

Bir Döküm Fabrikasının  
Doğal gazın Dönüşüm Projesi ve  
Getireceği Avantajlar

Mehmet KOÇ  
Yüksek Lisans Tezi  
Makina Mühendisliği Anabilim Dalı  
1993

Bir Döküm Fabrikasının  
Doğal Gaza Dönüşüm Projesi ve  
Getireceği Avantajlar

Mehmet KOÇ

Anadolu Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca  
Makina Mühendisliği Anabilim Dalı  
Enerji Bilim Dalında  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
Olarak Hazırlanmıştır.

Danışman : Prof . Dr. Kemal TANER.

ŞUBAT - 1993

Mehmet Koç'un "YÜKSEK LİSANS" tezi olarak hazırladığı  
"BİR DÜKUM FABRİKASININ DOĞAL GAZA DÖNÜŞÜM PROJESİ VE GETİRECEĞİ  
AVANTAJLAR" başlıklı bu çalışma jürimizce lisansüstü yönetmeli-  
ğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiş-  
tir.

12/3 /1993:

Üye : Prof. Dr. Kemal TANER ( DANIŞMAN )

Üye : Prof. Dr. Battal KUŞHAN

Üye : Doç. Dr. Yaşar PANCAR

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun <sup>16</sup> NİSAN 1993  
gün ve .348...2 sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof.Dr. Rüstem KAYA

Enstitü Müdürü

Bu çalışmanın hazırlanmasında yaptıkları yardım ve gösterdikleri ilgiden dolayı başta danışmanım ve değerli Hocam Prof.Dr. Kemal TANER olmak üzere resimlerin çizilmesinde yaptığı yardımdan dolayı Eşime sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Varlığı çok eskiden beri bilinmesine rağmen, kullanımı gelişmiş ülkelerde son yüzyılda oldukça artan doğal gaz, 1988 yılından beri ülkemizde de kullanılmaktadır. Taşınması , dağıtılması, yakma kolaylığı ,birçok sahada kullanılabilmesi gibi avantajları yanında, yanma sonrasında çevre kirliliği yaratmaması doğal gazın en önemli özelliklerindedir.

Bu yüzden doğal gaz Batı Avrupa ve ABD'deki yüksek teknolojik işlem tesislerinde haklı olarak kabul görmektedir.

Bu çalışmada doğal gaz gerek yapısal özelliği ve gerekse temiz bir yakıt oluşu nedeniyle diğer yakıtların yerine ısıtma tesislerinde, kurutma tesislerinde ve maça pişirme tesislerinde kullanılarak enerji maliyetlerinin düşmesine ve verimin yükselmesine neden olacaktır.

## İÇİNDEKİLER

VI

ÖNSÖZ .....	IV
TABLolar DİZİNİ .....	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	X
BÖLÜM I.	
I. Bir Döküm Fabrikasının Doğal Gaza Geçiş Projesi .....	1
1. Doğal Gazın Fiziksel Özellikleri .....	1
2. Botaş Ana Basınç Düşürme ve Ölçüm İstasyonunun Değerleri .....	2
3. Doğal Gaz Spesifikasyonları .....	2
II. Gaz Tüketim Noktaları ve Tüketim Kapasiteleri .....	3
1. Kazan No:1 .....	3
2. Kazan No:2 .....	3
3. Kum Kurutma Fırını .....	4
4. Radyatör Boya Kurutma Fırınları .....	4
5. Emaye Fırınları .....	5
6. Parça Boya Kurutma Fırını .....	6
7. GF Parça Maça Hazırlama Ünitesi .....	7
8. Küvet Model Isıtma .....	7
9. Küvet Astar Kurutma Fırını .....	7
10. Fomet I ve II .....	8
11. Otomatik Döküm Ocağı I ve II .....	8
12. Maça Fırını .....	8
13. Pota Isıtma .....	9
14. Laboratuvar .....	9
15. Mutfak .....	9
III. Boru Çapları ve Basınç Kayıplarının Hesaplanması .....	11

1.Botas RMS - A Branşmanı.....	11
2.GH 14 Branşmanı - Pota Isıtma Fırınları .....	13
IV. Doğal Gaz Boru Hattı Güzergahı ve Tesisat Yapım	
Kuralları .....	20
1.Yeraltı Boru Hattı .....	21
2.Yerüstü Boru Hattı .....	23
3.Branşmanlar .....	23
4.Boru Kaynağı .....	23
5.Doğal Gaza Dönüşüm .....	24
V. Testler ve Kontrol Prosedürleri .....	25
1.Sızdırmazlık Testi( Yeraltı Boru Hattı İçin) ....	25
2.Mukavemet Testi ( Yeraltı Boru Hattı İçin) .....	26
3.Sızdırmazlık Testi( Yerüstü Boru Hattı İçin) ....	26
4.Mukavemet Testi ( Yerüstü Boru Hattı İçin) .....	27
VI. Sayaç, Basınç Düşürme İstasyonu ve Yakma Elemanları ..	28
1.Sayaç .....	28
2.Emayeleme Ünitesi II.Kademe Basınç Düşürme	
İstasyonu .....	29
3.Fabrika Binası II.Kademe Basınç Düşürme İstasyonu	31
4.Mutfak ve Laboratuar III.Kademe Basınç	
Düşürme İstasyonu .....	33
5.Yakma Elemanları .....	34
VII. Malzeme Seçimi ve Malzeme Standartları .....	36
1.Malzeme .....	36
1.1. Malzeme Listesi .....	37
VIII. Mukavemet Hesapları .....	46
1.Isıl Genleşme Hesapları .....	46

2.Konsol Mesafesinin Tayini .....	47
IX. Reglaj Hatları .....	49
1.Kum Kurutma Reglaj Hattı .....	49
2.Astar Kurutma Reglaj Hattı .....	51
3.Maça Makinaları Reglaj Hattı .....	53
4.Otomatik Döküm Ocağı, Fomet Ağız Isıtma Reglaj Hattı .....	55
5.Otomatik Döküm Ocağı, Fomet Sinter Reglaj Hattı .	57
6.Pota Isıtmalar Reglaj Hattı .....	59
<b>BÖLÜM II.</b>	
I. Doğal Gaza Dönüşümün Fabrikaya Getireceği Avantajlar .	60
1.1991 - 1992 Yıllarında Kullanılan Yakıtların Maliyet Açısından Doğal Gazla Karşılaştırılması .	61
<b>SONUÇ</b> .....	78
<b>KAYNAKLAR VE REFERANSLAR DİZİNİ</b> .....	79



## TABLOLAR DİZİNİ

TABLO 1. Doğalgaza Dönüşecek Ünitelerin Kapasiteleri ve Gaz Tüketimleri .....	10
TABLO 2. Gaz Hızı - Boru Çapları .....	14
TABLO 3. Boru Çapları ve Basınç Kayıpları Hesaplama Tablosu .....	15

ŞEKİL 1.II. Kademe Basınç Düşürme İstasyonu .....	30
ŞEKİL 2.III. Kademe Basınç Düşürme İstasyonu.....	32
ŞEKİL 3.Kum Kurutma Reglaj Hattı.....	48
ŞEKİL 4.Astar Kurutma Reglaj Hattı ,.....	50
ŞEKİL 5.Maça Makinaları Reglaj Hattı .....	52
ŞEKİL 6.Otomatik Döküm Ocağı Fomet Ağız Isıtma Reglaj Hattı .....	54
ŞEKİL 7.Otomatik Döküm Ocağı Fomet Sinter Reglaj Hattı.....	56
ŞEKİL 8.Pota Isıtmalar Reglaj Hattı .....	58
ŞEKİL 9.Kazan Dairesi Öncesi Kollektör ve Sayaç Sistemi Detayı .....	71
ŞEKİL10.Kollektör Detayı .....	72
ŞEKİL11.Borunun Tranşe İçine Yerleştirilmesi .....	73
ŞEKİL12.Kazan Dairesi İzometrik Doğal Gaz Boru Hattı .....	74
ŞEKİL 13.Kazan Dairesi Doğal Gaz Boru Hattı .....	75
ŞEKİL14.Emaye Fırınları İzometrik Doğal Gaz Boru Hattı ....	76
ŞEKİL15.Genel Doğal Gaz Boru Hattı İzometrik Projesi .....	77

## ÖZET

Doğal gazın sanayide kullanımı, enerji tasarrufu , mamül maliyetine ve kalitesine katkısı gibi avantajlar getirmektedir.

Doğal gaz kullanan ısıtma sistemleri yük değişmelerine en kısa sürede cevap verebilmekte ve tesisteki diğer ısıtma cihazlarından bağımsız olarak çalışabilmektedir.

Bu çalışmada I. Bölümde fabrikanın tesisat hesabı ve doğal gaza geçiş üzerinde durulmuş tesisat ekipmanları dizayn edilmiş ve projelendirilmiştir. II. Bölümde ise doğal gaza geçildiğinde fabrikaya getireceği avantajlar özellikle mamül maliyeti düşürücü ,karlılık arttırıcı kısaca ekonomik yönden avantajlar araştırılmış , fabrikanın 1991 , 1992 yıllarında kullandığı diğer yakıt maliyetlerininin doğal gaz eşdeğeri olarak karşılaştırılması yapılmıştır.

## SUMMARY

The use of Natural Gas in the industry is advantageous in terms production costs, the improvement of quality and saving energy consumption.

The heating systems which consume natural gas are capable operating in all the rapid energy changes and can operate independent from the other heating devices.

In this study, the subjects of the first chapter are related to the equipment design of the factory and the conversion of the systems to natural gas and their designs. In the second chapter, as the conversion of the systems to natural gas is completed, the advantages for the factory have been especially researched in terms of economy and the costs of the fuels consumed by factory in 1991& 1992 have also been compared to equivalent costs of natural gas.

## BÖLÜM I: BİR DÖKÜM FABRİKASININ DOĞAL GAZA GEÇİŞ PROJESİ.

### 1. DOĞAL GAZIN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

#### Üst Isıl Değer

Isıl değeri, 1.01325 bar sabit basınçta ve sabit  $T_h$  sıcaklığındaki gazın belirli şartlar altındaki V hacmi (  $T_v$  sıcaklığı ve  $P_v$  basıncında) hava ile tam olarak yakıldığında yanma gazları içindeki su buharının (  $H_2O$  ) tamamının  $T_h$  sıcaklığında yoğusturulduğunda açığa çıkan toplam ısı miktarıdır. (  $kcal/m^3$  )

#### Alt Isıl Değer

Bir gazın alt ısı değeri, 1.01325 bar sabit basınçta ve sabit  $T_h$  sıcaklığındaki gazın belirli şartlar altındaki V hacmi (  $T_v$  sıcaklık ve  $P_v$  basıncında ) hava ile yakıldığı zaman yanma gazları içindeki suyun tamamının buhar olarak gaz fazında bulunduğu durumda açığa çıkan ısı miktarıdır. (  $kcal / m^3$  ) veya (  $kJ/m^3$  )

#### Yoğunluk

Bir gazın yoğunluğu, gazın kütesinin belirli şartlardaki hacme oranıdır. (  $kg / m^3$  )

#### Teorik Yanma Havası

Bir birim ağırlığındaki veya hacmindeki yakıtın tam olarak yanmasını temin maksadıyla teorik yanma havasına ilave edilen hava fazlası da dikkate alınarak verilmesi gerekli toplam hava miktarıdır. (  $Nm^3 / kg$  veya  $Nm^3 / Nm^3$  ). Hava fazlalık katsayısı (n) olarak gösterilir.

## 2. BOTAŞ ANA BASINÇ DÜŞÜRME VE ÖLÇÜM İSTASYONUNUN DEĞERLERİ.

Giriş Basıncı : 16 - 12 bar.

Çıkış Basıncı : 1 - 3 bar.

Nominal Kapasite: 2500 nm<sup>3</sup> /h.

BOTAŞ tarafından tesis edilecek olan Basınç Düşürme ve Ölçüm İstasyonunun yeri teknik çizimlerde belirtilmektedir.

## 3. DOĞAL GAZ SPESİFİKASYONLARI:

KOMPOZİSYON	GARANTİ EDİLEN	FİİLİ DEĞERLER
METAN	min 85 %	98,68 %
ETAN	max 7 %	0,221 %
PROPAN	max 3 %	0,043 %
BÜTAN	max 2 %	0,017 %
PENTAN	max 1 %	0,033 %
KARBONDİOKSİT	max 3 %	0,035 %
OKSİJEN	max 0,02 %	
NİTROJEN	max 5 %	0,829 %
HİDROJEN SÜLFÜR	max 5,10 mg / m <sup>3</sup>	
MERCEPTAN	max 15,30 mg / m <sup>3</sup>	
TOPLAM SÜLFÜR	max 102,00 mg / m <sup>3</sup>	
ISIL DEĞERİ		
MAXİMUM	9,360 Kcal / sm <sup>3</sup>	
AVERAJ	9,000 Kcal / sm <sup>3</sup>	8,950 Kcal / sm <sup>3</sup>
MINİMUM	8,750 Kcal / sm <sup>3</sup>	

15°C ; 1,01325 bar.

[1]

## KALORİFİK DEĞERLER.

Fuel Oil	: 9700 Kcal /kg.
Mazot	: 10.200 Kcal /kg.
LPG	: 11.00 Kcal / kg.
Doğalgaz	: 8400 Kcal /m <sup>3</sup> .

## II.GAZ TÜKETİM NOKTALARI VE TÜKETİM KAPASİTELERİ :

Doğalgaz fabrika içinde aşağıdaki ünitelerde kullanılacaktır. Aşağıdaki doğalgaz tüketim noktaları, mevcut sistemler ve doğalgaz dönüşümleri hakkında detay bilgiler vermektedir.

### 1. KAZAN NO : 1

KAZAN TİPİ	: DESA CONDOR CM250.
KAZAN KAPASİTESİ	: 6.240.000- 4.000.000 Kcal /h.
MEVCUT KULLANILAN YAKIT	: FUEL OİL No.6
MEVCUT BRÜLÖR TİPİ/ MODELİ	: JOHNSON SERİ 625 CS 53/10.
MEVCUT BRÜLÖR KAPASİTESİ	: max 790 lt/h.
DOĞALGAZ TÜKETİM EŞ DEĞERİ	: max 745 m <sup>3</sup> /h.

### 2. KAZAN NO : 2

KAZAN TİPİ	: DESA CONDOR CM 40.
KAZAN KAPASİTESİ	: 2.400.000 - 576.000 Kcal/h.
MEVCUT KULLANILAN YAKIT	: FUEL OİL No. 6
MEVCUT BRÜLÖR TİPİ/ MODELİ	: MONARCH MS 8 V2DU.
MEVCUT BRÜLÖR KAPASİTESİ	: 60 - 250 kç/h.
DOĞALGAZ TÜKETİM EŞ DEĞERİ	: 285 m <sup>3</sup> /h.

Mevcut brülör yerine doğalgaz brülörleri sipariş edilecek ve kazan dönüşümleri gerçekleştirilecek.

### 3. KUM KURUTMA FIRINI.

FIRIN ADEDİ	: 1
FIRIN KAPASİTESİ	: 330.000 - 70.000 kcal/h.
MEVCUT KULLANILAN YAKIT	: MAZOT
MEVCUT BRÜLÖR TİPİ/MODELİ	: ÖZKÜSEOĞLU 781 - P
MEVCUT BRÜLÖR KAPASİTESİ	: max 27.7 lt / h.
DOĞALGAZ TÜKETİM EŞDEĞERİ	: 40 m <sup>3</sup> /h.

Mevcut brülör yerine doğalgaz yakan bek tipi brülör ve gaz yolu armatörleri sipariş edilecektir.

Kazanlardaki brülörlerin ve kum kurutma fırınındaki bek tipi brülörün gaz yolları armatörüne giriş basıncı 1 -3 bar olacaktır. Bina girişlerine ikinci kademe basınç düşürme istasyonu kurulmayacağından dolayı doğalgaz basıncı gaz yolu armatörlerinde BOTAŞ istasyonu çıkış basıncında (1 - 3 bar), brülörlerin yanma basıncına düşürülecektir.

Kazanlardaki atık ısıdan baca çıkışlarına projelendirilecek kanallar sayesinde kum kurutma ünitesinin ve ileride düşünülen atelyelerin ısıtılabilmesi de ileride düşünülecektir.

### 4. RADYATÖR BOYA KURUTMA FIRINLARI.

FIRIN ADEDİ	: 2
FIRIN KAPASİTESİ	: 567.600 - 133.300 kcal /h fırın.
MEVCUT KULLANILAN YAKIT	: LPG
MEVCUT BRÜLÖR TİPİ / MODELİ	: GAS 5 P/M
MEVCUT BRÜLÖR KAPASİTESİ	: 155 - 660 K
GAZ GİRİŞ BASINCI	: 32 - 500 mbar.
DOĞALGAZ TÜKETİM EŞDEĞERİ	: 70 m <sup>3</sup> / h.



Mevcut Gaz Yolu Armatörleri Küresel Vana  
Kompansatör  
Manometre  
Filtre  
Regülatör  
Manometre  
Alçak Basınç Proses - Starttı.  
Yüksek Basınç Proses - Starttı.

Mevcut gaz brülörü ve gaz yolu armatörleri doğalgaz sisteminde de kullanılacaktır.

Gaz kontrol hattında relief valf bulunmadığından dolayı devreye ilave edilecektir.

#### 5. EMAYE FIRINLARI.

FIRIN ADEDİ : 4  
FIRIN TİPİ : FIB  
FIRIN KAPASİTESİ : 836.000 kcal /h fırın.  
MEVCUT KULLANILAN YAKIT : LPG?  
GAZ GİRİŞ BASINCI : max 500 mbar.  
DOĞALGAZ TÜKETİM EŞDEĞERİ : 100 m<sup>3</sup>/h fırın 400 m<sup>3</sup>/h.

Mevcut gaz brülörü ve gaz yolu armatörleri, doğalgaz için ayarlarının yapılması suretiyle doğalgaz sisteminde de kullanılacaktır. Emayeleme tesisi girişine gaz basıncı 1 - 3 bar'dan ( BOTAS istasyonu çıkış basıncı ) 500 mbar 'a düşürecek ikinci kademe basınç düşürme istasyonu kurulacaktır. İstasyon çıkışında mevcut LPG tesisatına bağlantı yapılacak olup mevcut LPG tesisatı gaz armatörleri doğalgaz için de kullanılacaktır. Fırınlar için verilen bransman çıkışlarında bulunan ana basınç düşürme regülatörleri, gaz basıncını ilk kademe 500 mbar 'dan 115 mbar'a

düşürmekte olup, doğalgaz sistemi için de kullanılacaktır. Fırınlar iki gözden oluşmakta olup, her iki gözde, 5'er tane brülörlere ve bu brülörlerin gaz hava karışım armatörlerine dağıtım hattı mevcuttur. İstasyon hakkında ve mevcut LPG hattına bağlantı hakkında detay çizim proje içinde verilmektedir.

Mevcut LPG boru tesisatının kaynak değerlendirme raporları ve malzeme özellikleri alındıktan sonra doğalgaz tesisatında kullanılıp kullanılmayacağına karar verilecek olup, proje mevcut tesisatın kullanılacağı gözönüne alınarak hazırlanmıştır.

Yine emaye fırınlarının atık ısısından emayeleme ünitesinin ısıtılması ileride planlanmaktadır.

#### 6. PARÇA BOYA KURUTMA FIRINI ( UDA ).

FIRIN ADEDİ	: 1
FIRIN KAPASİTESİ	: 480.000 - 160.000 kcal /h.
MEVCUT KULLANILAN YAKIT	: MAZOT.
MEVCUT BRÜLÖR TİPİ/ MODELİ	: HOFAMAT SLG 3N - 2(Dual Mazot)/ Gaz
GAZ GİRİŞ BASINCI	: 16 - 48 mbar.
DOĞALGAZ TÜKETİM EŞDEĞERİ	: 60 m <sup>3</sup> /h.

Mevcut dual brülör doğalgaz yakabilmektedir. Mevcut gaz brülörü ve gaz yolu armatörleri doğalgaz sisteminde de kullanılacaktır.

Gaz yolu armatörlerine doğalgaz giriş basıncı 500 mbar olduğundan ve mevcut brülör öncesi gaz yolu armatöründeki regülatör kapasitesi 16 - 48 mbar olduğundan bu regülatörün 500mbar dan düşürebilen bir regülatör ile değiştirilmesine veya hat önüne 500 mbar'dan 48 mbar'a düşüren ilave bir regülatöre ihtiyaç vardır.

Standart gaz yolu armatörleri ile ilgili malzeme listesi  
proje içinde verilmektedir.

**7. GF PARÇA MAÇA HAZIRLAMA ÜNİTESİ.**

FIRIN ADEDİ : 3  
FIRIN KAPASİTESİ : 175.000 kcal /h. ad  
MEVCUT KULLANILAN YAKIT : LPG.  
MEVCUT BRÜLÖR TİPİ/MODELİ : Hava karışımli brülör.  
GAZ GİRİŞ BASINCI : 200 - 500 mbar.  
DOĞALGAZ TÜKETİM EŞDEĞERİ : 20 m<sup>3</sup>/ h . ad 60 m<sup>3</sup>/ h.

Doğalgaz giriş basıncınının 200 <sup>8</sup> 500 mbar arası olduğundan dolayı herhangi bir değişiklik yapmaksızın regülatör öncesine giriş bağlantısı yapılacaktır.Hava gaz oranları ve yanma kontrol edilerek doğalgaz dönüşümü gerçekleştirilecektir.

**8. KÜVET MODEL ISITMA.**

FIRIN ADEDİ : 2  
FIRIN KAPASİTESİ : 120.000 kcal /h .ad  
MEVCUT KULLANILAN YAKIT :LPG.  
MEVCUT BRÜLÖR TİPİ/ MODELİ : Toplam 4 adet fabrikada imal.  
Toplam 2adet küvet model ısıtma fırın mevcut olup, her fırında 2'şer bek mevcuttur. Bek kapasitesi 60.000 kcal /h'tir.

**9. KÜVET ASTAR KURUTMA FIRINI.**

FIRIN ADEDİ : 1  
FIRIN KAPASİTESİ :80.000 kcal /h. bek :480.000kcal /h.  
MEVCUT KULLANILAN YAKIT :LPG  
MEVCUT BRÜLÖR TİPİ /MODELİ : Toplam 6 adet,2 adet fabrikada imal  
DOĞALGAZ TÜKETİM EŞDEĞERİ : 10 m<sup>3</sup> /h .bek :60 m<sup>3</sup>/h.

Fırın için emaye fırınları kollektöründen bransman alına

çak ve boru hattı getirilerek bransman bırakılacaktır.

10. FOMET I VE II

FIRIN ADEDİ : 2  
FIRIN KAPASİTESİ : Sinter bölümü : 350.000 kcal/h  
Ağız ısıtma bölümü: 1000.000kcal/h  
MEVCUT KULLANILAN YAKIT : LPG  
MEVCUT BRÜLÖR TİPİ/MODELİ : Fabrikada imal edilmiştir.  
DOĞALGAZ TÜKETİM EŞDEĞERİ : 55 m<sup>3</sup> /h  
Sinter bölümü : 43 m<sup>3</sup>/h  
Ağız ısıtma bölümü: 12 m<sup>3</sup> /h.

11. OTOMATİK DÖKÜM OCAĞI I VE II

FIRIN ADEDİ : 2  
FIRIN KAPASİTESİ : Sinter bölümü : 350.000 kcal/h  
Ağız ısıtma bölümü: 100.000 kcal/h  
MEVCUT KULLANILAN YAKIT : LPG  
MEVCUT BRÜLÖR TİPİ /MODELİ : Fabrikada imal edilmiştir.  
DOĞALGAZ TÜKETİM EŞDEĞERİ : 55 m<sup>3</sup>/h.  
Sinter bölümü : 43 m<sup>3</sup>/h.  
Ağız ısıtma bölümü : 12 m<sup>3</sup>/h.

Sinter brülörlerin çalışması uzun aralıklarla olduğundan dolayı, iki ünite (toplam 4 fırın ) için sadece bir adet seyyar bir sinter bek sipariş edilmesi düşünülmektedir. Ağız ısıtma bölümlerinin bekleri, gaz yolu armatörleri ve kumandaları ise sabit olacaktır.

12. HANSBERG MAÇA FIRINI

FIRIN ADEDİ : 3  
FIRIN KAPASİTESİ : 225.000 kcal /h .ad

MEVCUT BRÜLÖR TİPİ/ MODELİ : Atmosferik tip brülör.  
DOĞALGAZ TÜKETİM EŞDEĞERİ : 25 m<sup>3</sup> /h .ad : 75 m<sup>3</sup>/h.

Isıtma radyant panellerle yapılmakta olup, toplam 3 adet fırın ve fırınlarda üç branşmanda 4'er tane olmak üzere toplam 12 şer tane ısıtıcı bulunmaktadır.

Yakma sistemleri için termocouple'lı ve manyet ventilli bekler sipariş edilecek olup ,pilot sistemli olacaktır.

### 13.POTA ISITMA

FIRIN ADEDİ : 7  
FIRIN KAPASİTESİ : 250.000 kcal /h .ad  
MEVCUT KULLANILAN YAKIT : LPG  
MEVCUT BRÜLÖR TİPİ /MODELİ : Fabrikada imal edilmiştir.  
DOĞALGAZ TÜKETİM EŞDEĞERİ : 30 m<sup>3</sup>/h . ad

Pota ısıtmalar için ,fle ible bağlantılı bekler sipariş edilecek olup ,gaz yolu ve emniyet sisteminde gaz sızdırmazlık ekipmanları ,kaçak dedektörleri olacak ,pilot alevli ve ikaz mekanizmalı bir sistem olacaktır.

Fabrika içindeki diğer tüketim noktaları ve tüketim kapasiteleri ,

14. -LABORATUAR : 15 m<sup>3</sup>/h

15. -MUTFAK : 70 m<sup>3</sup>/h.

Bu tesislere gaz giriş basıncı 500 mbar olacağından ve tesislerdeki ekipmanlarda yakma basınçları 20 - 25 mbar olacağından, her iki tesisi besleyecek üçüncü kademe basınç düşürme istasyonu kurulacaktır.İstasyon kapasitesi 85 m<sup>3</sup>/h olacaktır.ve gaz basıncını 500 mbar'dan 20 - 25 mbar'a düşürecektir. İstasyon hakkında detay bilgi proje içinde verilmektedir.

Bek ve brülörlerin doğalgaz tüketim değerleri ekte tablo halinde verilmektedir.

DOĞALGAZA DÖNÜŞ ECEK ÜNİTELERİN KAPASİTELERİ VE GAZ TÜKETİMLERİ.

ÜNİTENİN ADI	FIRIN SAYISI	FIRIN KAPASİTESİ (kcal/h)	MA İMUM TÜK 2/FIR. (m <sup>3</sup> /h.)	TOPLAM TÜKETİM (m <sup>3</sup> /h.)
KAZAN NO I	1	6.240.000- 4.000.000	745	745
KAZAN NO II	1	2.400.000 = 576.000	285	285 .
KUM KURUTMA FIRINI	1	330.000 - 70.000	40	40
RAD.BOYA KURUTMA FIR.	2	567.600- 133.300	70	140
EMAYE FIRINI	4	836.000	100	400
PARÇA MAÇA BOYA KÜRUT	1	480.000 - 160.000	60	60
GF PARÇA MAÇA ÜNİTESİ	3	175.000	20	60
KÜVET MODEL ISITMA	2	120.000	15	30
KÜVET ASTAR KUR.FIRINI	1	480.000	60	60
FOMET I VE II	2	450.000	55	110
OTOMATİK DÖK.OCAĞI I-2	2	450.000	55	110
HANSBERG MAÇA FIRINI	3	225.000	25	75
PO TA ISITMA	7	250.000	30	210
LABORATUAR				15
MUTFAK				70
TOPLAM				2410

TABLO 1.

### III. BORU ÇAPLARI VE BASINÇ KAYIPLARININ HESAPLANMASI.

Boru çapları, azami çekiş ,hız, müsaade edilebilir basınç kayıplarını ve yakma cihazlarının ihtiyacı olan basınçta gaz arzı sağlayacak şekilde belirlenmiştir.

Hesaplamalar ,fıvılların maksimum kapasiteleri gözönüne alınarak yapılmıştır.

BOTAŞ istasyonundan II. kademe basınç düşürme istasyonu öncesi bransmana kadar olan boru hattı BOTAŞ istasyonu maksimum kapasitesine göre hesaplanmıştır.

BOTAŞ istasyonu doğalgaz çıkış basıncı 1 bar olarak alınmıştır. Sistemde olması muhtemel gürültü ve titreşimi önlemek amacıyla gaz hızının ,25 m / s'i geçmemesine dikkat edilmiştir.

Yeni çekilecek olan doğalgaz boru hattının çapları hesaplanmıştır. Mevcut LPG tesisatının çapları da basınç kayıpları ve gaz hızları bakımından kontrol edilmiş ve basınç kayıpları ve gaz hızları bakımından uygun olan bransmanların doğalgaz tesisatında da kullanılmasına karar verilmiştir.

Boru çapları tablo 2'den ,maksimum hız, debi gözönüne alınarak seçilmiştir.

#### 1.BOTAŞ RMS - A BRANŞMANI.

Gaz Debisi	: 2500 m <sup>3</sup> /h.
Hat Uzunluğu	: 250 m.
Boru Nominal apı	: 200 mm. tablo 1'den seçildi.
Boru Dış apı	: 219,1 -mm.
Boru Et Kalınlığı	: - 5,9-mm.

Basınç kayıpları RENOARD denklemi ile hesaplanmıştır.

$$P_i^2 - P_e^2 = 48600 \cdot S \cdot L \cdot Q^{1.82} \cdot D_i^{-4.82}$$

$P_i$  = Mutlak giriş basıncı. (bar)

$P_e$  = Mutlak çıkış basıncı. (bar)

$S$  = Doğal gaz bağıl yoğunluk (0.65)

$Q$  = Gaz debisi ( $m^3 / h$ )

$D_i$  = Boru iç çapı (mm)

$$1^2 - P_e^2 = 48600 \cdot 0,65 \cdot 0,250 \cdot 2500^{1,82} \cdot 213^{-4,82}$$

$$P_e = 0.9631 \text{ bar.}$$

Basınç kaybı =  $1000 - 963.1 = 36.9$  mbar.

Gaz hızı =  $Q = A \cdot V$

$$V = \frac{4 \cdot Q}{\pi D^2} = \frac{4 \cdot 2500}{\pi \cdot (0,213)^2 \cdot 3600}$$

$$V = 19.48 \text{ m / sn.}$$



Alçak basınç hattındaki basınç kayıpları, alçak basınçlarda Renouard denklemi ile hesaplanmıştır.

2.GH 14 Branşmanı - Pota Isıtma Fırınları

Gaz debisi : 30 m<sup>3</sup>/h.  
Hat Uzunluğu : 10 m.  
Boru Nominal Çapı : 25 mm.  
Boru Dış Çapı : 33.7 mm.  
Boru Et Kalınlığı : 2.6 mm.

$$P_i - P_e = 232 \cdot 10^5 \cdot S \cdot L \cdot Q \cdot D_i^{-4,82}$$

$P_i$  = Mutlak giriş basıncı(mbar)

$P_e$  = Mutlak çıkış basıncı(mbar)

$S$  = Doğalgaz bağıl yoğunluk (0.65)

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

$D_i$  = Boru iç çapı (mm)

$$394.08 - P_e = 232 \cdot 10^5 \cdot 0,65 \cdot 0,010 \cdot 30^{1,82} \cdot 25^{-4,82}$$

$$P_e = 380.63 \text{ mbar.}$$

Basınç kaybı = 394.08 - 380.63 = 13.44 mbar.

Gaz hızı =  $Q = A \cdot V$

$$V = \frac{4 \cdot Q}{3600 \cdot \pi(D)^2} = \frac{4 \cdot 30}{3600 \cdot \pi(0,025)^2}$$

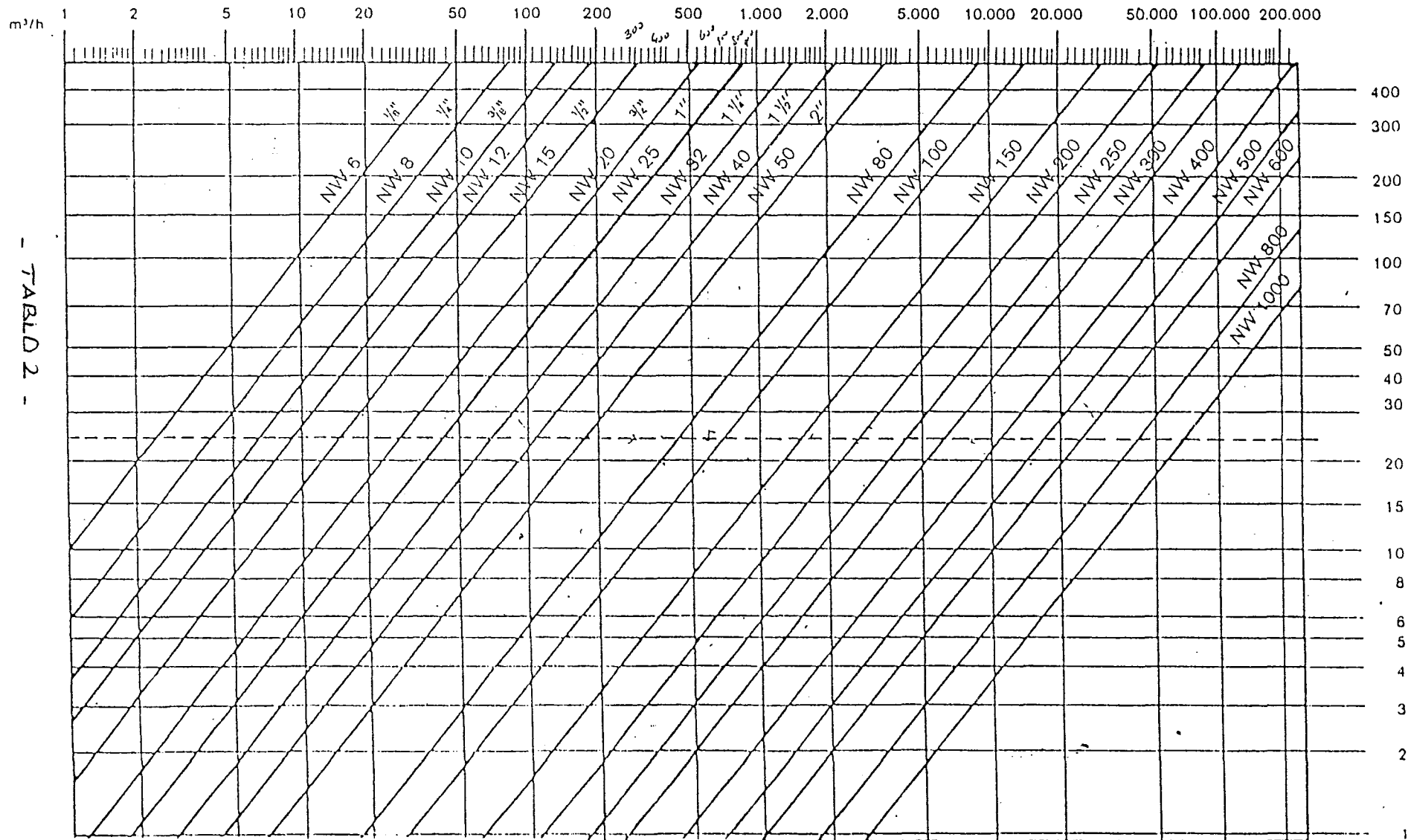
$$V = 16.97 \text{ m/s.}$$

GIRİŞ  
GAZ HIZI (m/s)

Gasgeschwindigkeit in m/s (bezogen auf m<sup>3</sup>/h)

Velocité de gaz en m/s (relié à m<sup>3</sup>/h)

Velocity of gas in m/s (referred to m<sup>3</sup>/h) [ 2 ]



- TABLO 2 -

TABLO 3.

BORU HATTI	Gaz Debisi m <sup>3</sup> /h	Hat Uzunl. m	Nominal Çap mm	Ölçüler Dış çap Et kalın	Giriş Basıncı mbar	Çıkış Basıncı mbar	Basınç Kaybı mbar	Gaz Hızı m/s
BOTAŞ RMS - A BRANŞMANI	2500	250	200	219,1.5,9	1000	949.70	50.3	22.1
A BRANŞMANI- EMAYE FIRINL RMS İSTASYONU	460	10	100	114,3.4,0	949.70	947.02	2.67	16.26
A BRANŞMANI B BRANŞMANI	2.040	105	200	219,1.5,9	949.70	937.62	15.07	18.03
B BRANŞMANI C BRANŞMANI	2000	80	200	219,1.5,9	934.62	923.38	11.23	17.68
C BRANŞMANI FABRİKA BİNA RMS İSTASYON	880	45	150	168,3.4,5	923.38	917.65	5.72	13,83
KAZAN DAİRESİ İÇ TESİSATI								
C BRANŞMANI- KAZAN DAİRESİ KOLLEKTÖR	1030	20	150	168,3.4,5	923.38	919.99	3.38	16.19
KOLLEKTÖR KAZAN I	745	25	150	168,3.4,5	919.92	916.74	3.24	11.71
KOLLEKTÖR- KAZAN II	285	40	80	88,9.3,2	919.92	906.3	13.6	15.74
KUM KURUTMA TESİSİ İÇ TESİSATI.								
B BRANŞMANI KUM KURUTMA FIRINI	40	15	25	33,7.2,6	934.62	895.64	38.97	22.63

Tablonun Devamı.

EK YAR... ALÇAK BASINÇ DOĞALGAZ ŞEBEKESİ.								
İSTASYON ÇIK. E 14BRANŞMANI	880	45	150	168,3.4,5	500	489.34	10.65	13.83
E14 BRANŞMANI GH14 BRANŞMANI	60	60	32	42,4.2,6	489.34	394.08	95.26	20.72
GH14 BRANŞMANI POTA İST FIR.	30	10	25	33,7.2,6	394.08	380,63	13.44	16.97
E14 BRANŞMANI E12 BRANŞMANI	820	15	150	168,3.4,5	489.34	474.58	14.75	12.88
E12 BRANŞMANI POTA İST 3.	30	25	25	33,7.2,6	474.58	440.95	33.62	16.97
E12 BRANŞMANI G8 BRANŞMANI	790	75	150	168,3.4,5	474.58	467.68	6.89	12.41
G8 BRANŞMANI G9 BRANŞMANI	160	10	80	88,9.3,2	467.68	466.64	1.034	8.84
G9 BRANŞMANI OTOM DÜK OCAK	55	15	32	42,4.2,6	466.64	448.14	18.49	18.99
G9 BRANŞMANI G10 BRANŞMANI	105	10	50	60,3.2,9	466.64	461.98	4.65	
G10 BRANŞMANI HANSBERG MA FI	75	25	40	48,3.2,6	461.98	443.48	18.49	16.57
HANSBERG FIR İÇİN BRANŞMAN	25	10	25	33,7.2,6	443.48	433.83	9.65	14.14
G10 BRANŞMANI G11 BRANŞMANI	30	10	25	33,7.2,6	461.98	448.53	13.44	16.97
G11BRANŞMANI POTA İST 4	30	10	25	33,7.2,6	448.53	435.08	13.44	16.97
G8 BRANŞMANI I8 BRANŞMANI	405	40	100	114,3.4,0	467.68	459.98	7.69	14.32
I8 BRANŞMANI I9 BRANŞMANI	85	10	40	48,3.2,6	459.98	450.69	9.28	18.78
I9 BRANŞMANI OTOM DÜK OCA	55	15	32	42,4.2,6	450.69	432.19	18.49	18.99

Tablonun Devamı

I9 BRANŞMANI POTA IST FIR	30	20	25	33,7.2,6	450.69	450.42	26.89	16.97
I8 BRANŞMANI J8 BRANŞMANI	320	20	80	88,9.3,2	459,98	452.63	7.343	17.68
J8 BRANŞMANI J9 BRANŞMANI	135	10	50	60,3.2,9	452.63	445.28	7.35	19.09
J9 BRANŞMANI GF PARÇA MAÇ HAZIRL 1-2	40	15	32	42,4.2,6	445.29	434.93	10.36	13.81
J9 BRANŞMANI KÜVET MOD IST	15	15	20	26,9.2,3	445.28	428.53	16.74	13.26
J9 BRANŞMANI J10 BRANŞMANI	80	10	40	48,3.2,6	445,29	436.97	8.31	17.68
J10 BRANŞMANI GF PARÇA MAÇ HAZIRL 3	20	15	25	33,7.2,6	436.97	427.32	9.64	11.31
J10 BRANŞMANI POTA ISIT6-7	60	40	40	48,3.2,6	436.97	417.26	19.71	13.26
POTA ISIT6-7 İÇİN BRANŞMANI	30	10	25	33,7.2,6	417.26	403.81	13.44	16.97
J8 BRANŞMANI PARÇA MAÇA BOYA KUR FIR	60	35	40	48,3.2,6	452.63	435.39	17.24	13.26
J8 BRANŞMANI J/K8 BRANŞM.	125	10	50	60,3.2,9	452.63	446.23	6.39	17.68
J/K8 BRANŞMANI FOMET 2	55	10	32	42,4.2,6	446,23	433.89	12.33	18.99
J/K8 BRANŞMANI K9 BRANŞMANI	70	20	40	48,3.2,6	446.23	433.19	13.04	15.47
K9 BRANŞMANI FOMET 1	55	5	32	42,4.2,6	433.19	427.02	6.16	18.99

Tablonun Devanı

K9BRANŞMANI KUVET MODEL ISITMA 2	15	5	20	26,9.2,3	403.19	427.60	5.58	13.26
G8 BRANŞMANI G5 NOKTASI	225	22	80	88,9.3,2	467.68	463.42	4.25	12.43
G5 NOKTASI G2 BRANŞMANI	225	22	80	88,9.3,2	463.42	459.16	4.25	12.43
G2 BRANŞMANI MUTFAK+LAB REGÜLATÖR	85	10	40	48,3.2,6	459.16	449.87	9.28	18.78
G2 BRANŞMANI RAD.BOYA KURUT TESİSİ	140	160	50	60,3.2,9	459.16	333.42	125.73	19.80
RAD.BOYA KUR. FIRINLARI İÇİN BRANŞMANLAR	70	16	40	48,3.2,6	333.42	322.98	10.43	15.47
MUTFAK+LABORATUAR III.KADEME REGÜLATÖRÜ ÇIKIŞI.								
REGÜLATÖR ÇIK. G2 BRANŞMANI	85	10	40	48,3.2,6	50.00	40.71	9.28	18.78
G2 BRANŞMANI MUTFAK HATTI	70	25	40	48,3.2,6	40.71	24.39	16.31	15.47
G2 BRANŞMANI LAB. HATTI.	15	40	25	33,7. 2,6	40.70	25.47	15.23	8.48

Tablonun Devamı

EMAYELEME UNİTESİ İÇ TESİSATI.								
İSTASYON ÇIK. ANA KOLLEKTÖR BORUSU	460	65	100	114,3.4,0	500.00	484.24	15.75	16.26
KOLLEKTÖR - FIRINLAR İÇİN BRANŞMANLAR	100	5	50	60,3.2,9	484.24	482.12	2.12	14.14
KOLLEKTÖR - KÜVET ASTAR KURUT. FIRINI	60	60	40	48,3.2,6	482.12	452.54	29.71	13.26

#### IV. DOĞALGAZ BORU HATTI GÜZERGAHI VE TESİSAT YAPIM KURALLARI

Fabrika içindeki mevcut LPG tesisatının bir kısmı doğal gaz için de aynen kullanılacaktır. Yapılan hesaplamalar ve boru tesisatında yapılan incelemeler mevcut hattın boru çapı, basınç kayıpları ve yakma elemanları öncesi istenen gaz basınçları bakımından yeni sistem için yeterli olduğunu göstermektedir.

Mevcut boru hattının kaynaklarının radyografik kontrolleri yapılacak ve tesisat elemanlarının (boru, fitting, regülatör ve vanaların) doğal gaz için uygunluğu kontrol edildikten sonra doğal gaz şebekesine göre ayarlanarak kullanılacaktır.

Mevcut LPG hattına yapılacak olan bağlantılarla ilgili detay çizimler proje ekindeki teknik çizimlerde verilmektedir.

Buna göre emaye fırınları tesisindeki ana taşıyıcı kollektör borusu, emaye fırınları bransmanları ve bransmanlardaki gaz armatürleri doğal gaz için de kullanılacaktır. Emaye tesisi binası önüne kurulacak olan 2. kademe basınç düşürme istasyonu gaz basıncını 1 - 3 bar'dan 500 mbar'a düşürecektir. Ayrıca emaye fırınları için ana taşıyıcı kollektör borusu çıkışından küvet astar kurutma fırını için de bir bransman alınacaktır.

Ayrıca fabrika binası içindeki ana taşıyıcı LPG borusunun çap, basınç düşümleri ve gaz hızları bakımından doğal gaz tesisatı için yeterli olmadığı görülmüştür. Bu nedenle LPG borusuna paralel bir doğal gaz ana taşıyıcı borusu çekilecektir. Bu ana doğal gaz taşıyıcı borusundan fırınlara olan LPG bransmanlarına bağlantılar yapılacaktır. LPG bransmanlarının çapları, hesaplamalar sonucu, doğal gaz sistemi için, basınç kayıpları ve gaz hızları bakımından uygun bulunmuştur.

Yeni yapılacak doğal gaz boru güzergah seçimi sırasında boru



hattının mekanik hasar ve aşırı strese maruz kalmayacağı emniyetli yerlerden geçmesine dikkat edilmiştir. Boru güzergah seçiminde standartlara ve BOTAS'ın uyarılarına uyulmuştur. Ayrıca, borunun diğer borulara ve binalara yeterli emniyet mesafesinden geçmesine dikkat edilmiştir.

Fabrikanın doğal gaz tesisatı dahilinde iki adet (emayeleme tesisleri ve fabrika döküm binası girişlerinde) 2. kademe basınç düşürme istasyonu öngörülmektedir. İstasyonlarda gaz basıncı BOTAS istasyonu çıkış basıncından (1 - 3 bar), 500 mbar'a düşürülecektir. Kazan dairesinde mevcut kazanlara ve kum kurutma tesisine ise istasyon kurulmayacak olup, gaz basıncı brülör öncesi gaz yolu armatürlerinde kullanma basıncına düşürülecektir.

Laboratuvar ve mutfak için ise gaz basıncını 500 mbar'dan 20 - 25 mbar'a düşürecek 3. kademe basınç düşürme istasyonu kurulacaktır.

### 1. YERALTI BORU HATTI.

BOTAS istasyonu çıkışında Emayeleme Tesisi önünde kurulacak olan II. kademe Basınç Düşürme İstasyonuna kadar olan boru hattının yeraltı olarak döşenmesi öngörülmektedir.

Yeraltı boru hattının PE boru olarak döşenmesi durumunda, P.10 standardında HDPE (yüksek yoğunluklu polietilen boru) malzeme kullanılması önerilmektedir. Yeraltından yer üstüne geçişte PE/çelik özel geçiş manşonları kullanılacaktır. Yeraltı boru hattının PE seçilmesi durumunda, hattın katodik korumasına gerek olmayacaktır.

Yeraltı boru hattı çelik olarak döşenmesi durumunda ise gaz borusu korozyona karşı PE bantla kaplanacaktır. Toplam kaplama kalınlığı 2 mm. olup, kaplama primer astar sıvı üzerine bir kat iç kaplama bantı, bir kat da dış kaplama dantı sarılmak üzere gerçekleş

tırılacaktır. Kaplama bantlarının kalınlıklarına göre bindirme yüz deleri belirlenecek olup, toplam kaplama kalınlığı deha önce belirtildiği üzere minimum 2 mm. olacaktır. Kaplama bantları ve kaplama tekniği DIN 30672 standardına uygun olacaktır. Yeraltı boru hattının galvanik anotlama yöntemi ile katodik koruması ,bu konuda uzman bir firmaya yaptırılacaktır. Katodik koruma raporu ,firma tarafından hazırlanarak BOTAS 'a iletilecektir. Yeraltından yerüstüne çıkışlarda izolasyon flanşı olacaktır.

Yeraltı doğal gaz borusunun ve boru hattının herhangi bir kazı esnasında ayrıcalıklı olarak farkedilebilmesi için ,boru hattı üzerine ikaz bandı serilecek ve boru hattı güzergahınca tranşe üzerine ikaz çubukları konulacaktır.

Yeraltı doğal gaz boru hattının diğer yeraltı yapılarına aşağıda verilen minimum emniyet mesafelerinden geçmesi gerekmektedir.

- Elektronik kabloları : 50 cm.
- Kanalizasyon boruları
  - Agresif akışkan boruları Paralel geçiş : 100 cm.
  - Oksijen boruları Kros geçiş : 50 cm.
- Metal borular : 50 cm.
- Sentetik borular : 50 cm.
- Açık sistemleri :
  - Paralel geçiş : 150 cm.
  - Kros geçiş : 50 cm.
- Diğer yeraltı yapıları : 50 cm.
- Binalar
  - Paralel geçiş : 100 cm.
  - Flanşlı geçiş : 300 cm.
  - Vana : 100 cm.

## 2. YERÜSTÜ BORU HATTI.

Yerüstü doğalgaz boru hattı ise, güzergah dahilindeki mevcut boru köprülerinden ve konsollarından yararlanılarak döşenecektir. Gerekli yerlerde doğalgaz borusu bina duvarlarına yapılacak konsollara yerleştirilerek geçirilecektir.

Yeni yapılan kolon , agresif akışkan taşıyan ve/veya dış yüzeyi terleme yapan boruların altından geçirilmemesi ve diğer yer üstü borularıyla paralel gitmesi durumunda minimum boru dış çapı kadar bir mesafeden geçirilmesi gerekmektedir. İzoleli elektrik kabloları ile 30 cm. , izolesiz olanlarla 2 m. minimum mesafeden geçmesi gerekmektedir.

Yerüstü boru hattı 2 kat antipas ile boyandıktan sonra diğer borulardan ayırt edilebilmesi amacıyla sarı renkte boyanacaktır.

Binalara girişlerde ve askılama kelepçelerinde temas yüzeylerinin korunması için PE veya kauçuk malzeme kullanılması gerekmektedir.

Havai hattının topraklaması yapılacaktır.

## 3. BRANŞMANLAR.

Branşman ayrımlarına ve bina girişlerine ,hatları devreye alma, devreden çıkarma ve test edebilme amacıyla birer küresel vana konulması projede öngörülmektedir.

Hattın test edildikten sonra basınçlı havanın boşaltılması ve hattaki gaz gerektiği durumlarda rahatlıkla boşaltabilmek amacıyla vanalarda önce ve sonra tahliye vanaları öngörülmektedir. Ventilasyon noktalarının yerleri teknik çizimlerde gösterilmektedir.

## 4. BORU KAYNAĞI.

Tesisat yapımında uygulanacak kaynak tekniği, test spesifik

kasyonları ve kaynak kotrolleri ile ilgili bilgiler BOTAŞ El kitabından alınmıştır.

Çelik boru kaynağı manuel olarak elektrik ark kaynağı ile yapılacak ve E 6010 (3,25) veya 8010 (4,00) selilozik tip elektrot (TS 3349) kullanılacaktır. Kaynaklar DIN 8560'a göre kalifiye kaynakçılar tarafından yapılacak ve API 1104 / DIN 8563 standardına göre yapılacaktır. Kaynak değerlendirme raporları alınacaktır.

Kaynak öncesi çelik boru ve fittinglerin ağızları TS 5437'ye uygun şekilde hazırlanacaktır.

##### 5. DOĞALGAZA DÖNÜŞÜM.

Fabrika içinde doğalgaz tesisatında mevcut LPG tesisatında da yararlanılacağından dolayı, fırınları uzun süre durdurmamak için mevcut şebekeye bağlantıların çok kısa sürede tamamlanması gerekmektedir. Bu nedenle bağlantı yapılmadan önce tüm yeni hattın kontrollerinin tamamlanması gerekmektedir.

Kontrol yöntemleri ve test prosedürleri hakkında detay bilgi proje içinde verilmektedir.

Projede doğalgaz fabrika içi dağıtım basıncı 500 mbar olarak dizayn edilmiş ve fabrika binası girişine gaz basıncını 1 - 3 bar'dan 500 mbar'a düşürecek ikinci kademe basınç düşürme istasyonu kurulması öngörülmüştür. Buna göre tüketim/ yakma elemanları (brülör ve bekler) öncesi gaz yolu armatürlerinin gaz basıncını 500 mbar'dan brülörlerin yakma basıncına düşürmesi gerekmektedir.

Brülörler, gaz yolu armatürleri ve ikinci kademe basınç düşürme istasyonları hakkında detay bilgi ve malzeme listesi proje içinde verilmektedir.

Mevcut LPG tesisatının doğalgaz ile devreye alınması ise aşağıda verilen şekilde yapılacaktır: LPG'nin boşaltılması ve önce

inert gazı doldurulduktan sonra 5 dakika boşaltılması ,boru hattının BOTAS müsaadesi ile tekrar doldurularak test edilmesi.

Doğalgaz sisteminde kullanılacak brülör,bek ve nozul filtrelilerinin temizlenmeside yapılacaktır.

Hattın devreye alınması azot gazı ile yapılacaktır.

## V. TESTLER VE KONTROL PROSEDÜRLERİ

Boru hattının - Ray kaynak elektrotları bu konuda uzman bir firmaya yaptırılarak kaynak değerlendirme raporu ve dosyası hazırlanacaktır. Yapılan kaynaklarda en az % 25 ,kritik bölgelerde ise (binalara yakın geçişler,kapalı bölgeler,iç tesisatlar,kazan daireleri,kaynakçının kolay ulaşamayacağı noktalar ve mukavemet testine tabi tutulamamış kısımlar) % 100 rontgen kontrolü yapılacaktır.

Yeraltı Boru Hatları için Sızdırmazlık ve Mukavemet testleri ile ilgili prosedürler aşağıda verilmektedir. [1]

### 1. SIZDIRMAZLIK TESTİ

Test akışkanı	: Basıncılı hava.
Test basıncı	: 1 bar.
Test süresi	: 48 saat(ölçümler hergün aynı saatte alınmalıdır.)
Stabilizasyon süresi	: 24 saat (boruyu basınçlandırdıktan sonra teste başlamadan evvel hava ve boru arasındaki sıcaklık dengelenmesi için geçecek süre.)
Test ekipmanı	: 5 mbar hassasiyetli civalı U manometre, veya metalik manometre.

Ölçülen basınç değerleri , boru yanına toprağa yerleştirir

lecek  $1 / 10^{\circ}$  C hassasiyetli bir termometre ile ölçülen yer sıcaklığı değişimine göre düzeltililecektir.

Toprak sıcaklığı değişime göre düzeltilen ilk ve son basınç değerleri arasındaki fark 13 mbar'dan az olması durumunda test kabul edilebilir.

## 2. MUKAVEMET TESTİ

Test akışkanı : Basınçlı hava.  
Test basıncı : Maksimum çalışma basıncının 1,5 katı.  
Test süresi : 2 saat.  
Test ekipmanı : 0,1 bar hassasiyetli metalik manometre.

Yerüstü Boru Hatları için Sızdırmazlık ve Mukavemet testleri ile ilgili prosedürler aşağıda verilmektedir. [1]

## 3. SIZDIRMAZLIK TESTİ

Test akışkanı : Basınçlı hava.  
Test basıncı : 0,4 bar.  
Test süresi : Test edilen kısmın tamamını kontrol etmeye yetecek süre (minimum 10 dakika)  
Stabilizasyon süresi : 15 dakika (boruyu basınçlandırdıktan sonra, teste başlamadan evvel hava ve boru arasındaki sıcaklık dengelenmesi için geçecek süre)  
Test ekipmanı : 5 mbar hassasiyetli civalı U manometre veya metalik manometre.

İlk ve son okunan basınç değerleri arasındaki fark 5 mbar dan az olması durumunda test kabul edilebilir.

#### 4. MUKAVEMET TESTİ

- Test akışkanı : Basıncılı hava.
- Test basıncı : Maksimum çalışma basıncının 1,5 katı.
- Test süresi : Test edilen kısmın tamamını kontrol etmeye yetecek süre (min 10 dakika)
- Test ekipmanı : 0,1 bar hassasiyetli metalik manometre.

Tüm test sonuçları ve prosedürleri bir rapor halinde hazırlanacaktır.

Testler Hazine ve Dış Ticaret Müsteşarlığınca onaylanmış gözetim şirketlerinden birinin nezaretinde yaptırılacaktır.

## VI. SAYAÇ , BASINÇ DÜŞÜRME İSTASYONU VE YAKMA ELEMANLARI.

Fabrikanın doğalgaz tesisatı dahilinde iki adet çift hatlı (yedekli reglaj) 2. Kademe Basınç Düşürme istasyonu projelendirilmiştir. Bunun yanında mutfak ve laboratuardaki tüketim noktaları için 3.kademe basınç düşürme sistemi kurulacaktır.

Proses ve ısıtmada kullanılacak olan doğalgaz fiyatlandırması ayrı olacağından dolayı ayrı ayrı tüketim değerlerinin belirlenmesi amacıyla kazan dairesi girişine sayaç sistemi kurulacaktır.

### 1. SAYAÇ:

kazan dairesi için 2. kademe basınç düşürme istasyonu kurulmayacak olup, doğalgaz direkt olarak gaz yolu armatürlerinde kullanım basıncına düşürülecektir. Bu nedenle kazan dairesinde ısıtma için kullanılan gaz tüketim değerinin kontrolü için kazan dairesi girişindeki kollektör öncesine bir adet türbin tip fatu ralamak için, gaz sayacı sipariş edilecektir. BOTAS istasyonunda sayaç bulunduğu için, proses için kullanılan gaz miktarı fark hesabından çıkartılabilecektir.

Sayaç kapasitesi  $1030 \text{ m}^3/\text{h}$ . olacak olup, kurulacak olan sistemde ilgili teknik çizim proje ekinde verilmektedir.



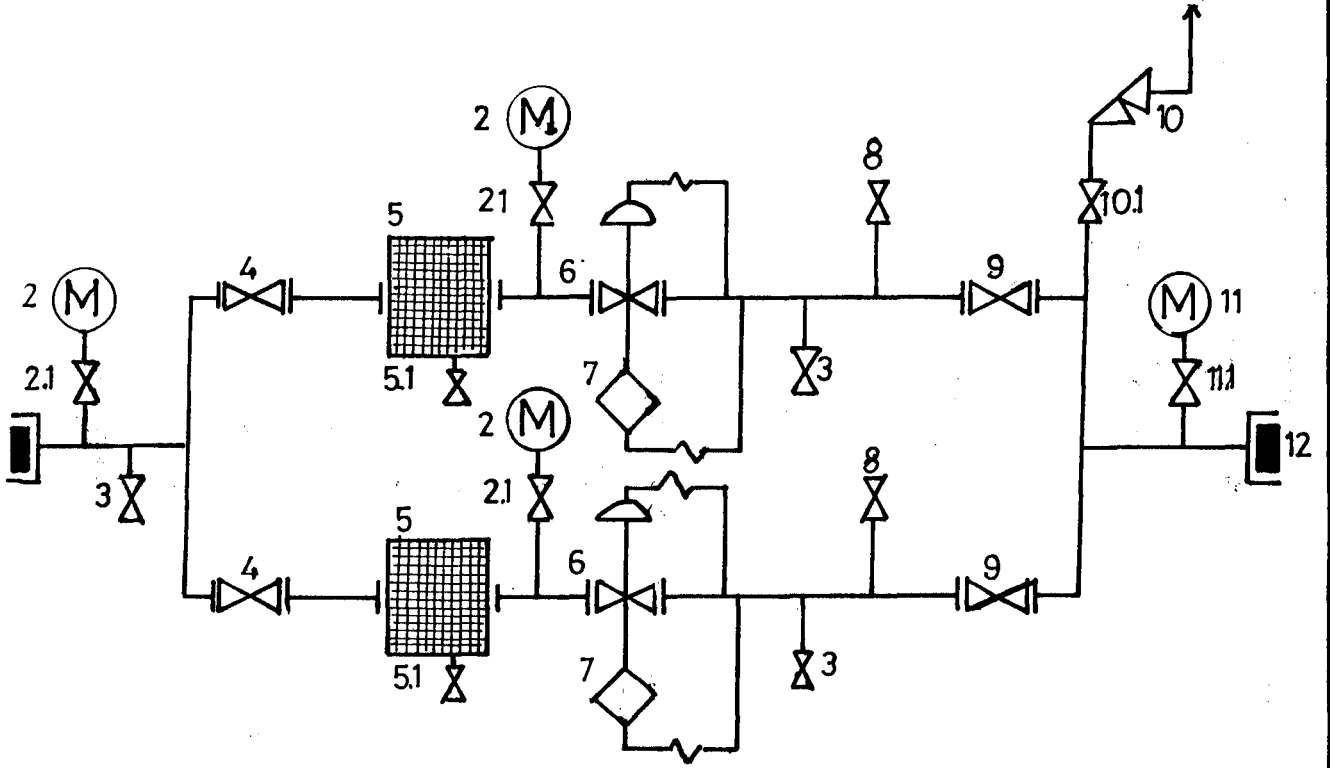
## 2. EMAYELEME UNİTESİ İKİNCİ KADEME BASINÇ DÜŞÜRME İSTASYONU

Kapasite :  $Q = 460 \text{ Nm}^3 / \text{h}$ .

Giriş basıncı :  $P1 = 1 - 3 \text{ bar}$ .

Çıkış basıncı :  $P2 = 500 \text{ mbar}$ .

1. İzolasyon contası	: 2 1/2"
2. Manometre 0 - 6 bar.	1/2"
2.1. 2 Yönlü vana	1/2"
3. Boşaltma valfi (drain).	1/2"
4. Küresel vana	2 1/2"
5. Gaz filtresi	2 1/2"
5.1. Filtre için boşaltma valfi	1/2"
6. Gaz basınç regülatörü	1 1/2"
7. Ani kesme valfi	1 1/2"
8. Havalandırma valfi	1/2"
9. Küresel vana	3"
10. Emniyet basınç ayar valfi	1"
10.1. EBAV için yakalama valfi	1"
11. Manometre 0 - 0,6	1/2"
11.1. İki yönlü vana	1/2"
12. İzolasyon contası	3"



## II. KADEME BASINÇ DÜŞÜRME İSTASYONU

ŞEKİL 1.

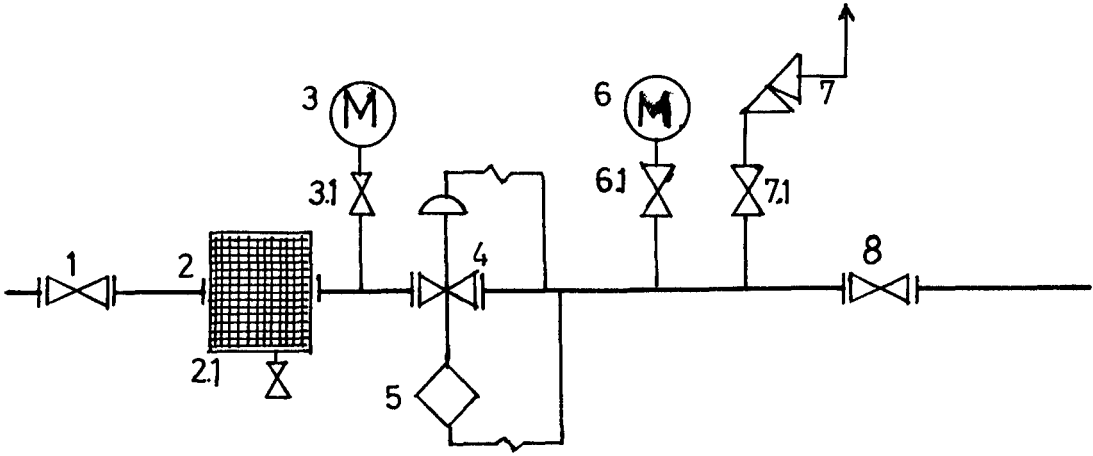
### 3. FABRİKA BİNASI İKİNCİ KADEME BASINÇ DÜŞÜRME İSTASYONU

Kapasite :  $Q = 880 \text{ Nm}^3/\text{h}$ .

Giriş basıncı :  $P_1 = 1 - 3 \text{ bar}$ .

Çıkış basıncı :  $P_2 = 500 \text{ mbar}$ .

1. İzolasyon contası	2 1/2"
2. Manometre 0- 6 bar.	1/2"
2.1. İki yöllü vana	1/2"
3. Boşaltma valfi (drain)	1/2"
4. Küresel vana	2 1/2"
5. Gaz filtresi	2 1/2"
5.1. Filtre için boşaltma valfi	1/2"
6. Gaz basınç regülatörü	1 1/2"
7. Ani kesme valfi	1 1/2"
8. Havalandırma valfi	1/2"
9. Küresel vana	3"
10. Emniyet basınç ayar valfi	1"
10.1.EBAV için yakalama valfi	1"
11. Manometre 0 - 0,6 bar.	1/2"
11.1.İki yöllü vana	1/2"
12. İzolasyon contası	3"



### III. KADEME BASINÇ DÜŞÜRME İSTASYONU

ŞEKİL 2

#### 4. MUTFAK VE LABORATUAR 3. KADEME BASINÇ DÜŞÜRME İSTASYONU

Kapasite :  $Q = 85 \text{ Nm}^3/\text{h}$ .  
Giriş basıncı :  $P1 = 500 \text{ mbar}$ .  
Çıkış basıncı :  $P2 = 20 - 25 \text{ mbar}$ .

1. Küresel vana	1 1/2"
2. Gaz filtresi	1 1/2"
2.1. Filtre için boşaltma valfi	1/2"
3. Manometre 0 - 0,6 bar.	1/2"
3.1. İki yönlü vana	1/2"
4. Gaz basınç regülatörü	1"
5. Ani kesme valfi	1"
6. Manometre 0 - 60 mbar.	1/2"
6.1. İki yönlü vana	1/2"
7. Emniyet basınç ayar valfi	1"
7.1. EBAV için yakalama valfi	1"
8. Küresel vana	2"

## 5. YAKMA ELEMANLARI ( BRÜLÖR / BEKLER VE GAZ YOLU ARMATÜRLERİ)

Kazan dairesinde gaz teslim basıncı 1 - 3 bar olup, gaz basıncı brülör öncesi gaz yolu armatürlerinde yakma basıncına düşürülecektir.

Kazan dairesinde iki adet kazanın doğalgaza dönüşümü gerçekleştirilecek olup bu kazanların maksimum kapasiteleri 6.240.000 kcal/h (7500 kW , 745 m<sup>3</sup>/h ) ve 2.400.000 kcal/h(2790 kW, 285 m<sup>3</sup>/h) dir.

Radyatör boyama kurutma fırınlarında ve parça boya kurutma fırınındaki brülörler doğalgaz için de kullanılacaktır. Yanlız parça boya kurutma fırını brülörünün gaz yolu armatürlerindeki regülatör maksimum giriş basıncı 48 mbar olduğundan dolayı, 500 mbar'dan düşüren bir regülatör ile değiştirilmesi veya 500 mbar'dan 40 mbar'a düşüren bir regülatörün gaz yolu armatürlerine ilave edilmesi gerekmektedir.

Brülörler DIN 4788 standardına uygun olacak olup, baca gazı değerleri Türk ve Uluslararası normlara uygun olacaktır.

Bek tipi brülörler öncesi gaz yolu armatürlerinde bulunması gereken minimum emniyet ekipmanlarının listesi aşağıda verilmektedir.

Küresel gaz kapama vanası

Gaz filtresi

Gaz regülatörü (100 mbar)

Gaz presostatı

Manometre ve musluk

Slam shut vana

Relief valf

Emniyet Elektromanyetik ventıl

İşletme elektromanyetik ventii

Hava presostatı

## VII.MALZEME SEÇİMİ VE MALZEME STANDARTLARI

Boru ve diğer ekipmanların malzeme özelliklerinin doğal gaz standartlarına uygun olmasına ve birbirlerine uyumluluğuna dikkat edilecektir. Malzeme seçiminde " BOTAŞ Endüstriyel Tesislere Doğal gaza Geçiş El Kitabından" yararlanılmaktadır.

Doğal gaz dağıtım şebekesinde kullanılacak boru ve fitting malzemesi dikişsiz çelik olarak dizayn edilmiştir.

Aşağıda boru hattında kullanılacak ekipmanların standartları verilmektedir:

<u>1. MALZEME</u>	<u>STANDART NO</u>
PE Boru ve Fittingler.	HDPE / P.10
Dikişsiz Çelik Boru Malzeme	DIN 2448
	DIN 17172
Dikişsiz Patent 90° Dirsek	DIN 2605
Konsantrik Redüksiyon	DIN 2616
Tee Fitting	DIN 2615
Çelik Küresel Vana	PN 16,PN 25,PN 40,ANSI150
Flanş	ANSI 150 / DIN 2633
Ventilasyon Vanası	PN 16
PE Kaplama Bantı	DIN 30672

[1]



## 1.1. MALZEME LİSTESİ

### BOTAŞ RMS - A BRANŞMANI

#### ÇELİK ALTERNATİF

ND 200	Çelik küresel vana	1 ad.
ND 200	Kaynak boyunlu çelik flanş	2 ad.
ND 40	Vent vanası	1 ad.
ND 200	Dikişsiz çelik boru	250 m.
ND 200	Dikişsiz çelik dirsek 90°	6 ad.
ND 200	Tee fitting	1 ad.
ND 200	İzolasyon flanşı	1 ad.

#### PE ALTERNATİF

ND 200	Dikişsiz çelik boru	20 m.
ND 200	Dikişsiz çelik dirsek 90°	5 ad.
ND 200	Çelik küresel vana	1 ad.
ND 200	Kaynak boyunlu çelik flanş	2 ad.
ND 40	Vent vanası	1 ad.
ND 220	HDPE , P.10 borusu	230 m.
ND 220	HDPE , 90° dirsek	1 ad.
ND 220/200	HDPE , PE/Çelik transition fitting	2 ad.
ND 200	Tee fitting	1 ad.

### A BRANŞMANI — EMAYE FIRINLARI RMS İSTASYONU

ND 200/100	Konsantrik redüksiyon	1 ad.
ND 100	Dikişsiz çelik boru	10 m.
ND 100	Dikişsiz çelik dirsek 90°	1 ad.

A BRANŞMANI — B BRANŞMANI

ND200 Çelik küresel vana	1 ad.
ND 200 Kaynak boyunlu çelik flanş	2 ad.
ND 40 Vent vanası	1 ad.
ND 200 Dikişsiz çelik boru	105 m.
ND 200 Dikişsiz çelik dirsek 90°	2 ad.
ND 200 Kompansatör	1 ad.
ND 200 Kaynak boyunlu çelik flanş	2 ad.
ND 200 Tee fitting	1 ad.

B BRANŞMANI — C BRANŞMANI

ND 200 Çelik küresel vana	1 ad.
ND 200 Kaynak boyunlu çelik flanş	2 ad.
ND 40 Vent vanası	1 ad.
ND 200 Dikişsiz çelik boru	80 m.
ND 200 Dikişsiz çelik dirsek 90°	2 ad.
ND 200 Tee fitting	1 ad.

C BRANŞMANI — FABRİKA BİNASI RMS İSTASYONU

ND200/ 150 Konsantrik redüksiyon	1 ad.
ND 150 Çelik küresel vana	1 ad.
ND 150 Kaynak boyunlu çelik flanş	2 ad.
ND 32 Vent vanası	1 ad.
ND 150 Dikişsiz çelik boru	65 m.
ND 150 Dikişsiz çelik dirsek 90°	8 ad.

KAZAN DAİRESİ İÇ TESİSATI

ND 200/150 Konsantrik redüksiyon	1 ad.
ND 150 Çelik küresel vana	1 ad.

ND 150	Kaynak boyunlu çelik flanş	2 ad.
ND 40	Vent vanası	1 ad.
ND 150	Dikişsiz çelik boru	20 m.
ND 150	Dikişsiz çelik dirsek 90°	2 ad.
ND 40	Drain	1 ad.
ND 150	Tee fitting	2 ad.
ND 150	Dikişsiz çelik dirsek 90°	2 ad.
ND 150	Çelik küresel vana	1 ad.
ND 150	Kaynak boyunlu çelik flanş	2 ad.
ND 150/125	Konsantrik redüksiyon	2 ad.
ND 125	Çelik küresel vana	2 ad.
ND 125	Kaynak boyunlu çelik flanş	4 ad.
ND 125	Türbin tip sayaç	1 ad.
ND 125	Kaynak boyunlu çelik flanş	2 ad.
ND 150	Dikişsiz çelik boru	5 m.
ND 125	Dikişsiz çelik boru	5 m.
ND 200/150	Konsantrik redüksiyon	1 ad.
ND 200	Kollektör	2 m.
ND 200	Tee fitting	2 ad.
ND 200/150	Konsantrik redüksiyon	1 ad.
ND 200/80	Konsantrik redüksiyon	1 ad.
ND 200	Kep	1 ad.
ND 125	Çelik küresel vana	1 ad.
ND 125	Kaynak boyunlu çelik flanş	2 ad.

ND 80	Çelik küresel vana	1 ad.
ND 80	Kaynak boyunlu çelik flanş	2 ad.
ND 65	Vent vanası	1 ad.
ND 125	Dikişsiz çelik boru	25 m.
ND 125	Dikişsiz çelik dirsek 90°	5 ad.
ND 80	Dikişsiz çelik boru	40 m.
ND 80	Dikişsiz çelik dirsek 90°	5 ad.

#### KUM KURUTMA TESİSİ İÇ TESİSATI

ND200/25	Konsantrik redüksiyon	1 ad.
ND 25	Çelik küresel vana	1 ad.
ND 25	Kaynak boyunlu çelik flanş	2 ad.
ND 10	Vent vanası	1 ad.
ND 25	Dikişsiz çelik boru	15 m.
ND 25	Dikişsiz çelik dirsek 90°	2 ad.

#### FABRİKA BLOKU İÇ TESİSATI

#### İSTASYON ÇIKIŞI — E 14 BRANŞMANI

ND 150	Dikişsiz çelik boru	45 m.
ND 150	Dikişsiz çelik dirsek 90°	4 ad.
ND 150	Tee fitting	1 ad.

#### E 14 / G/H 14 MEVCUT LPG TESİSATINA BAĞLANTI DETAY A

ND 150/32	Konsantrik redüksiyon	1 ad.
ND 32	Çelik küresel vana	1 ad.
ND 32	Kaynak boyunlu çelik flanş	2 ad.
ND 32	Dikişsiz çelik boru	1 m.
ND 32	Dikişsiz çelik dirsek 90°	1 ad.

E 14 BRANŞMANI — E 12 BRANŞMANI

ND 150	Dikişsiz çelik boru	15 m.
ND 150	Tee fitting	1 ad.

E 12 BRANŞMANI — POTA ISITMA FIRINI 3 DETAY B

ND 150/25	Konsantrik redüksiyon	1 ad.
ND 25	Çelik küresel vana	1 ad.
ND 25	Kaynak boyunlu çelik flanş	4 ad.
ND 25	Dikişsiz çelik boru	25 m.
ND 25	Dikişsiz çelik dirsek 90°	2 ad.

E 12 BRANŞMANI — G8 BRANŞMANI

ND150	Dikişsiz çelik boru	75 m.
ND 150	Dikişsiz çelik dirsek 90°	1 ad.
ND 150	Tee fitting	1 ad.

G8/G9 VE G8 / G5 MEVCUT LPG TESİSATINA BAĞLANTILAR DETAY C

ND 150/ 80	Konsantrik redüksiyon	1 ad.
ND 80	Dikişsiz çelik boru	1 m.
ND 80	Dikişsiz çelik dirsek 90°	1 ad.
ND 80	Tee fitting	1 ad.
ND 80	Çelik küresel vana	1 ad.
ND 80	Kaynak boyunlu çelik flanş	2 ad.
ND 80	Çelik küresel vana	1 ad.
ND 80	Kaynak boyunlu çelik flanş	2 ad.

G8 BRANŞMANI — I8 BRANŞMANI

ND 150/ 100	Konsantrik redüksiyon	1 ad.
ND 100	Dikişsiz çelik boru	40 m.
ND 100	Tee fitting	1 ad.

I8 / I9 MEVCUT LPG TESİSATINA BAĞLANTI DETAY D

ND 100/40	Konsantrik redüksiyon	1 ad.
ND 40	Dikişsiz çelik boru	1 m.
ND 40	Dikişsiz çelik dirsek 90°	1 ad.
ND 40	Çelik küresel vana	1 ad.
ND 40	Kaynak boyunlu çelik flanş	2 ad.
ND 40	Tee fitting	1 ad.

I8 BRANŞMANI — J8 BRANŞMANI

ND 80	Dikişsiz çelik boru	20 m.
ND 80	Tee fitting	1 ad.

J8 / J9 MEVCUT LPG TESİSATINA BAĞLANTI DETAY E

ND 80/50	Konsantrik redüksiyon	1 ad.
ND 50	Dikişsiz çelik boru	1 m.
ND 50	Dikişsiz çelik dirsek 90°	1 ad.
ND 50	Çelik küresel vana	1 ad.
ND 50	Kaynak boyunlu çelik flanş	2 ad.
ND 50	Tee fitting	1 ad.

J9 BRANŞMANI — KUVET MODEL ISITMA 1

ND 50	Tee fitting	1 ad.
ND 50/20	Konsantrik redüksiyon	1 ad.
ND 20	Dikişsiz çelik boru	15 m.
ND 20	Dikişsiz çelik dirsek 90°	2 ad.
ND 20	Çelik küresel vana	1 ad.
ND 20	Kaynak boyunlu çelik flanş	2 ad.

J8 BRANŞMANI — PARÇA MAÇA BOYA KURUTMA FIRINI

ND 40	Dikişsiz çelik boru	35 m.
-------	---------------------	-------

ND 40	Dikişsiz çelik dirsek 90°	3 ad.
ND 40	Çelik küresel vana	1 ad.
ND 40	Kaynak boyunlu çelik flanş	2 ad.

J8 BRANŞMANI — J/K 8 BRANŞMANI

ND 80/50	Konsantrik redüksiyon	1 ad.
ND 50	Dikişsiz çelik boru	10 m.
ND 50	Tee fitting	1 ad.
ND 50	Çelik küresel vana	1 ad.
ND 50	Kaynak boyunlu çelik flanş	2 ad.
ND 25	Vent vanası	1 ad.

J/K 8 BRANŞMANI — FOMET 2

ND 50/32	Konsantrik redüksiyon	1 ad.
ND 32	Dikişsiz çelik boru	10 m.
ND 32	Dikişsiz çelik dirsek 90°	1 ad.
ND 32	Çelik küresel vana	1 ad.
ND 32	Kaynak boyunlu çelik flanş	2 ad.

J/K BRANŞMANI — K 9 BRANŞMANI

ND 50/40	Konsantrik redüksiyon	1 ad.
ND 40	Dikişsiz çelik boru	20 m.
ND 40	Dikişsiz çelik dirsek 90°	2 ad.
ND 40	Tee fitting	1 ad.

K9 BRANŞMANI — KUVET MODEL ISITMA 2

ND 40/20	Konsantrik redüksiyon	1 ad.
ND 20	Dikişsiz çelik boru	5 m.
ND 20	Dikişsiz çelik dirsek 90°	2 ad.
ND 20	Çelik küresel vana	1 ad.

ND 20 Kaynak boyunlu çelik flanş 2 ad.

K9 BRANŞMANI — FOMET 1

ND32 Dikişsiz çelik boru 5 m.  
ND 32 Dikişsiz çelik dirsek 90° 1 ad.  
ND 32 Çelik küresel vana 1 ad.  
ND 32 Kaynak boyunlu çelik flanş 2 ad.

G2 BRANŞMANI — MUTFAK + LABORATUAR REGÜLATÖRÜ

ND 80 Tee fitting 1 ad.  
ND 80/40 Konsantrik rediksiyon 1 ad.  
ND 40 Çelik küresel vana 1 ad.  
ND 40 Kaynak boyunlu çelik flanş 2 ad.  
ND 40 Dikişsiz çelik boru 10 m.  
ND 40 Dikişsiz çelik dirsek 90° 1 ad.

MUTFAK + LAB.REGÜLATÖRÜ — MEVCUT LAB. LPG TESİSATINA BAĞLANTI

ND 50 Dikişsiz çelik boru 10 m.  
ND 50 Dikişsiz çelik dirsek 90° 1 ad.  
ND 50 Tee fitting 1 ad.  
ND 50/25 Konsantrik rediksiyon 1 ad.  
ND 25 Çelik küresel vana 1 ad.  
ND 25 Kaynak boyunlu çelik flanş 2 ad.  
ND 25 Tee fitting 1 ad.



MUTFAK + LABORATUVAR REGÜLATÖRÜ — MUTFAK HATTI

ND 50/40	Konsantrik redüksiyon	1 ad.
ND 40	Çelik küresel vana	2 ad.
ND 40	Kaynak boyunlu çelik flanş	4 ad.
ND 40	Dikişsiz çelik boru	25 m.
ND 40	Dikişsiz çelik dirsek 90°	3 ad.

EMAYE ÜNİTESİ İSTASYONU — EMAYE FIRINLARI KOLLEKTÖRÜ

ND 100	Dikişsiz çelik boru	10 m.
ND 100	Dikişsiz çelik dirsek 90°	4 ad.

EMAYE FIRINLARI KOLLEKTÖRÜ — KUVET ASTAR KURUTMA FIRINI

ND 100	çelik küresel vana	1 ad.
ND 100	Kaynak boyunlu çelik flanş	2 ad.
ND 100/40	Konsantrik redüksiyon	1 ad.
ND 40	Dikişsiz çelik boru	60 m.
ND 40	Dikişsiz çelik dirsek 90°	7 ad.
ND 40	Çelik küresel vana	1 ad.
ND 40	Kaynak boyunlu çelik flanş	2 ad.

NOT : Malzeme listesi yeni tesis edilecek doğal gaz tesisatı için ve mevcut LPG tesisatlarına ve bransmanlarına bağlantılar için hazırlanmıştır.

## VIII. MUKAVEMET HESAPLARI.

### 1. ISIL GENLEŞME HESAPLARI

$\lambda$  = Borunun lineer genleşme katsayısı ( mm/°C )

$L_t$  = t yaz - kış farkından boru boyu ( m )

$L_0$  = ısı farkının 0°C olması durumunda geometrik boy ( m )

$t$  = ( t kış - t yaz )

$L_t = L_0 ( 1 + \lambda \Delta t )$

$L_t - L_0 = \Delta H$  ( mm )

$L_0 ( 1 + \lambda \Delta t ) - L_0 = \Delta H$

$L_0 ( 1 + \lambda \Delta t - 1 ) = \Delta H$

$L_0 \cdot \lambda \cdot \Delta t = \Delta H$

$H$  ( mm ) =  $L_0$  ( m ) .  $\lambda$  ( mm/°C ) .  $\Delta t$  ( °C )

t kış = - 12°C

t yaz = + 35 °C

$\Delta t = 35 + 12 = 47$  °C

St. 35,2 çelik çekme boru için lineer genleşme katsayısı

$\lambda = 0,01152$  mm/°C

$\Delta H = L_0 \cdot 0,01152 \cdot 47$

#### A BRANŞMANI — B BRANŞMANI

$\Delta H_{A-B} = L_0 \cdot \lambda \cdot \Delta t = 105 \cdot 0,01152 \cdot 47 = 56,85$  mm.

Hatta 3 dirsek mevcuttur.

A - B arası en uzun 70 m'lik düz hatta tek bir omega yeterli olacaktır.

Söz konusu omega , H = 80 mm toplamda genleşme yapar.

( Diyagram DIN 3340 , DIN 2413 )

#### B BRANŞMANI — C BRANŞMANI

$H_{B-C} = L_0 \cdot \lambda \cdot \Delta t = 80 \cdot 0,01152 \cdot 47 = 43,32$  mm.

Hatta 2 adet dirsek mevcuttur.ve dirsekler borunun ısı genleşmesini

absorbe ederler.

Diğer hatlar bina içi tesisatlar olduğundan ve bina içi sıcaklık farklılıklarının fazla olmadığından dolayı kompensatörlere ihtiyaç yoktur.

## 2. KONSOL MESAFESİNİN TAYİNİ

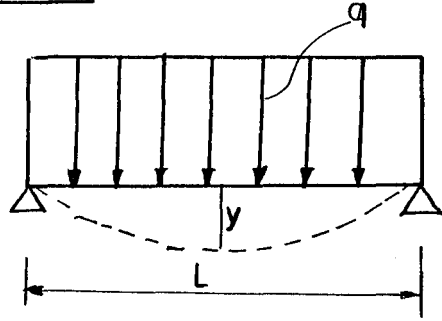
$$E = 2.1 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$q = 24.13 \text{ kg/m} = 0.241 \text{ kg/cm}$$

L = konsol mesafesi (cm)

Y = sehim (cm)

$$D = 219.1 \text{ mm. } d = 213.2 \text{ mm.}$$



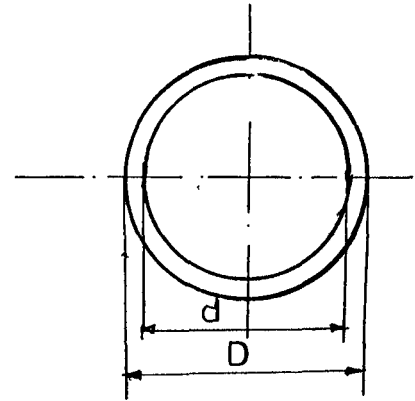
$$I_z = \frac{\pi (D^4 - d^4)}{64} = \frac{3.14 (21.91^4 - 21.32^4)}{64}$$

$$I_z = 1170$$

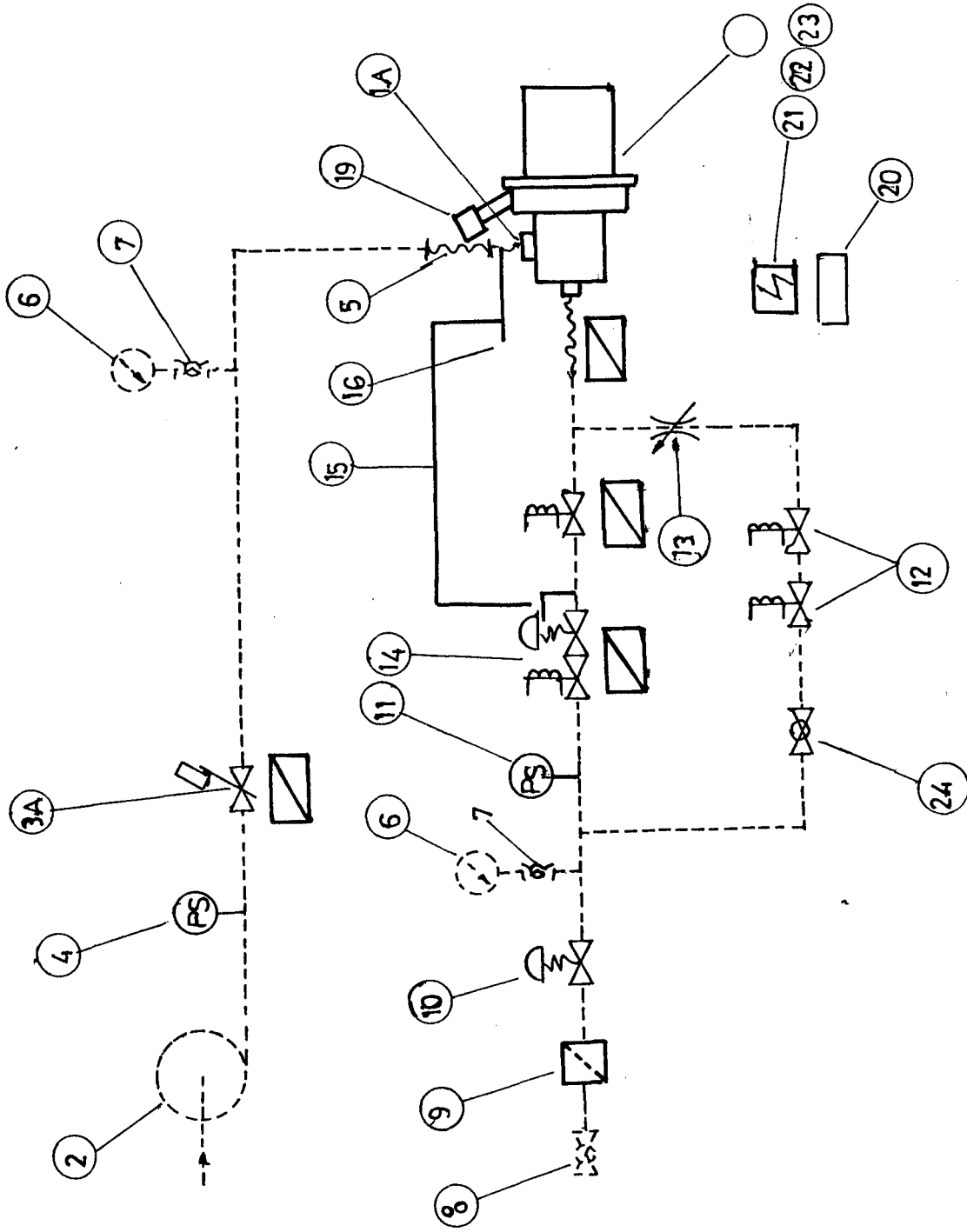
$$Y = \frac{5 \cdot q \cdot L}{384 \cdot E \cdot I_z} \text{ sehim (cm)}$$

Boru konsol mesafesini 600 cm alalım.

$$Y = \frac{5 \cdot 0.241 \cdot 600^4}{384 \cdot 2.1 \cdot 10^6 \cdot 1170} = 0.165 \text{ cm}$$



$$\text{Sehim } 0.165 \text{ cm} < \frac{L}{300} = 2 \text{ cm olduğundan uygundur.}$$

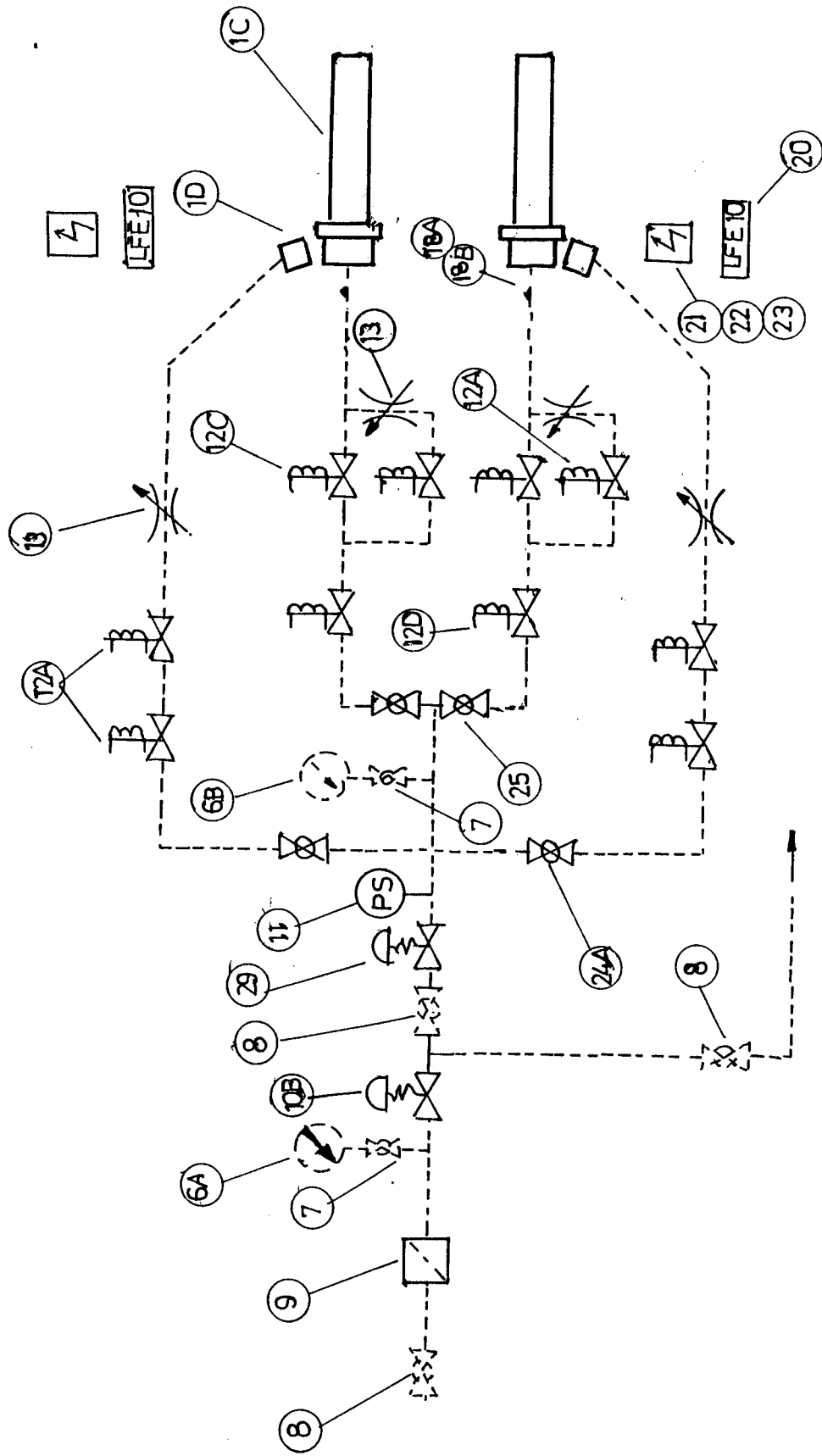


KUM KURUTMA REGLAJ HATTI ŞEKİL 3

## IX .REGLAJ HATLARI.

### 1. KUM KURUTMA REGLAJ HATTI

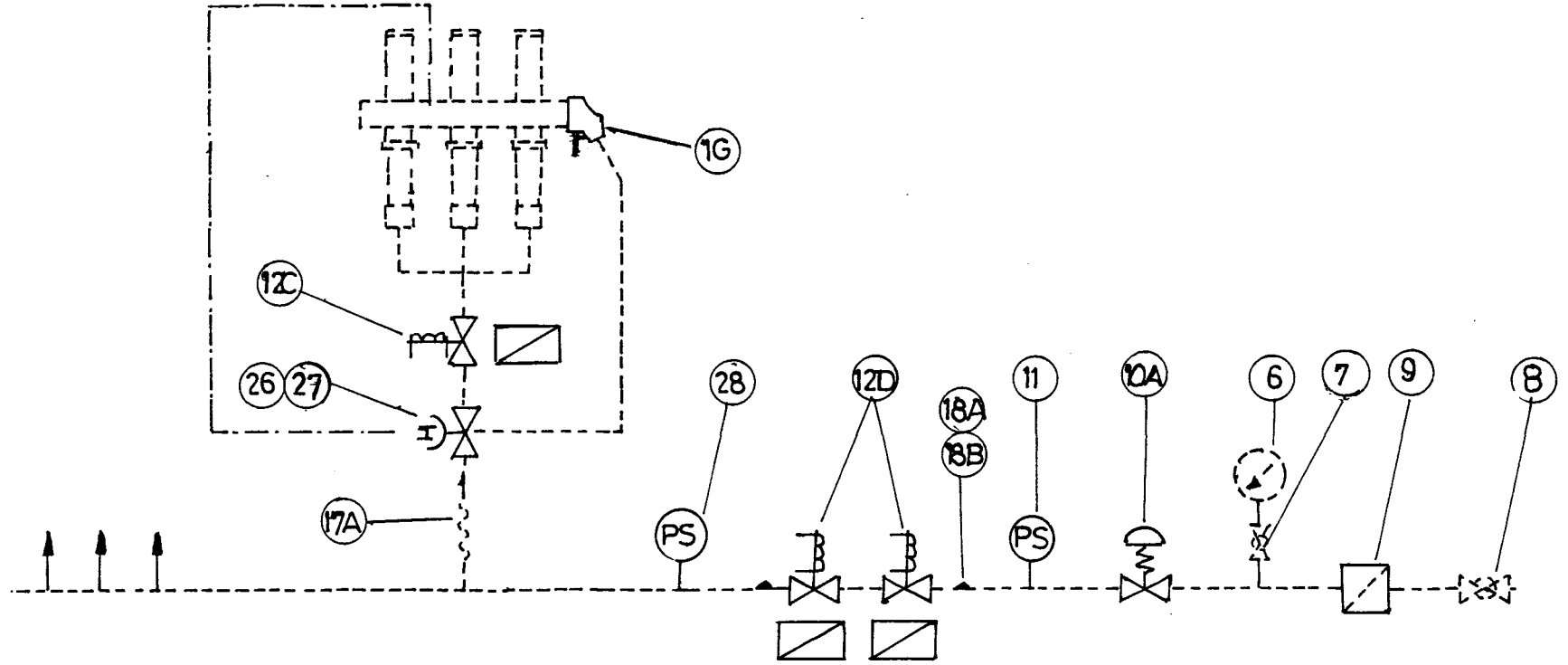
- 1A : Brülör
- 2 : Yanma için vantilatör
- 3A : Valf,manuel kumandalı ve uyarı switch'li (kelebek vana)
- 4 : Hava proses - start
- 5A : Fleksible hortum R3"
- 6 : Manometre,hava/gaz
- 7 : Manometre kullanım valfi hava/ gaz
- 8 : Küresel vana R1"
- 9 : Filtre
- 10 : Basınç regülatörü R1"
- 11 : Gaz proses startı
- 12 : Selonoid valf R 1/4"
- 13 : Kısmi valfi R 1/4"
- 15 : Bakır boru 1/4" . 8 mm
- 17 : Fleksible hortum R 3/4"
- 20 :Röle
- 21 : Ateşleme trafosu
- 24 : Küresel vana R 1/4"



ASTAR KURUTMA REGLAJ HATTI ŞEKİL 4

## 2. ASTAR KURUTMA REGLAJ HATTI

- 1C = Brülör
- 1D = Plot ateşleme çubuklu
- 6 = Manometre 0 - 3 bar.
- 6 = Manometre 0 - 50 mbar.
- 7 = Manometre kullanım valfi
- 8 = Küresel vana R1"
- 9 = Filte R1"
- 10B = Basınç regülatörü R1"
- 11 = Gaz proses - start
- 12A = Selonoid valf R 1/4"
- 12C = Selonoid valf R 3/4"
- 13 = Kısma valfi
- 18A = Nipel
- 18B = Redüksiyon 1/8" / 1/4"
- 20 = Röle
- 21 = Ateşleme trafosu
- 23 = Yüksek gerilim kablosu
- 24 = Küresel vana R 1/4"
- 25 = Küresel vana R 3/4"
- 29 = Basınç regülatörü

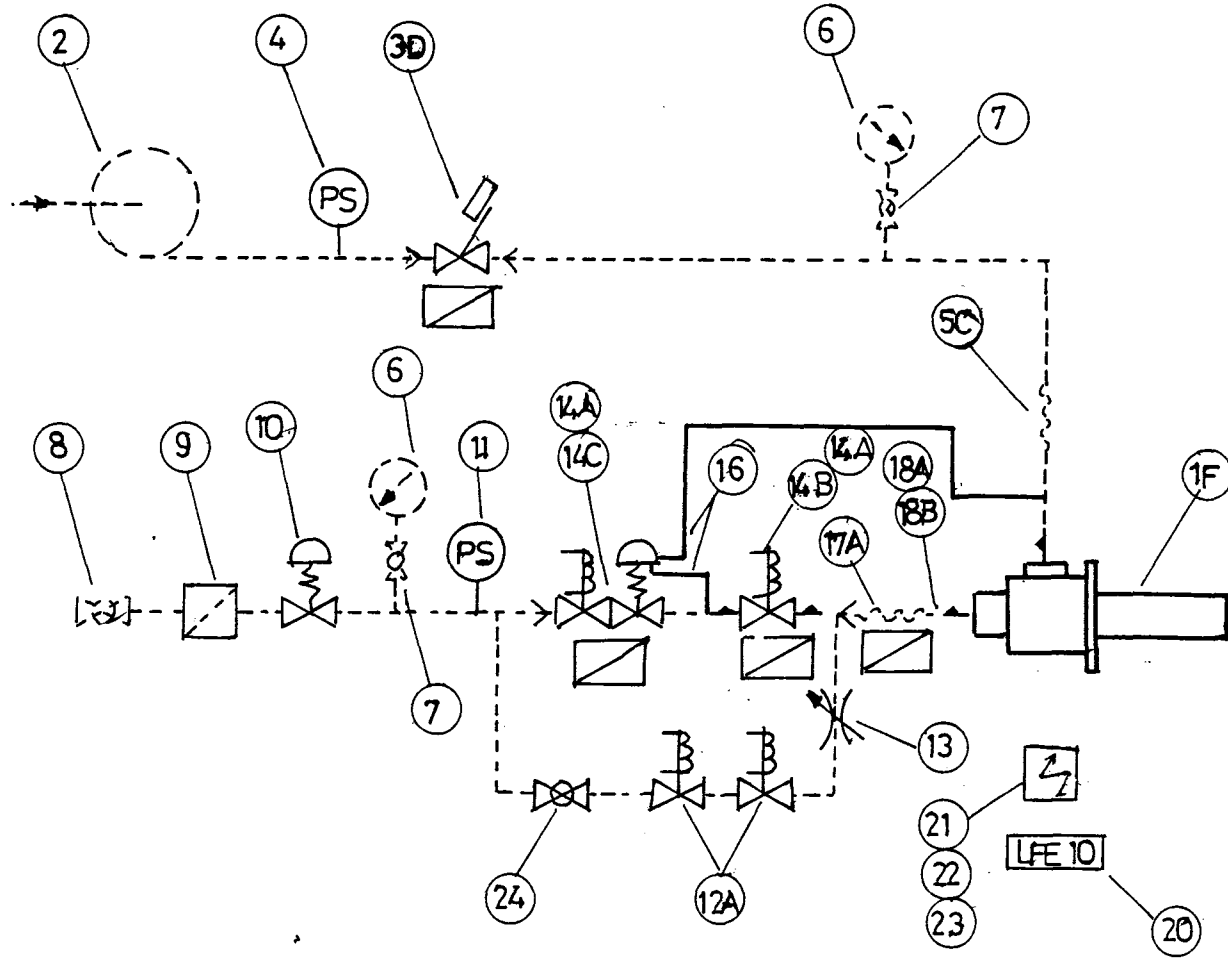


MAÇA MAKİNALARI REGLAJ HATTI ŞEKİL 5



### 3. MAÇA MAKİNALARI REGLAJ HATTI

- 1G = Plot yanmalı brülör
- 6 = Manometre hava/gaz
- 7 = Manometre kullanım valfi hava/gaz
- 8 = Küresel vana R1"
- 9 = Filtre, gaz R1"
- 10A = Basınç reg'latörü R1"
- 11 = Gaz proses - start
- 12C = Selonoid valf R 3/4"
- 12D = Selonoid valf R1"
- 17A = Fleksible hortum
- 18A = Nipel
- 18B = Rediksiyon 1/8" / 1/4"
- 26 = Valf thermouple uyarılı
- 27 = Thermouple
- 28 = Gaz proses - start

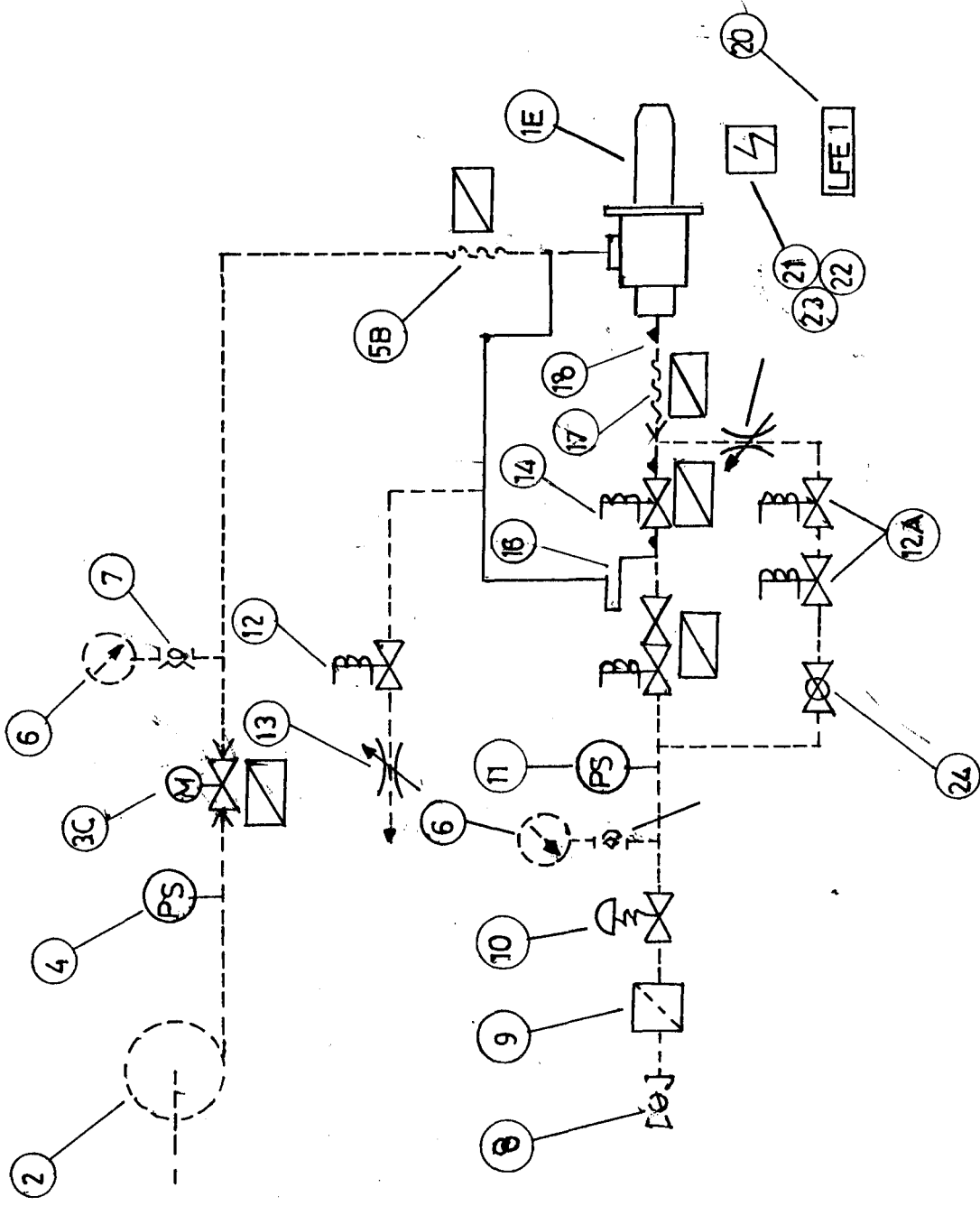


OTOMATİK DÖKÜM OCAĞI FOMET AĞIZ ISITMA REGLAJ HATTI

ŞEKİL 6

#### 4. OTOMATİK DÜKÜM OCAĞI, FOMET AĞIZ ISITMA REGLAJ HATTI

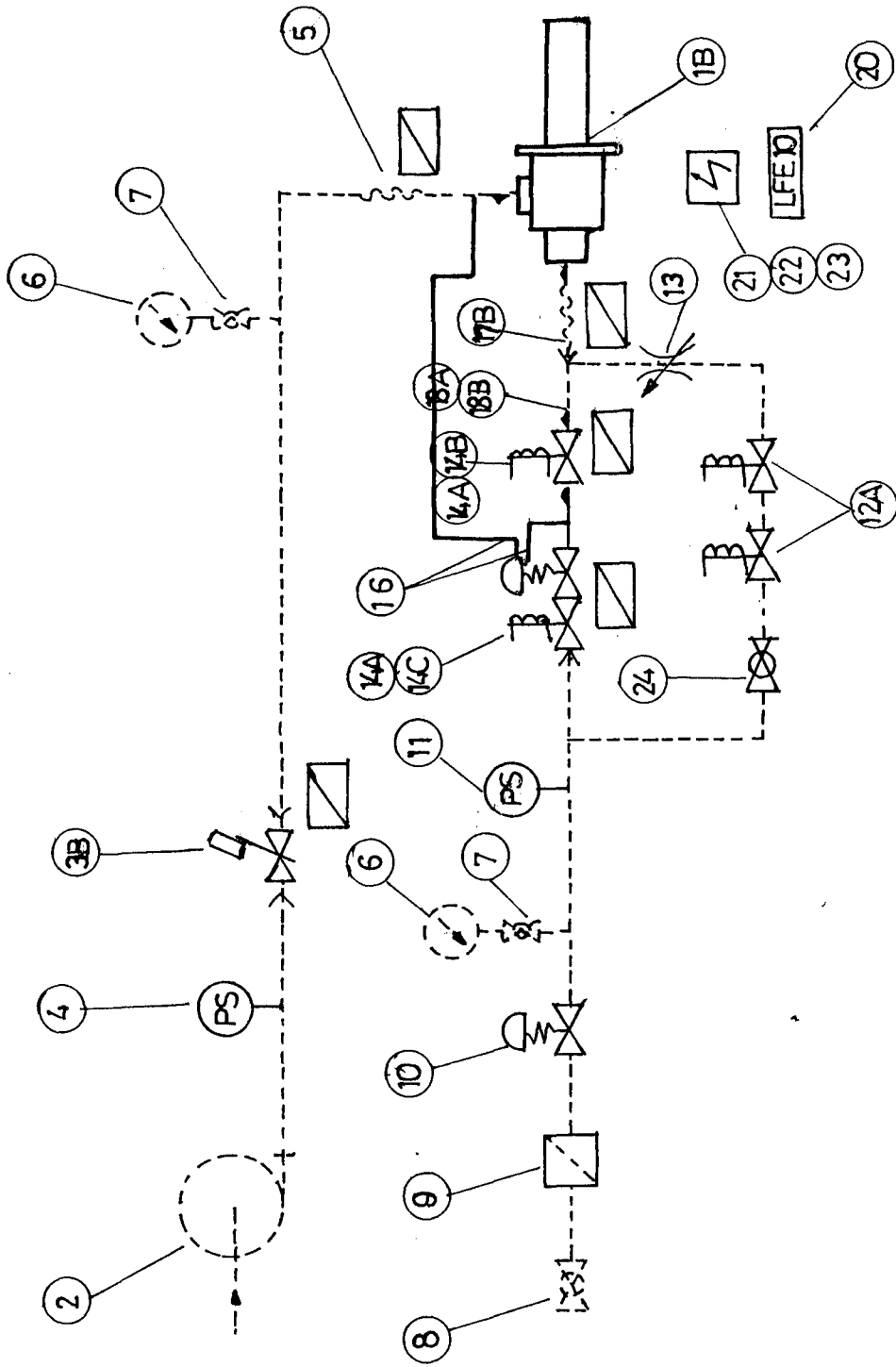
- 1F = Brülör
- 2 = Yanma için vantilatör
- 3D = Valf manuel kumandalı ve uyarı switch'li (kelebek vana)
- 4 = Hava proses - start
- 5C = Fleksible hortum R2"
- 6 = Manometre hava/gaz
- 7 = Manometre kullanım valfi hava/gaz
- 8 = Küresel vana R1"
- 9 = Filtre R1"
- 10 = Basınç regülatörü R1"
- 11 = Gaz proses - start
- 12A = Selonoid valf R 1/4"
- 13 = Kısmi valfi R 1/4"
- 16 = Bakır boru 1/4" . 8 mm
- 17A = Fleksible hortum R 3/4"
- 18A = Nipel
- 18B = Redüksiyon
- 20 = Röle
- 21 = Ateşleme trafosu
- 24 = Küresel vana R 1/4"



OTOMATİK DÖKÜM OCAĞI FOMET REGLAJ HATTI (SİNER)

## 5. OTOMATİK DÖKÜM OCOĞI , FOMET SİNER REGLAJ HATTI

- 1E = Brülör
- 2 = Yanma için vantilatör
- 3C = Valf
- 4 = Hava proses - start
- 5B = Fleksible hortum
- 6 = Manometre hava/gaz
- 7 = Manometre kullanım valfi hava/gaz
- 8 = Küresel vana R1"
- 9 = Filtre, gaz R1"
- 10 = Regülatör R"
- 11 = Gaz proses - start
- 12A = Selenoid valf R 1/4"
- 13 = Kısmi valfi R 1/4"
- 16 = Bakır boru 1/4" . 8 mm
- 17 = Fleksible hortum R 1/4"
- 18 = Nipel
- 24 = Küresel vana R 1/4"
- 21 = Ateşleme trafosu
- 20 = Röle



POTA ISITMALAR REGLAJ HATTI ŞEKİL 8

## 6. POTA ISITMALAR REGLAJ HATTI

- 1B = Brülör
- 2 = Yanma için vantilatör
- 3B = Valf,manuel kumandalı ve uyarı switch'li (kelebek valf)
- 4 = Hava proses start
- 5 = Fleksible hortum
- 6 = Manometre hava/gaz
- 7 = Manometre kullanım valfi hava/ gaz
- 8 = Küresel vana R1"
- 9 = Filtre R1"
- 10 = Basınç regülatörü R1"
- 11 = Gaz proses - start
- 12A = Selonoid valf R 1/4"
- 13 = Kısmi valfi R 1/4"
- 16 = Bakır boru 1/4" . 8 mm
- 17B = Fleksible hortum
- 18A = Nipel
- 18B = Redüksiyon 1/8" / 1/4"
- 20 = Röle
- 21 = Ateşleme trafosu
- 23 = Yüksek gerilim kablosu
- 24 = Küresel vana

## BÖLÜM II.

### I. DOĞAL GAZA DÖNÜŞÜMÜN FABRİKAYA GETİRECEĞİ AVANTAJLAR

Doğalgaz içindeki karbon oranı diğer yakıtlara göre az olmasına karşılık hidrojen oranı fazladır. Karbon oranının artması alevin rengini kırmızı yapar. Hidrojen oranının artması baca gazındaki su buharını arttırır.

Fabrika dogal gaza dönüştürüldüğü zaman önemli ölçüde yer kaplayan 170 m<sup>3</sup> 'lük Fuel Oil, 16 m<sup>3</sup> 'lük LPG ,7 m<sup>3</sup> 'lük Motorin tanklarından ve bunların bakımlarından kurtulunacaktır. Çeşitli yakıtların kullanılması, değişik firmalarla yapılan anlaşmalar ve zorlukları, nakliyede meydana gelen aksaklıklar ve problemler ortadan kalkacaktır. Doğal gaz kullanılmasıyla birlikte verimin arttırılması, enerji maliyetlerinin düşürülmesi dolayısıyla ürün maliyetinin düşmesi, rekabet gücünün artmasına da sebep olacaktır.

Fabrika içinde kullanılan pota ısıtma, otomatik döküm ocakları, fometler, sinter ve ağız ısıtma kısımlarından çıkan atık gazlar bacalama imkanı olmadığından fabrika içine yayılmaktadır. Dönüşüm yapıldığında , dogal gazın gerek yapısal özelliği ve gerekse temiz bir yakıt olması fabrika ortamının daha temiz olmasını sağlayacaktır.

Diğer yakıtların satın alımı genellikle peşin olması dogal gazın ise kullanıldığı kadar ödenmesi fabrikaya sağladığı en önemli ekonomik avantajlardandır.

Fabrika 91 ve 92 yıllarında kullandığı Fuel Oil , LPG ve Motorini dogal gaz olarak kullansaydı ekonomik yönden ne kadar avantaj sağlayacaktı? Şimdi onu inceleyelim.



1. 1991 - 1992 YILLARINDA KULLANILAN YAKITLARIN MALİYET AÇISINDAN

DOĞAL GAZLA KARŞILAŞTIRMASI.

1991 YILI FUEL - OİL KULLANIMI

OCAK	: 226.505 kg.	163.876.370 TL	723 TL/ kg
ŞUBAT	: 193.645 kg.	152.781.910 TL	788 TL/kg
MART	: 117.000 kg.	92.309.490 TL	788 TL/kg
NİSAN	: 67.700 kg.	52.530.000 TL	776 TL/kg
MAYIS	: 24.000 kg.	18.622.270 TL	776 TL/kg
HAZİRAN	: 22.270 kg.	17.680.110 TL	793 TL/kg
TEMMUZ	: 22.205 kg.	17.093.630 TL	770 TL/kg
AĞUSTOS	: 25.000 kg.	19.245.500 TL	770 TL/kg
EYLÜL	: 24.420 kg.	18.376.428 TL	752 TL/kg
EKİM	: 55.000 kg.	46.989.250 TL	854 TL/kg
KASIM	: 97.620 kg.	76.284.390 TL	781 TL/kg
ARALIK	: 195.990 Kg.	216.493.070 TL	1104 TL/kg
<hr/>			
	1.071.355 kg.	880.101.623 TL	

1991 YILI FUEL - OİL / DOĞALGAZ EŞ DEĞERİ

OCAK	: 2.555.225,55	Kvvh.	122.012.020 TL	47,75 TL/Kvvh
ŞUBAT	: 2.184.528,61	Kwh	104.376.777 TL	47,78 TL/Kwh
MART	: 1.319.888,7	Kwh	63.037.884 TL	47,76 TL/Kwh
NİSAN	: 763.730,47	Kwh	36.506.316 TL	47,80 TL/Kwh
MAYIS	: 270.746	Kwh	12.933.555 TL	47,77 TL/Kwh
HAZİRAN	: 251.230,09	Kwh	12.003.774 TL	47,78 TL/Kwh
TEMMUZ	: 250.496,82	Kwh	13.158.598 TL	52,53 TL/Kwh
AĞUSTOS	: 282.027,5	Kwh	14.814.904 TL	52,53 TL/Kwh
EYLÜL	: 275.484,46	Kwh	14.484.973 TL	52,58 TL/Kwh
EKİM	: 620.460,5	Kvvh	32.605.192 TL	52,55 TL/Kvvh
KASIM	: 1.101.250,98	Kwh	57.871.264 TL	52,55 TL/Kwh
ARALIK	: 2.210.982,78	Kwh	116.142.925 TL	52,53 TL/Kwh

---

599.948.182 TL

Fuel - Oil : 9700 Kcal/kg.

1 Kcal :  $1.163 \cdot 10^{-3}$  Kwh

1991 YILI LPG KULLANIMI

OCAK	:	13.595 kg	18.224.100 TL	1340 TL/kg
ŞUBAT	:	98.725 kg	132.291.500 TL	1340 TL/kg
MART	:	100.390 kg	134.756.460 TL	1340 TL/kg
NİSAN	:	69.390 kg	92.982.600 TL	1340 TL/kg
MAYIS	:	103.589 kg	138.809.260 TL	1340 TL/kg
HAZİRAN	:	72.321 kg	96.910.140 TL	1340 TL/kg
TEMMUZ	:	85.915 kg	115.126.100 TL	1340 TL/kg
AĞUSTOS	:	112.355 kg	157.297.000 TL	1400 TL/kg
EYLÜL	:	109.480 kg	153.272.000 TL	1400 TL/kg
EKİM	:	80.365 kg	112.511.000 TL	1400 TL/kg
KASIM	:	82.935 kg	134.105.895 TL	1617 TL/kg
ARALIK	:	58.330 kg	94.319.610 TL	1617 TL/kg

---

987.390 kg      1.227.333.665 TL

1991 YILI LPG / DOĞAL GAZ EŞDEĞERİ

OCAK	:	173.920,83 Kwh	8.304.719 TL	47,75 TL/Kwh
ŞUBAT	:	1.262.988,92 Kwh	60.345.610 TL	47,87 TL/Kwh
MART	:	1.284.289,27 Kwh	61.337.655 TL	47,76 TL/Kwh
NİSAN	:	887.706,27 Kwh	42.432.359 TL	47,80 TL/Kwh
MAYIS	:	1.325.214,07 Kwh	63.305.476 TL	47,77 TL/Kwh
HAZİRAN	:	925.202,55 Kwh	44.206.177 TL	47,78 TL/Kwh
TEMMUZ	:	1.099.110,59 Kwh	57.736.279 TL	52,53 TL/Kwh
AĞUSTOS	:	1.437.357,51 Kwh	75.504.390 TL	52,53 TL/Kwh
EYLÜL	:	1.400.577,64 Kwh	73.642.372 TL	52,58 TL/Kwh
EKİM	:	1.028.109,44 Kwh	54.027.151 TL	52,55 TL/Kwh
KASIM	:	1.060.987,45 Kwh	55.754.890 TL	52,55 TL/Kwh
ARALIK	:	746.215,69 Kwh	39.198.710 TL	52,53 TL/Kwh

---

635.795.788 TL

LPG : 11.000 Kcal/kg

1 Kcal :  $1,163 \cdot 10^{-3}$  Kwh

1991 YILI MOTORİN SARFIYATI

Ayda 8 ton , Yılda 96000 kg

Yıllık tutarı : 183.301.295 TL/ yıl

1991 YILI MOTORİN / DOĞAL GAZ EŞ DEĞERİ

1.138.809,6 Kw h      57.122.689 TL      50,16 TL/Kw h

( 50,16 TL/Kw h 12ayın ortalamasıdır.)

Motorin : 10.200 Kcal/kg

1 Kcal : 1,163 10<sup>-3</sup> Kw h

1991 YILI TOPLAMI

Fuel - Oil :      880.101.623 TL      Doğal gaz : 599.948.182 TL

LPG            :    1.227.333.665 TL      Doğal gaz : 635.795.788 TL

Motorin        :    183.301.295 TL      Doğal gaz : 57.122.689 TL

---

2.290.736.583 TL

---

1.292.866.659 TL

FARK : 997.869.924 TL

1992 YILI FUEL - OİL KULLANIMI

OCAK	:	195.550	kg	202.003.150	TL	1033	TL/kg
ŞUBAT	:	179.490	kg	169.962.670	TL	947	TL/kg
MART	:	108.420	kg	103.133.441	TL	951	TL/kg
NİSAN	:	34.000	kg	31.232.400	TL	918,6	TL/kg
MAYIS	:	21.000	kg	19.290.600	TL	918,6	TL/kg
HAZİRAN	:	13.000	kg	11.941.930	TL	918,6	TL/kg
TEMMUZ	:	15.000	kg	13.779.150	TL	918,6	TL/kg
AĞUSTOS	:	10.000	kg	9.250.000	TL	925	TL/kg
EYLÜL	:	11.240	kg	10.397.000	TL	925	TL/kg
EKİM	:	47.000	kg	61.570.000	TL	1310	TL/kg
KASIM	:	89.450	kg	117.179.500	TL	1310	TL/kg
ARALIK	:	202.000	kg	264.620.000	TL	1310	TL/kg

---

926.150 kg      1.014.359.841 TL

1992 YILI FUEL - OİL / DOĞAL GAZ EŞDEĞERİ

OCAK	:	2.206.019,10 Kw h	115.882.182 TL	52,53	TL/Kwh
ŞUBAT	:	2.024.844,63 Kw h	126.107.323 TL	62,28	TL/Kwh
MART	:	1.223.096,86 Kw h	76.174.472 TL	62,28	TL/Kwh
NİSAN	:	383.557,4 Kw h	23.887.954 TL	62,28	TL/Kwh
MAYIS	:	236.903,1 Kw h	17.182.581 TL	72,53	TL/Kwh
HAZİRAN	:	146.654,3 Kw h	10.636.836 TL	72,53	TL/Kvvh
TEMMUZ	:	169.216,5 Kw h	12.273.272 TL	72,53	TL/Kwh
AĞUSTOS	:	112.811 Kw h	8.182.181 TL	72,53	TL/Kwh
EYLÜL	:	126.799,56 Kw h	9.196.772 TL	72,53	TL/Kwh
EKİM	:	530.211,7 Kw h	48.599.204 TL	91,66	TL/Kwh
KASIM	:	1.009.094,39 Kw h	92.493.592 TL	91,66	TL/Kwh
ARALIK	:	2.278.782,2 Kw h	208.873.176 TL	91,66	TL/Kwh

---

749.489.546 TL

1992 YILI LPG KULLANIMI

OCAK	:	53.960	kg	98.108.248	TL	1818	TL/kg
ŞUBAT	:	61.900	kg	96.676.050	TL	1632	TL/kg
MART	:	60.485	kg	98.711.520	TL	1632	TL/kg
NİSAN	:	47.675	kg	77.270.210	TL	1632	TL/kg
MAYIS	:	59.030	kg	99.170.400	TL	1680	TL/kg
HAZİRAN	:	37.080	kg	66.744.000	TL	1800	TL/kg
TEMMUZ	:	58.545	kg	105.381.000	TL	1800	TL/kg
AĞUSTOS	:	67.000	kg	120.600.000	TL	1800	TL/kg
EYLÜL	:	87.640	kg	157.752.000	TL	1800	TL/kg
EKİM	:	78.365	kg	141.057.000	TL	1800	TL/kg
KASIM	:	92.321	kg	166.177.800	TL	1800	TL/kg
ARALIK	:	74.330	kg	133.794.000	TL	1800	TL/kg

---

778.331 kg 1.361.442.228 TL



1992 YILI LPG / DOĞAL GAZ EŞ DEĞERİ

OCAK	:	690.310,2 Kwh	36.261.999 TL	52.53 TL/Kwh
ŞUBAT	:	791.886,7 Kw h	49.318.703 TL	62.28 TL/Kw h
MART	:	773.784,60 Kw h	48.191.305 TL	62.28 TL/Kw h
NİSAN	:	609.906,27Kwh	37.984.962 TL	62.28 TL/Kw h
MAYIS	:	755.170,79 Kw h	54.772.537 TL	72.53 TL/Kw h
HAZİRAN	:	474.364,44 Kw h	34.405.652 TL	72.53 TL/Kw h
TEMMUZ	:	748.966,18 Kw h	54.322.517 TL	72.53 TL/Kw h
AĞUSTOS	:	857.031 Kw h	62.167.711 TL	72.53 TL/Kw h
EYLÜL	:	1.121.178,52 Kw h	81.319.078 TL	72.53 TL/Kw h
EKİM	:	1.002.523,44 Kw h	91.891.298 TL	91.66 TL/Kw h
KASIM	:	1.181.062,55 Kw h	108.256.193 TL	91.66 TL/Kw h
ARALIK	:	950.903,69 Kw h	87.159.832 TL	91.66 TL/Kw h

---

746.051.787 TL

LPG : 11.000 Kcal/kg

1 Kcal :  $1.163 \cdot 10^{-3}$  Kw h

1992 YILI MOTORİN SARFIYATI AYDA

Ayda 8 ton , yilda 96.000 kg

Yıllık tutarı : 262.300.000 TL/yıl

1992 YILI MOTORİN/ DOĞAL GAZ ES DEĞERİ

1.138.809,6 Kwh      83.228.001 TL      73,08 TL/Kwh

(73,08 TL/Kwh 12 ayın ortalamasıdır.)

Motorin : 10.200 Kcal/kg

1Kcal :  $1.163 \cdot 10^{-3}$  Kw h

1992 YILI TOPLAMI

Fuel - Oil : 1.014.359.841 TL	Doğal gaz : 749.489.546 TL
LPG : 1.361.442.228 TL	Doğal gaz : 746.051.787 TL
Motorin : 262.300.000 TL	Doğal gaz : 83.228.001 TL

---

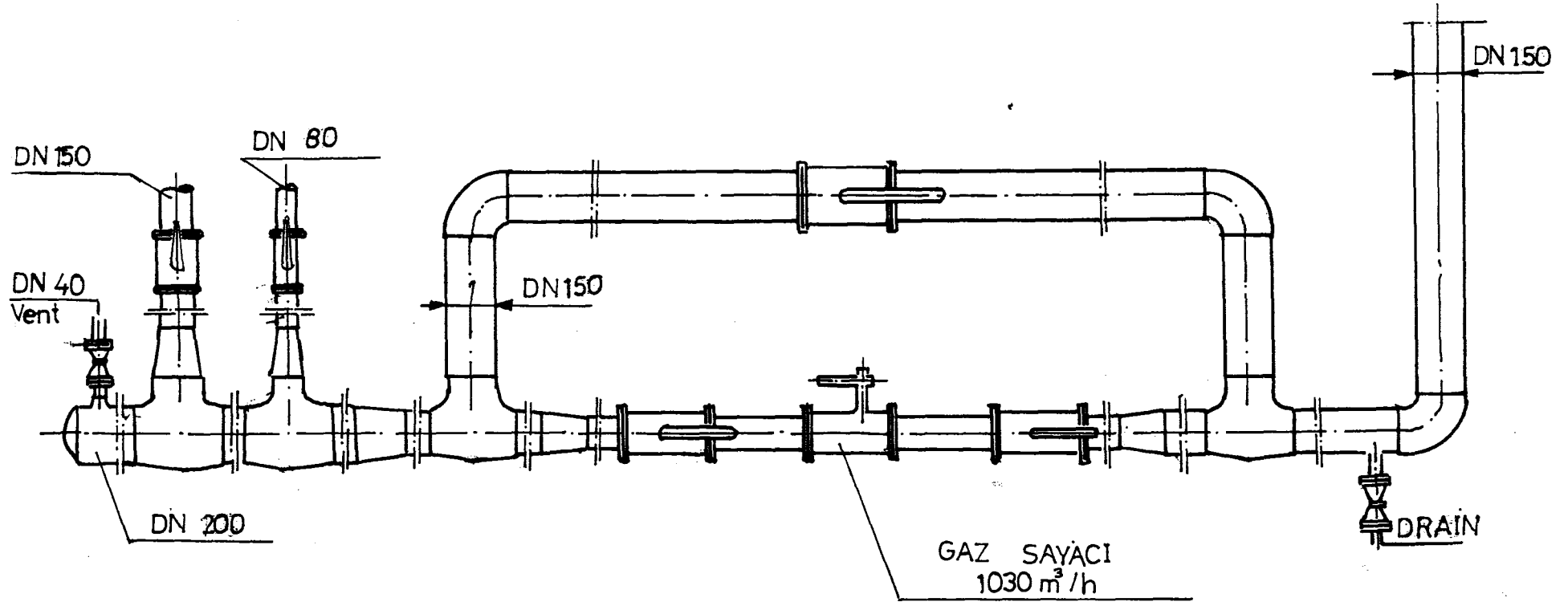
2.638.102.069 TL

---

1.578.769.334 TL

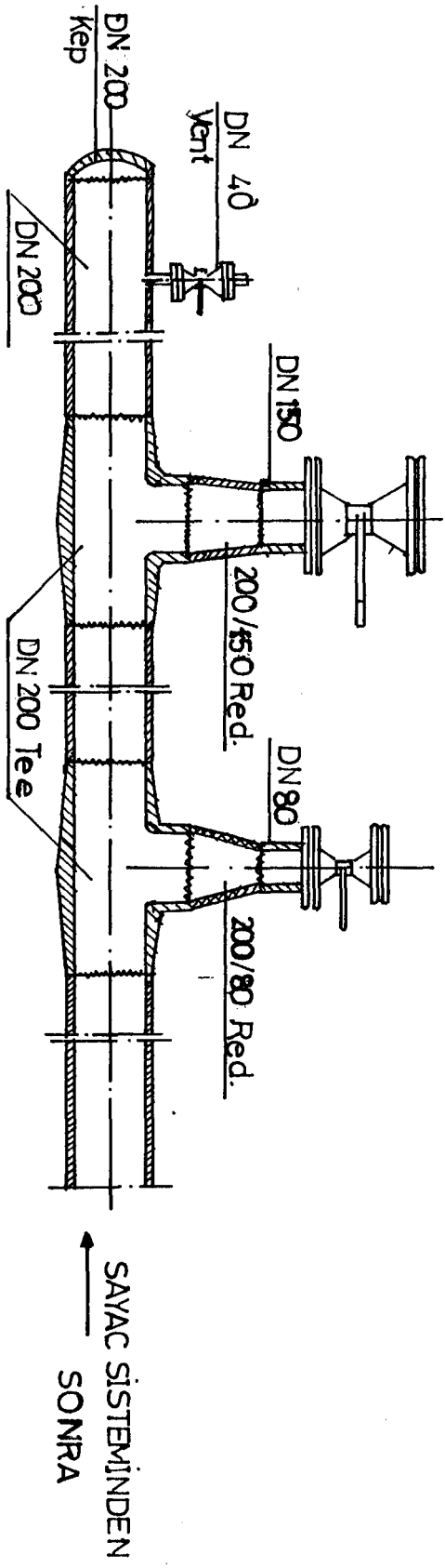
FARK: 1.059.332.735 TL

1991 - 1992 yılı fark toplamı : 2.057.202.659 TL

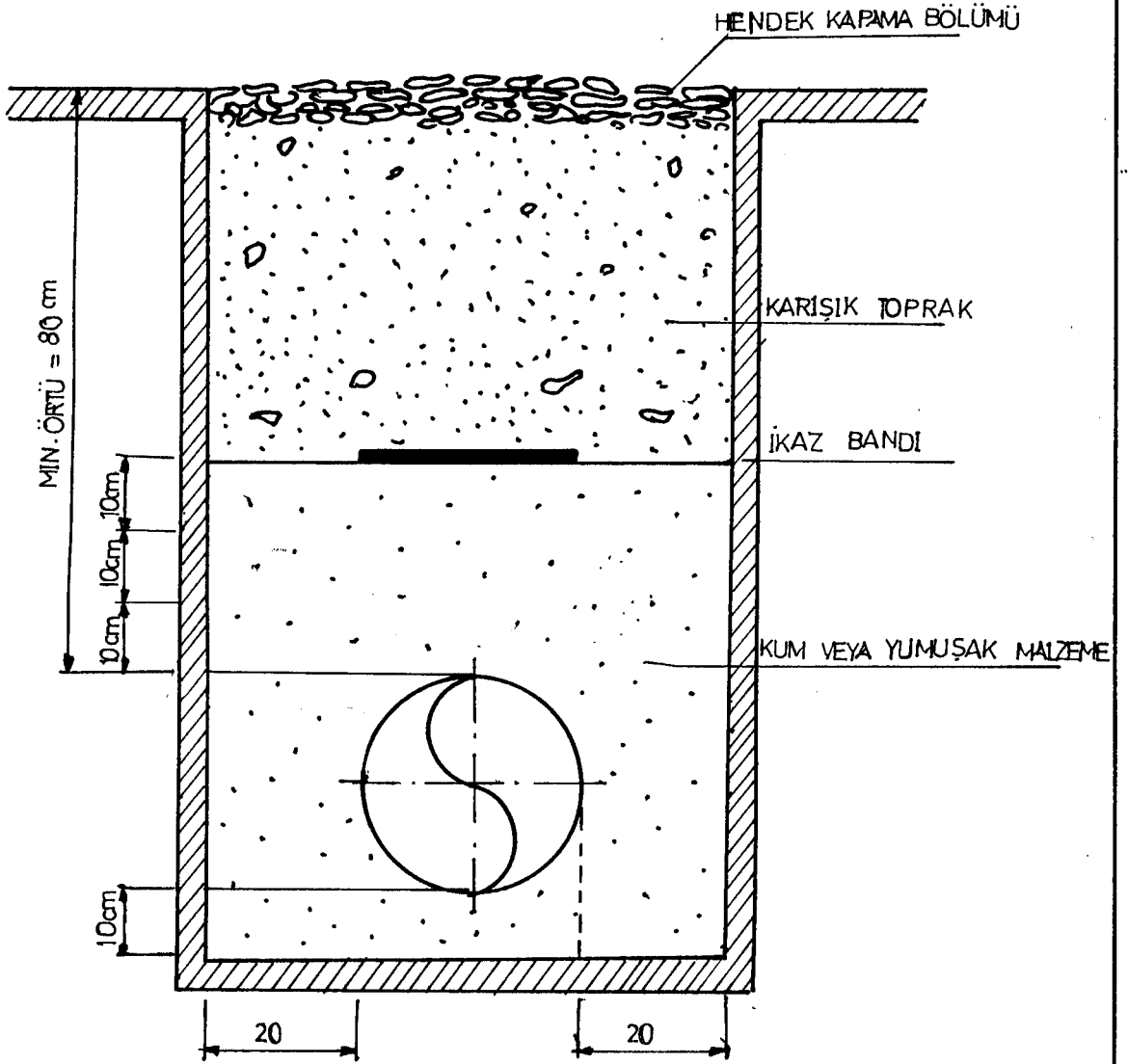


71

KAZAN DAİRESİ ÖNCESİ KOLLEKTÖR VE SAYAÇ SİSTEMİ DETAYI SEKİL 9.



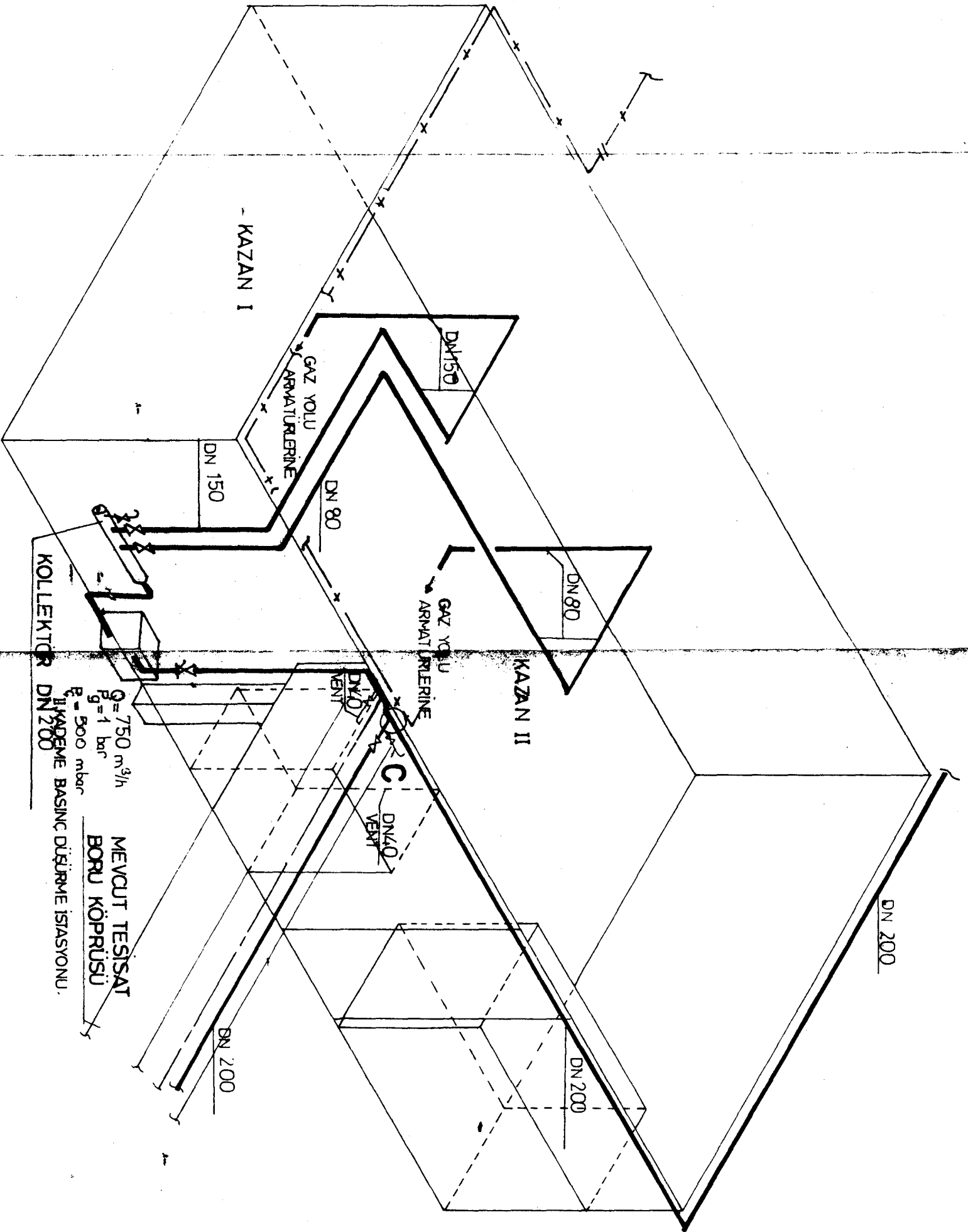
KOLLEKTÖR DETAYI. ŞEKİL 10.



BORUNUN TRANŞE İÇİNE YERLEŞTİRİLMESİ.

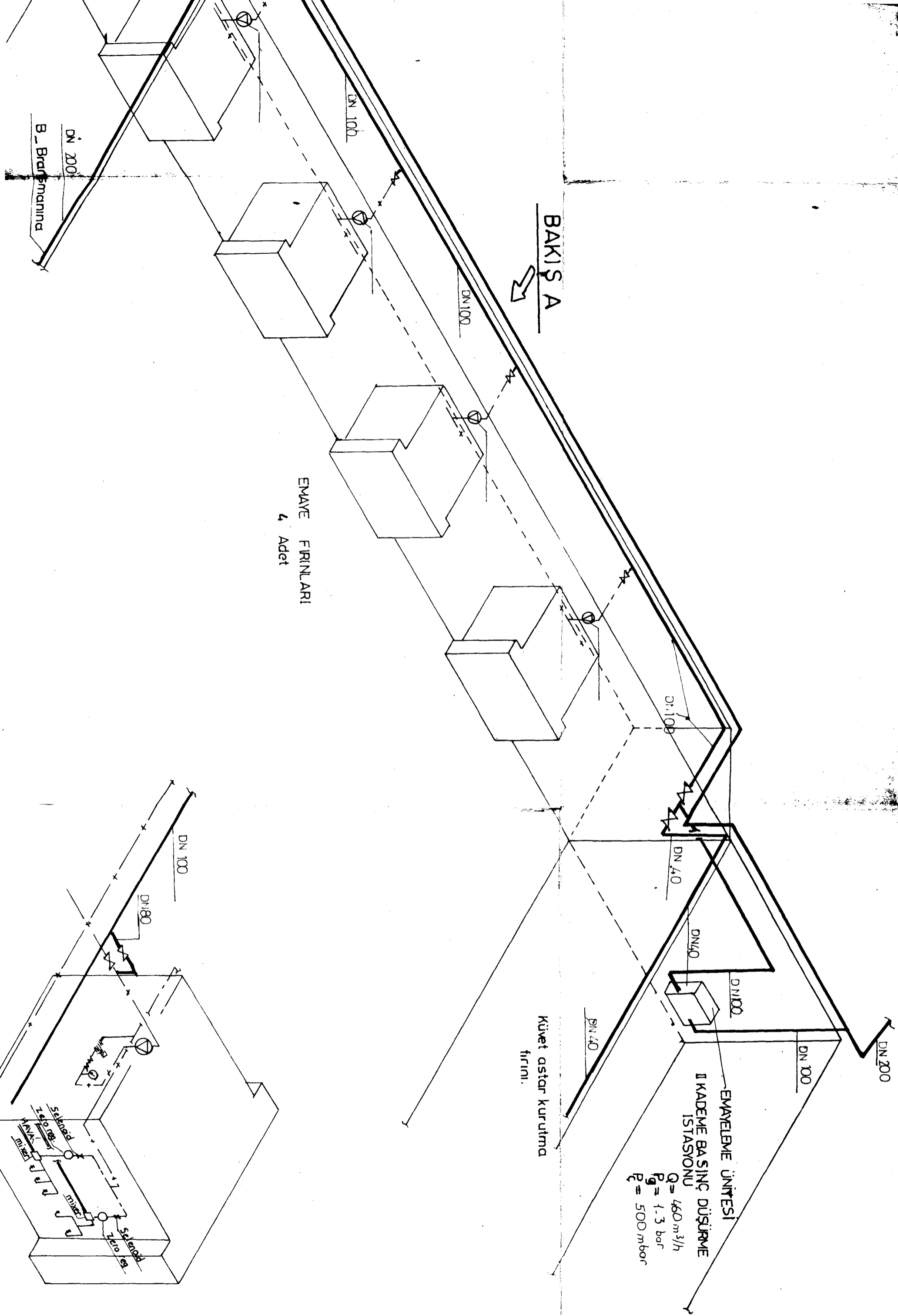
ŞEKİL 11.

KAZAN DAİRESİ İZOMETRİK DOĞALGAZ BORU HATTI



ŞEKİL 12





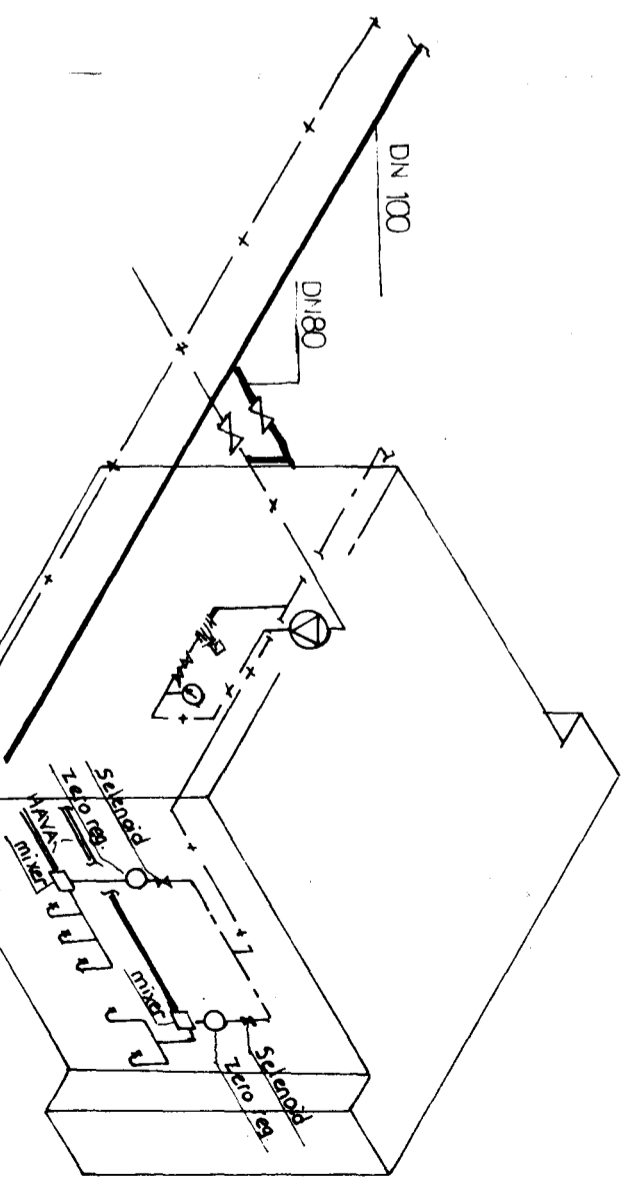
**BAKİŞ A**

B\_Bradışmanında  
DN 200

EMAYE FIRINLARI  
4 Adet

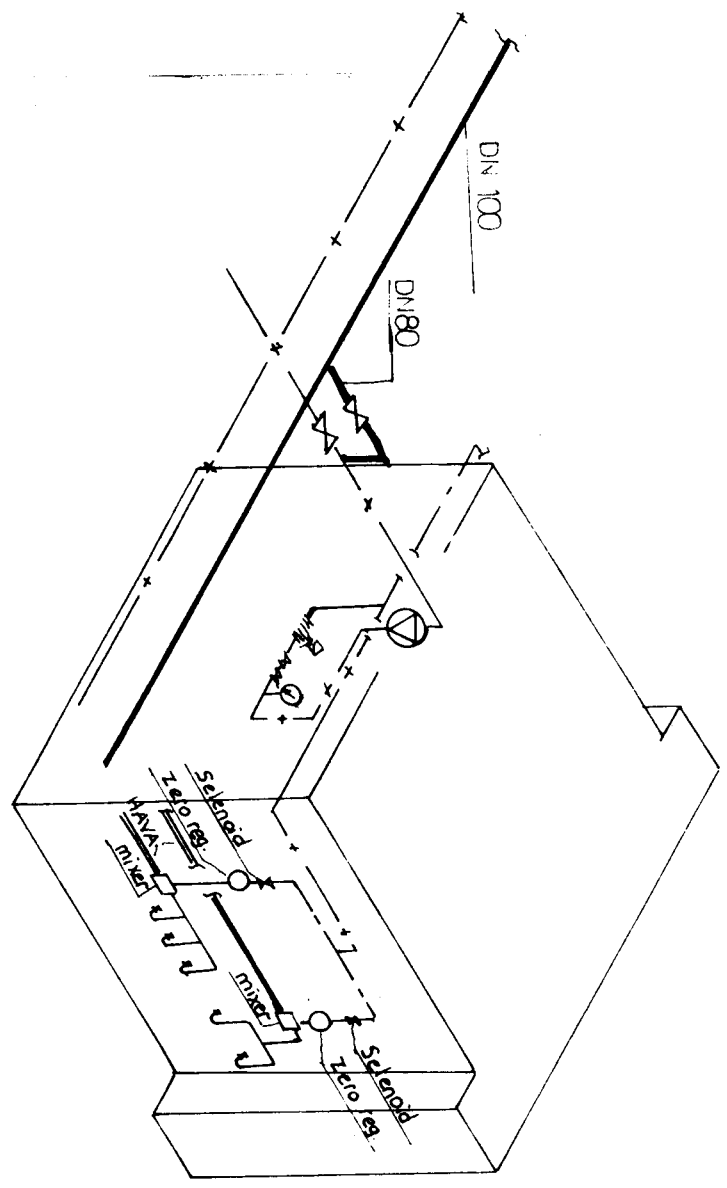
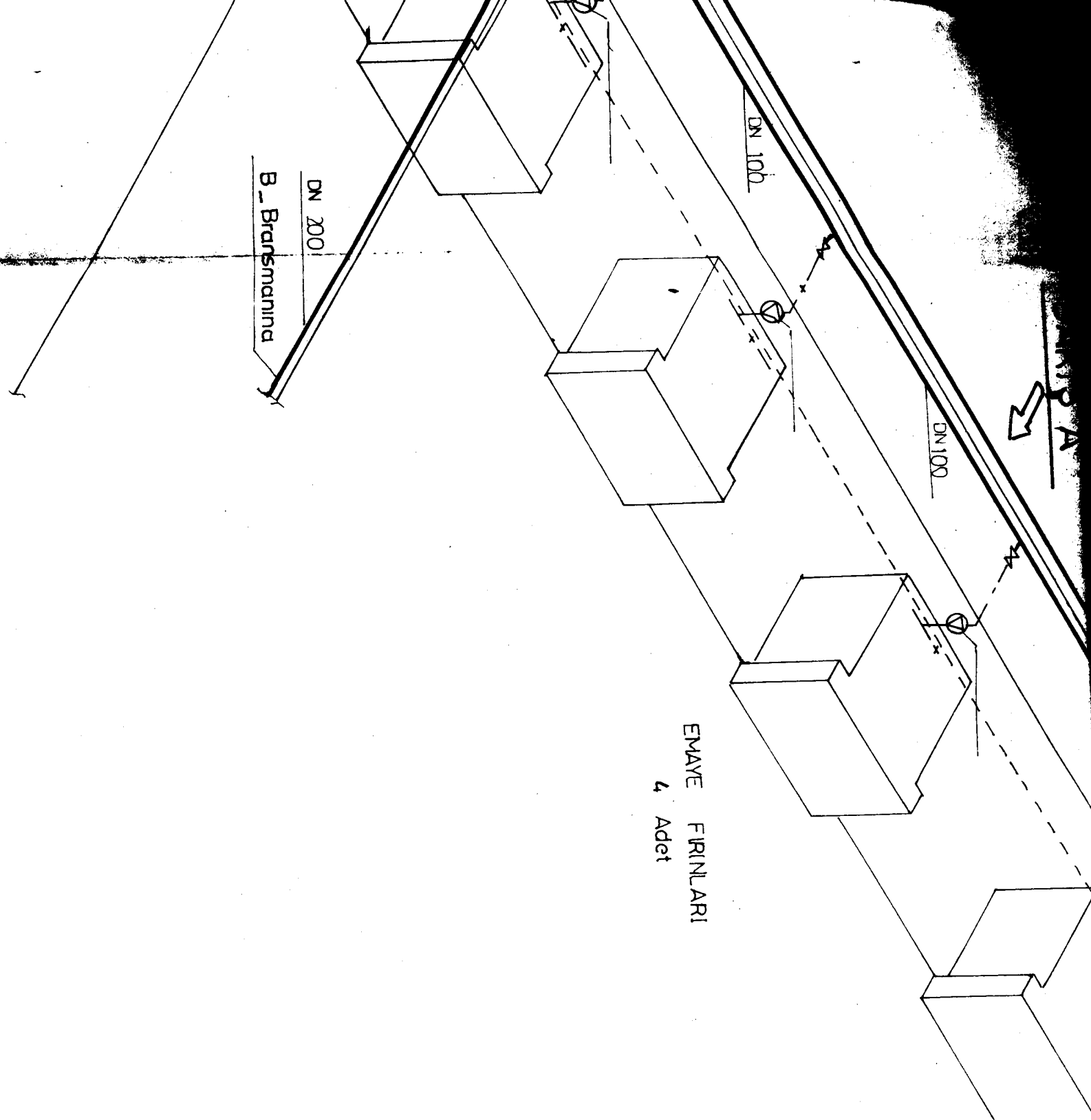
Küvet astar kurutma  
fırını.

EMAYELEME ÜNİTESİ  
II KADEME BASINÇ DÜŞÜRME  
İSTASYONU  
Q = 460 m<sup>3</sup>/h  
P<sub>g</sub> = 1.3 bar  
P = 500 mbar





DOĞALGAZ BDRU HATTI.



A - BAKIŞI

SEKIL 14

76

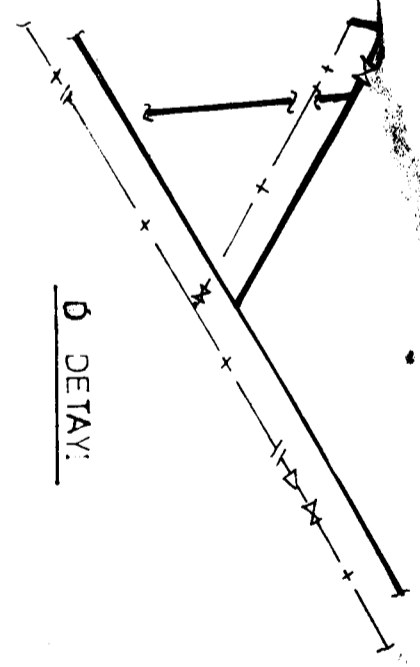
TAS R1M S  
2500 m<sup>2</sup>/h  
16-12 bar  
1-3 bar

DN 200

EMAYE ÜNİTESİ  
II Kademe basıncı düşürme istasyonu  
 $Q = 460 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $P_g = 1-3 \text{ bar}$   
 $P_e = 500 \text{ mbar}$

MÜVET ASTAR  
KURUTMA FİNLİ

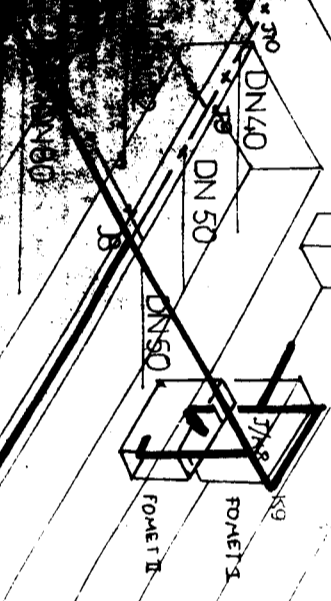
EMAYE FİNLİ



Ø DETAYI:

E DETAYI:

Yükseklik boyu



30° DN40


DN 50

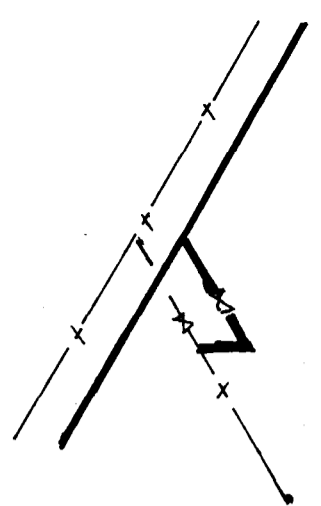
DN50

FOKLET I

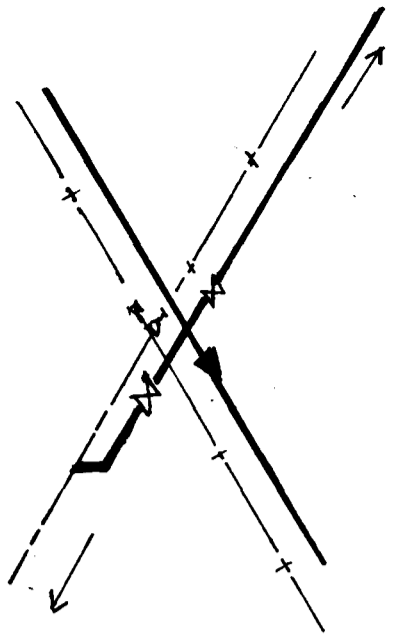
FOKLET II

M

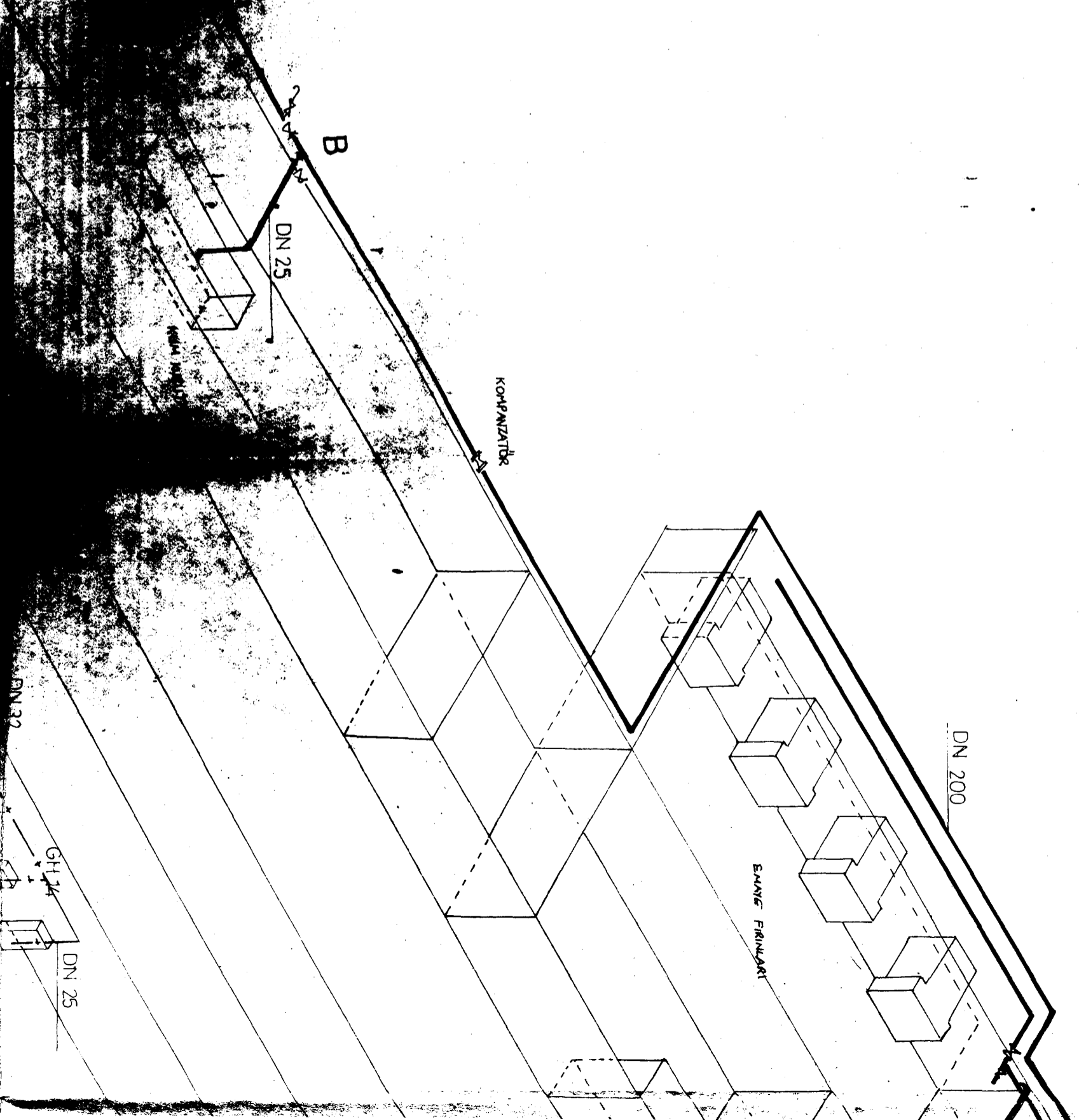

 BOTAS RMS  
 $Q = 2500 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $P = 16-12 \text{ bar}$   
 $P_2 = 1-3 \text{ bar}$

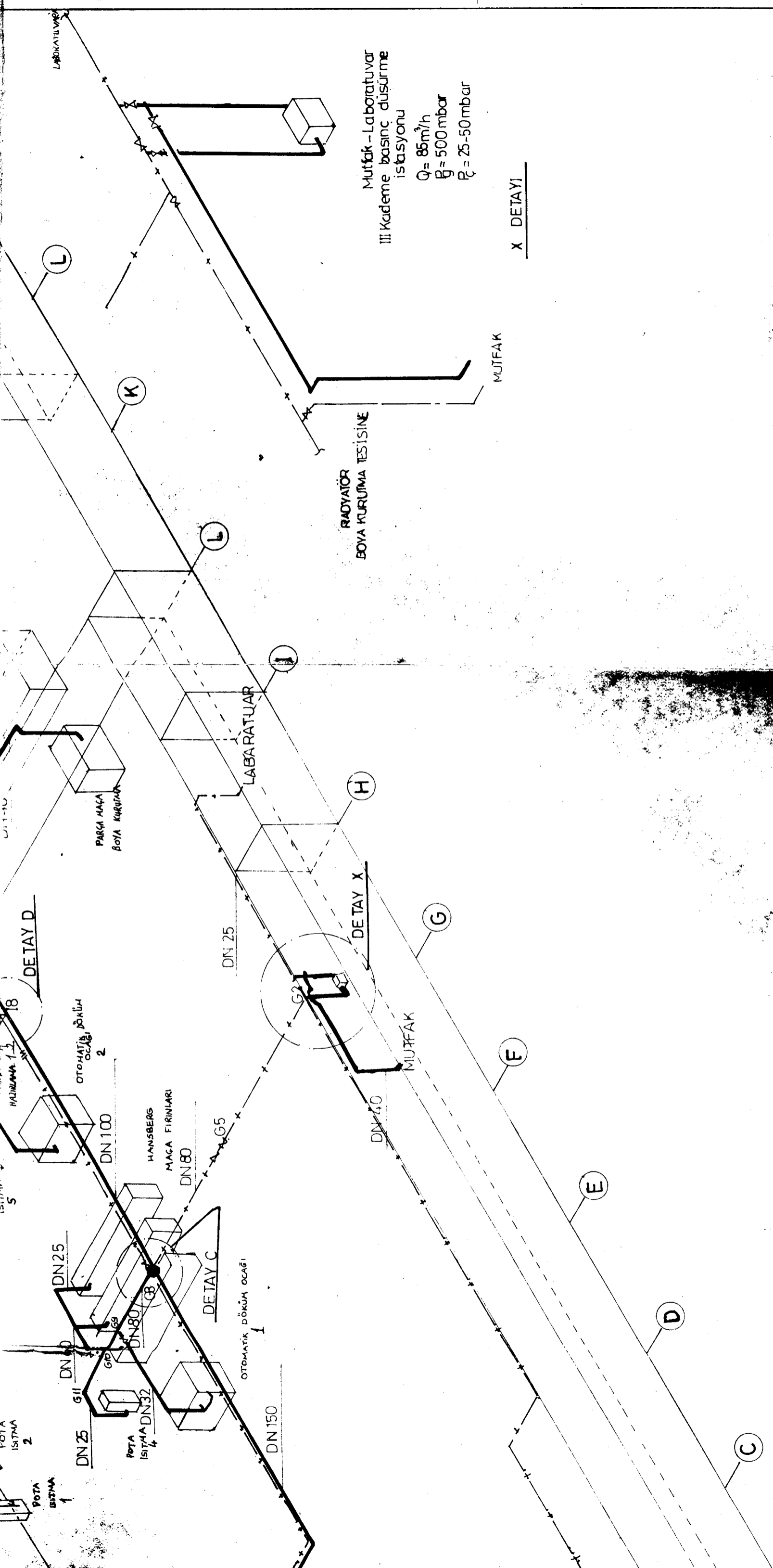


A DETAYI



C DETAYI





Mutfak - Laboratuvar  
 III Kademe basınç düşürme  
 istasyonu  
 $Q = 85 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $P = 500 \text{ mbar}$   
 $P_c = 25-50 \text{ mbar}$

X DETAYI

MEVCUT LPG BORU HATLARI  
 YERÜSTÜ DOĞALGAZ BORU HATLARI  
 YERALTI DOĞALGAZ BORU HATLARI



## SONUÇ

Ülkemizde doğal gazın kullanılmasına en büyük gerekçe büyük şehirlerimizdeki hava kirliliği ve sanayii tesislerinin bu duruma yaptığı olumsuz etkileri ortadan kaldıracak olmasıdır.

Uygun dağıtım şebekeleri sayesinde ,depolama, stok kontrol ve depolama olmadığı için tank bakımı gerektirmeyen bir yakıt türüdür.

Yukarıda yapılan karlılık hesaplarından ; doğal gazın çok ekonomik bir enerji kaynağı ve dönüşüm maliyetleri iki sene gibi kısa bir vadede kazandırabilecek nitelikte bir yakıt olduğu kanıtlanmıştır.

## KAYNAKLAR VE REFERANSLAR DİZİNİ

1. BOTAŞ; Endüstriyel Tesislerde Doğal Gazın Geçiş El Kitabı  
ANKARA.
2. Gaz Manuals Steering Committee 1984 Technical Books (400)
3. ÖZTÜRK Sami; " Doğal Gaz ve Uygulamaları" Şubat 1991
4. TS 6565 "Gaz Dağıtım Sistemlerinde Basınç Kayıpları" Şubat 1989
5. TMMOB Kimya mühendisleri Odası İstanbul Şubesi;" Doğal Gaz  
Şebekeleri Tasarımı ve Yanma Sistemleri Dönüşümü, Bölüm 10
6. Makina Mühendisleri Odası "Gaz Tesisatı Proje Hazırlama  
Teknik Esasları 1991 İSTANBUL
7. VARDAR Cüneyt; " Reglaj ve Ölçüm İstasyonları" Doğal Gaz  
Tesisat Dergisi Mart 1990
8. Termo Proses; Gaz Dönüşüm Teknik Montaj AŞ. Özel Görüşmeler.