

67242

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ


ÜÇ BLOKTAN OLUŞAN BİR PLAZA'NIN
FUEL-OİL'DEN DOĞAL GAZ'A GEÇİŞİNİN
EKONOMİKLİLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

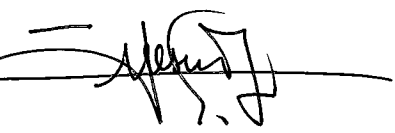
Mak. Müh. Sibel AKAN


F.B.E. Makina Mühendisliği Anabilim Dalı Isı Proses Programında
hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Oğuz SOYLU

Prof. Dr. Oğuz SOYLU


Y. Doç. Dr. Mesut Özgürler


Prof. Dr. Dyan Öza


İSTANBUL, 1997

İÇİNDEKİLER

ÖZET VE TEŞEKKÜR.....	1
ABSTRACT.....	2
GİRİŞ.....	3
BİRİNCİ BÖLÜM.....	4
1. Tesisteki Doğal Gaz Hattı Hakkında Genel Bilgiler	5
1.1. Sistemin Tanımı	5
1.1.1. Azami Gaz Çekiş Miktarı	5
1.1.2. Gaz Basıncı.....	5
1.1.3. Boru Hattının Dizaynı	5
1.1.4. Güzergah Seçimi.....	5
1.1.5. Basınç Kayıpları.....	6
1.1.6. Gazın Hızı.....	6
1.1.7. Çap Tayini	6
1.1.8. Boru Malzeme Özellikleri	6
1.1.9. Fittingsler.....	7
1.1.10. Vanalar	7
1.1.11. Flanşlar ve Aksesuarlar	8
1.1.12. Kaynak Prosedürü.....	8
1.2. Yer Üstü Boru Hatları.....	9
1.2.1. Destek ve Konsollar	9
1.2.2. Isıl Genleşme Tedbiri	9
1.2.3. Korozyondan Koruma	9
1.2.4. Binalara Giriş.....	9
1.3. Yer Altı Boru Hatları	9
1.3.1. Korozyondan Koruma	9
1.3.2. Katodik Koruma	10
1.4. Kontrol ve Testler.....	10

1.4.1. Kaynak Kontrolü	10
1.4.2. Ön Test	10
1.4.2.1. Yer Altı Boru Hatları İçin;.....	10
1.4.2.2. Yer Üstü Boru Hatları İçin;	10
1.4.3. Sızdırmazlık Testi	11
1.4.3.1. Yer Altı Boru Hatları İçin;.....	11
1.4.3.2. Yer Üstü Boru Hatları İçin;.....	11
1.5. Brülör Gaz Kontrol Hattında Bulunan Ekipmanlar	11
1.5.1. Gaz Giriş Vanası (Küresel) DN50	12
1.5.2. Filtre (DN 50).....	12
1.5.3. Regülatör (DN 50).....	13
1.5.4. İşletme Selenoid Ventili (DN 50)	13
1.5.5. Gaz Sızdırmazlık Cihazı	13
1.5.6. Gaz Presostatı (Maksimum)	14
1.5.7. Gaz Presostatı (Minimum).....	14
1.6. Üç Blokta Kullanılan Brülörler.....	15
İKİNCİ BÖLÜM	16
1. Duman Bacalarının Doğal Gaz Kullanımına Uygun Hale Getirilmesi	17
1.1. Sistemin Tanımı	17
1.2. Duman Bacalarının Genel Durumu.....	17
1.3. Duman Bacalarının İmali.....	17
2. DIN 4705'e Göre Baca Kesiti Hesabı.....	18
2.1. Tanımlar	18
2.2. Hesap Yöntemi	18
2.3. Baca Çapının Hesaplanması	21
2.3.1. 1.500.000 kcal/ h'lik Kazan İçin Baca Çapının Hesaplanması	21
2.3.2. 150.000 kcal / h'lik Kazan İçin Baca Çapının Hesaplanması	21
3. Linye Hattı Kesit Hesabı.....	28
3.1. 1.500.000 kcal/h'lik Kazan İçin Linye Hattı Hesabı.....	28

3.2. 150.000 kcal /h'lik Kazan İçin Linye Hattı Hesabı.....	29
4. Kazan Dairelerinin Havalandırılması.....	29
4.1. Alt Havalandırma Hesabı.....	29
4.2. Üst Havalandırma Hesabı.....	30
5. Boru Çaplarının Hesaplanması.....	31
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	41
1. Doğal Gaz'ın Ekonomiklik Analizi.....	42
1.1. Doğal Gazın Genel Özellikleri.....	42
1.2. Doğal Gazın Diğer Yakıtlarla Karşılaştırılması.....	43
1.3. Doğal Gaz'ın Avantajları.....	44
1.4. Ekonomiklik Hesapları.....	45
1.4.1. A Blok Yatırım Maliyetinin Belirlenmesi.....	45
1.4.2. A Blok İşletme Giderleri Hesabı.....	46
1.4.2.1. A Blok Doğal Gaz İşletme Giderleri Hesabı.....	46
1.4.2.2. A Blok Fuel - Oil İşletme Giderleri Hesabı.....	49
1.4.3. A Bloğun Yıllık Doğal Gaz İle Fuel - Oil İşletme Giderleri Bakımından Karşılaştırılması.....	53
1.4.4. Sonuç.....	54
KAYNAKLAR.....	55
EKLER.....	56
EK 1. A Blok Vaziyet Planı.....	57
EK 2. A Blok Vaziyet Planı.....	58
EK 3. C Blok Vaziyet Planı.....	59
EK 4. Ani Kapama Sistemi Muhafaza Rogarı.....	60
EK 5. Toprak Altı Boru Döşeme Detayı.....	61
EK 6. Muhafaza Borusu Detayı.....	62
EK 7. Duvar Geçiş Detayı.....	63

EK 8. Basınç Ayar Seti	64
EK 9. Linye Hattı Kesiti	65
EK 10. Doğal Gaz Hattı Sembolleri	66
EK 11. Boru Ekleme Parçalara Ait ξ Değerler	67
EK 12. A Blok Havalandırma Kesiti	68
EK 13. B Blok Havalandırma Kesiti	69
EK 14. C Blok Havalandırma Kesiti	70
EK 15. Erensan Akaryakıtlı ve Doğal Gazlı Kalorifer Kazanı Kataloğu	71
EK 16. Viessman Turbomat - RN Sıvı / Gaz Yakıtlı Sıcak Su Kataloğu	74
ÖZGEÇMİŞ	78



ÖZET VE TEŞEKKÜR

Tezimin; üç bloktan oluşan bir Plaza'nın fuel-oil'den doğal gaz'a geçişinin ekonomikliğinin araştırılmasına dayanmaktadır.

Proje ve hesaplar yapıldıktan sonra; işin mali yönüne bakılarak fuel-oil'in işletme giderleri ile doğal gaz'ın işletme giderleri karşılaştırıldı. Hesaplamalar sonucunda; doğal gaz'a geçecek olan tesisin yılda ne kadar kar edeceği görülerek doğal gazlı sistemin çok kısa sürede kendini amorti edeceği anlaşıldı.

Doğal gaz'ın diğer avantajları da düşünüldüğünde ideal bir yakıt olduğu açıkça görülmektedir.

Bu avantajları şöyle sıralayabiliriz:

1. Yakıt ön ısıtma ve hazırlama tasarrufu
2. Bakım onarım ve personel giderlerinden tasarruf
3. Asgari stoktan tasarruf
4. Peşin ödemede tasarruf
5. Temin kolaylığı
6. Verim artışı
7. Çevre kirliliğine sebebiyet vermemesi

Görülüyor ki doğal gaz hem ucuz bir yakıt hem de temini ve kullanılması sırasında büyük kolaylık sağlıyor.

Tezimin hazırlanmasında yardımlarından dolayı tez danışmanım Prof. Dr. Oğuz SOYLU'ya; Prof. Dr. Doğan ÖZGÜR'e; Eransan A.Ş.'de Mak. Müh. Erdiñç ÖZBEK'e ve Plazada Teknik Müdür Çınar GÜNAY'a sonsuz teşekkür ederim.

GİRİŞ

Tezım, genel olarak dört bölümde oluşmaktadır.

Birinci bölümde; tesisteki doğal gaz boru hattı hakkında bilgi verilmiş, doğal gaz hattının belirlenmesinde dikkat edilecek unsurlar, kullanılan malzemeler ve boru hattına uygulanan testler hakkında bilgi verilmiştir.

İkinci bölümde; baca çapı hesabı, kazan dairesi havalandırma hesabı, linye hattı kesit hesabı ve doğal gaz boru çapı hesabı verilmiştir. Ayrıca bloklarda kullanılan malzemeler ve standartları ile ilgili tablolar verilmiştir.

Üçüncü bölümde; maliyet ve ekonomiklik hesaplarına yer verilmiştir.

Dördüncü ve son bölüm ise EKLER kısmıdır. Bu bölümde, sistemin daha iyi anlaşılabilmesi için basınç ayar seti, linye hattı kesiti, toprak altı boru döşeme detayı vb. gibi çizimler verilmiştir. Ayrıca sistemde kullanılan malzeme ve ekipmanlar ile ilgili kataloglar verilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM



1. TESİSTEKİ DOĞAL GAZ HATTI HAKKINDA GENEL BİLGİLER

1.1. SİSTEMİN TANIMI

Üç bloktan oluşan bir Plaza'nın her bloğunda, 2 adet 1.500.000 kcal/h'lik ve 1 adet 150.000 kcal/h'lik sıcak su kazanları bulunmaktadır.

İGDAŞ'ın her bloğa tahsis ettiği basınç düşürme istasyonu 500 m³/h kapasitede ve 300 mbar basınçtır. Bloklarda kullanılan doğal gaz tüketimi 425 m³/h olarak kabul edilmiştir.

1.1.1. Azami Gaz Çekiş Miktarı

İGDAŞ ile yapılan sözleşme gereği, azami gaz çekiş miktarı 425m³/h'tir.

1.1.2. Gaz Basıncı

İGDAŞ Regülatöründen sonra, kazan dairelerindeki tüm cihazların optimum şartlarda çalışması için gerekli olan basınç 300 mbar'dır. Boru hattının dizaynı bu basınca göre yapılmıştır.

1.1.3. Boru Hattının Dizaynı

Her bloğun İGDAŞ basınç düşürme regülatöründen sonra, 3 adet DN 100 PN 40 küresel vana ve 1 adet ani kapama vanası konulmuştur.

1.1.4. Güzergah Seçimi

Güzergah seçimi sırasında, boru hattının mekanik hasar ve aşırı gerilime maruz kalmayacağı; emniyetli yerlerden geçirilmesine dikkat edilmiştir. Boru hattı; yakıt

depoları, drenaj kanalları, kanalizasyon ve asansör boşluğu gibi v.s. yerlerden geçirilmemiştir.

1.1.5. Basınç Kayıpları

Doğal gaz boru tesisatındaki basınç kayıpları hesaplanmış olup, sınır değerlerin aşılması için uygun boru kesiti seçilerek brüörlerin ihtiyacı olan basınçta gaz talebi sağlanmıştır.

1.1.6. Gaz'ın Hızı

Sistemde gereksiz gürültü ve titreşimi önlemek amacıyla gaz hızı 20 m/s'nin altında tutulmuş olup, basınç regülatörleri ile kazan daireleri arasındaki boru hatlarının çapları DN 100 olarak seçilmiştir. Bu boru çapı ve basınç kayıplarına göre hız değerleri tespit edilmiştir.

1.1.7. Çap Tayini

Tesiste kullanılan gaz borularının iç çapları, gaz kullanıcılarının maksimum kapasitede çalıştığı gözönüne alınarak ve hat üzerindeki basınç kayıpları düşünülerek hesaplanmıştır.

1.1.8. Boru Malzeme Özellikleri

Boru, dirsek, redüksiyon ve flanşların malzemeleri birbirlerine kaynak edileceklerinden uyumlu olarak seçilmiştir. Malzemelerin kimyasal özellikleri gaz hatlarında kullanılacak şekildedir. Gaz hatlarında kullanılan borular çelik çekme ve dikişsiz borulardır.

Borular, kimyasal ve mekanik olarak aşağıdaki standartlara uygun olarak seçilmiştir.

TS 346 Fe 35 (Dikişsiz boru)
DIN 17172 stE 240.7
DIN 2448 (Boyutlar)

Boru et kalınlıkları DIN 2442'e uygun olarak seçilmiştir. Nominal apı 2''' e eşit veya büyük borularda kaynak ağzı açılmış olarak kaynak yapılmıştır. Yer altında kullanılacak borular uygun boya ile boyandıktan sonra, polietilen bant ile sarılmıştır.

1.1.9. Fittingsler

Gaz hatlarında kullanılan dirsek, TE, Redksiyonlar aşağıdaki standartlara uygun olarak kullanılmıştır.

TS 2649
DIN 2606 (Dirsek)
DIN 2615 (TE)
DIN 2616 (Redüksiyon)

1.1.10. Vanalar

Gaz hatlarında kullanılan vanalar aşağıdaki standartlara uygundur.

API 6D
ANSI B 16.34
TS 9809

1.1.11. Flanşlar ve Aksesuarlar

Gaz hatlarında kullanılan flanşlar aşağıdaki standartlara uygundur.

ANSI B 16.5

DIN 2633

Çelik civata ve somunlar TS 80'e göre kullanılmıştır. Contalar DIN 2690 ve DIN 3754'e uygundur.

1.1.12. Kaynak Prosedürü

Sahada çelik boru kaynakları, aşağıda anlatılan kurallara uygun olarak yapılmıştır.

Çelik boruların kaynağından önce, boru ve fittings ağızları TS 5437, DIN 2559 ve DIN 8558'e göre hazırlanmıştır. Sahadaki çelik boru kaynakları, İGDAŞ tarafından sertifikalandırılmış kaynakçılar tarafından yapılmıştır. Çelik boru kaynakları örtülü ark elektrodu kullanılarak ve manuel olarak elektrik ark kaynağı ile aşağıdan yukarıya doğru DIN 8563, API 1104, TS 563, TS 5430'a uygun olarak yapılmıştır.

Basınç düşürme regülatörleri ile kullanıcılar arasındaki gaz hatlarının yeraltından giden kısımlarındaki kaynak dikişlerine ve kazan daireleri içindeki kaynak dikişlerine %100 röntgen muayenesi; yer üstünden giden boru hatlarına %25 röntgen muayenesi uygulanmış olup; kaynak kontrolleri TS 5127 ve API 1104 standartlarına uygun olarak yapılmıştır.

1.2. YER ÜSTÜ BORU HATLARI

1.2.1. Destek ve Konsollar

Doğal gaz borularının yer üstünden giden kısımlarına, uygun malzemelerden konsol ve kelepçeler yapılmış olup, bu konsol ve kelepçelerin borulara temas ettiği yüzeylerde lastik parçalar kullanılarak temas yüzeyleri korunmuştur.

1.2.2. Isıl Genleşme Tedbiri

Mevsimsel ısı değişiklikleri sonucu boruların uzama ve büzülmelerini karşılamak üzere omega yapılmıştır.

1.2.3. Korozyondan Koruma

Yer üstünden giden boru hatları; önce antipas sonra sarı renk koruyucu boya ile boyanmıştır. Boru hatlarının boyanması TS 5140'a göre yapılmıştır.

1.2.4. Binalara Giriş

Doğal gaz borularının bloklara girdiği yerlerde kılıf boru kullanılmış olup; kılıf ile gaz borusu arasındaki boşluk mastik dolgu ile doldurularak bu noktaların hava ile teması kesilmiştir.

1.3. YER ALTI BORU HATLARI

1.3.1. Korozyondan Koruma

Yer altından geçen doğal gaz boruları korozyondan korunmaları için 2 kat boyandıktan sonra polietilen bant ile sarılmıştır. Bu sarma işlemi TS 2169'a göre yapılmıştır.

1.3.2. Katodik Koruma

Doğal gaz borularının yer altından geçtiği yerlerde TS 514, ANS 1 B 31, 2 ANS 1 B 31, 8 standartlarına göre katodik koruma yapılmıştır.

1.4. KONTROL ve TESTLER

1.4.1. Kaynak Kontrolü

Gaz hatlarında kaynak yapılan kısımlar; önce göz muayenesi ile kontrol edilip, daha sonra röntgeni çekilen kısımlar İGDAŞ kaynak kontrol mühendisi tarafından kontrol edilmiştir.

1.4.2. Ön Test

1.4.2.1. Yer Altı Boru Hatları İçin

Test basıncı = Maksimum çalışma basıncının 1,5 katı
= 300 mbar x 1,5 = 450 mbar

Test süresi : 2 saat

Test akışkanı : Hava

Test ekipmanı : 0,1 bar hassasiyetli metalik monometre

1.4.2.2. Yer Üstü Boru Hatları İçin

Test basıncı = Maksimum çalışma basıncının 1,5 katı
= 300 mbar x 1,5 = 450 mbar

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

Test akışkanı : Hava

1.4.3. Sızdırmazlık Testi

1.4.3.1. Yer Altı Boru Hatları İçin

Test basıncı = Maksimum çalışma basıncının 1,5 katı
 = 300 mbar x 1,5 = 450 mbar

Stabilizasyon süresi : 24 saat
 Test süresi : 48 saat
 Test akışkanı : Hava
 Test ekipmanı : 5 mbar hassasiyetli civalı U manometre
 Test geçerliliği : Toprak sıcaklığı değişimine göre düzeltilen ilk ve son basınç değerleri arasındaki fark 13 mbar'dan az olmalı

1.4.3.2. Yer Üstü Boru Hatları İçin

Test basıncı : Maksimum çalışma basıncının 1,5 katı
 Stabilizasyon süresi : 15 dakika
 Test süresi : Test edilen kısmın tamamını kontrol etmeye yetecek kadar süre
 Test ekipmanı : 5 mbar hassasiyetli civalı U manometre
 Testin geçerliliği : İlk ve son okunan basınç değerleri arasındaki fark 5 mbar'dan az olmalı

1.5. BRÜLÖR GAZ KONTROL HATTINDA BULUNAN EKİPMANLAR

- Giriş vanası (küresel) DN 50 PN 40
- Manometre Ø 100 0-1 bar
- Filtre (DIN 3386) DN 50 PN 16

- Emniyet kapama vanası
- Regülatör (DIN 3392 - DIN 3380) DN 50
(300 mbar'dan 120 mbar'a)
- Emniyet tahliye vanası 1"
- Manometre Ø 100 0-160 mbar
- Hava tahliye vanası 1"
- Otomatik emniyet kapatma vanası DN 50
- Otomatik işletme kapatma vanası DN 50
- Alçak basınç presostatı
- Gaz kaçak sızdırmazlık cihazı
- Manometre Ø 100 0-160 mbar

1.5.1. Gaz Giriş Vanası (Küresel) DN 50

Brülör önü gaz armatürlerinin başında yer alan bu vana, kazan ile gaz tesisatı arasındaki gaz akışını keser.

Marka = Weishaupt

Tip = FKK 16.050

Çap = DN 50

Standartlar = TSE 9809

1.5.2. Filtre (DN 50)

Brülör orifisinin yabancı partiküllerden dolayı tıkanmasını önlemek ve diğer emniyet kontrol ekipmanları ile basınç regülatörünü korumak amacıyla gaz kontrol hattı girişinde filtre bulunmaktadır.

Marka = Weishaupt

Çap = DN 50

Standartlar = DIN 3386

1.5.3. Regülatör (DN 50)

Kontrol hattında filitreden sonra regülatör bulunmaktadır. Regülatör; kontrol hattı girişindeki gazın basıncını 800 mbar'dan brülör için istenen 120 mbar basınca düşürmektedir.

Marka = Weishaupt
Çap = DN 50
Standartlar = DIN 3380 / 3392

1.5.4. İşletme Selenoid Ventili (DN 50)

Yavaş açan çabuk kapayan 500 mbar gaz basıncında kapatma, açma yapabilen bir selenoid ventildir. Bu selenoid ventilde ayrıca kapasiteye uygun gaz debisi ve basınç ayarlayıcısı bulunmakla birlikte, hidrolik sistem üzerinden açma süresini ayarlayabilen bir ilave yapılmıştır. İşletme selenoid ventilinin tam kapalı olması gerekir. Bu ventilin kapalı olup olmadığının kontrolünü sisteme ilave edilen kaçak kontrol cihazı yapmaktadır.

Marka = Universal Gas Valves Rampa Bistadio
Tip = RMP 5085
Çap = DN 50
Gerilim = 220 V 50 Hz

1.5.5. Gaz Sızdırmazlık Cihazı

Emniyet ve işletme gaz selenoid ventillerinin tam kapalı olması, sızdırmazlık yönünden "tam sızdırmaz" olduklarının garantisini değildir. Her brülörün devreye girmesinden önce ve çıkmasından sonra, mutlaka her iki gaz selenoid ventilinin de basınç denemisine tabi tutularak sızdırmazlıklarından emin olunması gerekir. Bu işlem için iki

ventil arasına kompakt ventil sızdırmazlık test cihazı monte edilmiştir. Sızdırma varsa brülör için gerekli kontak verilmez.

Marka = Weishaupt

Controllotenuta

1.5.6. Gaz Presostatı (Maksimum)

İşletme selenoid ventil ile brülör gaz girişi arasına konulmuştur. Gaz presostatı; 30-150 mbar arasında ayarlanabilen ve gaz basıncı ayar değeri üzerine yükseldiğinde brülörü durduran, ayrıca sesli - ışıklı alarm sistemi ile işletmeciyi uyaran bir kontak düzenidir. Brülör önü gaz giriş basınç değeri takriben 108 mbar'dır. Bu presostatın 110-120 mbar civarında ayarlanması yeterlidir.

Marka = Weishaupt

Tip = A4

1.5.7. Gaz Presostatı (Minimum)

Brülör ihtiyacı, gaz basıncı istek değerinin altına düştüğünde brülörün durmasını veya duran brülörün düşük gaz basıncı ile devreye girmesini önler. 2,5 - 50 mbar değerleri arasında kesintisiz ayarlanabilir. Tesisteki ayar değeri yaklaşık 21 mbar'dır.

Marka = DUNGS

Tip = GW 50 A2

1.6. ÜÇ BLOKLA KULLANILAN BRÜLÖRLER

Tablo 1.1 Sistemde Kullanılan Brülörlerin Özellikleri

MARKA / MODEL	KAPASİTE (kw)	GAZ GİRİŞ BASINCI (mbar)	ARMATÜR ÇAPI	ADET
WEISHAUP G8/1-D ZDM	400-2250 ORANSAL	300	DN 50	6
WEISHAUP WG 30 N/1-A	60-300 2 KADEMELİ	300	DN 25	3



İKİNCİ BÖLÜM

1. DUMAN BACALARININ DOĞAL GAZ KULLANIMINA UYGUN HALE GETİRİLMESİ

1.1. SİSTEMİN TANIMI

A, B ve C Bloklarının doğal gaz'a dönüşümü ile ilgili olarak toplam 6 adet kalorifer kazanı ve 3 adet boyler kazanının duman bacalarının imali ve işletmeye alınmasıdır.

1.2. DUMAN BACALARININ GENEL DURUMU

A, B ve C Bloklarında mevcut 1.500.000 kcal/h'lık kazanlar için 1080 x 485 mm ve 1080 x 475 mm kesitlerinde bacalar; 150.000 kcal/h'lık boyler kazanları için ise 210 x 200 mm kesitlerinde bacalar mevcuttur.

Tesiste fuel - oil kullanılmakta olup; mevcut bacaların kesitleri fuel-oil kullanımına göre hesaplanmış ve bacalar buna göre imal edilmiştir. Her bir bloğun baca yüksekliği 76 m'dir.

1.3. DUMAN BACALARININ İMALİ

2 adet 1.500.000 kcal/h'lık kazanlara ait dairesel kesitli duman bacaları, tek bir baca şaftı içinden geçirilmiştir. Duman bacaları, paslanmaz çelikten tek cidarlı olarak yapılmış; baca şaftı ile dış cidar arası perlit ile doldurularak izolesi sağlanmıştır.

Duman bacaları kalınlığı, en üst noktada 0,8 mm; aşağı doğru inildikçe 1 mm olacak şekilde imal edilmiştir. Yatay duman kanalları 1,5 mm kalınlığında imal edilmiş ve 50 mm taşyünü ile izole edilerek üstü alüminyum levha ile kaplanmıştır. Kaynak olarak argon kaynağı kullanılmış ve plazma metodu uygulanmıştır. Kaynak bölgelerinde asidik korozyona karşı pasifizasyon yapılmış; birbirlerine geçen kısımlar kilitleme bilezikleri ile kenetlenmişlerdir.

Duman bacaları 25 m'de bir olmak üzere iki yerden desteklenmiş ve bu kısımlarda baca gazı sıcaklığındaki değişimleri karşılayabilecek şekilde genişleme parçaları kullanılmıştır. Baca çıkışına yağmurdan etkilenmemesi için şapka konulmuştur.

2. DIN 4705'E GÖRE BACA KESİTİ HESABI

2.1. TANIMLAR

P_H = Baca'nın statik çekiş gücü, Pa

P_Z = Baca'nın faydalı çekiş gücü, Pa

P_E = Bacadaki çekiş kayıpları, Pa

P_W = Kazandaki basınç kaybı, Pa

P_A = Duman kanalındaki kayıplar, Pa

P_L = Kazana hava girişindeki basınç kaybı, Pa

H = Baca yüksekliği, m

T_L = Dış hava sıcaklığı = 15°C (288 °K)

ρ_L = Dış hava yoğunluğu = 1,15 kg/m³

T_A = Baca gazı sıcaklığı, °K (Ortalama değer alınacaktır)

ρ_A = Baca gazı yoğunluğu = 1,27 $\frac{T_L}{T_A}$, kg/m³

T_W = Kazan çıkışındaki baca gazı sıcaklığı, °K

T_e = Baca girişindeki baca gazı sıcaklığı, °K

T_0 = Baca çıkışındaki baca gazı sıcaklığı, °K

2.2. HESAP YÖNTEMİ

$$P_H = P_Z + P_E \quad \text{veya} \quad P_Z = P_H - P_E \quad (2.1)$$

Bacanın sürekli rejimde istenildiği gibi çalışabilmesi için, bacanın faydalı çekiş gücünün çekiş ihtiyacından büyük olması gerekir. Çekiş ihtiyacı; yanma sistemindeki basınç kayıplarının toplamıdır. Yani;

$$P_Z > P_W + P_A + P_L \quad (2.2)$$

$$P_H - P_E > P_W + P_A + P_L$$

$$P_H > P_E + P_W + P_A + P_L \text{ olmalıdır.}$$

λ = Sürtünme katsayısı

H = Baca yüksekliği, m

d = Baca eşdeğer çapı, m

W = Bacadaki gaz hızı, m/s

$\Sigma\xi$ = Bacadaki özel kayıp katsayıları toplamı

Baca gazı ortalama sıcaklığı;

$$T_A = T_L + \left(\frac{T_e - T_L}{K} \right) \cdot (1 - e^{-K}) \quad (2.3)$$

formülü ile hesaplanır.

K = Boyutsuz baca sayısı

$$K = \frac{H \cdot k \cdot U}{G \cdot c} \quad (2.4)$$

G = Baca gazı miktarı, kg/s

c = Baca gazının özgül ısısı = 1,05 kJ/kg °K

k = Bacanın ısı iletim katsayısı, kw/m² °K

U = Bacanın çevresi, m

T_e = Baca girişindeki gaz sıcaklığı, °K

Duman kanalındaki soğuma dolayısıyla, baca girişindeki gaz sıcaklığı,

$$T_e = T_L + (T_w - T_L)e^{-K} \quad (2.5)$$

formülü ile hesaplanır.

Burada K duman kanalı için ayrıca hesaplanacaktır.

Baca çıkışındaki gaz sıcaklığı;

$$T_o = T_L + (T_e - T_L) e^{-K} \quad (2.6)$$

formülü ile hesaplanır.

Seçilen bir baca kesiti için bu değerler hesaplanır ve yukarıdaki eşitsizliği sağlayıp sağlamadığı sınanır. Bacanın faydalı çekiş gücünün, çekiş ihtiyacından %10-20 fazla olması ideal çözüm olarak kabul edilebilir. Eğer bu şart sağlanmıyorsa başka bir kesit için hesap tekrarlanır.

Baca statik çekiş gücü;

$$P_H = H (\rho_L - \rho_A) g \quad (2.7)$$

formülü ile hesaplanır.

Duman kanalındaki kayıplar;

$$P_A = 1,5 \left(\lambda \frac{L}{d} + \sum \xi \right) \rho_A \frac{W^2}{2} \quad (2.8)$$

formülü ile hesaplanır.

λ = Sürtünme katsayısı

L = Duman kanalı uzunluğu, m

d = Duman kanalı eşdeğer çapı, m

W = Duman kanalındaki gaz hızı, m/s

$\Sigma\xi$ = Duman kanalındaki özel kayıp katsayıları toplamı

$$d = \frac{4F}{U} \quad (2.9)$$

F = Duman kanalı kesit alanı, m²

U = Duman kanalı çevresi, m

Kazana hava girişindeki basınç kaybı, P_L yalnızca kömür kazanlarında veya atmosferik doğal gaz kazanlarında vardır. Brülörlü kazanlarda ise $PL = 0$ 'dır.

Bacadaki çekiş kayıpları;

$$P_E = \left(\lambda \frac{H}{d} + \Sigma\xi \right) \rho_A \frac{W^2}{2} \quad (2.10)$$

formülü ile hesaplanır.

2.3. BACA ÇAPININ HESAPLANMASI

2.3.1. 1.500.000 kcal/h'lık Kazan İçin Baca Çapının Hesaplanması

$H = 76$ m.

$Q_K = 1.500.000$ kcal/h = 1744,2 kw

Duman kanalı yükselme miktarı = 3 m.

Duman kanalı ölçüleri = 60 x 110 cm.

Duman kanalındaki dirsek adedi =4

(Üç bloğun da yukarıdaki verileri aynı olduğundan tek bir blok için hesap yapılacaktır.)

a) Baca Gazı Miktarı

$$G = k \cdot Q, \text{ kg/h} \quad (2.11)$$

$$k = 2,23 \times 10^{-3}$$

$$G = 2,23 \times 10^{-3} \times 1.500.000 = 3,345 \text{ kg/h} = 0,929 \text{ kg/s}$$

b) Kazandaki Basınç Kaybı

$$P_w = 6,5 \text{ mss} = 65 \text{ Pa} \quad (\text{İmalatçı firma tarafından verilir})$$

c) Baca Gazı Sıcaklıkları

$$T_w = 230^\circ\text{C} = 503 \text{ }^\circ\text{K} \quad (\text{İmalatçı firma tarafından verilir})$$

Duman kanalı için K değerini hesaplırsak;

$$H = 3 \text{ m.}$$

$$U = 2 \times 0,6 + 2 \times 1,1 = 3,4 \text{ m.}$$

$$k = 1,7 \times 10^{-3} \text{ kw/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$$

$$C = 1,05 \text{ kj/kg}^\circ\text{K}$$

$$K = \frac{H \cdot k \cdot U}{G \cdot c} = \frac{3 \times 1,7 \times 10^{-3} \times 3,4}{0,929 \times 1,05} = 0,0178$$

Baca girişindeki gaz sıcaklığı;

$$T_e = T_L + (T_w - T_L)e^{-K}$$

$$T_e = 288 + (503 - 288) e^{-0,0178}$$

$$T_e = 499,2 \text{ } ^\circ\text{K} = 226,2^\circ\text{C}$$

Baca gazı ortalama sıcaklığını bulmak için, önce baca için K değerini hesaplırsak;

$$H = 76 \text{ m.}$$

$$U = \pi \cdot d = 1,257 \text{ m.} \quad (2.12)$$

$$k = 1,5 \times 10^{-3} \text{ kw/m}^2\text{ } ^\circ\text{K}$$

$$c = 1,05 \text{ kj/kg } ^\circ\text{K}$$

$$K = \frac{H \cdot k \cdot U}{G \cdot c} = \frac{76 \times 1,5 \times 10^{-3} \times 1,257}{0,929 \times 1,05} = 0,1469$$

$$T_A = T_L + \left(\frac{T_e - T_L}{K} \right) \cdot (1 - e^{-K})$$

$$T_A = 288 + \left(\frac{499,2 - 288}{0,1469} \right) \cdot (1 - e^{-0,1469})$$

$$T_A = 484,4^\circ\text{K} = 211,4^\circ\text{C}$$

Baca çıkışındaki gaz sıcaklığı;

$$T_o = T_L + (T_e - T_L) e^{-K}$$

$$T_o = 288 + (499,2 - 288) e^{-0,1469}$$

$$T_o = 470,3 \text{ } ^\circ\text{K} = 197,3^\circ\text{C}$$

d) Baca Gazı Özgöl Ağırlığı

$$\rho_A = 1,27 \frac{T_L}{T_A} = 1,27 \times \frac{288}{484,4} = 0,755 \text{ kg/m}^3 \quad (2.13)$$

e) Bacanın Statik Çekış Gücü

$$PH = H \cdot (\rho_L - \rho_A) \cdot g = 76 \times (1,15 - 0,755) \times 9,81$$

$$PH = 294,5 \text{ Pa}$$

f) Bacadaki Çekış Kayıpları

$$P_E = \left(\lambda \cdot \frac{H}{d} + \sum \xi \right) \rho_A \frac{W^2}{2}$$

$$\lambda = 0,03$$

$$W = \frac{G}{\rho_A \cdot F} = \frac{0,929}{0,755 \times 0,1257} = 9,79 \text{ m/s} \quad (2.14)$$

$$F = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 0,4^2}{4} = 0,1257 \text{ m}^2 \quad (2.15)$$

$$\sum \xi = 0,5 \text{ (Yağmur şapkasından dolayı)}$$

$$P_E = \left(0,03 \times \frac{76}{0,4} + 0,5 \right) \times 0,755 \times \frac{9,79^2}{2}$$

$$P_E = 224,3 \text{ Pa}$$

g) Duman Kanalındaki Basınç Kaybı

$$P_A = 1,5 \cdot \left(\lambda \frac{L}{d} + \sum \xi \right) \cdot \rho_A \cdot \frac{W^2}{2}$$

$$\lambda = 0,06$$

$$W = \frac{G}{\rho_A \cdot F} = \frac{0,929}{0,75 \times 0,66} = 1,86 \text{ m/s}$$

$$F = 1,1 \times 0,6 = 0,66 \text{ m}^2$$

$$\sum \xi = 4 \times 1,2 = 4,8$$

$$d = \frac{4 \cdot F}{U} = \frac{4 \times 0,66}{3,4} = 0,776$$

$$P_A = 1,5 \left(0,06 \times \frac{10}{0,776} + 4,8 \right) \times 0,755 \times \frac{1,86^2}{2}$$

$$P_A = 10,9 \text{ Pa}$$

h) Toplam Kayıplar

$$P_E + P_W + P_A + \cancel{P_L} = 224,3 + 65 + 10,9 = 300,2 \text{ Pa}$$

0

Bacanın statik çekiş gücü $P_H = 294,5 \text{ Pa}$ toplam kayıplar,

$P_E + P_W + P_A + P_L = 300,2 \text{ Pa}$ değerinden küçük olduğu için bu bacanın kesiti yetersizdir.

Baca çapı, $d = 0,43 \text{ m}$. olarak hesabı tekrarlırsak;

Baca için K değeri;

$$K = \frac{H.k.U}{G.c} = \frac{76 \times 1,5 \times 10^{-3} \times 1,35}{0,929 \times 1,05} = 0,1578$$

Ortalama baca gazı sıcaklığı, T_A ,

$$T_A = T_L + \frac{T_e - T_L}{K} (1 - e^{-K})$$

$$T_A = 288 + \left(\frac{499,2 - 288}{0,1578} \right) \cdot (1 - e^{-0,1578})$$

$$T_A = 483,4^{\circ}K = 210,4^{\circ}C$$

Baca çıkışındaki gaz sıcaklığı;

$$T_O = T_L + (T_e - T_L) \cdot e^{-K}$$

$$T_O = 288 + (499,2 - 288) \cdot e^{-0,1578}$$

$$T_O = 468,4^{\circ}K = 195,4^{\circ}C$$

Baca gazı özgül ağırlığı;

$$\rho_A = 1,27 \cdot \frac{T_L}{T_A} = 1,27 \times \frac{288}{483,4} = 0,757 \text{ kg/m}^3$$

Bacanın statik çekiş gücü;

$$P_H = H \cdot (\rho_L - \rho_A) \cdot g = 76 \cdot (1,15 - 0,757) \cdot 9,81$$

$$P_H = 293 \text{ Pa}$$

Bacadaki çekiş kayıpları;

$$P_E = \left(\lambda \cdot \frac{H}{d} + \sum \xi \right) \cdot \rho_A \cdot \frac{W^2}{2}$$

$$W = \frac{G}{\rho_A \cdot F} = \frac{0,929}{0,757 \times 0,1452} = 8,45 \text{ m/s}$$

$$F = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \times 0,43^2}{4} = 0,1452 \text{ m}^2$$

$$P_E = \left(0,03 \times \frac{76}{0,43} + 0,5 \right) \times 0,757 \times \frac{8,45^2}{2}$$

$$P_E = 156,8 \text{ Pa}$$

Toplam Kayıplar,

$$P_E + P_W + P_A = 156,8 + 65 + 10,9 = 232,7 \text{ Pa}$$

$$P_H = 293 \text{ Pa} > 232,7 \text{ Pa} \text{ olduğu için}$$

$d = 0,43 \text{ m. uygundur.}$

2.3.2. 150.000 kcal/h'lik Kazan İçin Baca Çapının Hesaplanması

$$F = 0,012 \frac{Q_K}{\sqrt{h}} \quad (2.16)$$

$Q_K =$ Kazan kapasitesi, kcal/h

$h =$ Baca yüksekliği, m

$$F = 0,012 \times \frac{150.000}{\sqrt{76}} = 206,5 \text{ cm}^2$$

$d = 0,16 \text{ m. olarak hesaplanır.}$

(Üç bloğun da yukarıdaki verileri aynı olduğundan tek bir blok için hesaplama yapılmıştır.)

3. LİNYE HATTI KESİT HESABI

3.1. 1.500.000 kcal/h'LİK KAZAN İÇİN LİNYE HATTI HESABI

$$S = 0,0124 \frac{L \cdot M}{e} \quad (\text{Trifaze motor}) \quad (2.17)$$

S = Kablo kesiti, mm

L = Linye hattı uzunluğu, m

M = Motor gücü, kw

e = Max. gerilim düşümü, %3 (Trifoze)

$$S = 0,0124 \times \frac{12 \times 7,5}{3} = 0,37 \text{ mm}^2$$

Amperaj Hesabı,

$$I = \frac{N}{3 \cdot \text{Cos}\theta \cdot V} \quad (\text{Trifaze}) \quad (2.18)$$

N = Çekilen güç, watt

V = Voltaj, V

Cos θ = 0,8

$$I = \frac{7500}{3 \times 0,8 \times 380} = 8,2 \text{ A}$$

T.C. YATIRIM MENKUL DEĞERLER A.Ş.
KURUMSAL YATIRIM MENKUL DEĞERLER
BÖLÜMÜ

3.2. 150.000 kcal/h'LİK KAZAN İÇİN LİNYE HATTI HESABI

$$S = 0,0124 \frac{L.M}{e} \quad (\text{Trifaze motor})$$

$$S = 0,0124 \times \frac{8 \times 1,1}{3} = 0,036 \text{ mm}^2$$

$$I = \frac{N}{3 \cdot \text{Cos}\theta \cdot V} \quad (\text{Trifaze})$$

$$I = \frac{1100}{3 \times 0,8 \times 380} = 1,2 \text{ A}$$

4. KAZAN DAİRELERİNİN HAVALANDIRILMASI

Kazan dairelerinde kullanılan gaz brülörlerinin ihtiyacı olan taze havayı temin etmek üzere kazan dairelerine ait havalandırma menfezleri konulacaktır. Ayrıca herhangi bir sebeple kazan dairelerinde oluşabilecek gaz kaçaklarından ortamdaki gaz birikimi önlemek amacı ile kazan dairelerine üst havalandırma menfezleri konulacaktır. Havalandırma menfezleri binanın içine su girmeyecek şekilde yapılmıştır. Kazan daireleri doğal havalandırmaya müsait olmadığından havalandırma işlemi cebri olacaktır.

4.1. ALT HAVALANDIRMA HESABI

$$Q = \frac{Q_K}{860} = \frac{2 \times 1500000 + 150000}{860} = 3662 \text{ kw}$$

$$Q_{\text{Alt}} = Q_K \times 0,9 \times 3,6 \quad (2.19)$$

$$Q_{\text{Alt}} = \text{Alt havalandırma debisi, m}^3/\text{h}$$

$$Q_K = \text{Kazanın ısı kapasitesi, kw}$$

$$Q_{\text{Alt}} = 3662 \times 0,9 \times 3,6 = 11.864 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Mevcut hava debisi} = 22.000 \text{ m}^3/\text{h}$$

Alt Havalandırma Kanat Kesit Hesabı,

$$F_{\text{Alt}} = \frac{Q_{\text{Alt}}}{V} = \frac{11.864}{3600 \times 10} = 0,32 \text{ m}^2 \quad (2.20)$$

50 x 65 cm. ebadında kanal çekilerek kolonundan inilerek 2 adet menfezle temiz hava üflenecek. Sistemde 0,62 m² kesitinde kanal mevcuttur.

4.2. ÜST HAVALANDIRMA HESABI

$$Q = \frac{Q_K}{860} = \frac{2 \times 1500000 + 150000}{860} = 3662 \text{ kw}$$

$$Q_{\text{üst}} = Q_K \times 0,6 \times 3,6 \quad (2.21)$$

$Q_{\text{üst}}$ = Üst havalandırma debisi, m³/h

Q_K = Kazanın ısıl kapasitesi, kw

$$Q_{\text{üst}} = 3662 \times 0,6 \times 3,6 = 7.909 \text{ m}^3/\text{h}$$

Mevcut hava debisi = 18.000 m³/h

Üst Havalandırma Kanal Kesit Hesabı;

$$F_{\text{üst}} = \frac{Q_{\text{üst}}}{V} = \frac{7.909}{3600 \times 10} = 0,22 \text{ m}^2 \quad (2.22)$$

45 x 50 cm. ebadında her menfezden kanal çekilecektir. Sistemde 0,5 m² kesitinde kanal mevcuttur.

Kazan dairesindeki kirli havayı dışarı atabilmek için çekilen kanala 3 adet menfez konulmuştur.

(Her üç bloğun da verileri aynı olduğundan tek bir blok için hesaplama yapılmıştır.)

5. BORU ÇAPLARININ HESAPLANMASI

Tablo 2.1. A BLOK ξ . DEĞERLERİNİ TESBİT FORMU

	EKLEME PARÇASI NO (*1)													HER TB	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	İÇİN	
TB	HER TESİSAT BÖLÜMÜNDEKİ EKLEME PARÇASI SAYISI													$\Sigma\xi(*2)$	
1	1	13	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7.7	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.5	
3	0	3	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2.2	
4	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3	
5	0	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1.8	
(*1) EKLEME PARÇALARININ İSİM VE ξ DEĞERLERİ															
1.) SAYAÇ					0.0	2.) DİRSEK 90°			0.4	3.) DİRSEK 45°			0.3		
4.) KÜRESEL VANA					0.5	5.) RAKOR			0.5	6.) MUSLUK			2.0		
7.) TEMİZLEME PARÇASI					1.3	8.) DEVE BOYNU			0.5	9.) REDÜKSİYON			0.5		
10.) T-KOL 90°					1.3	11.) T-ZİT AKIŞLI			1.5	12.) İSTAVROZ -			1.3		
										KOL AYRIMI					
13.) ÇİFT DİRSEK - T					1.3										
(*2) ξ DEĞERİ TÜM HESAPLARDA YEREL BASINÇ KAYIP KATSAYISINI İFADE ETMEKTEDİR															

Tablo 2.2. B BLOK ξ DEĞERERİNİ TESBİT FORMU

	EKLEME PARÇASI NO (*1)													HER TB
	1,	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	İÇİN
TB	HER TESİSAT BÖLÜMÜNDEKİ EKLEME PARÇASI SAYISI													$\Sigma\xi(*2)$
1	1	10	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6.5
2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.5
3	0	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1.8
4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5
5	3	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1.0
(*1) EKLEME PARÇALARININ İSİM VE ξ DEĞERLERİ														
1. SAYAÇ					0.0		2.) DİRSEK 90°	0.4		3.) DİRSEK 45°	0.3			
4.) KÜRESEL VANA					0.5		5.) RAKOR	0.5		6.) MUSLUK	2.0			
7.) TEMİZLEME PARÇASI					1.3		8.) DEVE BOYNU	0.5		9.) REDÜKSİYON	0.5			
10.) T-KOL 90°					1.3		11.) T-ZIT AKIŞLI	1.5		12.) İSTAVROZ -	1.3			
										KOL AYRIMI				
13.) ÇİFT DİRSEK - T					1.3									
(*2) ξ DEĞERİ TÜM HESAPLARDA YEREL BASINÇ KAYIP KATSAYISINI İFADE ETMEKTEDİR														

Tablo 2.3. C. BLOK ξ DEĞERERİNİ TESBİT FORMU

	EKLEME PARÇASI NO (*1)													HER TB
	1,	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	İÇİN
TB	HER TESİSAT BÖLÜMÜNDEKİ EKLEME PARÇASI SAYISI													$\Sigma\xi(*2)$
1	1	7	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5.3
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
3	0	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1.8
4	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1.4
5	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1.4
(*1) EKLEME PARÇALARININ İSİM VE ξ DEĞERLERİ														
1. SAYAÇ					0.0		2.) DİRSEK 90°	0.4		3.) DİRSEK 45°	0.3			
4.) KÜRESEL VANA					0.5		5.) RAKOR	0.5		6.) MUSLUK	2.0			
7.) TEMİZLEME PARÇASI					1.3		8.) DEVE BOYNU	0.5		9.) REDÜKSİYON	0.5			
10.) T-KOL 90°					1.3		11.) T-ZIT AKIŞLI	1.5		12.) İSTAVROZ -	1.3			
										KOL AYRIMI				
13.) ÇİFT DİRSEK - T					1.3									
(*2) ξ DEĞERİ TÜM HESAPLARDA YEREL BASINÇ KAYIP KATSAYISINI İFADE ETMEKTEDİR														

Tablo 2.4. A BLOK BORU ÇAPI HESAPLAMA ÇİZELGESİ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
TB	V	I	DN	W	BASINÇ	DÜŞÜMÜ	TOPL.	Del.PF	HESAP	Top.
-	m ³ /h	m	mm	m/s	mbar/m	mbar	ξ	mbar	BASINCI	B.D.
TÜKETİM HATTI					BASINÇ KAYBI HESABI RENOARD DENKLEMİNE GÖRE					
1	425.0	747	100	10.64	0.006	0.474	77	3.461	300	3.935
2	223.0	2.5	80	9.56	0.010	0.024	0.5	0.181	300	0.205
CİHAZ. VE SORTİ HATTI					BASINÇ KAYBI HESABI RENOARD DENKLEMİNE GÖRE					
3	21.0	10.5	32	4.75	0.023	0.243	2.2	0.197	300	0.440
4	202.0	4.5	80	8.66	0.008	0.038	1.3	0.387	300	0.425
5	202.0	4.5	80	8.66	0.008	0.038	1.8	0.535	300	0.573

RENOARD DENKLEMİ

$$P_g^2 - P_ç^2 = 29.110 \times L \times Q^{1.82} / D^{4.82}$$

P_g : Giriş basıncı (bar)

$P_ç$: Çıkış basıncı (bar)

D : Boru çapı (mm)

Q : Gaz debisi (m³ /h)

L : Eşdeğer boru uzunluğu (km)

Eşdeğer boru uzunluğu = Boru uzunluğu + Vana sayısı x 0.9 + Dirsek sayısı x 0.75

Tablo 2.5. B BLOK BORU ÇAPI HESAPLAMA ÇİZELGESİ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
TB	V	I	DN	W	BASINÇ	DÜŞÜMÜ	TOPL.	Del.PF	HESAP	Top.
-	m ³ /h	m	mm	m/s	mbar/m	mbar	ξ	mbar	mbar	mbar
TÜKETİM HATTI					BASINÇ KAYBI HESABI RENOARD DENKLEMİNE GÖRE					
1	425.0	50.2	100	10.64	0.006	0.319	6.5	2.921	300	3.240
2	223.0	3.0	80	9.56	0.010	0.029	0.5	0.181	300	0.210
CİHAZ VE SORTİ HATTI					BASINÇ KAYBI HESABI RENOARD DENKLEMİNE GÖRE					
3	21.0	7.0	32	4.75	0.023	0.162	1.8	0.16	300	0.323
4	202.0	2.5	80	8.66	0.008	0.021	0.5	0.149	300	0.170
5	202.0	2.5	80	8.66	0.008	0.021	1.0	0.297	300	0.319

RENOARD DENKLEMİ

$$P_g^2 - P_ç^2 = 29.110 \times L \times Q^{1.82} / D^{4.82}$$

P_g : Giriş basıncı (bar)

$P_ç$: Çıkış basıncı (bar)

D : Boru çapı (mm)

Q : Gaz debisi (m³ /h)

L : Eşdeğer boru uzunluğu (km)

Eşdeğer boru uzunluğu = Boru uzunluğu + Vana sayısı x 0.9 + Dirsek sayısı x 0.75

Tablo 2.6. C. BLOK BORU ÇAPI HESAPLAMA ÇİZELGESİ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
TB	V	I	DN	W	BASINÇ	DÜŞÜMÜ	TOPL.	DEL.PF	HESAP	BASINCI	TOP. BD.	
-	m ³ /h	m	mm	m/s	mbar/m	mbar	ξ	mbar	mbar	mbar	mbar	
TÜKETİM HATTI												
BASINÇ KAYBI HESABI RENOÜRD DENKLEMİNE GÖRE												
1	425.0		30.5		100	10.64	0.006	0.183	5.3	2.382	300	2.565
2	404.0		4		100	10.11	0.057	0.174	-	-	300	0.174
CİHAZ VE SORTİ HATTI												
BASINÇ KAYBI HESABI RENOÜRD DENKLEMİNE GÖRE												
3	202.0		5		80	8.66	0.008	0.04	1.8	0.536	300	0.576
4	202.0		2		80	8.66	0.008	0.016	1.4	0.417	300	0.433
5	21.0		2.5		32	4.75	0.023	0.058	1.4	0.125	300	0.183

RENOÜRD DENKLEMİ

$$P_g^2 - P_f^2 = 29.110 \times L \times Q^{1.82} / D^{4.82}$$

P_g : Giriş basıncı (bar)

P_f : Çıkış basıncı (bar)

D : Boru çapı (mm)

Q : Gaz debisi (m³ /h)

L : Eşdeğer boru uzunluğu (km)

Eşdeğer boru uzunluğu = Boru uzunluğu + Vana sayısı x 0.9 + Dirsek sayısı x 0.75

Tablo 2.7. MALZEME STANDARTLARI

SIRA NO	MALZEME	MALZEME STANDARTLAR
1	Borular	TS 301
2	Borular	TS 6047
3	Bağlantı elemanları	TS 6047
4	Vana	TS 9809
5	Brülör	DIN 4788
6	Kazan	TS 377
7	Polietilen sargı	DIN 30672
8	Sızdırmazlık macunu	DIN 30660
9	Civata ve Somun	TS 80
10	Flanşlar	DIN 2633
11	Conta	TS 10943 DIN 3754
12	Filtre	DIN 3386
13	Regülatör	DIN 3380 - 83381

Tablo 2.8. A BLOK DOĞAL GAZ HATTINDA KULLANILAN
MALZEMELER

NO	MALZEME CİNSİ	BİRİM	MİKTAR	STANDART
1	ÇELİK ÇEKME BORU DN 32	mt	11	TS 301
2	ÇELİK ÇEKME BORU DN 80	mt	12	TS 301
3	ÇELİK ÇEKME BORU DN 100	mt	75	TS 301
4	DİRSEK 90° DN 32	Adet	3	TS 11
5	DİRSEK 90° DN 80	Adet	4	TS 11
6	DİRSEK 90° DN 100	Adet	13	TS 11
7	KÜRESEL VANA DN 32	Adet	1	TS 9809
8	KÜRESEL VANA DN 80	Adet	2	TS 9809
9	KÜRESEL VANA DN 100	Adet	4	TS 9809
10	RAKOR DN 100	Adet	1	TS 9809
11	TE DN 80	Adet	1	TS 11
12	TE DN 100	Adet	1	TS 11
13	DENSOLEN BANT	Adet	1	DIN 30672
14	BORU BİRLEŞTİRME MACUN	Kutu	1	DIN 30660
15	MASTİK DOLGU	Kutu	1	DIN 30660
16	KAZAN	Adet	3	TS 497
17	BRÜLÖR	Adet	3	DIN 478
18	REDÜKSİYON DN 100 x DN 80	Adet	2	TS 11
19	REDÜKSİYON DN 80 x DN 32	Adet	1	TS 11

Tablo 2.9. B. BLOK DOĞAL GAZ HATTINDA KULLANILAN
MALZEMELER

NO	MALZEME CİNSİ	BİRİM	MİKTAR	STANDART
1	ÇELİK ÇEKME BORU DN 32	mt	3	TS 301
2	ÇELİK ÇEKME BORU DN 80	mt	7	TS 301
3	ÇELİK ÇEKME BORU DN 100	mt	35	TS 301
4	DİRSEK 90° DN 32	Adet	1	TS 11
5	DİRSEK 90° DN 80	Adet	3	TS 11
6	DİRSEK 90° DN 100	Adet	7	TS 11
7	KÜRESEL VANA DN 32	Adet	1	TS 9809
8	KÜRESEL VANA DN 80	Adet	2	TS 9809
9	KÜRESEL VANA DN 100	Adet	4	TS 9809
10	RAKOR DN 100	Adet	1	TS 9809
11	TE DN 100	Adet	2	TS 11
12	DENSOLEN BANT	Adet	1	DIN 30672
13	BORU BİRLEŞTİRME MACUN	Adet	1	DIN 30660
14	MASTİK DOLGU	Kutu	1	DIN 30660
15	KAZAN	Kutu	3	TS 497
16	BRÜLÖR	Adet	3	DIN 4788
17	REDÜKSİYON DN 100 x DN 32	Adet	1	TS 11
18	REDÜKSİYON DN 80 x DN 80	Adet	2	TS 11

Tablo 2.10. C. BLOK DOĞAL GAZ HATTINDA KULLANILAN
MALZEMELER

NO	MALZEME CİNSİ	BİRİM	MİKTAR	STANDART
1	ÇELİK ÇEKME BORU DN 32	mt	7	TS 301
2	ÇELİK ÇEKME BORU DN 80	mt	8	TS 301
3	ÇELİK ÇEKME BORU DN 100	mt	50	TS 301
4	DİRSEK 90° DN 32	Adet	2	TS 11
5	DİRSEK 90° DN 100	Adet	10	TS 11
6	KÜRESEL VANA DN 32	Adet	1	TS 9809
7	KÜRESEL VANA DN 80	Adet	2	TS 9809
8	KÜRESEL VANA DN 100	Adet	4	TS 9809
9	RAKOR DN 100	Adet	1	TS 9809
10	TE DN 80	Adet	1	TS 11
11	TE DN 100	Adet	1	TS 11
12	DENSOLEN BANT	Adet	1	DIN 30672
13	BORU BİRLEŞTİRME MACUN	Kutu	1	DIN 30660
14	MASTİK DOLGU	Kutu	1	DIN 30660
15	KAZAN	Adet	3	TS 497
16	BRÜLÖR	Adet	3	DIN 4788
17	REDÜKSİYON DN 100 x DN 80	Adet	2	TS 11
18	REDÜKSİYON DN 80 x DN 32	Adet	1	TS 11



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

1. DOĞAL GAZ'IN EKONOMİK LİK ANALİZİ

1.1. DOĞAL GAZ'IN GENEL ÖZELLİKLERİ

Doğal gaz günümüzden milyonlarca yıl öncesinde dünyamızda yaşayan canlıların (bitkiler, hayvanlar) artıklarının, yer katmanları arasında, basınç ve sıcaklık altında diğer yakıtlar gibi dönüşüme uğramış; büyük oranda metan gazından oluşan fosil kaynaklı gaz sınıfı temiz bir yakıttır.

Renksiz, kokusuz ve zehirsizdir. Havadan daha hafiftir ve bu yüzden kapalı yerlerde tavan düzeyinde toplanır.

Yoğunluk : 0,65 kg/m³ (Türkiye'de kullanılmakta olan gaz)

Alt ısı değeri : 8250 kcal/Nm³

Patlama aralığı : %5 - %15 (hava ile gaz karışım oranı)

Tablo 3.1. Türkiyede Kullanılan Doğal Gaz'ın Bileşenleri

Bileşenler	Kimyasal Formül	Oranları (%)
Metan	CH ₄	92
Etan	C ₂ H ₆	5,3
Propan	C ₃ H ₈	1,1
Azot	N ₂	0,6
Karbondioksit	CO ₂	0,6
Diğerleri	-	0,4

Doğal gaz çok düşük sıcaklıklarda (-160°C) atmosfer basıncında sıvılaşır. Basınç altında ise 47 bar'da -82°'de sıvılaştırılabilir, ancak daha yüksek sıcaklıklarda sıvılaştırılamaz. Yaşadığımız ortam sıcaklıklarında sürekli gaz durumundadır.

Sıvılaştırılabilir özelliği, doğal gazın deniz ve karayolu tankerleri ile taşınmasını olanaklı duruma getirmiştir. Doğal gaz; boru hatlarıyla da gaz olarak taşınmaktadır.

Doğal gaz, yer altındaki boşluklarda, mağaralarda, terk edilmiş petrol kuyuları ve tuz yataklarında depolanabilmektedir.

Doğal gaz, “tam yanma” anında mavi rekli bir alev ile yanar. Son derece temiz bir yakıttır. İçerisinde kükürt ve organik kükürt bileşikleri bulunmaktadır. Kül vb. atığı yoktur. Ayrıca doğal gazın yanması son derece duyarlı olarak denetlenebilir. Endüstriyel tesislerde, işlem sıcaklıkları 1°C düzeyindeki duyarlılıkla ayarlanabilir. Havayla iyi karıştığından yanma verimliliğini ve tam yanmayı en yüksek düzeyde sağlayan yakıttır.

Ayrıca doğal gaz tüketim yerine boru hatlarıyla ulaştırıldığından, depolanması gerekmediğinden daha kullanışlıdır ve kullanımı tüm dünyada hızla artmaktadır.

1.2. DOĞAL GAZ'IN DİĞER YAKITLARLA KARŞILAŞTIRILMASI

Doğal gazın karbon yüzdesi kömürden (%78) ve fuel -oil'den (%86) daha azdır. Karbon oranının artması, alevin rengini kırmızı yapar ve parlak kırmızı alevde ışınlama (radyasyonla) ısı geçişi fazladır.

Katı (%3) ve sıvı (%11) yakıtlar birbirine yakın hidrojen içerirken doğal gazda (yaklaşık %24) oldukça yüksektir. Bu yüzden doğal gazın ısı değeri en yüksektir. Üst ve alt ısı değerleri arasındaki fark da en büyük olacaktır.

Doğal gazda hava kirliliğine yol açan kükürt yok sayılabilir.

Doğal gaz kül ve nem içermez. Kömürde ise kül ve nem büyük oranlarda bulunabilir. Nem, yanma anında ocak sıcaklığını düşürür. Alt ve üst ısı değerleri arasındaki farkı büyütür ve baca kayıplarının artmasına yol açar.

Doğal gaz, kükürt içermediğinden baca gazlarının yoğuşma sıcaklığı düşüktür. Doğal gazın azot (N₂) yüzdesi fuel - oil'den 35 katı, kömürden 2 kat fazladır. Ayrıca ısı

değerleriyle hava fazlalık katsayısı ve ısı yayma katsayısının yüksekliği nedeniyle alev sıcaklığı yükselecek ve No_x oluşumu tehlikesi artacaktır. Bu nedenle ocak sıcaklığı denetlenerek sıcaklığın 1000°C 'ı aşmaması sağlanmalıdır.

Diğer yakıtlarda çeşitli oranlarda bulunan oksijen, kükürt,su buharı, kül doğal gazda yoktur. Baca gazındaki CO_2 oranı diğer yakıtlardan azdır.

1.3. DOĞAL GAZ'IN AVANTAJLARI

•Yakıt Ön Isıtma ve Hazırlama Tasarrufu

Kullanımdan önce kömür ve fuel-oil'in kullanıma hazırlanması gerekmektedir. Kömürün kırılması, kullanım yerine taşınması, konveyörlerle veya elle beslenmesi veya pulverize edilmesi iş gücü kaybına ve önemli maliyetlere neden olmaktadır. Halbuki doğal gazda bu sorunlar yaşanmamaktadır.

•Bakım Onarım ve Personel Giderlerinden Tasarruf

Doğal gaz, fuel - oil ve kömürlü sistemlere göre yakma ve sıcaklık kontrol kolaylığı nedeniyle personel giderlerinden tasarruf sağlayacaktır. Yine kükürt emisyonunun olmaması, yakma ve atık ısı ünitelerinde korozyona neden olmamakta, bakım ve onarım giderlerinden tasarrufa yol açmaktadır.

•Asgari Stoktan Tasarruf

Kömür ve fuel -oil kullanan her tesis üretimin aksamadan yürüebilmesi için tesisin stoklama alanı imkanlarına, mali gücüne, üretimin kesintiye uğrama riskine, yakıt teminindeki güçlüklerle bağlı olarak asgari stok bulundurmaktadır. Halbuki doğal gazda bu sorunlar yaşanmamaktadır.

•Peşin Ödeme Tasarruf

Doğal gaz bedelinin kullanıldıktan sonra ödenmesinden doğan bir kazançta söz konusudur. Doğal gaz faturaları kullanımı takip eden ayda tebliğ edilmektedir. Yakıt

bedelini peşin ödeyen ailelerin, firmaların 1 aylık sürede parayı kullanma imkanları olmaktadır.

•Temin Kolaylığı

Kömür kullanan tesisler, kömürü çevrelerindeki en yakın kömür havzalarından temin etmekte ve prosesler için uygun kitlede kömür bulunmadığından kömürü taşıma mesafesi daha da uzaklaşmaktadır. Fuel - oil kullanılan tesislerde, tankerlerle yakıt teminine çalışılmaktadır. Zor şartlarda bazen gerçekleşmeyen yakıt nakliyatı nedeni ile yakıtın temini aksamaktadır. Halbuki doğal gazda bu sorunlar yaşanmamaktadır.

•Verim Artışı

Doğal gaz temiz bir yakıt olması nedeni ile bilhassa doğrudan yapılan proseslerle ürün kalitesinin yükselmesini sağlar. Bir çok prosesin doğrudan yakmaya geçebilmesi ve bu sayede yakıt kullanım veriminin artması enerji tasarrufuna neden olmaktadır.

•Çevre Kirliliği

Baca gazlarında, partikül ve kükürtdioksit olmaması nedeniyle çevre kirliliğine yol açmaz.

1.4. EKONOMİKLİK HESAPLARI

1.4.1. A Blok Yatırım Maliyetinin Belirlenmesi

İGDAŞ İstasyon Bedeli : 21.390 U.S.D

Doğal gaz Servis Hattı : 3.513 U.S.D

Baca : 21.500 U.S.D

Havalandırma : 3.866 U.S.D

Brülör : 30.458 U.S.D

Boyle Kazanı : 799 U.S.D

Kalorifer Kazanı : $28.462 \times 2 = 56.924$ U.S.D

Mevcut Kazanların Sökülmesi : 2.168 U.S.D

Kaynak Röntgenlerinin Çekilmesi : 320 U.S.D

- Kazan Dairesi Elektrik İşleri : 1.446 U.S.D
- Gaz Alarm Cihazı + Otomatik Gaz Kesme Sistemi : 3.698 U.S.D
- Nakliye + Montaj + İşletmeye Alma : 4.034 U.S.D
- Boya ve İzolasyon : 404 U.S.D
- Proje ve Harçlar : 320 U.S.D
- Etüd Proje Giderleri : 1.200 U.S.D
- İnşaat İşleri : 900 U.S.D
- Beklenmeyen Giderler : 1.300 U.S.D
- TOPLAM YATI RIM MALİYETİ : 154.240 U.S.D**

1.4.2. A Blok İşletme Giderleri Hesabı

1.4.2.1. A Blok Doğal Gaz İşletme Giderleri Hesabı

SABİT HİZMET ÜCRETİ : Abone azami saatlik doğal gaz çekiş miktarının kendi tesisi için, İGDAŞ tarafından heran tüketime hazır durumda bulundurulmasının bir karşılığı olarak sabit hizmet ücretini ödemekle yükümlüdür.

Azami saatlik doğal gaz çekiş miktarının, doğal gaz satış fiyatı ile çarpılmasıyla hesaplanır.

Buna göre;

$$\text{SABİT HİZMET ÜCRETİ} : 425 \text{Nm}^3 / \text{hx}0.19 \frac{\text{U.S.D}}{\text{Nm}^3 / \text{hx} \text{Ay}} \times 12 \text{Ay} / \text{Yıl}$$

$$= 969 \text{ U.S.D} / \text{yıl}$$

$$\text{SAYAÇ BAKIM BEDELİ} : 33.6 \text{ U.S.D} / \text{Ay} \times 12 \text{ Ay} / \text{Yıl} = 403,2 \text{ U.S.D} / \text{Yıl}$$

DOĞAL GAZ TÜKETİMİ

$$Q = \frac{Q_K}{H_U \times \eta_K} \quad (3.1)$$

Q_K = Kazanın ısı kapasitesi, kcal/h

H_U = Yakıtın alt ısı değeri, kcal/Nm³

η_K = Kazan verimi, % olarak belirtilir.

$$Q_1 = \frac{1.500.000}{8250 \times 0,9} = 202 \text{ Nm}^3 / \text{h}$$

$$Q_2 = \frac{1.500.000}{8250 \times 0,9} = 202 \text{ Nm}^3 / \text{h}$$

$$Q_3 = \frac{150.000}{8250 \times 0,9} = 21 \text{ Nm}^3 / \text{h}$$

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 202 + 202 + 21 = 425 \text{ Nm}^3 / \text{h}$$

2 adet 1.500.000 kcal/h'lik kazanlar günde 12 saat; ayda 26 gün ve yılda 6 ay devrede kalıyor.

YILLIK DOĞAL GAZ TÜKETİMİ

$$12 \times 26 \times 6 \times 202 = 378.144 \text{ Nm}^3 / \text{Yıl (1. Kazan'ın Doğal Gaz Tüketimi)}$$

$$12 \times 26 \times 6 \times 202 = 378.144 \text{ Nm}^3 / \text{Yıl (2. Kazan'ın Doğal Gaz Tüketimi)}$$

1 adet 150.000 kcal/h'lik boyler kazanı günde 4 saat; ayda 26 gün ve yılda 12 ay devrede kalıyor.

YILLIK DOĞAL GAZ TÜKETİMİ

$$4 \times 26 \times 12 \times 21 = 26.208 \text{ Nm}^3/\text{Yıl} \text{ (3. Kazan'ın Doğal gaz Tüketimi)}$$

TOPLAM YILLIK DOĞAL GAZ TÜKETİMİ

$$378.144 \times 2 + 26.208 = 782.496 \text{ Nm}^3/\text{Yıl}$$

TOPLAM YILLIK DOĞAL GAZ ÜCRETİ

$$782.496 \times 0,19 = 148.674,24 \text{ U.S.D/Yıl}$$

(Doğal gaz'ın birim fiyatı 0,19 U.S.D / Nm³'tür.

BAKIM ONARIM GİDERLERİ

Doğal gazlı tesislerin bakım onarım giderleri fuel-oil'inkine nazaran oldukça azdır. Bakım onarım gerektirecek ekipmanlar kazan ve brülörlerdir. Yıllık bakım onarım giderleri doğal gaz kazan ve brülör fiyatlarının %1'i olarak düşünülebilir.

Buna göre;

BAKIM ONARIM GİDERLERİ : 881,81 U.S.D/Yıl

YEDEK PARÇA GİDERLERİ

Yıllık yedek parça giderleri doğal gaz kazan ve brülör fiyatlarının %2'si olarak düşünülebilir.

Buna göre;

YEDEK PARÇA GİDERLERİ : 1.763,62 U.S.D/Yıl

1.4.2.2. A Blok Fuel - Oil İşletme Giderleri Hesabı

$$Q = \frac{Q_K}{H_u \times \eta_K} \quad (3.1)$$

Q_K = Kazanın ısı kapasitesi, kcal/h

H_U = Yakıtın alt ısı değeri, kcal/Nm³

η_K = Kazan verimi, % olarak belirtilir.

$$Q_1 = \frac{1.500.000}{9700 \times 0,8} = 193,3 \text{ kg/h}$$

$$Q_2 = \frac{1.500.000}{9700 \times 0,8} = 193,3 \text{ kg/h}$$

$$Q_3 = \frac{150.000}{9700 \times 0,8} = 19,3 \text{ kg/h}$$

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 193,3 + 193,3 + 19,3 = 405,9 \text{ kg/h}$$

2 adet 1.500.000 kcal/h'lik kazanlar günde 12 saat; ayda 26 gün ve yılda 6 ay devrede kalıyor.

YILLIK FUEL -OİL TÜKETİMİ

$$12 \times 26 \times 6 \times 193,3 = 361.857,6 \text{ kg/Yıl} \quad (1. Kazan'ın Fuel - oil Tüketimi)$$

$$12 \times 26 \times 6 \times 193,3 = 361.857,6 \text{ kg/Yıl} \quad (2. Kazan'ın Fuel - oil Tüketimi)$$

1 adet 150.000 kcal/h'lik boyler kazanı günde 4 saat; ayda 26 gün ve yılda 12 ay devrede kalıyor.

YILIK FUEL - OİL TÜKETİMİ

$$4 \times 26 \times 12 \times 19,3 = 24.086,4 \text{ kg/Yıl} \quad (3. \text{Kazan'ın Fuel - oil Tüketimi})$$

TOPLAM YILLIK FUEL - OİL TÜKETİMİ

$$361.857,6 \times 2 + 24.086,4 \\ = 747.801,6 \text{ kg/Yıl}$$

TOPLAM YILLIK FUEL - OİL ÜCRETİ

$$= 747.801,6 \times 0,27 = 201.906,43 \text{ U.S.D/Yıl} \\ (\text{Fuel - oil})'in \text{ birim fiyatı } 0,27 \text{ U.S.D/kg' dır.)$$

BAKIM ONARIM GİDERLERİ

Yıllık bakım onarım giderleri fuel-oil'li kazan ve brülör fiyatlarının %5'i olarak düşünülebilir.

Buna göre;

BAKIM ONARIM GİDERLERİ

4.409 U.S.D/Yıl

YEDEK PARÇA GİDERLERİ

Yıllık yedek parça giderleri fuel-oil'li kazan ve brülör fiyatlarının %6'sı olarak düşünülebilir.

Buna göre;

YEDEK PARÇA GİDERLERİ

5.291 U.S.D/Yıl

FUEL-OİL'İN ISITILMASI

Sıvı yakıt yakılan tesislerde; özellikle soğuk havalarda katı sayılabilecek yakıtın ısıtılarak inceltilmesi, yakılabilecek duruma gelmesi bakımından gereklidir.

Yakıtı ısıtmak için gerekli ısı miktarı; kcal/h

$$Q_y = c \times G_y \times (t_2 - t_1) \quad (3.2)$$

c = Fuel-oil'in özgül ısısı, $c = 0,5$ kcal/kg °C

G_y = Saatte ısıtılması gereken yakıt miktarı, kg/h

$t_2 - t_1$ = Yakıtın ısıtılacağı sıcaklık ile ortam sıcaklığının farkı, °C(K)

$$G_y = \frac{Q_K}{H_u \times \eta_{br}} \quad , \quad \text{kg/h} \quad (3.3)$$

Q_K = Kazan'ın ısı kapasitesi, kcal/h

η_{br} = Brülör verimi (0,8-0,98)

$$G_{y1} = \frac{1.500.000}{9.700 \times 0,97} = 159,42 \text{ kg/h}$$

Yıllık Isıtılması Gereken Yakıt Miktarı

$$159,42 \times 12 \times 26 \times 6 = 298.434,24 \text{ kg/Yıl}$$

$$G_{y2} = \frac{1.500.000}{9.700 \times 0,97} = 159,42 \text{ kg/h}$$

Yıllık Isıtılması Gereken Yakıt Miktarı

$$159,42 \times 12 \times 26 \times 6 = 298.434,24 \text{ kg/yıl}$$

$$G_{y3} = \frac{150.000}{9.700 \times 0,97} = 15,94 \text{ kg/h}$$

Yıllık Isıtılması Gereken Yakıt Miktarı

$$15,94 \times 4 \times 26 \times 12 = 19.893,12 \text{ kg/yıl}$$

Toplam Yıllık Isıtılması Gereken Yakıt Miktarı

$$298.434,24 \times 2 + 19.893,12 = 616.761,6 \text{ kg/yıl}$$

$$Q_{y1} = 0,5 \times 159,42 \times (90-10) = 6.376,8 \text{ kcal/h}$$

Fuel-oil'in Isıtılması İçin Harcanan Yıllık Enerji Miktarı

$$6.376,8 \times 12 \times 26 \times 6 = 11.937.369,6 \text{ kcal/yıl}$$

$$Q_{y2} = 0,5 \times 159,42 \times (90 - 10) = 6.376,8 \text{ kcal/h}$$

Fuel-oil'in Isıtılması İçin Harcanan Yıllık Enerji Miktarı

$$6.376,8 \times 12 \times 26 \times 6 = 11.937.369,6 \text{ kcal/yıl}$$

$$Q_{y3} = 0,5 \times 15,94 \times (90-10) = 637,6 \text{ kcal/h}$$

Fuel-oil'in Isıtılması İçin Harcanan Yıllık Enerji Miktarı

$$637,6 \times 4 \times 26 \times 12 = 795.724,8 \text{ kcal / yıl}$$

TOPLAM YILLIK FUEL-OİL ISITMA ENERJİSİ

$$2 \times 11.937.369,6 + 795.724,8 = 24.670.464 \text{ kcal/yıl}$$

1 kg fuel-oil 0,27 U.S.D ve alt ısı değeri 9.700 kcal/kg olduğuna göre; birim enerji başına harcanan parasal miktar $2,78 \times 10^{-5}$ U.S.D/kcal'dir.

Buna göre;

TOPLAM YILLIK FUEL-OİL ISITMA ÜCRETİ

$$24.670.464 \times 2,78 \times 10^{-5} = 685,84 \text{ U.S.D/Yıl}$$

$$\text{YILLIK FUEL-OİL NAKLİYE BEDELİ (GLOBAL)} = 1.345 \text{ U.S.D/Yıl}$$

1.4.3. A Bloğun Yıllık Doğal Gaz İle Fuel-Oil İşletme Giderleri Bakımından Karşılaştırılması

	DOĞAL GAZ	FUEL-OİL
Yakıt Gideri	148.674,24 U.S.D/Yıl	201.906,43 U.S.D/Yıl
Sabit Hizmet Ücreti	969 U.S.D/Yıl	-
Sayaç Bakım Bedeli	403,2 U.S.D/Yıl	-
Bakım Onarım Giderleri	881,81 U.S.D/Yıl	4.409 U.S.D/Yıl
Yedek Parça Giderleri	1.763,62 U.S.D/Yıl	5.291 U.S.D/Yıl
Yakıt Isıtma Maliyeti	-	685,84 U.S.D/Yıl
Yakıt Nakliye Bedeli	-	1.345 U.S.D/Yıl
TOPLAM	152.691,87 U.S.D/Yıl	213.637,27 U.S.D/Yıl

1.4.4. Sonuç

Yıllık İşletme Giderleri Farkı : $213.637,27 - 152.691,87 = 60.945,4$ U.S.D/Yıl

Doğal gazlı Tesisin Toplam Yatırım Maliyeti : 154.240 U.S.D

(Fuel-oil kazanlarının, yakıt tanklarının, pot depolarının, boruların, fittingslerin, brülörlerin satılmasından elde edilecek miktar 4.100 U.S.D'dır.

Doğal gazlı tesisin yatırım maliyetinin 154.240 U.S.D olmasına karşın yılda 60.945,4 U.S.D tasarruf sağlıyor. Böylece sistem kendini 2,53 yılda amorte ediyor.

(Her üç bloğun da verileri aynı olduğundan ekonomiklik incelemesi sadece A blok için yapılmıştır.)

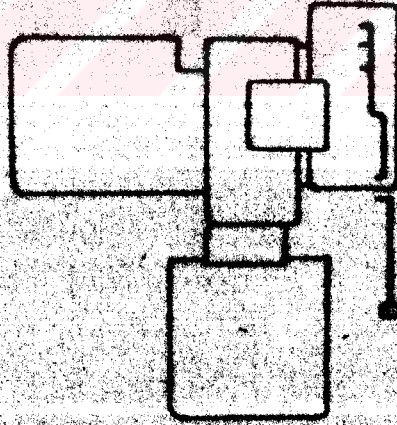
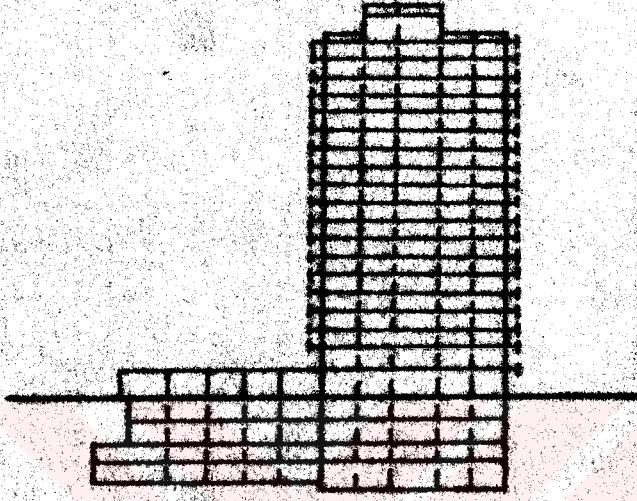
Bütün bu hesaplamalar gösteriyor ki doğal gaz fuel-oil'e göre çok daha ekonomiktir.

KAYNAKLAR

1. Doğal Gaz Uluslararası Enerji Teknoloji ve Tesisat Dergisi (1996)
2. TMMOB Makina Mühendisleri Odası Doğal Gaz Sempozyum Bildirileri (1988)
3. Y.T.Ü. Makina Mühendisliği Isı Proses Bölümü Cihaz Yapımı Ders Notları (1993)
4. TMMOB Makina Mühendisleri Odası Konutlarda Doğal Gaz Tesisatı ve Dönüşüm Seminer Notları (1991)
5. İlgili Firmaların Çeşitli Katalog ve Yayınları

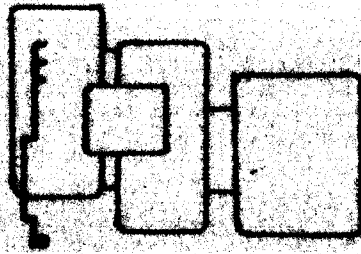
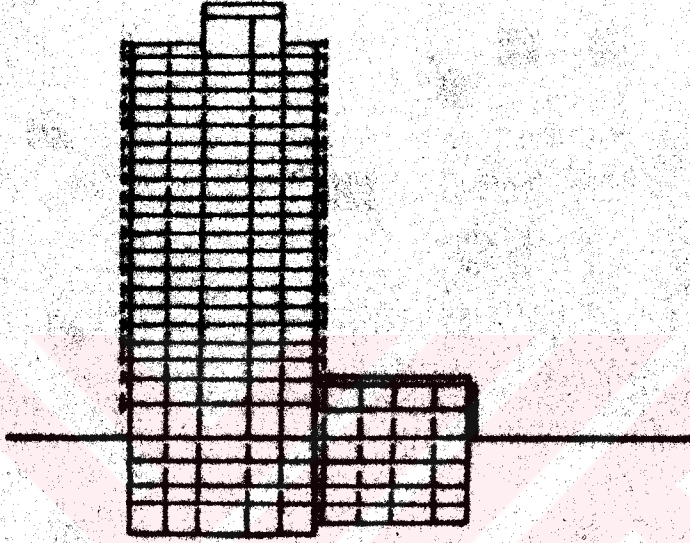
EKLER





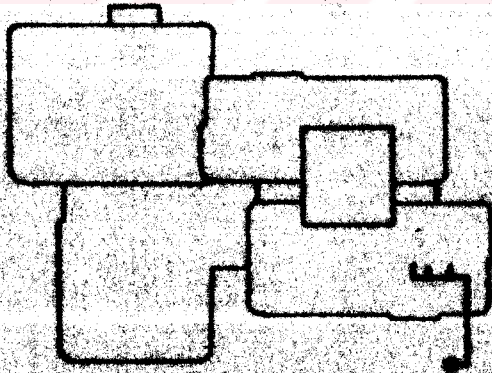
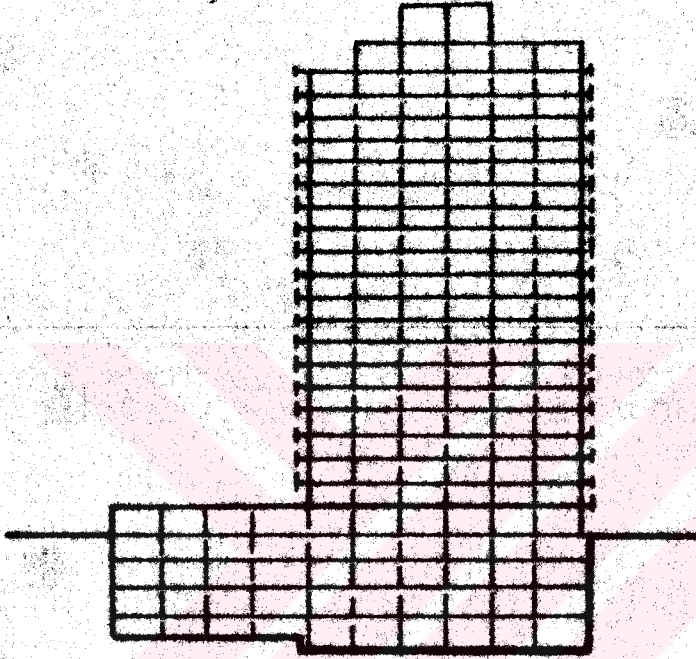
● BASINÇ DÜŞÜRME İSTASYONU
300mbar

EK 1. ABLOK
VAZİYET PLANI Ö: 1/1000



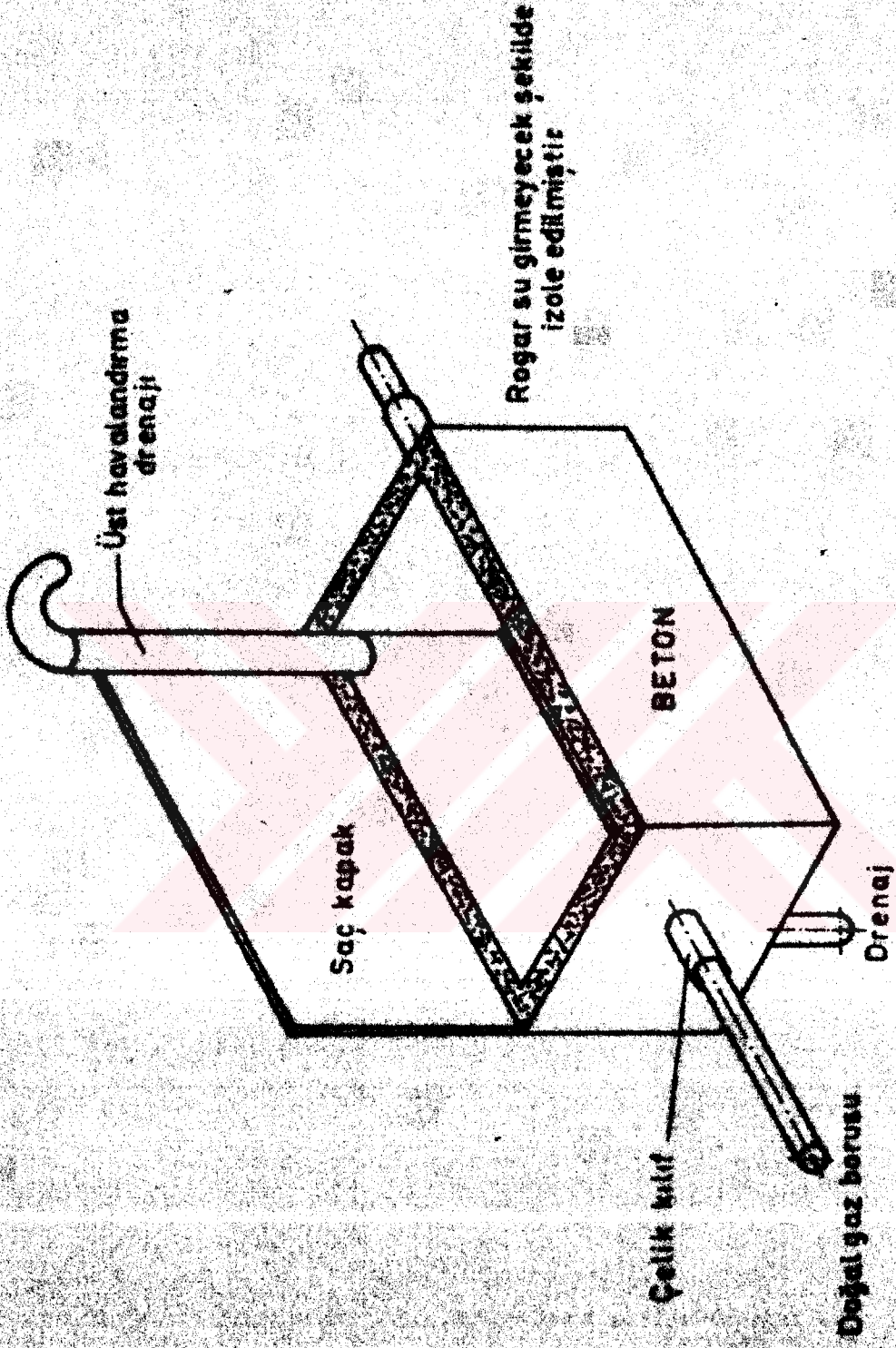
BASINÇ DÜŞÜRME İSTASYONU
300 mbar

EK 2. B BLOK
VAZİYET PLANI Ö:1/1000

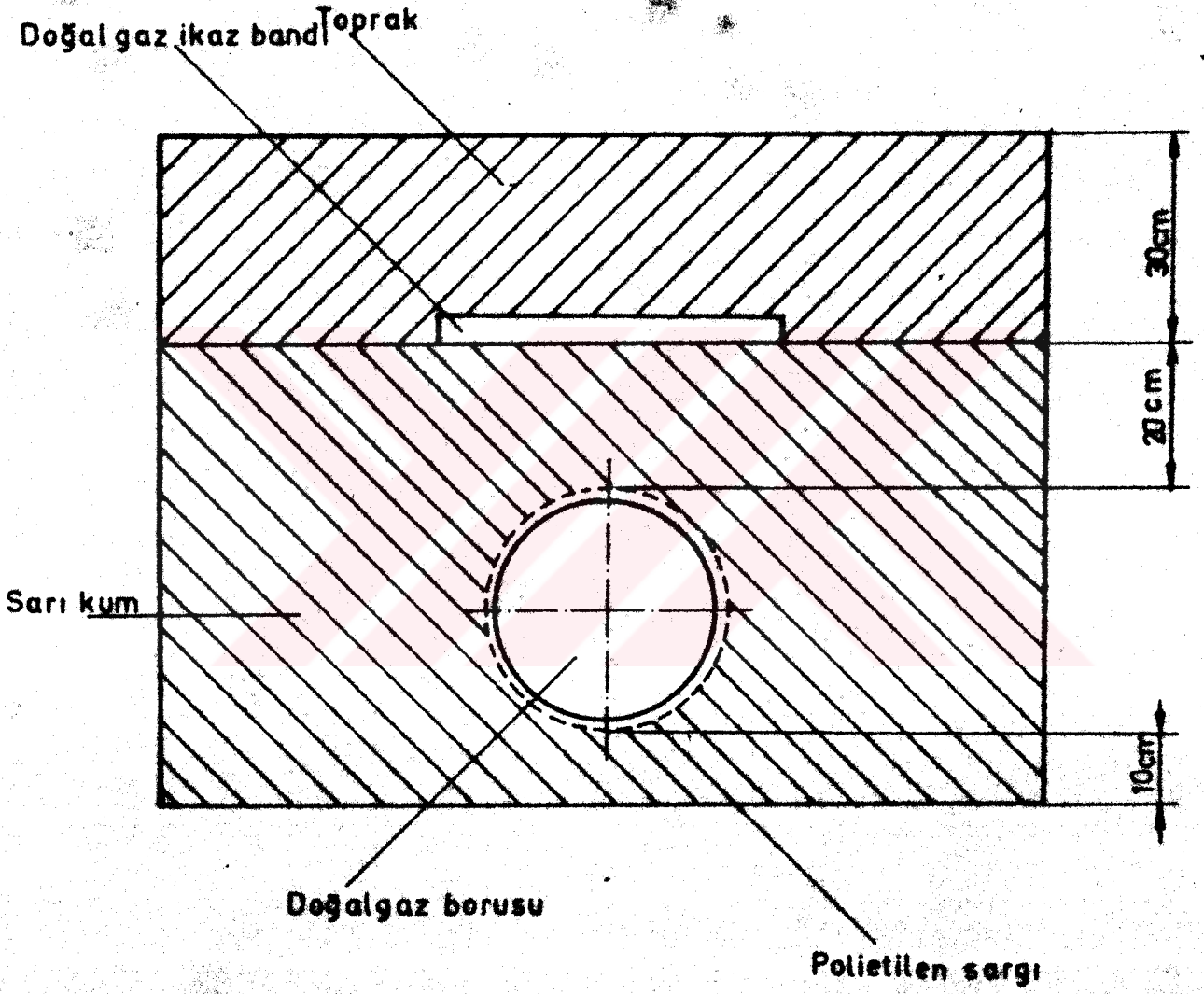


BASINÇ DÜŞÜRME İSTASYONU
200 mbar

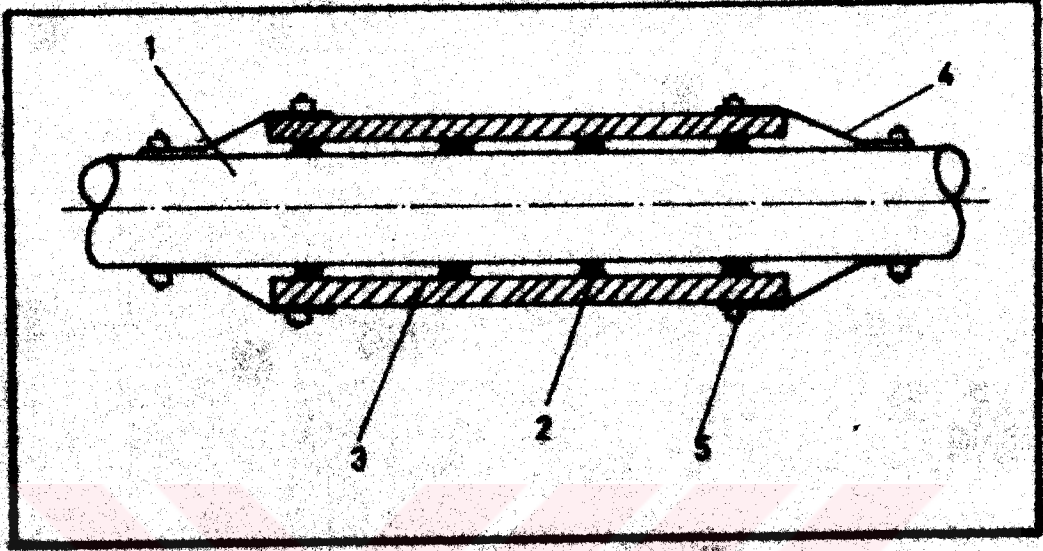
EK 3. C BLOK
VAZİYET PLANI Ö:1/1000



EK 4 ANI KAPAMA SİSTEMİ MUHAFAZA ROGARI

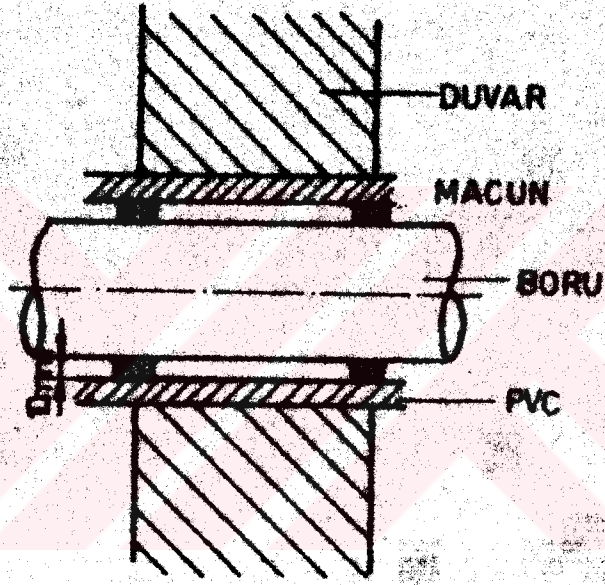


EK 5. TOPRAK ALTI BORU DÖŞEME DETAYI

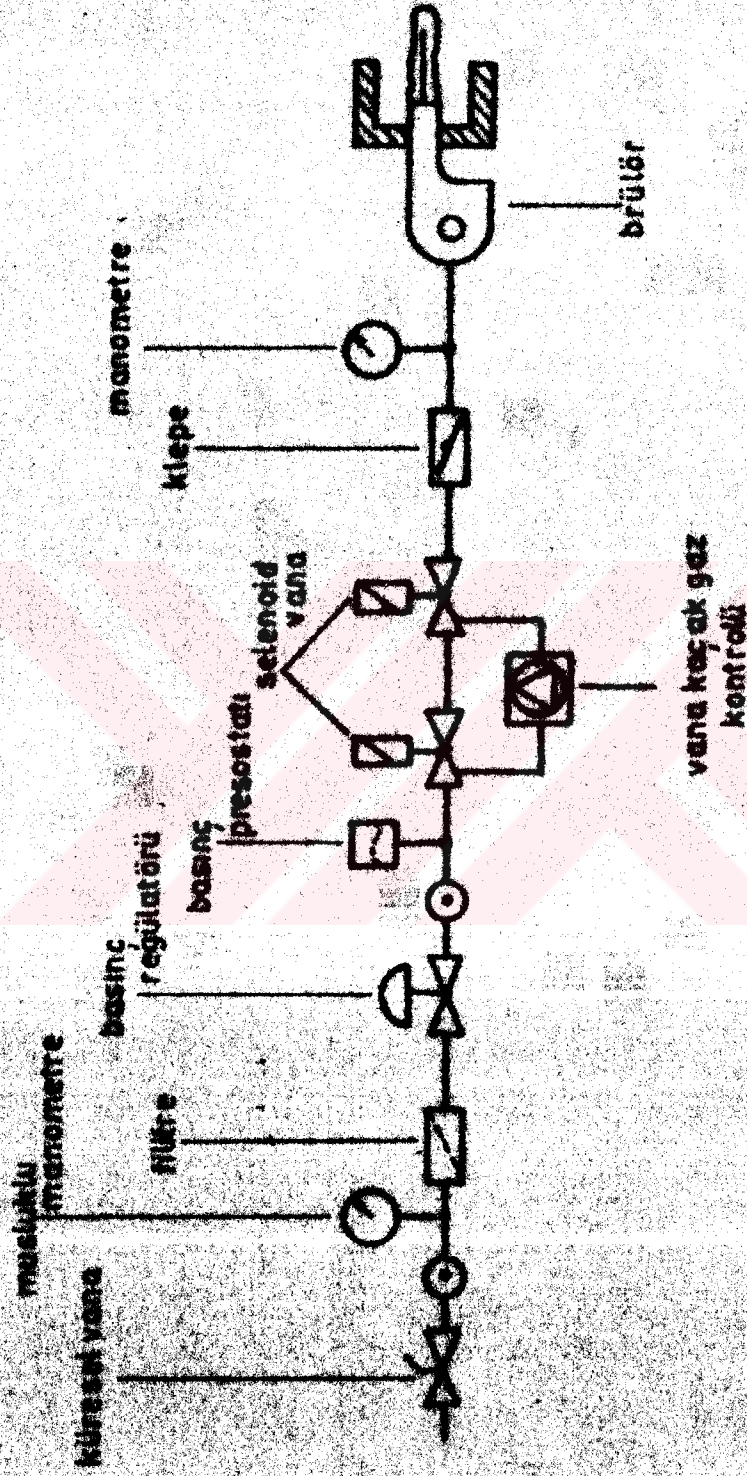


1. Gaz boru hattı
2. Kılıf borusu ile boru arasına konan ayırıcı
(Kauçuk, Plastik vb.)
3. Kılıf borusu: çelik
4. Kılıf borusu ile borunun arasını kapama yüksüğü
(Kauçuk, plastik vb.)
5. Yüksük bileziği, paslanmaz çelik

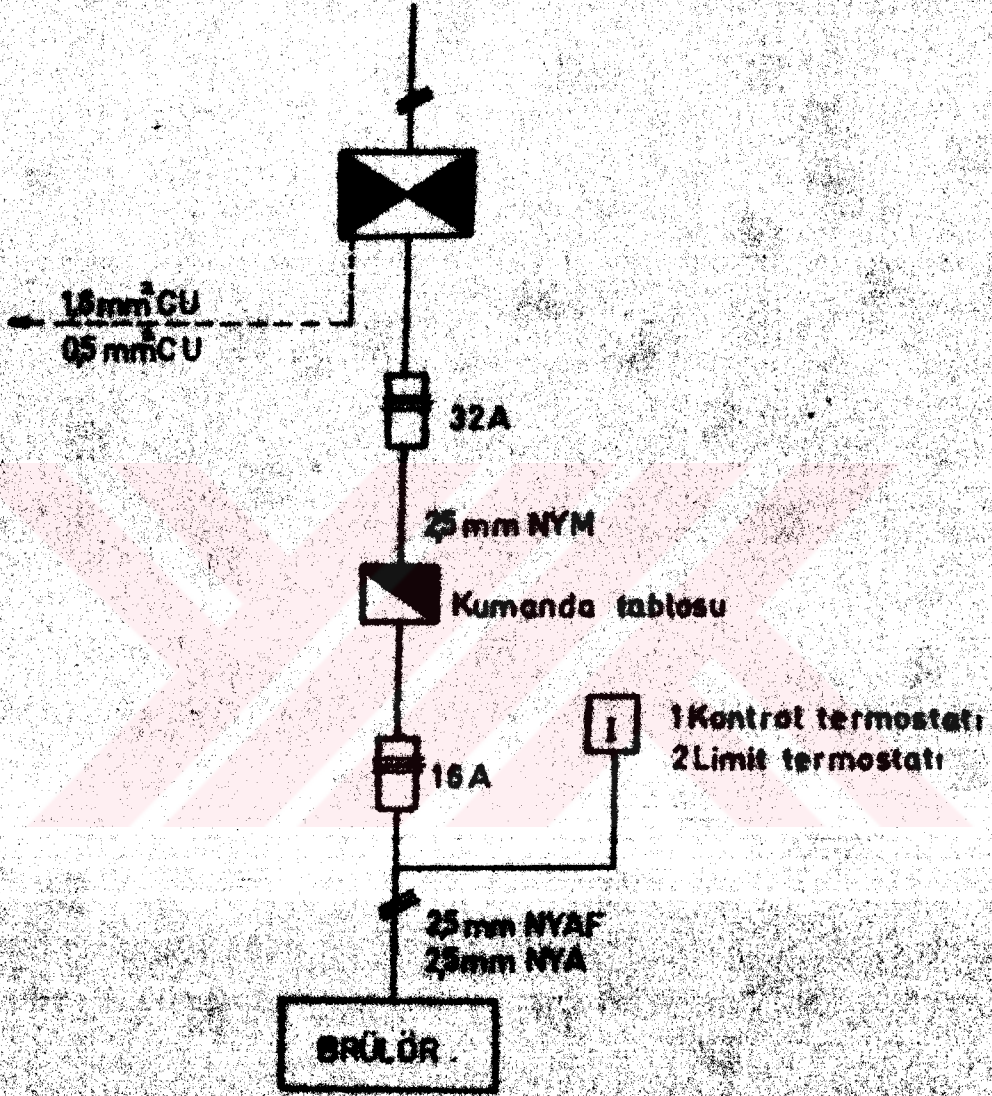
EK 6. MUHAFAZA BORUSU DETAYI






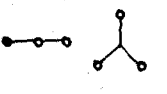

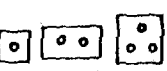
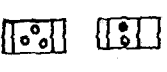
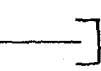
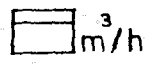
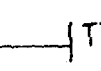

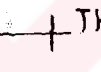

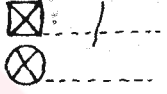
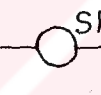
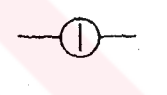
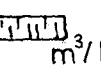
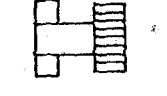
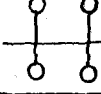






EK 2 DUVAR GEÇİŞ DETAYI



EK8.BASINÇ AYAR SETİ
(300 mbar'a dayanıklıdır)

















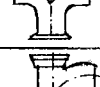

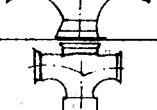
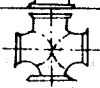
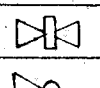




EK 9. LİNYE HATTI KESİTİ

AŞAĞI İNE N BORU		GAZ SAYACI	
YUKARI ÇIKAN BORU		1,2,3 BEKLİ LAMBA	
YUKARI GEÇEN BORU		1,2,3 BEKLİ OCAK	
BORU ÇAP DEĞİŞTİRME YERİ	DN 25 / DN 20	FIRINLI OCAK (TS 616)	
BORU HATTI SONU		BUZDOLABI	
TEMİZLİK T-PARÇASI		ATIK GAZ ASPİRATÖRÜ	
TEMİZLİK K-PARÇASI		ATIK GAZ ÇIKIŞ BORUSU	<u>80/80</u> <u>80°</u>
SU KİLİDİ		ATIK GAZ BACASI, KARE DİK DÖRTGEN VEYA YUVARLAK	
SU KABI		BORU HATTI KESME PARÇASI	
GAZ SOBASI		DIŞA BAKAN DUVARA MONTE EDİLEN GAZ HACİM CİHAZI (SOBA)	
İZOLE PARÇASI		GAZ KALORİFER KAZANI	
SU ISITMA CİHAZI ŞOFBEN		KÖŞE MUSLUĞU	
KAT KALORİFERİ			
DEPOLU SU ISITMA CİHAZI			
FİLTRE			

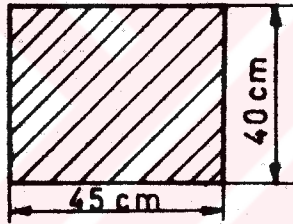
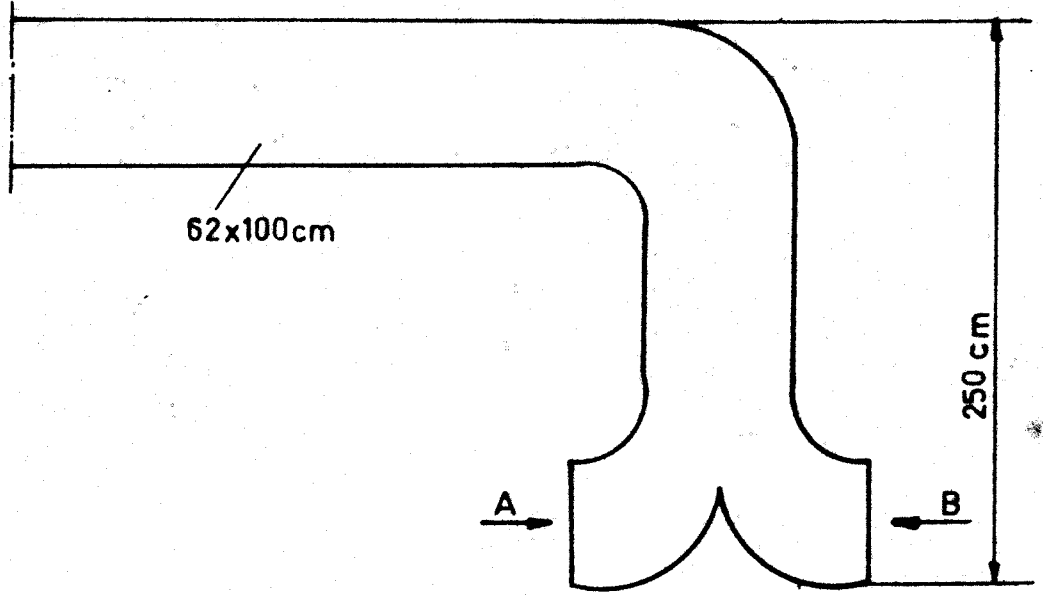
EK 10. DOĞAL GAZ HATTI SEMBOLLERİ

EK 11.

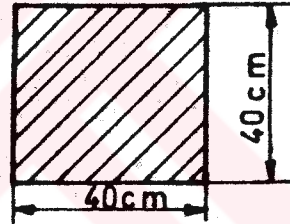
BORU EKLEME PARÇALARINA AİT DEĞERLERİ

SIRA NO	SEMBOLÜ	BORU EKLEME PARÇASININ TARİFİ		
1		Redüksiyon.	0,5	
2		Deve boynu	0,5	
3		Dirsek 90°	0,4	
4		Dirsek 45°	0,3	
5		Dirsek 90°	1,5	
6		Dirsek 45°	0,7	
7		Dirsek 90°	1,5	
8		Te Parçası düz geçiş	0,0	
9		Te Parçası	- Düz geçiş - Kol ayrımı	0,0 1,3
10		Te Parçası	- Düz geçişte - Kol ayrımı	0,0 1,3
11		Te Parçası , Bir ağız temizleme için		1,3
12		Te Parçası, Bir ağız temizleme için, düz geçiş		0,0
13		Te Parçası zıt akışlı		1,5
14		Te Parçası kol ayrımı		1,3
15		Te Parçası zıt akışlı (iki akış birleşiyor)		1,5
16		Te Parçası	- Düz geçişte - Kol ayrımında	0,0 1,3
17		Te Parçası akış iki kola ayrılıyor		1,3
18		Haç parçası	- Düz geçişte - Kol ayrımında	0,0 1,3
19		Haç parçası, Düz akışta		0,0
20		Sürgülü vana (TS 827)		0,5
21		Köşe musluğu		5,0
22		Musluk (TS 827)		2,0
23		Valf (Ventil) (TS 827)		0,6

ALT HAVALANDIRMA

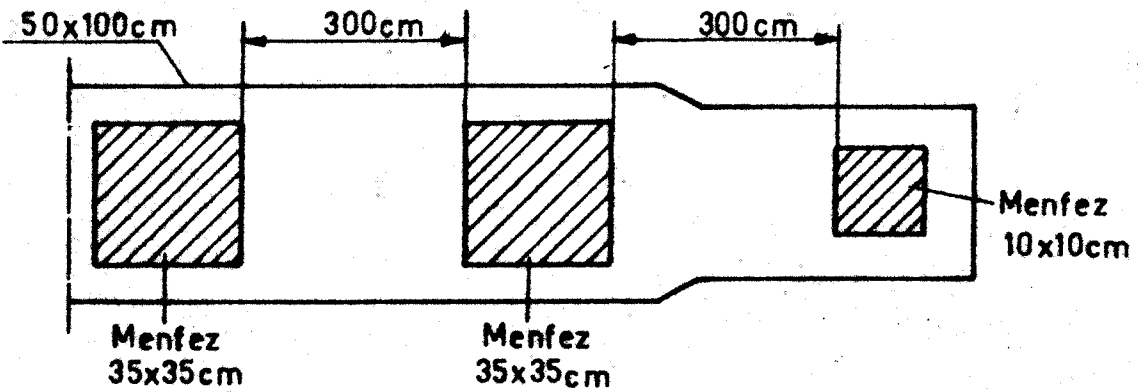


A-BAKIŞI

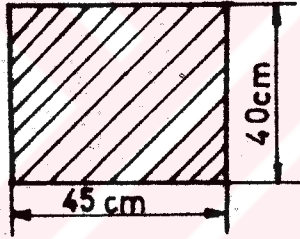
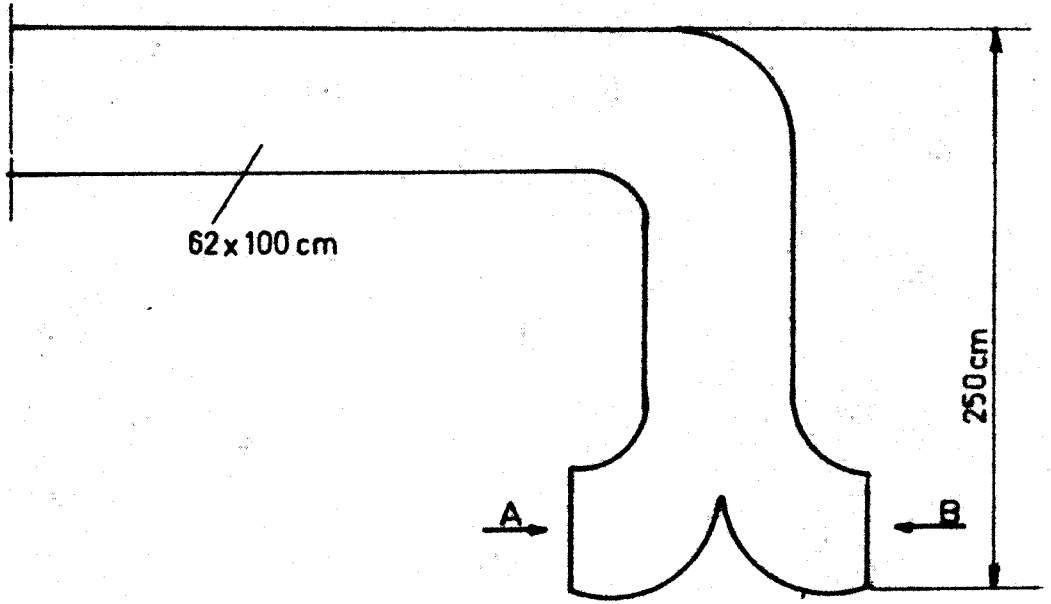


B-BAKIŞI

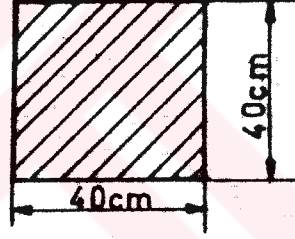
ÜST HAVALANDIRMA



ALT HAVALANDIRMA

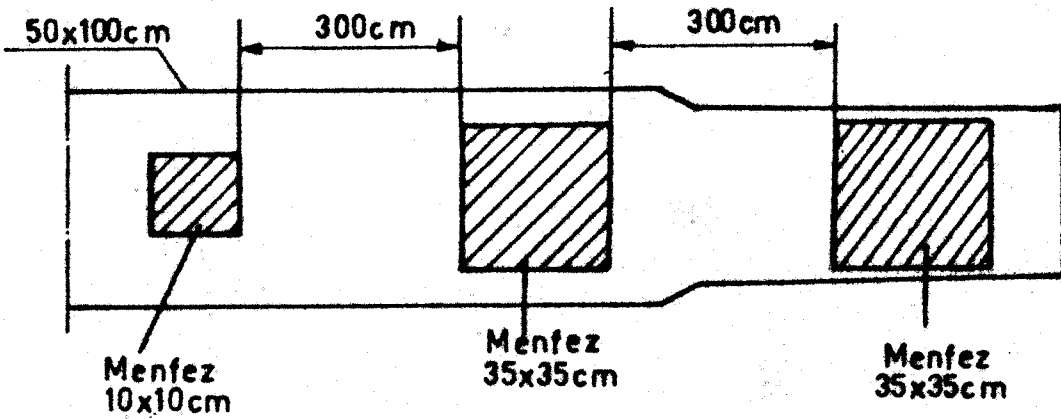


A BAKIŞI

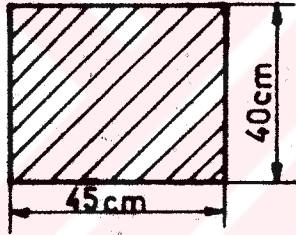
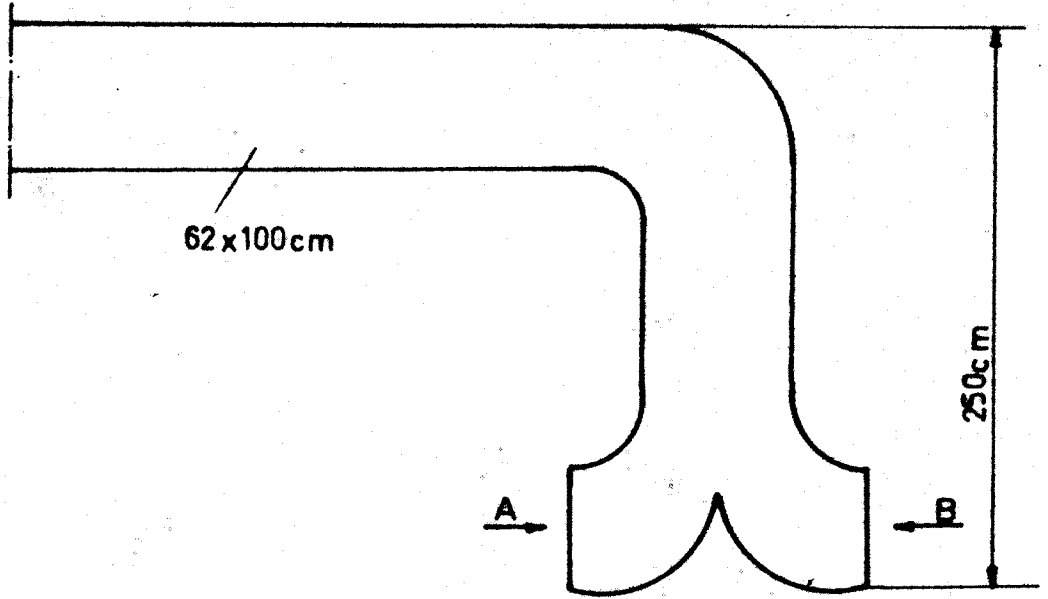


B BAKIŞI

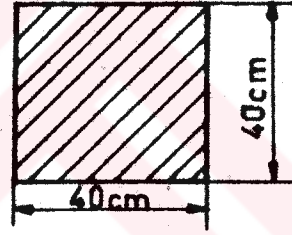
ÜST HAVALANDIRMA



ALT HAVALANDIRMA

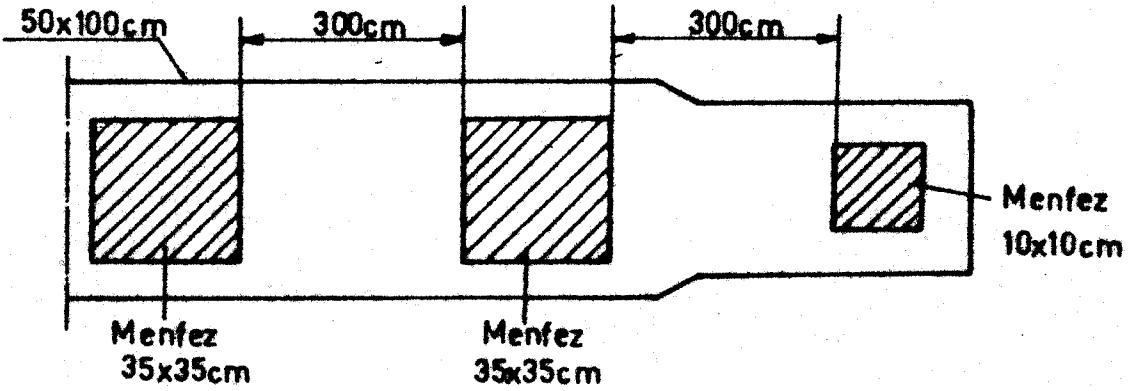


A-BAKIŞI

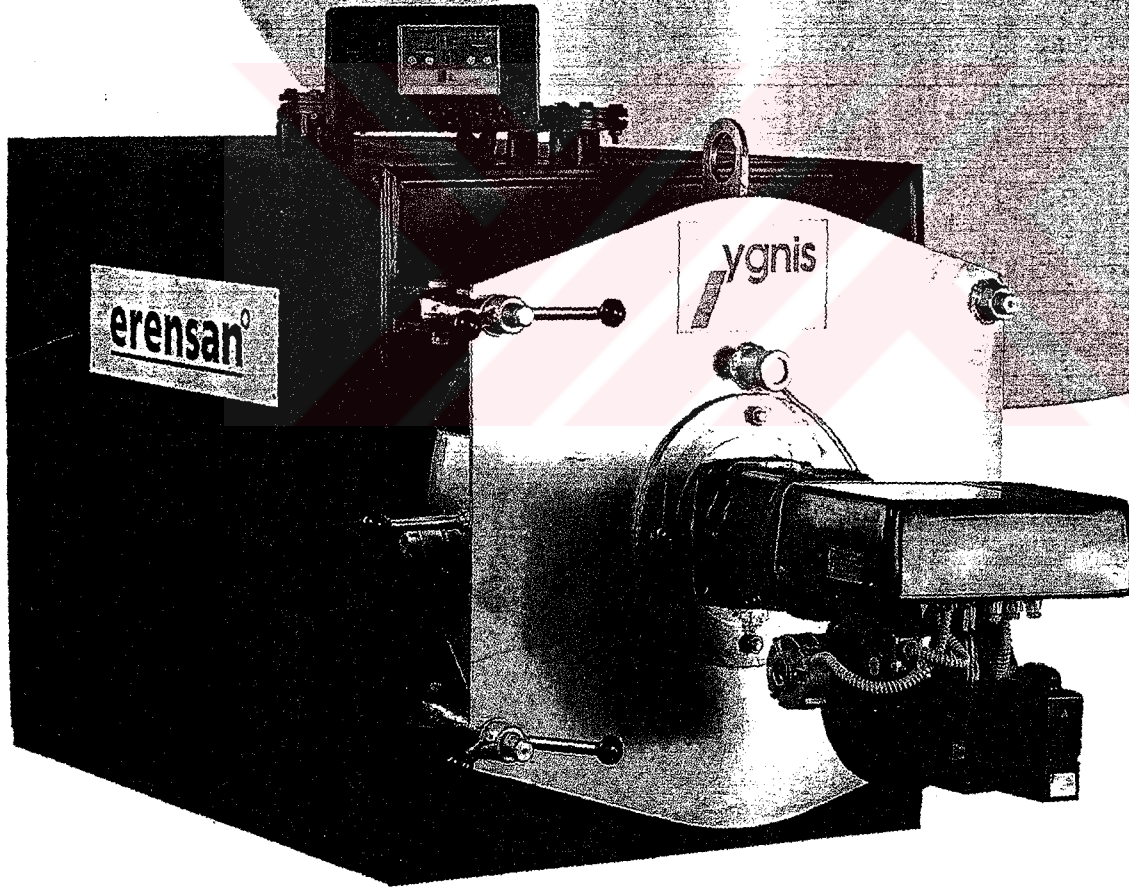


B-BAKIŞI

ÜST HAVALANDIRMA



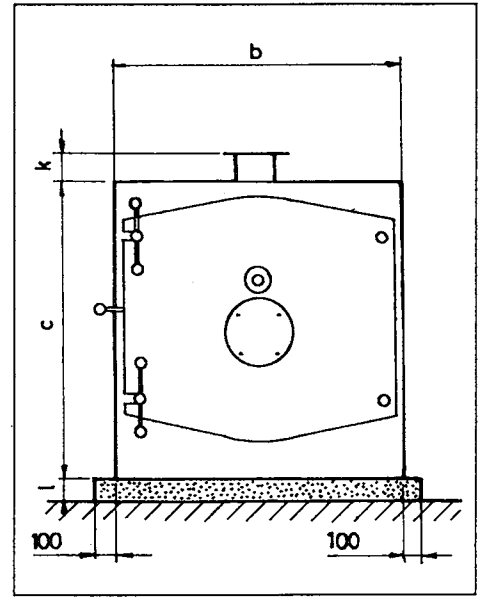
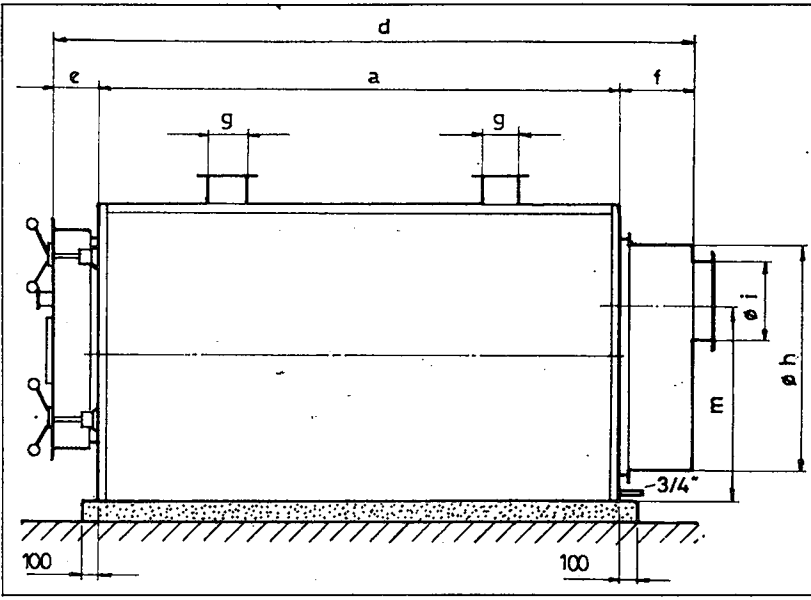
erensan^o



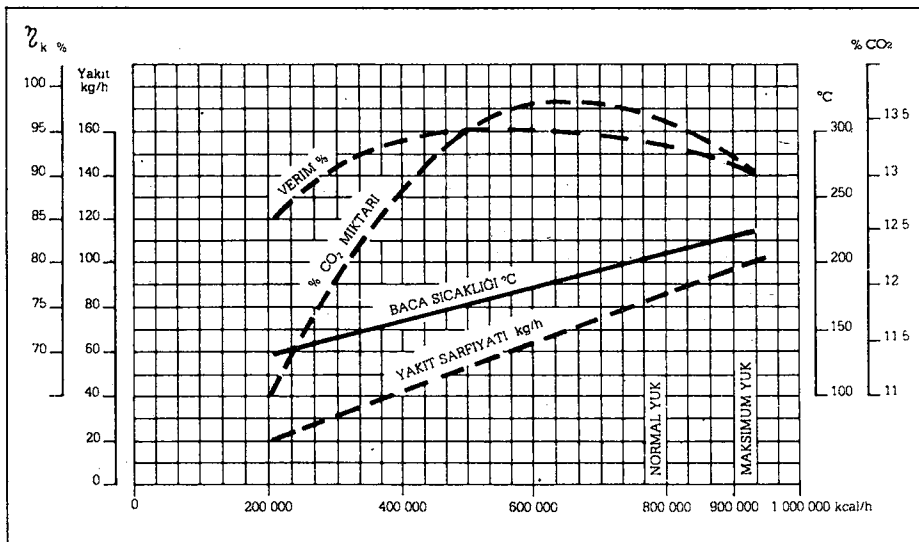
Akaryakıtlı ve doğalgazlı kalorifer kazanı

ygnis /

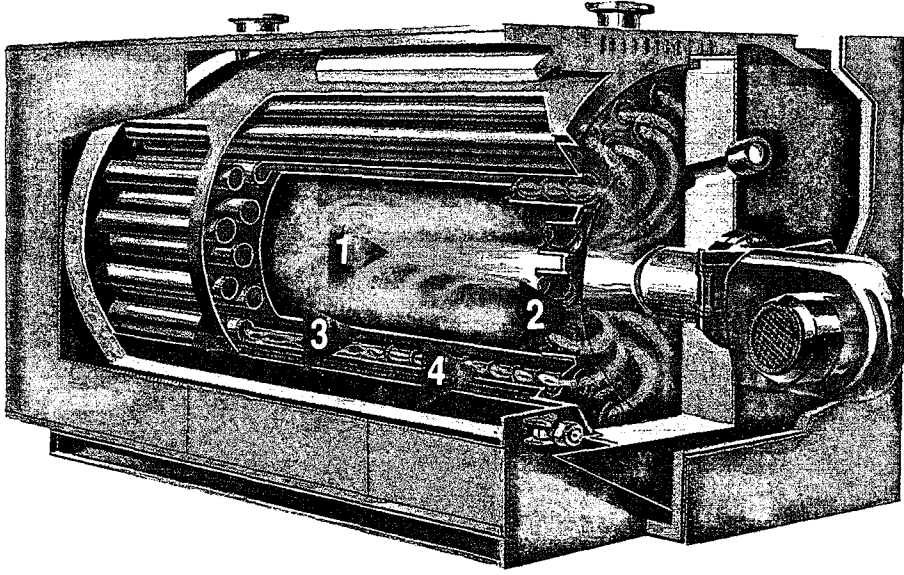
NA



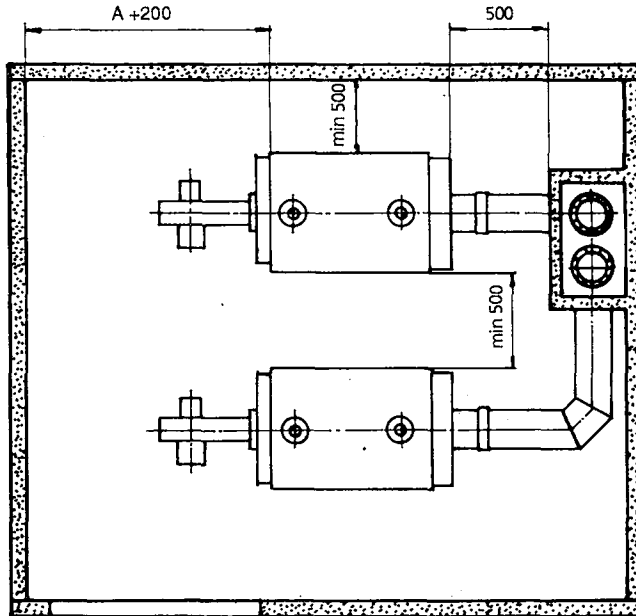
TİP NA	40	60	80	100	130	160	200	250	320	400	500	640	800	1000	1250	1600	2000
Kap. kcal / h	40.000	60.000	80.000	100.000	130.000	160.000	200.000	250.000	320.000	400.000	500.000	640.000	800.000	1.000.000	1.250.000	1.600.000	2.000.000
Kap. kW	50	70	95	120	150	185	230	290	370	465	580	745	930	1160	1455	1860	2325
a mm	900	900	900	1100	1300	1300	1300	1600	1600	1800	2000	2170	2420	2620	2770	2960	3170
b mm	735	735	735	800	870	870	920	1000	1100	1100	1300	1300	1400	1400	1640	1640	1760
c mm	785	785	785	850	920	920	970	1050	1150	1150	1350	1350	1450	1450	1690	1690	1810
d mm	1170	1170	1170	1430	1630	1630	1670	2030	2060	2260	2460	2680	2930	3160	3310	3500	3710
e mm	140	140	140	170	170	170	210	210	210	210	210	260	260	290	290	290	290
f mm	130	130	130	160	160	160	160	220	250	250	250	250	250	250	250	250	250
g DN	50	50	50	65	65	65	65	80	80	100	100	100	125	125	150	200	200
ø h mm	580	580	580	630	690	690	750	830	880	880	1060	1060	1140	1180	1370	1410	1530
ø i mm	200	200	200	200	200	200	200	250	300	300	350	350	350	350	450	450	500
k mm	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
l mm	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
m mm	550	550	550	620	700	700	740	790	850	850	1030	1030	1120	1130	1300	1350	1400
Su hacmi Lt.	130	130	125	155	320	315	330	500	660	740	1275	1265	1840	1640	2880	2460	3130
Duman trf. dir. mm S5	10	10	10	10	10	15	20	20	25	30	40	40	40	50	50	60	60



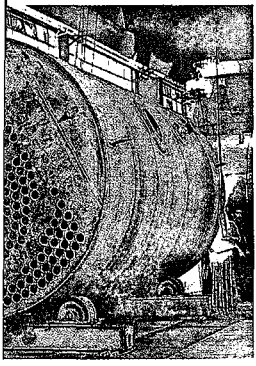
Çağdaş kazan, küçük boyut, % 92 ısı verim...



- 1)** Ygnis patentinin özünü oluşturan karşı basınçlı yanma sayesinde, alev aynı hücre içinde geri döndürülür.
- 2)** Böylece brülör aleviyle ikinci kez karşılaşan gazlar ve yarı yanmış yakıt partikülleri tekrar yakılarak faydalı ısıya dönüşürler.
- 3)** Çift geçişli yoğun yanmanın meydana geldiği alev gömleği odağında oluşan parlak alev, ışınım (radyasyon) yoluyla alev gömleği cidarını ve suyu ısıtır.
- 4)** Gaz oyalayıcı türbülantörler, alev boruları içindeki duman ve gazların hızını düşürerek bu bölgedeki taşınım (konveksiyon) ısı iletiminin en yüksek düzeyde elmasını ve bacagazı sıcaklığının optimal düzeyde tutulmasını sağlarlar.

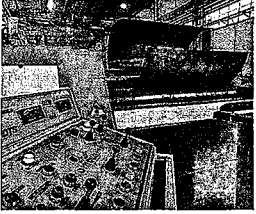


TİP NA	40	60	80	100	130	160	200	250	320	400	500	640	800	1000	1250	1600	2000
A mm	900	900	900	1100	1300	1300	1300	1600	1600	1800	2000	2170	2420	2620	2770	2960	3170



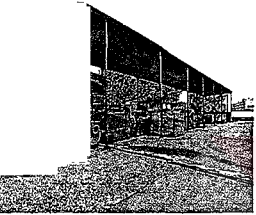
ÜRETİM

NA Kazanı YGNIS AG/İsviçre patenti ile % 100 yerli malzeme ve işçilikle üretilmektedir. Kullanılan kazan sacları Türk Loydu gözetiminde test edilip sertifikalandırılarak Ereğli Demir Çelik'ten temin edilmektedir. Kullanılan üretim yöntemleri uluslararası standartların öngördüğü teknoloji ve kaliteye uygundur. Kazan sacları özellikle doğalgaz kullanımındaki ısıl deformasyonu önlemek amacıyla CNC kontrollü plazma kesme makinasında kesilmekte, otomatik dört toplu hidrolik silindirde bükülmektedir. Kazan aynalarının otomatik delik delme presinde delinmesi ile kazan aynalarında da ısıl deformasyon söz konusu değildir. Kaynak yöntemi olarak insan hatasını ortadan kaldırıp kaliteyi getiren otomatik tozaltı kaynak yöntemi uygulanmaktadır. Duman boruları aynaya otomatik gazaltı kaynak makinası ile kaynak edilmektedir. Kazanlar hidrolik teste tabi tutulduktan sonra cam yünü ile izole edilmektedir. Kapak içine 1400 °C'a dayanıklı ateş betonu dökülmektedir. Kazan boyanıp son kontrolü yapıldıktan sonra sevke hazır olarak stok sahasına alınmaktadır.



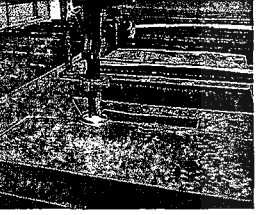
KALİTE KONTROL

Kalite kontrol ile ilgili elemanlar her aşamada üretimi denetlemektedir. ISO 9001'e uygulamasına yönelik hazırlıklar tamamlanmak üzeredir.



SERVİS VE YEDEK PARÇA

NA kazan uzun ömürlüdür. Üretimde ithale bağımlı olunmaması, %100 yerli malzeme kullanılması, satış sonrası hizmetlerde ve yedek parça temininde avantaj sağlamaktadır. Ayrıca yurdun her köşesine yayılmış geniş servis ağı ile bakım ve onarım konusunda süratli hizmet verilmektedir. Döküm kazanlar gibi dilimli değil, borulu olması ile temizlik ve bakımı kolay ve ucuzdur. Bu nedenle, NA kazanda akaryakıttan doğalgaza dönüşüm çok basit ve kolaydır.



YÜKSEK VERİM, EKONOMİ VE ÇEVRE

Çağdaş teknoloji ile üretilen kazanlar yüksek verim, tam yanma ve düşük yakıt harcama sonucunda ekonomiklik ve çevre koruma koşullarına uygunluk sağlarlar. NA kazanı optimal ölçüleri ile az yer kaplar, montajı kolaydır. Ayrıca NA kazanın kazan dairenizde yerinde montaj olanağı vardır. NA kazan, ithal edilen döküm kazanlar gibi sadece motorin veya doğalgaz ile değil, aynı zamanda fuel-oil ile de çalışmaktadır.

İsviçre patentli kazan

erensan^o

"Isı Mühendisi"



Erensan Isı Cihazları Pazarlama ve Servis A.Ş.

Merkez: Sanayi Cad. Altay Sok. 7, 34530 Yenibosna / İstanbul Tel: (0-212) 551 05 00 pbx Telefaks: (0-212) 551 34 84 Teleks: 28649 eısı tr. Telgraf: Ygniser/İstanbul Sok. 5/1 67 37 pbx

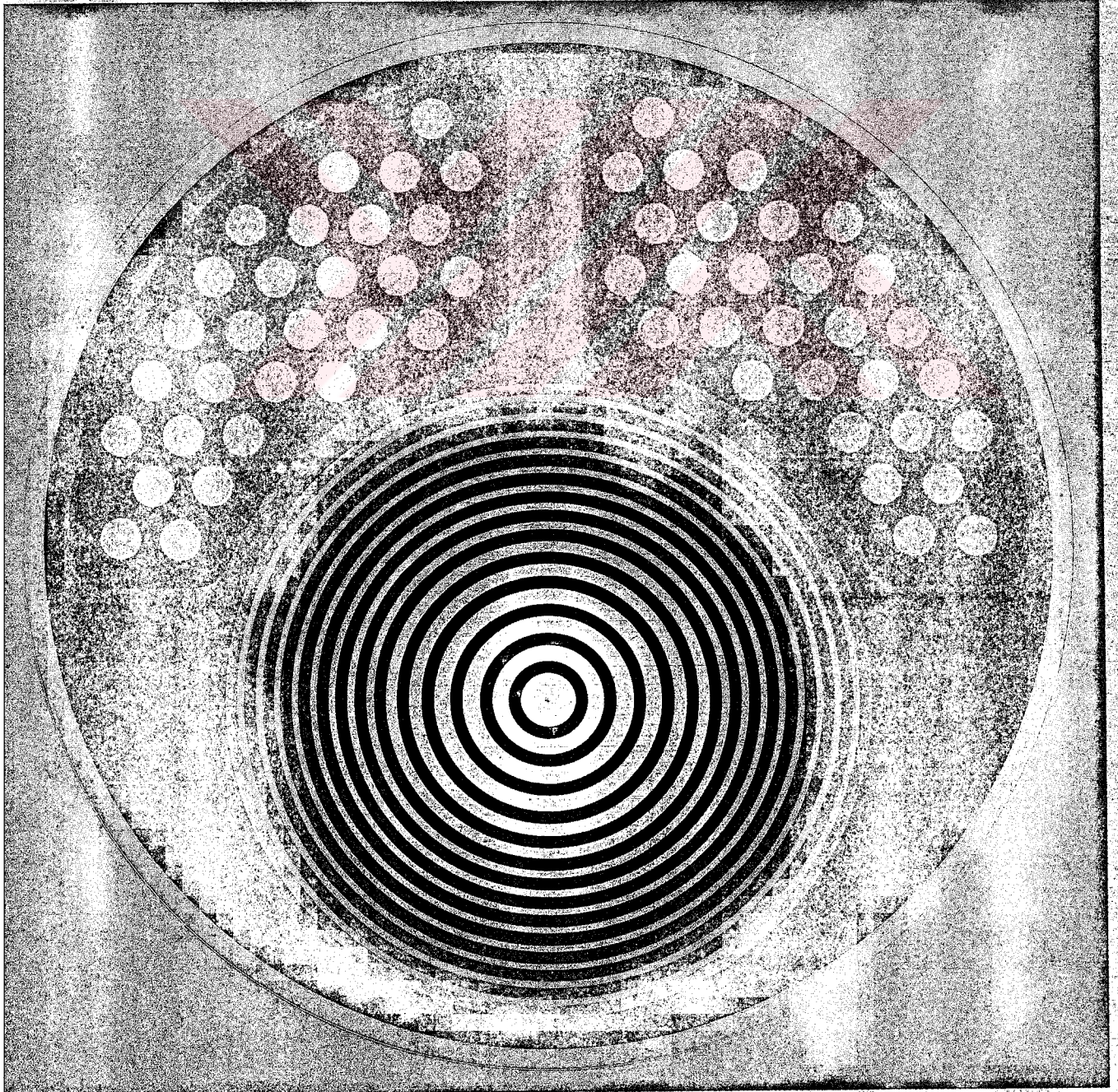
Turbomat-RN

74

VIESMA

Yük güçler için, üç geçişli,
Sıvı/Gaz yakıtlı, sıcak su kazanı
Nominal ısıtma gücü aralığı: 1860 - 5900 kW
(1 600 000 - 5 075 000 kcal/h)

Büyük güçler için modern kazanlar



VISSMANN Isı Teknikleri Ticaret A.Ş.

Sultan Orhan Mah. Kuruçeşme Mevkii 36

41400 Gebze-Kocaeli

Tel: (0262) 642 10 33 • Faks: (0262) 642 10 39

bomat kazanların üstünlükleri

üşük yanma odası yükü
(2 MW/m³) ve üç geçiş özelliği
leriyle **çevre dostu**.

eniş su temas yüzeyleri ve büyük
hacmi sayesinde **çok iyi ısı transferi**.

çüncü duman gazı geçişlerinin alt
gesinde kullanılan Duplex-boruların
tabakalı konvektif ısıtma **yüzeyleri**
çek işletme emniyeti ve uzun
ür sağlar.

94'ün üzerindeki kullanma norm-
verimi (DIN 4708 T.8) ile yakıttan
arruf.

25 mm kalınlıkta etkin ısı izolasyonu
kazan kapısında özel Kadur ısı
izolasyonu ile **düşük ısı kaybı**.

eniş boyutlandırılmış su soğutmalı
rennemlik sayesinde yüksek
ısıtma emniyeti.

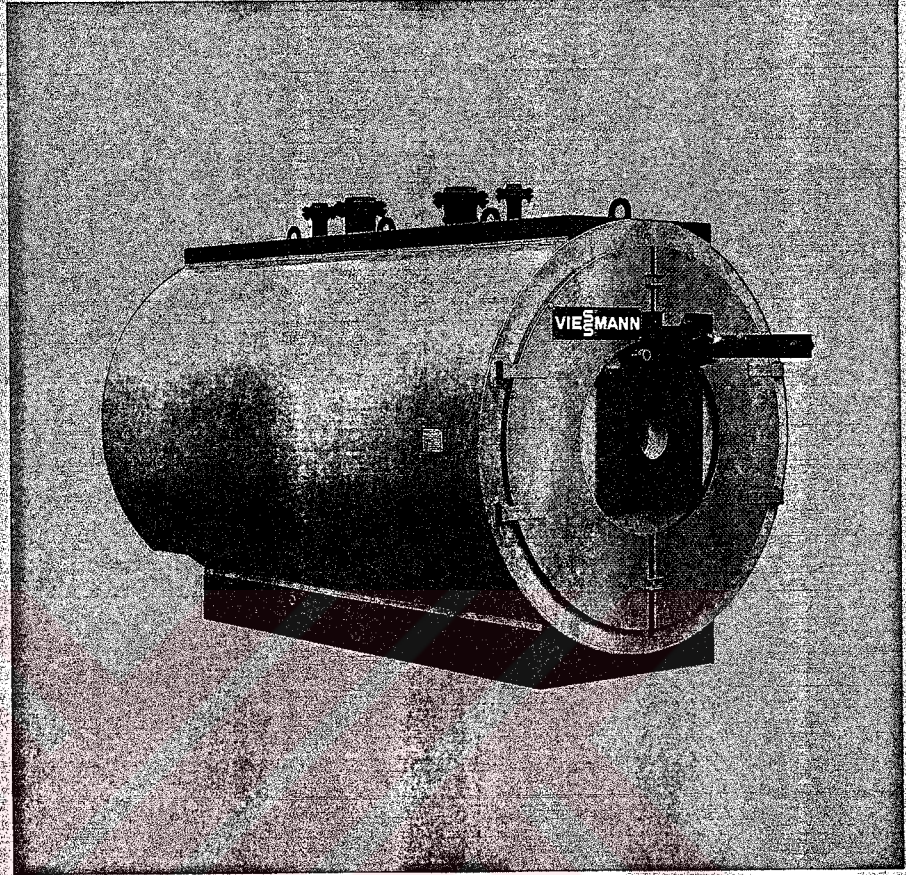
onvektif ısıtma yüzeylerinde büyük
rutlu duman borularının kullanılması
duman gazı tarafında düşük basınç
yı.

ızak üzerindeki hareketli brülör
bası ile bakımda ve brülör ayarında
aylık sağlanmaktadır.

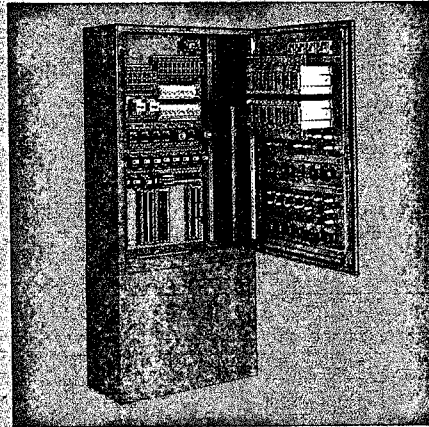
Çazanın üst kısmında üzerinde
ünebilen sac kapak bulunmaktadır.
man gazı geri beslemeli brülörlerin
lanılması durumunda, çevre ile ilgili
avi Melek" ve "İsviçre Hava
mizliğini Koruma Yönetmeliği"
ısıyon sınır değerlerinin altında
linmektedir.

Viessmann kumanda panoları
zanlara ait her türlü kontrol ve ayar
zeneğine kumanda etmektedir.

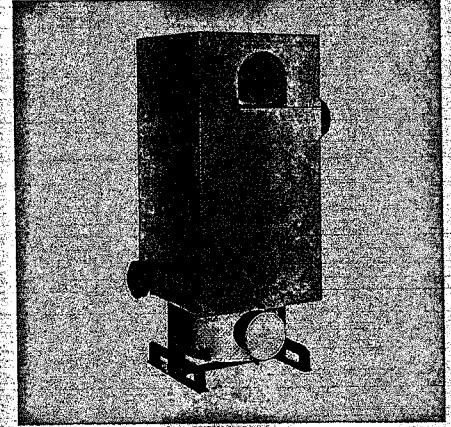
Viessmann ürünü **paslanmaz çelik**
ekonomizör ile birlikte kullanarak
kıtın üst ısı değerinden
arlanılabilmektedir. Böylelikle **kazan**
riminde %10 artış sağlanabilir.



Üç geçişli Turbomat-RN

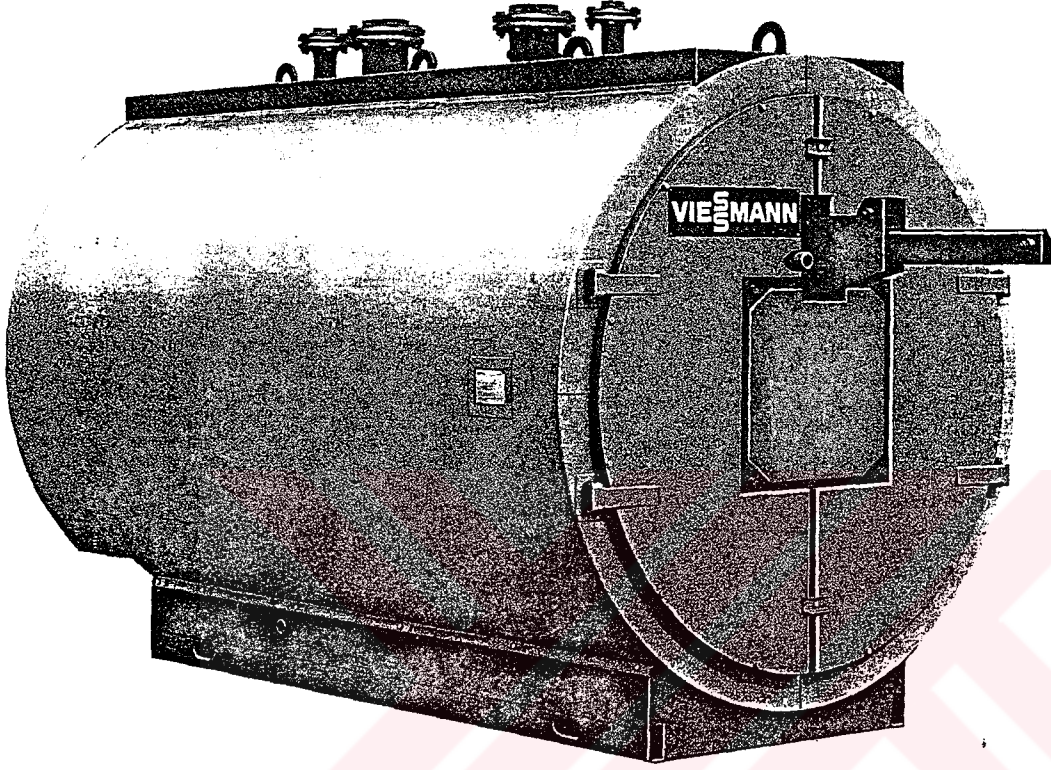
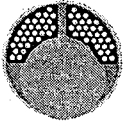


Viessmann kumanda panosu



Viessmann paslanmaz çelik
ekonomizör

Teknik Özellikler								
Anma ısı gücü	kW	1860	2300	2900	3600	4100	4700	5900
Toplam Ağırlık	kg	4800	5600	6400	7400	8250	9200	11400
İşletme basıncı	bar	6, 10	6, 10	6, 10	6, 10	6, 10	6, 10	6, 10
İşletme sıcaklığı	°C	120	120	120	120	120	120	120



Turbomat-RN

Sıvı/Gaz yakıtlı kazan,
DIN 4702'ye uygun, yapısal test edilmiş

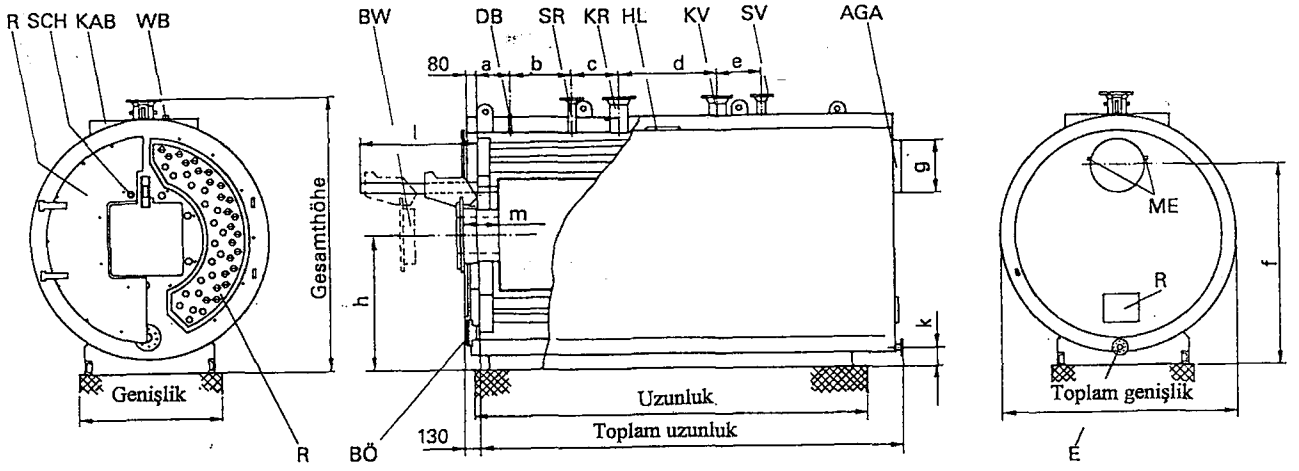
Kızgın su kazanı,
DIN 4751'e uygun maksimum gidiş suyu sıcaklığı
(= emniyet sınır sıcaklığı) 120 °C'ye kadar olan sistemler için

Üç geçişli kazan

Yüksek kazan suyu sıcaklıklarında işletme için

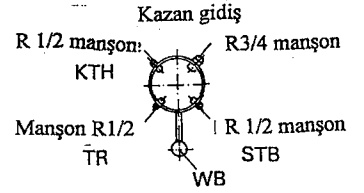
Maksimum işletme basıncı : 6 bar
(Maksimum işletme basıncı 10 bar olan Turbomat-RN sipariş
tizerine temin edilebilmektedir)

- Üçüncü geçişin alt bölgesindeki Duplex-Borular'dan oluşan iki tabakalı antikorozyif ısıtma yüzeyleri sayesinde yüksek işletme emniyeti ve uzun ömür.
- Düşük yanma odası yükü sayesinde zararlı madde emisyonu düşük yanma gerçekleştirilmekte ve üç geçiş sistemi ile de azot oksit emisyonları daha da düşürülmektedir. İsviçre ve Hamburg hava kirliliği yönetmeliği sınır değerleri duman gazı geri beslemeli brülörlerin kullanılması ile sağlanmaktadır. Viessmann tarafından bunun için dahili bir duman gazı geri besleme borusu verilmektedir.
- Su ile temasta olan geniş ısıtma yüzeyleri ve büyük su hacmi sayesinde iyi bir ısı transferi sağlanmaktadır.
- Büyük boyutlandırılmış cehennemlik ve 125 mm kalınlığındaki çepçevre ısı izolasyonu ile düşük ısı kayıpları oluşmaktadır.
- Viessmann kumanda panosu ile kazanla ilgili tüm kontrol ve kumanda tertibatlarının idaresi gerçekleştirilebilmektedir.
- Viessmann türünlü paslanmaz çelik Duman Gazı/Su eşanjörü ile birlikte kullanarak yakıtın üst ısı değerinden faydalanılabilir.
- Paslanmaz çelik hijyenik HoriCell veya VertiCell boyler ile birlikte kullanılabilir. Korozyona karşı ek önlem olarak anot kullanılması gerekmemektedir.

**Sembol açıklamaları**

- AGA Duman gaz çıkış ağzı
 BÖ Kontrol deliği
 BW Brülör arabası (çekilebilir),
 brülör plakası ile birlikte
 DB R1/2 manşon, maksimum
 basınç sınırlandırma tertibatı için
 E Boşaltma
 HL Yumruk deliği
 KAB Üzerinde yürünebilen kazan
 üst sacı
 KR Kazan dönüş

- KTH Kazan termometresi bağlantı ağzı
 KV Kazan gidiş
 ME R3/4 ölçme deliği
 R Temizleme kapağı
 SCH Gözetleme deliği
 SR Emniyet dönüşü
 STB Emniyet termostatı bağlantı ağzı
 SV Emniyet gidiş
 TR Termostat bağlantı ağzı
 WB R2 manşon, su seviye
 sınırlayıcısı için

**Boyutlar**

Anma ısı gücü		a	b	c	d	e	f	g	h	k	l	m		Şasi profili
kW	kcal/h	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	min mm	max mm	[NP
1860	1599600	295	505	400	845	375	1695	450	1130	161	1000	330	480	120
2300	1978000	300	410	600	870	550	1720	500	1173	162	1000	330	480	120
2900	2494000	245	465	600	980	500	1720	600	1227	163	1250	330	480	140
3500	3010000	350	370	630	975	600	1800	600	1280	162	1250	330	480	140
4100	3526000	340	445	650	1000	600	1905	650	1319	163	1250	330	480	160
4700	4042000	340	445	650	1125	600	1935	750	1368	161	1250	330	480	160
5900	5074000	350	495	600	1300	650	2060	800	1451	160	1250	330	480	180

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi : 27.11.1971

Doğum yeri : İstanbul

Lise : Taksim Atatürk Lisesi

1993 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Makina Fakültesi Makina Mühendisliği Isı - Proses Dalı'ndan mezun oldum. Aynı sene Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makina (Isı - Proses) Bölümü'nde Yüksek Lisans eğitimine başladım.

1 sene YAPITEK MEKANİK TAAHHÜT LTD. ŞTİ'nde çalıştıktan sonra, MAS POMPA SAN. A.Ş. firmasında işe başladım. Halen 1 senedir bu firmada Satış Mühendisi olarak görev yapmaktayım. Çalıştığım yerde pompa (dikey tip, santrifüj), hidrofor ve genişleme tankları imal edilmektedir.