)

WRITE(6,127) SE
127 FORMAT(7X,'27.Akis emniyet',/,10X,'sayisi',18X,'SE=',F7.2)
WRITE(6,128) TP
128 FORMAT(7X,'28.Yogusma noktası',9X,'TP=',F7.2,2X,'K')
C
WRITE(6,*) 'E.GECICI KESIT VE HIZ TESBITI '
C
WRITE(6,129) AGEC
129 FORMAT(7X,'29.Gecici kesit',12X,'AGEC=',F7.4,'m2')
WRITE(6,130) A,UB,DH
130 FORMAT(7X,'30.Piyasada satılan',/,10X,'baca kesiti',13X,'A=',
1F7.4,3X,'m2',/,10X,'ic cevre',16X,'U=',F7.4,3X,'m',/,10X,
2'hidrolik cap',12X,'DH=',F7.4,2X,'m')
WRITE(6,131) WM
131 FORMAT(7X,'31.Bacadaki hiz',12X,'WM=',F7.4,2X,'m/s')
WRITE(6,132) AV,UV,DHV
132 FORMAT(7X,'32.Baglanti borusu',/,10X,'kesiti',18X,'AV=',
1F7.4,2X,'m2',/,10X,'ic cevre',16X,'UV=',F7.4,2X,'m',/,10X,
2'hidrolik cap',12X,'DHV=',F7.4,1X,'m')
WRITE(6,133) WMV
133 FORMAT(7X,'33.Baglanti borusundaki',/,10X,'hiz',21X,'WMV=',
1F7.4,1X,'m/s')
C
WRITE(6,*) 'F.BAGLANTI BORUSUNDA SICAKLIKLAR '
C
WRITE(6,134) HIV
134 FORMAT(7X,'34.Icteki isi tasinim',/,10X,' katsayisi',14X,'HIV=',
1F7.4,1X,'W/m2K')
WRITE(6,135) DITDV
135 FORMAT(7X,'35.Distaki isi tasinim',/,10X,'direnci',17X,'DITDV=',
1F7.4,'m2K/W')
WRITE(6,136) AKBV
136 FORMAT(7X,'36.Isi gecis',/,10X,'katsayisi',15X,'AKBV=',
1F7.4,'W/m2K')
WRITE(6,137) AKSBV
137 FORMAT(7X,'37.Soguma sayisi',11X,'AKSBV=',F7.4)
WRITE(6,138) TMBV
138 FORMAT(7X,'38.Dumanin ortalama',/,10X,'sicakligi',14X,'TMBV=',
1F7.2,'K')
WRITE(6,139) TEB
139 FORMAT(7X,'39.Dumanin bacaya',/,10X,'giris sicakligi',8X,'TEB=',
1F7.2,1X,'K')
C
WRITE(6,*) 'G.KESINTILI CALISMA HALINDE '
C
WRITE(6,140) AKV
140 FORMAT(7X,'40.Isi gecis',/,10X,'katsayisi',14X,'AKV=',
1F7.4,1X,'W/m2K')
WRITE(6,141) AKSV
141 FORMAT(7X,'41.Soguma sayisi',10X,'AKSV=',F7.4)

```

```

WRITE(6,142) TMV
142 FORMAT(7X,'42.Dumanin ortalama',/,10X,'sicakligi',14X,'TMV=',
1F7.2,1X,'K')
WRITE(6,143) TE
143 FORMAT(7X,'43.Dumanin bacaya',/,10X,'giris sicakligi',8X,'TE=',
1F7.2,2X,'K')
;
WRITE(6,*) '          H.BACADAKI SICAKLIKLAR      '
;
WRITE(6,144) HI
144 FORMAT(7X,'44.Icteki isi tasanim',/,10X,' katsayisi',14X,'HI=',
1F7.4,2X,'W/m2K')
WRITE(6,145) DITD
145 FORMAT(7X,'45.Distaki isi tasanim',/,10X,'direnci',17X,'DITD=',
1F7.4,'m2K/W')
WRITE(6,146) AKB
146 FORMAT(7X,'46.Isi gecis',/,10X,'katsayisi',15X,'AKB=',
1F7.4,1X,'W/m2K')
WRITE(6,147) AKSB
147 FORMAT(7X,'47.Soguma sayisi',11X,'AKSB=',F7.4)
WRITE(6,148) TMB
148 FORMAT(7X,'48.Dumanin ortalama',/,10X,'sicakligi',15X,'TMB=',
1F7.2,1X,'K')
WRITE(6,149) TOB
149 FORMAT(7X,'49.Dumanin baca agzi',/,10X,'cikis sicakligi',9X,
1'TOB=',F7.2,1X,'K')
WRITE(6,150) TIOB
150 FORMAT(7X,'50.Baca agzinda ic',/,10X,'yuzey sicakligi',9X,
1'TIOB=',F7.2,'K')
WRITE(6,981) BAKA
981 FORMAT(15X,'BACA KAYBI:',5X,F7.2,3X,'%')
;
WRITE(6,*) '          I.KESINTILI CALISMA HALINDE      '
;
WRITE(6,151) AK
151 FORMAT(7X,'51.Isi gecis',/,10X,'katsayisi',15X,'AK=',
1F7.4,2X,'W/m2K')
WRITE(6,152) AKS
152 FORMAT(7X,'52.Soguma sayisi',11X,'AKS=',F7.4)
WRITE(6,153) TM
153 FORMAT(7X,'53.Dumanin ortalama',/,10X,'sicakligi',15X,'TM=',
1F7.2,2X,'K')
WRITE(6,154) TO
154 FORMAT(7X,'54.Dumanin baca agzi',/,10X,'cikis sicakligi',9X,
1'TO=',F7.2,2X,'K')
WRITE(6,155) TIO
155 FORMAT(7X,'55.Baca agzinda ic',/,10X,'yuzey sicakligi',9X,
1'TIO=',F7.2,1X,'K')
WRITE(6,982) BAKAK
982 FORMAT(15X,'BACA KAYBI:',5X,F7.2,3X,'%')
;
WRITE(6,*) '          J.BAGLANTI BORUSUNDAKI ORTALAMA DUMAN HIZI      '
;
WRITE(6,156) ROMVY
156 FORMAT(7X,'56.Dumanin ortalama',/,10X,'yogunlugu',15X,'ROMVY=',
1F7.4,'kg/m3')
WRITE(6,157) WMVY
157 FORMAT(7X,'57.Dumanin ortalama',/,10X,'hizi',20X,'WMVY=',
1F7.4,'m/s')
;
WRITE(6,*) '          K.BACADAKI ORTALAMA DUMAN HIZI      '

```

```

:      WRITE(6,158) ROMY
158   FORMAT(7X,'58.Dumanin ortalama',/,10X,'yogunlugu',15X,'ROMY=',
1F7.4,'kg/m3')
      WRITE(6,159) WMY
159   FORMAT(7X,'59.Dumanin ortalama',/,10X,'hizi',20X,'WMY=',
1F7.4,1X,'m/s')
;
      WRITE(6,*)'          L.ISI TASINIM KATSAYISININ KONTROLU  '
;
      WRITE(6,160) HIVY
160   FORMAT(7X,'60.Baglanti borusu icin',4X,'HIVY=',F7.4,'W/m2K')
      WRITE(6,501)
501   FORMAT(7X,'(+,-)%10 sinirlari icinde kontrolu yapilmis olup',/,
17X,'baglanti borusu icin bu isi tasinim katsayisi uygundur.')
      WRITE(6,161) HIY
161   FORMAT(7X,'61.Baglanti borusu icin',4X,'HIY=',F7.4,1X,'W/m2K')
      WRITE(6,502)
502   FORMAT(7X,'(+,-)%10 sinirlari icinde kontrolu yapilmis olup',/,
17X,'baca icin bu isi tasinim katsayisi uygundur.')
;
      WRITE(6,*)'          M.BAGLANTI BORUSUNDAKI SUKUNET BASINCI  '
;
      WRITE(6,162) PHV
162   FORMAT(7X,'62.Sukunet basinci',9X,'PHV=',F7.2,1X,'Pa')
;
      WRITE(6,*)'          N.BAGLANTI BORUSUNDAKI DIRENC BASINCI  '
;
      WRITE(6,163) FIV
163   FORMAT(7X,'63.Surtunme katsayisi',6X,'FIV=',F7.4)
      WRITE(6,164) OD(1)
164   FORMAT(7X,'64.Ozel direncler',/,10X,'toplami',17X,'ODTV=',F7.3)
;
      WRITE(6,165) PEV
165   FORMAT(7X,'65.Surtunme ve sekil degisimi',/,10X,'basinc dusmesi',
110X,'PEV=',F7.2,1X,'Pa')
      WRITE(6,166) W1
166   FORMAT(7X,'66.Kazan cikisinda',/,10X,'duman hizi',14X,'W1=',
1F7.4,2X,'m/s')
      WRITE(6,167) W2
167   FORMAT(7X,'67.Baca girisinde',/,10X,'duman hizi',14X,'W2=',
1F7.4,2X,'m/s')
      WRITE(6,168) PGV
168   FORMAT(7X,'68.Hiz degisim sebebi',/,10X,'ile basinc degisimi',5X,
1'PGV=',F7.2,1X,'Pa')
      WRITE(6,169) PRV
169   FORMAT(7X,'69.Baglanti borusundaki',/,10X,'direnc basinci',10X,
1'PRV=',F7.2,1X,'Pa')
;
      WRITE(6,*)'          O.BAGLANTI BORUSUNDAKI GEREKLI UFLEME BASINCI'
;
      WRITE(6,170) PFV
170   FORMAT(7X,'70.Gerekli ufleme',/,10X,'basinci',17X,'PFV=',
1F7.2,1X,'Pa')
;
      WRITE(6,*)'          P.BACAYA GIRISTE GEREKLI ATMOSFER ALTI BASINC'
;
      WRITE(6,171) PL
171   FORMAT(7X,'71.Besleme havasi',/,10X,'ufleme basinci',10X,'PL=',
1F7.2,2X,'Pa')
      WRITE(6,172) PZE
172   FORMAT(7X,'72.Bacaya giriste gerekli',/,10X,'atmosferik basinc',
17X,'PZE=',F7.2,1X,'Pa')
;

```

```

WRITE(6,*)'          R.BACA SUKUNET BASINCI  '
;
WRITE(6,173) PH
173  FORMAT(7X,'73.Sukunet basinci',9X,'PH=',F7.2,2X,'Pa')
;
WRITE(6,*)'          S.BACADAKI DIRENC BASINCI  '
;
WRITE(6,174) FI
174  FORMAT(7X,'74.Surtunme katsayisi',6X,'FI=',F7.4)
WRITE(6,175) OD(2)
175  FORMAT(7X,'75.Ozel direncler',/,10X,'toplami',17X,'ODT=',F7.3)

WRITE(6,176) PE
176  FORMAT(7X,'76.Surtunme ve sekil degisimi',/,10X,'basinc dusmesi',
110X,'PE=',F7.2,1X,'Pa')
WRITE(6,177) PR
177  FORMAT(7X,'77.Bacadaki',/,10X,'direnc basinci',10X,
1'PR=',F7.2,1X,'Pa')
;
WRITE(6,*)'          T.BACAYA GIRISTE ATMOSFER ALTI BASINC  '
;
WRITE(6,178) PZ
178  FORMAT(7X,'78.Bacaya giriste atmosfer',/,10X,'alti basinc',
113X,'PZ=',F7.2,1X,'Pa')
;
WRITE(6,*)'          U.KONTROL  '
;
WRITE(6,179) AE
179  FORMAT(7X,'79.Basinc yeterlilik',6X,'PZ-PZE=',F7.2,'Pa')
WRITE(6,180) AF
180  FORMAT(7X,'80.Sicaklik',16X,'TIOB-TP=',F7.2,'K')
WRITE(6,181) AG
181  FORMAT(7X,'81.Basinc',18X,'PZ-PZMIN=',F7.2,'Pa')
WRITE(6,182) AH
182  FORMAT(7X,'82.Hiz',21X,'WMY-WMMIN=',F7.4,'m/s')
WRITE(6,183) AJ
183  FORMAT(7X,'83.(HE/DH)MAX-(HE/DH)=',6X,F8.4)

WRITE(6,*)'          V.HESAP SONUCLARI  '

WRITE(6,184) AV,UV,DHV
184  FORMAT(7X,'84.Baglanti borusu',/,10X,'kesiti',18X,'AV=',
1F7.4,2X,'m2',/,10X,'ic cevre',16X,'UV=',F7.4,2X,'m',/,10X,
2'hidrolik cap',12X,'DHV=',F7.4,1X,'m')
WRITE(6,185) A,UB,DH
185  FORMAT(7X,'85.Piyasada satilan',/,10X,'baca kesiti',13X,'A=',
1F7.4,3X,'m2',/,10X,'ic cevre',16X,'U=',F7.4,3X,'m',/,10X,
2'hidrolik cap',12X,'DH=',F7.4,2X,'m')
WRITE(6,186) CO2,S02
186  FORMAT(7X,'86.CO2 miktar',13X,'CO2=',F7.2,1X,'kg/h',/,
110X,'S02 miktar',13X,'S02=',F7.2,1X,'kg/h')
CLOSE(6,STATUS='KEEP')

OPEN(7,FILE='BACA2.DAT',STATUS='NEW',ACCESS='SEQUENTIAL')
WRITE(7,201) CH1
201  FORMAT(7X,'Bina          :',1X,A35)
WRITE(7,202) CH2
202  FORMAT(7X,'Baca tipi    :',1X,A25)

WRITE(7,*)'          1.KAZAN VERILERI'

WRITE(7,203) CH3

```

```

203  FORMAT(7X,'Kazan          :',1X,A40)
      WRITE(7,204) CH4
204  FORMAT(7X,'Yakit          :',1X,A9)
      WRITE(7,205) CH5
205  FORMAT(7X,'Brulor         :',1X,A7)
      WRITE(7,206) QN
206  FORMAT(7X,'Isi gucu       :',1X,F10.2,2X,'kW')
      WRITE(7,207) VE
207  FORMAT(7X,'Verim          :',3X,F7.2,3X,'%')
      WRITE(7,208) CH6,BW
208  FORMAT(7X,'Kazan cikis deliginin',/,7X,'sekli          :',1X,A12,/,
17X,'hidrolik capi:',5X,F7.4,1X,'m')
      WRITE(7,209) PW
209  FORMAT(7X,'Gerekli ufleme',/,7X,'basinci          :',3X,F7.2,3X,'Pa')
;
      WRITE(7,*)'          2.BACA VERILERI'
;
      WRITE(7,210) DM,C,TW,CO2,SO2
210  FORMAT(7X,'Baca gazi',/,7X,'miktari          :',5X,F7.4,1X,'kg/s',/,
17X,'CO2 yuzdesi :',3X,F7.2,3X,'% ',/,7X,'sicakligi          :',3X,
2F7.2,3X,'K',/,7X,'CO2 miktari :',3X,F7.2,3X,'kg/h',/,
37X,'SO2 miktari :',3X,F7.2,3X,'kg/h')
      WRITE(7,703) BAKA
703  FORMAT(15X,'Baca kaybi:',10X,F7.2,3X,'%')
      WRITE(7,704) BAKAK
704  FORMAT(15X,'Kesintili calisma',/,15X,'halinde baca kaybi:',2X,
1F7.2,3X,'%')
;
      WRITE(7,*)'          3.DIGER VERILER'
;
      WRITE(7,211) CH7
211  FORMAT(7X,'Baca rutubete hassas degil midir?:',1X,A5)
      WRITE(7,212) CH8
212  FORMAT(7X,'Baca yeri          :',1X,A25)
      WRITE(7,213) HA
213  FORMAT(7X,'Sehrin denizden yuksekligi          :',1X,F7.1,3X,'m')
      WRITE(7,214) SE
214  FORMAT(7X,'Akim emniyet sayisi          :',1X,F7.2)
      WRITE(7,215) CH9
215  FORMAT(7X,'Kazanın konuldugu yer          :',1X,A20)
      WRITE(7,216) PL
216  FORMAT(7X,'Gerekli besleme havasi',/,7X,
1'ufleme basinci          :',1X,F7.2,3X,'Pa')
;
      WRITE(7,*)'          4.BAGLANTI BORUSU'
;
      WRITE(7,217) CH10
217  FORMAT(7X,'Cinsi          :',1X,A25)
      WRITE(7,218) RIV
218  FORMAT(7X,'Isi iletim direnci          :',3X,F7.4,1X,'m2K/W')
      WRITE(7,219) ALV
219  FORMAT(7X,'Uzunlugu          :',1X,F7.2,3X,'m')
      WRITE(7,220) HV
220  FORMAT(7X,'Etken yuksekligi          :',1X,F7.2,3X,'m')
      WRITE(7,221) CH11
221  FORMAT(7X,'Sekli          :',1X,A12)
      WRITE(7,222) DHV
222  FORMAT(7X,'Hidrolik capi          :',3X,F7.4,1X,'m')
      WRITE(7,223) OD(1)
223  FORMAT(7X,'Ozel direncler toplami          :',2X,F7.3)
;
      WRITE(7,*)'          5.BACA'

```



```

WRITE(7,224) CH12
224 FORMAT(7X,'Cinsi' :',1X,A25)
WRITE(7,225) RI
225 FORMAT(7X,'Isi iletim direnci' :',3X,F7.4,1X,'m2K/W')

WRITE(7,226) HE
226 FORMAT(7X,'Etken yuksekligi' :',1X,F7.2,3X,'m')
WRITE(7,227) CH13
227 FORMAT(7X,'Sekli' :',1X,A12)
WRITE(7,228) DH
228 FORMAT(7X,'Hidrolik capi' :',3X,F7.4,1X,'m')
WRITE(7,229) OD(2)
229 FORMAT(7X,'Ozel direncler toplami' :',2X,F7.3)

WRITE(7,*)' 6.KONTROL DEGERLERI'

WRITE(7,230) AE
230 FORMAT(7X,' PZ-PZE(>/=)O' :',1X,F7.2,3X,'Pa')
WRITE(7,231) AF
231 FORMAT(7X,' TIOB-TP(>/=)O' :',1X,F7.2,3X,'K')
WRITE(7,232) AG
232 FORMAT(7X,' PZ-PZMIN(>/=)O' :',1X,F7.2,3X,'Pa')
WRITE(7,233) AH
233 FORMAT(7X,' WM-WMMIN(>/=)O' :',3X,F7.4,1X,'m/s')
WRITE(7,234) AJ
234 FORMAT(7X,' (HE/DH)MAX-(HE/DH)(>/=)O' :',1X,F8.4)

WRITE(7,*)' 7.SONUC'

WRITE(7,*)' DIN 4705 KISIM 1 in butun sartlari saglanmistir.'
CLOSE(7,STATUS='KEEP')

OPEN(1,FILE='BACA3.DAT',STATUS='NEW',ACCESS='SEQUENTIAL')
WRITE(1,*)' HESAPLARDA KULLANILAN DIGER DEGERLER '

WRITE(1,301) ROM
301 FORMAT(7X,'1.Ortalama yogunluk',14X,'ROM=ROMV=',F7.2,2X,'kg/m3')
WRITE(1,302) W
302 FORMAT(7X,'2.Gecici kesit icin okunan hiz',3X,'W=',4X,F7.4,5X,
1'm/s')
WRITE(1,303) ALAMD,VISKO
303 FORMAT(7X,'3.Dumanin',/,9X,'isi iletim katsayisi',11X,'ALAMD=',
1F7.4,5X,'W/mK',/,9X,'kinematik viskozitesi',10X,'VISKO='
2F15.11,5X,'m2/s')
WRITE(1,304) HDV,DHVD
304 FORMAT(7X,'4.Baglanti borusu icin',/,9X,
1'dis isi tasanim katsayisi',6X,'HDV=',2X,F7.2,5X,'W/m2K',/,
29X,'dis hidrolik cap',15X,'DHVD=',1X,F7.4,5X,'m')
WRITE(1,305) HD,DHD
305 FORMAT(7X,'5.Baca icin',/,9X,
1'dis isi tasanim katsayisi',6X,'HD=',3X,F7.2,5X,'W/m2K',/,
29X,'dis hidrolik cap',15X,'DHD=',2X,F7.4,5X,'m')
WRITE(1,306) GA
306 FORMAT(7X,'6.Yercekimi ivmesi',15X,'GA=',2X,F7.2,6X,'m2/s')
WRITE(1,307) AN,AM
307 FORMAT(7X,'7.Sirasiyla bacadaki',/,9X,'kesit degisimleri',14X,
1'AN=',3X,F7.4,5X,'m',/,40X,'AM=',3X,F7.4,5X,'m')
WRITE(1,308) PZMIN
308 FORMAT(7X,'8.Bacaya giriste min.',/,9X,'atmosfer alti basinc',
111X,'PZMIN=',F7.4,5X,'Pa')
WRITE(1,309) XMAX
309 FORMAT(7X,'9.(HE/DH)MAX orani',15X,'XMAX=',F8.4)

```

```

WRITE(1,310) XI
310  FORMAT(7X,'10.(HE/DH) orani',17X,'XI=',4X,F7.4)
WRITE(1,311) FE
311  FORMAT(7X,'11.Yakit ortalama deger faktoru',2X,'FE=',3X,F7.4)
CLOSE(1,STATUS='KEEP')
;
;
OPEN(2,FILE='BACA4.DAT',STATUS='NEW',ACCESS='SEQUENTIAL')
DO 999 IW=1,2,1
IF(IW.EQ.1) THEN
WRITE(2,961)
961  FORMAT(12X,'BAGLANTI BORUSU OZEL DIRENCLER TOPLAMI',/,7X,
1'DIRSEKLER',/,23X,'TURU',16X,'ADET',2X,'ACI/DRAN',2X,'KAYIP')
ELSE
WRITE(2,962)
962  FORMAT(12X,'BACA OZEL DIRENCLER TOPLAMI',/,7X,'DIRSEKLER',/,
123X,'TURU',16X,'ADET',2X,'ACI/DRAN',2X,'KAYIP')
END IF
IF(MA.EQ.0) THEN
GO TO 380
ELSE
DO 360 IA=1,MA,1
IF(NA(IA).EQ.1) THEN
WRITE(2,963) JA(IA),R(IA),T1(IA)
963  FORMAT(15X,'Acili,daire kesit',10X,I3,6X,F7.2,3X,F7.3)
ELSE
WRITE(2,964) JA(IA),R(IA),T1(IA)
964  FORMAT(15X,'Acili,kare kesit',10X,I3,6X,F7.2,3X,F7.3)
END IF
360  CONTINUE
END IF
380  IF(MB.EQ.0) THEN
GO TO 381
ELSE
DO 361 IB=1,MB,1
WRITE(2,990) JB(IB),B(IB),T2(IB)
990  FORMAT(15X,'Yuvarlak,kare kesit',10X,I3,6X,F7.2,3X,F7.3)
361  CONTINUE
END IF
381  IF(MC.EQ.0) THEN
GO TO 382
ELSE
DO 362 IC=1,MC,1
WRITE(2,965) I(IC),S(IC),T3(IC)
965  FORMAT(14X,'Yuvarlak,daire kesit',10X,I3,6X,F7.2,3X,F7.3)
362  CONTINUE
END IF
382  IF(MD.EQ.0) THEN
GO TO 383
ELSE
DO 363 ID=1,MD,1
MZ=KO(ID)+1
WRITE(2,966) MZ,J(ID),D(ID),T4(ID)
966  FORMAT(14X,'Parcali,',I3,'dilimli',10X,I3,6X,F7.2,3X,F7.3)
363  CONTINUE
END IF
383  IF(ME.EQ.0) THEN
GO TO 384
ELSE
DO 364 IE=1,ME,1
IF(KP(IE).EQ.1) THEN
WRITE(2,967) K(IE),E(IE),T5(IE)

```

```

767 FORMAT(14X,'90 derecelik T,tali',10X,I3,6X,F7.2,3X,F7.3)
ELSE
WRITE(2,968) K(IE),E(IE),T5(IE)
968 FORMAT(14X,'90 derecelik T,ana',10X,I3,6X,F7.2,3X,F7.3)
END IF
364 CONTINUE
END IF
384 IF(MF.EQ.0) THEN
GO TO 385
ELSE
DO 365 IF=1,MF,1
IF(KR(IF).EQ.1) THEN
WRITE(2,969) L(IF),F(IF),T6(IF)
969 FORMAT(14X,'45 derecelik T,tali',10X,I3,6X,F7.2,3X,F7.3)
ELSE
WRITE(2,970) L(IF),F(IF),T6(IF)
970 FORMAT(14X,'45 derecelik T,ana',10X,I3,6X,F7.2,3X,F7.3)
END IF
365 CONTINUE
END IF
385 IF(MG.EQ.0) THEN
GO TO 386
ELSE
DO 366 IG=1,MG,1
WRITE(2,971) M(IG),U(IG),T7(IG)
971 FORMAT(14X,'Genisten dara adaptor',10X,I3,6X,F7.2,3X,F7.3)
366 CONTINUE
END IF
386 IF(MH.EQ.0) THEN
GO TO 450
ELSE
DO 367 IH=1,MH,1
WRITE(2,972) N(IH),Y(IH),T8(IH)
972 FORMAT(14X,'Dardan genise adaptor',10X,I3,6X,F7.2,3X,F7.3)
367 CONTINUE
450 END IF
IF(IW.EQ.2) THEN
WRITE(2,978) ZAM,TK(2)
978 FORMAT(9X,'Baca kaymasi:',A5,25X,F7.2)
GO TO 389
ELSE
GO TO 389
END IF
389 IF(IW.EQ.1) THEN
WRITE(2,975) OD(1)
975 FORMAT(10X,'BAGLANTI BORUSU OZEL DIRENCLER TOPLAMI',3X,'ODTV=',
1F7.3)
ELSE
WRITE(2,976) OD(2)
976 FORMAT(10X,'BACA OZEL DIRENCLER TOPLAMI',14X,'ODT=',F7.3)
END IF
999 CONTINUE
CLOSE(2,STATUS='KEEP')

STOP
END

```


EK B. BACA HESABI SONUCU ELDE EDILEN DEGERLER

DIN 4705 KISIM 1 E GORE BACA HESABI

A.KAZAN

1. Isi gucu	QN=	1200.00	kW
2. Yakıt			
3. Brulor			
4. Baca gazı			
cikis delik kesiti	AW=	.1960	m ²
cikis delik cevresi	UW=	1.5700	m
cikis delik capı	BW=	.4994	m
5. Duman sıcaklığı	TW=	483.00	K
6. Gerekli ufleme			
basıncı	PW=	.00	Pa
7. Duman miktarı	DM=	.5710	kg/s
8. Kazan verimi	V=	88.00	%
9. CO ₂ nin hacimsel			
miktarı	C=	13.20	%

B. BAGLANTI BORUSU

10. Cinsi			
11. Puruzluluk	RV=	.0010	m
12. Isi iletim direnci	RIV=	.4500	m ² K/W
13. Uzunlugu	ALV=	3.40	m
14. Etken yuksekligi	HV=	1.00	m

C. BACA

15. Cinsi			
16. Puruzluluk	RB=	.0020	m
17. Isi iletim direnci	RI=	.2200	m ² K/W
18. Etken yuksekligi	HE=	16.00	m

D. HESAPLAR ICIN ANA DEGERLER

19. Sehrin denizden			
yuksekligi	HA=	200.0	m
20. Dis hava basıncı	PLA=	94500.0	Pa
21. Dis hava sıcaklığı	TL=	288.00	K
22. Ozgul gaz sabiti	RL=	287.0	J/kgK
23. Dis hava yogunlugu	ROL=	1.1433	kg/m ³
24. Duman gaz sabiti	R=	290.0	J/kgK
25. Duman ozgul isisi	CP=	1050.0	J/kgK
26. Sıcaklık düzeltme			
faktörü	SH=	.50	
27. Akis emniyet			
sayısı	SE=	1.50	
28. Yogusma noktası	TP=	321.29	K

E. GECICI KESIT VE HIZ TESBITI

29. Gecici kesit	AGEC=	.1357m ²	
30. Piyasada satılan			
baca kesiti	A=	.1600	m ²
ic cevre	U=	1.6000	m
hidrolik cap	DH=	.4000	m
31. Bacadaki hiz	WM=	5.0981	m/s
32. Baglanti borusu			
kesiti	AV=	.1590	m ²
ic cevre	UV=	1.4100	m
hidrolik cap	DHV=	.4511	m
33. Baglanti borusundaki			
hiz	WMV=	5.1302	m/s

F. BAGLANTI BORUSUNDA SICAKLIKLAR

34. Icteki isi tasınım			
katsayısı	HIV=	15.2134	W/m ² K
35. Distaki isi tasınım			
direnci	DITDV=	.1250m ² K/W	

36. Isi gecis katsayisi	AKBV= 1.5607W/m2K
37. Soguma sayisi	AKSBV= .0125
38. Dumanin ortalama sicakligi	TMBV= 481.79K
39. Dumanin bacaya giris sicakligi	TEB= 480.58 K
G.KESINTILI CALISMA HALINDE	
40. Isi gecis katsayisi	AKV= 2.8310 W/m2K
41. Soguma sayisi	AKSV= .0226
42. Dumanin ortalama sicakligi	TMV= 480.81 K
43. Dumanin bacaya giris sicakligi	TE= 478.64 K
H.BACADAKI SICAKLIKLAR	
44. Icteki isi tasanim katsayisi	HI=17.0210 W/m2K
45. Distaki isi tasanim direnci	DITD= .0521m2K/W
46. Isi gecis katsayisi	AKB= 3.0227 W/m2K
47. Soguma sayisi	AKSB= .1291
48. Dumanin ortalama sicakligi	TMB= 468.67 K
49. Dumanin baca agzi cikis sicakligi	T0B= 457.26 K
50. Baca agzinda ic yuzey sicakligi	TIOB= 427.20K
BACA KAYBI:	7.57 %
I.KESINTILI CALISMA HALINDE	
51. Isi gecis katsayisi	AK= 5.1337 W/m2K
52. Soguma sayisi	AKS= .2192
53. Dumanin ortalama sicakligi	TM= 459.19 K
54. Dumanin baca agzi cikis sicakligi	T0= 441.11 K
55. Baca agzinda ic yuzey sicakligi	TIO= 394.93 K
BACA KAYBI:	6.84 %
J.BAGLANTI BORUSUNDAKI ORTALAMA DUMAN HIZI	
56. Dumanin ortalama yogunlugu	ROMVY= .6777kg/m3
57. Dumanin ortalama hizi	WMVY= 5.2987m/s
K.BACADAKI ORTALAMA DUMAN HIZI	
59. Dumanin ortalama hizi	WMY= 5.0288 m/s
L.ISI TASINIM KATSAYISININ KONTROLU	
60. Baglanti borusu icin	HIVY=15.6032W/m2K
(+,-)%10 sinirlari icinde kontrolu yapilmis olup, baglanti borusu icin bu isi tasanim katsayisi uygundur.	
61. Baglanti borusu icin	HIY=16.8386 W/m2K
(+,-)%10 sinirlari icinde kontrolu yapilmis olup, baca icin bu isi tasanim katsayisi uygundur.	
M.BAGLANTI BORUSUNDAKI SUKUNET BASINCI	
62. Sukunet basinci	PHV= 4.57 Pa
N.BAGLANTI BORUSUNDAKI DIRENC BASINCI	
63. Surtunme katsayisi	FIV= .0289
64. Ozel direncler toplami	ODTV= 1.300

65.Surtunme ve sekil degisimi	
basinc dusmesi	PEV= 14.44 Pa
66.Kazan cikisinda	
duman hizi	W1= 4.2985 m/s
67.Baca girisinde	
duman hizi	W2= 5.2656 m/s
68.Hiz degisim sebebi	
ile basinc degisimi	PGV= 3.13 Pa
69.Baglanti borusundaki	
direnc basinci	PRV= 26.36 Pa
O.BAGLANTI BORUSUNDAKI GEREKLI UFLEME BASINCI	
70.Gerekli ufleme	
basinci	PFV= 21.79 Pa
P.BACAYA GIRISTE GEREKLI ATMOSFER ALTI BASINC	
71.Besleme havasi	
ufleme basinci	PL= 3.00 Pa
72.Bacaya giriste gerekli	
atmosferik basinc	PZE= 24.79 Pa
R.BACA SUKUNET BASINCI	
73.Sukunet basinci	PH= 68.06 Pa
S.BACADAKI DIRENC BASINCI	
74.Surtunme katsayisi	FI= .0360
75.Ozel direncler	
toplami	ODT= .000
76.Surtunme ve sekil degisimi	
basinc dusmesi	PE= 12.92 Pa
77.Bacadaki	
direnc basinci	PR= 19.38 Pa
T.BACAYA GIRISTE ATMOSFER ALTI BASINC	
78.Bacaya giriste atmosfer	
alti basinc	PZ= 48.68 Pa
U.KONTROL	
79.Basinc yeterlilik	PZ-PZE= 23.89Pa
80.Sicaklik	TIQB-TP= 105.91K
81.Basinc	PZ-PZMIN= 32.68Pa
82.Hiz	WMY-WMMIN= 3.6288m/s
83.(HE/DH)MAX-(HE/DH)=	147.5000
V.HESAP SONUCLARI	
84.Baglanti borusu	
kesiti	AV= .1590 m2
ic cevre	UV= 1.4100 m
hidrolik cap	DHV= .4511 m
85.Piyasada satilan	
baca kesiti	A= .1600 m2
ic cevre	U= 1.6000 m
hidrolik cap	DH= .4000 m
86.CO2 miktarı	CO2= 271.34 kg/h
SO2 miktarı	SO2= 1.32 kg/h

EK C. ELDE EDİLEN DEĞERLERİN FARKLI BİR YAZILIMI

Bina : 2 KATLI EV
Baca tipi : ORME
1.KAZAN VERİLERİ
Kazan : ATMOSFERİK
Yakıt : FUEL OIL
Brulor : FANLI
Isi gucu : 1200.00 kW
Verim : 88.00 %
Kazan çıkış deliğinin
sekli : DAİRESEL
hidrolik capı: .4994 m
Gerekli ufleme
basıncı : .00 Pa
2.BACA VERİLERİ
Baca gazı
miktarı : .5710 kg/s
CO2 yuzdesi : 13.20 %
sicakligi : 483.00 K
CO2 miktarı : 271.34 kg/h
SO2 miktarı : 1.32 kg/h
Baca kaybı: 7.57 %
Kesintili çalışma
halinde baca kaybı: 6.84 %
3.DİĞER VERİLER
Baca rutubete hassas değil midir?: EVET
Baca yeri : DISARDA,BINAYA BITİSİK
Sehrin denizden yüksekliği : 200.0 m
Akım emniyet sayısı : 1.50
Kazanın konulduğu yer : KAZAN DAİRESİ
Gerekli besleme havası
ufleme basıncı : 3.00 Pa
4.BAĞLANTI BORUSU
Cinsi : ÇELİK YALITIMLI
Isi iletim direnci : .4500 m2K/W
Uzunluğu : 3.40 m
Etken yüksekliği : 1.00 m
Sekli : DAİRE
Hidrolik capı : .4511 m
Özel dirençler toplamı : 1.300
5.BACA
Cinsi : ORME YALITIMLI
Isi iletim direnci : .2200 m2K/W
Etken yüksekliği : 16.00 m
Sekli : DİKDÖRTGEN
Hidrolik capı : .4000 m
Özel dirençler toplamı : .000
6.KONTROL DEĞERLERİ
PZ-PZE(>/=)0 : 23.89 Pa
TIOB-TP(>/=)0 : 105.91 K
PZ-PZMIN(>/=)0 : 32.68 Pa
WM-WMMIN(>/=)0 : 3.6288 m/s
(HE/DH)MAX-(HE/DH)(>/=)0 : 147.5000
7.SONUC
DIN 4705 KISIM 1 in bütün şartları sağlanmıştır.

EK D. PROGRAMDA KULLANILAN VE ELDE EDİLEN DİĞER
DEĞERLER

HESAPLARDA KULLANILAN DİĞER DEĞERLER

1.Ortalama yoğunluk	ROM=ROMV=	.70	kg/m ³
2.Gecici kesit için okunan hız	W=	6.0100	m/s
3.Dumanın			
ısı iletim katsayısı	ALAMD=	.0415	W/mK
kinematik viskozitesi	VISKD=	.00003368000	m ² /s
4.Bağlantı borusu için			
dis ısı taşınım katsayısı	HDV=	8.00	W/m ² K
dis hidrolik çap	DHVD=	.5300	m
5.Baca için			
dis ısı taşınım katsayısı	HD=	8.00	W/m ² K
dis hidrolik çap	DHD=	.9600	m
6.Yerçekimi ivmesi	GA=	9.81	m ² /s
7.Sirasıyla bacadaki			
kesit değişimleri	AN=	1.0000	m
	AM=	1.0000	m
8.Bacaya giriste min.			
atmosfer altı basıncı	PZMIN=	16.0000	Pa
9.(HE/DH)MAX oranı	XMAX=	187.5000	
10.(HE/DH) oranı	XI=	40.0000	
11.Yakıt ortalama değer faktörü	FE=	.5900	

ÖZGEÇMİŞ

Kemal Gani BAYRAKTAR, 1972 yılının ocak ayında İstanbul'da doğdu. İlk öğrenimini 1982 yılında, Kartal Merkez Eczacıbaşı İlkokulun'da tamamladı. Sırasıyla, Orta ve Lise öğrenimini 1989 yılında Özel Doğuş Lisesinde tamamladı. Aynı yıl İ.T.Ü. Makina Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümüne girdi. 1993 yılında bu bölümü bitirerek, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Makina Ana Bilimdalı, Enerji Programında Yüksek Lisans eğitimine başladı.

