

G.L.İ. TUNÇBİLEK (6 NO) YERALTI İŞLETMESİNDE  
GALERİ KAZISINDA OPTİMUM DELİK TASARIMI

Sadık ÖZERDEM /

Anadolu Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca  
Maden Mühendisliği Ana Bilim Dalı  
Maden İşletme Dalında  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman : Doç. Dr. Güner ÖNCE

Şubat - 1990

Sadık ÖZERDEM'in YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı "G.L.İ. Tunçbilek (6 No) Yeraltı İşletmesinde Galeri Kazısında Optimum Delik Tasarımı" başlıklı bu çalışma jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

28 / 3 / 1990

Başkan : Doç. Dr. ~~Cüneyt~~ Önce

Üye : Y. Doç. Dr. A. KONUK

Üye : Y. Doç. Dr. M. Gökten

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun 4/4/1990  
gün ve 240/1 sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Rüstem KAYA

## Ö Z E T

Garp Linyitleri İşletmesi Tunçbilek yeraltı işletmesinde galerilerde ilerleme delme, patlatma yöntemi uygulanmaktadır. Çalışılan ortamın "kaya ortamı" olması matematiksel olarak ifade edilemeyen belirsiklikleri içermektedir. Bu durum, pratik uygulamalardan elde edilecek sonuçların önemini arttırmaktadır. Optimum patlayıcı madde kullanılarak açılacak maksimum hacim tesbitine çalışılmıştır. Çeşitli delik sistemlerinde elektrikli adi kapsüllerin yanı sıra mili saniyeli kapsüller de kullanılmıştır.

Anahtar kelimeler: Galeri ilerlemesinin arttırılması, optimum patlayıcı madde miktarı.

## ABSTRACT

Gallery advancing at the G.L.I. Tunçbilek Collieries are carried out by means of drilling and blasting methods. Since the rock medium is neither isotropic nor homogenous therefore some of the mathematical relationships are not known yet. This case increases the importance of findings from practice and observations. The determination of the maximum blasted rock volume has been carried out by using optimum explosive quantity. Various drilling patterns, electric and milli second detonators have been applied and the findings are given in the thesis.

Key Words : Increase at the gallery advancement, optimum explosive quantity.

## T E Ő E K K Ū R

Bu tezin yűrűtűlmesinde danıŐmanlıđımı yaparak gűrűŐ ve űnerileriyle bana yol gűsteren deđerli hocam Dođ. Dr. Gűner ŐNCE'ye, Anadolu Ŭniversitesi Műhendislik-Mimarlık Fakűltesi Maden Bűlűmű űđretim űyelerine, teŐvik ve desteđini gűrdűđűm deđerli Bűlge Műdűrű Sayın Necmettin ERMİŐOđLU'na, Tunđbilek Yeraltı İŐletmesi BaŐ Műhendisi Necdet DESTANOđLU'na, her konuda desteđini gűrdűđűm deđerli arkadaŐım Ali YEŐİLTAŐ'a, Daktilo iŐlerini titizlikle yapan Ramazan ŐZTŬRK'e, űizim iŐlerini titizlikle yapan Sabri ŬLKER ve Metin DŬZDEMİR'e teŐekkűrlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
ÖZET .....	
ABSTRACT .....	
TEŞEKKÜR .....	
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	
TABLolar DİZİNİ .....	
RESİMLER DİZİNİ .....	
1. GENEL BİLGİLER .....	1
1.1 Giriş .....	1
1.2 Tarihçe Kuruluş ve Coğrafi Konum .....	4
1.3 Ülke Ekonomisindeki Yeri .....	8
1.4 Havzanın Jeolojik Yapısı, Kömürlerin Genel Karakteri ve Rezerv Durumu .....	11
1.4.1 Jeolojik Yapı .....	11
1.4.1.1. Tunçbilek Bölgesi .....	11
1.4.1.2. Seyitömer Bölgesi .....	14
1.4.2. Kömürlerin Genel Karakteri .....	17
1.4.2.1. Tunçbilek Bölgesi .....	17
1.4.2.2. Seyitömer Bölgesi .....	17
1.4.3. Rezerv Durumu .....	20
1.4.3.1. Tunçbilek Bölgesi .....	20
1.4.3.2. Seyitömer Bölgesi .....	20
1.4.3.3. Müessese Genel Toplamı .....	20

		<u>Sayfa</u>
1.5	Üretim Yöntemleri .....	23
1.5.1	Yeraltı İşletmeciliği .....	23
1.5.1.1	Genel Tanıtım .....	23
1.5.1.2	Yeraltı Üretim Yöntemi .....	25
1.5.1.2.1	Ayak Başlangıç Tahkimatı .....	28
1.5.1.2.2	Ayıklarda Kazı Organizasyonu .....	29
1.5.1.2.2.1	Ayna Çalışması .....	31
1.5.1.2.2.2	Emniyet Atılması ve Söküm .....	32
1.5.1.2.2.3	Arka Kömürünün Alınması .....	34
1.5.1.2.2.4	Oluk Havesi .....	35
1.5.2.2.5	Çekim ve Lağım Atma .....	35
1.5.1.2.3	Motor Başı Tahkimatı .....	37
1.5.1.2.4	Yeraltı İşletmesinde Nakliyat ve Su Atımı	38
1.5.1.2.5	Havalandırma .....	39
1.5.1.2.6	Basıncılı Hava .....	39
1.5.1.3	Hazırlık İşleri .....	41
1.5.2	Açıkocak İşletmeciliği .....	42
1.5.2.1.	Genel Tanıtım .....	42
1.5.2.2	Açık İşletme Üretim Yöntemi .....	42
1.6	Kömürün Hazırlanma, Temizlenme ve Zenginleştirilmesi .....	45
1.6.1	Kriblaj İşlemleri .....	45
1.6.2	Lavvar İşlemleri .....	46
1.7	Tavan-Taban Taşının Tek Eksenli Basma Den.	49
1.7.1	Kömür Numunelerinde Tek Eksenli Basma Den.	53

		<u>Sayfa</u>
1.7.2	Tavan Taşının Tek Eksenli Basınç Direnci ve E Modülüne Göre Sınıfland. ..	56
1.7.3	Schmidt Çekici Deneyleri .....	56
1.7.4	R.Q.D. (Rock Quality Designation) Kaya Kalite Tayini .....	59
1.7.5	C.S.I.R. Sınıflaması (Bieniawski'nin) ..	61
1.7.5.1	C.S.I.R. Sınıflamasının Ömerler Yeraltı İşletmesinde Uygulanması .....	64
1.8	Lağım Deliği ve Patlayıcı Madde Tasarımı	66
1.8.1	Patlayıcı Maddeler Hakkında Genel Bilgi,	66
1.8.1.1	Patlayıcı Maddelerin Sınıflandırılması .	67
1.8.1.1.1.	Grizulu Kömür Ocakları için Emniyet ve Dinamitler .....	68
1.8.1.1.2-1	Kapsüller-Adi Kapsül.....	69
1.8.1.1.2.2	Elektrikli Kapsül .....	69
1.8.1.1.2.3	Gecikmeli-Milisaniyeli Kapsül .....	70
1.8.2	Lağım Deliğinin Patlatma Mekanizması ve Çıkan Parça Boyutunun Maliyete Etkisi ..	71
1.8.2.1	Lağım Delik Uzunluklarının Hesaplanması.	73
1.8.2.2	Delik Sayısı Tesbiti .....	73
1.9	Uygulamanın Yapıldığı Galeriler ve Son 5 Yıllık Galeri İlerlemeleri .....	75
2.	PİRAMİT ORTA ÇEKME DELİK DİZAYNI .....	78
2.1	Delikler Arası Uzaklık 1.30 m.	
2.1.1	Deliklerin Ayna Yüz.Yapt.Açı 65°-70° , Kullanılan Patlayıcı Madd. Mikt. 1.44 kg.	
2.1.1.1	Bir Delik Uzunluğu 2.00 m. ....	78

2.1.1.2	Bir Delik Uzunluğu 1.80 m. ....	81
2.1.1.3	Bir Delik Uzunluğu 1.60 m. ....	83
2.1.2	Deliklerin Ayna Yüzeyi İle Yaptığı Aç 70° - 75° Kullanılan Patl.Mikt. 1.44 kg.	
2.1.2.1	Bir Delik Uzunluğu 2.00 m. ....	85
2.1.2.2	Bir Delik Uzunluğu 1.80 m. ....	87
2.1.2.3	Bir Delik Uzunluğu 1.60 m. ....	89
2.1.3	Deliklerin Ayna Yüzeyi İle Yaptığı Aç 65° - 70° Kullanılan Patl.Mikt. 1.92 kg.	
2.1.3.1	Bir Delik Uzunluğu 2.00 m. ....	91
2.1.3.2	Bir Delik Uzunluğu 1.80 m. ....	93
2.1.3.3	Bir Delik Uzunluğu 1.60 m. ....	95
2.1.4	Deliklerin Ayna Yüzeyi İle Yaptığı Aç 70° - 75° Kullanılan Patl.Mikt. 1.92 kg.	
2.1.4.1	Bir Delik Uzunluğu 2.00 m. ....	97
2.1.4.2	Bir Delik Uzunluğu 1.80 m. ....	99
2.1.4.3	Bir Delik Uzunluğu 1.60 m. ....	101
2.2	Delikler Arası Uzaklık 1.40 m.	
2.2.1	Deliklerin Ayna Yüzeyi ile Yaptığı Aç 65° - 70° Kullanılan Patl.Mikt. 1.44 kg.	
2.2.1.1	Bir Delik Uzunluğu 2.00 m. ....	103
2.2.1.2	Bir Delik Uzunluğu 1.80 m. ....	105
2.2.1.3	Bir Delik Uzunluğu 1.60 m. ....	107
2.2.2	Deliklerin Ayna Yüzeyi İle Yaptığı Aç 70° - 75° Kullanılan Patl.Mikt. 1.44 kg.	
2.2.2.1	Bir Delik Uzunluğu 2.00 m. ....	109
2.2.2.2	Bir Delik Uzunluğu 1.80 m. ....	111

2.2.2.3	Bir Delik Uzunluğu 1.60 m. ....	113
2.2.3	Deliklerin Ayna Yüzeyi İle Yaptığı Aç 65° - 70° Kullanılan Patl.Mikt. 1.92 kg.	
2.2.3.1	Bir Delik Uzunluğu 2.00 m. ....	115
2.2.3.2	Bir Delik Uzunluğu 1.80 m. ....	117
2.2.3.3	Bir Delik Uzunluğu 1.60 m. ....	119
2.2.4	Deliklerin Ayna Yüzeyi İle Yaptığı Aç 70° - 75° Kullanılan Patl.Mikt. 1.92 kg.	
2.2.4.1	Bir Delik Uzunluğu 2.00 m. ....	121
2.2.4.2	Bir Delik Uzunluğu 1.80 m. ....	123
2.2.4.3	Bir Delik Uzunluğu 1.60 m. ....	125
2.3	Delikler Arası Uzaklık 1.50 m. ....	
2.3.1	Deliklerin Ayna Yüzeyi İle Yaptığı Aç 65° - 70° Kullanılan Patl.Mikt. 1.44 kg.	
2.3.1.1	Bir Delik Uzunluğu 2.00 m. ....	127
2.3.1.2	Bir Delik Uzunluğu 1.80 m. ....	129
2.3.1.3	Bir Delik Uzunluğu 1.60 m. ....	131
2.3.2	Deliklerin Ayna Yüzeyi İle Yaptığı Aç 70° - 75° Kullanılan Patl.Mikt. 1.44 kg.	
2.3.2.1	Bir Delik Uzunluğu 2.00 m. ....	133
2.3.2.2	Bir Delik Uzunluğu 1.80 m. ....	135
2.3.2.3	Bir Delik Uzunluğu 1.60 m. ....	137
2.3.3	Deliklerin Ayna Yüzeyi İle Yaptığı Aç 65° - 70° Kullanılan Patl.Mikt. 1.92 kg.	
2.3.3.1	Bir Delik Uzunluğu 2.00 m. ....	139
2.3.3.2	Bir Delik Uzunluğu 1.80 m. ....	141
2.3.3.3	Bir Delik Uzunluğu 1.60 m. ....	143

2.3.4	Deliklerin Ayna Yüzeyi İle Yaptığı Açılış 70° - 75° Kullanılan Patl.Mikt. 1.92 kg.	
2.3.4.1	Bir Delik Uzunluğu 2.00 m. ....	145
2.3.4.2	Bir Delik Uzunluğu 1.80 m. ....	147
2.3.4.3	Bir Delik Uzunluğu 1.60 m. ....	149
2.4	Sonuçlar .....	156
3.	ORTA ÇEKME ve ÇEVRE DELİKLERİ ATEŞL. ... Orta Çekme Delikleri Arası Uzaklık 1.40 m., Deliklerin Ayna Yüzeyi İle Yaptığı Açılış 70°-75° Bir Delik Uzunluğu 1.80 m. Çevre Deliklerinin Ayna Yüzeyi İle Yaptığı Açılış 70°-80°	166
3.1	Orta Çekme deliklerine 1.20 kg, Çevre Delik- lerine 2.40 kg. Pat.Mad.Konulmuş Bir Çevre Deliği Uzunluğu 1.80 m.dir .....	167-168
3.2	Orta Çekme Deliklerine 1.44 kg, Çevre Deliklerine 2.88 kg. Pat.Mad. Konulmuş Bir Çevre Deliği Uzunluğu 1.80 m.dir .....	172-173
3.3	Orta Çekme Deliklerine 1.68 kg, Çevre Deliklerine 3.36 kg. Pat.Mad.Konulmuş Bir Çevre Deliği Uzun- luğu 1.80 m.dir. ....	175-176
3.4	Orta Çekme Deliklerine 1.92 kg., Çevre Deliklerine 3.84 kg. Pat Mad.Konulmuş Bir Çevre Deliği Uzunluğu 1.80 m.dir .....	178-179
3.5	Orta Çekme Deliklerine 1.68 kg, Çevre Deliklerine 2.88 kg. Patlayıcı Madde Konulmuştur.Bir Çevre Deliği Uzunluğu 1.80 m.dir .....	181-182
3.6	Orta Çekme Deliklerine 1.68 kg, Çevre Deliklerine 2.88 kg. Patlayıcı Madde konulmuştur. Bir Çevre Deliği Uzunluğu 2.00 m.dir. ....	184-185

3.7	Orta Çekme Delikleri Ortasına Delinen Delik Uzunluğu 1.20 m. ve Konulan Miktarı 0.12 kg.dır. Orta Çekme Deliklerine 1.68 kg, Çevre Deliklerine 2.88 kg Patlayıcı Madde Konulmuştur. Bir Çevre Deliği Uzunluğu 2.00 m.dir .....	187-188
3.8	Sonuçlar .....	196
4.	ORTA ÇEKME DELİKLERİ ORTASINA DELİNER BOŞ DELİK HACİMİNİN ATEŞLEMeye ETKİSİ	204
	Orta Çekme Delikleri Arası Uzaklık 1.40 m. Deliklerin Ayna Yüzeyi ile Yaptığı Aç 70°-75° Her Birinin Uzunluğu 1.80 m. ve 1.68 kg. Patlayıcı Madde Konulmuştur. Çevre Deliklerinin Ayna Yüzeyi ile Yaptığı Aç 70°-80° Her birinin Uzunluğu 2.00 m. ve 2.88 kg. Patlayıcı Madde Çevre Deliklerine konulmuştur. Aynaya Dik Konumda 1.80 m. Uzunluğunda Aşağıdaki Çap ve Hacimlerde Boş Delikler Delinmiştir.	
4.1	Boş Delik Çapı 3.4 cm., Hacimi 0.0016 m <sup>3</sup>	204-206
4.2	Boş Delik Çapı 10.2 cm. Hacimi 0.014 m <sup>3</sup>	210-211
4.3	Boş Delik Çapı 13.6 cm. Hacimi 0.026 m <sup>3</sup>	213-214
4.4	Boş Delik Çapı 17 cm. Hacimi 0.04 m <sup>3</sup>	216-217
4.5	Sonuçlar .....	221-225
5.	MİLİ SANİYELİ KAPSÜL KULLANILMASI .....	226
5.1	Spiral Delik Düzeni Ateşlemesi	
5.1.1	4.32 kg. Patlayıcı Madde Konularak Ateşleme Yapılması .....	226-227
5.1.2.	5.04 kg. Patlayıcı Madde Konularak Ateşleme Yapılması .....	230-231

5.1.3	5.76 kg. Patlayıcı Madde Kullanılarak Ateşleme Yapılması .....	233-234
5.2	Piramit Delik Düzeni Ateşlemesi	
5.2.1	4.32 kg. Patlayıcı Madde Konularak Ateşleme yapılması .....	236-237
5.2.2	5.04 kg. Patlayıcı Madde Kullanılarak Ateşleme Yapılması .....	242-243
5.2.3	5.76 kg. Patlayıcı Madde Kullanılarak Ateşleme Yapılması .....	245-246
5.2.4	4.56 kg. Patlayıcı Madde Kullanılarak Ateşleme Yapılması .....	248-249
5.3	Brenner Delik Düzeni .....	251
5.3.1	5.04 kg. Patlayıcı Madde Kullanılarak Ateşleme Yapılması .....	251-252
5.3.2	5.88 kg. Patlayıcı Madde Kullanılarak Ateşleme Yapılması .....	256-257
5.3.3	6.72 kg. Patlayıcı Madde Kullanılarak Ateşleme Yapılması .....	259-260
5.3.4	15.12 kg. Patlayıcı Madde Kullanılarak Ateşleme Yapılması .....	262-263
5.4	Paralel Delik Modifikasyonu .....	265
5.4.1	4.32 kg. Patlayıcı Madde Kullanılarak Ateşleme Yapılması .....	265-266
5.4.2	5.04 kg. Patlayıcı Madde Kullanılarak Ateşleme Yapılması .....	270-271
5.4.3	5.76 kg. Patlayıcı Madde Kullanılarak Ateşleme Yapılması .....	273-274
5.5	Sonuçlar .....	278-280
6.	GENEL SONUÇLAR .....	281-284

7.	EK BİLGİLER .....	290
7.1	Delik Delmek İçin Geçen Ortalama Zaman .	290
7.1.1	İki Metrelik Delik Delmek İçin Geçen zam.	290
7.1.2	1.80 Metrelik Delik Delmek İçin Geç. Zam.	290
7.1.3	1.60 Metrelik Delik Delmek İçin Geç. Zam.	290
7.1.4	Delik İçindeki Pasayı Temizl.İçin Geç.Z.	291
7.1.5	Galeri Aynasındaki Toplam 12 Deliği Delmek İçin Geçen Zaman .....	291
7.2	Deliklere Kartuş Sıkılamak İçin Geç. Zam.	292-293
7.3	Lağım Ateşlemesi İçin Aynadan Uzaklaşmak, Ateşlemek ve Lağım Dumanının Galeriyi Terk Etmesinden Sonra Çalışma Yerine Gitmek İçin Geçen Zaman .....	294-295
7.4.	Orta Çekme Pasasını Temizlemek İç.Geç.Zam.	296-297
7.5.	Oluk Bağlamak İçin Geçen Zaman .....	298-299
7.6	Çevre Lağım Pasasını Temizlemek İçin Geçen Zaman .....	300
7.7	Tarama İçin Geçen Zaman .....	301
7.8	Bağ Dibi Hazırlamak İçin Geçen Zaman ....	302
7.9	Bir Bağ Takımını Bağlamak İçin Geç. Zam..	302
7.10	İki Bağ Arasını Kamalamak ve Fırçalamak İçin Geçen Zaman .....	303
7.11	Bir Bağlık İlerleme Yapmak İçin Geç.Zam..	303-304

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>		<u>Sayfa</u>
1.2	G.L.İ. Üretim Bölgeleri .....	5
1.4.1	G.L.İ. Tunçbilek Böl. Stratigrafik Litolojisi	12
1.4.2	Tunçbilek Kömür Damarı Özellikleri .....	13
1.4.3	Seyitömer Bölgesi Stratigrafik Litolojisi ...	16
1.5.1	Yeraltı Üretim Yöntemi .....	26
1.5.2	Ayaklarda Kazı Organizasyonu .....	30
1.7.1	Kayaçların Tek Eksenli Basınç Direnci ve (E) Modüllerine göre Sınıflandırılması .....	57
1.8.1	Lağım Deliğinin Patlatma Mekanizması .....	72
1.8.2	Parça Boyutunun Maliyete Etkisi .....	72
1.9.1	Uygulamaların Yapıldığı Galeriler .....	77
2.1	Piramit Orta Çekme Delik Düzeni .....	151
2.2	Piramit Orta Çekme Delik Düzeni Kesitleri ...	152
2.3	Piramit Orta Çekme Delikleri Arası Uzaklığa Bağlı Olarak 65°-70° Açı İle Delinmiş 1.60 m., 1.80 m., 2.00 m. Boyundaki Delik Kesitleri ..	153
2.4	Piramit Orta Çekme Delikleri Arası Uzaklığa Bağlı Olarak 70°-75° Açı İle Delinmiş 1.60 m, 1.80 m, 2.00 m. Boyundaki Delik Kesitleri ...	154
2.5	65°-70° Açı İle Delinen Deliklerin Ateşlenme- si Sonucu Birim Patlayıcının Açmış Old.Hacim.	162
2.6	65°-70° Açı İle Delinen Deliklerin Ateşlenme- si Sonucu Birim Patlayıcının Oluşt.Old.Serbest Yüzey Alanı .....	163
2.7	70°-75° Açı İle Delinen Deliklerin Ateşlenmesi sonucu Birim Patlayıcının Açmış Old. Hacim ..	164

<u>Şekil</u>		<u>Sayfa</u>
2.8	70°-75° Açılı ile Delinen Deliklerin Ateşlenm. Sonucu Birim Patlayıcının Oluşturmuş olduğu Serbest Yüzey Alanı .....	165
3.1	Piramit Orta Çekme ve Çevre Delik Düzeni ...	168
3.2	Piramit Orta Çekme ve Çevre Delik Düzeni Kesitleri .....	169
3.3	Piramit Orta Çekme Delikleri Ortasına 1.20 m. Uzunluğundaki Deliğe Kartuş Konm.Hali	190
3.4	Piramit Orta Çekme Delikleri Ortasına Ayna Dik Delik Delinmesi Hali .....	191
3.5	Orta Çekme Delikleri Ateşlenmesi Sonucu Birim Patlayıcının Açmış Olduğu Hacim .....	192
3.6	Orta Çekme Deliklerinin Ateşlenmesi Sonucu Birim Patlayıcının Oluş.Old.Serbest Yü.Alanı	193
3.7	Çevre Deliklerinin Ateşlenmesi Sonucu Birim Patlayıcının Açmış Olduğu Hacim .....	194
3.8	Çevre Deliklerinin Ateşlenmesi Sonucu Birim Patl.Oluşturduğu Serbest Yüzey Alanı .....	195
4.1	Orta Çekme Delikleri Ortasına Delinen Boş Deliğin Bulunduğu Piramit Orta Çekme ve Çevre Deliği Düzeni .....	207
4.2	Piramit Delik Düzeni Kesitleri .....	208
4.3	Orta Çekme Delikleri Ortasına Delinen Boş Delik Haciminin Orta Çekme Deliklerinin Ateşlenmesi Sonucu Birim Patlayıcının Açmış Olduğu Hacime Etkisi .....	219
4.4	Orta Çekme Delikleri Ortasına Delinen Boş Delik Haciminin, Orta Çekme Deliklerinin Ateşlenmesi Sonucu Oluşan Serbest Yüzey Alanına Etkisi .....	220

<u>Şekil</u>		<u>Sayfa</u>
5.1	Spiral Delik Düzeni .....	226/1
5.2	Spiral Delik Düzeni Kesitleri .....	227/1
5.3	Piramit Orta Çekme ve Çevre Delik Ateşleme- lerinde Mili Saniyeli Kapsül Kullanıl. Hali .	238
5.4	Piramit Delik Düzeni Kesitleri .....	239
5.5	Brenner Delik Düzeni .....	253
5.6	Brenner Delik Düzeni Kesitleri .....	254
5.7	Paralel Modifike Delik Düzeni .....	267
5.8	Paralel Modifike Delik Düzeni Kesitleri .....	268
5.9	Mili Saniyeli Kapsülün Kullanıldığı Uygula- malarda Birim Patlayıcının Açtığı Hacim .....	276
5.10	Mili Saniyeli Kapsülün Kullanıldığı Uygula- malarda Birim Patlayıcının Oluşturmuş Olduğu Serbest Yüzey Alanı .....	277
6.1	Birim Patlayıcının; Orta Çekme ve Çevre Deliklerinin Ateşlenmesi Sonucu Sökümü Yapılan Kayaç Hacimine Oranı .....	285
6.2	Birim Patlayıcının; Orta Çekme ve Çevre Deliklerinin Ateşlenmesi Sonucu Oluşan Serbest Yüzey Alanı .....	286

TABLO DİZİNİ

<u>Tablo</u>		<u>Sayfa</u>
1.1	1986 Yılı Proğrama Mukayeseli Olarak Linyit Kömürü Üretimi .....	6
1.2	G.L.İ. Müessesesi Tüvenan Üretimi (ton) .....	9
1.3	G.L.İ. Müessesesi Satılabilir Üretim (ton) ..	10
1.4.	Tunçbilek Kömürlerinin Özellikleri .....	18
1.5	Seyitömer Kömürlerinin Özellikleri .....	19
1.6	G.L.İ. Müessesesi Rezervi .....	21
1.7	Lavvardan Elde Edilen Ürünler ve Özellikleri.	48
1.8	G.L.İ. Tunçbilek Tavan-Taban Taşının Tek Eksenli Basma Deneyi .....	52
1.9	Kömürde ve Tavan Taşında Yapılan Tek Eksenli Basma ve Endirekt Çekme Deneyi .....	55
1.10	Schmidt Çekici Deney Sonuçları .....	58
1.11	Kayacın Mühendislik Kalitesi ile R.Q.D. Arasındaki İlişki .....	60
1.12	Eklemlı Kayaç Kütlelerinin Jeomekanik Sınıflaması .....	62
1.13	Tünelde Eklem Doğrultu ve Eğim Yönleminin Etkisi .....	62
1.14	G.L.İ. Tunçbilek Yeraltı İşletmesinde Son 5 Yıllık Galeri İlerlemeleri .....	76
2.1	2. Uygulamaların Toplu Gösterimi .....	155
7.1	2 Metrelik Delik Delmek İçin Geçen Zaman ....	287
7.2	1.80 Metrelik Delik Delmek İçin Geçen Zaman .	288

<u>Tablo</u>		<u>Sayfa</u>
7.3	1.60 Metrelik Delik Delmek İçin Geçen Zaman .	289
7.4	Deliklere Kartuş Sıkılamak İçin Geçen Zaman .	292
7.5	Ortalama Bir Deliğe Kartuş Sıkılamak İçin Geçen Zaman .....	293
7.6	Ortalama 1 m <sup>3</sup> Pasa Temizlemek İçin Geç.Zaman.	296
7.7	Tek Zincirli Konveyör Oluğu Yeri Hazırlamak ve Montajı İçin Geçen Zaman .....	298
7.8	evre Lağım Pasasını Temizlemek İçin Geç.Zam.	300
7.9	Ortalama 1 m <sup>3</sup> Tarama İçin Geçen Zaman .....	301
7.10	Bir Bağ Takımını Bağlamak İçin Geçen Ortalama Zaman .....	302
7.11	İki Bağ Arasını Kamalamak ve Fırçalamak İçin Geçen Ortalama Zaman .....	303

## RESİM DİZİNİ

<u>Resim</u>		<u>Sayfa</u>
1.7.1	Tek Eksenli Basınç Deneyi .....	51
1.7.2	Endirekt Çekme Deneyi .....	51
7.1.	Delik Delme Çalışması .....	291
7.2	Deliklere Kartuş Yerleştirilmesi .....	293
7.3	Ateşleme Sonucu Çıkan Pasanın Nakliyat Ünitesine Kürekle Aktarılması .....	297
7.4	Orta Çekme Ateşlemesi Sonucu Açılan Boşluk Hacimi .....	298
7.5	Tek Zincirli Konveyör Oluşu Montajı .....	299
7.6	Bağ Yeri Açmak İçin Yapılan Tarama Çalışması .....	301
7.7	Bağ Bağlamak İçin Yapılan Çalışma .....	302

## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. GİRİŞ

1970' li yıllarda yaşanan petrol krizi ve zaman içinde hemen, hemen bütün ülkelerin yaşamakta olduğu döviz darboğazı sebebiyle, ülkeler ulusal enerji kaynaklarına yönelme ihtiyacını hissetmektedirler.

Bu nedenle teknolojideki gelişmeler makina kapasite ve boyutlarını büyütmüş, verimliliklerini arttırmıştır. Ancak ana kömür damarının giderek daha derinlerde bulunması elde mevcut makinalarla üretimi derinliğe bağlı olarak giderek zorlaştırmaktadır. Açıkocak üretim alanlarının giderek daralması nedeniyle 2000'li yılların başlarında üretimin çok önemli bölümü yeraltı işletmelerinden sağlanır duruma gelecektir.

İleriki yıllarda düşünülecek üretim artışına en büyük etken "büyük hazırlıklar" olduğu bilinen bir gerçektir. Büyük hazırlıklar içerisinde en önemli yeri "galeri açılması (sürülmesi)" tutmaktadır. G.L.İ. Tunçbilek Yeraltı İşletmelerinde delme, patlatma yöntemi kullanılarak galeri açılmaktadır. Yılda ortalama 4500 m. galeri açılmakta olup; bunun yaklaşık 700 metresi 10.35 m<sup>2</sup> kazı kesitinde geri kalan 3800 - 3900 metre galeri ise 7.10 m<sup>2</sup> kazı kesitinde açılmaktadır. Ömerler Yeraltı İşletmesi ile birlikte değerlendirilsek 10.35 m<sup>2</sup> kazı kesitinde yaklaşık 1500 - 2000 metre galeri açılmaktadır.

Delme patlatma yönteminde patlayıcı maddeler önemli bir girdi olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak çalışılan malzemenin homojen ve izotrop bir yapı içermeyen "kaya ortamı" olması matematiksel olarak ifade edilemeyen belirsizlikleri içermektedir. Bu durum sebebiyle patlayıcı madde tüketiminde önemli rakamlara ulaşılmakta buda maliyet artışına neden olmaktadır. Galeri aynasına delinecek delik sayısı ve patlayıcı madde sarfiyatını asgaride tutmak gerekmektedir. Yukarıda belirttiğimiz gibi çalışılan ortamın izotrop ve homojen bir yapı arzmemesi pratik uygulamalardan elde edilecek sonuçların önemini arttırmaktadır.

Bu amaçla çalıştığımız formasyonun (marn) mekanik değerleri tesbit edilmiştir. Bilinen formüller kullanılarak delik uzunluğu ve sayısı tesbiti yapılmıştır.

Bu bilgiler çerçevesinde

Enuygun orta çekme delik düzeni tesbiti yapılmıştır.

Orta çekme delikleri ile çevre delikleri ateşlemeleri yapıлып açılan boşluk hacimleri değerlendirilerek optimum patlayıcı madde miktarı ve çevre delik uzunlukları tesbit edilmiştir.

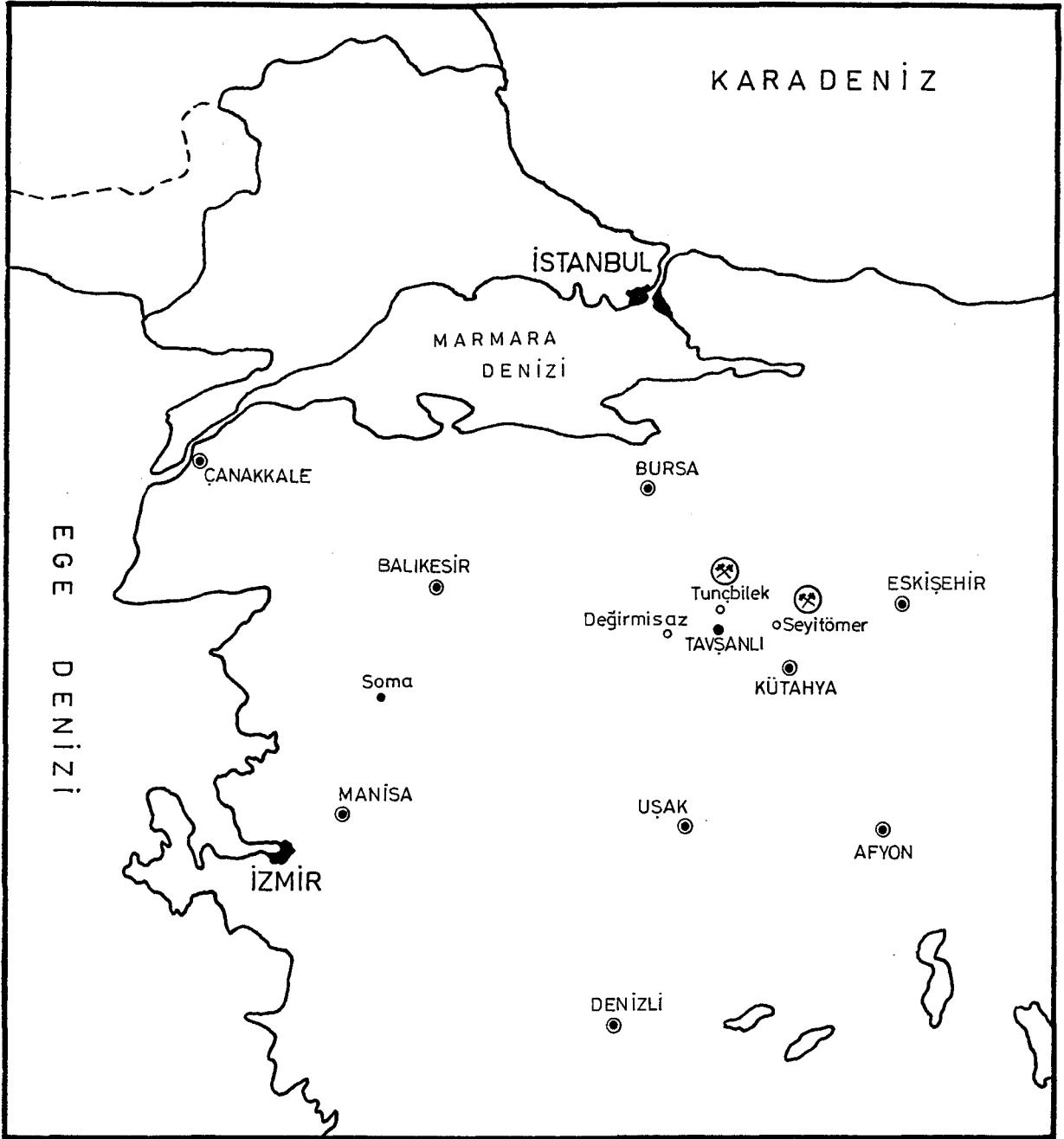
Orta çekme delikleri ortasına aynı uzunlukta yalnız çeşitli çap hacimlerde boş delikler delinerek ateşleme yapılmış, ateşleme sonucu açılan hacim farklılıkları değerlendirilmiştir.

Mili saniyeli kapsül kullanılarak spiral, brenner, piramit, paralel modifike delik sistemleri aynı formasyon (marn) içinde açılmakta olan 10.35 m<sup>2</sup> kazı kesitli galerilerde denenmiştir.

Garp Linyitleri İşletmesi Müessesesi (G.L.İ.); Değirmisaz, Tunçbilek ve Soma linyit ocaklarının birleştirilmesiyle 1.1.1940 tarihinde Etibank'a bağlı olarak kurulmuş olup, 15.9.1957 tarihinden itibaren de 6974 sayılı kanunla kurulan "Türkiye Kömür İşletmeleri (T.K.İ.) Kurumu" içinde yer almıştır. Başlangıçta Balıkesir'de bulunan Müessese merkezi, 7.7.1941 tarihinde Tavşanlı'ya nakledilmiştir (Şekil:1.1)

Kütahya ili hudutları içinde yer alan Seyitömer linyit havzası ise 1.6.1960 tarihinde Müessesemizin bir üretim bölgesi olarak işletmeye açılmıştır. Değirmisaz linyit işletmesi 1966 yılında rezervi tükenerek kapatılmış olup Soma linyit işletmesi ise 1978 yılında yeni kurulan "Ege Linyitleri İşletmesi (E.L.İ.) Müessesesine devredilmiştir.

Müessesemiz halen Tunçbilek ve Seyitömer Bölgelerinde üretim yapmaktadır. Tunçbilek Bölgesi, Tavşanlı-Domaniç karayolu üzerinde yer almakta olup Tavşanlı'ya 13 km., Kütahya'ya 63 km. uzaklıktadır. Seyitömer Bölgesi ise Kütahya-Tavşanlı karayolunun 16. km.sinde kuzeye doğru ayrılan Bozüyük tali yolu üzerinde 14. km.'de (Kütahya'ya 30 km. uzaklıkta) yer almaktadır.



ŞEKİL: 1.1 G.L.İ. ÜRETİM BÖLGELERİ

Tablo 1.1\_ 1986 YILI PROGRAMINA MUKAYESELİ OLARAK  
LİNYİT KÖMÜRÜ ÜRETİMİ

T Ü V E N A N					S A T I L A B İ L İ R (ton)			
Müesseseler	Program	Fiili	Fark	Gerçek- leşme %	Program	Fiili	Fark	Gerçek- leşme %
G.L.İ.	12.400.000	12.517.000	+ 117.000	101	10.254.000	10.358.000	+ 104.377	101
E.L.İ.	5.165.000	6.831.722	+ 1.666.722	132	4.800.000	6.287.000	+1.487.000	131
G.E.L.İ.	6.180.000	5.809.472	- 370.528	94	6.084.000	5.712.851	- 371.149	95
A.D.L.	322.500	404.004	+ 81.504	125	300.000	362.493	+ 62.493	121
O.A.L.	1.800.000	637.394	- 1.162.606	35	1.664.000	657.315	- 1.006.685	40
S.K.L.İ.	100.000	9.918	- 90.082	10				

G.L.İ. Müessesesi'nin sermayesi 42.000.000.000.-  
Tl. (28.000.000.000.- Tl.sı ödenmiştir.) olup, Türkiye'de  
kömür işletmelerine bağlı 12 Müessese arasında üretim a-  
çısından en büyük Müessesedir. (Tablo:1.1)

## 1.3

## ÜLKE EKONOMISİNDEKİ YERİ

Müessesenin üretime başladığı 1940 yılında 149.256 ton olan satılabilir linyit üretimi, her yıl giderek artmış 1988 yılında 6.174.000 ton'luk bir üretim düzeyine ulaşmıştır. 1940 - 1988 yılları arasına ait tüvenan ve satılabilir üretimin gerçekleşmesi tablo:1.2 ve 1.3 de verilmiştir.

Tablo 1.2 G.Lİ. Müessesesi Tüvenan Üretimi (Ton)

YILLAR	TUNÇBİLEK		SEYİTÖMER		DEĞİRMİSAZ		SOMA		KAVACIK		MÜESSESE	
	Program	Fiili	Program	Fiili	Program	Fiili	Program	Fiili	Program	Fiili	Program	Fiili
1940	-	53.885	-	-	-	52.847	-	85.106	-	-	-	191.838
1945	-	192.836	-	-	-	186.424	-	209.805	-	-	-	588.615
1950	370.000	393.495	-	-	360.000	320.231	275.000	266.500	-	-	1.005.000	980.226
1955	610.000	706.975	-	-	370.000	423.531	585.000	674.875	-	-	1.565.000	1.805.381
1960	1.450.000	1.554.000	150.000	40.719	450.000	461.459	600.000	660.700	-	-	2.650.000	2.716.878
1965	2.300.000	2.435.000	575.000	641.944	400.000	385.350	875.000	910.700	-	-	4.150.000	4.372.994
1970	3.650.000	3.950.000	1.640.000	1.451.000	-	-	1.100.000	1.135.000	-	-	6.490.000	6.536.000
1975	4.150.000	3.934.000	3.360.000	2.645.200	-	-	1.350.000	1.614.700	-	-	8.860.000	8.193.000
1980	5.592.000	5.607.549	4.855.000	5.000.000	-	-	-	-	150.000	100.991	10.597.000	10.708.540
1981	5.720.000	5.738.280	5.250.000	5.978.000	-	-	-	-	300.000	135.395	11.270.000	11.851.675
1982	5.820.000	5.798.000	5.550.000	5.352.000	-	-	-	-	300.000	201.000	11.670.000	11.351.000
1983	5.620.000	5.814.000	5.550.000	5.623.000	-	-	-	-	200.000	228.000	11.370.000	11.665.000
1984	5.620.000	5.797.000	5.550.000	6.208.000	-	-	-	-	-	-	11.170.000	12.005.000
1985	6.120.000	6.532.000	5.779.000	6.724.257	-	-	-	-	-	-	11.899.000	13.256.257
1986	6.300.000	6.302.000	6.100.000	6.215.000	-	-	-	-	-	-	12.400.00	12.517.000
1987	6.700.000	5.814.000	6.630.000	7.650.000	-	-	-	-	-	-	13.330.000	13.464.000

Tablo 1 3 GLİ Müessesesi Satılabilir Üretimi( Ton)

YILLAR	TUNÇBİLEK		SEYİTÖMER		DEĞİRMİSAZ		SOMA		KAVACIK		MÜESSESE	
	Program	Fiili	Program	Fiili	Program	Fiili	Program	Fiili	Program	Fiili	Program	Fiili
1940	-	34.689	-	-	-	35.291	-	79.276	-	-	-	149.256
1945	-	168.835	-	-	-	166.339	-	188.020	-	-	-	523.194
1950	282.523	302.371	-	-	264.600	226.493	246.125	238.405	-	-	793.298	767.269
1955	396.500	445.847	-	-	218.300	252.838	412.001	475.755	-	-	1.026.801	1.174.080
1960	981.300	1.003.701	150.000	40.719	189.000	188.269	418.500	465.726	-	-	1.738.800	1.698.415
1965	1.212.100	1.180.605	517.500	544.249	160.000	161.633	634.370	622.701	-	-	2.523.970	2.509.188
1970	1.600.000	1.646.168	1.230.000	1.182.700	-	-	830.000	863.000	-	-	3.660.000	3.691.868
1975	2.003.000	1.692.960	3.527.000	2.857.695	-	-	1.008.000	1.223.663	-	-	6.358.000	5.774.318
1980	3.772.000	3.807.617	4.700.000	4.847.561	-	-	-	-	143.000	91.514	8.615.000	8.746.692
1981	3.851.500	3.918.886	5.100.000	5.861.565	-	-	-	-	285.000	127.112	9.226.500	9.907.563
1982	3.841.000	3.993.875	5.350.000	5.212.571	-	-	-	-	285.000	195.673	9.476.000	9.402.119
1983	3.841.000	4.080.800	5.350.000	5.465.043	-	-	-	-	190.000	211.764	9.381.000	9.757.607
1984	3.842.000	4.083.460	5.304.000	6.057.800	-	-	-	-	-	-	9.146.000	10.141.260
1985	4.131.000	4.629.792	5.532.500	6.542.881	-	-	-	-	-	-	9.663.500	11.172.673
1986	4.439.000	4.384.034	5.815.000	5.983.883	-	-	-	-	-	-	10.254.000	10.367.922
1987	4.727.000	3.869.409	6.404.500	7.386.122	-	-	-	-	-	-	11.131.500	11.255.531

1.4 - HAVZANIN JEOLJİK YAPISI, KÖMÜRLERİN  
GENEL KARAKTERİ ve REZERV DURUMU

1.4.1 JEOLJİK YAPI

1.4.1.1 Tunçbilek Bölgesi:

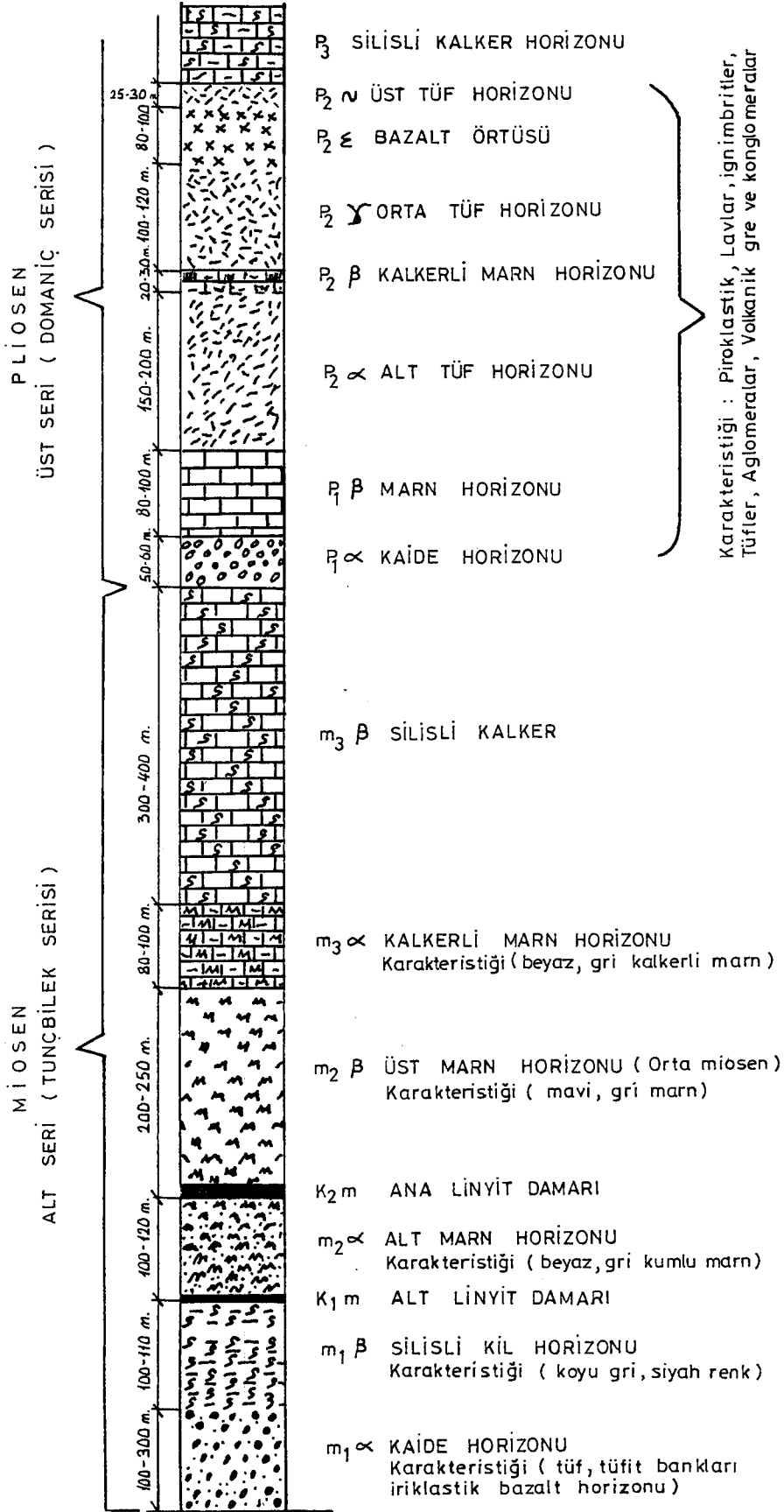
Tunçbilek havzasının temelini genellikle serpantinleşmiş ultrabazik kayalar (en çok gabro) oluşturur. Temel üzerinde diskardanslı duran neojen (miosen) karaseldir. Neojen temelin hemen üzerinde serpantin çakıllarından oluşmuş konglomeralar tedrici olarak yerini kumtaşlarına bırakır. Bu "Kaide Horizonu" nun üstünde, koyu gri ile siyah renkte "Killi Şist Horizonu" bulunmaktadır. Bu horizon bazı yerlerde ekonomik değeri olmayan, merccek şeklinde linyit damarı (km 1) ihtiva eder.

Killi şist horizonunun üzerine, kiltası ve marndan oluşmuş, mavi-gri renkli "Alt Marn Horizonu", onunda üzerine gene mavi-gri marnlardan oluşmuş, ancak tane boyları farklı "Üst Marn Horizonu" gelmiştir. Ana linyit damarı (km 2) bu marn horizonları arasındadır. Daha üst düzeylerde beyaz-gri renkli "Kalkerli Marn Horizonu", onun da üzerinde "Silisli Kalker Horizonu" görülür.

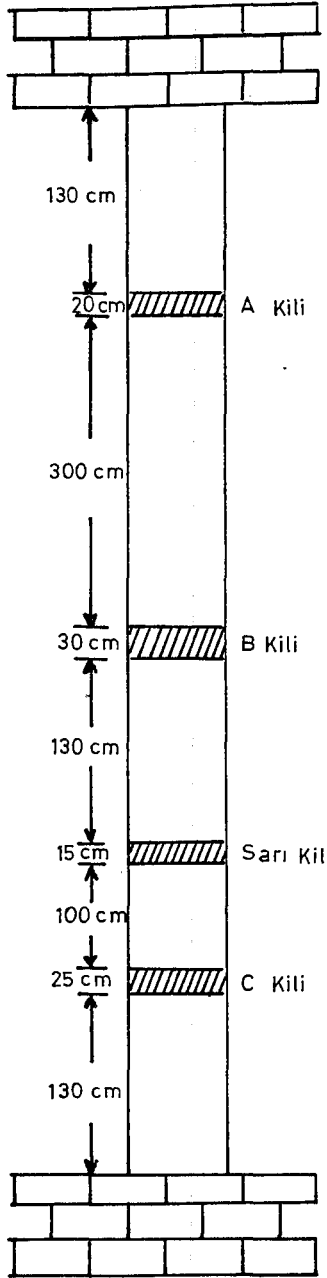
(Şekil:1.2) \

# GLİ. TUNÇBİLEK BÖLGESİ STRATİGRAFİK LİTOLOJİSİ

12



ŞEKİL 2.



TABAKA ADI	TEK EKSENLİ BASINÇ DAYANIMI Kg / cm <sup>2</sup>
Tavan Taşı ( Marn )	200 - 300
Tavan Kömürü	Ort : 120 Max : 250 *
Orta Kömür	< 350
Taban Kömürü	Ort : 120 Max : 250
Taban Taşı ( Marn )	200 - 400

\* Tavan kömürü içinde yer yer görülen "kaynak taşları"nın basınç dayanımı 1300 Kg/cm<sup>2</sup>ye kadar çıkabilmektedir.

ŞEKİL:1.3 UNÇBİLEK KÖMÜR DAMARININ ÖZELLİKLERİ

Tunçbilek neojen havzası epirojenik hareketler sonucunda meydana gelen normal faylarla bloklara ayrılmıştır. Epirojenik hareketlerin etkisiyle tabakaların ilk konumları bozulmuş olup, en çok (15-20°) eğim kazanmışlardır.

Bölgede halen işletilmekte olan ana linyit damarının kalınlığı 4-12 m. arasında olup, damar içindeki muhtelif kalınlıkta tabaka ve adese halinde ara kesmeler mevcuttur (Şekil: 13 . .)

#### 1.4.1.2 Seyitömer Bölgesi:

Seyitömer havzasının temelini, genellikle serpantinleşmiş ultrabazik kayalar (gabro, amfibolit, diorit v.b.), radiolarit ve kristalin kireçtaşı oluşturur. Temel üzerinde diskardanslı duran neojen (orta-üst miosen), temel üzerinde iri çakıllı konglomera ve kumtaşından oluşmuş "Kaide Kongloması" ile başlar. Bunun üzerinde alt seviyelerde iri kum ve çakıl ihtiva eden "Esas damarın Mavi-Yeşil Renkli Kaide Killeri" yer alır. "Ana Damar-B damarı" mavi-yeşil killerden sonra oluşmuştur. Ana damarın üzerinde diatomeli kil ve marnlar ile bitümlü marnlardan tavan serisi bunun üstünde "Üst Damar Rejyonu" yer alır. Alt seviyelerde genellikle kil, kum içeren marnlarla başlayan bu seri, diatomeli kil ve marnlarla, mavi renkli,

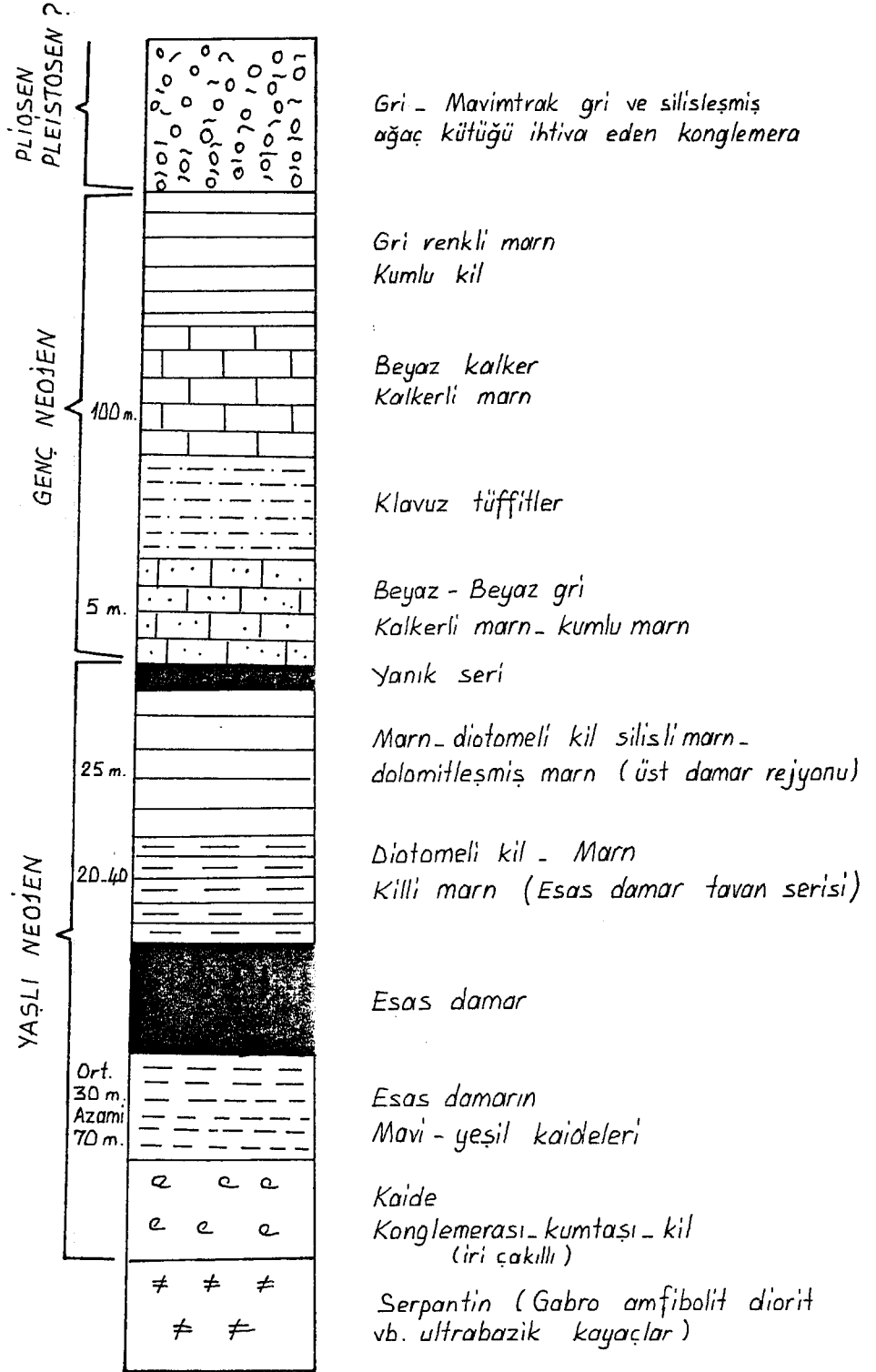
killi ince kumlarla devam eder. "Üst Damar - A Damarı" bu seri içindedir (Şekil: 1.4.)

(A) Damarının kalınlığı ortalama 10 m.dir. (B) Damarı Üst Damarın takriben 25 m. kadar altındadır. Kalınlığı ortalama 16 m.dir. Ana damarın örtü tabakaları içinde, yanıcı marn olarak adlandırılan koyu renkli bitümlü marnlar bulunur.

Orojenik hareketlerin büyük bir etkisinin görülmediği Seyitömer havzası, epirojenik hareketlerin etkisiyle meydana gelen graben ve merdiven faylarla bloklara ayrılmıştır. Tektonik hareketler sonucunda ilk konumları bozulan tabakaların genel yatımı güneye doğrudur ve  $5-10^{\circ}$  lik eğime sahiptirler.

# GLİ. SEYİTÖMER BÖLGESİ STRATİGRAFİK LİTOLOJİSİ

16



ŞEKİL 14.

#### 1.4.2 KÖMÜRLERİN GENEL KARAKTERİ :

##### 1.4.2.1 Tunçbilek Bölgesi:

Tunçbilek kömürü koklaşmaya elverişli değildir. Buna karşılık oldukça düşük kükürt miktarı ve yüksek ısı değeri ile iyi nitelikli bir linyit kömürüdür.

Tüvenan, yıkanmış ve krible kömürlerin analiz değerleri Tablo 1.4. de verilmiştir.

##### 1.4.2.2 Seyitömer Bölgesi:

Seyitömer linyiti orta sertlikte, mat kahverengi olup, üst damar (A) ile alt damarın (B) tabanında 1/3 lük kısmı düşük kalorilidir. Bu kömür termik santralda değerlendirilmektedir. Alt damarın 2/3 lük üst kısmı ise daha kalitelidir. Bu kısım kriblaj tesislerinden geçirildikten sonra + 100 mm.lik iri parçalar piyasaya halk yakıtı olarak sunulmakta ve elek altı (0-100 mm.) ise Türkiye Gübre Sanayii başta olmak üzere diğer sanayii kuruluşlara verilmektedir.

Seyitömer kömürlerinin analiz değerleri Tablo 1.5. de verilmiştir.

Tabb1.4\_ TUNÇBİLEK KÖMÜRLERİNİN ÖZELLİKLERİ

	Tüvenan Kömür		Yıkanmış Kömür		Krible Kömür	
	Orijinal	Kuru	Orijinal	Kuru	Orijinal	Kuru
Rutubet (%)	14.48	-	19.24	-	18.76	-
Kül (%)	40.80	45.67	18.21	22.58	27.46	34.11
Uçucu Madde (%)	27.33	31.99	33.12	40.98	29.85	37.02
Sabit Karbon (%)	17.39	20.36	29.42	36.43	23.45	28.86
Kükürt (%)	2.05	2.40	2.13	2.63	3.06	3.76
A.I.D. (Kcal/kg)	2.479	3.006	4.297	5.465	3.296	4.176

Tablo 15 SEYİTÖMER KÖMÜRLERİNİN ÖZELLİKLERİ

	Tüvenan		0-200 mm.		0-100 mm.		+ 100 mm.	
	Orijinal	Kuru	Orijinal	Kuru	Orijinal	Kuru	Orijinal	Kuru
Rutubet (%)	34.13	-	33.23	-	36.10	-	38.83	-
Kül (%)	26.27	39.88	31.28	46.85	19.15	29.97	12.19	19.92
Uçucu Madde (%)	25.50	38.71	26.62	39.86	26.92	42.13	28.92	47.28
Sabit Karbon (%)	14.10	21.41	8.87	13.29	17.83	27.90	20.06	32.80
Kükürt (%)	1.13	1.72	1.20	1.79	1.10	1.72	0.94	1.53
A.I.D. (Kcal/kg)	2.202	3.494	1.837	3.042	2.520	4.274	2.921	5.146

Tablo: 1 2/2

## 1.4.3 REZERV DURUMU

## 1.4.3.1 Tunçbilek Bölgesi:

Hazır rezerv	:	10.514.000 ton - Açık İşletme
		2.052.000 ton - Yeraltı
Görünür rezerv	:	265.736.000 ton
Muhtemel rezerv	:	46.882.000 ton
		+ <u>52.906.000 ton</u> - Domaniç Havza'dan
Toplam	:	378.090.000 ton'dur.

## 1.4.3.2 Seyitömer Bölgesi:

Hazır rezerv	:	13.839.000 ton
Görünür rezerv	:	<u>191.468.000 ton</u>
Toplam	:	205.307.000 ton (tamamı açık işletme)

## 1.4.3.3 Müessese Genel Toplamı:

Hazır rezerv	:	26.405.000 ton
Görünür rezerv	:	457.204.000 ton
Muhtemel rezerv	:	<u>99.788.000 ton</u>
Toplam	:	583.397.000 ton'a ulaşmaktadır.

(Tablo- 1.4.3.1)

Tablo 1.6: G.L.İ. MÜESSESESİ REZERVİ  
(1988 Yılı Başı İtibariyle)

REZERV CİNSİ	TUNÇBİLEK	SEYİTÖMER	MÜESSESE
Hazır Rezerv	12.566.000	13.839.000	26.405.000
Görünür Rezerv	265.736.000	191.468.000	457.204.000
Muhtemel Rezerv	99.788.000	-	99.788.000
Toplam	378.090.000	205.307.000	583.397.000

Rezerv tesbitleri, aynı zamanda arazinin tektonik yapısının incelenmesi amacıyla sürdürülen sondaj çalışmaları verilerine göre yapılmaktadır.

Her yıl Tunçbilek Bölgesinde 10.000 m. ve Seyitömer Bölgesinde 3000 - 4000 m. sondaj programlanmakta ve gerçekleştirilen sondaj ilerlemeleri sürekli program rakamlarının üzerine çıkmaktadır. Tunçbilek Bölgesinde sondajlar 3 adet, araba üzerine monte edilmiş rotary tip Rus sondaj makinaları ve iki adet, kızaklı, hidrolik baskılı Joy tipi sondaj makinaları ile Seyitömer Bölgesinde ise, biri rotary tip Rus ve diğeri Joy tipi olmak üzere iki adet sondaj makinası tarafından gerçekleştirilmektedir. Kömürün üst kotuna kadar karot alınmadan rock-bit ile ilerleme yapılmakta; karot, kömür damarının kalınlığı boyunca alınmaktadır.

1986 yılında Tunçbilek Bölgesinde toplam 13.880,50 m. (1.726,50 m. M.T.A. tarafından gerçekleştirilmiştir.), Seyitömer Bölgesinde ise toplam 4.340 m. uzunluğunda sondaj işlemi gerçekleştirilmiştir.

1987 yılında da Tunçbilek Bölgesinde toplam 35.268,60 m. (22.698,60 m. M.T.A. tarafından gerçekleştirilmiştir.) uzunluğunda, Seyitömer Bölgesinde ise toplam 2.244 m. uzunluğunda sondaj yapılmıştır.

## 1.5 ÜRETİM YÖNTEMLERİ

### 1.5.1 Yeraltı İşletmeciliği:

#### 1.5.1.1 Genel Tanıtım :

Tunçbilek Bölgesinde halen, 1940 yıllarında işletmeye açılmış olan 6 No İdame Ocağı ile 1985 yılında üretime başlamış olan Ömerler Yeraltı İşletmesi, kapalı ocak halinde faaliyet göstermektedir.

6 No İdame Ocağının üretimi, ocak ağzının 100 m. ötesinde bulunan lavvara bant konveyör ile verilirken, yaklaşık 10 km. uzaklıktaki Ömerler ocağının üretimi 65 ve 85 short ton'luk kamyonlarla lavvar ve termik santrale taşınmaktadır.

Her iki ocakta işletme yöntemi, genel hatlarıyla aynı olmakla birlikte kendine has özelliklerinden dolayı, ocak içi nakliyatı ve havalandırma sistemi yönünden iki ocak arasında bir takım farklılıklar bulunmaktadır.

a - 6 No İdame Ocağı : Yerüstü ile ocak arasında irtibat, yanyana üç adet desandriden sağlanmaktadır. Bunlardan birincisi,  $6^{\circ} - 7^{\circ}$  eğimli 402 m. uzunluğunda olup, sadece insan girişi-çıkışı için kullanılmaktadır. İkincisi kömür nakliye desandrisi olup, eğimi  $11^{\circ}$  , uzunluğu 251 m.dir. Üçüncüsü ise malzeme yolu olarak kullanılan  $13^{\circ}$  eğimli ve 144 m. uzunluğundaki desandridir.

Desandri tabanından üretim panolarına uzaklık 2 - 2,5 km. arasında olan ocakta insan nakliyatı elektrikli trolleylerin çektiği vagonetlerle yapılmaktadır.

Ocak havası, sürekli olarak çalıştırılan, değişik yerlerde kurulu ve her biri 1600 - 2000 m<sup>3</sup>/dak. kapasiteli iki adet üfleyici vantilatörden sağlanmaktadır.

b - Ömerler Ocağı : Biri malzeme yolu, diğeri ise hem kömür nakli, hem de insan giriş-çıkışı için kullanılan 2 adet desandri ile ocağa irtibat sağlanmaktadır. Bunların eğimi ve uzunlukları sırasıyla  $13^{\circ}$  , 226 m. ve  $5^{\circ} 51'$  , 448 m. dir.

Ocakta insan nakli için demiryolu sistemi

bulunmadığından, desandri tabanından üretim yerlerine olan 1000 - 2000 m. lik mesafe yaya olarak kat edilmektedir.

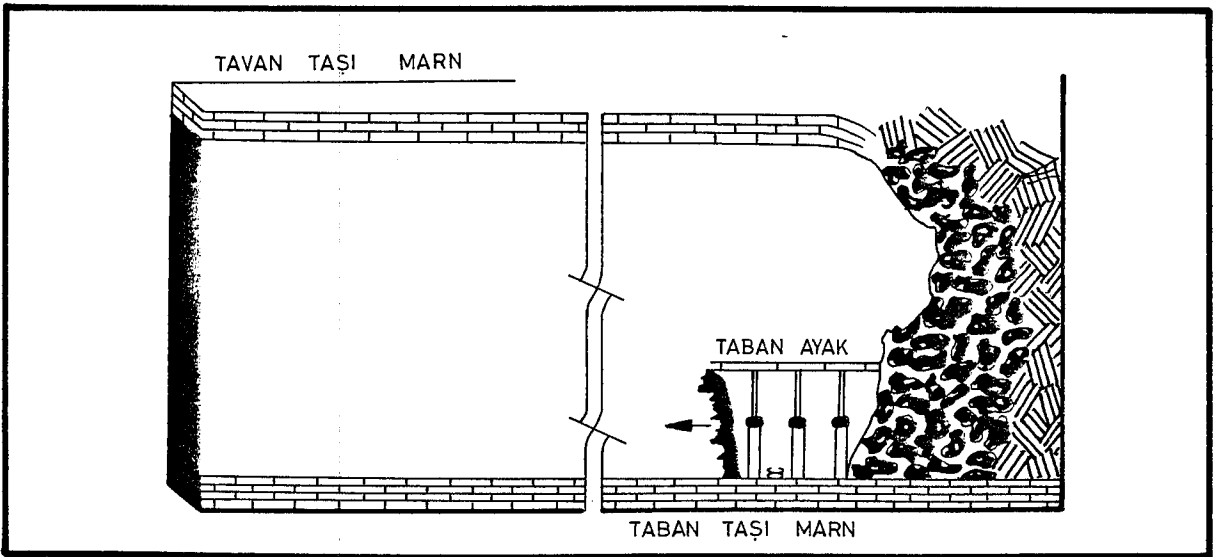
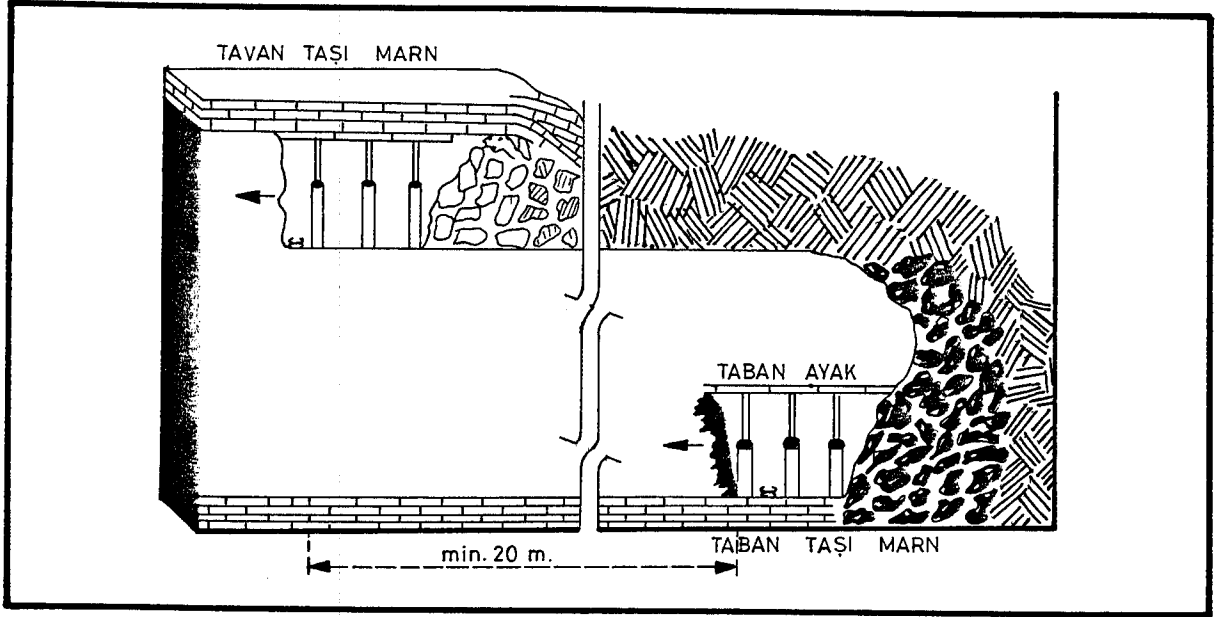
Havalandırma, emici olarak çalıştırılan bir adet 2000 m<sup>3</sup>/dk. kapasiteli vantilatör ile yapılmaktadır.

#### 4.5.1.2 Yeraltı Üretim Yöntemi :

Yeraltı işletmesinde dönümlü uzun ayak blok göçertme sistemi ile çalışılmaktadır.

Normal olarak damarın tavan ve taban taşına komşu 2'şer metrelik dilimleri tavan ve taban ayaklar ile üretilmekte, iki ayak arasında kalan kısmı ise taban ayak arkasından göçertilerek alınmaktadır. (Şekil:1.5.1) Tavan ayaklarda, ayak tabanına kömüre taşın karışmasını engellemek amacıyla "yapay tavan" vazifesi gören hasır serilmektedir.

Panolar, büyük atımlı faylarla sınırlanmış bloklarda genellikle 300 m. genişliğinde planlanmakta, pano boyları da blok uzunluğu müsait ise 800 - 900 m. ye kadar uzatılmaktadır. Ayak boyları tavan ve tabanlarda en fazla 75 m. civarında olmaktadır.



Şekil 15.1. Yeraltı Üretim Yöntemi

Şu anda Ömerler yeraltı ocağında 5 adet taban ayak (405, 407, 409, 411, 413), 2 adet tavan ayak (408, 410) çalışmaktadır. 408 - 410 tavan ayaklar, 409 - 411 - 413 taban ayak stampının üst diliminde çalışmaktadırlar. Tunçbilek yeraltı ocağında 3 adet taban (401, 403, 409) iki adet tavan (400, 402) ayak çalışmakta olup 20.3.1990 tarihinde tavan ayaklar altındaki iki taban ayakda çalışacaktır.

Ömerler Yeraltı ocağı stampı, yangına müsait karakterdedir. Üç'ten fazla ayağın seri olarak havalandırılmamasına özen gösterilmektedir. Bu amaçla ayak grupları arasında 20'şer metrelik kömür topukları bırakılmaktadır.

Ayaklarda tahkimat malzemesi olarak hidrolik direkler, sürtülmeli demir direkler ve mafsallı çelik sarmalar kullanılmakta ve bu tahkimat ağaç direk, sarma ve kamalar ile takviye edilmektedir.

Tahkimat düzeni, 1.25 m. boyundaki çelik sarmalar aynaya dik vaziyette ve aralarında 0.60 m. mesafe olacak şekilde bir önceki sarmaya eklenerek ve altına direk vurularak tesis edilir. Ayak içinde en fazla 3 sıra tahkimat bulunur. İki çelik sarma üzerine 4 adet kama konularak tavan tutulur. 2,5 m. boyundaki emniyet sarmaları iki kurt ağzı ile aynaya paralel olarak tahkimat direklerinin arkasına atılır. Bu tahkimat yoğunluğu  $0.93 \text{ m}^2/\text{direk}$  sıklığını sağlamaktadır.

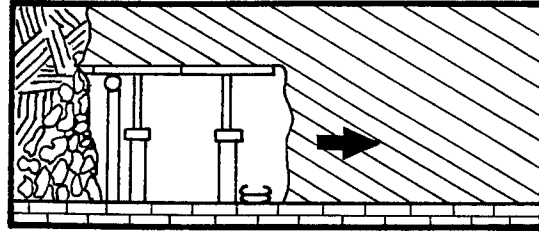
#### 1.5.1.2.1 Ayak Başlangıç Tahkimatı :

Galerilerin sürülmesi, nakliye ünitelerinin çalışmasından sonra ayağın tahkimatı kurulur. Genellikle ayağın en kritik zamanıdır. Ayak içleri, hazırlık sırasında ağaç tahkimatlı olarak sürülür. 1.30 m.lik bağların arasına, önce tam orta kısımlarından ayak boyunca çift sıra tahkimat yapılır. Bunu takiben ağaç bağlar sökülerek boyundurukların boşalttığı yere de çift sıra tahkimat yapılır.

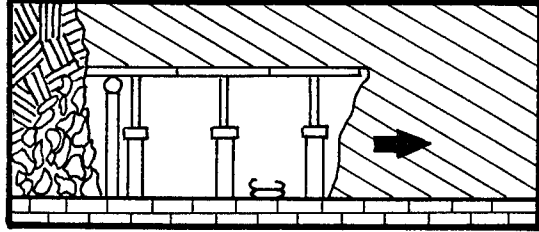
Ayak genellikle iki have ilerleyince ayak arkasına belirli aralıklarla domuz damları kurulur. Ayak arkasında kısmi oturmalar meydana gelir. Have ilerledikçe domuzdamları şeş beş sökülerek bir ileri haveye kurulur. Bir domuzdamı sökülünce ileri haveye kurulmadan yanındaki domuz damı sökülmemelidir. Ayak arkasında tavan taşının tam olarak kırılması, oturması 8 - 15 have devam edebilir. Bazı hallerde tavan taşı sağlam ise bu miktar artabilir. Ayak arkaları tamamen oturduktan ve basınçları dengeye kavuştuktan sonra ayak arkalarındaki domuz damları kaldırılarak normal çalışmaya dönülür.

#### 1.5.1.2.2 Ayaklarda Kazı Organizasyonu :

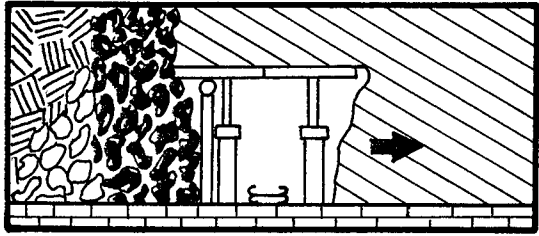
Taban ayaklarda komple çalışma sisteminde dört vardiyada "bir have" çalışılmaktadır. Bu vardiyalar sırasıyla; ayna, söküm, arka ve çekim vardiyalarıdır. Ayna çalışması sırasında havenin tam olarak açılması gerekmektedir. Bu gün için pratikte bu yapılamadığından arka ve çekim vardiyaları arasında "oluk havesi" vardiyası olmaktadır. Böylece Tunçbilek Bölgesi yeraltı ocakları taban ayaklarda bir have ilerleme yapabilmek için beş vardiya çalışılmaktadır. Ayakta bir havelik ilerleme için sıra ile şu çalışmalar yapılmaktadır (Şekil: 1.6.2)



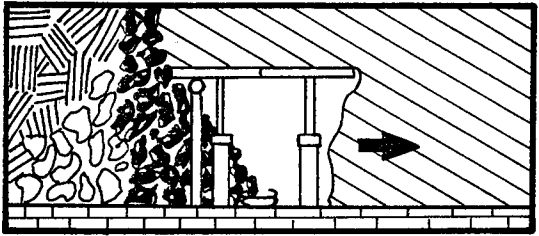
BAŞLANGIÇ



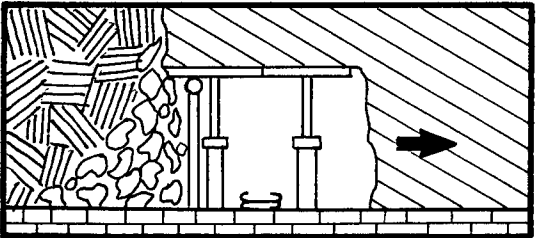
AYNA VARDİYESİ SONU



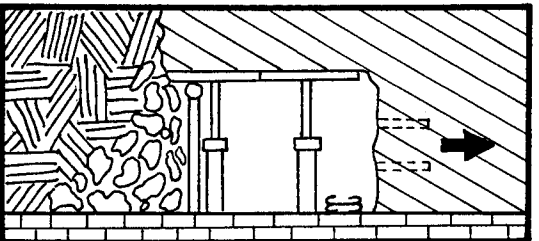
SÖKÜM VARDİYESİ SONU



ARKA VARDİYESİ



OLUK HAVESİ VARDİYESİ



ÇEKİM VARDİYESİ

Şekil:15.2. Ayaklarda Kazı Organizasyonu

### 1.3.1.2.2.1 Ayna Çalışması :

Ayna çalışması, aynanın kazılarak tahkimatın yapılması işlerini kapsamaktadır. Bu şekilde yarım havelik bir iş yapılır.

Aynada önce sarma yeri açılır. Takılacak sarma aynaya dik olacak şekilde kuyruk kısmı, takılı sarmanın baş kısmına sokularak mafsal pimi ile tesbit edilir. Takılı sarmanın oynar pimi, yeni takılan sarmanın kuyruk kısmının üstüne alınarak sıkıştırılır. Sarmalar arasında 1 m.lik 4 adet yarma kama konur. Bu şekilde bağlanmış sarmalar portafö çalışarak direğin dikilmesine kadar geçecek sürede tavanı kontrol altında tutar.

Sarmaların takılmasından ve üstlerinin kamlanmasından sonra dikime geçilir. Direği dikilecek sarmanın genellikle ortasına isabet edecek şekilde tabana 5 - 10 cm. derinliğinde direk dibi açılır. Dikilecek direkler hidrolik direk ise, doldurma-boşaltma valfı aynaya gelecek şekilde açılan yere oturtulur. Merkezi pompaya bağlı hortum ve ucundaki dikim tabancası doldurma-boşaltma valfine takılarak direğe basınçlı su verilir. Direk kafası sarmayı kavrayacak şekilde hafifçe sıkılanır. Sarmanın ayar pimi, yeni takılan sarmanın kuyruk kısmı altına alınarak ağaç kamalar hafifçe eği-

linceye kadar direk iyice sıkılanır. Bu şekilde dikimler yapılarak ayna çalışılmış olur.

Eğer dikilecek direk sürtünmeli direk ise, pimleri aynaya doğru sıkışacak şekilde yerine yerleştirilip erkek kısmı el ile sarmaya dayatılır ve tercihen alttaki kama hafifçe sıkıştırılır. Hidrolik mengene kilit sistemi üzerindeki yerine, usulüne uygun oturtularak hafifçe sıkıştırılır, yük aldırılır. Alt kama gevşetilir. Sarmanın ayar pimi yeni takılan sarmanın kuyruğunun altına alınarak sıkılanır. Sürtünmeli direk, ağaç kamalar hafifçe ezilinceye kadar mengene ile gerdirilir. Gerdirme işi bitince alt kama tokmakla vurularak direk sıkıştırılır. Daha sonra mengene alınarak üst kama sıkıştırılır ve münavebeli tokmak darbeleri ile direk sıkıca kilitlenir.

#### 15.1.2.2.2 Emniyet Atılması ve Söküm :

İkinci vardiya, söküm vardiyası olup gerideki üçüncü sıra tahkimatın sökülmesi demektir. Söküm yapılmadan önce söküm havesinin temizliği yapılır ve 2. sıra direklerin göçüğe isabet eden taraflarına aralıksız şekilde emniyet sarmaları, çelik sarmaları kucaklayarak şekilde ve kurt ağızları direklerin tam ortasına gelecek şekilde emniyet tahkimatı yapılır. Emniyet tahkimatının

görevi, mevcut tahkimatı takviye etmekten çok arka kömürünün kolayca alınabilmesi için arkayı yüksek tutmaktır. Emniyet tahkimatı yapıldıktan ve arka temizliği yapıldıktan sonra söküme geçilir.

Sökülecek direkler hidrolik direk ise; söküm anahtarı sökülecek direğin doldurma-boşaltma valfine takılır. Direk tutma kolundan veya alt kısmından silvestre zinciri ile bağlanır. Söküm anahtarının ucuna bağlı zincirden tutularak, anahtarın valf boşluğuna iyice oturması sağlanır. Direğin içindeki su boşaltılır. Bu şekilde direk yavaş yavaş iner. Sürtünmeli direklerde ise silvestre zinciri direğin gövdesine bağlandıktan sonra, kazma ile sıkıştırma kamalarına tersten vurularak gevşetilir. Direğin üstündeki yükün de etkisiyle direk birden iner. İnen direkler göçük tarafından el veya silvestre yardımı ile alınırlar. Sarma pimleri altta olduğu halde, sarmalar emniyet sarması tarafından tutuldukları için emniyet sarmasına dayalı vaziyette kalırlar. Emniyet sarması ve kurt ağızları sağlam iseler, mümkün olduğu kadar kurtarılmaya çalışılır. Bunun için kurt ağızlarının genellikle önce söküm yönündeki tarafına isabet edeni silvestre ile alınır. Kurt ağızı alınınca emniyet sarması yan tarafa eğilir. Zincir emniyet sarmasına bağlanır. Diğer kurt ağızı sökülünce emniyet sarması ve üstündeki sarmalar düşer. Mafsal pimleri çözülmediği için sarmalar takılı vaziyette ve kuyruk kısımları göçüğe dayalı şekilde açı yaparak kalır. Emniyet

sarması da kurtarılmıca zincir sarmalara bağlanarak mafsal pimlerine kazma ile vurarak teker teker dűşürölüp silvestre ile göçükten alınır. Bu şekilde söküm işlemeine devam edilerek tamamlanır.

#### 1.5.1.2.2.3 Arka Kömürünün Alınması :

Sökümlerin yapılması ile birlikte arka göçer. Ayak içinde belirli aralıklarla dizilen işçiler sivriç ve kazma yardımı ile ayak arkasındaki bu kömürü çift zincirli konveyör üzerine akıtırlar. Arkacı tabir edilen bu işçiler belirli zaman aralıklarında arka kömürünü aldıkları yerden belirli mesafelerle yana kayarak yer değiştirirler. Bu şekilde arka kömürünün muntazam olarak komple göçertilmesine çalışılır. Eğer devamlı olarak bir yerden kömür alınırsa, oradaki kömürün boşalttığı yeri kil doıdurur. Yan taraftaki kömürler alınırken de bu killer kömür alınan yere akarak kömürün alınmasını engeller. Kömür kalmaması için arkanın fazla karıştırılması sonucu ayak tahkimatı bozulacağı gibi randıman da düşer. Bütün bunlara fırsat vermemek için arka kömürü alınırken önce bahsedilen sistemin uygulanması gerekir.

Arka kömürünün alınması sırasında ayak arkasından gelebilecek büyük tezekler martopikör yardımıyla ya da patar atılarak parçalanır. Ayrıca arkada askıda kalarak göçmeyen kömür tabakası dinamit atılmak suretiyle göçertilir.

#### 1.5.1.2.2.4 Oluk Havesi :

Arka kömürünün alınması bittikten sonra çift zincirli konveyörün bir ön haveye alınması gereklidir. Bunun için de aynada konveyörün sığabileceği bir yer açılır.

Sarmaların baş tarafından tabana kadar düzgün bir şekilde ayna taranarak kazılır. Tabanda martopikör ile kazılamayacak kadar sert tabaka varsa patar atılarak gevşetilir ve kazma işine devam edilir. Bu şekilde 60-70 cm. genişliğinde çift zincirli konveyör oluklarının rahatlıkla sığabileceği şekilde yarım have çalışılmış olur. En son olarak komple açılan havenin temizliği yapılarak oluk havesi çalışması tamamlanır.

#### 1.5.2.2.5 Çekim ve Lağım Atma :

Çekim, ayak ortasında bulunan çift zincirli konveyörün sökülerek ön havede açılmış olan yere taşınıp montaj yapılması işidir. Bu işlemler "ajüstör" diye isimlendirilen işçiler tarafından yapılır.

Açılmış havenin temizliği yapıldıktan sonra çift zincirli konveyörün zincirleri kesilir. Baş oluk diğer oluklardan ayrıdır. Baş oluşu ön haveye alabilmek

için önünde bulunan direkler sökülerek alınır. Hopcuk ve caraskal yardımı ile baş oluk ön haveye çekilip yerine yerleştirilir. Altı damlanır. Motor gerisindeki direksiz sarmalara direk vurularak motor başı tahkimatı sağlama alınır. Motor gerisinde domuz damı sığacak kadar boşluk olursa, oranın temizliği yapılarak domuz damı kurulur. Bu işlemler yapılırken ayak içinde, çift zincirli konveyörün üst zinciri ters çevrilerek ön havedeki tabana serilir. Oluklar tek tek sökülüp ön haveye taşınır. Baş oluğa baş yardımcının montajından sonra olukların montajı yapılmaya başlanır. Daha sonra arka havede kalan alt zincir alınarak ters çevrilip montajı yapılan konveyörün üstüne serilir ve zincirler birbirine eklenerek konveyör çalıştırılır. Zincirlerde herhangi bir boşluk meydana gelirse, zincirlerden parça çıkartılarak boşluk alınır. Yeniden eklenip çalıştırılır. Bu arada ayak içindeki basınçlı hava hortumu sökülerek aynaya alınır. Ayrıca basınçlı su hortumları ve elektrik kabloları da ön haveye alınarak çekim işi tamamlanır.

Çekim bittikten sonra aynanın diğer vardiyada çalışabilmesi için lağım atılarak aynanın gevşetilmesi gerekir. Bunun içinde çekim başlar başlamaz ayağa delikler delinmeye başlanır. Taban ayaklarda delinen deliklerin ateşlenmesi ile ayna kömürünün % 40'ının patlayıcı madde ile kazılması mümkündür.

Bütün bu işlemler iyi bir organizasyon ile birlikte yapılarak 1.25 m.lik bir ilerleme yapılmış olur. Ayak bir sonraki vardiyada ayna çalışacak duruma gelir.

#### 1.5.1.2.3 Motor Başlı Tahkimatı :

Ayaklarda ayak önü basınçlarını karşılamak, motor yeri ve genişliği de gözönüne alınarak motorbaşı ve kuyruk kısımlarında özel bir tahkimat uygulanır. Motor yeri normal haveden iki sarma boyu önde olmalıdır. Enine mesafe 5-6 sıra yan yana tahkimat ünitesinden meydana gelmelidir. Bu taktirde hem motor yerinin temizliği için, hem de ayağa giriş-çıkış ve malzeme nakli için rahat bir zemin kazanılmış olur. Motor yerinin basmasını önlemek için motor yeri gerilerine domuz damı kurulur. Ayrıca sabit yollarını, motor yerinden itibaren üç sıra yan yana ve üç sarma boyu önden tahkim etmek faydalıdır. Sabit çift zincirli konveyörün kuyruğu, motor gerilerine kurulan domuz damları sayesinde yüksek tutulur. Buradaki tahkimat üniteleri ancak çift zincirli konveyörden oluk kesildikçe yapılabileceğinden genellikle geride iki-üç oluk olduğunda sabit panzerden oluk çıkarılmalıdır. Böylece kuyruk kısmı fazla basmadığı için söküm kolay olur.

Ayak kuyruklarının da üç sıra yan yana ve üç sarma boyu ileride götürülmesi bu kısımlara giriş-çıkışı, malzeme taşınmasına ve çalışmayı kolaylaştırdığı için faydalıdır. Bütün bu işlemlerde sarmalar arası mesafe eşit tutulmalıdır.

#### 1.5.1.2.4 Yeraltı İşletmesinde Nakliyat ve Su Atımı :

Tunçbilek bölgesindeki her iki yeraltı ocağında, tüvenan ana nakliye üniteleri birbirinden değişik sistemlerdir. 6 No İdame ocağında ana nakliye üniteleri bantlı konveyörler ve 5.5 tonluk vagonlardan oluşan trolley katarları ile sağlanmaktadır.

Ayıklardan üretilen kömür 150 t/h kapasiteli çift zincirli konveyör ile sabit çift zincirli konveyöre gelir. Sabit konveyör duruma göre, iki ayak ya da tek ayak kömürünü taşır. Sabit konveyör önündeki 30" lik ya da 36" lik bantlı konveyör ile 36" lik pano toplama bandına gelir. Buradan ana kuyuya dökülen kömür, kuyu altındaki dozer ile ana nakliye ünitelerine yüklenir; ocak dışına taşınır.

Malzeme ise demir yolu ve vinçler ile ayak sabit ve kuyruklarına kadar taşınır.

Yeraltı suyu ilk çıktıkları yerde 5-10 m<sup>3</sup> lük kuyularda toplanıp toplayıcı kuyuya santrifüj tulumba-

larla basılır. Buradan da ana kuyuya basılarak oradan da dışarıya sevk edilir.

Ömerler yeraltı ocağında pek önemli su sorunu olmayıp yaklaşık su geliri  $1 \text{ m}^3/\text{ton}$  kömürdür.

#### 1.5.1.2.5 Havalandırma :

Tunçbilek Bölgesi Ömerler Yeraltı ocağının havalandırması, emici çalışan  $2040 \text{ m}^3/\text{dk.}$  kapasiteli depresyonu 90 mmss. olan bir vantilatör ile sağlanmaktadır. Ana ihraç band galerisinden ve malzeme yolundan giren temiz hava, hazırlık galerilerini ve ayakları dolandıktan sonra nefeslikten emilerek dışarı çıkar.

Galeri sürülmesi sırasında havalandırma, elektrik ve basınçlı hava ile çalışan tali vantilatörlerle sağlanır.

6 No İdame ocağında havalandırma üfleyici olarak çalışan iki adet  $1500 \text{ m}^3/\text{dk.}$  kapasiteli vantilatörlerle sağlanmaktadır.

#### 1.5.1.2.6 Basınçlı Hava :

Yeraltı işletmesinde çalışmaların bir çoğu basınçlı hava gücüyle yürütülmektedir. Basınçlı hava

Bacalarda lağım atılmada önce orta çekme, sonra yan delikler ve en son tavan delikleri patlatılır. Dikkat edilmesi gereken önemli husus orta çekme delikleri doldurulup patlatılmadan, diğer deliklerin doldurulması gerekir.

Bacalarda ateşleme yapılmadan önce aynaya bitişik olarak tabana saç levha konur. Ateşlemeden sonra aynadan kopan parçalar bu saç levhaların üzerine yığılır. Bu şekilde kürekle yükleme daha kolaylaşır. Kürekle alınan pasa tek zincirli konveyörlerle nakledilir. Aynada lağımın almadığı yerler martopikör ile taranarak lağım yeri açılır. İki parçadan meydana gelen I profili rijit bağ yerine konarak tavandan iki taraflı pabuçlar yerleştirilerek 4 adet civata ile bağlanır. Bir önceki bağ ile arası genellikle 1.5 m. uzunluğunda yarım kamalar ile şaş-beş olarak kamalanır. Her bağ birbirine 6 adet 1.30 m. uzunluğunda fırça ile sıkılanır. Basıncın yoğun olduğu veya çalışmalardan dolayı oluşabilecek basınca maruz kalacak yerler için bağ aralıkları kısaltılır. O zaman söz konusu aralık kadar fırça ve aralığın yaklaşık 20 cm. fazla uzunluğunda da yarım kamaları şaş-beş koymak gerekir.

kazı makinalarında (martopikör), delici makinalarda (martoperfaratör), vinçlerde, tulumbalarda ve tali vantilatörlerde kullanılmaktadır.

Ömerler Yeraltı ocağında kompresör dairesinde, 60 m<sup>3</sup>/dk. kapasiteli 3 adet İngersoll-rand marka kompresör çalışmaktadır. Kompresörlerden üretilen basınçlı hava, değişik çaplardaki çelik borular ile kullanım yerlerine kadar sevk edilir.

#### 1.5.1.3 Hazırlık İşleri :

Tunçbilek Bölgesinde bütün galeriler ihzarat ekipleri ile açılmaktadır. İhzarat ekipleri 1 klavuz usta, 3 ihzarat usta ve 9 ihzarat yedek olmak üzere toplam 13 kişiden meydana gelir. Galeri sürmede yapılan işlemler genellikle deliklerin delinmesi, ateşleme, pasanın kaldırılması, tahkimat ve diğer işlerdir. Bütün bu işleri bir biriyle iyi bir şekilde bağıntılı olarak ayarlayabilmek, galeri sürmede ekonomik ve teknik yönden iyi bir organizasyon sağlamakla yerine getirilebilir.

Tunçbilek Bölgesinde en fazla kullanılan galeri kesitleri şöyledir:

<u>Faydalı Kesit</u>	<u>Yükseklik</u>	<u>Genişlik</u>
9.06 m <sup>2</sup>	2.90 m.	3.60 m.
6.94 m <sup>2</sup>	2.70 m.	3.40 m.
5.94 m <sup>2</sup>	2.40 m.	3.20 m.

## 1.5.2 AÇIK OCAK İŞLETMECİLİĞİ :

### 1.5.2.1 Genel Tanıtım :

G.L.İ. Müessesesi, açık işletme konusunda ve uygulamasında ülkemizde yıllardır öncülük yapan bir kuruluştur. Modern işletmeciliğin gerektirdiği modern makina ve teçhizata sahip olan G.L.İ. Müessesesi gelişmiş teknolojiyi yakından izlemektedir.

Müessese olarak üretilen kömürün Tunçbilek Bölgesinde % 75'i, Seyitömer Bölgesinde ise % 100'ü açık ocaklardan sağlanmaktadır. Tunçbilek Bölgesi açık işletmelerinde damarın git gide derinlere dalması nedeni ile kömür-dekabaj oranı sürekli yükselmektedir. 1988 yılında bu değer yaklaşık 1/13 civarındadır. Seyitömer Bölgesi'nde ise bu oran 1/3 civarındadır. Açık işletmelerde üretim kaybı % 10 kadardır.

### 1.5.2.2 Açık İşletme Üretim Yöntemi :

Açık işletme yöntemi dekabaj ve kömür kazı olmak üzere 2 aşamada gerçekleştirilmektedir.

Tunçbilek Bölgesi açık işletme dekabajında Ekskavatör-Kamyon sistemi ile dragline sistemi, Seyitömer

Bölgesinde de açık işletme dekabajında ekskavatör-kamyon sistemi ile dragline sistemi uygulanmaktadır.

Dekabaj işlemi; delme, patlatma, yükleme, taşıma ve dökme faaliyetleri ile yürütülmektedir.

Delme 6" ve 9" çaplı delik makinaları ile gerçekleştirilmekte, deliklere anfo doldurularak patlatılmaktadır.

Kömürün üzerindeki örtü tabakası bu şekilde gevşetildikten sonra 10'ar metrelik dilimler halinde ekskavatörlerle kazılıp 30, 65 ve 85 ton'luk toprak kamyonlarıyla kömürü alınmış veya kömürsüz sahalara taşınıp dökülmektedir.

Dragline ile çalışan panolarda ise, örtü tabakası ekskavatör-kamyon sistemi ile belirli bir kalınlığa kadar indirildikten sonra, kömür damarı üzerinde kalan 15 - 25 m. kalınlığındaki son örtü tabakası 20 ve 40 yd<sup>3</sup>'lük draglineler ile alınıp yandaki kömürü alınmış sahaya aktarılmaktadır.

Gerek ekskavatör-kamyon sistemi, gerekse dragline sistemi ile üstü açılan kömürler 4,5 yd<sup>3</sup>, 6 yd<sup>3</sup> veya 10 yd<sup>3</sup> ' lük ekskavatörler ve bunların yedeği olarak kullanılan yükleyiciler vasıtasıyla kazıldıktan sonra 85 short ton'luk kamyonlarla termik santral veya kömür hazırlama ve temizleme tesislerine taşınmaktadır.

Tunçbilek Bölgesinde, kömür gevşetme işi için lağımlama yapılmamakta olup, makinaların kazı gücü kömürün özelliğinden dolayı bu işe yeterli gelmektedir. Seyitömer Bölgesinde ise kömürün yapısının kırılğan olmaması nedeniyle kömüre lağım atılmaktadır.

1.6 KÖMÜRÜN HAZIRLANMA, TEMİZLEME ve  
ZENGİNLEŞTİRİLMESİ

1.6.1 KRİBLAJ İŞLEMLERİ :

Kömürün döküldüğü tüvenan siloları, bu siloların altlarında elek besleyici dozerler, elekler, elek altlarında (0 - 30 mm.) toz bandı, elek üstü (+ 30 mm.) ayıklama bantları, ayıklama kısmı ve bu bantlardan kömürün döküldüğü + 30 mm. temiz kömür siloları bulunmaktadır.

Müessese bünyesinde 3'ü Tunçbilek ve 2'si Seyitömer Bölgesinde olmak üzere 5 adet kriblaj tesisi bulunmaktadır.

Tunçbilek Bölgesinde kurulu bulunan en büyük tesis Beke tesisi olup, günlük ortalama 3200 ton + 30 mm. krible kömür kapasitesine sahiptir. Diğer iki tesis Ömerler ve Demirbilek diye adlandırılan tesislerdir. Bu tesisler, çevresindeki panoların kömürlerini değerlendirmekte ve sadece yılın 4 ya da 5 ayı talebe göre çalıştırılmaktadır. Bu tesislerin de kapasiteleri 2000 ton/gün'dür.

Seyitömer Bölgesinde kurulu I ve II no.lu kriblaj tesislerinden I no.lu tesisin kapasitesi 350 ton/saat II no.lu tesisin ise 700 ton/saat' dir.

## 1.6.2 LAVVAR İŞLEMLERİ :

Açıkocaklar ve yeraltı işletmelerinden üretilen ve kül oranları yüksek olan tüvenan kömürleri zenginleştirmeye tabi tutulup belirli kül ve kalori düzeyine getirilerek sanayi ve piyasanın talebine uygun kalori ve boyutlarda kömür üretmek amacıyla çalışan Tunçbilek Bölgesi lavvarları üç ayrı üniteden oluşmaktadır.

- a- İri kömür lavvarı (Wemco) 2x200 ton/saat kapasitelidir.
- b- Jig lavvarı (Mc Nally), 150 ton/saat kapasiteli,
- c- Ağır mayi siklonları ise (Roberts and Schaefer) 150 ton/saat kapasitelidir.

Lavvarın saatlik kapasitesi 700 ton olup tesise kömür iki yerden gelmektedir.

a- Açıkocaklardan kamyonlarla getirilen kömür, doğrudan doğruya lavvar tumbalarına dökülür. 40x40 cm. boyutlarındaki ızgaralar üzerinde kalan iri kömür parçaları, çekme-yükleyici ya da işçiler tarafından kırılarak tumba silolarına dökülür.

b- Yeraltından gelen tüvenan kömür, bir bant vasıtasıyla doğrudan yeraltı tüvenan silosuna doldurulur.

Gerek aıkocaklardan, gerekse yeraltından gelen tüvenan kömür, sabit eleklerden (grizzli) elenerek 150 mm.den büyük parçalar dönen kırıcıya girer. 150 mm. den küçük parçalar ise doğrudan doğruya 350 ton/saat kapasiteli 30" lik tüvenan bantları ile lavvara girer.

Lavvar tesisinde yıkama işlemleri sonucunda elde edilen rnler Tablo:1.6.1 de görülmektedir.

Ayrıca, lavvar artık sularındaki katı maddelerin (kil + ince kömür) en az düzeye indirilmesi ve katı madde içindeki Termik Santrallarda yakılabilecek nitelikteki ince kömürlerin kazanılarak değerlendirilmesini amaçlayan Arıtma Tesisi 1984 yılının ortalarında denemeye alınmış ve 1985 yılının ilk aylarında üretime başlamıştır.

Lavvar arıtma tesisinden 14 ton/saat'lik kapasitede alınan ürün, bantlı konveyörlerle 40 m<sup>3</sup>. hacimli sa siloya alınmakta ya da lavvar içindeki ince kömür bantlarına verilebilmektedir.

Tablo 1.7\_ LAVVAR'DAN ELDE EDİLEN ÜRÜNLER ve ÖZELLİKLERİ

Boyut (mm)	Rutubet (%)	Kül (%)	XID (Kcal/kg)	Miktar (Ton)
Yeraltı Tüvenan	10.77	50.10	1911	1.697.656
Açıkocak Tüvenan	14.92	38.49	2646	1.464.131
+ 50 mm.	16.28	18.90	4464	293.312
18 - 50 mm.	16.70	17.43	4591	343.131
10 - 18 mm.	17.49	17.23	4560	31.295
0 - 18 mm.	20.73	17.41	3991	736.664
Şist	13.03	77.76	-	267.522

1.7

TAVAN-TABAN TAŞININ TEK EKSENLİ  
BASMA DENEYİ

G.L.İ. Tunçbilek Bölgesinde tavan ve taban taşından alınan numuneler, Bölge imkanlarıyla yaptırılan sondaj karotlarından temin edilmiştir. Numunesi alınan sondaj yerleri, Ömerler Yeraltı İşletmesi çalışan ayaklarının yakın mıntıkalarından özellikle seçilmiştir. Nedeni, bu çalışmanın yapılmış olduğu tavan ve taban formasyonlarına ait uygun özellikleri tesbit edebilmektir (Tablo:1.7.1.).

Elde edilen karot numuneleri, sondaj kuyusundan çıkarıldıktan hemen sonra uygun şekilde kestirilerek tek eksenli basma deneyine hazırlanmıştır. Akabinde Tunçbilek Bölgesi Kalite Kontrol Laboratuvarında mevcut olan cihaz ile "tek eksenli" basma deneyi uygulandı. Bu cihaz, otomatik olarak dijital göstergelerde sıkıştırma kuvvetini ( $P_{max}$ ), ve numune kısalma miktarını ( $\Delta L$ ) göstermektedir.

Numuneler hazırlanırken boy/çap ( $h/d$ ) oranı 2,4'e tekabül ettirildi. Tavan taşından 9 numune, taban taşından 5 numune hazırlanıp tek eksenli basma deneyi yapıldı. Her iki formasyon için ortalama gerilme ( $\sigma_{or}$ ),

$$\sigma_{or} = \frac{\sum \sigma_i}{N}$$

bağıntısı ile hesaplanacaktır (Resim: 1.7.1 ve 1.7.2).

Tavan taşı için;

$$G_{or} = \frac{261.3+280.7+257.4+210.7+192.7+205.0+169.5+170.4+150.4}{9}$$

$$= 210.9 \text{ kg/cm}^2$$

$$G_n = 43,4$$

$$G_{n-1} = 46,04$$

Taban taşı için;

$$G_{or} = \frac{188.3+159.0+184.1+197.0+235.9}{5}$$

$$= 192.86 \text{ kg/cm}^2$$

$$G_n = 24,95$$

$$G_{n-1} = 27,9$$

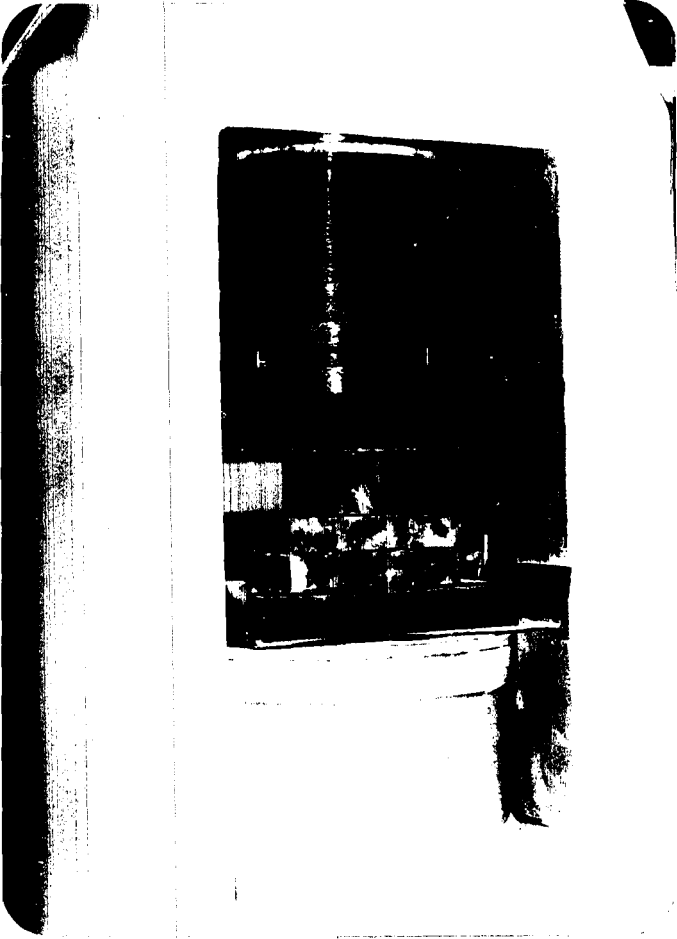
Tavan ve taban formasyonları, sonuçlar karşılaştırıldığında basmaya mukavemet yönünden büyük bir fark göstermemektedir.

Elastisite modülünün (E) tavan ve taban taşına göre ortalama değeri,

$$\text{Tavan taşı için, } E_{or} = 17.398 \text{ kg/cm}^2$$

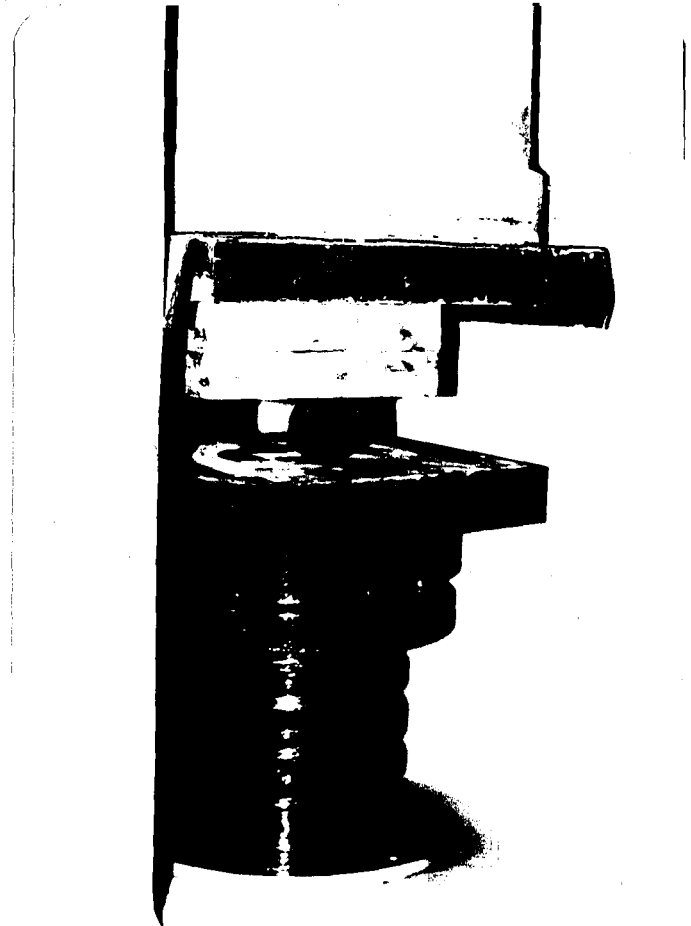
$$\text{Taban taşı için, } E_{or} = 18.874 \text{ kg/cm}^2$$

Her iki formasyon için E modüllerinde de önemli bir fark görülmemektedir.



Resim: 1.1 .

Tek Eksenli Basınç  
Deneyi



Resim: 1.2

Endirekt Çekme  
Deneyi

Tablo:18. G.L.i. TUNÇBİLEK TAVAN-TABAN TAŞININ TEK EKSENLİ BASMA DENEYİ

SONDAJ NO	PANO	KAREK-TERİ	ALINAN METRE	NUMUNE ÇAPI (mm)	NUMUNE BOYU (mm)	KISALMA MİKT. (mm)	P max. (kg)	max. (kg/cm <sup>2</sup> )	E (kg/cm <sup>2</sup> )
2926-25-1	Ö 5 B	Tavan	138-141	85.0	207	2.25	14.820	251.3	24.040
2926-25-2	"	"	138-141	84.0	209	2.5	13.790	280.7	23.466
2926-25-3	"	"	138-141	85.0	212	3.125	14.600	257.4	17.462
2933-31-1	Ö 3 C	"	201-204	85.0	212	3.44	11.950	210.7	12.985
2933-31-2	"	"	201-204	85.25	209.5	3.125	10.900	192.7	12.918
2933-31-3	"	"	201-204	85.0	217.5	2.875	11.630	205.0	15.509
2928-28-1	Y-4	"	120-124	85.3	206	2.125	12.340	169.5	16.431
2931-33-1	Ö 3 C	"	188-191	83.6	193	2.063	9.260	170.4	15.941
2931-33-2	"	"	188-191	84.6	207.5	1.75	8.330	150.4	17.833
2931-1	"	Taban	202-206	84.2	191	2.3	10.480	188.3	15.637
2931-2	"	"	202-206	84.0	187	1.875	8.850	159.0	15.858
2929-1	Y-4	"	140-144	85.0	197	2.25	10.440	184.1	16.119
2933-31-1	Ö 3 C	"	212-215.5	84.6	212	1.688	11.070	197.0	24.742
2933-31-2	"	"	212-215.5	83.8	210	2.25	12.910	235.9	22.017

### 1.7.1 Kömür Numunelerinde Tek Eksenli Basma Deneyinin Yapılması

G.L.i. Tunçbilek Bölgesi'nde yapılan sondaj karotlarından, tek eksenli basma deneyi için uygun özellikte kömür numuneleri temin edilememiştir. Bu amaçla tek eksenli basma deneyi için numuneler, Anadolu Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümünde hazırlanmıştır.

Tunçbilek Bölgesi kömür stampından taban, orta ve tavan seviyelerinden numuneler alındı. Numuneler, hava ile teması olmaması ve taşıma esnasında darbelenmemesi için betonlanarak sandıklandı. Numuneler bu şekilde hazırlandıktan sonra 5 gün süre ile oda sıcaklığında kurumaya terk edildi.

Kömürden ve tavan taşından (marn) alınan numuneler, sulu sistemle çalışan FABCO marka karot alıcı makina ile tabakalanma düzlemine dik doğrultuda alınmıştır. Kullanılan karotiyer iç çapı 5.40 cm. ve boyu 12 cm.dir. Deney için uygun şekilde alınabilen karot numuneleri, plastik torbalar içinde ayrı ayrı saklanarak dış etkilerden korunmuştur.

Kömürden ve tavan taşından alınan karot numunelerinin, döner disk ile alt ve üst yüzeyleri bir birine paralel ve yan yüzeyi dik olacak şekilde düzeltilmiştir.

Kömürün taban, orta ve tavan seviyelerinden elde edilen karot numunelerinin bir kısmı "Tek Eksenli Basma" deneyine, uygun olmayanlar ise "Endirekt Çekme" deneyine tabi

tutulmuştur. Sonuçlar aşağıdaki bağıntılarla hesaplanmıştır

$$\text{Basınç Direnci} : \frac{P}{A} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

$$\text{Endirekt Çekme Direnci} : \frac{2 \times P}{\pi \times D \times L} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

Burada;

P : Sıkıştırma kuvveti (kg)

A : Numune kesit alanı (cm<sup>2</sup>)

D : Numune çapı (cm)

L : Numune boyu (cm)

— ?

		NUMUNE NO	ÇAP (mm)	BOY (mm)	KIRMA YÜKÜ(Kg)	TEK EKSENLİ BASINÇ DAYA NIMI (Kg/cm <sup>2</sup> )	ÇEKME DAYANIMI (Kg/cm <sup>2</sup> )	MAKSİMUM DİRENÇLER (Kg/cm <sup>2</sup> )
M A R N	ÇEKME	1	54.5	39.5	600	-	17.75	17.75
		2	54.5	36	250	-	8.11	
	TEK EKSENLİ BASMA	3	54.5	68	3500	150.15	-	150.15
		4	55	65	2500	105.30	-	
ORTA KÖMÜR	TEK EKSENLİ BASMA	5	54.5	90	3000	128.70	-	169.70
		6	54.5	75	4000	169.70	-	
		7	54.5	65	3500	148.49	-	
	8	54.5	66	2700	115.83	-		
	ÇEKME	9	54.5	28	750	-	31.00	31.00
TB. KÖMÜRÜ	TEK EKSENLİ BASMA	10	54.5	65.8	3000	128.70	-	128.70
		11	54.5	62.4	1200	51.48	-	
	ÇEKME	12	54.5	35.7	500	-	16.21	16.21
TV. KÖMÜRÜ	ÇEKME	13	54.5	35.5	350	-	11.52	15.96
		14	54.5	18.2	230	-	14.77	
		15	54.5	18.3	250	-	15.96	
		16	54.5	27.5	300	-	12.75	

Tablo:1.9 - Kömürde ve tavan taşında yapılan tek eksenli basma ve endirekt çekme deneyi.

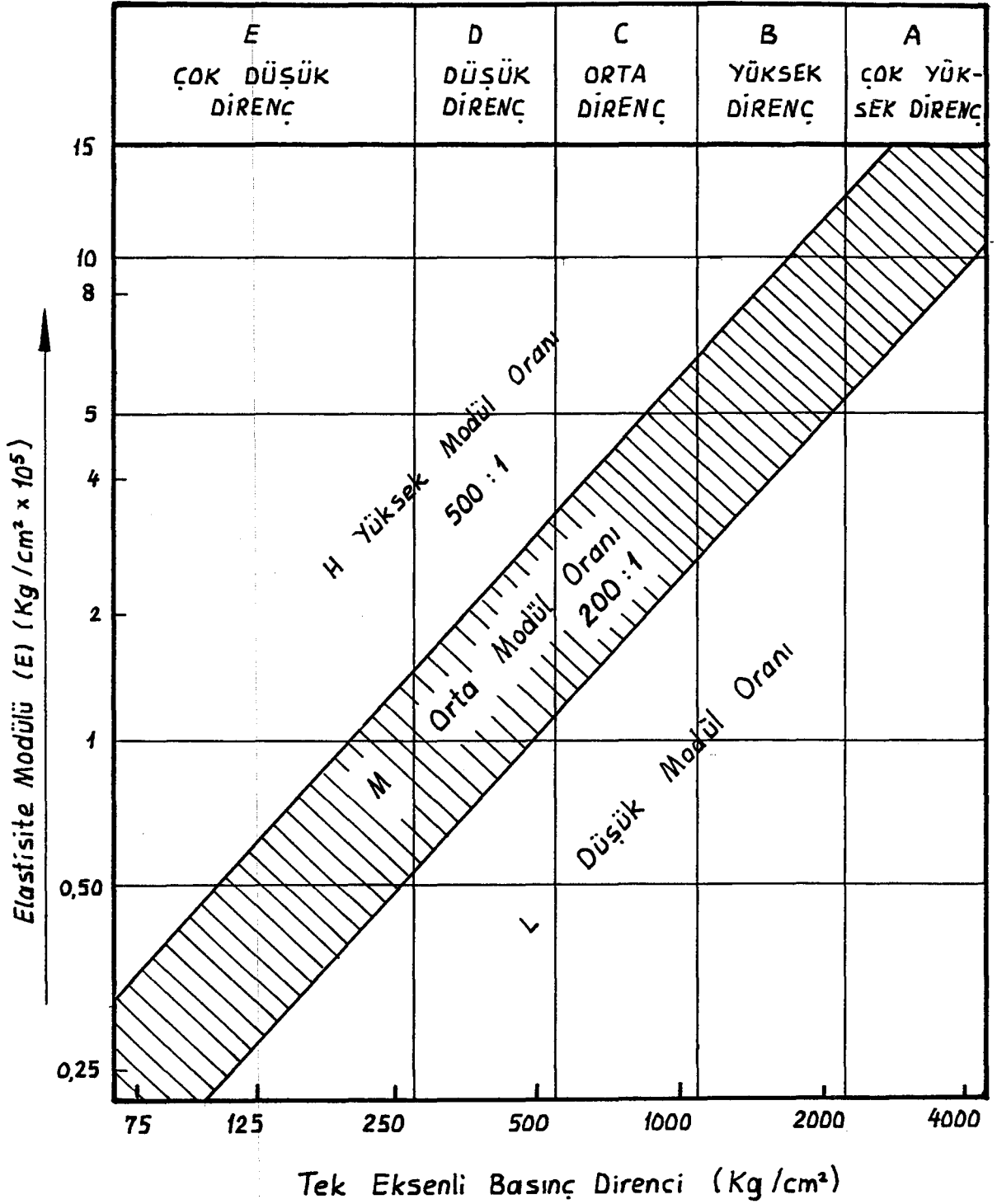
### 1.7.2 Tavan Taşının Tek Eksenli Basınç Direnci ve E Modülüne Göre Sınıflandırılması

Bu sınıflandırılmada; kayaçların tek eksenli basınç direnci ve elastik özellikleri bir kriter olarak kullanılmaya çalışılmıştır. Bu parametreler esas alınarak D. Deere ve arkadaşları tarafından kayaçlar, çok düşük (E), düşük (D), orta (C), yüksek (B), çok yüksek (A) dirençli olarak sınıflandırılmışlardır. Ayrıca her bir sınıfta yüksek modül oranı (H), orta modül oranı (M), düşük modül oranı (N) olmak üzere üçe ayrılmıştır (Tablo:1.7.

Ömerler Yeraltı İşletmesi tavan taşı serilerinde tek eksenli basma direncinin  $= 210.9 \text{ kg/cm}^2$ , elastisite modülünün  $E = 17.398 \text{ kg/cm}^2$  olacağı hesabıyla Tablo:1.7.'den gördüğümüz "L Düşük Modül Oranı" nda, "E Çok Düşük Direnç" dir.

### 1.7.3 Schmidt Çekici Deneyleri

Ömerler Yeraltı İşletmesinde değişik formasyonlarda N 26 tipi schmidt çekici ile yerinde ölçmeler yapılmıştır. Her noktada 10 okuma yapılmaktadır. Genelde ilk okuma düşüktür. Çekicinin vurduğu nokta kompaktlaştığından değerler diğer okumalarda belirli bir sınıra kadar yükselmektedir. Bu sınır değer Tablo:1.10'de ortalama değer olarak gösterilmiştir.



Şekil :1.7.1. - KAYAÇLARIN TEK EKSENLİ BASINÇ DİRENÇİ VE (E) MODÜLLERİNE GÖRE SINIFLANDIRILMASI

Formasyon	Deney No	Değerler	Orta- lama
Kumtaşı	1	22, 32, 34, 32, 32, 32, 32, 32, 32, 32	32
	2	21, 22, 22, 22, 22, 22, 22, 20, 20, 22	22
	3	24, 30, 26, 26, 26, 26, 26	
Taban Taşı Marn	1	34, 36, 36, 36, 34, 36, 36, 36, 36, 36	36
	2	32, 34, 34, 34, 32, 34, 34, 34	
Taban taşı içinde Sert marn (Çakmaktaşı)	1	52, 54, 54, 56, 57, 57, 57, 57, 57, 56	57
	2	50, 52, 54, 54, 56, 54, 54, 54, 54	54
Tavan taşı Marn	1	24, 24, 22, 22, 22, 24, 22, 24, 22, 22, 24	23
	2	20, 20, 22, 22, 23, 23, 23, 23, 23, 23	23
Tavan Kömürü	1	30, 32, 32, 32, 32, 32, 30, 30, 32, 32	32
	2	32, 30, 36, 35, 35, 35, 35, 32, 32, 32	33
Taban Kömürü	1	22, 22, 24, 24, 24, 24, 25, 24, 24, 24	24
	2	34, 36, 30, 35, 35, 35, 35, 30	35
	3	20, 22, 25, 24, 24, 25, 25, 24, 24, 24	24
Kaynak Taşı	1	60, 62, 62, 62, 62, 62, 60, 62, 62, 62	62
	2	62, 62, 64, 64, 64, 64, 64, 64, 64, 64	64

Tablo: 1.10

SCHMIDT Çekici Deney Sonuçları  
(Yerinde Yapılan Ölçmeler) ( İ.T.Ü. 1988 )

1.7.4

R.Q.D. (Rock Quality Designation)  
(Kaya Kalite Tayini)

1964'de Deere sondaj karotlarının miktar olarak incelenmesini önerdi. Bunu Rock Quality Designation (Kaya Kalite Tayini) anlamında R.Q.D. olarak isimlendirdi.

Bu yöntem kayaç kütlesini sınıflandırmada, özellikle en uygun tahkimat sistemini seçmek için son yıllarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntem karotlu ilerlemede, karot veriminin bir başka ifadesidir. Elde edilen sonuç, formasyonların kırık yoğunluğu ile de ilgili bir fikir verir.

R.Q.D.; bir sondaj deliğinden alınan karotlar içinde 100 mm.den büyük parçaların toplam uzunluğunun sondaj deliği boyunca oranı olarak açıklanır. R.Q.D.'nin hesaplanması şöyledir: ?

$$\% \text{ R.Q.D.} = \frac{L_p}{L_t} \times 100$$

Burada;

$L_p$  : Karotlu ilerlemede 100 mm.den büyük uzunluğa sahip sağlam karot parçalarının toplam uzunluğudur.

$L_t$  : Karot ilerlemesinin toplam uzunluğudur.

Ömerler Yeraltı İşletmesi yakın çevresinde tavan taşında yapılan sondajların ortalama değeri aşağıdaki gibidir:

$$L_p : 194 \text{ cm.}$$

$$L_t : 450 \text{ cm.}$$

$$\text{R.Q.D.} = \frac{194}{450} \times 100 = \% 43.11$$

Tablo: 4.11 , kayacın mühendislik kalitesi ile R.Q.D. değeri arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

% R.Q.D.	Kayaç Kalitesi
0 - 25	Çok zayıf
25 - 50	Zayıf
50 - 75	Orta Sağlam
75 - 90	Sağlam
90 - 100	Çok Sağlam

Tablo: 4.11 Kayacın mühendislik kalitesi ile R.Q.D. arasındaki ilişki.

Ömerler Yeraltı İşletmesi örneği, % 43.11 R.Q.D. ile "Zayıf Kayaç" kalitesindedir.

### 1.7.5 C.S.I.R. Sınıflaması (Bieniawski'nin)

Bir yeraltı açıklığını çevreleyen kayacın kompleks davranışını belirleyen tek bir kriter ya da yaklaşım yoktur. Sonuç olarak R.Q.D., çatlak dolgularının etkisi ve kayacın alterasyonu gibi faktörleri de göz önüne almak gerekir. Bunu göz önüne alan bir sınıflama sistemi, Güney Afrika Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Merkezi'nde (C.S.I.R.) BIENIAWSKI tarafından önerilmiştir.

Bieniawski'nin sınıflama yöntemi son derece önemli 6 parametreye dayandırılmaktadır. Bunlar:

- a) Kayacın tek eksenli basınç direnci
- b) Sondaj karotlarından elde edilen R.Q.D.

değerleri

- c) Yeraltı su gözlemleri
- d) Eklem sıklığı
- e) Eklemlerin durumu
- f) Eklemlerin yönelimi

Bu parametrelerin tümü sahada ölçülebilir. Bunlardan tek eksenli basınç direnci, sondaj karotları üzerinde kutupsal uç nokta yükleme deneyleri yapmak suretiyle saptanabilir.

Jeomekanik sınıflama Tablo: 1.12 'de görülmektedir.

## A\_Sınıflama Parametreleri ve Dereceleri

1	SAĞLAM KAYANIN MUKAVEMETİ	UC_YÜK MUKAVEMET ENDEKSİ	> 8 MPa	4-8 MPa	2-4 MPa	1-2 MPa	YEĞLENEN TEK EKSENLİ BASINÇ DENEYİNİ KULLAN		
		TEK EKSENLİ BASINÇ MUKAVEMETİ	> 200 MPa	100-200 MPa	50-100 MPa	25-50 MPa	10-25 MPa	3-10 MPa	1-3 MPa
	DERECELENDİRME		15	12	7	4	2	1	0
2	SDJ. KAROT KALİTE.RQD	% 90 % 100	% 75 % 90	% 50 % 75	% 25 % 50	< % 25			
	DERECELENDİRME		20	17	13	8	3		
3	EKLEMLERİN SIKLIĞI	> 3 m.	1-3 m.	0.3 - 1 m.	50 - 300 mm.	< 50 mm.			
	DERECELENDİRME		30	25	20	10	5		
4	EKLEMLERİN DURUMU	Çok kaba yüzler Sürekli değil Ayrılma yok Eklemler sert duvar kayası	Az kaba yüzler Ayırım < 1mm. Eklemler sert duvar kayası	Az kaba yüzler Ayırım < 1mm. Eklemler yumuşak duvar kayası	Sürtünme izli yüzler veya fay kili < 5mm. veya 1.5 mm. açık eklemler sürekli eklemler	Yumuşak fay kili > 5 mm. kalınlık veya açık eklemler > 5 mm. sürekli eklemler			
	DERECELENDİRME		25	20	12	6	0		
5	YERALTI SUYU	Tünelin 10m.lik kısmından gelen su	YOK		< 25 litre / dak.	25-125 litre / dak.	> 125 litre / dak.		
		Eklemlerdeki su basıncı	0		0,0 - 0,2	0,2 - 0,5	> 0,5		
		Ana asal gerilme	YOK		< 25 litre / dak.	25-125 litre / dak.	> 125 litre / dak.		
	Genel Koşullar	Tamamen kuru		Yalnızca nemli (kırıklardaki su)	Orta basınç altında su	Önemli su problemleri			
DERECELENDİRME		10		7	4	0			

## B\_Eklem Yönlenimine Göre Düzeltme

EKLEMLERİN DOĞRULTU VE EĞİM YÖNLENİMİ		ÇOK İYİ	İYİ	ORTA	KÖTÜ	ÇOK KÖTÜ
DERECELENDİRME	Tüneller	0	-2	-5	-10	-12
	Temeller	0	-2	-7	-15	-25
	Yamaçlar	0	-5	-25	-50	-60

## C\_Kaya Sınıflamaları ve Dereceleri

SINIFLAMA NO	I	II	III	IV	V
TANIMLAMA	Çok iyi kaya	İyi kaya	Orta kaya	Zayıf kaya	Çok zayıf kaya
DERECELENDİRME	100 - 90	90 - 70	70 - 50	50 - 25	< 25

## D\_Kaya Sınıflama Yorumları

SINIFLAMA NO	I	II	III	IV	V
ORTALAMA DAYANMA SÜRE.	5m. açıklıkta 10 yıl	4m. açıklıkta 6 ay	2m. açıklıkta 1 hafta	1,5m. açıklıkta 5 saat	0,5m. açıklıkta 10 dk.
KAYA KÜTLESİNİN KOHEZYONU	> 300 kPa	200-300 kPa	150 - kPa	100-150 kPa	< 100 kPa
KAYA KÜT. SÜRTÜNME AÇISI	> 45°	40°-45°	35° - 40°	30° - 35°	< 30°
CEVHERİN KAZILABİLİRLİĞİ	Çok zayıf	Kolaylıkla büyük parçalar çıkmaz	Orta	Kolaylıkla kazılır iyi parçalanma	Çok iyi

TABLO-1.12. EKLEMLİ KAYA KÜTLELERİNİN JEOMEKANİK SINIFLAMASI

TÜNEL EKSENİNE DİK DOĞRULTU				TÜNEL EKSENİNE PARALEL DOĞRULTU		DOĞRULTUYA BAKILMAKSIZIN EĞİM 0°-20°
EĞİM YÖNÜNDE AÇIM		EĞİME DİK AÇIM				
EĞİM 45°-90°	EĞİM 20°-45°	EĞİM 45°-90°	EĞİM 20°-45°	EĞİM 45°-90°	EĞİM 20°-45°	
Çok iyi	İyi	Orta	Kötü	Çok kötü	Orta	Kötü

TABLO.1 13 TÜNELDE EKLEM DOĞRULTU VE EĞİM YÖNLENİMİNİN ETKİSİ

Özellikle uygulama alanında kullanılan jeomekanik sınıflamada dikkat edilecek husus, tasarlanan mühendislik projesine bakılmaksızın önce kaya kütlelerinin niteliği hakkında genel bir değerlendirmeye gidilmelidir. Bu da sınıflama parametrelerinin ilk beşini kullanmak suretiyle elde edilir. Daha sonra değerlendirmeler tünel, yamaç ya da temelle ilgili olup olmasına bağlı olarak eklemelerin doğrultu ve eğim yönlerine göre düzeltilir (Tablo:1.7.6).

Jeomekanik sınıflamayı uygulamak için, ilk önce kaya kütleleri bir seri yapısal bölgelere ayrılır. Her bölge yalnızca tek tip tahkimat gerektirecek belirli bitevil özellik ve benzer niteliklere sahiptir. Sahada ölçümlerden her bir yapısal bölge için sınıflama parametreleri saptanır. Daha sonra sınıflama parametrelerine ilişkin önemli derecelendirilmeler seçilir.

Sınıflama parametrelerinin önemli derecelendirmeleri oluşturulunca beş parametre (Tablo:1.7.5.A bölümü) toplanır. Önce kaya kütleleri için yerindeki değerler saptanır (diğer bir deyimle düşünölen yapısal bölgesi). Yüksek değerler en iyi kaya koşullarını vermektedir.

Bu basit değerlendirme, son değerlendirme için Tablo:1.7.5'in B bölümüne göre düzeltilir. Tablo'nun C bölümü son değerlendirmeleri beş kaya grubu halinde toplamaktadır. Tablonun bölümü ise kayanın bir gruptaki anlamını vermekte olup, bunların gerektiğinde mühendislik problemleriyle bağlantısı sağlanır.

1.7.5.1 C.S.I.R. Sınıflamasının Ömerler Yeraltı İşletmesinde Uygulanması

Ömerler Yeraltı İşletmesinde büyük hazırlık galerileri "marn" içinde açılmaktadır. Bu galerilerden alınan numunelerle yapılan deneylerin ve galeride yapılan ölçümlerin değerleri aşağıdaki gibidir. Galerinin açıldığı kayacı Bieniawski'nin (C.S.I.R.) kayaç sınıflandırma yöntemine göre şöyle sınıflandırabiliriz:

Kayacın tek eksenli basınç direnci:	192.86 kg/cm <sup>2</sup>
R.Q.D.	: % 43.11
Süreksizlikler(eklemler) arası ortalama mesafe	: 63 mm.
Eklemlerin durumu	: Açık, dolgusuz, sürtünme izli, çatlak ve çatlak açıklıkları 1-5 mm.
Yeraltı Suyu	: Orta basınç altında su geliri var. 55 lt/dk.

Yeraltı açıklıklarında galerinin sürüldüğü eksene paralel 10° lik bir eğimle gelen süreksizlikler vardır.

P A R A M E T R E	D E Ğ E R	D E R E C E
Kayacın tek eksenli basınç direnci	19.286 MPa 192.86 kg/cm <sup>2</sup>	2
R.Q.D.	% 43.11	8
Eklem aralıkları	63 mm.	10
Eklemlerin durumu	Açık dolgunsuz 1 - 5 m.	6
Yeraltı suyu	Orta basınç	4
Yerinde ilk kaya değeri		30
Eklemlerin yönelimi için düzeltme	Orta	-10
TÜNEL İÇİN SON KAYA DEĞERİ		20

Önce Tablo:1.12.A 'dan sınıflama parametrelerinin dereceleri hesaplanmış ve (30) olarak bulunmuştur.

Tablo:1.12 'da galeri açmada eklem doğrultu ve eğim yönleminin etkisi "Orta" olarak bulunmuştur. Buradan tekrar Tablo:1.12 'e geçilmiş ve Tablo:1.12 .B yardımıyla bunun karşılığı olan derecelendirme (-10) olarak bulunmuştur.

Bulunan ilk kaya değerinden (30), Tablo:1.12 .B yardımıyla bulunan (-10) değeri çıkarılarak, son kaya değeri 20 olarak bulunur.

Daha sonra Tablo:1.12 c'den kayacın V. sınıf kaya (Çok Zayıf Kaya) olduğu bulunmuştur. V. sınıf kayanın Tablo:1.12 D'ye göre 0.5 m. açıklıkta 10 dak. tahkimatsız kalacağı bulunur, kazılabilirlik çok iyi

## 1.8. LAĞIM DELİĞİ VE PATLAYICI MADDE TASARIMI

### 1.8.1 Patlayıcı Maddeler Hakkında Genel Bilgi

Patlayıcı maddeler belirli şartlar altında hızla yanarak gaz haline bileşimlenir. Yanma hızı infilak merkezinden itibaren konsantrik dalgalar kalın patlayıcı cinsine bağlı olarak saniyede 500-800 m. arasındadır. Patlama sonucu oluşan gazların hacimi, patlayıcı haciminden 500-600 kat fazla olur. Isı artışından dolayı basınç artar yaklaşık 2500 °C'ye kadar ısı ulaşır. Basınç ise 9 kat artar. Ancak enerjinin % 15-20'sinden faydalanılır. Sebepleri ise şunlardır;

a) Patlayıcı madde delik boşluğunu dolduramaz. Delme sırasında da boşluklar olmaktadır. Oluşan gazlar önce boş kısmı doldurur.

b) İnfilak başlamasıyla yan cidar ezilir delik hacimi genişler.

c) İnfilak başlamasıyla sıkılama çamuru dışarı hareket eder kaçak başlar.

d) Meydana gelen ısı delik düzenine bağlı olarak yan taşlara etki eder faydasız iş görür.

Patlayıcı maddede ekonomiklik ve emniyet aranır. Ekonomik olması demek ton başına sarf edilen patlayıcınının az olması demektir. Bu ise şu faktörlere bağlıdır. Patlayıcı fiyatına, patlama şiddetine, kayaç cinsine, ateşleme sistemine bağlıdır. Emniyet faktörü ise, patlayıcı ısı, nem v.b. dış

faktörlere mukavim olmalı, zehirli gaz olmaması, çalışılan yerlere zarar vermemesi ve grizu ve kömür zonunu ateşleme-yecek vasıfta olmalıdır.

#### 1.8.1.1 Patlayıcı Maddelerin Sınıflandırılması

1- Barutlar : En yavaş tesir eden patlayıcılardır. Daha çok malzemeyi büyük, sağlam parçalar haline getirmeye çalışan itici ve kesici tesiri vardır. Kullanım alanları sınırlıdır. Fazlaca duman ve zehirli gaz meydana getirirler su ve rutubetle kolayca bozulurlar. Bileşimleri potasyum nitrat ve sodyum nitratlı olabilirler.

2- Dinamitler : Pek çok çeşitleri vardır. Dinamit seçilirken atılacak malzeme yoğunluğu, sertliği, parçalanma derecesi deliklerin kuru ve sulu olmasına dikkat edilmeli.

#### 1.8.1.1.1 Dinamit Özellikleri

A - Şiddet : Enerjisini ifade eder. Nitro gliserin esaslı dinamit şiddetleri nitro gliserin yüzdesi ile belirlenir. Diğer maddelerin şiddet etkisi yardımcı faktör olarak değerlendirilir.

B - Sürat : Alevin dinamit içinde yayılma hızıdır. Saniyede 1200-7500 m. olabilir. Sürat arttıkça patlayıcı tesiride artar.

C - Suya karşı mukavemet : Jelatin tipleri dayanıklı olurken Antigrizu dinamitler ya hiç dayanıksız yada çok az dayanıklıdır. İçine su giren patlayıcıların tesiri azalarak yok olabilir. Patlayıcı uzun zaman su altında bulunacaksa jelatin dinamiti tercih edilir.

D - Dona karşı mukavemet : Patlayıcı maddelerin dona mukavemetleri düşüktür. Soğuk havada sertleşme meydana gelir. Nem olursa kısa sürede donarak işe yaramaz duruma gelir.

E - Alevlenme : Bazı tip dinamitler kolay ateş alır ve şiddetle yanar. Bazıları daha az duyarlıdır.

F - Zehirli gazlar : Oluşan başlıca gazlar karbondioksit, nitrojen ve subuharıdır. Bunlar basit olarak zehirsizdir. Karbon monoksit ve nitrojen oksitler de ateşleme sonucu oluşabilirki bunlar zehirlidir. Yeraltı şartlarında bunların üzerinde titizlikle durulmalıdır.

#### 1.8.1.1.1. Grizulu Kömür Ocakları İçin Emniyet Dinamitler

Grizulu ve tozlu ocaklarda grizutin roş, grizutin klörür, grizutin kuş gibi dinamitler kullanılır. Esas patlayıcı madde amonyum nitrattır. Patlaması az, alevi kısadır. Bölgemiz yeraltında grizutin klörür dinamiti hem taşta hem kömürde kullanılmaktadır.

Kullanma				1 kutudaki
<u>Yeri</u>	<u>Çapı</u>	<u>Uzunluğu</u>	<u>Ağırlığı</u>	<u>adedi (2.5 kg)</u>
İnzarat	25 mm.	20 cm.	120 gr/Ad.	19 - 21 Ad.
İstihsal	32 mm.	20 cm.	180 gr/Ad.	12 - 13 Ad.

#### 1.8.1.1.2 Kapsüller :

Madencilikte üç çeşit kapsül kullanılır.

1- Adi kapsüller

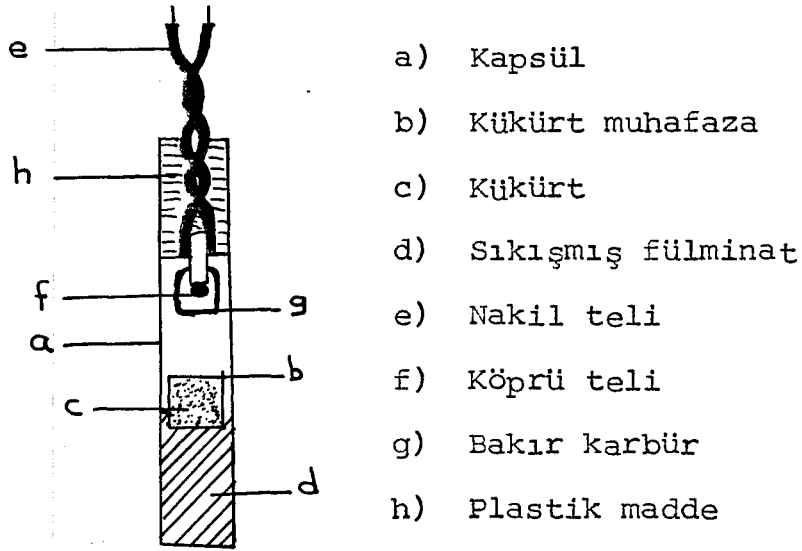
2- Adi elektrikli kapsüller

3- Gecikmeli-mili saniyeli kapsüller.

1.8.1.1.2.1 Adi Kapsül : Barut direkt ateşle temas edebilirken, diğer patlayıcılar da ise kuvvetli bir darbeye ihtiyaç vardır. Bu vazife için kapsül kullanılır. Kapsül 6-7 mm. çapında 40-50 mm. uzunluğunda içinde çok hassas patlayıcı madde den ibaret bir imla hakkı doldurulmuş tüptür. Bu madde genelde cıva fülminattır. Adi kapsüller daima saniyeli fitille ateşlenir.

1.8.1.1.2.2 Elektrikli Kapsül : Prensip itibarı ile fitilli kapsülle aynıdır. Tüpün boş kalan kısmına iki izole tel konmuştur. Nakil telleri 0.03 mm. çapında ve 2 mm. uzunluğunda köprü vasıtası ile irtibatlıdır. Ve bu teller ucunda damla şeklinde 200°C ateş alan ve ayrışan bakır karbürle kaplıdır. Nakil telleri ve köprüyü tutmak üzere tüpün ağzı plastik madde ile kaplıdır.

Nakilleri 1.5 m. uzunluğundadır.



Bölgemiz yeraltında direnci 8 ohm olan ve 1200 adetlik sandıklarda taşınan 8 numara adi elektrikli kapsül kullanılır.

1.8.1.1.2.3 Gecikmeli-Milisaniyeli Kapsül : Açıkocaklarda patlamanın arka, arkaya olması istenir. Ayarlı fitil boyuna sahip kapsülle gecikme sağlanır. Grizu tehlikesi olan yeraltı işletmeciliğinde kullanılmaz. Bir diğer mahsuru da ilk patlayan deliklerden fırlayan taşlar ateşlenecek kapsül tellerini dışarı çeker. Mili saniyeli kapsüller, gecikmeyi hassas olarak kontrol etme imkanı verir. Atım süreleri 25 mili saniyeye kadar inmiştir. Avantajları;

- Grizu ateşleme tehlikesi yoktur.
- Taş parçalanması kolay olur.
- Bir defada atım yapılabilir.

Mahsuru ise, aynadan kopan taşlar çok gerilere dağılabilir.

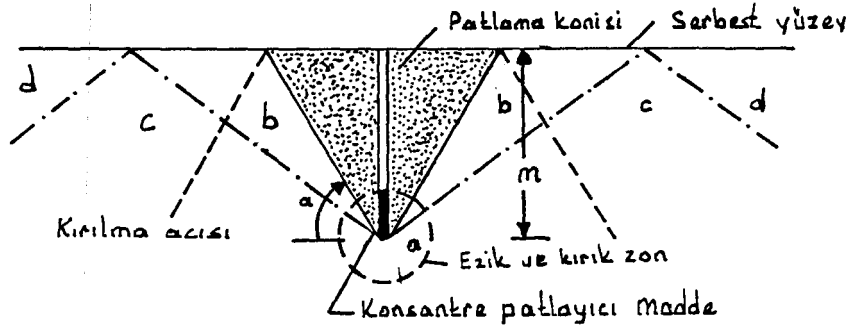
### 1.8.2 Lağım Deliğinin Patlatma Mekanizması ve Çıkan Parça Boyutunun Maliyete Etkisi

Patlayıcı maddede optimum patlayıcı madde tüketimi ile maksimum kayaç kütlesini patlatmak esastır. Ancak yükleme ve nakliyat açısından parça boyutunun uygun şartlarda olması gerekir. Parça boyutunun maliyete etkisi incelendiğinde atılan parça boyutu ile (delik delme ve patlatma) işlemlerinin maliyeti azalırken yükleme ve taşıma maliyeti artmaktadır. Optimum parça boyutundan söz konusu maliyet minimum olmaktadır. Optimum patlayıcı miktarı ile uygun parça boyutunun oluşturduğu maksimum hacimin açıldığı uygulama en uygun ve ekonomik olanıdır. Patlayıcı madde seçiminde aşağıdaki faktörleri göz önüne almamız gerekir.

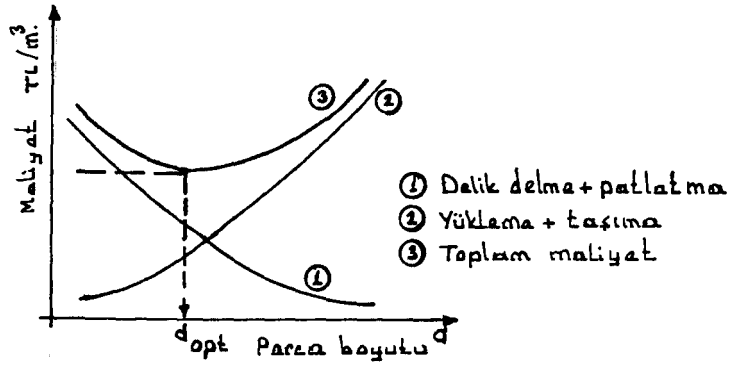
- Kayacın mekanik özellikleri: Kayacın basınç ve çekme mukavemetleri kırılabilirlik ölçüsünü belirler.

- Kayacın Strüktürü : Formasyon içindeki düzlemler ve çatlaklar belirlenmelidir. Patlayıcı maddeden istenilen tasarrufu sağlamak bu özelliklerin bilinmesi ile mümkün olacaktır.

- Kayacın Yoğunluğu : Yüksek yoğunluklu malzeme daha fazla patlayıcı tüketimini gerektirir. Yoğunluk kendi başına belirgin olmamakla beraber mekanik büyüklüklerin üzerinde önemli bir etkisi vardır



Şek.1.8\_Lağım Deliginin Patlatma Mekanizması (Arıoğlu.E.1988)



Şek.1.9 \_ Parça Boyutunun Maliyete Etkisi (Arıoğlu.E.1988)

### 1.8.2.1 Lağım Deliklerinin Uzunluğunun Hesaplaması

Rundate'ye göre (Arıoğlu. E. 1988)

$$L = (F - 1) \times B + 0,5 \dots \dots \dots \text{metredir.}$$

L = Lağım deliği uzunluğu (m)

F = Kazı kesit alanı ( $m^2$ )

B = Delik çapına bağlı olarak değişen  
ampirik sabite

Ampirik sabite değerleri aşağıdaki gibidir :

$$\emptyset 45 - 60 \text{ mm.} \dots B = 0.18$$

$$\emptyset 20 - 30 \text{ mm.} \dots B = 0.10$$

G.L.İ. Tunçbilek Yeraltı İşletmesinde açılan

( = Burgu çapı ) 34 mm.dir.

Delik çapı

$$45 \text{ mm.} \quad 0.18$$

$$\underline{34 \text{ mm.} \quad X}$$

$$X = 0.136 \approx 0.14 \text{ alınabilmir.}$$

$$L = (10.35 - 1) 0.14 + 0.5$$

$$L = 1.80 \text{ m. alınabilmir.}$$

### 1.8.2.2 Delik Sayısı Tesbiti

Galeri kazı kesit alanı :  $10.35 \text{ m}^2$

İçinde ilerleme yapılan kayacın

basınç mukavemeti  $\sigma_b$  :  $210 \text{ Kg/cm}^2$

Kayacın sertlik kat sayısı  $f = 0.01\sigma_b$

$$f = 0.01 \cdot 210 = 2,1$$

$$n = 2.7 \quad (F/f)^{0.5} (\text{Adet}/\text{m}^2)$$

$$n = 2.7 \quad (2.1/10.35)^{0.5} = 1.21 \quad (\text{Adet}/\text{m}^2)$$

Toplam delik sayısı

$$N = n \cdot F = 1.21 \cdot 10.35 = 12.52 \approx 12 \text{ Adet}$$

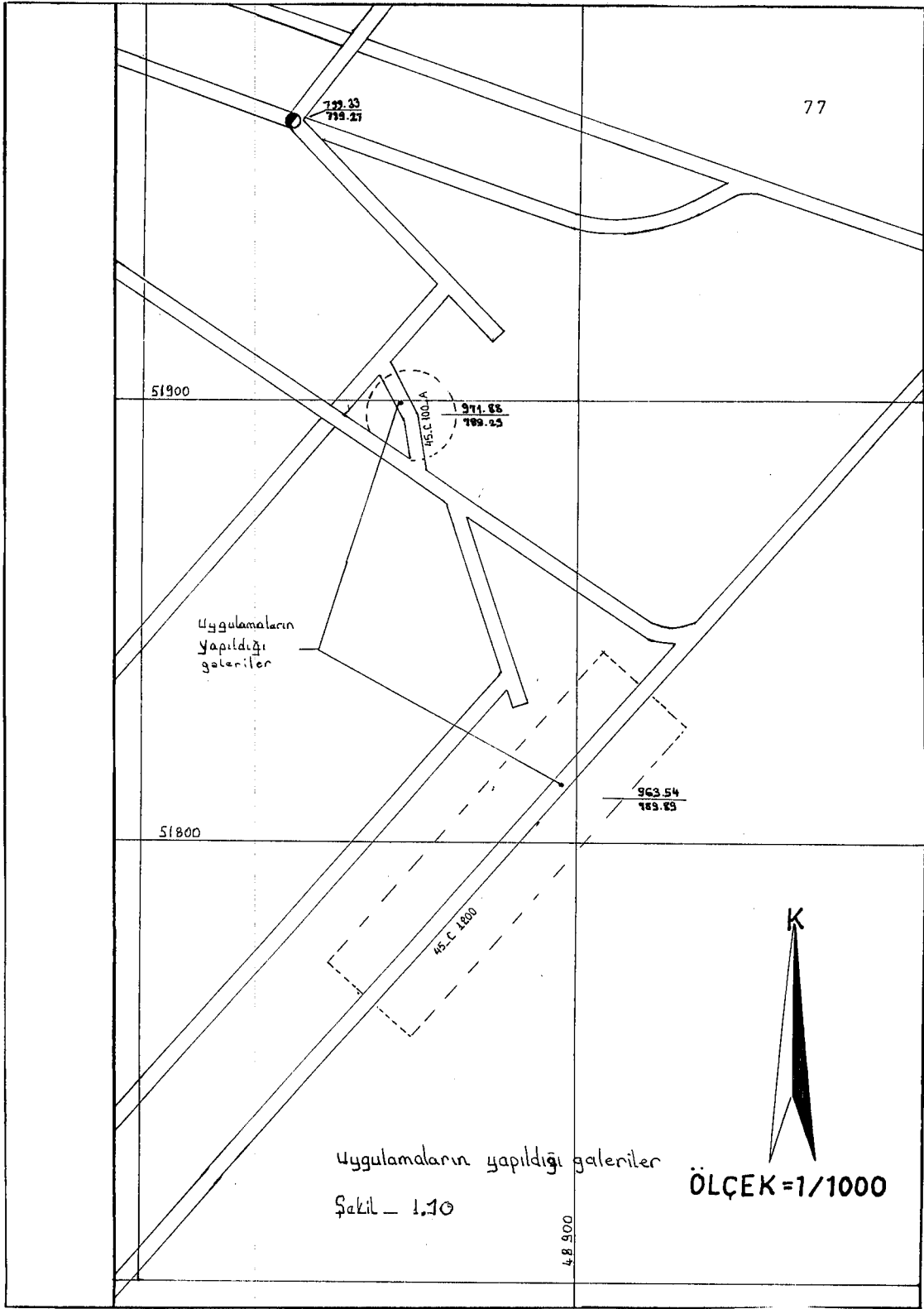
delik delinebilir.

1.9 Uygulamanın Yapıldığı Galeriler ve Son  
5 Yıllık Galeri İlerlemeleri

Yaklaşık 180 metre yeraltındaki  $10.35 \text{ m}^2$  kazı kesitinde ve  $9.06 \text{ m}^2$  faydalı kesitteki; 45-C 1200 galerisinin 125. ve 220. metreleri arasında kalan kısımda bir bölümü yapılmıştır. Gene aynı kot ve kesitlerdeki 25 m. uzunluğunda 45-C 100-A galerisinde çalışmalar tamamlanmıştır. Söz konusu galerilerdeki formasyon tek eksenli basınç dayanımı  $210 \text{ kg/cm}^2$  olan marn (tavan taşı)'dır. (Şekil:1.9 )ve(Tablo:1.10 )

1989 Yılında Demir Çelik Fabrikalarındaki grev nedeniyle I-profili demirbağlar temin edilemediğinden elde mevcut malzeme ile ancak 2626 metre galeri ilerleme yapılmıştır.

GALERİ KESİTLERİ (m <sup>2</sup> )		5.31	5.94	6.94	9.06	76 Toplam
YILLAR	KAZI KESİTİ (m <sup>2</sup> )	6.06	8.67	8.04	10.35	
1985	TAŞ (m)	135	261	1087	252	1735
	KAZILAN HACİM (m <sup>3</sup> )	818	2263	8739	2621	14441
	KÖMÜR (m)	89	1034	1898	-	3021
	KAZILAN HACİM (m <sup>3</sup> )	539	8965	15260	-	24764
1986	TAŞ (m)	49	86	1048	283	1466
	KAZILAN HACİM (m <sup>3</sup> )	297	745	8426	2943	12411
	KÖMÜR (m)	40	694	2597	176	3507
	KAZILAN HACİM (m <sup>3</sup> )	242	6017	20680	1630	28969
1987	TAŞ (m)	123	2	641	405	1171
	KAZILAN HACİM (m <sup>3</sup> )	175	17	5154	4212	10128
	KÖMÜR (m)	231	363	2030	56	2680
	KAZILAN HACİM (m <sup>3</sup> )	1400	3147	14321	582	21450
1988	TAŞ (m)	467	68	1233	293	2061
	KAZILAN HACİM (m <sup>3</sup> )	2830	590	9913	3047	16380
	KÖMÜR (m)	84	556	1742	154	2536
	KAZILAN HACİM (m <sup>3</sup> )	509	4820	14006	1602	20937
1989	TAŞ (m)	33	109	91	453	686
	KAZILAN HACİM (m <sup>3</sup> )	300	945	731	4711	6587
	KÖMÜR (m)	67	537	707	629	1940
	KAZILAN HACİM (m <sup>3</sup> )	406	4656	5684	6542	17288
	TOPLANAN GALERİ UZUNL. (m)	1318	3710	13074	2701	20803
	KAZILAN TOPL. HACİM (m <sup>3</sup> )	7986	32165	165114	28090	173355
G.L.İ. TUŒBİLEK YERALTI İŞLETMESİNDE						
Table-1 - 14 SON 5 YILLIK GALERİ İLERLEMELERİ						

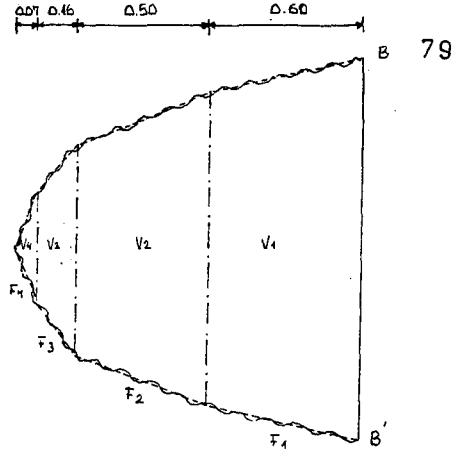
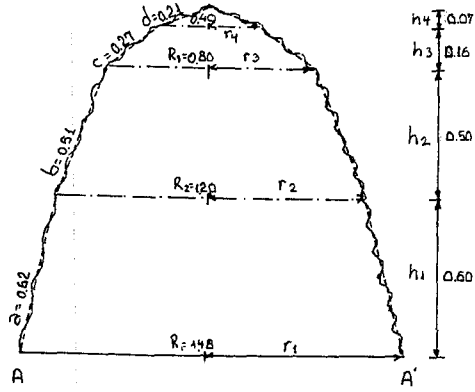


## 2 - PİRAMİT ORTA ÇEKME DELİK DİZAYNI

## UYGULAMA

2.1.1.1 Orta çekme delikleri arası uzaklık :	1.3 m.
Orta çekme delik sayısı .....	4 Ad.
Orta çekme deliklerinin çevrelediği yüzey alanı .....	1.69 m <sup>2</sup>
Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....	65° - 70°
Delik uzunlukları .....	2.00 m.
Bir deliğe konulan kartuş miktarı .:	3 Ad.-0.36 kg.
Deliklere konulan toplam kartuş miktarı .....	12 Ad.-1.44 kg.
Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan boşluk hacmi .....	1.13 m <sup>3</sup>
Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı .....	4.38 m <sup>2</sup>
Birim patlayıcının, sökümü yapılan kayaç (= açılan boşluk) hacimine oranı .....	0.78 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının, serbest yüzey alanına oranı .....	3.04 m <sup>2</sup> /kg.
Ateşleme sonucu kalan bşher delik dibi .....	0.89 m.

ÖRNEK HESAPLAMA ŞEKLİ



Ö - 1125

ORTAĞEKME HACMI:

$$V_1 = \frac{0.74^2}{2} \times \pi \times 0.60 = 0.86 \text{ m}^3$$

$$V_2 = \frac{0.60^2}{2} \times \pi \times 0.50 = 0.44 \text{ m}^3$$

$$V_3 = \frac{0.40^2}{2} \times \pi \times 0.16 = 0.05 \text{ m}^3$$

$$V_4 = \frac{0.20^2 \times \pi \times 0.07}{3} = 0.01 \text{ m}^3$$

$$V = 0.86 + 0.44 + 0.05 + 0.01 = 1.33 \text{ m}^3$$

$$V_1 = \frac{r_1^2 + r_2^2}{2} \cdot \pi \cdot h_1$$

$$V_2 = \frac{r_2^2 + r_3^2}{2} \cdot \pi \cdot h_2$$

$$V_3 = \frac{r_3^2 + r_4^2}{2} \cdot \pi \cdot h_3$$

$$V_4 = \frac{r_4^2 \cdot \pi \cdot h_4}{3}$$

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$$

ORTAĞEKME ALANI:

$$F_1 = \frac{1.48 + 1.20}{2} \times \pi \times 0.62 = 2.61 \text{ m}^2$$

$$F_2 = \frac{1.20 + 0.80}{2} \times \pi \times 0.51 = 1.60 \text{ m}^2$$

$$F_3 = \frac{0.80 + 0.40}{2} \times \pi \times 0.27 = 0.51 \text{ m}^2$$

$$F_4 = 0.20 \times 0.21 \times \pi = 0.13 \text{ m}^2$$

$$F = 2.61 + 1.60 + 0.51 + 0.13 = 4.85 \text{ m}^2$$

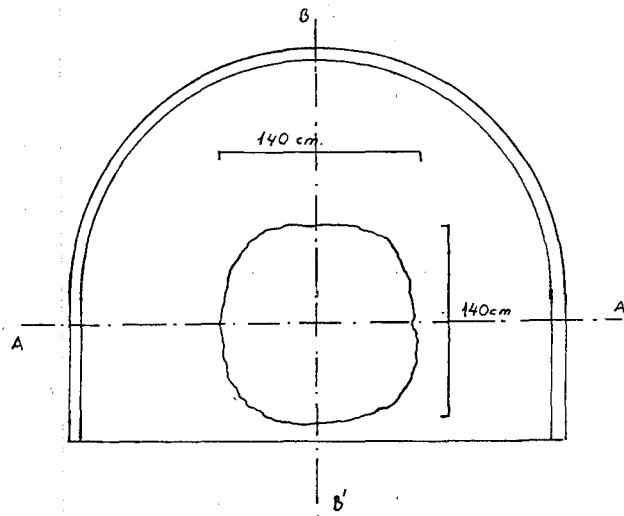
$$F_1 = \frac{R_1 + R_2}{2} \cdot \pi \cdot a$$

$$F_2 = \frac{R_2 + R_3}{2} \cdot \pi \cdot b$$

$$F_3 = \frac{R_3 + R_4}{2} \cdot \pi \cdot c$$

$$F_4 = r_4 \cdot d \cdot \pi$$

$$F = F_1 + F_2 + F_3 + F_4$$

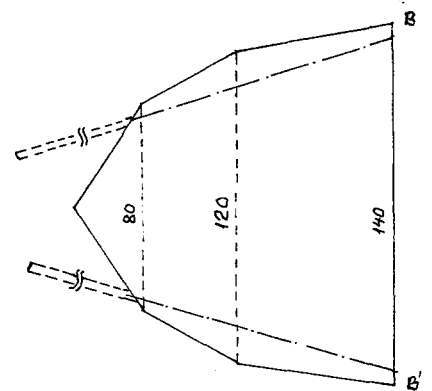
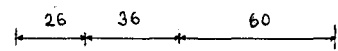
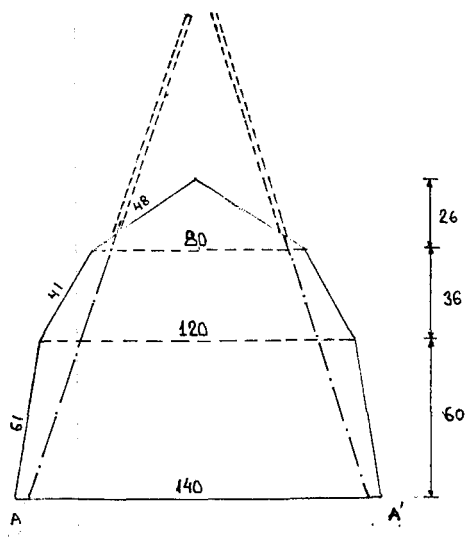


$V = 1.15 \text{ m}^3$

$F = 4.38 \text{ m}^2$

$\bar{\sigma} : 1/50$

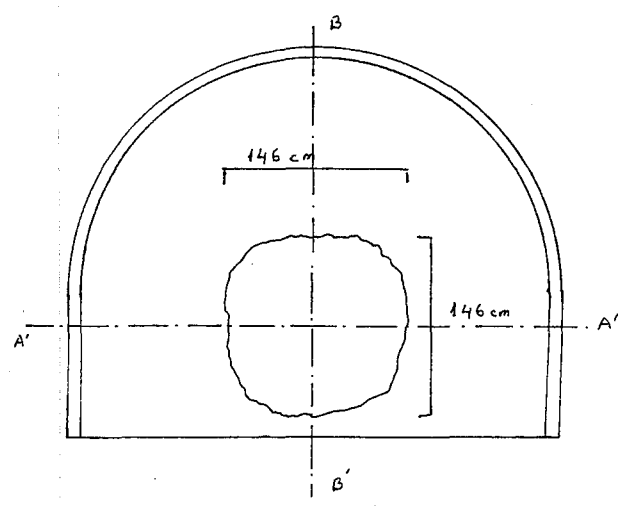
Dalil dibi : 089 cm



$\bar{\sigma} : 1/25$

## UYGULAMA

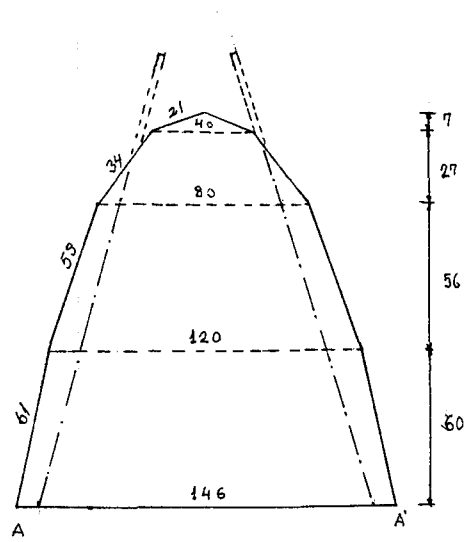
2.1.1.2 Orta çekme delikleri arası uzaklık :	1.3 m.
Orta çekme delik sayısı .....	4 Ad.
Orta çekme deliklerinin çevrelediği yüzey alanı .....	1.69 m <sup>2</sup>
Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....	65° - 70°
Bir delik uzunluğu .....	1.8 m.
Deliklerin toplam uzunluğu .....	7.2 m.
Bir deliğe konulan kartuş miktarı ..	3 Ad.-0.36 kg.
Deliklere konulan toplam kartuş miktarı .....	12 Ad.-1.44 kg.
Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan boşluk hacmi .....	1.39 m <sup>3</sup>
Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı .....	5.17 m <sup>2</sup>
Birim patlayıcının, sökümü yapılan kayaç hacmine oranı .....	0.96 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının, oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	3.59 m <sup>2</sup> /kg.
Ateşleme sonucu beher delikte kalan delik dibi .....	0.36 m.



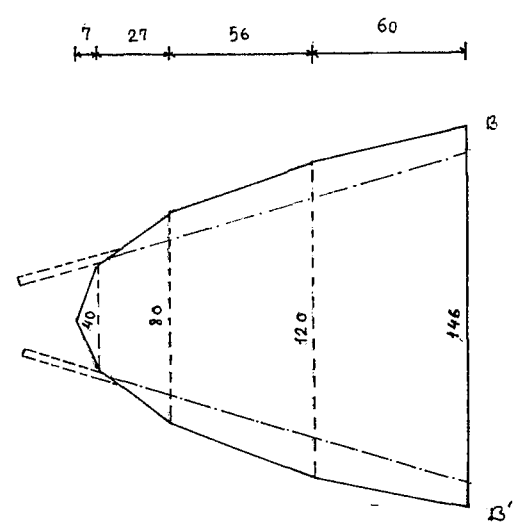
Ö : 1/50

$V = 1.39 \text{ m}^3$   
 $F = 5.17 \text{ m}^2$

Delik dibi = 036 cm.

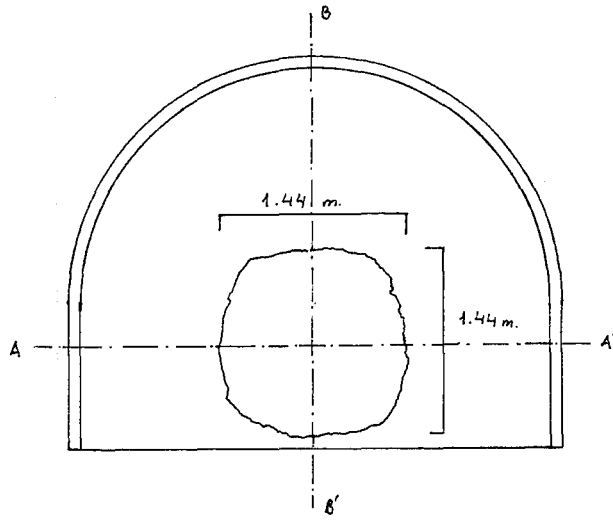


Ö : 1/25



## UYGULAMA

2.1.1.3 Orta çekme delikleri arası uzaklık :	1.30 m.
Orta çekme delik sayısı .....	4 Ad.
Orta çekme deliklerinin çevrelediği yüzey alanı .....	1.69 m <sup>2</sup>
Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açısı .....	65° - 70°
Bir delik uzunluğu .....	1.6 m.
Deliklerin toplam uzunluğu .....	6.4 m.
Bir deliğe konulan kartuş miktarı .:	3 Ad.-0.36 kg.
Deliklere konulan toplam kartuş miktarı .....	12 Ad.-1.44 kg.
Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan boşluk hacmi .....	1.31 m <sup>3</sup>
Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı .....	4.6 m <sup>2</sup>
Birim patlayıcının, sökümlü yapılan kayaç hacmine oranı .....	0.91 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	3.19 m <sup>2</sup> /kg.
Ateşleme sonucu beher delikte kalan delik dibi .....	0.28 m.

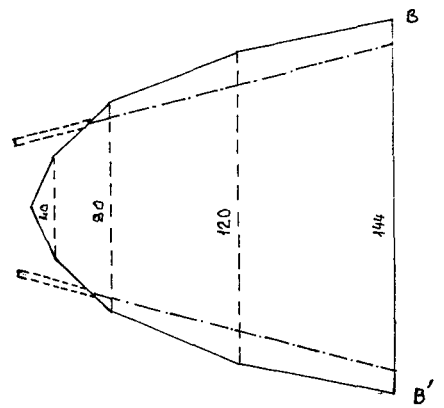
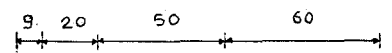
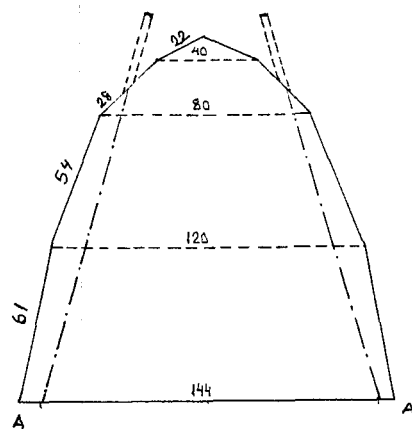


$\bar{D} : 1/50$

$V = 1.31 \text{ m}^3$

$F = 4.60 \text{ m}^2$

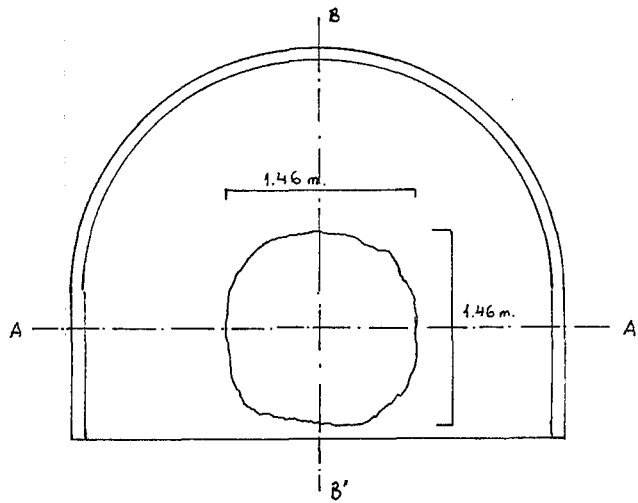
Delik dibi: 0.28 m.



$\bar{D} : 1/25$

## UYGULAMA

2.1.2.1 Orta çekme delikleri arası uzaklık :	1.30 m.
Orta çekme delik sayısı .....	4 Ad.
Orta çekme deliklerinin çevrelediği yüzey alanı .....	1.69 m <sup>2</sup>
Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....	70° - 75°
Bir delik uzunluğu .....	2 m.
Deliklerin toplam uzunluğu .....	8 m.
Bir deliğe konulan kartuş miktarı ..	3 Ad.-0.36 kg.
Deliklere konulan toplam kartuş miktarı .....	12 Ad.-1.44 kg.
Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan boşluk hacmi .....	1.37 m <sup>3</sup>
Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı .....	5.03 m <sup>2</sup>
Birim patlayıcının, sökülmü yapılan kayaç hacmine oranı .....	0.95 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	3.49 m <sup>2</sup> /kg.
Ateşleme sonucu beher delikte kalan delik dibi .....	0.86 m.

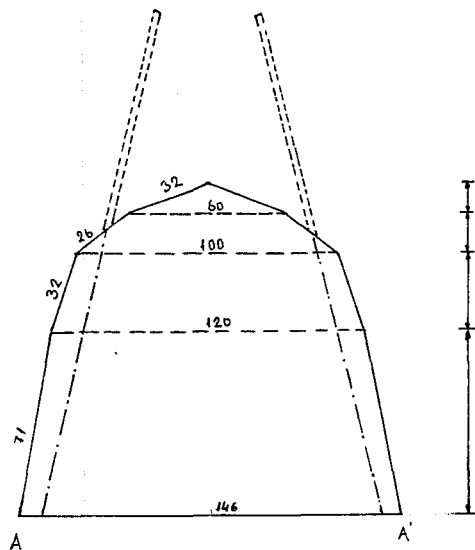


Ö : 1/50

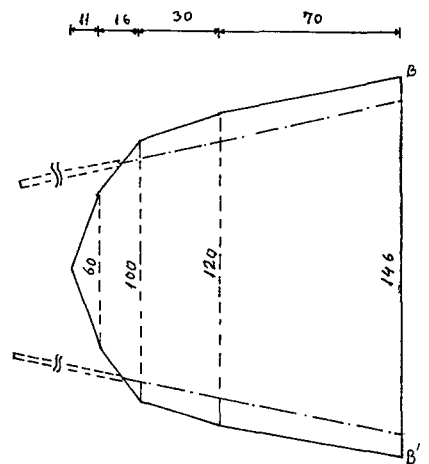
$$V = 1,37 \text{ m}^3$$

$$F = 5,03 \text{ m}^2$$

Dalik dibi = 0.86 m.

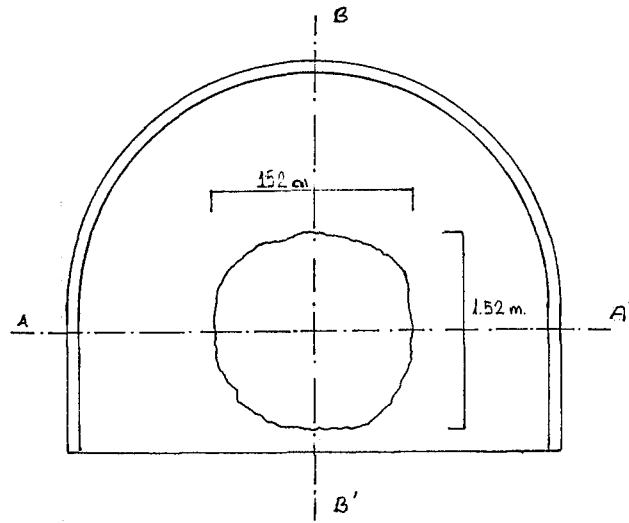


Ö : 1/25



## UYGULAMA

2.1.2.2 Orta çekme delikleri arası uzaklık :	1.30 m.
Orta çekme delik sayısı .....	4 adet
Orta çekme deliklerinin çevrelediği yüzey alanı .....	1.69 m <sup>2</sup>
Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....	70° - 75°
Bir delik uzunluğu .....	1.8 m.
Deliklerin toplam uzunluğu .....	7.2 m.
Bir deliğe konulan kartuş miktarı ..	3 Ad.-0.36 kg.
Deliklere konulan toplam kartuş miktarı .....	12 Ad.-1.44 kg.
Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan boşluk hacmi .....	1.62 m <sup>3</sup>
Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı .....	5.62 m <sup>2</sup>
Birim patlayıcının, sökümü yapılan kayaç hacmine oranı .....	1.12 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının, oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	3.9 m <sup>2</sup> /kg.
Ateşleme sonucu beher delikte kalan delik dibi .....	0.49 m.

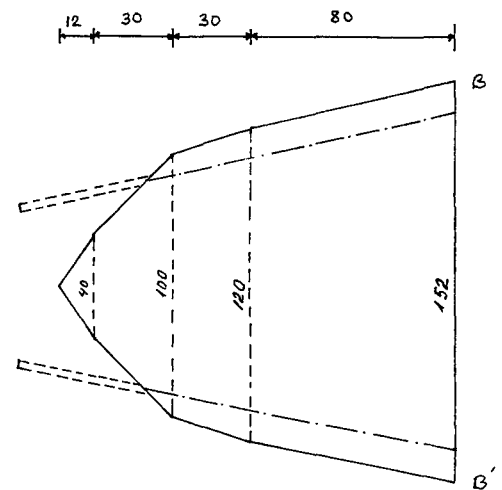
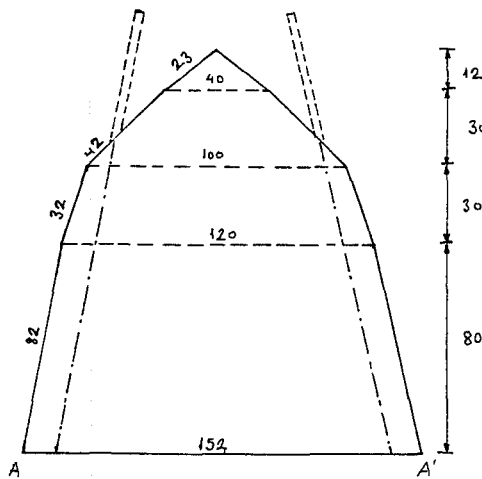


$$V = 1.62 \text{ m}^3$$

$$F = 5.62 \text{ m}^2$$

Ö : 1/50

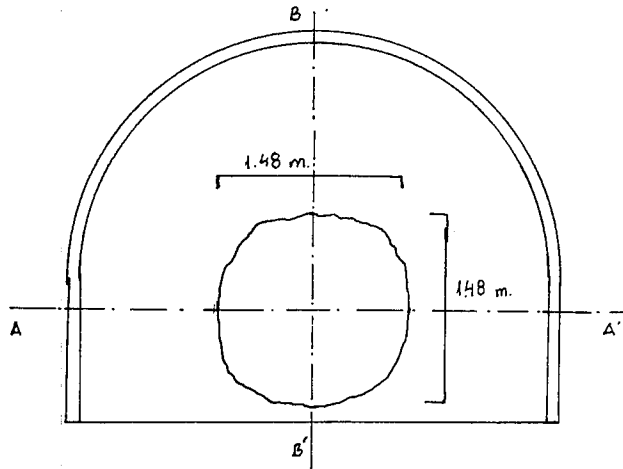
DzLiz dibi = 0.49 m.



Ö : 1/25

## UYGULAMA

2.1.2.3 Orta çekmek delikleri arası uzaklık:	1.30 m.
Orta çekme delik sayısı .....	4 Ad.
Orta çekme deliklerinin çevrelediği yüzey alanı .....	1.69 m <sup>2</sup>
Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....	70° - 75°
Bir delik uzunluğu .....	1.60 m.
Deliklerin toplam uzunluğu .....	6.4 m.
Bir deliğe konulan kartuş miktarı ..	3 Ad.-0.36 kg.
Deliklere konulan toplam kartuş miktarı .....	12 Ad.-1.44 kg.
Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan boşluk hacmi .....	1.42 m <sup>3</sup>
Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı .....	5.22 m <sup>2</sup>
Birim patlayıcının, sökülü yapılan kayaç hacmine oranı .....	0.98 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının, oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	3.62 m <sup>2</sup> /kg.
Ateşleme sonucu beher delikte kalan delik dibi .....	0.32 m.

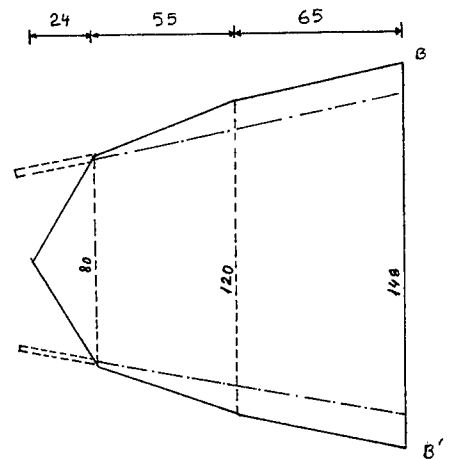
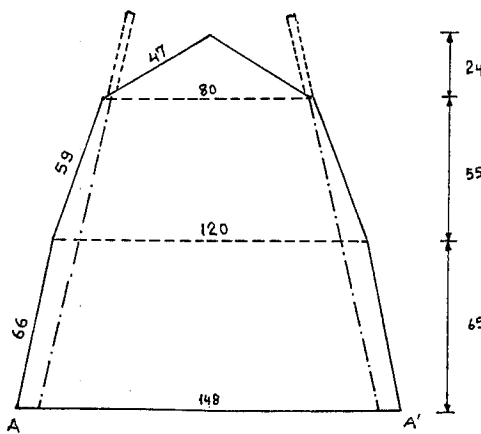


$$V = 1.42 \text{ m}^3$$

$$F = 5.22 \text{ m}^2$$

Ö : 1/50

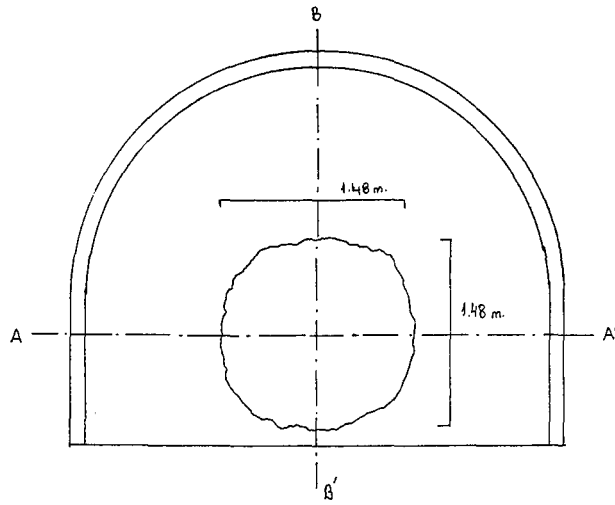
Δalik dibi = 0.32 m



Ö : 1/25

## UYGULAMA

2.1.3.1 Orta çekme delikleri arası uzaklık :	1.3 m.
Orta çekme delik sayısı .....	4 Ad.
Orta çekme deliklerinin çevrelediği yüzey alanı .....	1.69 m <sup>2</sup>
Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....	65° - 70°
Delik uzunlukları .....	2 m.
Bir deliğe konulan kartuş miktarı ..	4 Ad.-0,48 kg.
Deliklere konulan toplam kartuş miktarı .....	16 Ad.-1.92 kg.
Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan boşluk hacmi .....	1.33 m <sup>3</sup>
Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı .....	4.85 m <sup>2</sup>
Birim patlayıcının, sökümü yapılan kayaç hacmine oranı .....	0.69 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının, oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	2.52 m <sup>2</sup> /kg.
Ateşleme sonucu kalan beher delik dibi .....	0.57 m.

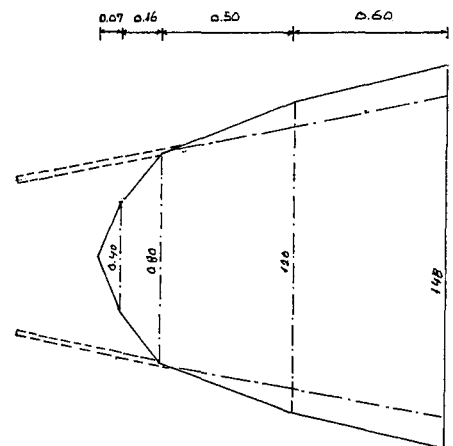
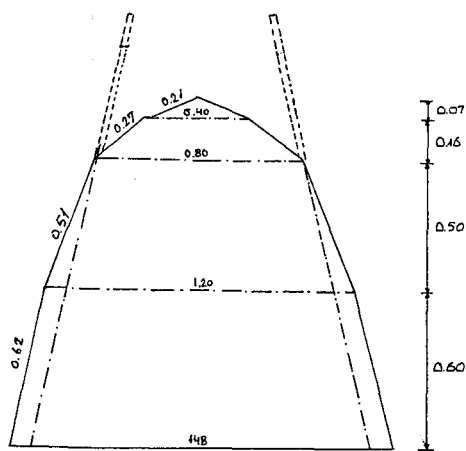


$$V = 1.33 \text{ m}^3$$

$$F = 4.85 \text{ m}^2$$

Ö : 1/50

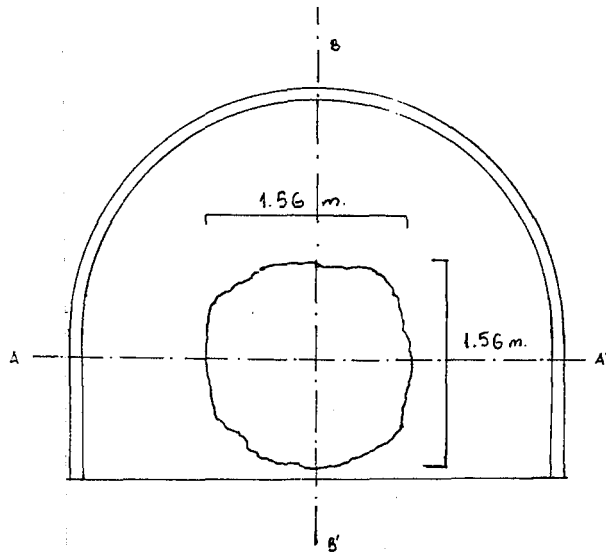
Delik dibi : 0.57 m.



Ö : 1/25

## UYGULAMA

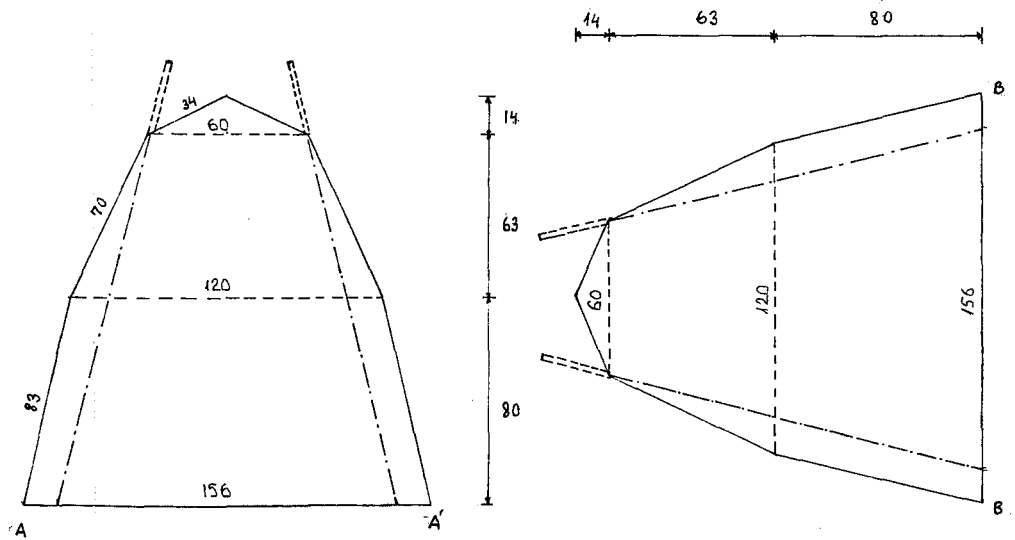
2.1.3.2 Orta çekme delikleri arası uzaklık :	1.3 m.
Orta çakma delik sayısı .....	4 Ad.
Orta çekme deliklerinin çevrelediği yüzey alanı .....	1.69 m <sup>2</sup>
Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....	65° - 70°
Bir delik uzunluğu .....	1.8 m.
Deliklerin toplam uzunluğu .....	7.2 m.
Bir deliğe konulan kartuş miktarı ..	4 Ad.-0.48 kg.
Deliklere konulan toplam kartuş miktarı .....	16 Ad.-1.92 kg.
Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan boşluk hacmi .....	1.67 m <sup>3</sup>
Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı .....	5.9 m <sup>2</sup>
Birim patlayıcının, sökümü yapılan kayaç hacmine oranı .....	0.86 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	3.07 m <sup>2</sup> /kg
Ateşleme sonucu beher delikte kalan delik dibi .....	0.28 m.



$$V = 1.67 \text{ m}^3$$
$$F = 5.90 \text{ m}^2$$

$\bar{\sigma} : 1/50$

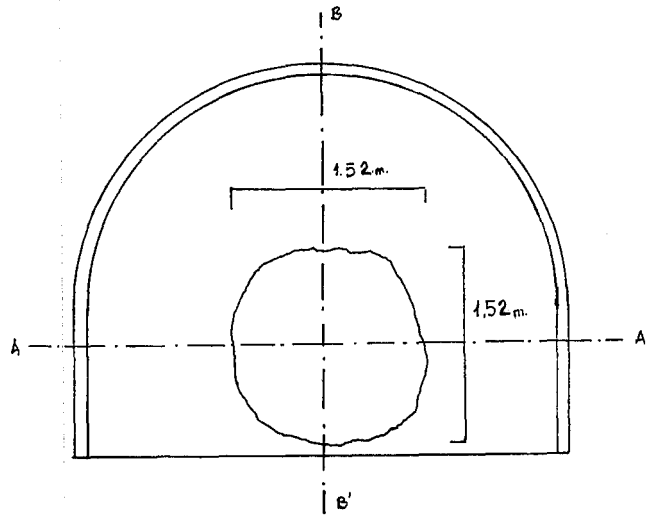
Delik dibi = 0.28 m.



$\bar{\sigma} : 1/25$

## UYGULAMA

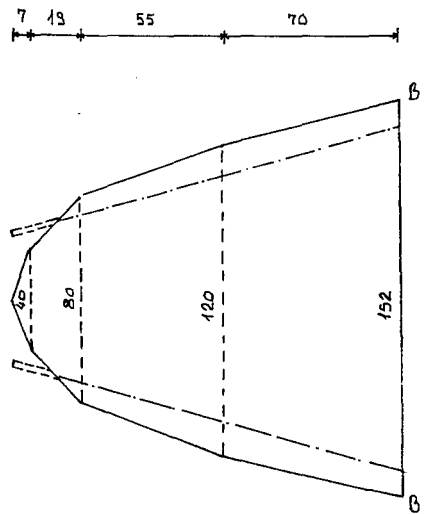
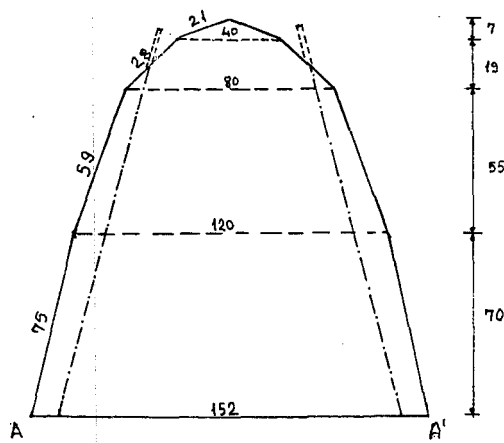
2.1.3.3 Orta çekme delikleri arası uzaklık :	1.30 m.
Orta çekme delik sayısı .....	4 Ad.
Orta çekme deliklerinin çevrelediği yüzey alanı .....	1.69 m <sup>2</sup>
Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....	65° - 70°
Bir delik uzunluğu .....	1.6 m.
Deliklerin toplam uzunluğu .....	6.4 m.
Bir deliğe konulan kartuş miktarı .:	4 Ad.-0.48 kg.
Deliklere konulan toplam kartuş miktarı .....	16 Ad.-1.92 kg.
Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan boşluk hacmi .....	1.55 m <sup>3</sup>
Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı .....	5.71 m <sup>2</sup>
Birim patlayıcının, sökümü yapılan kayaç hacmine oranı .....	0.8 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının, oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	2.97 m <sup>2</sup> /kg.
Ateşleme sonucu beher delikte kalan delik dibi .....	0.14 m.



$V = 155 \text{ m}^3$   
 $F = 571 \text{ m}^2$

Ö: 1/50

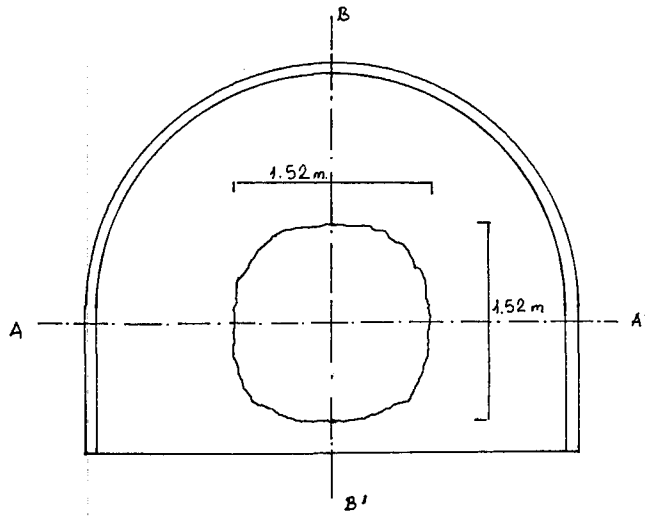
Delik dişi = 014 m.



Ö: 1/25

## UYGULAMA

2.1.4.1 Orta çekme delikleri arası uzaklık :	1.30 m.
Orta çekme delik sayısı .....	4 Ad.
Orta çekme deliklerinin çevrelediği yüzey alanı .....	1.69 m <sup>2</sup>
Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açısı .....	70° - 75°
Bir delik uzunluğu .....	2 m.
Deliklerin toplam uzunluğu .....	8 m.
Bir deliğe konulan kartuş miktarı .:	4 Ad.-0.48 kg.
Deliklere konulan toplam kartuş miktarı .....	16 Ad.-1.92 kg.
Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan boşluk hacmi .....	1.56 m <sup>3</sup>
Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı .....	5.52 m <sup>2</sup>
Birim patlayıcının, sökümü yapılan kayaç hacmine oranı .....	0.81 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının, oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	2.87 m <sup>2</sup> /kg.
Ateşleme sonucu beher delikte kalan delik dibi .....	0.70 m.

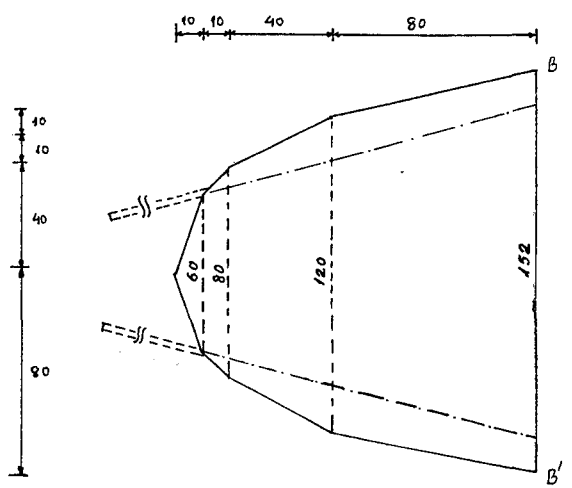
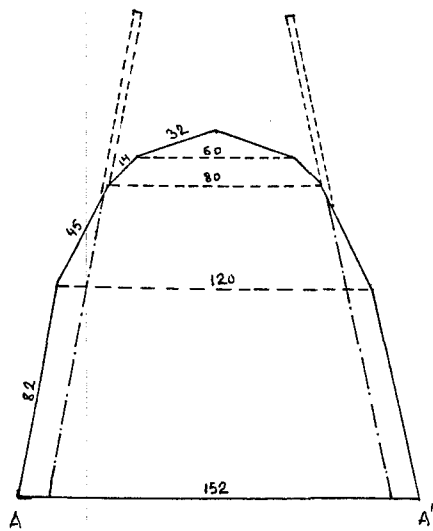


$\bar{O} : 1/50$

$V = 156 \text{ m}^3$

$F = 5.52 \text{ m}^2$

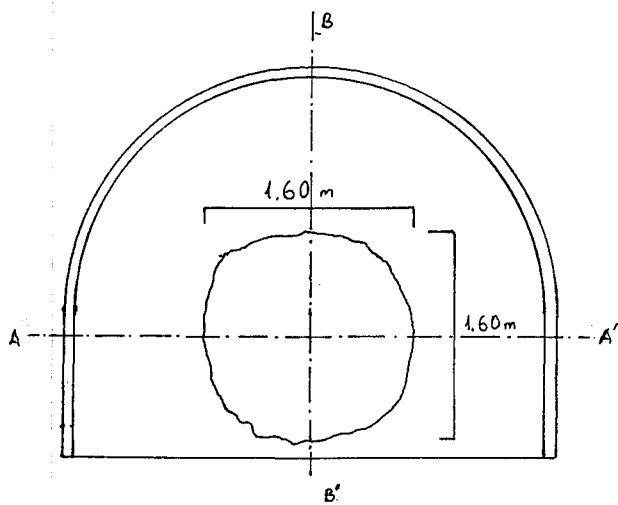
Dalığ dibi = 0.70 m.



$\bar{O} : 1/25$

## UYGULAMA

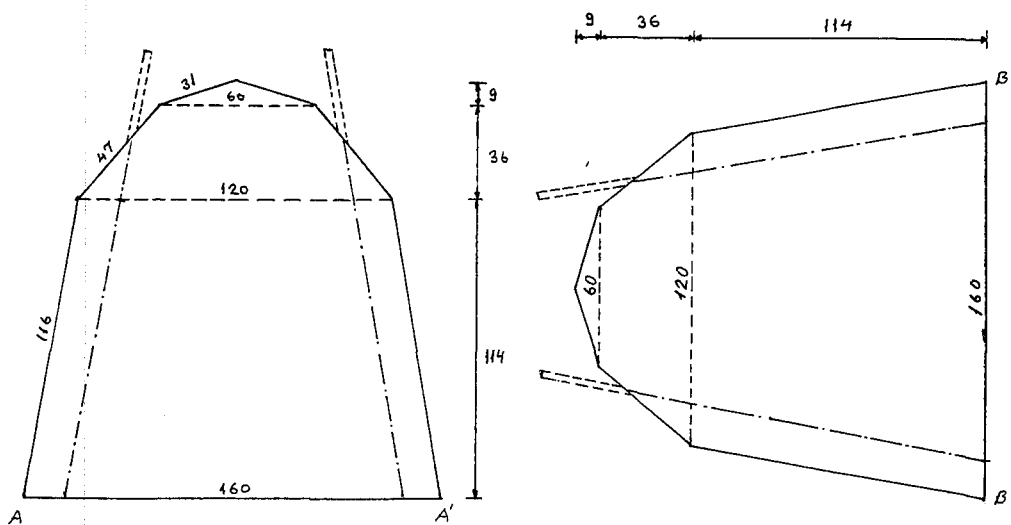
2.1.4.2 Orta çekme delikleri arası uzaklık :	1.30 m.
Orta çekme delik sayısı .....	4 Ad.
Orta çekme deliklerinin çevrelediği yüzey alanı .....	1.69 m <sup>2</sup>
Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....	70° - 75°
Bir delik uzunluğu .....	1.8 m.
Deliklerin toplam uzunluğu .....	7.2 m.
Bir deliğe konulan kartuş miktarı ..	4 Ad.-0.48 kg.
Deliklere konulan toplam kartuş miktarı .....	16 Ad.-1.92 kg.
Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan boşluk hacmi .....	2.05 m <sup>3</sup>
Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı .....	6.72 m <sup>2</sup>
Birim patlayıcının, sökülü yapılan kayaç hacmine oranı .....	1.06 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının, oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	3.5 m <sup>2</sup> /kg.
Ateşleme sonucu beher delikte kalan delik dibi .....	0.33 m.



$V = 2.05 \text{ m}^3$   
 $F = 6.72 \text{ m}^2$

$\Delta : 1/50$

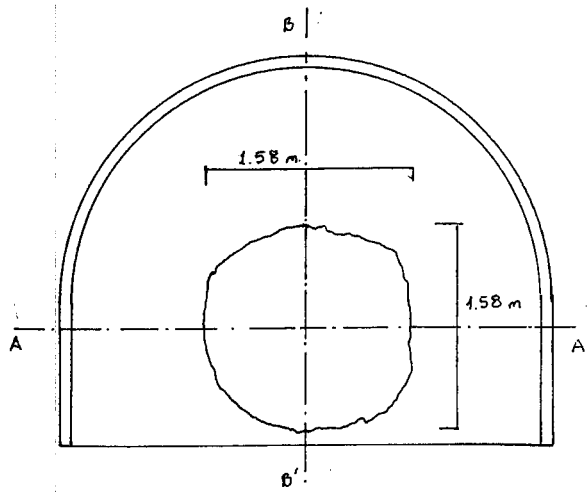
Dalil dibi = 0.33 m.



$\Delta : 1/25$

## UYGULAMA

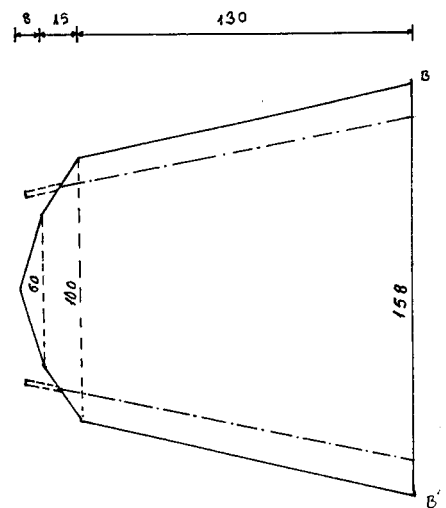
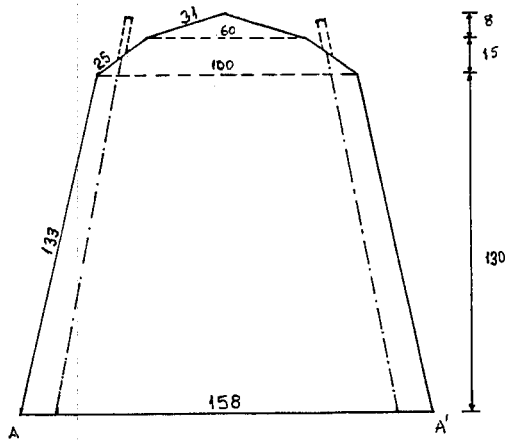
2.1.4.3 Orta çekme delikleri arası uzaklık :	1.30 m.
Orta çekme delik sayısı .....	4 Ad.
Orta çekme deliklerinin çevrelediği yüzey alanı .....	1.69 m <sup>2</sup>
Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....	70° - 75°
Bir delik uzunluğu .....	1.60 m.
Deliklerin toplam uzunluğu .....	6.4 m.
Bir deliğe konulan kartuş miktarı ..	4 Ad.-0.48 kg.
Deliklere konulan toplam kartuş miktarı .....	16 Ad.-1.92 kg.
Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan boşluk hacmi .....	1.85 m <sup>3</sup>
Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı .....	6.10 m <sup>2</sup>
Birim patlayıcının sökümü yapılan kayaç hacmine oranı .....	0.96 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	3.17 m <sup>2</sup> /kg.
Ateşleme sonucu beher delikte kalan delik dibi .....	0.13 m.



$V = 1.85 \text{ m}^3$   
 $F = 6.10 \text{ m}^2$

Ö : 1/50

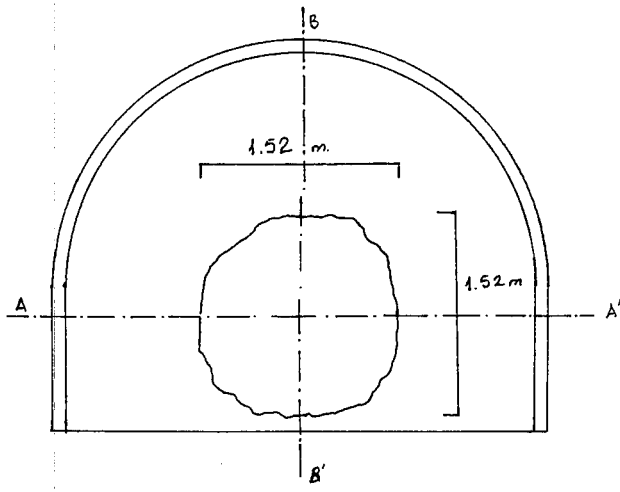
Dalik dibi = 0.13 m.



Ö : 1/25

## UYGULAMA

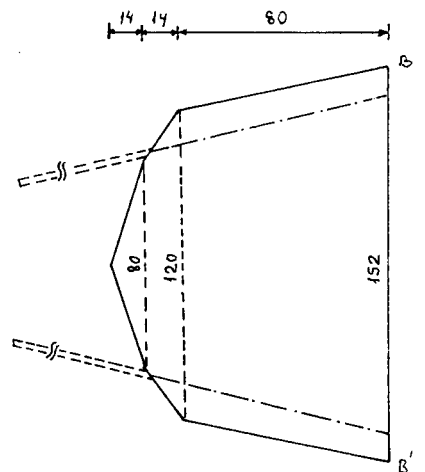
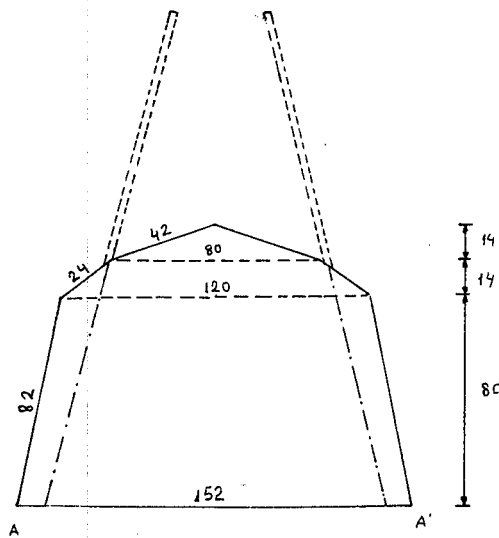
2.2.1.1 Orta çekme delikleri arası uzaklık :	1.40 m.
Orta çekme delik sayısı .....	4 Ad.
Orta çekme deliklerinin çevrelediği yüzey alanı .....	1.96 m <sup>2</sup>
Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....	65° - 70°
Bir delik uzunluğu .....	2 m.
Deliklerin toplam uzunluğu .....	8 m.
Bir deliğe konulan kartuş miktarı ..	3 Ad.-0.36 kg.
Deliklere konulan toplam kartuş miktarı .....	12 Ad.-1.44 kg.
Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan boşluk hacmi .....	1.31 m <sup>3</sup>
Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı .....	4.78 m <sup>2</sup>
Birim patlayıcının, sökümü yapılan kayaç hacmine oranı .....	0.91 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının, oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	3.31 m <sup>2</sup> /kg.
Ateşleme sonucu beher delikte kalan delik dibi .....	0.99 m.



$V = 1.31 \text{ m}^3$   
 $F = 4.78 \text{ m}^2$

$\bar{D} : 1/50$

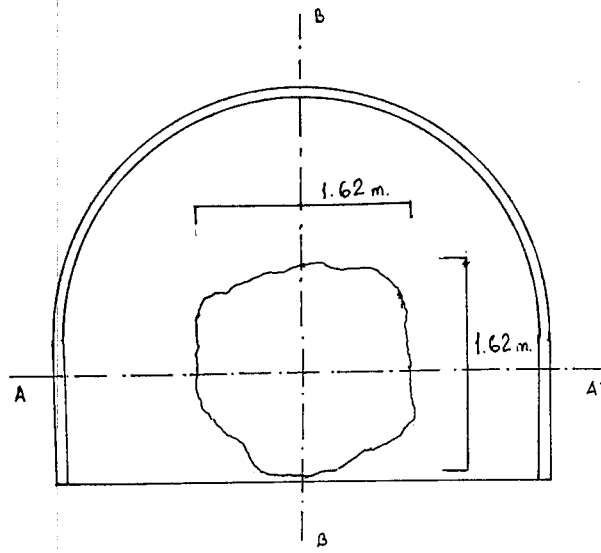
Dalik dibi = 0.99 m.



$\bar{D} : 1/25$

## UYGULAMA

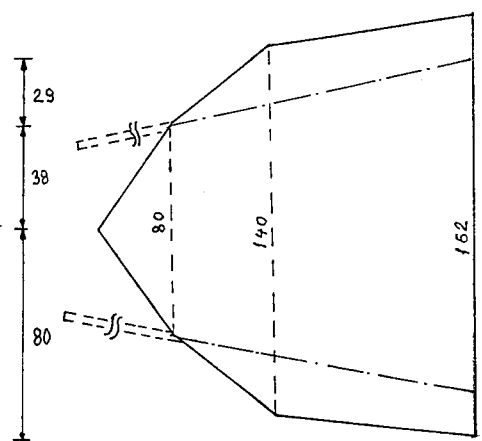
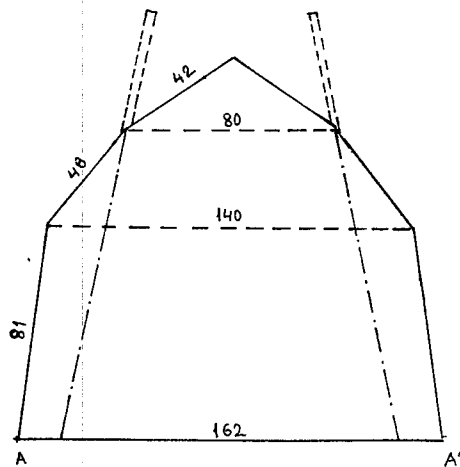
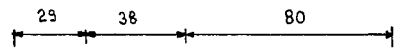
2.2.1.2 Orta çekme delikleri arası uzaklık :	1.40 m.
Orta çekme delik sayısı .....	4 Ad.
Orta çekme deliklerinin çevrelediği yüzey alanı .....	1.96 m <sup>2</sup>
Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....	65° - 70°
Bir delik uzunluğu .....	1.8 m.
Deliklerin toplam uzunluğu .....	7.2 m.
Bir deliğe konulan kartuş miktarı ..	3 Ad.-0.36 kg.
Deliklere konulan toplam kartuş miktarı .....	12 Ad.-1.44 kg.
Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan boşluk hacmi .....	1.88 m <sup>3</sup>
Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı .....	6.03 m <sup>2</sup>
Birim patlayıcının, sökümü yapılan kayaç hacmine oranı .....	1.3 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının, oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	4.18 m <sup>2</sup> /kg.
Ateşleme sonucu beher delikte kalan delik dibi .....	0.46 m.



V = 1.88 m<sup>3</sup>  
F = 6.03 m<sup>2</sup>

Ö : 1/50

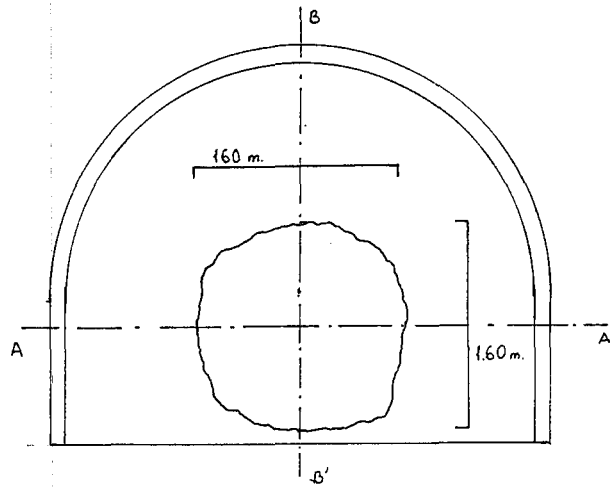
Delik dihi: 0.46 m.



Ö : 1/25

## UYGULAMA

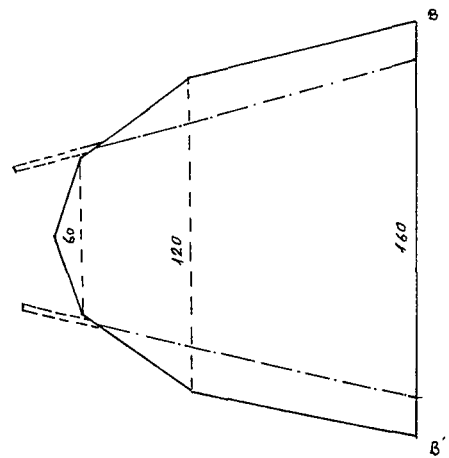
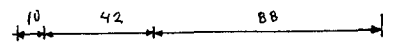
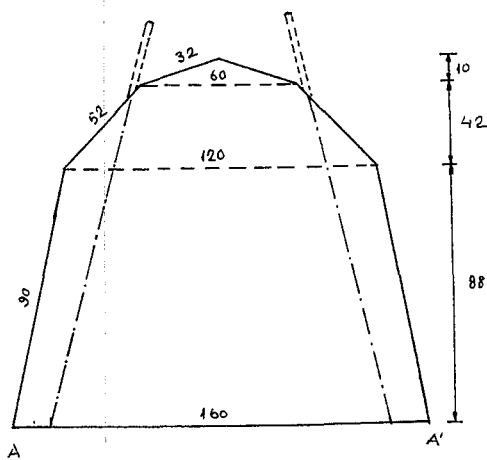
2.2.1.3 Orta çekme delikleri arası uzaklık :	1.40 m.
Orta çekme delik sayısı .....	4 Ad.
Orta çekme deliklerinin çevrelediği yüzey alanı .....	1.96 m <sup>2</sup>
Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....	65° - 70°
Bir delik uzunluğu .....	1.60 m.
Deliklerin toplam uzunluğu .....	6.40 m.
Bir deliğe konulan kartuş miktarı .:	3 Ad.-0.36 kg.
Deliklere konulan toplam kartuş miktarı .....	12 Ad.-1.44 kg.
Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan boşluk hacmi .....	1.69 m <sup>3</sup>
Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı .....	5.73 m <sup>2</sup>
Birim patlayıcının, söktümü yapılan kayaç hacmine oranı .....	1.17 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının, oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	4 m <sup>2</sup> /kg.
Ateşleme sonucu beher delikte kalan delik dibi .....	0.29 m.



$V = 1.69 \text{ m}^3$   
 $F = 5.73 \text{ m}^2$

$\ddot{O} : 1/50$

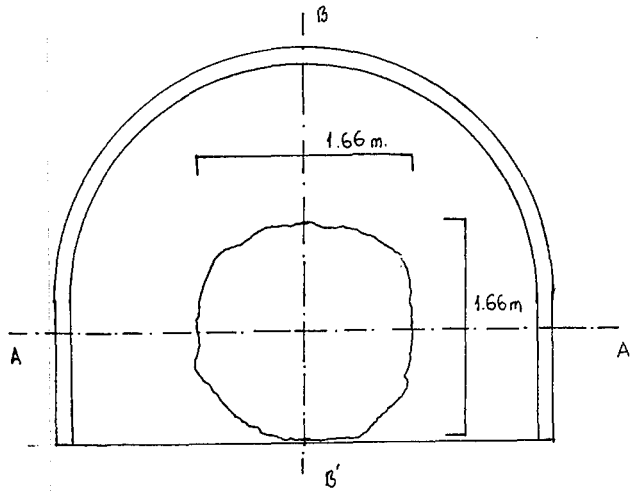
Dalik dibi : 0.29 m.



$\ddot{O} : 1/25$

## UYGULAMA

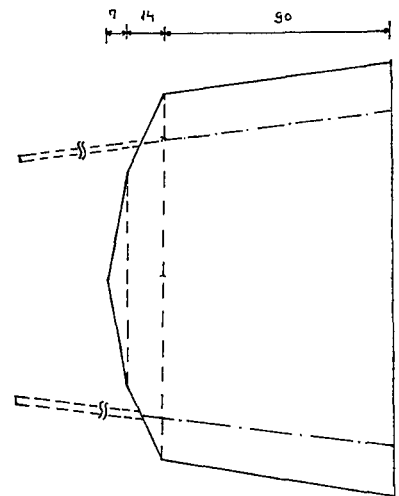
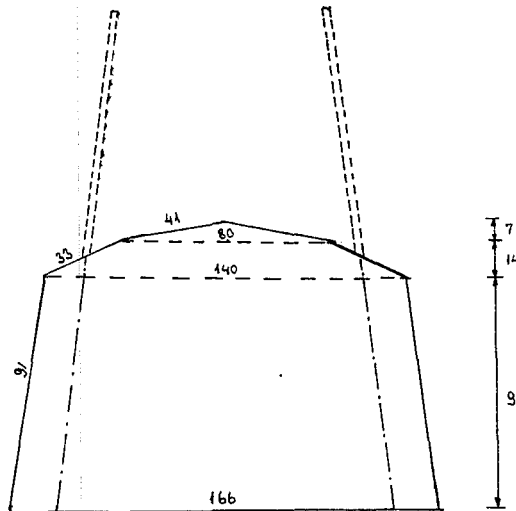
- 2.2.2.1 Orta çekme delikleri arası uzaklık : 1.40 m.
- Orta çekme delik sayısı .....: 4 Ad.
- Orta çekme deliklerinin çevrelediği  
yüzey alanı .....: 1.96 m<sup>2</sup>
- Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı  
açı .....: 70° - 75°
- Bir delik uzunluğu .....: 2 m.
- Deliklerin toplam uzunluğu .....: 8 m.
- Bir deliğe konulan konulan kartuş  
miktarı .....: 3 Ad.-0.36 kg.
- Deliklere konulan toplam kartuş  
miktarı .....: 12 Ad.-1.44 kg.
- Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan  
boşluk hacmi .....: 1.82 m<sup>3</sup>
- Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan  
serbest yüzey alanı .....: 6.03 m<sup>2</sup>
- Birim patlayıcının, sökümü yapılan  
kayaç hacimine oranı .....: 1.26 m<sup>3</sup>/kg.
- Birim patlayıcının, oluşan serbest  
yüzey alanına oranı .....: 4.18 m<sup>2</sup>/kg.
- Ateşleme sonucu beher delikte kalan  
delik dibi .....: 0.95 m.



$V = 1.82 \text{ m}^3$   
 $F = 6.03 \text{ m}^2$

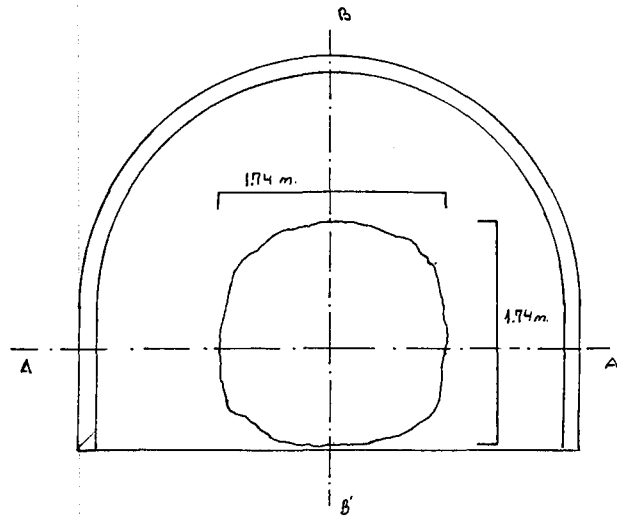
Ö : 1/50

DALIK dibi: 0.95 m.



Ö : 1/25

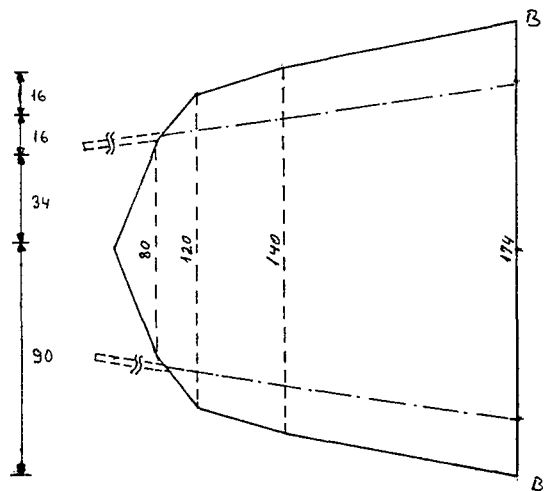
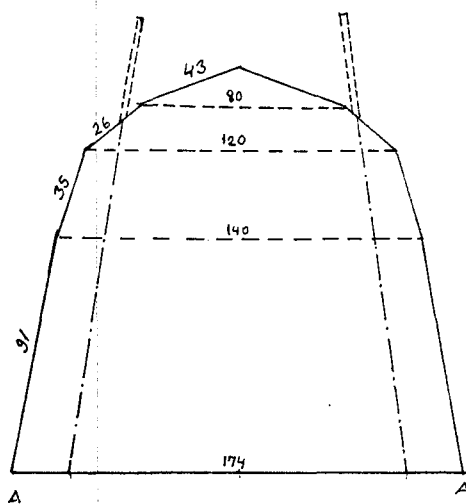
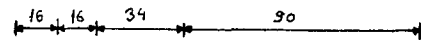
- 2.2.2.2 Orta çekme delikleri arası uzaklık : 1.40 m.  
Orta çekme delik sayısı .....: 4 Ad.  
Orta çekme deliklerinin çevrelediği  
yüzey alanı .....: 1.96 m<sup>2</sup>  
Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı  
açı .....: 70° - 75°  
Bir delik uzunluğu .....: 1.8 m.  
Deliklerin toplam uzunluğu .....: 7.2 m.  
Bir deliğe konulan kartuş miktarı .: 3 Ad.-0.36 kg.  
Deliklere konulan toplam kartuş  
miktarı .....: 12 Ad.-1.44 kg.  
Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan  
boşluk hacmi .....: 2.37 m<sup>3</sup>  
Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan  
serbest yüzey alanı .....: 7.28 m<sup>2</sup>  
Birim patlayıcının, sökümü yapılan  
kayaç hacimi oranı .....: 1.64 m<sup>3</sup>/kg.  
Birim patlayıcının, oluşan serbest  
yüzey alanına oranı .....: 5.05 m<sup>2</sup>/kg.  
Ateşleme sonucu beher delikte kalan  
delik dibi .....: 0.40 m.



$V = 2.37 \text{ m}^3$   
 $F = 7.28 \text{ m}^2$

Ö : 1/50

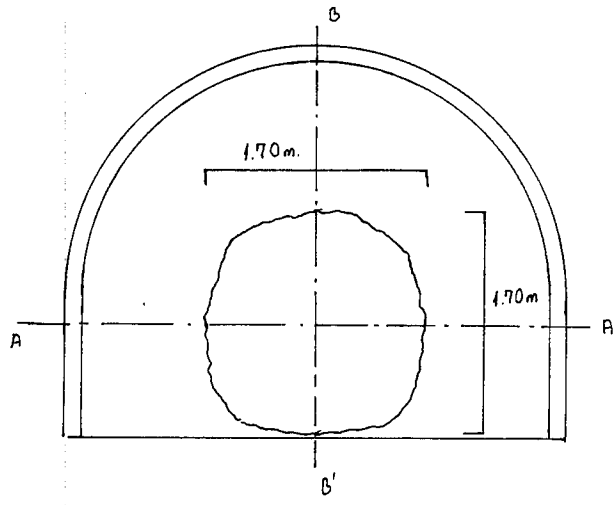
Dalik dibi: 0.40 m.



Ö: 1/25

## UYGULAMA

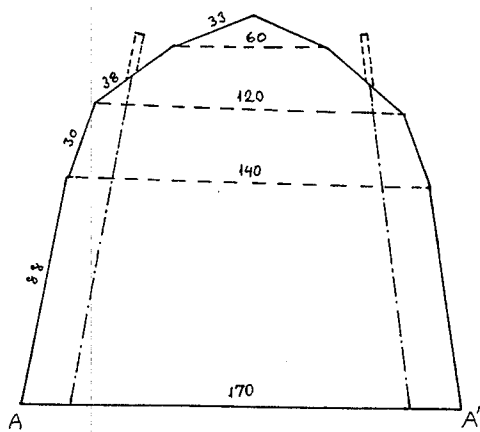
- 2.2.2.3 Orta çekme delikleri arası uzaklık : 1.40 m.
- Orta çekme delik sayısı .....: 4 Ad.
- Orta çekme deliklerinin çevrelediği  
yüzey alanı .....: 1.96 m<sup>2</sup>
- Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı  
açı .....: 70° - 75°
- Bir delik uzunluğu .....: 1.6 m.
- Deliklerin toplam uzunluğu .....: 7.2 m.
- Bir deliğe konulan kartuş miktarı ..: 3 Ad.-0.36 kg.
- Deliklere konulan toplam kartuş  
miktarı .....: 12 Ad.-1.44 kg.
- Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan  
boşluk hacimi .....: 2.20 m<sup>3</sup>
- Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan  
serbest yüzey alanı .....: 6.9 m<sup>2</sup>
- Birim patlayıcının, sökümü yapılan  
kayaç hacimine oranı .....: 1.52 m<sup>3</sup>/kg.
- Birim patlayıcının, oluşan serbest  
yüzey alanına oranı .....: 4.8 m<sup>2</sup>/kg.
- Ateşleme sonucu beher delikte kalan  
delik dibi .....: 0.18 m.



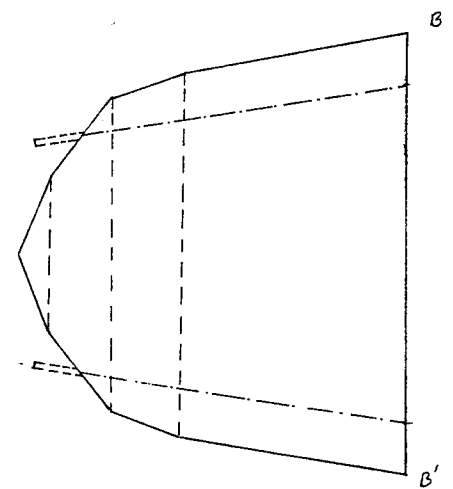
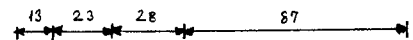
Ö : 1/50

$$V = 2.20 \text{ m}^3$$
$$F = 6.90 \text{ m}^2$$

Dalik dibi: 0.18 m.

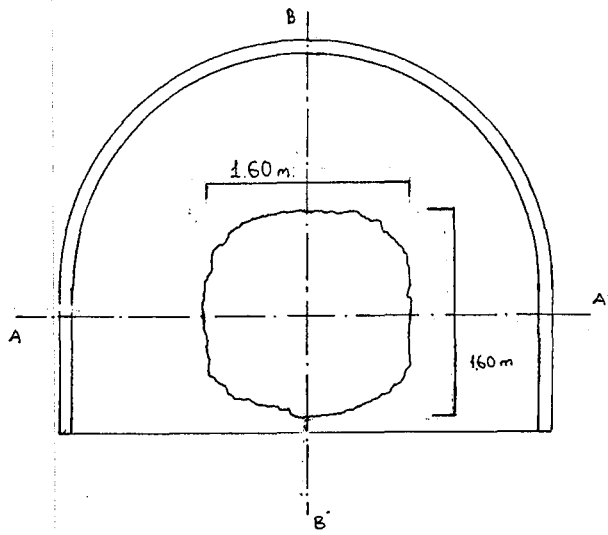


Ö : 1/25



## UYGULAMA

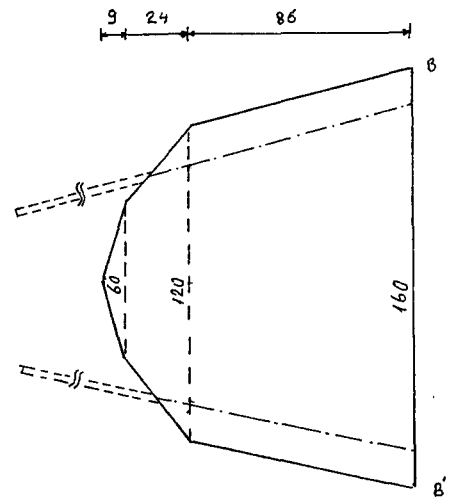
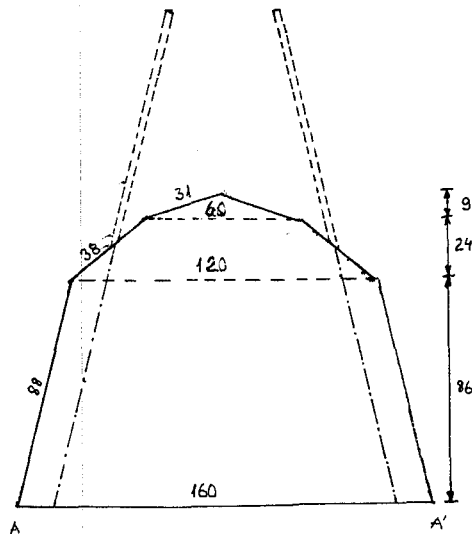
2.2.3.1 Orta çekme delikleri arası uzaklık :	1.40 m.
Orta çekme delik sayısı .....	4 Ad.
Orta çekme deliklerinin çevrelediği yüzey alanı .....	1.96 m <sup>2</sup>
Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....	65° - 70°
Bir delik uzunluğu .....	2 m.
Deliklerin toplam uzunluğu .....	8 m.
Bir deliğe konulan kartuş miktarı ..	4 Ad.-0.48 kg.
Deliklere konulan toplam kartuş miktarı .....	16 Ad.-1.92 kg.
Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan boşluk hacmi .....	1.53 m <sup>3</sup>
Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı .....	5.32 m <sup>2</sup>
Birim patlayıcının, sökülmü yapılan kayaç hacmine oranı .....	0.79 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının, oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	2.72 m <sup>2</sup> /kg.
Ateşleme sonucu beher delikte kalan delik dibi .....	0.92 m.



$V = 153 \text{ m}^3$   
 $F = 532 \text{ m}^2$

Ö: 1/50

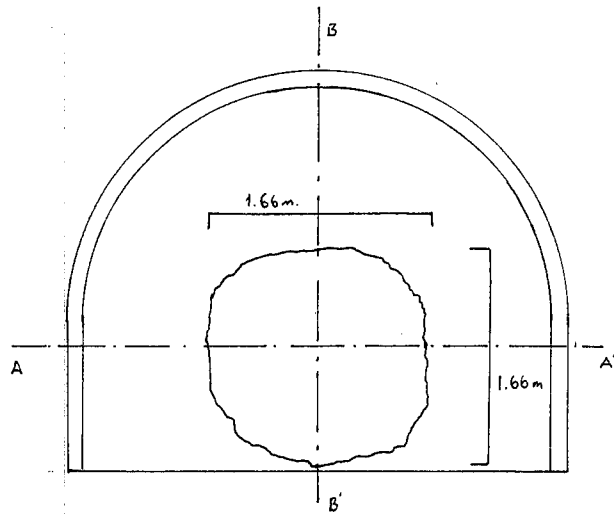
Dalik dibi : 0.92 m.



Ö: 1/25

## UYGULAMA

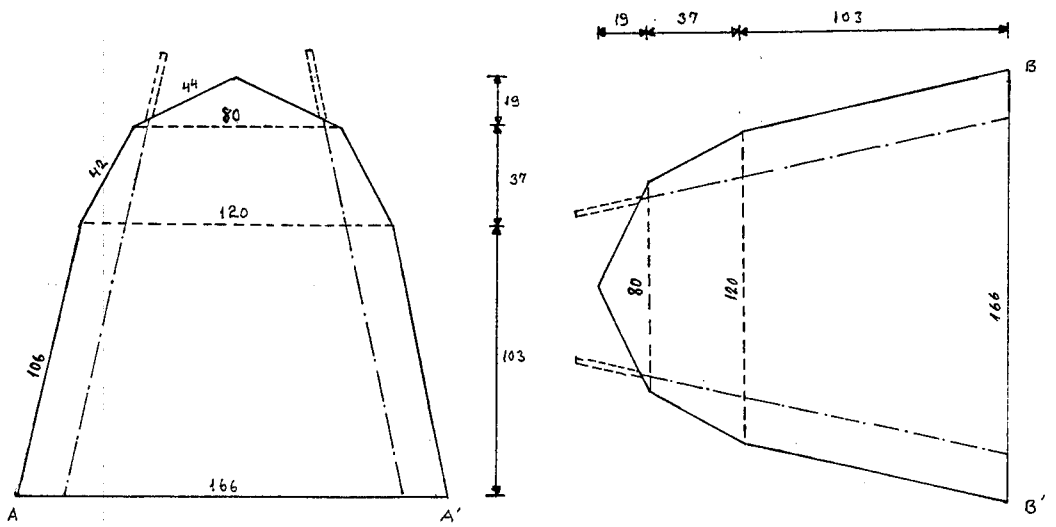
2.2.3.2 Orta çekme delikleri arası uzaklık :	1.40 m.
Orta çekme delik sayısı .....	4 Ad.
Orta çekme deliklerinin çevrelediği yüzey alanı .....	1.96 m <sup>2</sup>
Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....	65° - 70°
Bir delik uzunluğu .....	1.8 m.
Deliklerin toplam uzunluğu .....	7.2 m.
Bir deliğe konulan kartuş miktarı ..	4 Ad.-0.48 kg.
Deliklere konulan toplam kartuş miktarı .....	16 Ad.-1.92 kg.
Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan boşluk hacmi .....	2.03 m <sup>3</sup>
Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı .....	6.63 m <sup>2</sup>
Birim patlayıcının, sökümü yapılan kayaç hacmine oranı .....	1.05 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının, oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	3.45 m <sup>2</sup> /kg.
Ateşleme sonucu beher delikte kalan delik dibi .....	0.26 m.



$V = 2.03 \text{ m}^3$   
 $F = 6.63 \text{ m}^2$

Ö : 1/50

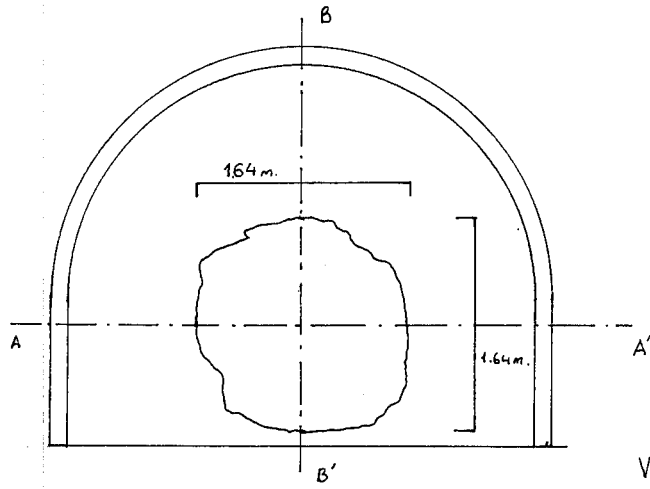
Dalik dibi : 0.26 m.



Ö : 1/25

## UYGULAMA

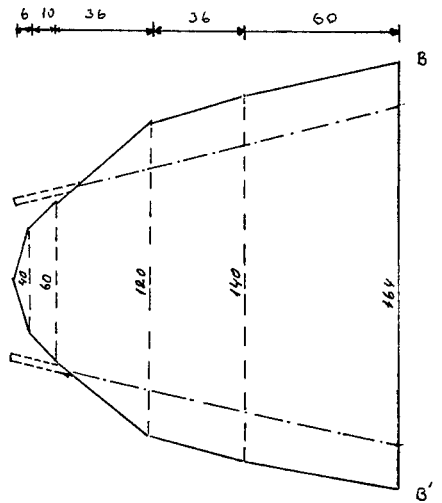
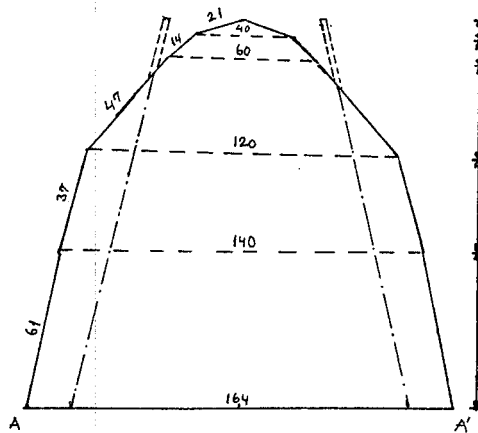
2.2.3.3 Orta çekme delikleri arası uzaklık :	1.40 m.
Orta çekme delik sayısı .....	4 Ad.
Orta çekme deliklerinin çevrelediği yüzey .....	1.96 m <sup>2</sup>
Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....	65° - 70°
Bir delik uzunluğu .....	1.60 m.
Deliklerin toplam uzunluğu .....	6.40 m.
Bir deliğe konulan kartuş miktarı ..	4 Ad.-0.48 kg.
Deliklere kdnulan toplam kartuş miktarı .....	16 Ad.-1.92 kg.
Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan boşluk hacmi .....	1.85 m <sup>3</sup>
Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı .....	6.10 m <sup>2</sup>
Birim patlayıcının, sökümü yapılan kayaç hacmine oranı .....	0.96 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının, oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	3.18 m <sup>2</sup> /kg.
Ateşleme sonucu beher delikte kalan delik dibi .....	0.23 m.



$V = 1.85 \text{ m}^3$   
 $F = 6.10 \text{ m}^2$

Ö: 1/50

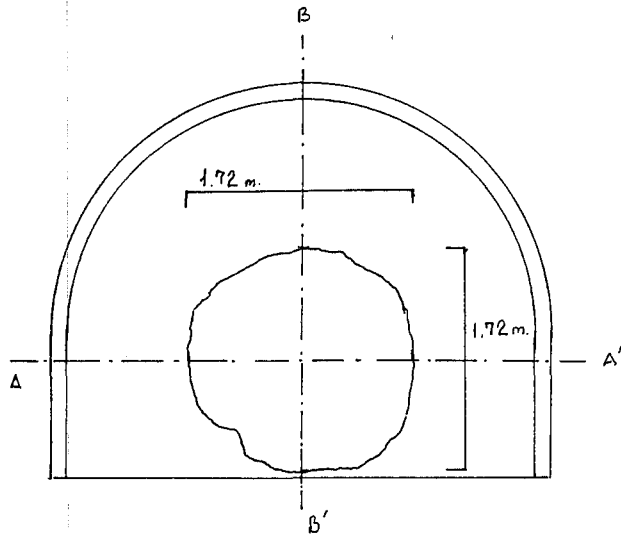
Delik dişi: Ø23 cm.



Ö: 1/25

## UYGULAMA

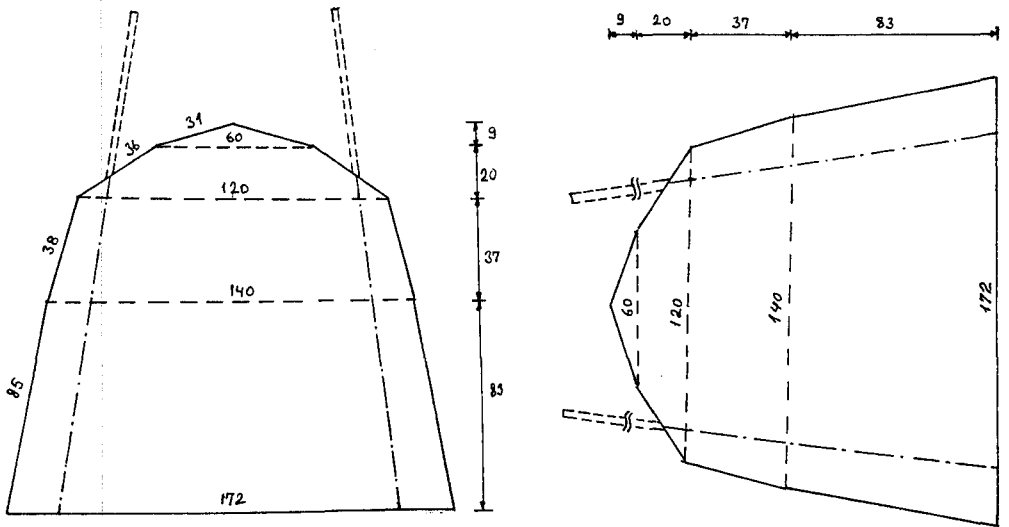
- 2.2.4.1 Orta çekme delikleri arası uzaklık : 1.40 m.
- Orta çekme delik sayısı .....: 4 Ad.
- Orta çekme deliklerinin çevrelediği  
yüzey alanı .....: 1.96 m<sup>2</sup>
- Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı  
açı .....: 70° - 75°
- Bir delik uzunluğu .....: 2 m.
- Deliklerin toplam uzunluğu .....: 8 m.
- Bir deliğe konulan kartuş miktarı .: 4 Ad.-0.46 kg.
- Deliklere konulan toplam kartuş  
miktarı .....: 16 Ad.-1.92 kg.
- Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan  
boşluk hacimi .....: 2.24 m<sup>3</sup>
- Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan  
serbest yüzey alanı .....: 7.03 m<sup>2</sup>
- Birim patlayıcının, sökümlü yapılan  
kayaç hacimine oranı .....: 1.16 m<sup>3</sup>/kg.
- Birim patlayıcının, oluşan serbest  
yüzey alanına oranı .....: 3.66 m<sup>2</sup>/kg.
- Ateşleme sonucu beher delikte kalan  
delik dibi .....: 0.64 m.



$V = 2.24 \text{ m}^3$   
 $F = 1.03 \text{ m}^2$

$\ddot{O} : 1/50$

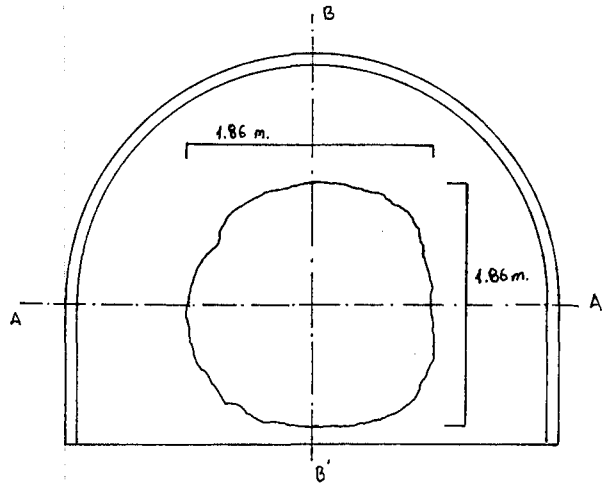
Dalik dibi: 0.64 m.



$\ddot{O} : 1/25$

## UYGULAMA

- 2.2.4.2 Orta çekme delikleri arası uzaklık : 1.40 m.
- Orta çekme delik sayısı .....: 4 Ad.
- Orta çekme deliklerinin çevrelediği  
yüzey alanı .....: 1.96 m<sup>2</sup>
- Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı  
açı .....: 70° - 75°
- Bir delik uzunluğu .....: 1.8 m.
- Deliklerin toplam uzunluğu .....: 7.2 m.
- Bir deliğe konulan kartuş miktarı .: 4 Ad.-0.48 kg.
- Deliklere konulan toplam kartuş  
miktarı .....: 16 Ad.-1.92 kg.
- Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan  
boşluk hacimi .....: 3.10 m<sup>3</sup>
- Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan  
serbest yüzey alanı .....: 8.63 m<sup>2</sup>
- Birim patlayıcının, sökümü yapılan  
kayaç hacimine oranı .....: 1.61 m<sup>3</sup>/kg.
- Birim patlayıcının, oluşan serbest  
yüzey alanına oranı .....: 4.5 m<sup>2</sup>/kg.
- Ateşleme sonucu beher delikte kalan  
delik dibi .....: 0.30 m.

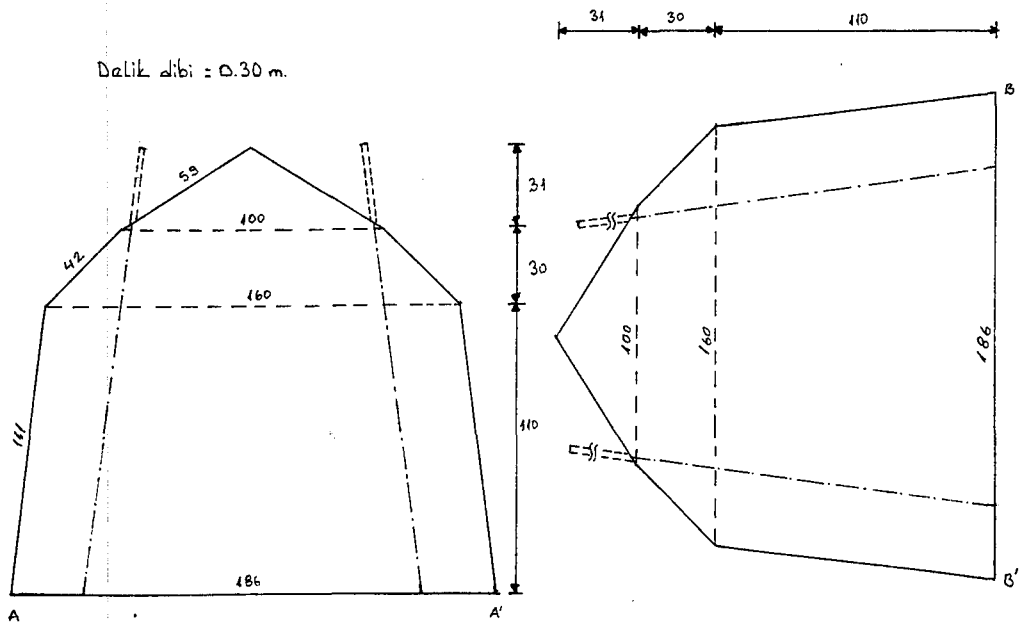


$$V = 3,10 \text{ m}^3$$

$$F = 8,63 \text{ m}^2$$

$\bar{D} : 1/50$

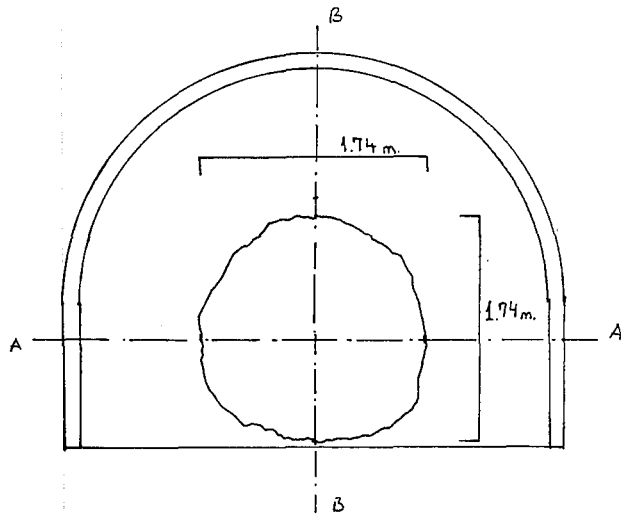
Delik dihi = 0.30 m.



$\bar{D} : 1/25$

## UYGULAMA

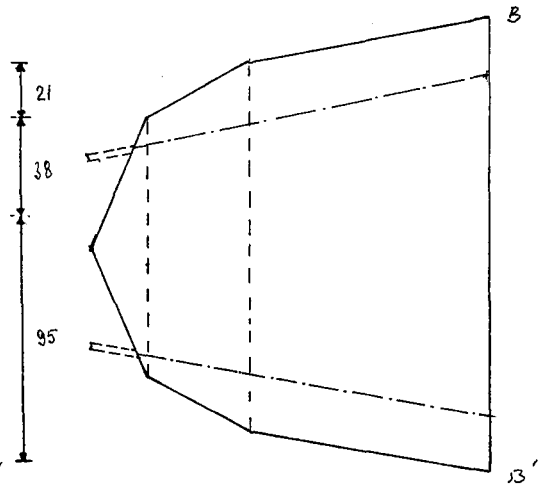
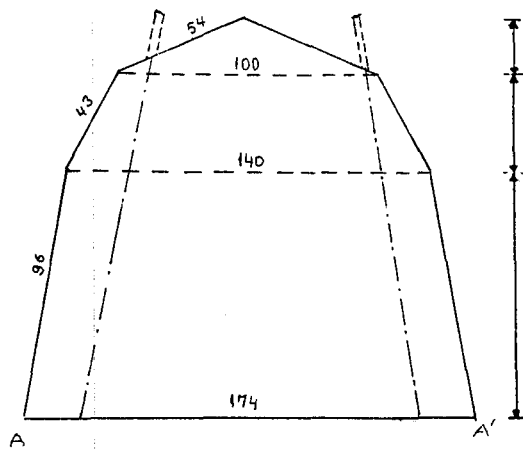
2.2.4.3 Orta çekme delikleri arası uzaklık :	1.40 m.
Orta çekme delik sayısı .....	4 Ad.
Orta çekme deliklerinin çevrelediği yüzey alanı .....	1.96 m <sup>2</sup>
Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....	70° - 75°
Bir delik uzunluğu .....	1.6 m.
Deliklerin toplam uzunluğu .....	7.2 m.
Bir deliğe konulan kartuş miktarı ..	4 Ad.-0.48 kg.
Deliklere konulan toplam kartuş miktarı .....	16 Ad.-1.92 kg.
Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan boşluk hacimi .....	2.35 m <sup>3</sup>
Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı .....	7.21 m <sup>2</sup>
Birim patlayıcının, sökümü yapılan kayaç hacimine oranı .....	1.22 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının, oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	3.75 m <sup>2</sup> /kg.
Ateşleme sonucu beher delikte kalan delik dibi .....	0.18 m.



$V = 235 \text{ m}^3$   
 $F = 7.21 \text{ m}^2$

Ö : 1/50

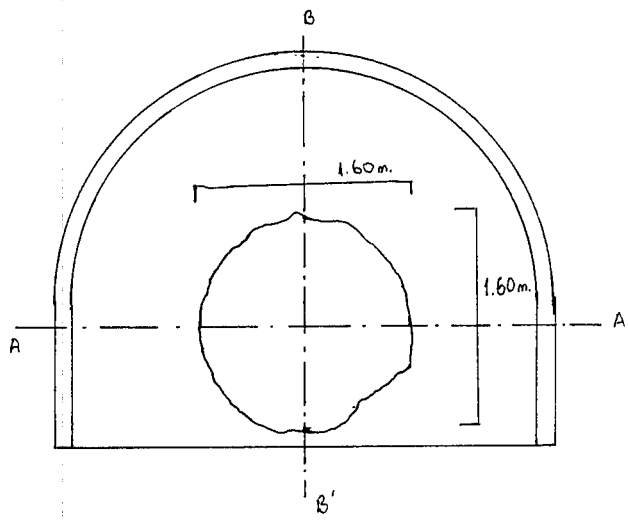
Delik dihi: 0.18 m.



Ö : 1/25

## UYGULAMA

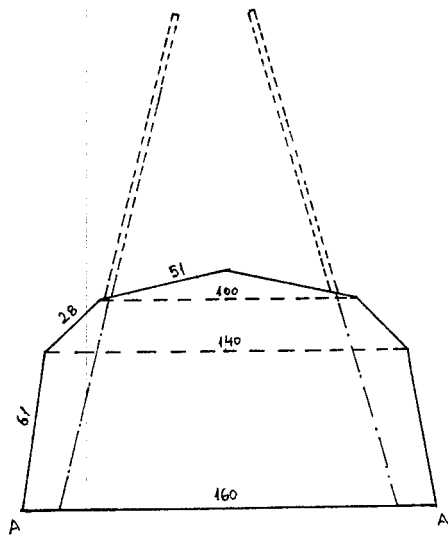
2.3.1.1 Orta çekme delikleri arası uzaklık :	1.50 m.
Orta çekme delik sayısı .....	4 Ad.
Orta çekme deliklerinin çevrelediği yüzey alanı .....	2.25 m <sup>2</sup>
Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....	65° - 70°
Bir delik uzunluğu .....	2 m.
Deliklerin toplam uzunluğu .....	8 m.
Bir deliğe konulan kartuş miktarı ..	3 Ad.-0.36 kg.
Deliklere konulan toplam kartuş miktarı .....	12 Ad.-1.44 kg.
Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan boşluk hacimi .....	1.32 m <sup>3</sup>
Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan yüzey alanı .....	4.73 m <sup>2</sup>
Birim patlayıcının, sökümü yapılan kayaç hacimine oranı .....	0.90 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının, oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	3.28 m <sup>2</sup> /kg.
Ateşleme sonucu beher delikte kalan delik dibi .....	1.12 m.



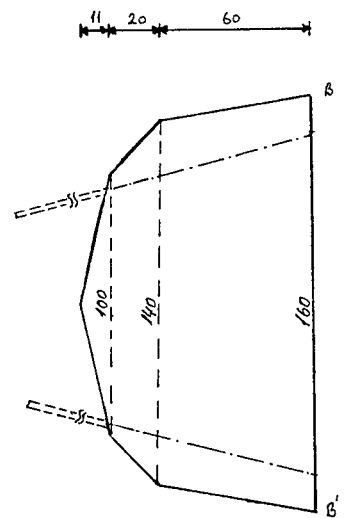
$V = 1.32 \text{ m}^3$   
 $F = 4.73 \text{ m}^2$

Ö : 1/50

Dalik dibi: 1.12 m.

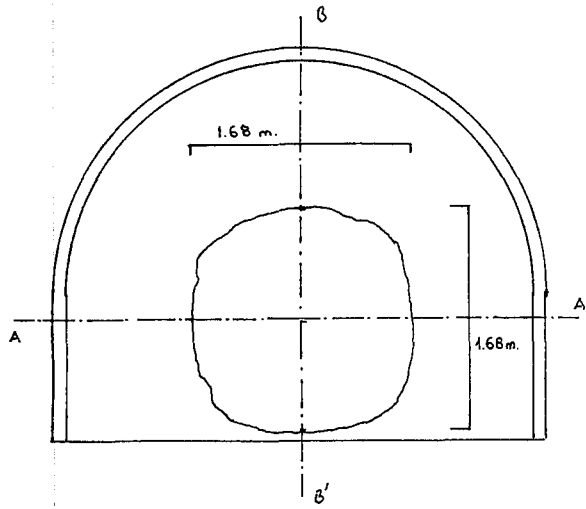


Ö : 1/25



## UYGULAMA

- 2.3.1.2 Orta çekme delikleri arası uzaklık : 1.50 m.
- Orta çekme delik sayısı .....: 4 Ad.
- Orta çekme deliklerinin çevrelediği  
yüzey alanı .....: 2.25 m<sup>2</sup>
- Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı  
açı .....: 65° - 70°
- Bir delik uzunluğu .....: 1.8 m.
- Deliklerin toplam uzunluğu .....: 7.2 m.
- Bir deliğe konulan kartuş miktarı .: 3 Ad.-0.36 kg.
- Deliklere konulan toplam kartuş  
miktarı .....: 12 Ad.-1.44 kg.
- Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan  
boşluk hacimi .....: 1.78 m<sup>3</sup>
- Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan  
serbest yüzey alanı .....: 5.92 m<sup>2</sup>
- Birim patlayıcının, sökümü yapılan  
kayaç hacimine oranı .....: 1.23 m<sup>3</sup>/kg.
- Birim patlayıcının oluşan serbest  
yüzey alanına oranı .....: 4.11 m<sup>2</sup>/kg.
- Ateşleme sonucu beher delikte kalan  
delik dibi .....: 0.58 m.

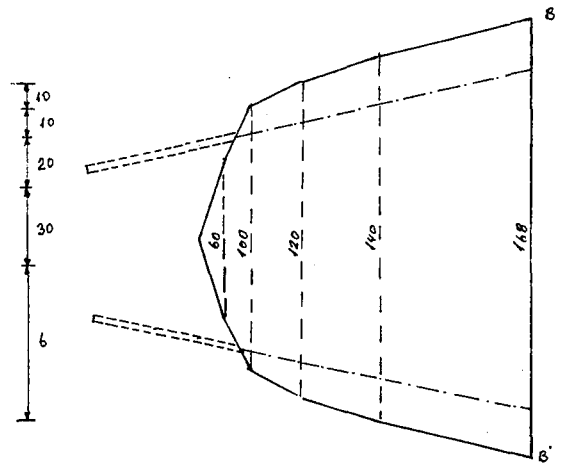
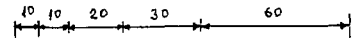
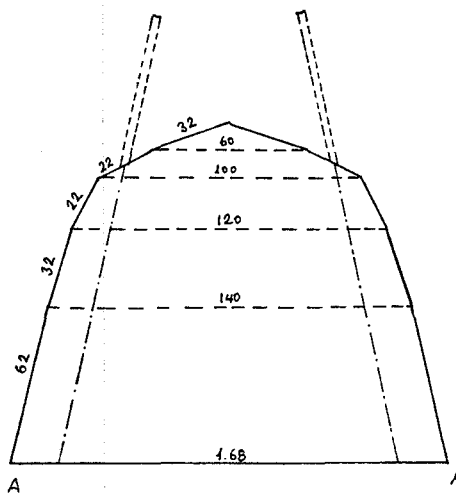


$V = 1.78 \text{ m}^3$

$F = 5.92 \text{ m}^2$

$\bar{O} : 1/50$

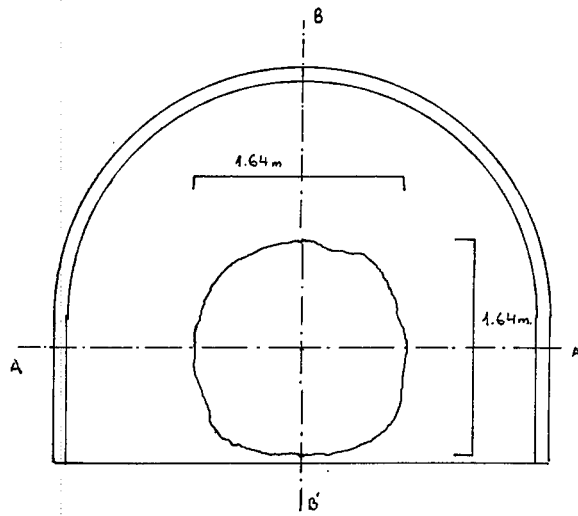
Dalik dibi = 0.58 m.



$\bar{O} : 1/25$

## UYGULAMA

- 2.3.1.3 Orta çekme delikleri arası uzaklık : 1.50 m.
- Orta çekme delik sayısı .....: 4 Ad.
- Orta çekme deliklerinin çevrelediği  
yüzey alanı .....: 2.25 m<sup>2</sup>
- Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı  
açı .....: 65° - 70°
- Bir delik uzunluğu .....: 1.60 m.
- Deliklerin toplam uzunluğu .....: 6.40 m.
- Bir deliğe konulan kartuş miktarı .: 3 Ad.-0.36 kg.
- Deliklere konulan toplam kartuş  
miktarı .....: 12 Ad.-1.44 kg.
- Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan  
boşluk hacimi .....: 1.62 m<sup>3</sup>
- Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan  
serbest yüzey alanı .....: 5.42 m<sup>2</sup>
- Birim patlayıcının sökümü yapılan  
kayaç hacimine oranı .....: 1.12 m<sup>3</sup>/kg.
- Birim patlayıcının oluşan serbest  
yüzey alanına oranı .....: 3.76 m<sup>2</sup>/kg.
- Ateşleme sonucu beher delikte kalan  
delik dibi .....: 0.50 m.

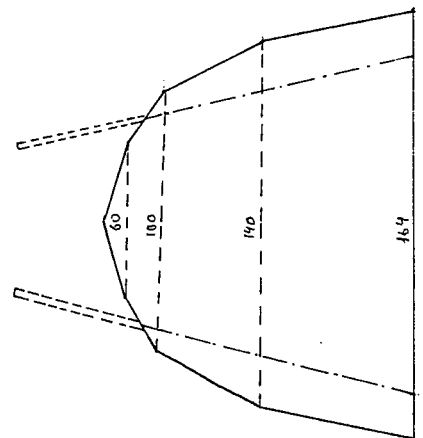
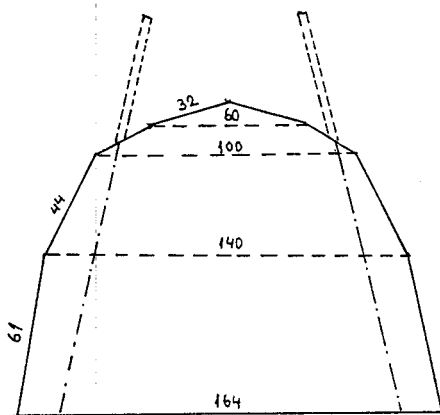
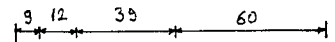


$$V = 1.62 \text{ m}^3$$

$$F = 5.42 \text{ m}^2$$

$\bar{D} : 1/50$

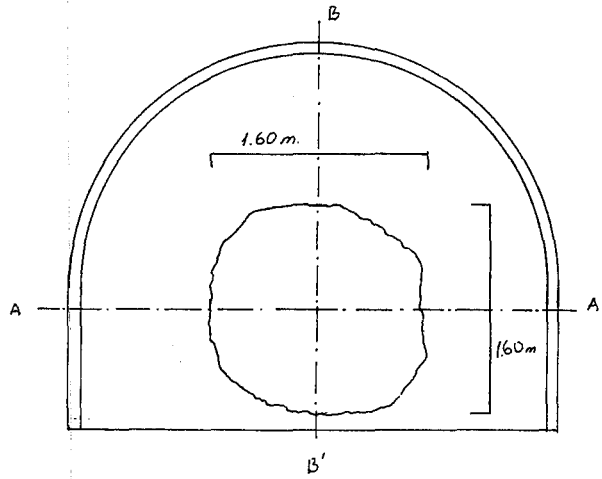
Dalilik dibi : 0.50 m.



$\bar{D} : 1/25$

## UYGULAMA

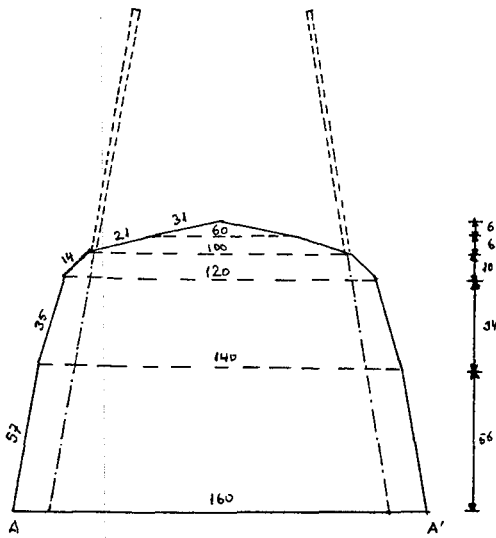
- 2.3.2.1. Orta çekme delikleri arası uzaklık : 1.50 m.
- Orta çekme delik sayısı .....: 4 Ad.
- Orta çekme deliklerinin çevrelediği  
yüzey alanı .....: 2.25 m<sup>2</sup>
- Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı  
açı .....: 70° - 75°
- Bir delik uzunluğu .....: 2 m.
- Deliklerin toplam uzunluğu .....: 8 m.
- Bir deliğe konulan kartuş miktarı ..: 3 Ad.-0.36 kg.
- Deliklere konulan toplam kartuş  
miktarı .....: 12 Ad.-1.44 kg.
- Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan  
boşluk hacimi .....: 1.67 m<sup>3</sup>
- Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan  
serbest yüzey alanı .....: 5.42 m<sup>2</sup>
- Birim patlayıcının sökümü yapılan  
kayaç hacimine oranı .....: 1.16 m<sup>3</sup>/kg.
- Birim patlayıcının oluşan serbest  
yüzey alanına oranı .....: 3.76 m<sup>2</sup>/kg.
- Ateşleme sonucu beher delikte kalan  
delik dibi .....: 0.94 m.



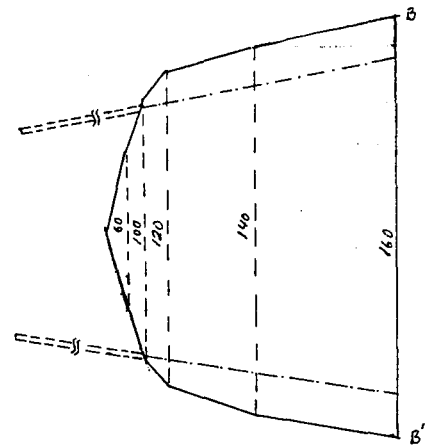
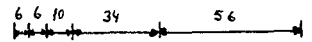
Ö : 1/50

$V = 1.67 \text{ m}^3$   
 $F = 5.42 \text{ m}^2$

Dalik diki = 0.94 m.

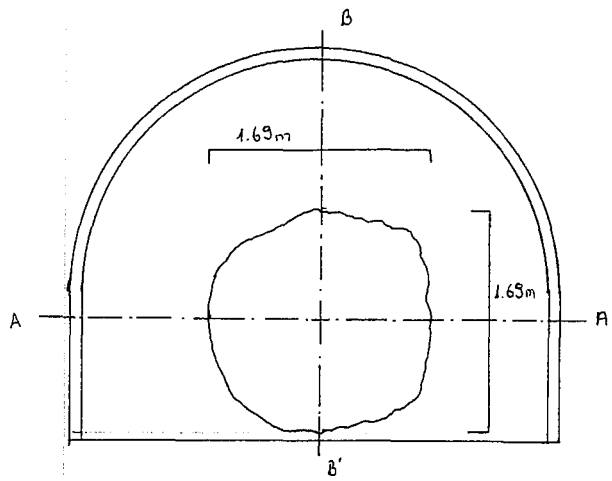


Ö : 1/25



## UYGULAMA

2.3.2.2 Orta çekme delikleri arası uzaklık :	1.50 m.
Orta çekme delik sayısı .....	4 Ad.
Orta çekme deliklerinin çevrelediği yüzey alanı .....	2.25 m <sup>2</sup>
Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....	70° - 75°
Bir delik uzunluğu .....	1.80 m.
Deliklerin toplam uzunluğu .....	7.20 m.
Bir deliğe konulan kartuş miktarı .:	3 Ad.-0.36 kg.
Deliklere konulan toplam kartuş miktarı .....	12 Ad.-1.44 kg.
Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan boşluk hacimi .....	2.05 m <sup>3</sup>
Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı .....	6.45 m <sup>2</sup>
Birim patlayıcının sökümü yapılan kayaç hacimine oranı .....	1.42 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	4.48 m <sup>2</sup> /kg.
Ateşleme sonucu beher delikte kalan delik dibi .....	0.66 m.

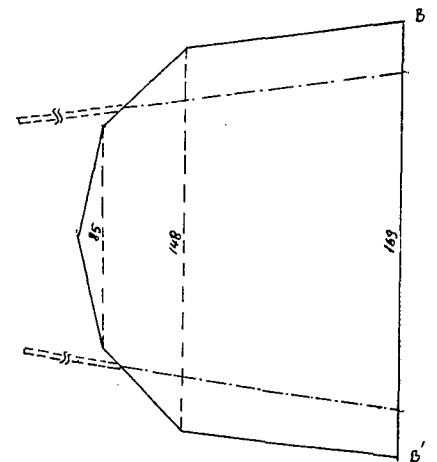
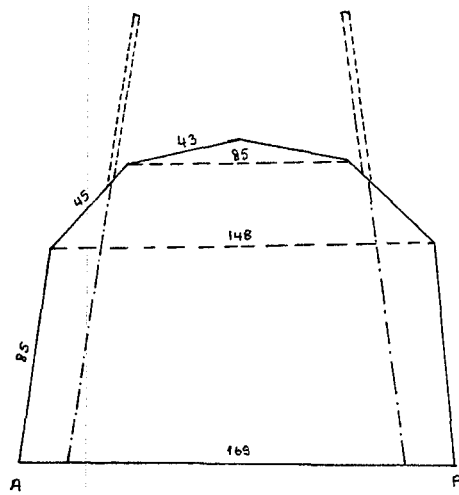


$V = 2,05 \text{ m}^3$

$F = 6,45 \text{ m}^2$

Ö : 1/50

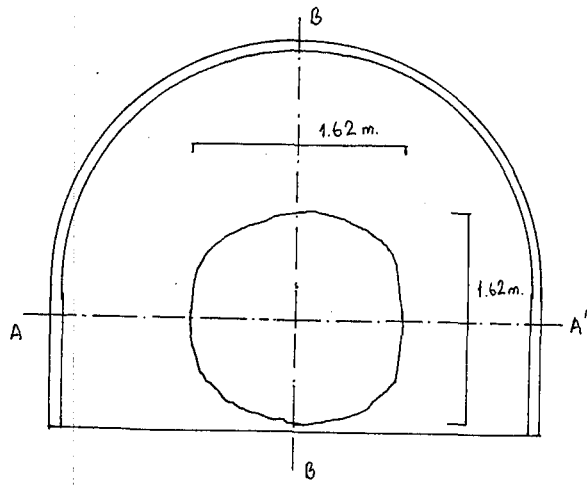
Dalik dibi: 0.66 m.



Ö : 1/25

## UYGULAMA

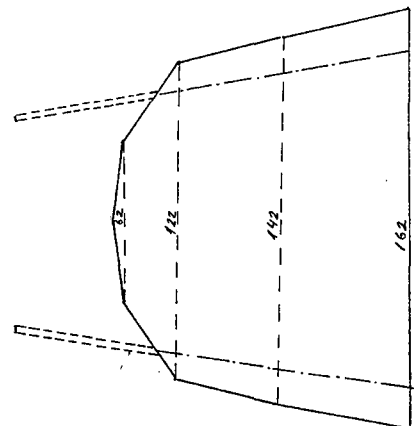
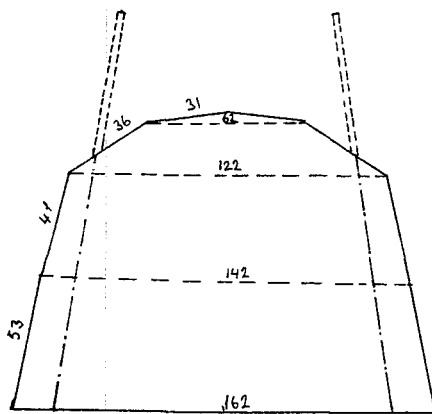
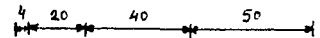
- 2.3.2.3 Orta çekme delikleri arası uzaklık : 1.50 m.
- Orta çekme delik sayısı .....: 4 Ad.
- Orta çekme deliklerinin çevrelediği  
yüzey alanı .....: 2.25 m<sup>2</sup>
- Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı  
açı .....: 70° - 75°
- Bir delik uzunluğu .....: 1.60 m.
- Deliklerin toplam uzunluğu .....: 6.40 m.
- Bir deliğe konulan kartuşmiktari ..: 3 Ad.-0.36 kg.
- Deliklere konulan toplam kartuş  
miktari .....: 12 Ad.-1.44 kg.
- Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan  
boşluk hacimi .....: 1.62 m<sup>3</sup>
- Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan  
serbest yüzey alanı .....: 5.48 m<sup>2</sup>
- Birim patlayıcının sökümü yapılan  
kayaç hacimine oranı .....: 1.12 m<sup>3</sup>/kg.
- Birim patlayıcının oluşan serbest  
yüzey alanına oranı .....: 3.8 m<sup>2</sup>/kg.
- Ateşleme sonucu beher delikte kalan  
delik dibi .....: 0.55 m.



$V = 1.62 \text{ m}^3$   
 $F = 5.48 \text{ m}^2$

$\bar{\Delta} : 1/50$

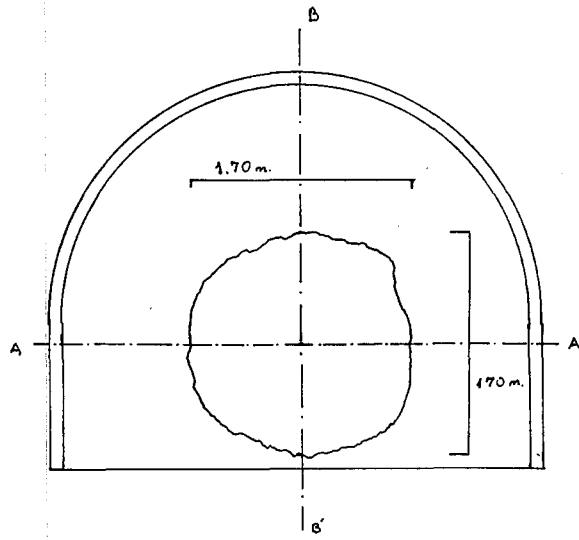
Dalit dibi: 0.55 m.



$\bar{\Delta} : 1/25$

## UYGULAMA

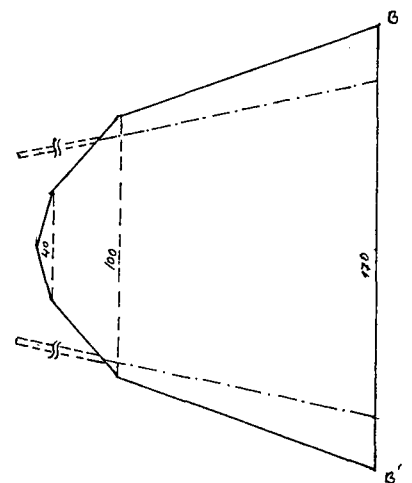
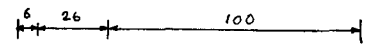
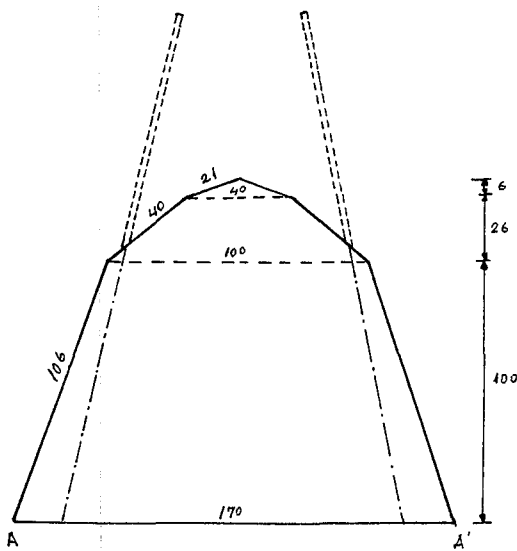
- 2.3.3.1 Orta çekme delikleri arası uzaklık : 1.50 m.
- Orta çekme delik sayısı .....: 4 Ad.
- Orta çekme deliklerinin çevrelediği  
yüzey alanı .....: 2.25 m<sup>2</sup>
- Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı  
açı .....: 65° - 70°
- Bir delik uzunluğu .....: 2 m.
- Deliklerin toplam uzunluğu .....: 8 m.
- Bir deliğe konulan kartuş miktarı .: 4 Ad.-0.48 kg.
- Deliklere konulan toplam kartuş  
miktarı .....: 16 Ad.-1.92 kg.
- Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan  
boşluk hacimi .....: 1.66 m<sup>3</sup>
- Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan  
serbest yüzey alanı .....: 5.53 m<sup>2</sup>
- Birim patlayıcının, sökülmü yapılan  
kayaç hacimine oranı .....: 0.7 m<sup>3</sup>/kg.
- Birim patlayıcının, oluşan serbest  
yüzey alanına oranı .....: 2.88 m<sup>2</sup>/kg.
- Ateşleme sonucu beher delikte kalan  
delik dibi .....: 0.91 m.



$V = 1.66 \text{ m}^3$   
 $F = 5.53 \text{ m}^2$

Ö : 1/50

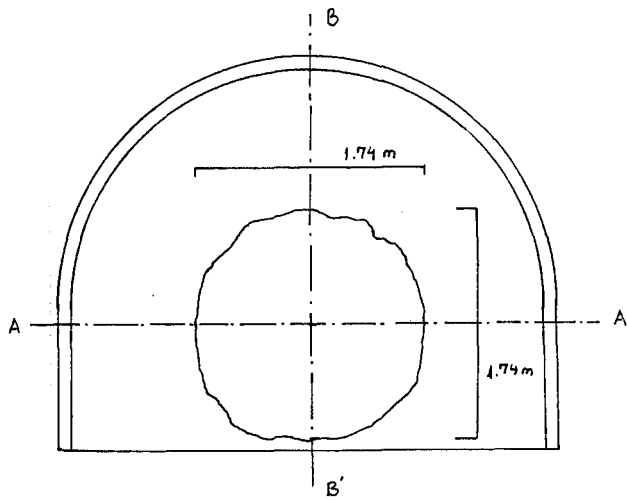
Dalik dibi: 0.91 m.



Ö : 1/25

## UYGULAMA

2.9.3.2 Orta çekme delikleri arası uzaklık :	1.50 m.
Orta çekme delik sayısı .....	4 Ad.
Orta çekme deliklerinin çevrelediği yüzey alanı .....	2.25 m <sup>2</sup>
Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açısı .....	65° - 70°
Bir delik uzunluğu .....	1.8 m.
Deliklerin toplam uzunluğu .....	7.2 m.
Bir deliğe konulan kartuş miktarı .:	4 Ad.-0.48 kg.
Deliklere konulan toplam kartuş miktarı .....	16 Ad.-1.92 kg.
Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan boşluk hacimi .....	2.11 m <sup>3</sup>
Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı .....	6.63 m <sup>2</sup>
Birim patlayıcının sökümü yapılan kayaç hacimine oranı .....	1.1 m <sup>2</sup> /kg.
Birim patlayıcının oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	3.45 m <sup>2</sup> /kg.
Ateşleme sonucu beher delikte kalan delik dibi .....	0.32 m.

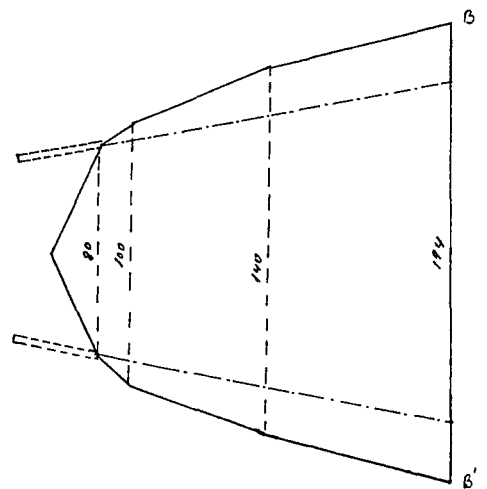
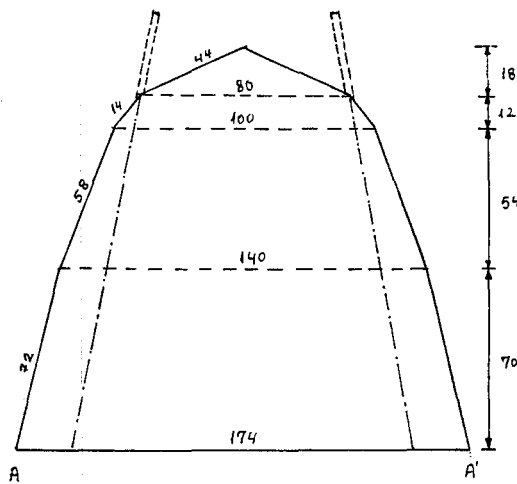
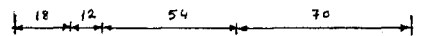


$V = 2.41 \text{ m}^3$

$F = 6.63 \text{ m}^2$

$\dot{O} : 1/50$

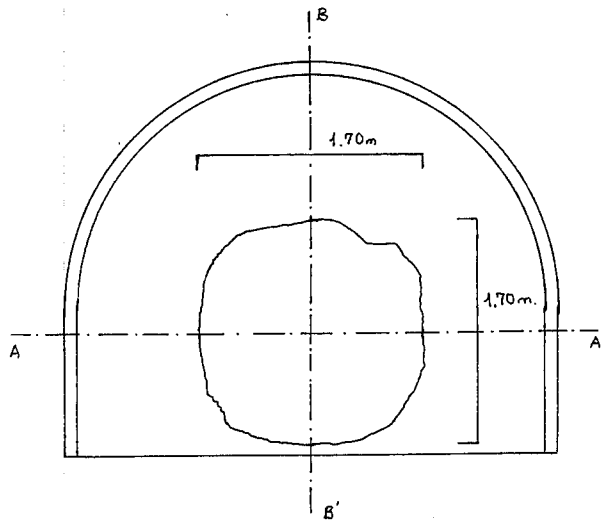
Dalik dibi :  $\dot{O} : 32 \text{ m}$ .



$\dot{O} : 1/25$

## UYGULAMA

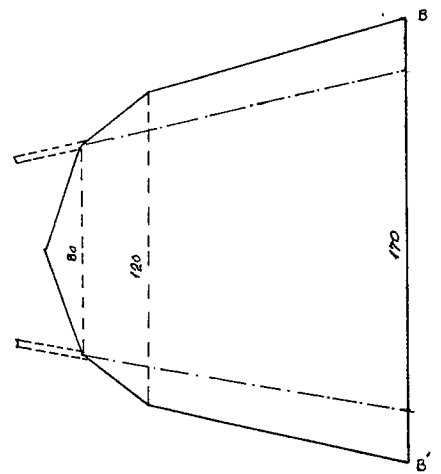
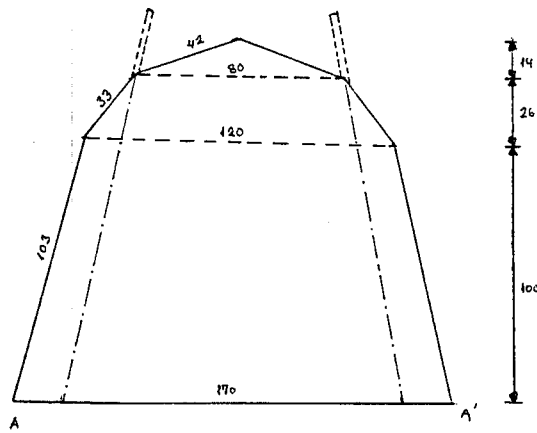
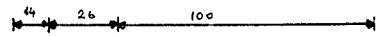
- 2.3.3.3. Orta çekme delikleri arası uzaklık : 1.50 m.
- Orta çekme delik sayısı .....: 4 Ad.
- Orta çekme deliklerinin çevrelediği  
yüzey alanı .....: 2.25 m<sup>2</sup>
- Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı  
açı .....: 65° - 70°
- Bir delik uzunluğu .....: 1.60 m.
- Deliklerin toplam uzunluğu .....: 6.40 m.
- Bir deliğe konulan kartuş miktarı .: 4 Ad.-0.48 kg.
- Deliklere konulan toplam kartuş  
miktarı .....: 16 Ad.-1.92 kg.
- Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan  
boşluk hacimi .....: 1.93 m<sup>3</sup>
- Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan  
serbest yüzey alanı .....: 6.26 m<sup>2</sup>
- Birim patlayıcının sökümü yapılan  
kayaç hacimine oranı .....: 1 m<sup>3</sup>/kg.
- Birim patlayıcının oluşan serbest  
yüzey alanına oranı .....: 3.26 m<sup>2</sup>/kg.
- Ateşleme sonucu beher delikte kalan  
delik dibi .....: 0.25 m.



$V = 1.93 \text{ m}^3$   
 $F = 6.26 \text{ m}^2$

Ö : 1/50

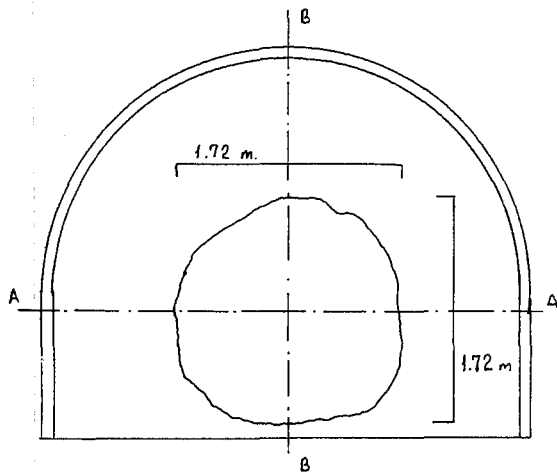
Dalik dibi = 0.25 m.



Ö : 1/25

## UYGULAMA

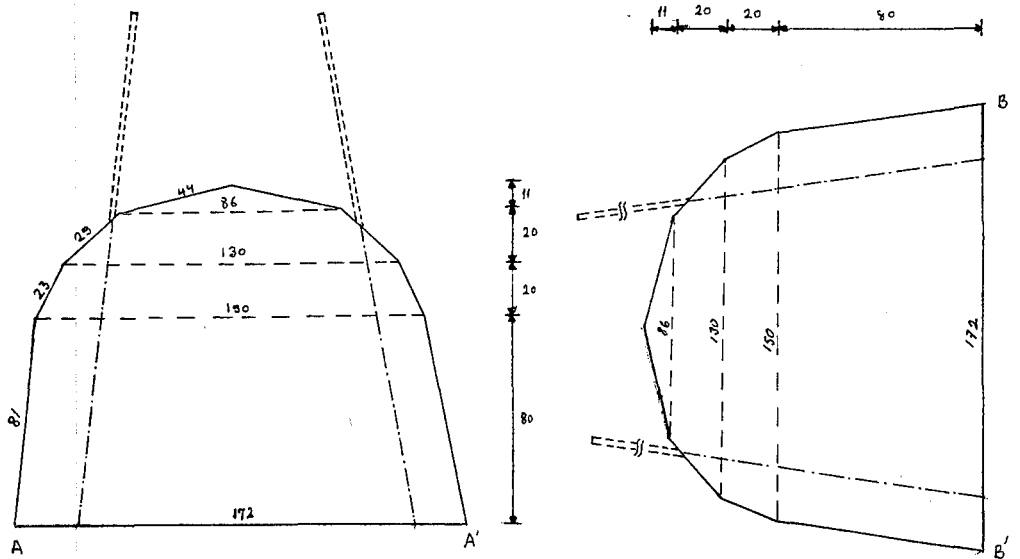
- 2.3.4.1 Orta çekme delikleri arası uzaklık : 1.50 m.
- Orta çekme delik sayısı .....: 4 Ad.
- Orta çekme deliklerinin çevrelediği  
yüzey alanı .....: 2.25 m<sup>2</sup>
- Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı  
açı .....: 70° - 75°
- Bir delik uzunluğu .....: 2 m.
- Deliklerin toplam uzunluğu .....: 8 m.
- Bir deliğe konulan kartuş miktarı .: 4 Ad.-0.48 kg.
- Deliklere konulan toplam kartuş  
miktarı .....: 16 Ad.-1.92 kg.
- Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan  
boşluk hacimi .....: 2.19 m<sup>3</sup>
- Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan  
serbest yüzey alanı .....: 6.68 m<sup>2</sup>
- Birim patlayıcının sökümü yapılan  
kayaç hacimine oranı .....: 1.14 m<sup>3</sup>/kg.
- Birim patlayıcının oluşan serbest  
yüzey alanına oranı .....: 3.48 m<sup>2</sup>/kg.
- Ateşleme sonucu beher delikte kalan  
delik dibi .....: 0.81 m.



$V = 2.19 \text{ m}^3$   
 $F = 6.68 \text{ m}^2$

$\bar{O} : 1/50$

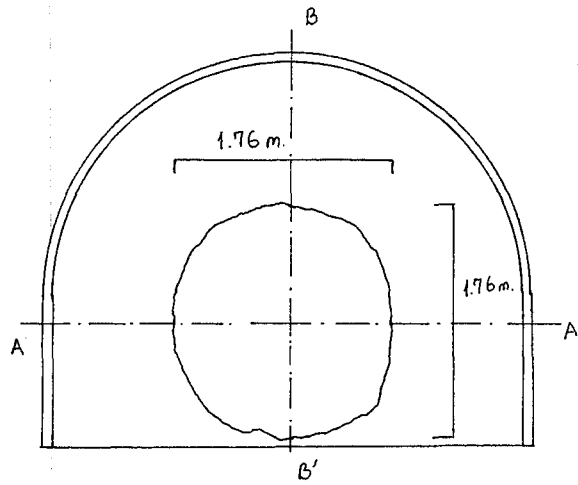
Dalik dibi : 0.81 m.



$\bar{O} : 1/25$

## UYGULAMA

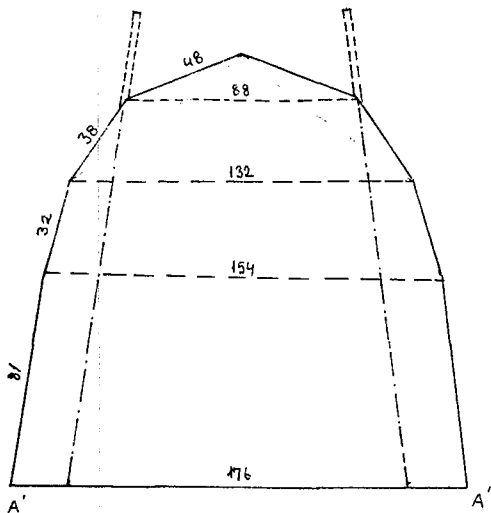
2.3.4.2 Orta çekme delikleri arası uzaklık :	1.50 m.
Orta çekme delik sayısı .....	4 Ad.
Orta çekme deliklerinin çevrelediği yüzey alanı .....	2.25 m <sup>2</sup>
Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....	70° - 75°
Bir delik uzunluğu .....	1.80 m.
Deliklerin toplam uzunluğu .....	7.20 m.
Bir deliğe konulan kartuş miktarı ..	4 Ad.-0.48 kg.
Deliklere konulan toplam kartuş miktarı .....	16 Ad.-1.92 kg.
Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan boşluk hacimi .....	2.55 m <sup>3</sup>
Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı .....	7.61 m <sup>2</sup>
Birim patlayıcının sökümü yapılan kayaç hacimine oranı .....	1.32 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	3.96 m <sup>2</sup> /kg.
Ateşleme sonucu beher delikte kalan delik dibi .....	0.33 m.



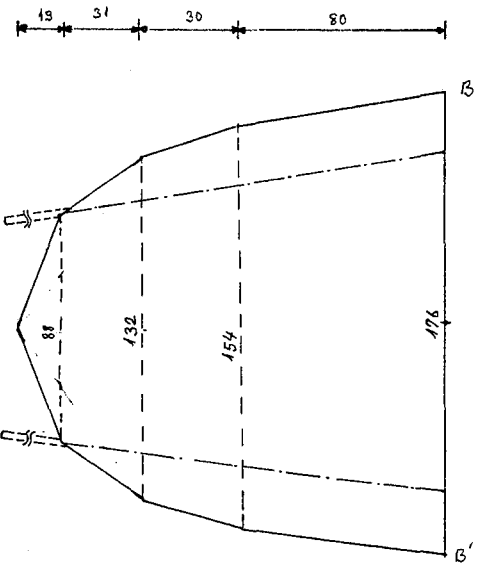
$V = 2.55 \text{ m}^3$   
 $F = 7.61 \text{ m}^2$

Ö : 1/50

Dalik dibi : 0.33 m.

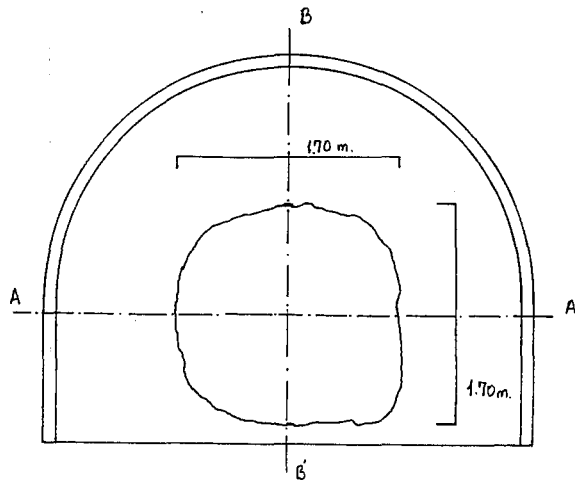


Ö : 1/25



## UYGULAMA

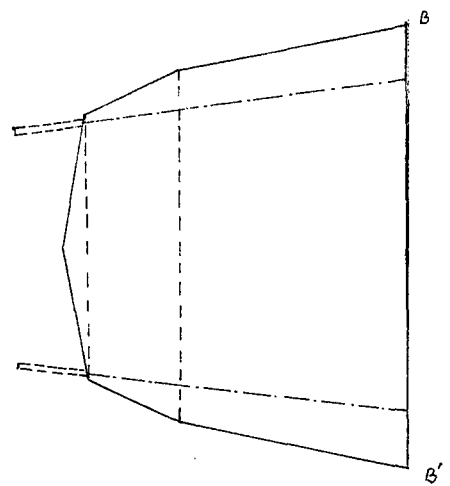
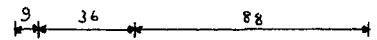
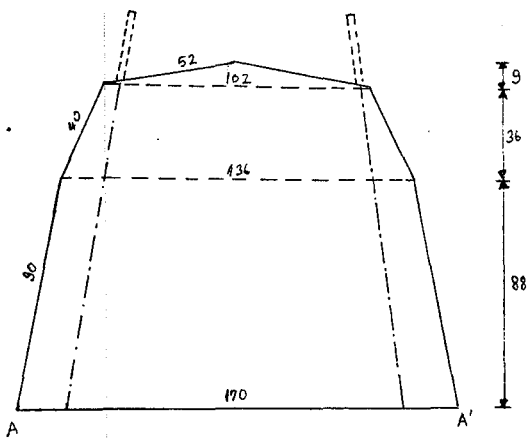
2.3.4.3 Orta çekme delikleri arası uzaklık :	1.50 m.
Orta çekme delik sayısı .....	4 Ad.
Orta çekme deliklerinin çevrelediği yüzey alanı .....	2.25 m <sup>2</sup>
Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....	70° - 75°
Bir delik uzunluğu .....	1.60 m.
Deliklerin toplam uzunluğu .....	6.40 m.
Bir deliğe konulan kartuş miktarı ..	4 Ad.-0.48 kg.
Deliklere konulan toplam kartuş miktarı .....	16 Ad.-1.92 kg.
Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan boşluk hacimi .....	2.07 m <sup>3</sup>
Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı .....	6.65 m <sup>2</sup>
Birim patlayıcının sökümü yapılan kayaç hacimine oranı .....	1.08 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	3.46 m <sup>2</sup> /kg.
Ateşleme sonucu beher delikte kalan delik dibi .....	0.27 m.



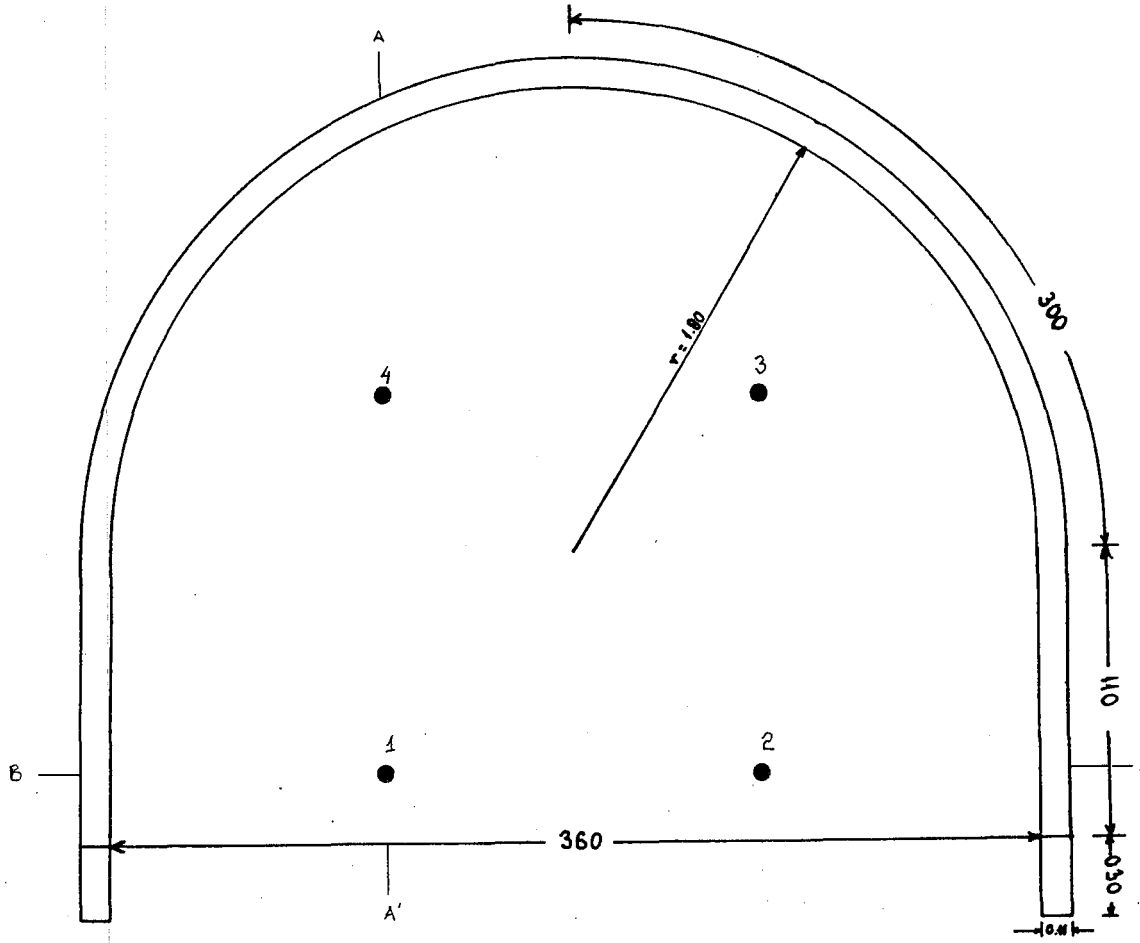
$$V = 2.07 \text{ m}^3$$

$$F = 6.65 \text{ m}^2$$

Dalil dibi : 0.27 m.



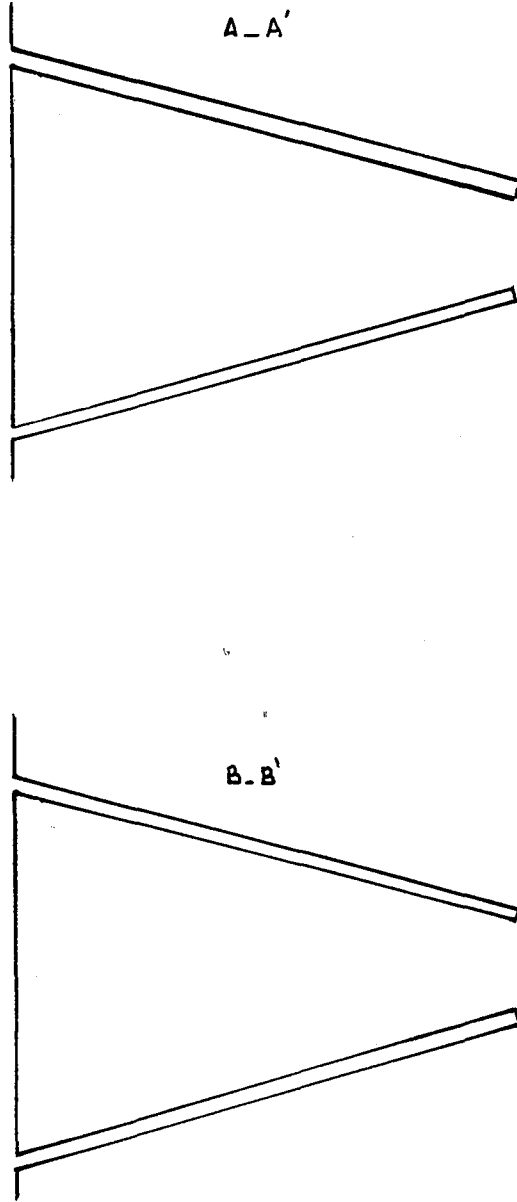
Ö : 1/25



— Piramit orta çakme delik düzeni

Şekil - 2 - 1.

## PİRAMİT ORTAÇEKME DELİK DÜZENİ KESİTLERİ



Şekil - 2-2

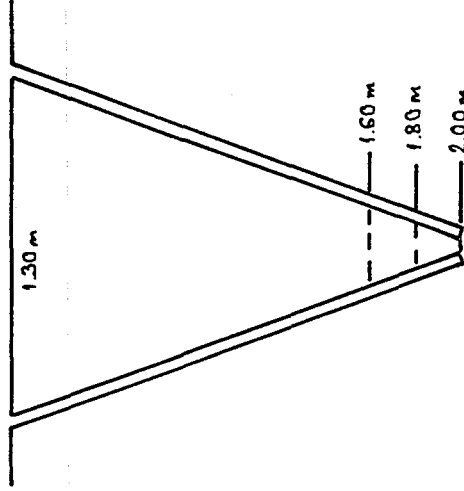
Piramit orta çekme delikleri arası uzaklığa bağlı olarak  $65^{\circ}$ - $70^{\circ}$  lik açı ile delinmiş 1.60, 1.80, 2.00 m boyundaki delik kesitleri

153

ORTA ÇEKME DELİKLERİNİN GALERİDE KAYAÇ İÇERİSİNDE ÇEVRELEMİŞ OLDUĞU HACİM

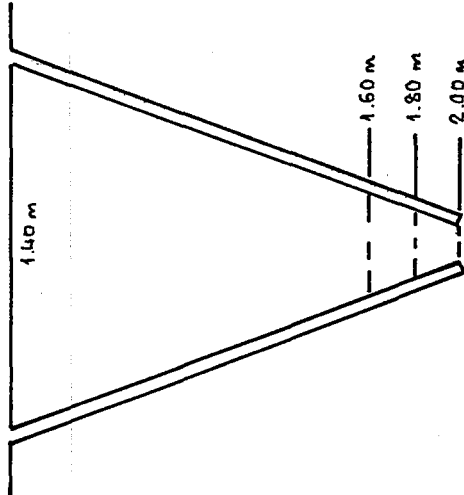
Delikler arası uzunluklar = 1.30 m.

Delik uzunlukları (m)	Hacim (m <sup>3</sup> )
L = 1.60	1.28
1.80	1.40
2.00	1.56



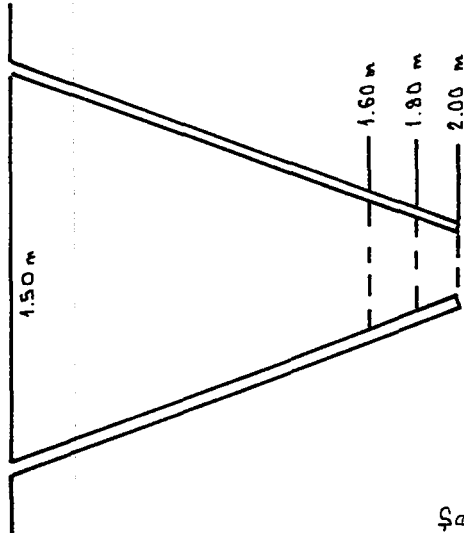
Delikler arası uzunluklar = 1.40 m

Delik uzunlukları (m)	Hacim (m <sup>3</sup> )
L = 1.60	1.40
1.80	1.64
2.00	1.81



Delikler arası uzunluklar = 1.50 m

Delik uzunlukları (m)	Hacim (m <sup>3</sup> )
L = 1.60	1.76
1.80	1.92
2.00	2.10



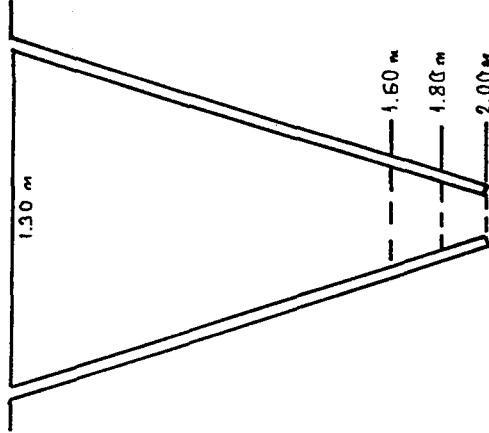
Şekil - 2-3

ÖLÇEK = 1/25

Piramit orta çekme delikleri arası uzaklığa bağlı olarak 70°-75°'lik açı ile delinmiş 1.60, 1.80, 2.00 m boyundaki delik kesitleri

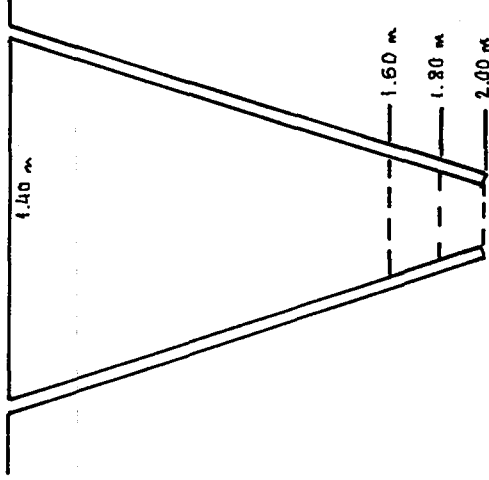
154

ORTA ÇEKME DELİKLERİNİN GALERİDE KAYAC İÇERİSİNDE ÇEVRELEMİŞ OLDUĞU HACİMLER



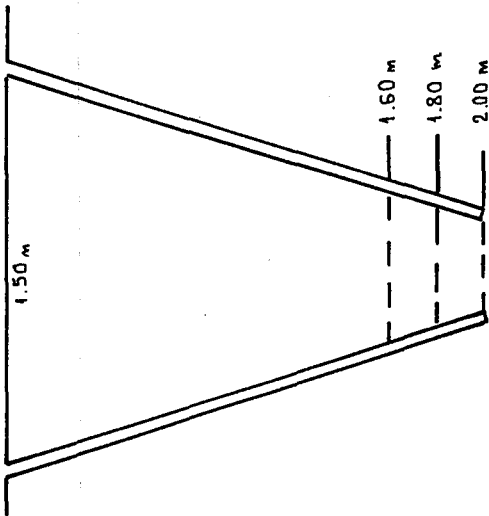
Delikler arası uzunluklar = 1.30 m

Delik uzunlukları (m)	Hacim (m <sup>3</sup> )
L = 1.60	1.44
1.80	1.56
2.00	1.67



Delikler arası uzunluklar = 1.40 m.

Delik uzunlukları (m)	Hacim (m <sup>3</sup> )
L = 1.60	1.71
1.80	1.86
2.00	1.99



Delikler arası uzunluklar = 1.50

Delik uzunlukları (m)	Hacim (m <sup>3</sup> )
L = 1.60	2.03
1.80	2.19
2.00	2.36

Şekil\_2-4

ÖLÇEK = 1/25

## PİRAMİT ORTA ÇEKME DELİKLERİ ARASI UZAKLIK (L)

Delikli, aynı yüz. ile yapt. aşı	Konulan Patla- yıcı Madde Miktarı (K=Kartuş Say.)	L = 1,30 m.						L = 1,40 m.						L = 1,50 m.								
		K = 3 Adet 0.36 kg/delik Toplam: 1.44 kg.			K = 4 Adet 0.48 kg/delik Toplam: 1.92 kg.			K = 3 Adet 0.36 kg/delik Toplam: 1.44 kg.			K = 4 Adet 0.48 kg/delik Toplam: 1.92 kg.			K = 3 Adet 0.36 kg/delik Toplam: 1.44 kg.			K = 4 Adet 0.48 kg/delik Toplam: 1.92 kg.					
Delik uzunluğ.	Delik uzunluğ.	2.00 m	1.80 m	1.60 m	2.00 m	1.80 m	1.60 m	2.00 m	1.80 m	1.60 m	2.00 m	1.80 m	1.60 m	2.00 m	1.80 m	1.60 m	2.00 m	1.80 m	1.60 m	2.00 m	1.80 m	1.60 m
65°-70°	F	1.13	1.39	1.31	1.33	1.67	1.55	1.31	1.88	1.69	1.53	2.03	1.85	1.32	1.78	1.62	1.36	2.11	1.9			
	S	4.38	5.17	4.60	4.85	5.90	5.71	4.78	6.03	5.73	5.23	6.63	6.10	4.73	5.92	5.42	5.53	5.63	6.2			
	F'	0.78	0.96	0.91	0.69	0.86	0.80	0.91	1.30	1.17	0.79	1.05	0.96	0.90	1.23	1.12	0.70	1.10	1.0			
	S'	3.04	0.59	3.19	2.52	3.07	2.97	3.31	4.18	4.00	2.70	3.45	3.18	3.28	4.11	3.76	2.88	3.45	3.2			
	Kesit No.	2111	2112	2113	2131	2132	2133	2211	2212	2213	2231	2232	2233	2311	2312	2313	2331	2332	233			
70°-75°	F	1.37	1.62	1.42	1.56	2.05	1.85	1.82	2.37	2.20	2.24	3.10	2.35	1.67	2.05	1.62	2.19	2.55	2.0			
	S	5.03	5.62	5.22	5.52	6.72	6.10	6.03	7.28	6.90	7.03	8.73	7.21	5.42	6.45	5.48	6.68	7.61	6.2			
	F'	0.95	1.12	0.98	0.81	1.06	0.96	1.26	1.64	1.52	1.16	1.61	1.22	1.16	1.42	1.12	1.14	1.32	1.0			
	S'	3.49	3.90	3.62	2.87	3.50	3.17	4.18	5.05	4.80	3.66	4.50	3.75	3.76	4.48	3.80	3.48	3.96	3.2			
	Kesit No.	2121	2122	2123	2141	2142	2143	2221	2222	2223	2241	2242	2243	2321	2322	2323	2341	2342	234			

F = Ateşleme sonucu açılan hacim (m<sup>3</sup>)

S = Ateşleme sonucu oluşan serbest yüzey alanı (m<sup>2</sup>)

F' = Bir kilogram patlayıcı maddenin açmış olduğu hacim (m<sup>3</sup>/kg)

S' = Bir kilogram patlayıcı maddenin oluşturmuş olduğu serbest yüzey alanı (m<sup>2</sup>/kg)

Tablo: 2.1 2. Uygulamaların Toplu gösterimi

## 2.4 SONUÇLAR

### 2.4.1 65° - 70° AÇI İLE DELİNEN DELİKLERİN ATEŞLENMESİ SONUCU BİRİM PATLAYICININ; AÇMIŞ OLDUĞU HACİM, OLUŞAN SERBEST YÜZEY ALANLARININ MAKSİMUM ve MİNİMUM DEĞERLERİ

Uygulamalar yapılırken ayna yüzeyi ile 65° - 70° açılı piramit orta çekme deliklerine 1.44 kg. ve 1.92 kg. patlayıcı madde konulmuştur. Delik uzunlukları 1.60 m., 1.80 m., 2.00 m. ve delikler arası uzaklık 1.30 m., 1.40 m., 1.50 m. olarak seçilmiştir. Elde edilen sonuçlar Şekil: 2.5 ve Şekil: 2.6 'da gösterilmiştir.

Bir delik uzunluğunun 1.60 m. olduğu orta çekme deliklerine konulan bir kilogram patlayıcı maddenin açmış olduğu minimum hacim, delikler arası uzaklığın 1.30 m. ve 1.92 kg. patlayıcı madde kullanıldığı halde meydana gelmiştir. Bir kilogram (birim) patlayıcının açmış olduğu hacim  $0.8 \text{ m}^3/\text{kg}$ . ve oluşturmuş olduğu serbest yüzey alanı  $2.97 \text{ m}^2/\text{kg}$ . olmuştur. Bir kilogram patlayıcı maddenin açmış olduğu maksimum hacim delikler arası uzaklığın 1.50 m. ve 1.44 kg. patlayıcı madde kullanıldığı halde meydana gelmiştir. Birim patlayıcının açmış olduğu hacim  $1.17 \text{ m}^3/\text{kg}$ . ve oluşturmuş olduğu serbest yüzey alanı  $4 \text{ m}^2/\text{kg}$ . olmuştur.

Bir delik uzunluğunun 1.80 m. olduğu orta çekme deliklerine konulan bir kilogram patlayıcı maddenin açmış olduğu minimum hacim delikler arası uzaklığın 1.30 m. ve 1.92 kg. patlayıcı madde kullanıldığı halde meydana gelmiştir. Birim patlayıcının, açmış olduğu hacim  $0.86 \text{ m}^3/\text{kg}$ . ve oluşturmuş olduğu serbest yüzey alanı  $3.07 \text{ m}^2/\text{kg}$ . olmuştur. bir kilogram patlayıcı maddenin açmış olduğu maksimum hacim delikler arası uzaklığın 1.40 m. ve 1.44 kg. patlayıcı madde kullanıldığı halde meydana gelmiştir. Birim patlayıcının, açmış olduğu hacim  $1.30 \text{ m}^3/\text{kg}$ . ve oluşturmuş olduğu serbest yüzey alanı  $4.18 \text{ m}^2/\text{kg}$ . olmuştur.

Bir delik uzunluğunun 2.00 m. olduğu orta çekme deliklerine konulan bir kilogram patlayıcı maddenin açmış olduğu minimum hacim delikler arası uzaklığın 1.30 m. ve 1.92 kg. patlayıcı madde kullanıldığı halde meydana gelmiştir. Birim patlayıcının, açmış olduğu hacim  $0.69 \text{ m}^3/\text{kg}$ . ve oluşturmuş olduğu serbest yüzey alanı  $2.52 \text{ m}^2/\text{kg}$ . olmuştur. Bir kilogram patlayıcı maddenin açmış olduğu maksimum hacim delikler arası uzaklığın 1.40 m. ve 1.44 kg. patlayıcı madde kullanıldığı halde meydana gelmiştir. Birim patlayıcının, açmış olduğu hacim  $0.91 \text{ m}^3/\text{kg}$ . ve oluşturmuş olduğu serbest yüzey alanı  $3.31 \text{ m}^2/\text{kg}$ . olmuştur.

Amaç optimum patlayıcı madde kullanarak maksimum kayaç sökebilmektir. Başka bir deyişle aynada boşluk açmak ilerleme temin etmektir. Bu uygulamalar arasında rantabl sonuç veren delikler arası uzaklığın 1.40 m., delik uzunluğunun 1.80 m.

ve 1.44 kg. patlayıcı madde kullanılan uygulama 2.2.2.' dir. Çıkan pasa taşınma sırasında nakliyat ünitelerine sorun çıkartmamaktadır.

#### 2.4.2 70° - 75° AÇI İLE DELİNEN DELİKLERİN ATEŞLENMESİ SONUCU BİRİM PATLAYICININ AÇMIŞ OLDUĞU HACİM VE OLUŞAN SERBEST YÜZEY ALANLARININ; MAKSİMUM VE MİNİMUM DEĞERLERİ

Uygulamalar yapılırken ayna yüzeyi ile 70° - 75° açılı piramit orta çekme deliklerinin 1.44 kg. ve 1.92 kg. patlayıcı madde konulmuştur. Delik uzunlukları 1.60 m., 1.80 m., 2.00 m. ve delikler arası uzaklık 1.30 m., 1.40 m., 1.50 m. seçilmiştir. Elde edilen sonuçlar Şekil: 2.7.; Şekil: 2.8. ve delik dizaynları Şekil: 3.1, 2, 3, 4'dedir.

Bir delik uzunluğunun 1.60 m. olduğu orta çekme deliklerine konulan bir kilogram patlayıcı maddenin açmış olduğu minimum hacim, delikler arası uzaklığın 1.30 m. ve 1.92 kg. patlayıcı madde kullanıldığı halde meydana gelmiştir. Birim patlayıcının, açmış olduğu hacim  $0.96 \text{ m}^3/\text{kg}$ . ve oluşturmuş olduğu serbest yüzey alanı  $3.17 \text{ m}^2/\text{kg}$ . olmuştur. Bir kilogram patlayıcı maddenin açmış olduğu maksimum hacim delikler arası uzaklığın 1.40 m. ve 1.44 kg. patlayıcı madde kullanıldığı halde meydana gelmiştir. Birim patlayıcının, açmış olduğu hacim  $1.52 \text{ m}^3/\text{kg}$ . oluşturmuş olduğu serbest yüzey alanı  $4.80 \text{ m}^2/\text{kg}$ . olmuştur.

Bir delik uzunluğunun 1.80 m. olduğu orta çekme deliklerine konulan bir kilogram patlayıcı maddenin açmış olduğu minimum hacim delikler arası uzaklığın 1.30 m. ve 1.92 kg. patlayıcı madde kullanıldığı halde meydana gelmiştir. Birim patlayıcının, açmış olduğu hacim  $1.06 \text{ m}^3/\text{kg}$ . ve serbest yüzey alanı  $3.50 \text{ m}^2/\text{kg}$ . olmuştur. Bir kilogram patlayıcı maddenin açmış olduğu maksimum hacim delikler arası uzaklığın 1.40 m. ve 1.44 kg. patlayıcı madde kullanıldığı halde meydana gelmiştir. Birim patlayıcının, açmış olduğu hacim  $1.64 \text{ m}^3/\text{kg}$ . oluşturmuş olduğu serbest yüzey alanı  $5.05 \text{ m}^2/\text{kg}$ . olmuştur.

Bir delik uzunluğunun 2.00 m. olduğu orta çekme deliklerine konulan bir kilogram patlayıcı maddenin açmış olduğu minimum hacim delikler arası uzaklığın 1.30 m. ve 1.92 kg. patlayıcı madde kullanıldığı halde meydana gelmiştir. Birim patlayıcının, açmış olduğu hacim  $0.81 \text{ m}^3/\text{kg}$ . ve oluşturmuş olduğu serbest yüzey alanı  $2.87 \text{ m}^2/\text{kg}$ . olmuştur. Bir kilogram patlayıcı maddenin açmış olduğu maksimum hacim delikler arası uzaklığın 1.40 m. ve 1.44 kg. patlayıcı madde kullanıldığı halde meydana gelmiştir. Birim patlayıcının, açmış olduğu hacim  $1.26 \text{ m}^3/\text{kg}$ . oluşturmuş olduğu serbest yüzey alanı  $4.18 \text{ m}^2/\text{kg}$ . olmuştur.

Optimum patlayıcı maddenin açtığı maksimum boşluk hacmi, rantabl sonuç veren uygulama 2221'de gerçekleşmiştir. Bu uygulamada delikler arası uzaklık 1.40 m. delik uzunluğu

1.80 m. ve 1.44 kg. patlayıcı madde kullanılmıştır. Çıkan pasa taşınma sırasında nakliyat ünitelerine sorun çıkartmamaktadır.

2.4.3 65° - 70° VE 70° - 75° AÇI İLE DELİNEREN DELİKLERİN  
MAKSİMUM SONUÇ VEREN DEĞERLERİNİN RANTABL OLANININ  
TESBİTİ

<u>Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açısı</u>	<u>Delikler arası uzunluk(m)</u>	<u>Orta çekme deliklerine konulan patlayıcı madde miktarı (kg)</u>	
65° - 70°	1.40	1.44	
70° - 75°	1.40	1.44	
<u>Delik uzunlukları (m)</u>	<u>Birim patlayıcının açtığı hacim (m<sup>3</sup>)</u>	<u>Birim patl. Olş.serb.yüzey alanı (m<sup>2</sup>)</u>	<u>Ort.çek.del. kayaç iç.çevr. old.hacim (m<sup>3</sup>)</u>
1.80	1.30	4.18	1.64 m <sup>3</sup>
1.80	1.64	5.05	1.86 m <sup>3</sup>

Yukarıdaki değerlere bakıldığında 65° - 70° ve 70° - 75° açısı ile delinen deliklerin ortak parametreleri. "Delikler arası uzaklık", "Konulan patlayıcı madde miktarı", "Delik uzunlukları" dır. İki uygulama arasındaki irdelemeler farklı parametreler üzerinde yapılacaktır. Yukarıdaki değerlere bakıldığında farklı parametrelerin "birim patlayıcının açtığı hacim", "birim patlayıcının oluşturduğu serbest yüzey alanı" ve "deliklerin kayaç içerisinde çevrelemiş olduğu hacim"

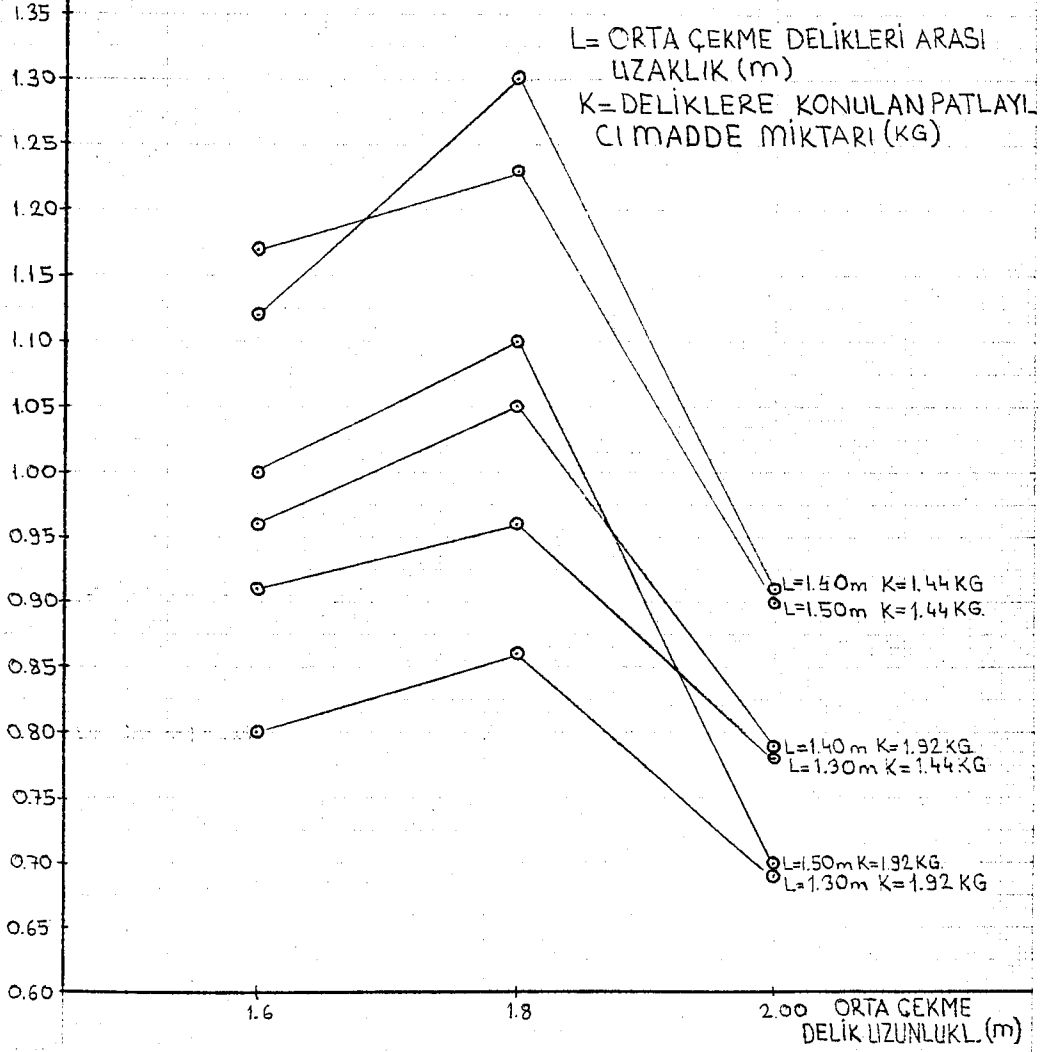
olduğunu görürüz.  $70^{\circ}$  -  $75^{\circ}$  açı altında delinen delikler  $65^{\circ}$  -  $70^{\circ}$  açı altında delinen deliklere nazaran kayaç içerisinde % 10 daha fazla hacim çevrelemektedir. Dolayısıyla, patlatma konileri uygulama 2.2.2.2.'de daha bağımsız gerçekleşmektedir. Bunun da sonucu olarak daha iri parça elde edilmekte olup söz konusu parçalar nakliyat ünitesinin taşıyabileceği boyutlarda olmaktadır. Boyutlar yaklaşık (35 x 40 x 25) cm.; (28 x 15 x 35) cm. civarında olmakla beraber herhangi bir yükleme nakledilme sorunu olmamaktadır.

Bu sonuçlara göre deliklerin, ayna yüzeyi ile yaptığı açı  $70^{\circ}$  -  $75^{\circ}$ , uzunlukları 1.80'er m., delikler arası uzaklığın 1.40 m. ve 1.44 kg. patlayıcı madde kullanılan uygulama 2.2.2.2, uygulamalar arasında rantabl sonuç verenidir.

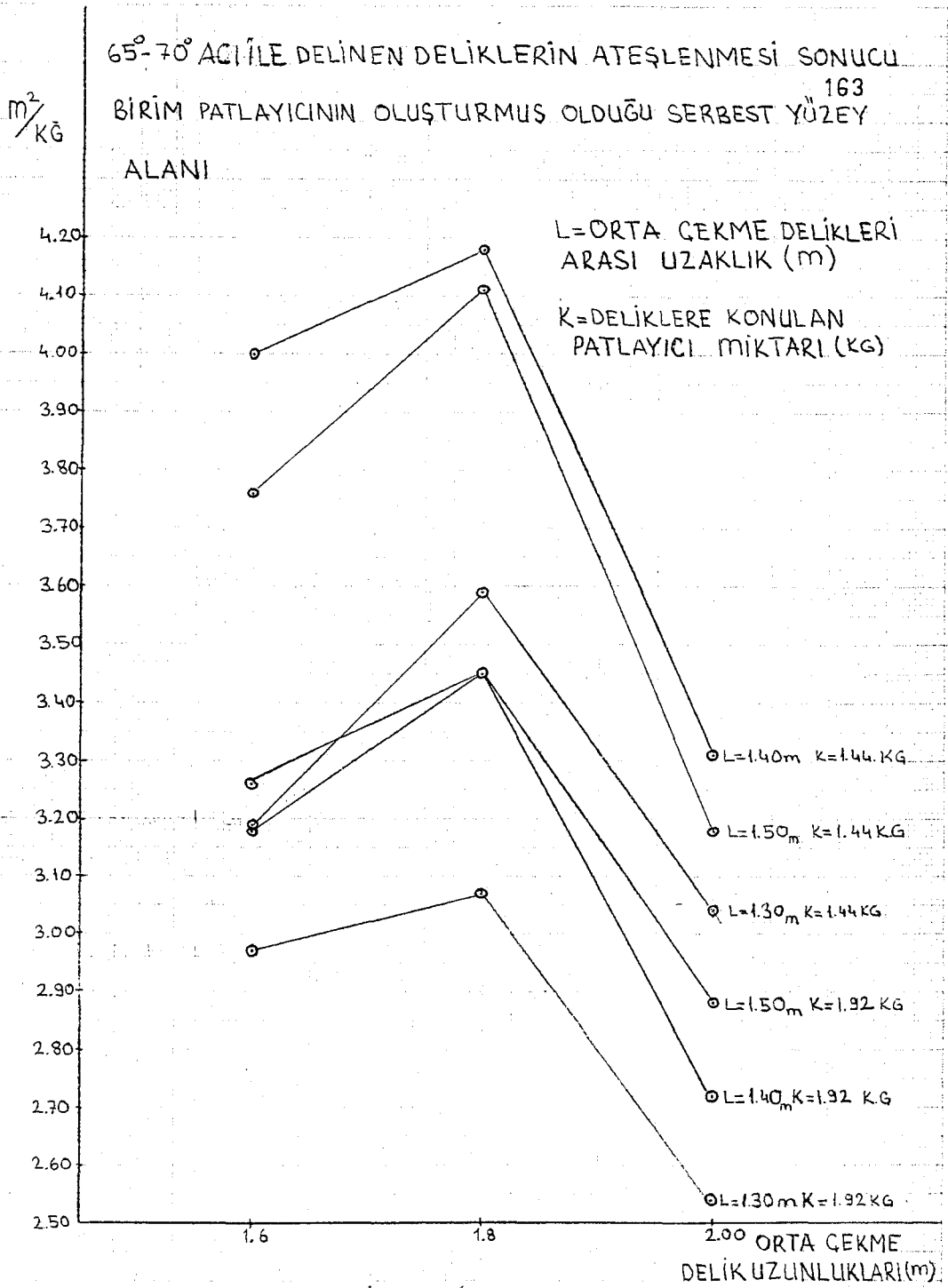
$\frac{m^3}{kg}$ 

65-70° AÇI İLE DELİNEN DELİKLERİN ATEŞLENMESİ SONUCU

BİRİM PATLAYICININ AÇMIŞ OLDUĞU HACİM ( $m^3$ )



ŞEKİL: 2.5

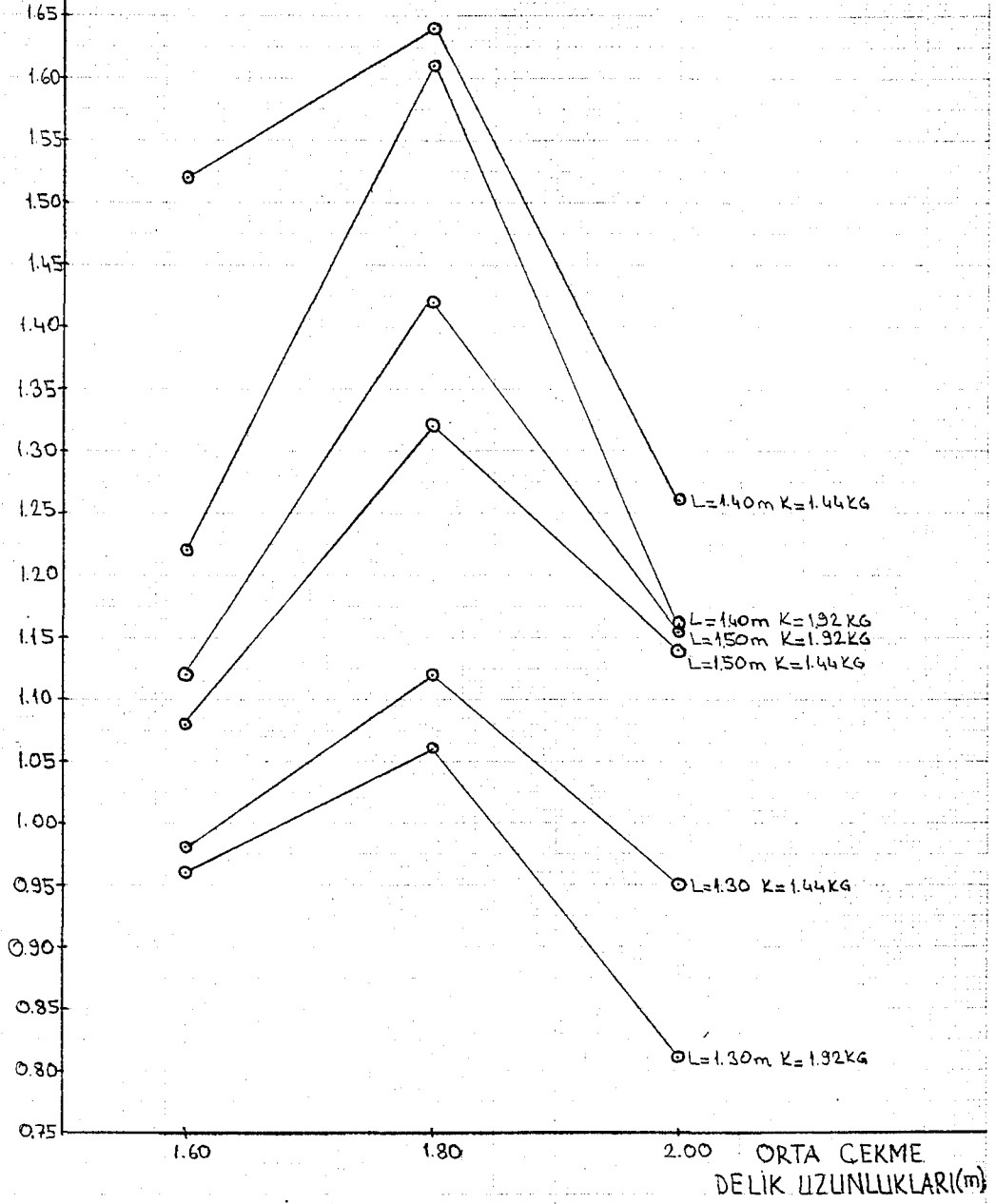


ŞEKİL: 2.6

70-75° AÇI İLE DELİNEN DELİKLERİN ATEŞLENMESİ SONUCU BİRİM  
PATLAYICININ AÇMIŞ OLDUĞU HACİM

164

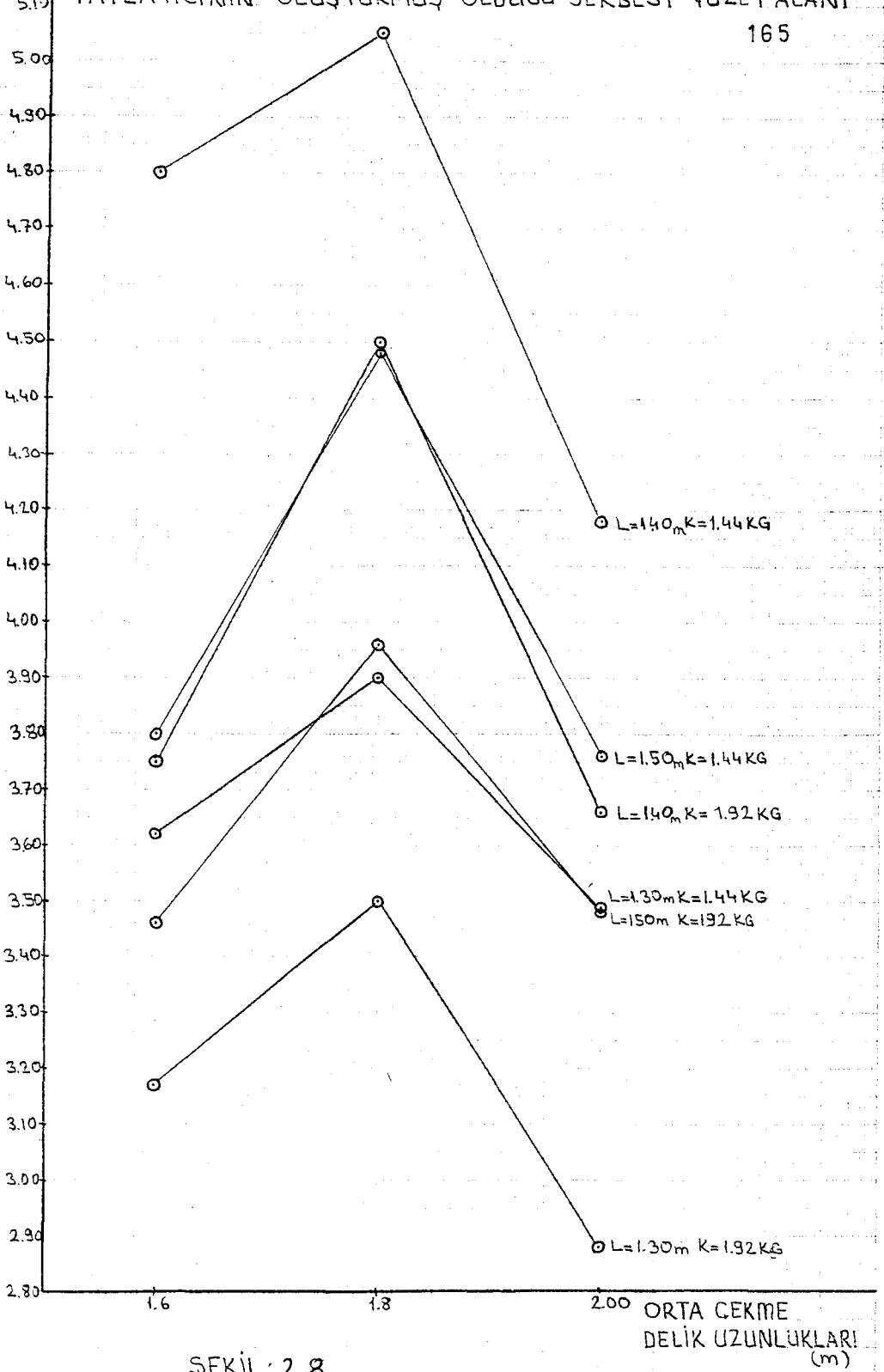
$\frac{m^3}{kg}$



ŞEKİL:2.7

70°-75° AÇI İLE DELİNEN DELİKLERİN ATEŞLENMESİ SONUCU BİRİM  
PATLAYICININ OLUŞTURMUŞ OLDUĞU SERBEST YÜZEY ALANI

165



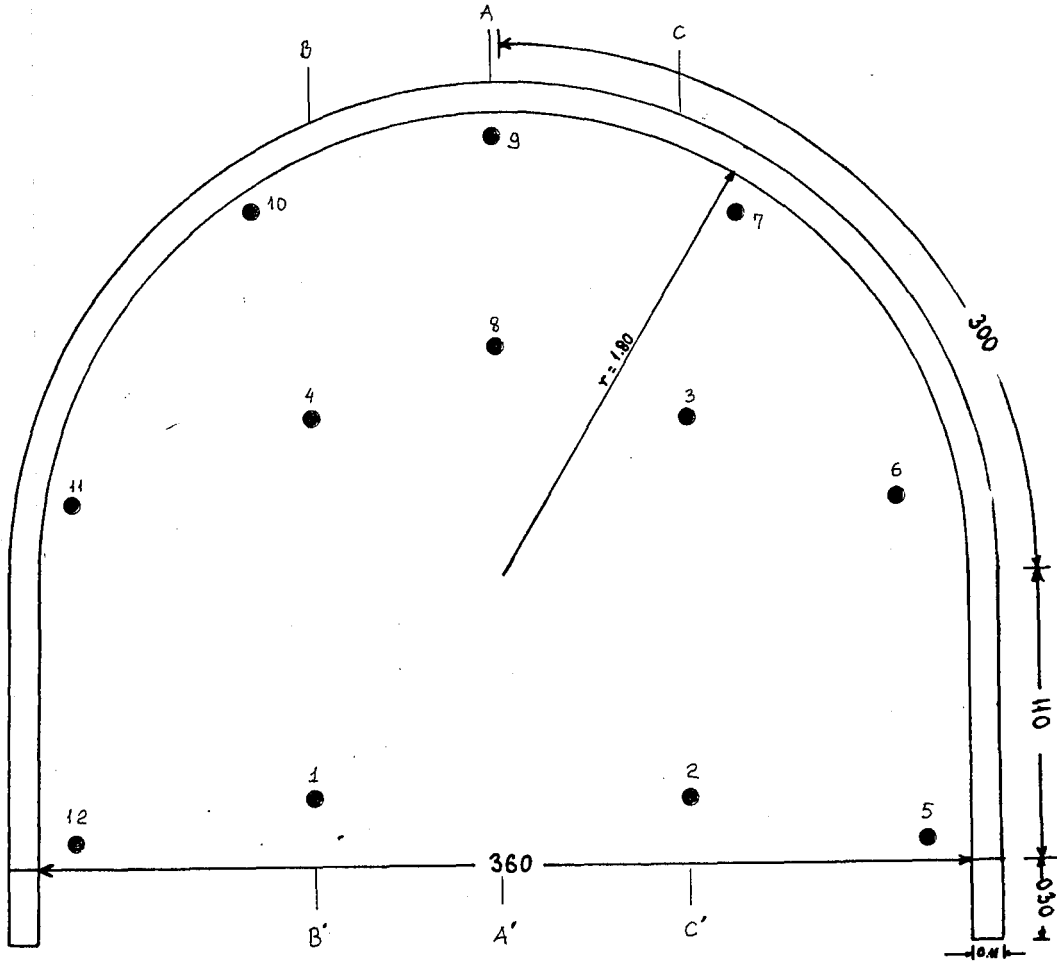
ŞEKİL : 2.8

3 - ORTA ÇEKME ve ÇEVRE DELİKLERİ  
ATEŞLEMELERİ

UYGULAMA

- 3.1 Orta çekme delikleri arası uzaklık : 1.40 m.
- Orta çekme delik sayısı .....: 4 Ad.
- Orta çekme deliklerinin çevrelediği  
ayna yüzey alanı .....: 1.96 m<sup>2</sup>
- Orta çekme deliklerinin ayna yüzeyi  
ile yaptığı açı .....: 70° - 75°
- Bir deliğin uzunluğu .....: 1.80 m.
- Orta çekme deliklerinin toplam  
uzunluğu .....: 7.20 m.
- Orta çekme deliklerinin galeride  
kayaç içerisinde çevrelemiş olduğu  
hacim .....: 1.86 m<sup>3</sup>
- Bir deliğe konulan kartuş miktarı ..: 2.5 Ad.-0.30 kg.
- Deliklere konulan toplam kartuş  
miktarı .....: 10 Ad.-1.20 kg.
- Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan  
boşluk (= sökümü yapılan kayaç) ha-  
cimi .....: 1.45 m<sup>3</sup>
- Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan  
serbest yüzey alanı .....: 5.04 m<sup>2</sup>
- Birim patlayıcının, sökümü yapılan  
kayaç hacimine oranı .....: 1.20 m<sup>3</sup>/kg.
- Orta çekme ateşlemesi sonucu; birim  
patlayıcının, oluşan serbest yüzey  
alanına oranı .....: 4.20 m<sup>2</sup>/kg.
- Orta çekme ateşlemesi sonucu her bir  
delikte kalan yaklaşık delik dibi ..: 1.04 m.

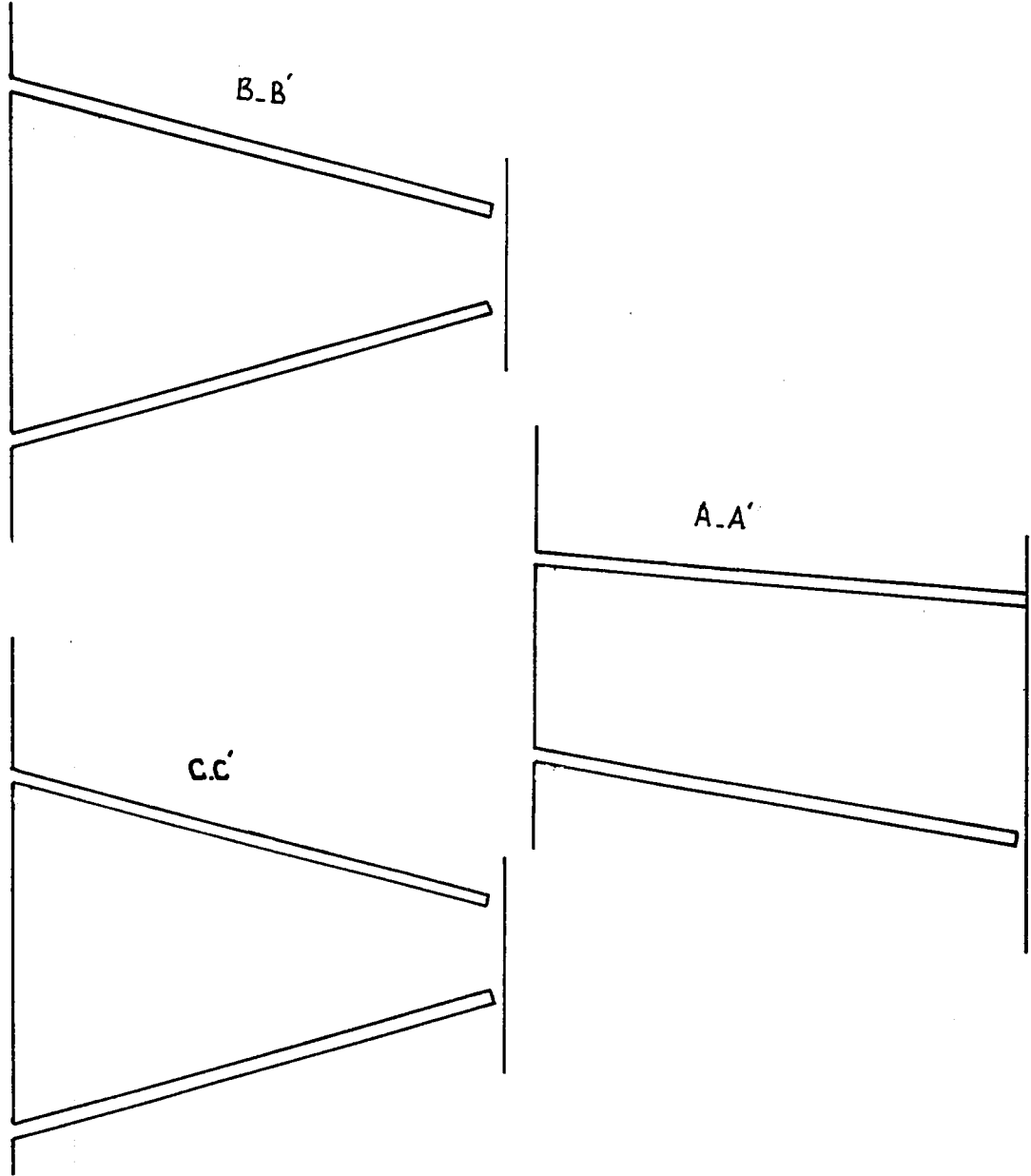
Çevre deliklerinin çevrelediği ayna yüzey alanı .....	9.61 m <sup>2</sup>
Çevre deliklerinin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....	70° - 80°
Bir çevre deliği uzunluğu .....	1.80 m.
Çevre delikleri toplam uzunluğu ...	14.40 m.
Bir çevre deliğine konulan kartuş miktarı .....	2.5 Ad.-0.30 kg.
Çevre deliklerine konulan toplam kartuş miktarı .....	20 Ad.-2.4 kg.
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu açılan boşluk hacimi .....	4.90 m <sup>3</sup>
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı ...	14.68 m <sup>2</sup>
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu birim patlayıcının, sökümü yapılan kayaç hacimine oranı .....	2.04 m <sup>3</sup> /kg.
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu birim patlayıcının, oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	6.11 m <sup>2</sup> /kg.
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu her bir delikte kalan yaklaşık delik dibi .....	0.56 m.
Birim patlayıcının, orta çekme ve çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu sökümü yapılan kayaç hacimine oranı .....	1.76 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının, orta çekme ve çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	5.47 m <sup>2</sup> /kg.



— Piramit ortaçakma ve çevre delik düzeni.

Şekil — 3-1

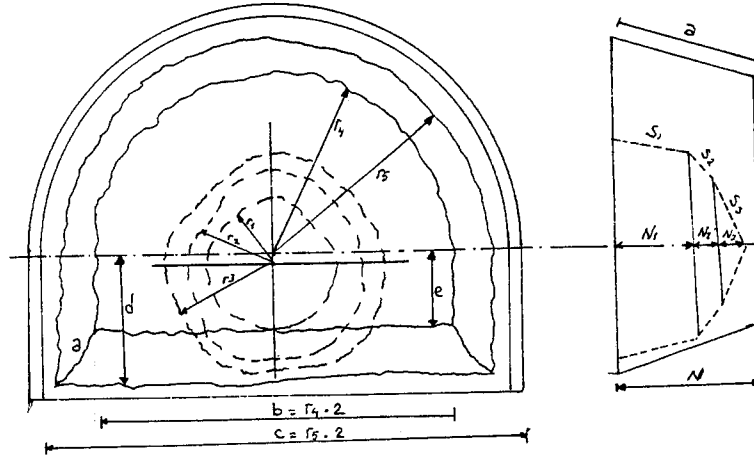
## PIRAMİT ORTAĞEKME ve ÇEVRE DELİZ DÜZENİ KESİTLERİ



Örnek Hesaplama :

Kasit No: 3-1

170



Değerler

- $r_1 = 0.50$
- $r_2 = 0.72$
- $r_3 = 0.84$
- $r_4 = 1.29$
- $r_5 = 1.65$
- $N = 1.10$
- $N_1 = 0.60$
- $N_2 = 0.20$
- $N_3 = 0.23$
- $a = 1.16$
- $S_1 = 0.61$
- $S_2 = 0.31$
- $S_3 = 0.55$
- $d = 0.95$
- $e = 0.59$
- $b = 2.58$
- $c = 3.30$

ORTA GEKME-

$$\text{Hacim: } V = \left( \frac{r_3^2 + r_2^2}{2} \cdot \pi \cdot N_1 \right) + \left( \frac{r_2^2 + r_1^2}{2} \cdot \pi \cdot N_2 \right) + \left( \frac{r_1^2 \cdot \pi \cdot N_3}{3} \right)$$

$$V = \left( \frac{0.84^2 + 0.72^2}{2} \cdot \pi \cdot 0.06 \right) + \left( \frac{0.72^2 + 0.50^2}{2} \cdot \pi \cdot 0.20 \right) + \left( \frac{0.50 \cdot \pi \cdot 0.23}{3} \right) = 1.45 \text{ m}^3$$

Alan:

$$F = \left( \frac{R_3 + R_2}{2} \cdot \pi \cdot S_1 \right) + \left( \frac{R_2 + R_1}{2} \cdot \pi \cdot S_2 \right) + (r_1 \cdot S_3 \cdot \pi) =$$

$$F = \left( \frac{1.68 + 1.44}{2} \cdot \pi \cdot 0.61 \right) + \left( \frac{1.44 + 1.00}{2} \cdot \pi \cdot 0.31 \right) + (0.50 \cdot 0.55 \cdot \pi) = 5.04 \text{ m}^2$$

GEVRE ATEŞLEMESİ:

Hacim:

$$V = \frac{\left( \frac{r_4^2 \cdot \pi}{2} + (b \cdot e) \right) + \left( \frac{r_5^2 \cdot \pi}{2} + (d \cdot c) \right)}{2} \cdot N = \frac{\left( \frac{1.29^2 \cdot \pi}{2} + (2.58 \cdot 0.59) \right) + \left( \frac{1.65^2 \cdot \pi}{2} + (0.95 \cdot 3.30) \right)}{2} \cdot 1.10 = 6.35 \text{ m}^3$$

Alan:

$$F_1 = \left( \frac{r_4^2 \cdot \pi}{2} + (b \cdot e) \right) = \left( \frac{1.29^2 \cdot \pi}{2} + (2.58 \cdot 0.59) \right) = 4.13 \text{ m}^2$$

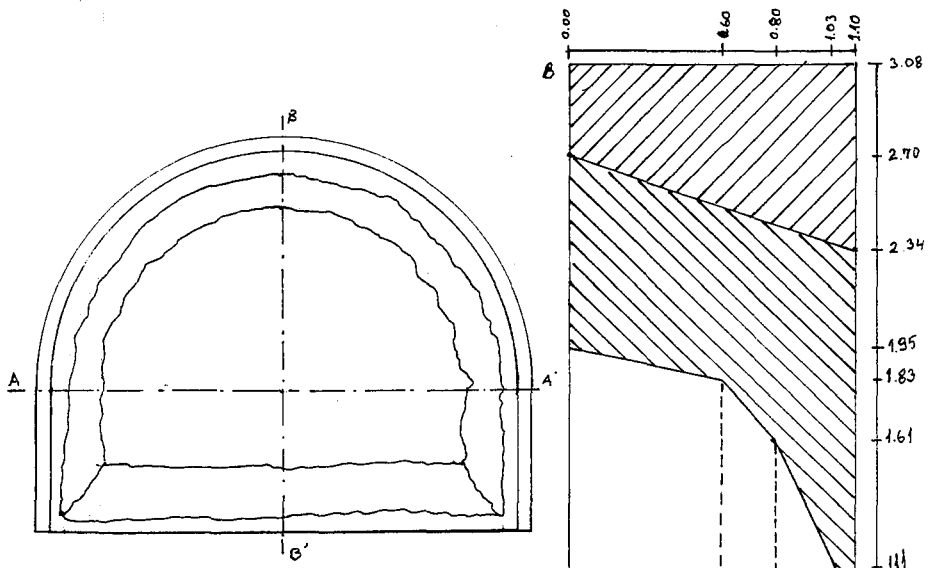
$$F_2 = \frac{\left( (r_4 \cdot \pi) + (2 \cdot e) + b \right) + \left( (r_5 \cdot \pi) + (2 \cdot d) + c \right)}{2} \cdot a$$

$$F_2 = \frac{\left( (1.29 \cdot \pi) + (2 \cdot 0.59) + 2.58 \right) + \left( (1.65 \cdot \pi) + (2 \cdot 0.95) + 3.30 \right)}{2} \cdot 1.16 = 10.55 \text{ m}^2$$

$$F = F_1 + F_2 = 4.13 + 10.55 = 14.68 \text{ m}^2$$

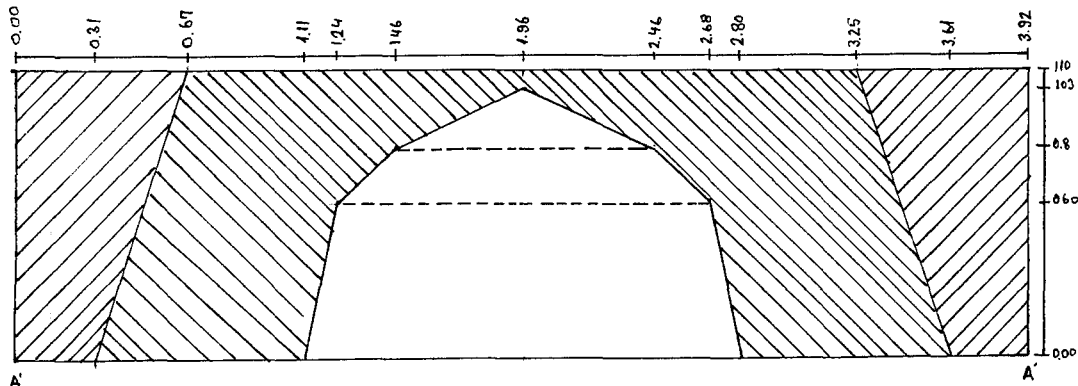
	<u>Hacmi (V)</u>	<u>Alanı (F)</u>
Orta çekme :	1.45 m <sup>3</sup>	5.04 m <sup>2</sup>




Cevre lağımları :	6.35 - 1.45 = 4.90 m <sup>3</sup>	14.68 m <sup>2</sup>
-------------------	-----------------------------------	----------------------



Ö: 1/50

Ö: 1/25

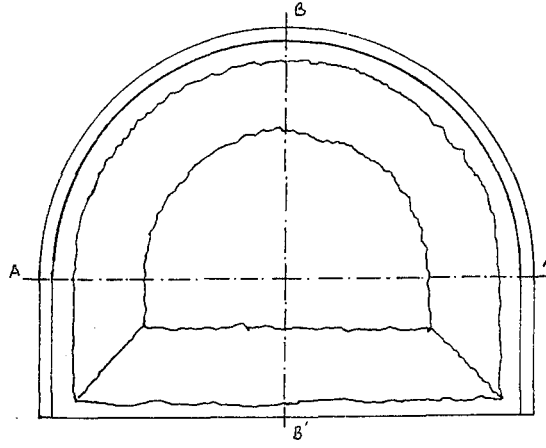


- |   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | Orta cakma ile açılan kısım: $V = 1.45 \text{ m}^3$  | $F = 5.04 \text{ m}^2$  |
|  | Atasleme sonucu açılan kısım: $V = 4.90 \text{ m}^3$ | $F = 14.68 \text{ m}^2$ |
|  | Taromsa ile açılacak kısım:                          |                         |

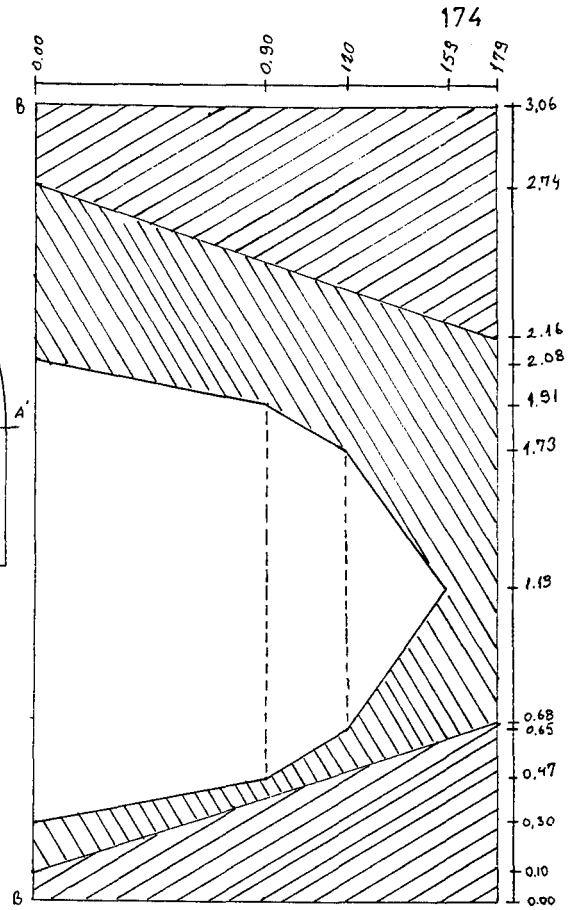
- 3.2 Orta çekme delikleri arası uzaklık : 1.40 m.
- Orta çekme delik sayısı .....: 4 Ad.
- Orta çekme deliklerinin çevrelediği  
ayna yüzey alanı .....: 1.96 m<sup>2</sup>
- Orta çekme deliklerinin ayna yüzeyi  
ile yaptığı açı .....: 70° - 75°
- Bir deliğin uzunluğu .....: 1.80 m.
- Orta çekme deliklerinin toplam  
uzunluğu .....: 7.20 m.
- Orta çekme deliklerinin galeride  
kayaç içerisinde çevrelemiş olduğu  
hacim .....: 1.86 m<sup>3</sup>
- Bir deliğe konulan kartuş miktarı ..: 3 Ad.-0.36 kg.
- Deliklere konulan toplam kartuş  
miktarı .....: 12 Ad.-1.44 kg.
- Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan  
boşluk(=sökümü yapılan kayaç) hacimi; 2.35 m<sup>3</sup>
- Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan  
serbest yüzey alanı .....: 7.16 m<sup>2</sup>
- Birim patlayıcının, sökümü yapılan  
kayaç(= açılan boşluk) hacimine oranı; 1.63 m<sup>3</sup>/kg.
- Orta çekme ateşlemesi sonucu; birim  
patlayıcının, oluşan serbest yüzey  
alanına oranı .....: 4.97 m<sup>2</sup>/kg.
- Orta çekme ateşlemesi sonucu her  
bir delikte kalan yaklaşık delik  
dibi .....: 0.57 m.
- Çevre deliklerinin çevrelediği  
ayna yüzey alanı .....: 11.40 m<sup>2</sup>
- Çevre deliklerinin ayna yüzeyi ile  
yaptığı açı .....: 70° - 80°

Bir çevre deliği uzunluğu .....	1.80 m.
Çevre delikleri toplam uzunluğu ...:	14.40 m.
Bir çevre deliğine konulan kartuş miktarı .....	3 Ad.-0.36 kg.
Çevre deliklerine konulan toplam kartuş miktarı .....	24 Ad.-2.88 kg.
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu açılan boşluk hacimi .....	6.61 m <sup>3</sup>
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı ...:	18.62 m <sup>2</sup>
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu birim patlayıcının sökümü yapılan kayaç hacimine oranı .....	2.29 m <sup>3</sup> /kg.
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu birim patlayıcının, oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	6.46 m <sup>2</sup> /kg.
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu beher delikte kalan yaklaşık delik dibi .....	-
Birim patlayıcının, orta çekme ve çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu sökümü yapılan kayaç hacimine oranı .....	2.07 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının, orta çekme ve çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	5.96 m <sup>2</sup> /kg.

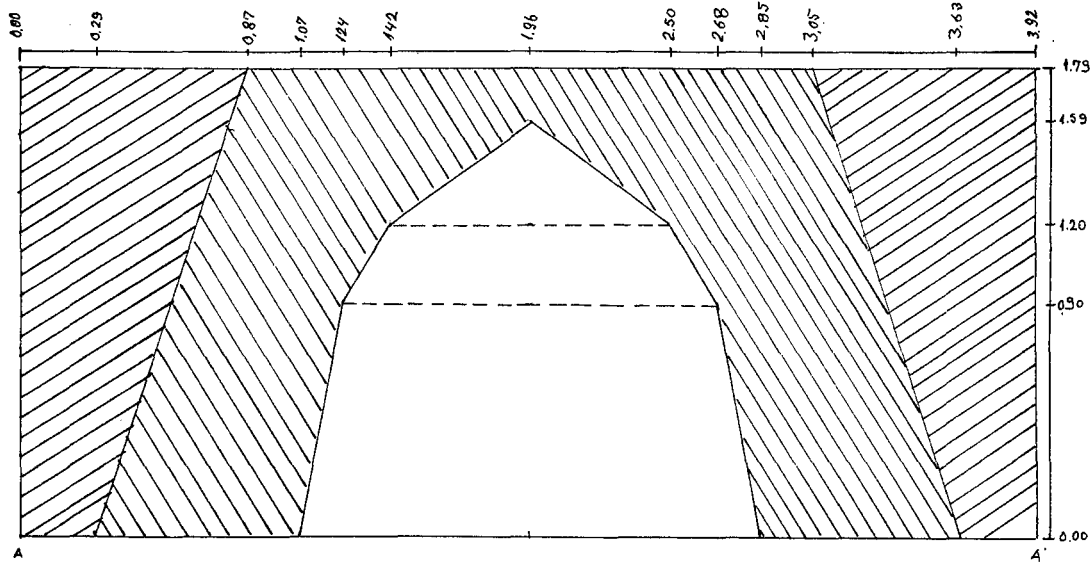
Kesit No: 3-2






Ö: 1/50



Ö: 1/25



-  Ortalama ile açılan kısım.  $V = 2.35 \text{ m}^3$   $F = 7.16 \text{ m}^2$
-  Ateşleme sonucu açılan kısım.  $V = 6.61 \text{ m}^3$   $F = 18.62 \text{ m}^2$
-  Tarama ile açılacak olan kısım.

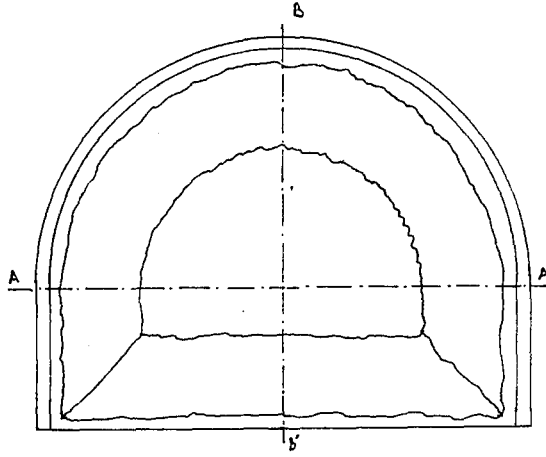
## UYGULAMA

- 3.3 Orta çekme delikleri arası uzaklık : 1.40 m.
- Orta çekme delik sayısı .....: 4 Ad.
- Orta çekme deliklerinin çevrelediği  
ayna yüzey alanı .....: 1.96 m<sup>2</sup>
- Orta çekme deliklerinin ayna yüzeyi  
ile yaptığı açı .....: 70° - 75°
- Birim deliğin uzunluğu .....: 1.80 m.
- Orta çekme deliklerinin toplam  
uzunluğu .....: 7.20 m.
- Orta çekme deliklerinin galeride  
kayaç içerisinde çevrelemiş olduğu  
hacim .....: 1.86 m<sup>3</sup>
- Bir deliğe konulan kartuş miktarı .: 3.5 Ad.-0.42 kg.
- Deliklere konulan toplam kartuş  
miktarı .....: 14 Ad.-1.68 kg.
- Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan  
boşluk(= sökümü yapılan kayaç)hacimi 2.76 m<sup>3</sup>
- Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan  
serbest yüzey alanı .....: 8.1 m<sup>2</sup>
- Birim patlayıcının, sökümü yapılan  
kayaç hacimine oranı .....: 1.64 m<sup>3</sup>/kg.
- Orta çekme ateşlemesi sonucu; birim  
patlayıcının, oluşan serbest yüzey  
alanına oranı .....: 4.82 m<sup>2</sup>/kg.
- Orta çekme ateşlemesi sonucu her  
bir delikte kalan yaklaşık delik  
dibi .....: 0.02 - 0.04 m.
- Çevre deliklerinin çevrelediği  
ayna yüzey alanı .....: 12.26 m<sup>2</sup>
- Çevre deliklerinin ayna yüzeyi ile  
yaptığı açı .....: 70° - 80°

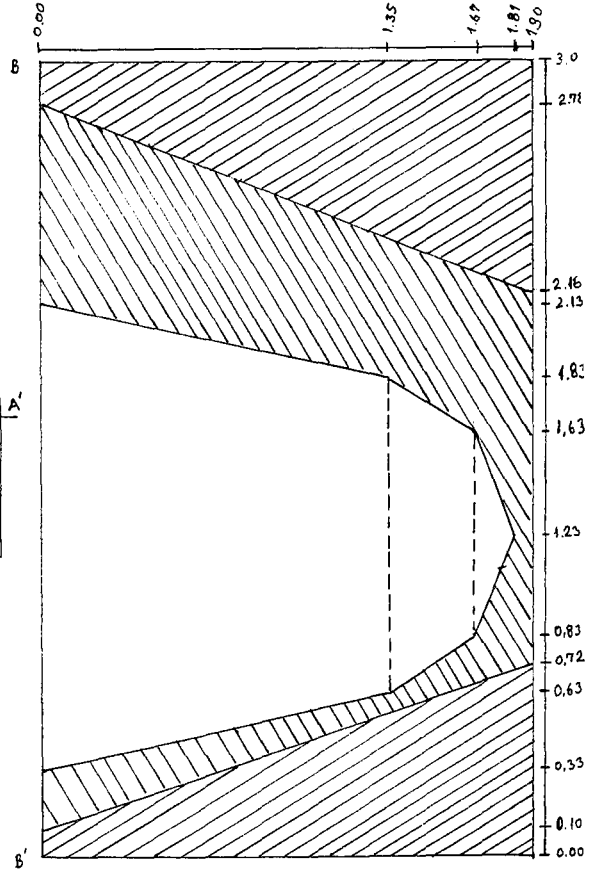
Bir çevre deliği uzunluğu .....	1.80 m.
Çevre delikleri toplam uzunluğu ...:	14.40 m.
Bir çevre deliğine konulan kartuş miktarı .....	3.5 Ad.-0.42 kg.
Çevre deliklerine konulan toplam kartuş miktarı .....	28 Ad.-3.36 kg.
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu açılan boşluk hacimi .....	7.15 m <sup>3</sup>
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı ...:	19.50 m <sup>2</sup>
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu birim patlayıcının sökülmesi yapılan kayaç hacmine oranı .....	2.13 m <sup>3</sup> /kg.
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu birim patlayıcının, oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	5.80 m <sup>2</sup> /kg.
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu beher delikte kalan yaklaşık delik dibi .....	-
Birim patlayıcının, orta çekme ve çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu sökülmesi yapılan kayaç hacmine oranı .....	1.96 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının, orta çekme ve çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	5.47 m <sup>2</sup> /kg.

Kesit No: 3-3

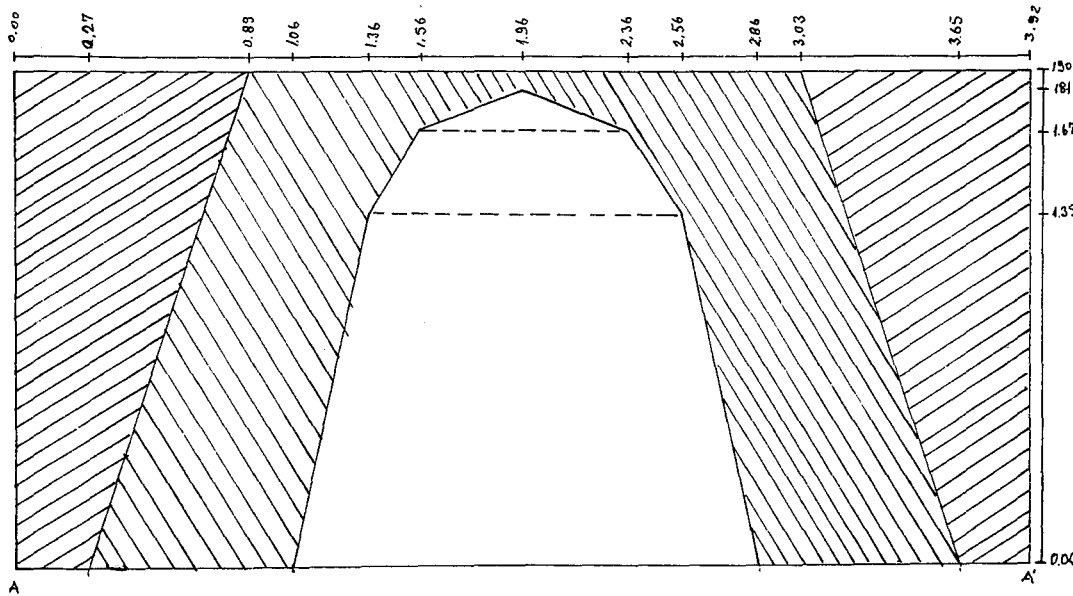
177






$\bar{\Delta} : 1/50$



$\bar{\Delta} : 1/25$



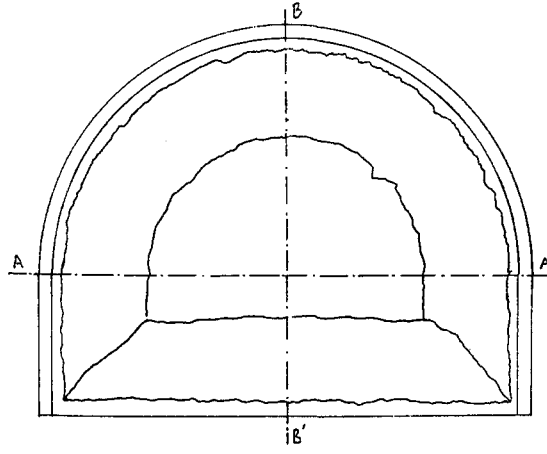
- |   |                                 |                        |                         |
|---|---------------------------------|------------------------|-------------------------|
|  | Orta çakma ile açılan kısım:    | $V = 2.76 \text{ m}^3$ | $F = 8.10 \text{ m}^2$  |
|  | Ataqlama sonucu açılan kısım:   | $V = 7.15 \text{ m}^3$ | $F = 19.50 \text{ m}^2$ |
|  | Tarama ile açılacak olan kısım. |                        |                         |

## UYGULAMA

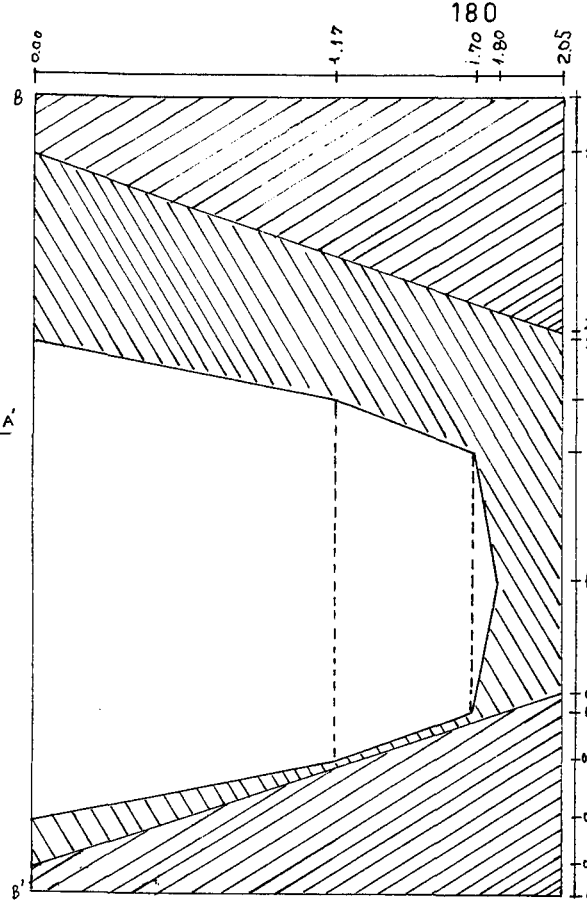
- 3.4 Orta çekme delikleri arası uzaklık : 1.40 m.
- Orta çekme delik sayısı .....: 4 Ad.
- Orta çekme deliklerinin çevrelediği ayna yüzey alanı .....: 1.96 m<sup>2</sup>
- Orta çekme deliklerinin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....: 70° - 75°
- Bir deliğin uzunluğu .....: 1.80 m.
- Orta çekme deliklerinin toplam uzunluğu .....: 7.20 m.
- Orta çekme deliklerinin galeride kayaç içerisinde çevrelemiş olduğu hacim .....: 1.86 m<sup>3</sup>
- Bir deliğe konulan kartuş miktarı ..: 4 Ad.-0.48 kg.
- Deliklere konulan toplam kartuş miktarı .....: 16 Ad.-1.92 kg.
- Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan boşluk(= sökümü yapılan kayaç)hacimi 3.11 m<sup>3</sup>
- Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı .....: 9.01 m<sup>2</sup>
- Birim patlayıcının, sökümü yapılan kayaç (= açılan boşluk) hacimine oranı .....: 1.61 m<sup>3</sup>/kg.
- Orta çekme ateşlemesi sonucu; birim patlayıcının, oluşan serbest yüzey alanına oranı .....: 4.69 m<sup>2</sup>/kg.
- Orta çekme ateşlemesi sonucu her bir delikte kalan yaklaşık delik dibi ..: -
- Çevre deliklerinin çevrelediği ayna yüzey alanı .....: 12.86 m<sup>2</sup>
- Çevre deliklerinin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....: 70° - 80°

Bir çevre deliği uzunluğu .....	1.80 m.
Çevre delikleri toplam uzunluğu ...	14.40 m.
Bir çevre deliğine konulan kartuş miktarı .....	4 Ad.-0.48 kg.
Çevre deliklerine konulan toplam kartuş miktarı .....	32 Ad.-3.84 kg.
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu açılan boşluk hacimi .....	7.60 m <sup>3</sup>
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı ...	20.60 m <sup>2</sup>
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu birim patlayıcının sökümü yapılan kayaç hacimine oranı .....	1.98 m <sup>3</sup> /kg.
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu birim patlayıcının, oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	5.36 m <sup>2</sup> /kg.
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu beher delikte kalan yaklaşık delik dibi .....	-
Birim patlayıcının, orta çekme ve çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu sökümü yapılan kayaç hacimine oranı .....	1.86 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının, orta çekme ve çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	5.14 m <sup>2</sup> /kg.

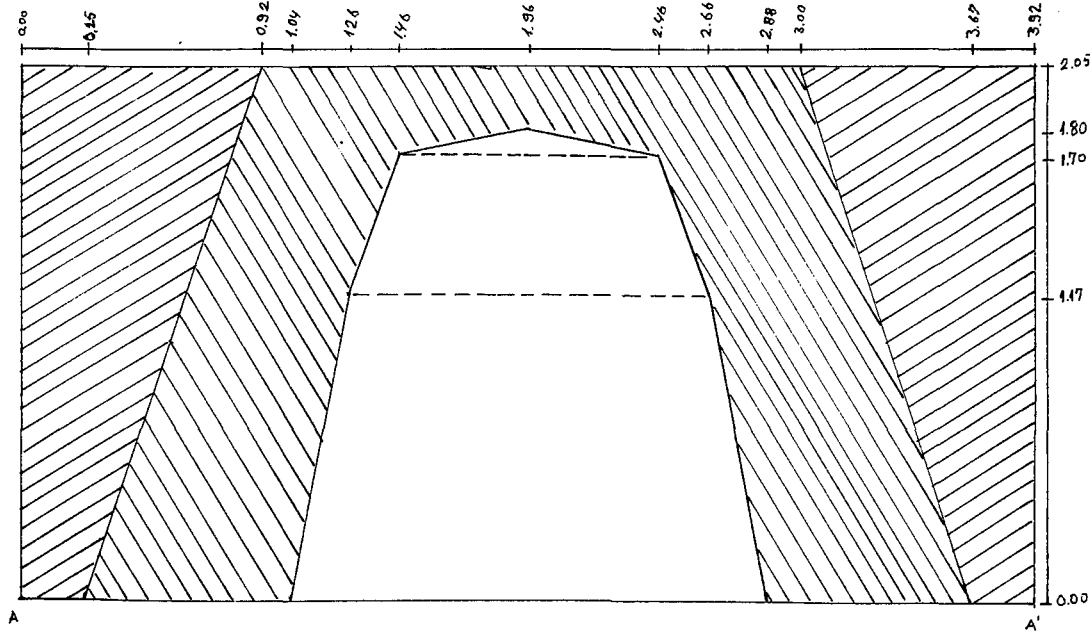
Kesit No: 3-4



Ö : 1/50



Ö : 1/25



Orta çukma ile açılan kısım:  $V = 3.11 \text{ m}^3$   $F = 9.01 \text{ m}^2$

Ateşleme sonucu açılan kısım:  $V = 7.60 \text{ m}^3$   $F = 20.60 \text{ m}^2$

Tarama ile açılan kısım.

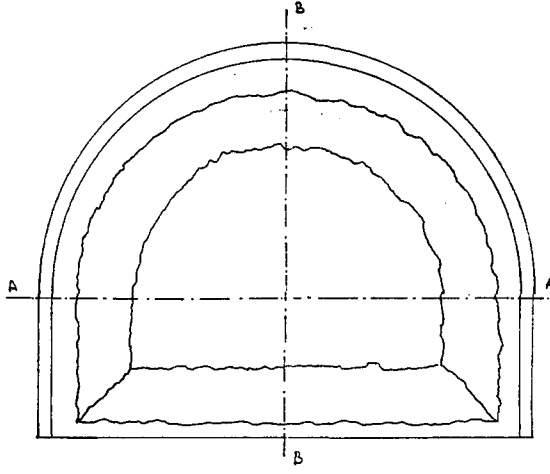
## UYGULAMA

- 3.5 Orta çekme delikleri arası uzaklık : 1.40 m.
- Orta çekme delik sayısı .....: 4 Ad.
- Orta çekme deliklerinin çevrelediği  
ayna yüzey alanı .....: 1.96 m<sup>2</sup>
- Orta çekme deliklerinin ayna yüzeyi  
ile yaptığı açı .....: 70° - 75°
- Bir deliğin uzunluğu .....: 1.80 m.
- Orta çekme deliklerinin toplam  
uzunluğu .....: 7.20 m.
- Orta çekme deliklerinin galeride  
kayaç içerisinde çevrelemiş olduğu  
hacim .....: 1.86 m<sup>3</sup>
- Bir deliğe konulan kartuş miktarı ..: 3.5 Ad.-0.42 kg.
- Deliklere konulan toplam kartuş  
miktarı .....: 14 Ad.-1.68 kg.
- Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan  
boşluk(=sökümü yapılan kayaç)hacimi: 2.77 m<sup>3</sup>
- Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan  
serbest yüzey alanı .....: 8.19 m<sup>2</sup>
- Birim patlayıcının, sökümü yapılan  
kayıç hacimine oranı .....: 1.65 m<sup>3</sup>/kg.
- Orta çekme ateşlemesi sonucu; birim  
patlayıcının, oluşan serbest yüzey  
alanına oranı .....: 4.87 m<sup>2</sup>/kg.
- Orta çekme ateşlemesi sonucu her bir  
delikte kalan yaklaşık delik dibi ..: 0.08 m.
- Çevre deliklerinin çevrelediği  
ayna yüzey alanı .....: 12.42 m<sup>2</sup>
- Çevre deliklerinin ayna yüzeyi ile  
yaptığı açı .....: 70° - 80°

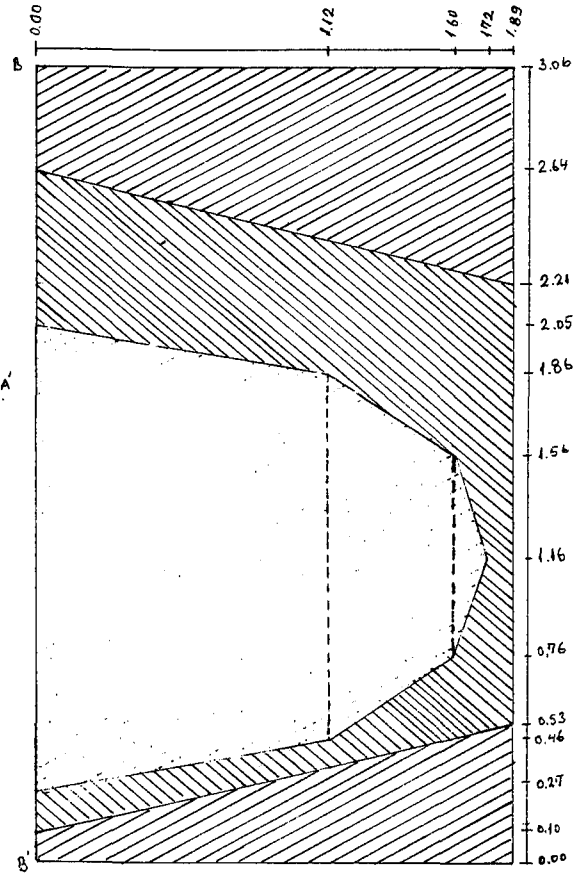
- Bir çevre deliği uzunluğu .....: 1.80 m.
- Çevre delikleri toplam uzunluğu ...: 14.40 m.
- Bir çevre deliğine konulan kartuş miktarı .....: 3 Ad.-0.36 kg.
- Çevre deliklerine konulan toplam kartuş miktarı .....: 24 Ad.-2.88 kg.
- Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu açılan boşluk hacimi .....: 6.66 m<sup>3</sup>
- Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı ...: 19.37 m<sup>2</sup>
- Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu birim patlayıcının, sökümü yapılan kayaç hacimine oranı .....: 2.31 m<sup>3</sup>/kg.
- Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu birim patlayıcının oluşan serbest yüzey alanına oranı .....: 4.24 m<sup>2</sup>/kg.
- Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu beher delikte kalan delik dibi: -
- Birim patlayıcının, orta çekme ve çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu sökümü yapılan kayaç hacimine oranı .....: 2.06 m<sup>3</sup>/kg.
- Birim patlayıcının, orta çekme ve çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu oluşan serbest yüzey alanına oranı .....: 6.04 m<sup>2</sup>/kg.

Kesit No:3\_5

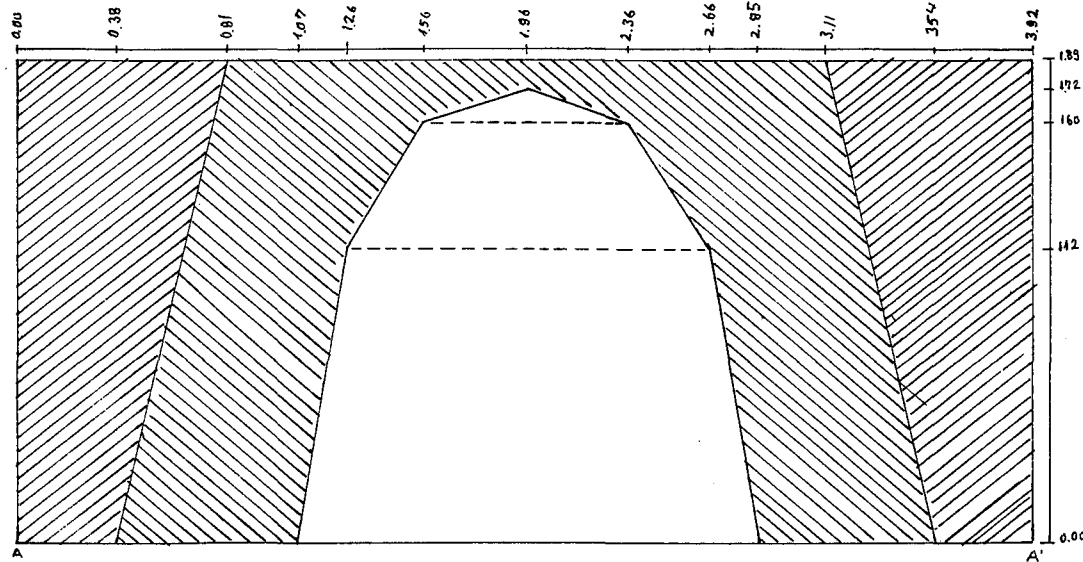
183



Ö: 1/50



Ö: 1/25



Orta çukma  $V=2.77 \text{ m}^3$   $F=8.19 \text{ m}^2$

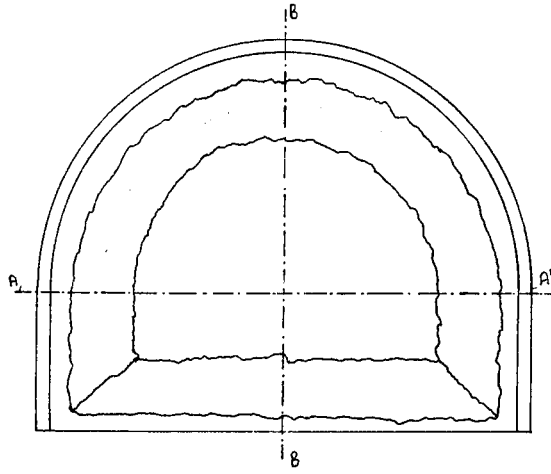
Çevre lağım. at.  $V=6.66 \text{ m}^3$   $F=49.97 \text{ m}^2$

Tarama ile açılan kısım

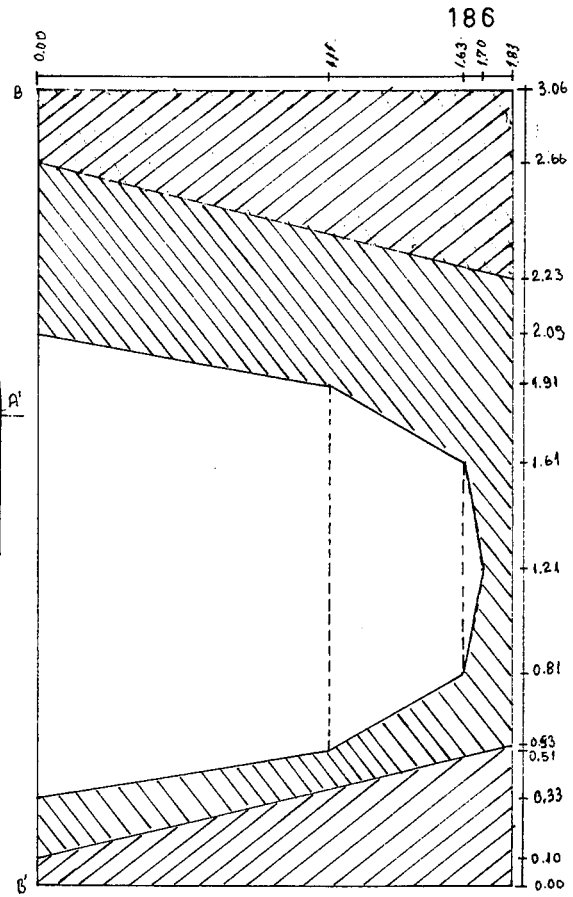
## UYGULAMA

3.6	Orta çekme delikleri arası uzaklık :	1.40 m.
	Orta çekme delik sayısı .....	4 Ad.
	Orta çekme deliklerinin çevrelediği ayna yüzey alanı .....	1.96 m <sup>2</sup>
	Orta çekme deliklerinin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....	70° - 75°
	Bir deliğin uzunluğu .....	1.80 m.
	Orta çekme deliklerinin toplam uzunluğu .....	7.20 m.
	Orta çekme deliklerinin galeride kayaç içerisinde çevrelemiş olduğu hacim .....	1.86 m <sup>3</sup>
	Bir deliğe konulan kartuş miktarı ..:	3.5 Ad.-0.42 kg.
	Deliklere konulan toplam kartuş miktarı .....	14 Ad.-1.68 kg.
	Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan boşluk(= sökümü yapılan kayaç)hacimi	2.74 m <sup>3</sup>
	Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı .....	8.16 m <sup>2</sup>
	Birim patlayıcının, sökümü yapılan kayaç hacimine oranı .....	1.63 m <sup>3</sup> /kg.
	Orta çekme ateşlemesi sonucu; birim patlayıcının, oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	4.85 m <sup>2</sup> /kg.
	Orta çekme ateşlemesi sonucu her bir delikte kalan yaklaşık delik dibi ..:	-
	Çevre deliklerinin çevrelediği ayna yüzey alanı .....	12.46 m <sup>2</sup>
	Çevre deliklerinin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....	70° - 80°

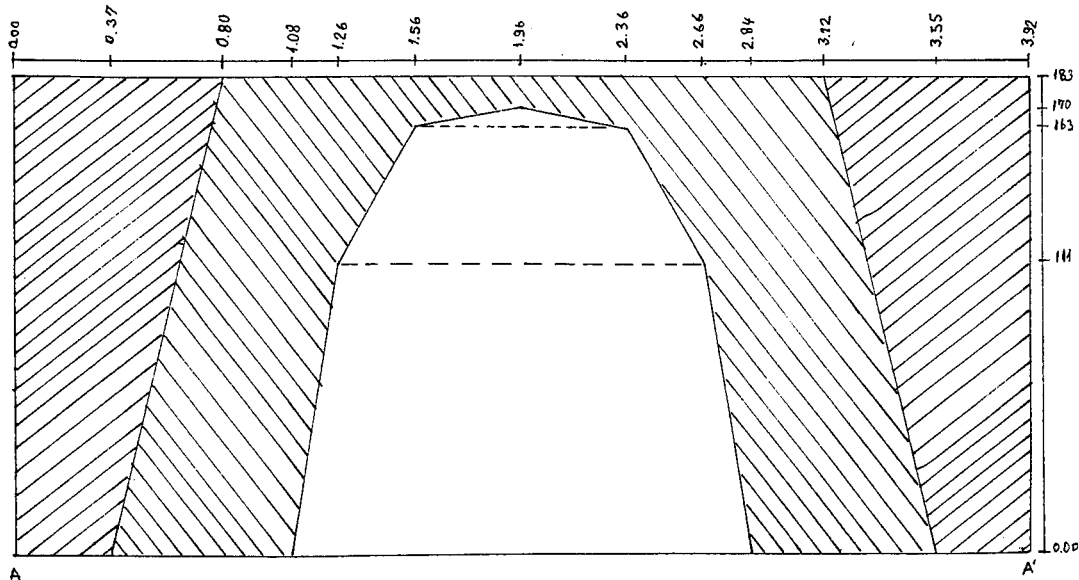
Bir çevre deliği uzunluğu .....	: 2.00 m.
Çevre delikleri toplam uzunluğu ...:	16.00 m.
Bir çevre deliğine konulan kartuş miktarı .....	: 3 Ad.-0.36 kg.
Çevre deliklerine konulan toplam kartuş miktarı .....	: 24 Ad.-2.88 kg.
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu açılan boşluk hacimi .....	: 6.79 m <sup>3</sup>
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı ...:	19.49 m <sup>2</sup>
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu birim patlayıcının sökümlü yapılan kayaç hacimine oranı .....	: 2.35 m <sup>3</sup> /kg.
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu birim patlayıcının oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	: 6.76 m <sup>2</sup> /kg.
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu beher delikte kalan delik dibi:	0.05 m.
Birim patlayıcının, orta çekme ve çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu sökümlü yapılan kayaç hacimine oranı .....	: 2.09 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının, orta çekme ve çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	: 6.06 m <sup>2</sup> /kg.





Ö : 1/50




Ö : 1/25



 Orta çakma ile açılan kısım:  $V = 2.74 \text{ m}^3$   $F = 8.16 \text{ m}^2$

 Ateşleme sonucu açılan kısım:  $V = 6.79 \text{ m}^3$   $F = 19.49 \text{ m}^2$

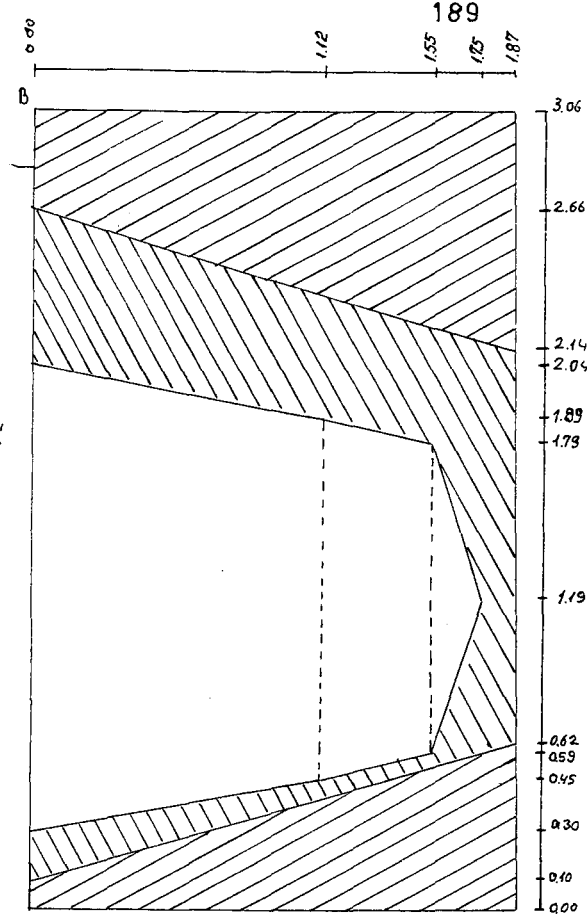
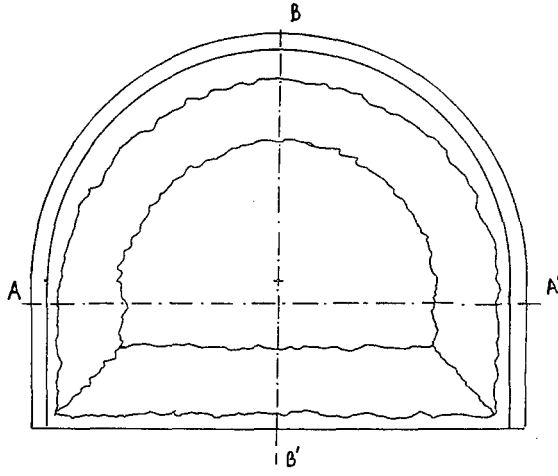
 Tarama ile açılan kısım

## UYGULAMA

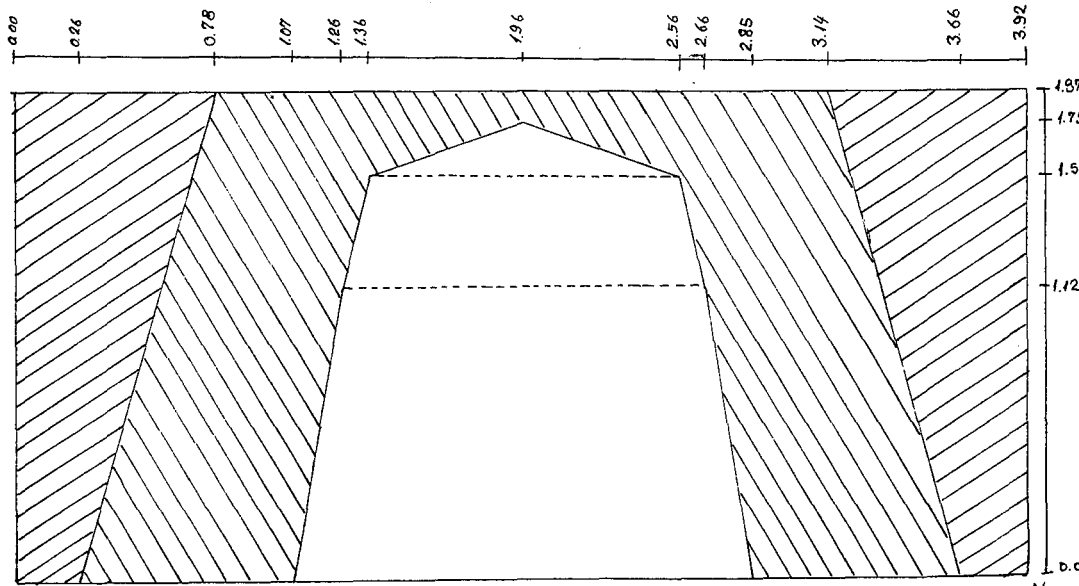
- 3.7 Orta çekme delikleri arası uzaklık : 1.40 m.
- Orta çekme delik sayısı .....: 4 Ad.
- Orta çekme deliklerinin çevrelediği  
ayna yüzey alanı .....: 1.96 m<sup>2</sup>
- Orta çekme deliklerinin ayna yüzeyi  
ile yaptığı açı .....: 70° - 75°
- Bir deliğin uzunluğu .....: 1.80 m.
- Orta çekme deliklerinin toplam  
uzunluğu .....: 7.20 m.
- Orta çekme deliklerinin galeride  
kayaç içerisinde çevrelemiş olduğu  
hacim .....: 1.86 m<sup>3</sup>
- Bir deliğe konulan kartuş miktarı ...: 3.5 Ad.-0.42 kg.
- Deliklere konulan toplam kartuş  
miktarı .....: 14 Ad.-1.68 kg.
- Orta çekme delikleri ortasına  
delinen delik uzunluğu .....: 1.20 m.
- Orta çekme delikleri ortasına delinen  
deliğe konulan patlayıcı madde miktarı 1 Ad.-0.12 kg.
- Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan  
boşluk(sökümü yapılan kayaç)hacimi ..: 2.91 m<sup>3</sup>
- Orta çekme ateşlemesi sonucu  
oluşan serbest yüzey alanı .....: 8.68 m<sup>2</sup>
- Birim patlayıcının, sökümü yapılan  
kayaç hacimine oranı .....: 1.61 m<sup>3</sup>/kg.
- Orta çekme ateşlemesi sonucu; birim  
patlayıcının, oluşan serbest yüzey  
alanına oranı .....: 4.82 m<sup>2</sup>/kg.
- Orta çekme ateşlemesi sonucu her bir  
delikte kalan kayaç delik dibi .....: -

Çevre deliklerinin çevrelediği ayna yüzey alanı .....	12.91 m <sup>2</sup>
Çevre deliklerinin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....	70° - 80°
Bir çevre delik uzunluğu .....	2.00 m.
Çevre delikleri toplam uzunluğu .....	16.00 m.
Bir çevre deliğe konulan kartuş miktarı .....	3 Ad.-0.36 kg.
Çevre deliklerine konulan toplam kartuş miktarı .....	24 Ad.-2.88 kg.
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu açılan boşluk hacimi .....	6.87 m <sup>3</sup>
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı .....	19.68 m <sup>2</sup>
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu birim patlayıcının sökümü yapılan kayaç hacimine oranı .....	2.38 m <sup>3</sup> /kg.
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu birim patlayıcının oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	6.83 m <sup>2</sup> /kg.
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu beher delikte kalan yaklaşık delik dibi .....	0.05 m.
Birim patlayıcının, orta çekme ve çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu sökümü yapılan kayaç hacimine oranı .....	2.09 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının, orta çekme ve çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	6.06 m <sup>2</sup> /kg.


Kasit No: 3-7





Ö: 1/25



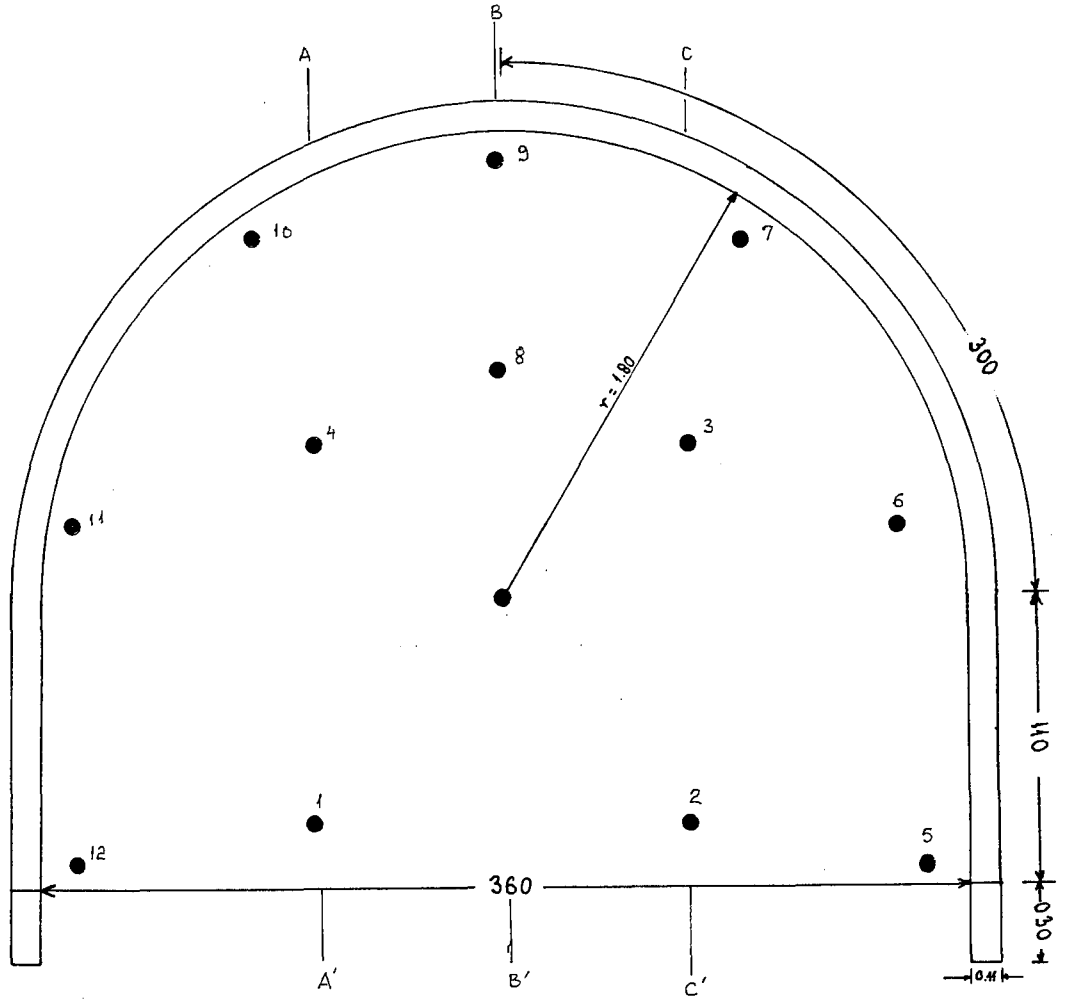
Ö: 1/25

 Orta cakma ile acilan kısım:  $V = 2.91 \text{ m}^3$   $F = 8.68 \text{ m}^2$

 Ataklama ile acilan kısım:  $V = 6.97 \text{ m}^3$   $F = 19.78 \text{ m}^2$

 Tarama ile acilacak kısım.

ÖLÇEK: 1 / 25

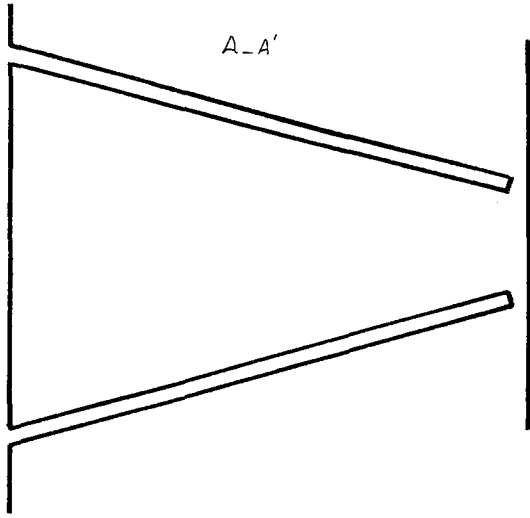


— Piramit ortaçakma delikleri ortasına 1.20 m. uzunluğundaki deliğe kartuş konması hali. (Uygulama 3-7)

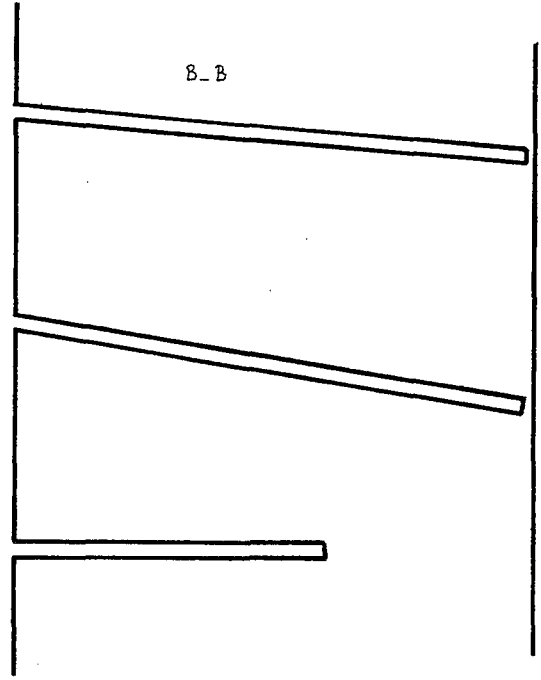
Şekil - 3-3

PIRAMİT DÖTAGEKME DELİKLERİ ORTASINA AYNARJA  
DİK DELİK DELİNMESİ HALİ

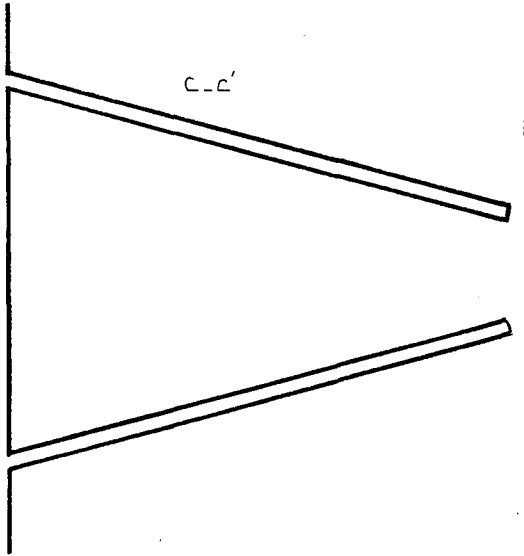
191



A-A'



B-B



C-C'

Şakıl\_3\_4

2-ORTA ÇEKME DELİKLERİNİN ATEŞLENMESİ SONUCU  
BİRİM PATLAYICININ AÇMIŞ OLDUĞU HACİM

$\frac{m^3}{kg}$

1.70  
1.65  
1.60  
1.55  
1.50  
1.45  
1.40  
1.35  
1.30  
1.25  
1.20  
1.15  
1.10

1.2

1.44

1.68

1.92

2.5

3

3.5

4

ORTA ÇEKME DELİKLERİNE  
KONULAN PATLAYICI MAD.(KG)  
BİR DELİĞE KONULAN PAT.  
MADDE MİKTARI (ADET/DELİK)

ŞEKİL: 3.5

2- ORTA ÇEKME DELİKLERİNİN ATEŞLENMESİ SONUCU BİRİM  
PATLAYICININ OLUŞTURMUŞ OLDUĞU SERBEST  
YÜZEY ALANI

 $m^2 / kg$ 

5.10  
5.00  
4.90  
4.80  
4.70  
4.60  
4.50  
4.40  
4.30  
4.20  
4.10  
4.00

1.2

1.44

1.68

1.92

1.5

3

3.5

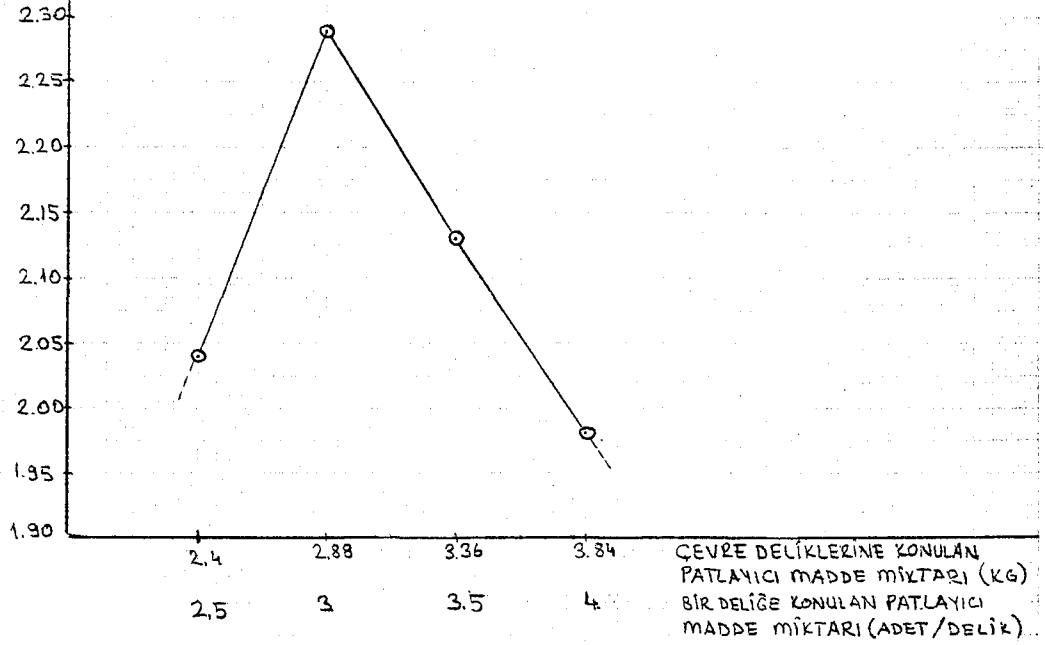
4

ORTA ÇEKME DELİKLERİNE  
KONULAN PATLAYICI MADDE (KG)  
BİR DELİĞE KONULAN PATLAYICI  
MADDE MİKTARI (ADET/DELİK)

SEKİL:3.6

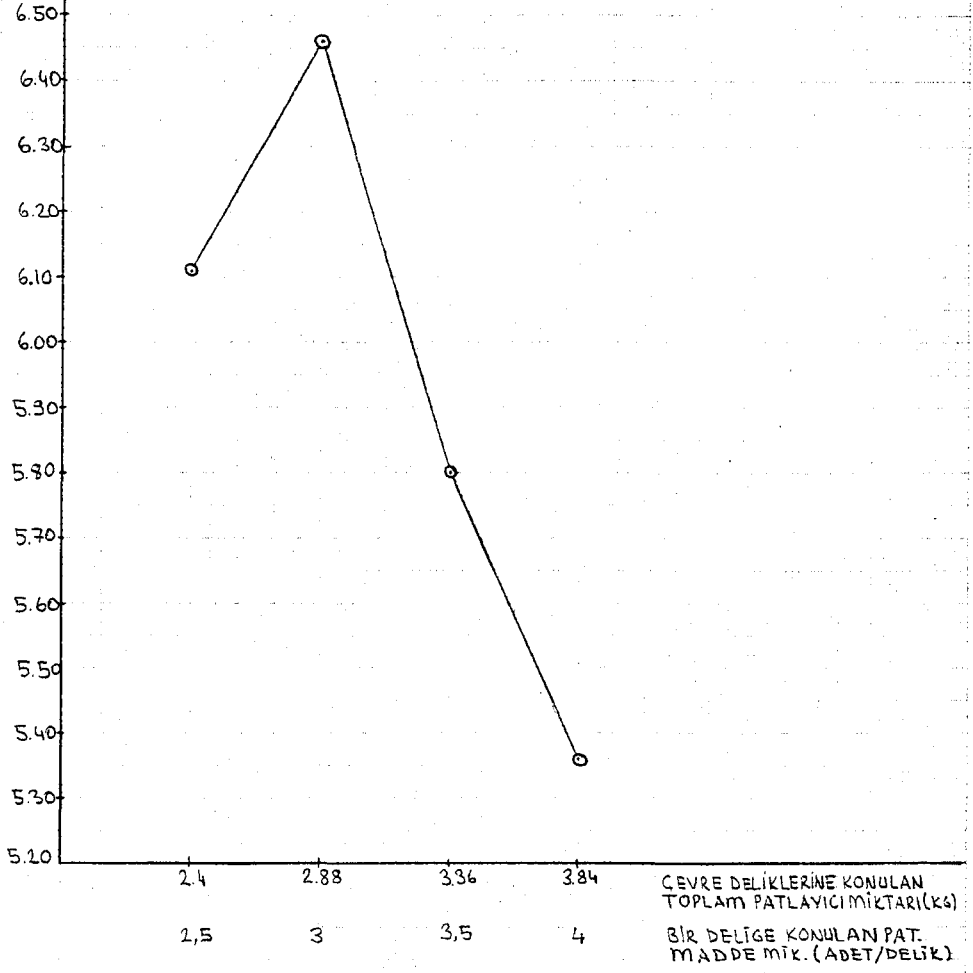
2- ÇEVRE DELİKLERİN ATEŞLENMESİ SONUCU BİRİM PATLAYICININ  
AÇMIŞ OLDUĞU HACİM

$m^3/kg$



ŞEKİL: 3.7

2-ÇEVRE DELİKLERİN ATEŞLENMESİ SONUCU BİRİM PATLAYICININ  
OLUŞTURMUŞ OLDUĞU SERBEST YÜZEY ALANI

 $m^2/KG$ 

ŞEKİL:3.8

### 3.8 SONUÇLAR

Daha önceki uygulamalarda orta çekme delikleri arası uzaklık, deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açılar, delik uzunlukları irdelenip rantabl değerler elde edilmiştir. Ancak en önemli girdi olan patlayıcı madde, 3-4 kartuş/delik miktarında kalmıştı. Aşağıdaki uygulamalarda, her bir deliğe 2,5; 3; 3,5; 4 kartuş konularak söz konusu uygulama geliştirilmiş en uygun sonuca yaklaşılmaya çalışılmıştır.

Gene aynı uygulamalar içerisinde, çevre deliklerine konulabilecek optimum patlayıcı madde miktarı ile aynadan sökülebilecek maksimum kayaç miktarı araştırılmıştır. Optimum patlayıcı miktarına bağlı olarak uygun çevre delik uzunluğu tesbitine çalışılmıştır. Orta çekme delikleri ortasına delik delinerek kartuş konulmuş açılan hacim, oluşan serbest yüzey alanı birim patlayıcı miktarına da indirgenerek incelenmiştir. (Şekil: 3.7 ve 3.8).

UYGULAMA 3.1 : Orta çekme deliklerine 1.20 kg. (0.30 kg/delik = 2,5 kartuş/delik) patlayıcı madde konulmuştur. Orta çekme delikleri ateşlemesi sonucu galeri aynasında 1.45 m<sup>3</sup> boş hacim açılmış. 5.04 m<sup>2</sup> serbest yüzey alanı oluşmuştur. Birim patlayıcının açmış olduğu boş hacim 1.20 m<sup>3</sup>/kg, serbest yüzey alanı 4.20 m<sup>2</sup>/kg. olmuştur.

Çevre deliklerine 2.40 kg. (0.30 kg/delik = 2,5 kartuş/delik) patlayıcı madde konulmuştur. Önce 5, 6, 11, 12 numaralı yan delikler daha sonra 7, 8, 9, 10 numaralı delikler ateşlenmiş. Ateşleme sonucu açılan boş hacim 4.90 m<sup>3</sup>, serbest yüzey alanı 14.68 m<sup>2</sup> olmuştur. Birim patlayıcının açmış olduğu boş hacim 2.04 m<sup>3</sup>/kg., serbest yüzey alanı 6.11 m<sup>2</sup>/kg. olmuştur.

UYGULAMA 3.2 : Orta çekme deliklerine 1.44 kg. (0.36 kg/delik = 3 kartuş/delik) patlayıcı madde konulmuştur. Orta çekme delikleri ateşlenmesi sonucu galeri aynasında 2.35 m<sup>3</sup> boş hacim açılmış. 7.16 m<sup>2</sup> serbest yüzey alanı oluşmuştur. Birim patlayıcının açmış olduğu boş hacim 1.63 m<sup>3</sup>/kg., serbest yüzey alanı 4.97 m<sup>2</sup>/kg. olmuştur.

Çevre deliklerine 2.88 kg. (0.36 kg/delik = 3 kartuş/delik) patlayıcı madde konulmuştur. Önce 5, 6, 11, 12 numaralı yan delikler daha sonra 7, 8, 9, 10 numaralı delikler ateşlenmiş. Ateşleme sonucu açılan boş hacim 6.61 m<sup>3</sup>, serbest yüzey alanı 18,62 m<sup>2</sup> olmuştur. Birim patlayıcının açmış olduğu boş hacim 2.29 m<sup>3</sup>/kg., serbest yüzey alanı 6.46 m<sup>2</sup>/kg. olmuştur.

UYGULAMA 3.3 : Orta çekme deliklerine 1.68 kg. (0.42 kg/delik = 3.5 kartuş/delik) patlayıcı madde konulmuştur. Orta çekme delikleri ateşlenmesi sonucu galeri aynasında 2.76 m<sup>3</sup> boş hacim açılmış. 8.1 m<sup>2</sup> serbest yüzey alanı

oluşmuştur. Birim patlayıcının açmış olduğu boş hacim  $1.64 \text{ m}^3/\text{kg}$ . serbest yüzey alanı  $4.82 \text{ m}^2/\text{kg}$ . olmuştur.

Çevre deliklerine  $3.36 \text{ kg}$ . ( $0.42 \text{ kg/delik} = 3.5$  kartuş/delik) patlayıcı madde konulmuştur. Önce 5, 6, 11, 12 numaralı yan delikler daha sonra 7, 8, 9, 10 numaralı delikler ateşlenmiş. Ateşleme sonucu açılan boş hacim  $7.15 \text{ m}^3$ , serbest yüzey alanı  $19.50 \text{ m}^2$  olmuştur. Birim patlayıcının açmış olduğu boş hacim  $2.13 \text{ m}^3/\text{kg}$ ., serbest yüzey alanı  $5.80 \text{ m}^2/\text{kg}$ . olmuştur.

UYGULAMA 3.4 : Orta çekme deliklerine  $1.92 \text{ kg}$ . ( $0.48 \text{ kg/delik} = 4$  kartuş/delik) patlayıcı madde konulmuştur. Orta çekme delikleri ateşlenmesi sonucu galeri aynasından  $3.11 \text{ m}^3$  boş hacim açılmış  $9.01 \text{ m}^2$  serbest yüzey alanı oluşmuştur. Birim patlayıcının açmış olduğu boş hacim  $1.61 \text{ m}^3/\text{kg}$ ., serbest yüzey alanı  $4.69 \text{ m}^2/\text{kg}$ . olmuştur.

Çevre deliklerine  $3.84 \text{ kg}$ . ( $0.48 \text{ kg/delik} = 4$  kartuş/delik) patlayıcı madde konulmuştur. Önce 5, 6, 11, 12 numaralı yan delikler daha sonra 7, 8, 9, 10 numaralı delikler ateşlenmiş. Ateşleme sonucu açılan boş hacim  $7.60 \text{ m}^3$  serbest yüzey alanı  $20.60 \text{ m}^2$  olmuştur. Birim patlayıcının açmış olduğu boş hacim  $1.98 \text{ m}^3/\text{kg}$ ., serbest yüzey alanı  $5.36 \text{ m}^2/\text{kg}$ . olmuştur.

### 3.8.1 ORTA ÇEKME ATEŞLEMELERİNDE OPTİMUM PATLAYICI MADDE MİKTARININ TESBİTİ

Yukarıdaki uygulamalardan birim patlayıcıya bağlı olarak elde edilen sonuçlar Şekil: 3.5 ve 3.6'da gösterilmiştir. Birim patlayıcı miktarının açmış olduğu maksimum hacim, orta çekme deliklerine 1.68 kg. patlayıcı madde konulduğu uygulama 3.3' de meydana gelmiştir.

Söz konusu uygulamaya göre birim patlayıcının açmış olduğu boş hacim  $1.64 \text{ m}^3/\text{kg}$ . ve serbest yüzey alanı  $4.82 \text{ m}^2/\text{kg}$ . olmaktadır.

### 3.8.2 ÇEVRE DELİKLERİ ATEŞLEMESİNDE OPTİMUM PATLAYICI MADDE MİKTARININ TESBİTİ

Yukarıdaki uygulamalarda birim patlayıcıya bağlı olarak elde edilen sonuçlar Şekil: 3.7 ve Şekil: 3.8' de gösterilmiştir.

Birim patlayıcı miktarının açmış olduğu maksimum hacim çevre deliklerine 2.88 kg. patlayıcı madde konulduğu uygulama 3.2'de meydana gelmiştir. Birim patlayıcının, açmış olduğu boş hacim  $2.29 \text{ m}^3/\text{kg}$ ., serbest yüzey alanı  $6.46 \text{ m}^2/\text{kg}$ . olmaktadır.

### 3.8.3 UYGUN OLARAK TESBİT EDİLEN DEĞERLERİN UYGULAMA İÇİNDE KULLANILMASI (UYGULAMA 3.5.)

Daha önceki uygulamalar sonucu elde edilen rantabl delik dizaynına bağlı olarak patlayıcı madde miktarları değiştirilerek uygulama 3.1, uygulama 3.2, uygulama 3.3, uygulama 3.4. yapılmıştır. Orta çekme ve çevre delikleri ateşlenmesinde optimum patlayıcı madde miktarı tesbiti yapılmıştır. (Şekil: 3.5 ve Şekil: 3.7 ) Uygulama 3.5'de orta çekme deliklerine 1.68 kg(3.5 kartuş/delik= 0.42 kg/delik) patlayıcı madde konulmuştur. Orta çekme deliklerinin ateşlenmesi sonucu galeri aynasında  $2.77 \text{ m}^3$  boş hacim ve  $8.19 \text{ m}^2$  serbest yüzey alanı oluşmuştur. Birim patlayıcının; açmış olduğu boş hacim  $1.65 \text{ m}^3/\text{kg}$ , serbest yüzey alanı  $4.87 \text{ m}^2/\text{kg}$  olarak elde edilmiştir. Uygulama 3.3'ün orta çekme ateşlemesi ile karşılaştırdığımız zaman sonuçların hemen hemen aynı olduğunu söyleyebilir. Uygulama 3.5'de çevre deliklerine 2.88 kg (0.36 kg/delik= 3 kartuş/delik) patlayıcı madde konulmuştur. Önce 5,6,11,12 numaralı yan delikler daha sonra 7,8,9,10 numaralı delikler patlatılmış, patlatma sonucu galeri aynasında 1.70 m. ilerleme sağlanmış,  $6.66 \text{ m}^3$  boş hacim ve  $19.37 \text{ m}^2$  serbest yüzey alanı oluşmuştur. Çevre deliklerinin ateşlenmesinde birim patlayıcının açmış olduğu boş hacim  $2.31 \text{ m}^3/\text{kg}$ , serbest yüzey alanı  $4.24 \text{ m}^2/\text{kg}$  olmuştur. Uygulama 3.2 ile karşılaştırsak uygulama 3.5 lehine birim patlayıcı düzeyinde  $0.02 \text{ m}^3/\text{kg}$  fazlalık olduğunu görürüz.

Fazlalığa sebep uygulama 3.5'deki fazla açılmış olan orta çekme boşluğunu gösterebiliriz. Dolayısı ile çevre ateşlemesi de daha randımanlı olarakdan açılmaktadır. Uygulama 3.2'deki fazla serbest yüzey alanı ise açılan boşluğun geometrisinden kaynaklanmaktadır.

#### 3.8.4 ÇEVRE DELİKLERİNİN YENİDEN BOYUTLANDIRILARAK UYGULAMA YAPILMASI (UYGULAMA 3.6.)

Uygulama 3.6. ve uygulama 3.5'in arasındaki tek fark uygulama 3.6'daki çevre deliklerinin 0.20 m. daha uzun olmasıdır. Orta çekme ateşlemesi sonucu  $2.74 \text{ m}^3$  boş hacim açılmış ve  $8.16 \text{ m}^2$  serbest yüzey alanı oluşmuştur. Birim patlayıcının; açmış olduğu boş hacim  $1.63 \text{ m}^3/\text{kg}$  oluşan serbest yüzey alanı  $4.85 \text{ m}^2/\text{kg}$  olmaktadır. Uygulama 3.5 ile uygulama 3.6. arasındaki küçük farklılıklar işçilik ve kayda tam tesbit edilemeyen jeolojik farklılıklardan kaynaklanmakla beraber sonuçta önemli bir değişikliğe yol açmamaktadır. Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu uygulama 3.6'da  $6.79 \text{ m}^3$  boş hacim ve  $19.49 \text{ m}^2$  serbest yüzey alanı oluşmaktadır. Birim patlayıcının; açmış olduğu boş hacim  $2.35 \text{ m}^3/\text{kg}$  oluşan serbest yüzey alanı  $6.76 \text{ m}^2/\text{kg}$  olmaktadır. Uygulama 3.6'da uygulama 3.5'e nazaran 0.04 m. daha fazla derinlik ve  $0.13 \text{ m}^3$  birim patlayıcı düzeyinde  $0.04 \text{ m}^3/\text{kg}$  fazla hacim açılmıştır. Uygulamalarda kullanılan toplam patlayıcı madde ve açılan hacimler karşılaştırılırsa birim patlayıcının orta çekme ve çevre delikleri ateşlemesi sonucu sökümlü yapılan kayaç hacimine oranı uygulama 3.6'da  $2.09 \text{ m}^3/\text{kg}$

uygulama 3.5'de  $2.06 \text{ m}^3/\text{kg}$  olmaktadır. Birim patlayıcının orta çekme ve çevre delikleri ateşlenmesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı uygulama 3.6'da  $6.06 \text{ m}^2/\text{kg}$ , uygulama 3.5'de  $6.04 \text{ m}^3/\text{kg}$  olmaktadır. Diğer uygulamalarda birim patlayıcının; orta çekme ve çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu sökülü yapılan kayaç hacmine oranı ve birim patlayıcının; orta çekme ve çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu oluşan serbest yüzey alanlarına oranları karşılaştırıldığında sırası ile Uygulama 3.1'de  $1.76 \text{ m}^3/\text{kg}$ ,  $5.47 \text{ m}^2/\text{kg}$ ; uygulama 3.2'de  $2.07 \text{ m}^3/\text{kg}$ ,  $5.96 \text{ m}^2/\text{kg}$ ; uygulama 3.3'de  $1.96 \text{ m}^3/\text{kg}$ ,  $5.47 \text{ m}^2/\text{kg}$ ; uygulama 3.4'de  $1.86 \text{ m}^3/\text{kg}$ ,  $5.15 \text{ m}^2/\text{kg}$  değerleri elde edilmiştir.

« Yukarıdaki değerler gözönüne alındığında en başarılı sonucun uygulama 3.6'da elde edildiğini söyleyebiliriz. Ancak 0.05 m. lik kalan delik dipleri bize bu koşullarda delik uzunluğunun 2 m. den daha fazla uzatılmasının ek bir fayda sağlamayacağını göstermektedir. »

3.8.5 ORTA ÇEKME DELİKLERİ ORTASINA AYNAYA  $90^\circ$  AÇILI 1.20 METRE UZUNLUĞUNDA DELİK DELİNEREK BİR KARTUŞ (0.12 KG PATLAYICI) SIKILANIP ATEŞLENMESİ HALİ.

Uygulama 3.7'de orta çekme delikleri ortasına 1.20 metre uzunluğunda aynaya dik delik delinmiş, içine kartuş sıkılanarak ateşleme yapılmıştır. Orta çekme ateşlenmesi sonucu galeri aynasında  $2.91 \text{ m}^3$  boş hacim açılmış ve  $8.68 \text{ m}^2$

serbest yüzey alanı oluşmuştur. Birim patlayıcının; açmış olduğu boş hacim  $1.61 \text{ m}^3/\text{kg}$ , serbest yüzey alanı  $4.82 \text{ m}^2/\text{kg}$  olmaktadır. Uygulama 3.6'da orta çekme ateşlemesi sonucu  $2.74 \text{ m}^3$  boş hacim açılmış  $8.16 \text{ m}^2$  serbest yüzey alanı oluşmuştur. Birim patlayıcının; açmış olduğu boş hacim  $1.63 \text{ m}^3/\text{kg}$  serbest yüzey alanı  $4.85 \text{ m}^2/\text{kg}$  olmaktadır. Çevre deliklerinin ateşlemesi sonucu uygulama 3.7'de  $6.87 \text{ m}^3$  boş hacim açılırken,  $19.68 \text{ m}^2$  serbest yüzey alanı oluşmuştur. Birim patlayıcının; açmış olduğu boş hacim  $2.38 \text{ m}^3/\text{kg}$ , serbest yüzey alanı  $6.83 \text{ m}^2/\text{kg}$  olmuştur. Uygulama 3.6'da ise  $6.79 \text{ m}^3$  boş hacim açılmış  $19.49 \text{ m}^2$  serbest yüzey alanı oluşmuştur. Birim patlayıcının; açmış olduğu hacim  $2.35 \text{ m}^3/\text{kg}$ , serbest yüzey alanı  $6.76 \text{ m}^2/\text{kg}$  olmuştur. Ateşlemeler sonucu açılan boş hacim ve serbest yüzey alanlarını birim patlayıcıya oranları kıyaslanırsa uygulama 3.7'de ve uygulama 3.6'da  $2.09 \text{ m}^3/\text{kg}$  ve  $6.06 \text{ m}^2/\text{kg}$  değerleri bulunurki her iki uygulamada da hemen hemen aynı tarama ile açılacak alanlar ve galeri ilerlemesi elde edilmektedir. Netice olarak orta çekme delikleri ortasına delik delip kartuş koyarak yapılacak uygulamanın galeri ilerlemesine ek fayda sağlayacağını söyleyebiliriz. (Deliklerin galerilerde yerleştirilişi ve kesit için bak şekil: 3.1, 2, 3, 4).

4 - ORTA ÇEKME DELİKLERİ ORTASINA DELİNEN BOŞ  
DELİK HACİMİNİN ATEŞLEMeye ETKİSİ

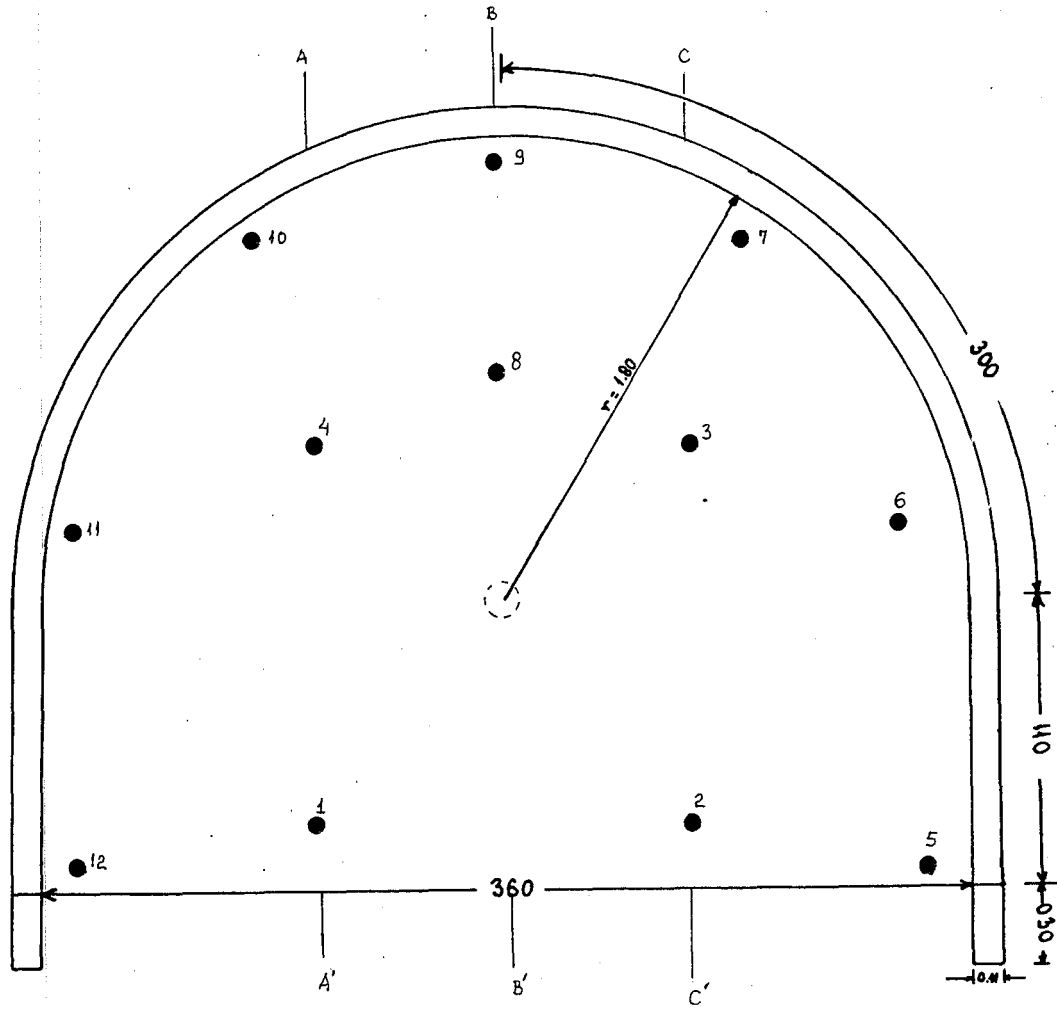
UYGULAMA

- 4.1 Orta çekme delikleri arası uzaklık : 1.40 m.  
Orta çekme delik sayısı .....: 4 Ad.  
Orta çekme deliklerinin çevrelediği  
ayna yüzey alanı .....: 1.96 m<sup>2</sup>  
Orta çekme deliklerinin ayna yüzeyi  
ile yaptığı açı .....: 70° - 75°  
Bir delik uzunluğu .....: 1.80 m.  
Orta çekme deliklerinin toplam  
uzunluğu .....: 7.20 m.  
Orta çekme delikleri ortasına deli-  
nen boş delik çapı alanı .....: 3.4 cm.-9.07 cm<sup>2</sup>  
Orta çekme delikleri ortasına deli-  
nen boş delik uzunluğu .....: 1.86 m.  
Orta çekme delikleri ortasına deli-  
nen boş delik hacimi .....: 0.0016 m<sup>3</sup>  
Orta çekme deliklerinin galeride  
kayaç içerisinde çevrelemiş olduğu  
hacim .....: 1.86 m<sup>3</sup>  
Boş delik haciminin, orta çekme de-  
liklerinin çevrelemiş olduğu hacime  
oranı .....: 0.00088  
Bir deliğe konulan kartuş miktarı ..: 3.5 Ad.-0.42 kg.  
Deliklere konulan toplam kartuş  
miktarı .....: 14 Ad.- 1.68 kg.  
Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan  
boşluk(= sökümü yapılan kayaç)hacimi 2.75 m<sup>3</sup>  
Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan  
serbest yüzey alanı .....: 8.26 m<sup>2</sup>

Bir patlayıcının sökümlü yapılan kayaç hacimine oranı .....	1.63 m <sup>3</sup> /kg.
Orta çekme ateşlenmesi sonucu; birim patlayıcının, oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	4.90 m <sup>2</sup> /kg.
Orta çekme ateşlenmesi sonucu her bir delikte kalan yaklaşık delik dibi	0.05 m.
Çevre deliklerinin çevrelediği ayna yüzey alanı .....	12.70 m <sup>2</sup>
Çevre deliklerinin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....	70° - 80°
Bir çevre deliği uzunluğu .....	2.00 m.
Çevre delikleri toplam uzunluğu ...	16.00 m.
Bir çevre deliğine konulan kartuş miktarı .....	3 Ad.-0.36 kg.
Çevre deliklerine konulan toplam kartuş miktarı .....	24 Ad.-2.88 kg.
Çevre deliklerinin ateşlenmesi so- nucu açılan boşluk hacimi .....	6.81 m <sup>3</sup>
Çevre deliklerinin ateşlenmesi so- nucu oluşan serbest yüzey alanı ...	19.32 m <sup>2</sup>
Çevre deliklerinin ateşlenmesi so- nucu birim patlayıcının, sökümlü yapılan kayaç hacimine oranı .....	2.36 m <sup>3</sup> /kg.
Çevre deliklerinin ateşlenmesi so- nucu birim patlayıcının, oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	6.70 m <sup>2</sup> /kg.
Çevre deliklerinin ateşlenmesi so- nucu yaklaşık her bir delikte kalan delik dibi .....	0.01-0.03 m.

Birim patlayıcının; orta çekme ve çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu sökümlü yapılan kayaç hacimine oranı .....: 2.09 m<sup>3</sup>/kg.

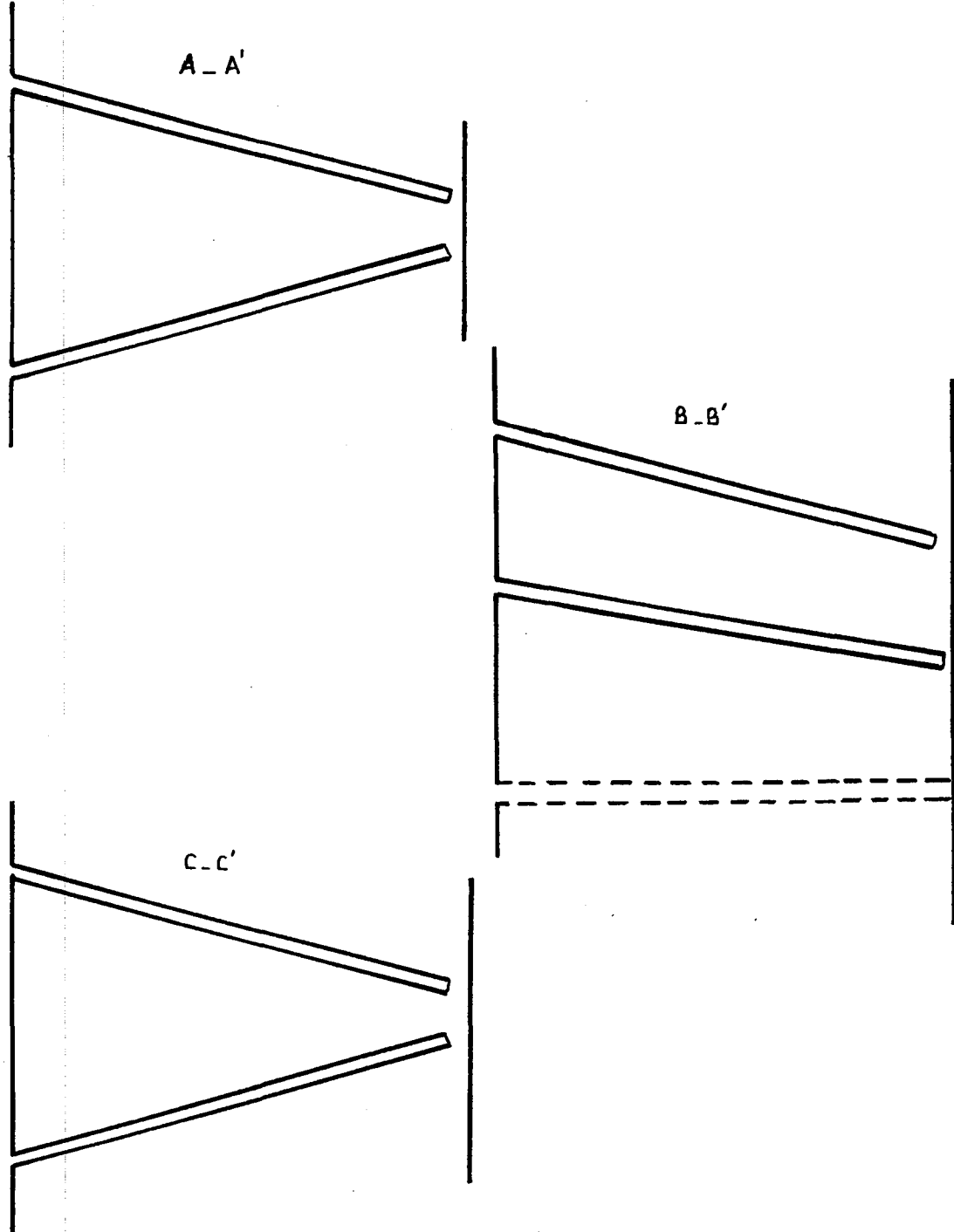
Birim patlayıcının; orta çekme ve çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu oluşan serbest yüzey alanına oranı .....: 6.04 m<sup>2</sup>/kg.



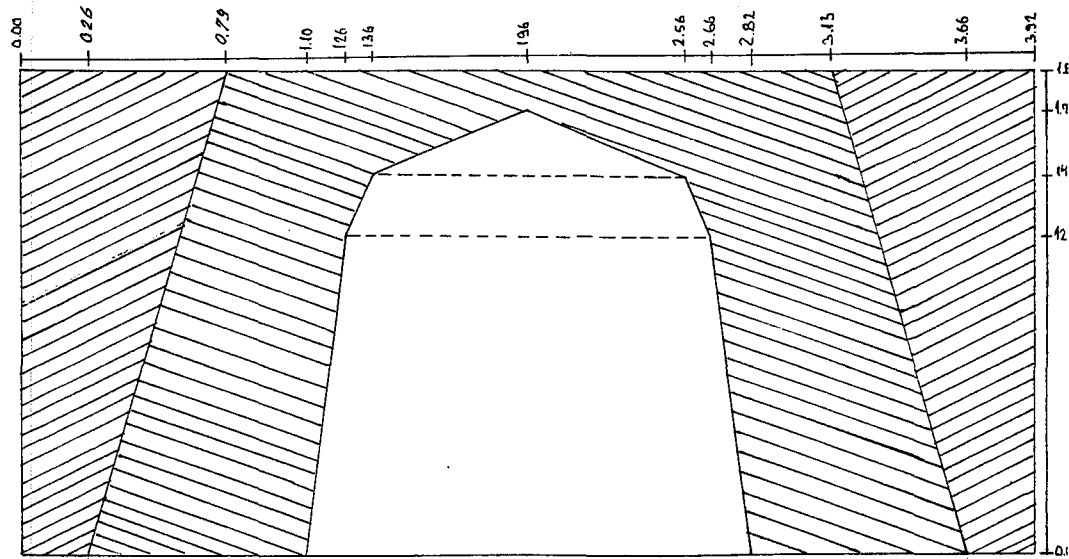
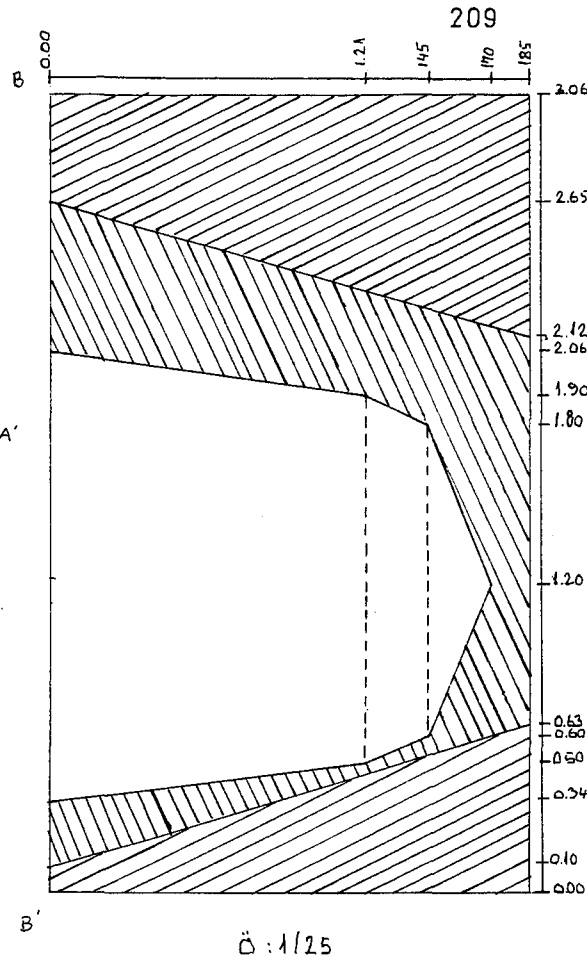
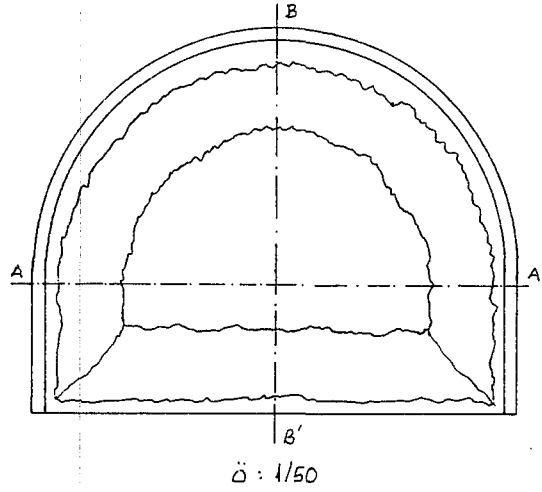
— Ortaçekme delikleri ortasına delinen baş deliğin bulunduğu  
Piramit ortaçekme ve çevre delik düzani.

Şekil — 4-1.

## PİRAMİT DELİK DÜZENİ KESİTLERİ



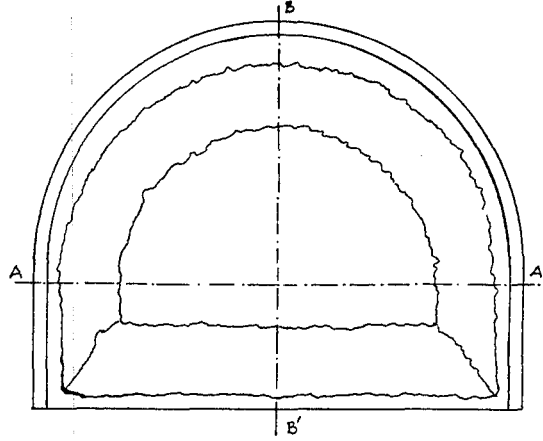
Şekil - 4.2



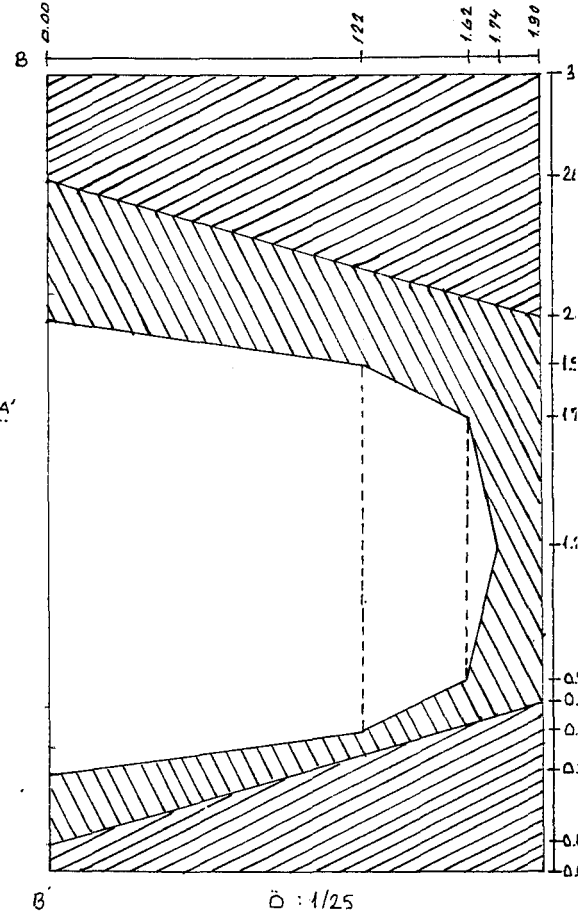
- A
- |   |                                |          |                        |                         |
|---|--------------------------------|----------|------------------------|-------------------------|
| □ | Orta fakme sonucu açılan kısım | Ö : 1/25 | $V = 2.75 \text{ m}^3$ | $F = 8.26 \text{ m}^2$  |
| ▨ | Ataslama sonucu açılan kısım   |          | $V = 6.81 \text{ m}^3$ | $F = 19.32 \text{ m}^2$ |
| ▩ | Tarama ile açılan kısım.       |          |                        |                         |

- 4.2 Orta çekme delikleri arası uzaklık : 1.40 m.  
Orta çekme delik sayısı .....: 4 Ad.  
Orta çekme deliklerinin çevrelediği  
ayna yüzey alanı .....: 1.96 m<sup>2</sup>  
Orta çekme deliklerinin ayna yüzeyi  
ile yaptığı açı .....: 70° - 75°  
Bir delik uzunluğu .....: 1.80 m.  
Orta çekme deliklerinin toplam  
uzunluğu .....: 7.20 m.  
Orta çekme delikleri ortasına deli-  
nen boş delik çapı alanı .....: 10.2 cm.-81.7 cm<sup>2</sup>  
Orta çekme delikleri ortasına deli-  
nen boş delik uzunluğu .....: 1.80 m.  
Orta çekme delikleri ortasına deli-  
nen boş delik hacimi .....: 0.014 m<sup>3</sup>  
Orta çekme deliklerinin galeride ka-  
yaç içerisinde çevrelemiş olduğu hacim 1.86 m<sup>3</sup>  
Boş delik haciminin, orta çekme de-  
liklerinin çevrelemiş olduğu hacime  
oranı .....: 0.0077  
Bir deliğe konulan kartuş miktarı .: 3.5 Ad.-0.42 kg.  
Deliklere konulan toplam kartuş  
miktarı .....: 14 Ad.-1.68 kg.  
Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan  
boşluk(= sökümü yapılan kayaç)hacimi 2.88 m<sup>3</sup>  
Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan  
serbest yüzey alanı .....: 8.30 m<sup>2</sup>  
Bir patlayıcının sökümü yapılan  
kayaç hacimine oranı .....: 1.71 m<sup>3</sup>/kg.  
Orta çekme ateşlemesi sonucu, birim  
patlayıcının, oluşan serbest yüzey  
alanına oranı .....: 4.94 m<sup>2</sup>/kg.

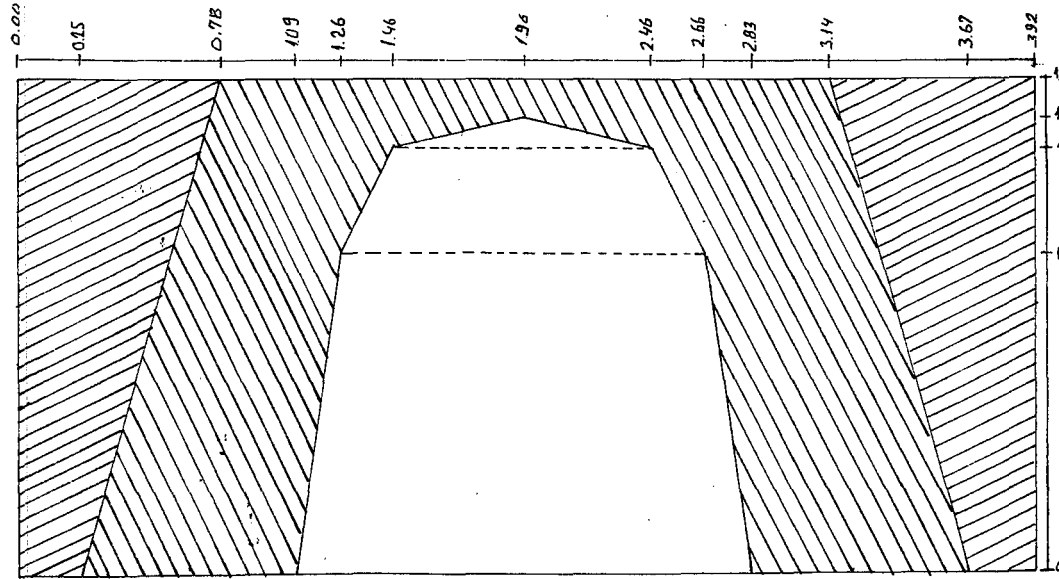
Orta çekme ateşlemesi sonucu her bir delikte kalan yaklaşık delik dibi ..:	0.04-0.05 m.
Çevre deliklerinin çevrelediği ayna yüzey alanı .....	12.70 m <sup>2</sup>
Çevre deliklerinin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....	70° - 80°
Bir çevre deliği uzunluğu .....	2.00 m.
Çevre delikleri toplam uzunluğu ...:	16.00 m.
Bir çevre deliğine konulan kartuş miktarı .....	3 Ad.-0.36 kg.
Çevre deliklerine konulan toplam kartuş miktarı .....	24 Ad.-2.88 kg.
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu açılan boşluk hacimi .....	6.85 m <sup>3</sup>
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı ...:	19.66 m <sup>2</sup>
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu birim patlayıcının, sökümü yapılan kayaç hacimine oranı .....	2.37 m <sup>3</sup> /kg.
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu birim patlayıcının, oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	6.82 m <sup>2</sup> /kg.
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu yaklaşık her bir delikte kalan delik dibi .....	-
Birim patlayıcının; orta çekme ve çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu sökümü yapılan kayaç hacimine oranı .....	2.13 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının; orta çekme ve çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu oluşan serbest yüzey alanına oranı :	6.13 m <sup>2</sup> /kg.



Ö : 1/50



Ö : 1/25



A

□ Orta çakma ile açılan kısım:  $V = 2.88 \text{ m}^3$   $F = 8.30 \text{ m}^2$

▨ Atazleme sonucu açılan kısım:  $V = 6.85 \text{ m}^3$   $F = 19.66 \text{ m}^2$

▨ Tarama ile açılan kısım:

Ö : 1/25

## UYGULAMA

- 4.3 Orta çekme delikleri arası uzaklık : 1.40 m.
- Orta çekme delik sayısı .....: 4 Ad.
- Orta çekme deliklerinin çevrelediği  
ayna yüzey alanı .....: 1.96 m<sup>2</sup>
- Orta çekme deliklerinin ayna yüzeyi  
ile yaptığı açı .....: 70° - 75°
- Bir delik uzunluğu .....: 1.80 m.
- Orta çekme deliklerinin toplam  
uzunluğu .....: 7.20 m.
- Orta çekme delikleri ortasına deli-  
nen boş delik çapı alanı .....: 13.6 cm-145 cm<sup>2</sup>
- Orta çekme delikleri ortasına deli-  
nen boş delik uzunluğu .....: 1.80 m.
- Orta çekme delikleri ortasına deli-  
nen boş delik hacimi .....: 0.026 m<sup>3</sup>
- Orta çekme deliklerinin galeride ka-  
yaç içerisinde çevrelemiş olduğu hacim 1.80 m<sup>3</sup>
- Boş delik haciminin, orta çekme de-  
liklerinin çevrelemiş olduğu hacime  
oranı .....: 0.014
- Bir deliğe konulan kartuş miktarı ..: 3.5 Ad.-0.42 kg.
- Deliklere konulan toplam kartuş  
miktarı .....: 14 Ad.-1.68 kg.
- Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan  
boşluk(= sökümü yapılan kayaç)hacimi 2.90 m<sup>3</sup>
- Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan  
serbest yüzey alanı .....: 8.61 m<sup>2</sup>
- Bir patlayıcının sökümü yapılan  
kayaç hacimine oranı .....: 1.72 m<sup>3</sup>/kg.
- Orta çekme ateşlemesi sonucu; birim  
patlayıcının, oluşan serbest yüzey  
alanına oranı .....: 5.12 m<sup>2</sup>/kg.

Orta çekme ateşlemesi sonucu her bir delikte kalan yaklaşık delik dibi .: -

Çevre deliklerinin çevrelediği ayna yüzey alanı .....: 12.91 m<sup>2</sup>

Çevre deliklerinin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....: 70° - 80°

Bir çevre deliği uzunluğu .....: 2.00 m.

Çevre delikleri toplam uzunluğu ...: 16.00 m.

Bir çevre deliğine konulan kartuş miktarı .....: 3 Ad.-0.36 kg.

Çevre deliklerine konulan toplam kartuş miktarı .....: 24 Ad.-2.88 kg.

Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu açılan boşluk hacimi .....: 6.88 m<sup>3</sup>

Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı ...: 19.78 m<sup>2</sup>

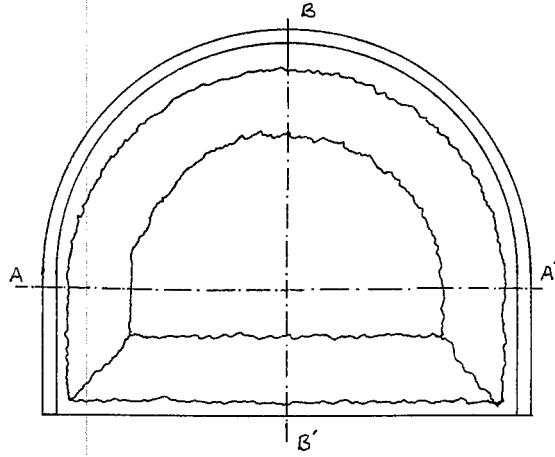
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu birim patlayıcının, sökümü yapılan kayaç hacimine oranı .....: 2.38 m<sup>3</sup>/kg.

Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu birim patlayıcının, oluşan serbest yüzey alanına oranı .....: 6.86 m<sup>2</sup>/kg.

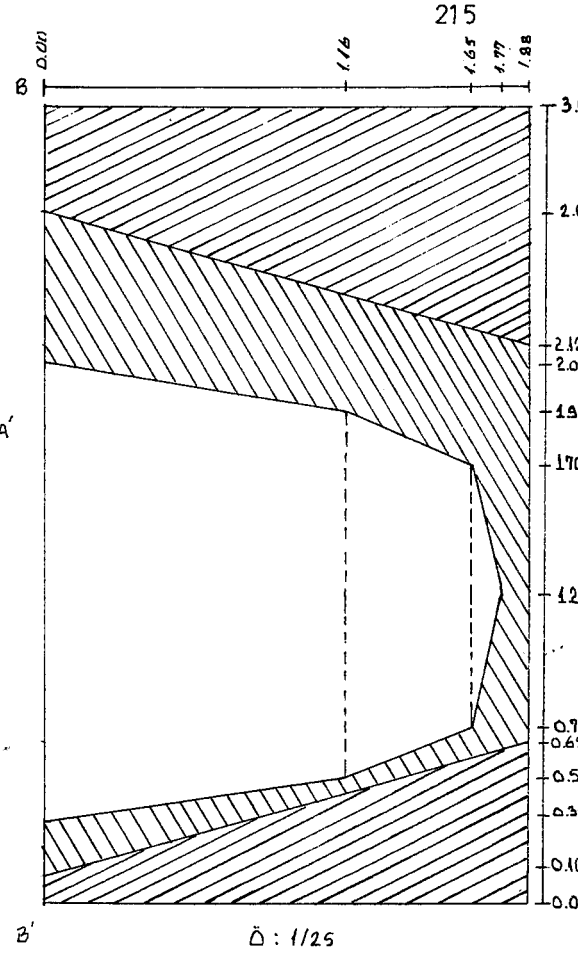
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu yaklaşık her bir delikte kalan delik dibi .....: -

Birim patlayıcının; orta çekme ve çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu sökümü yapılan kayaç hacimine oranı .....: 2.13 m<sup>3</sup>/kg.

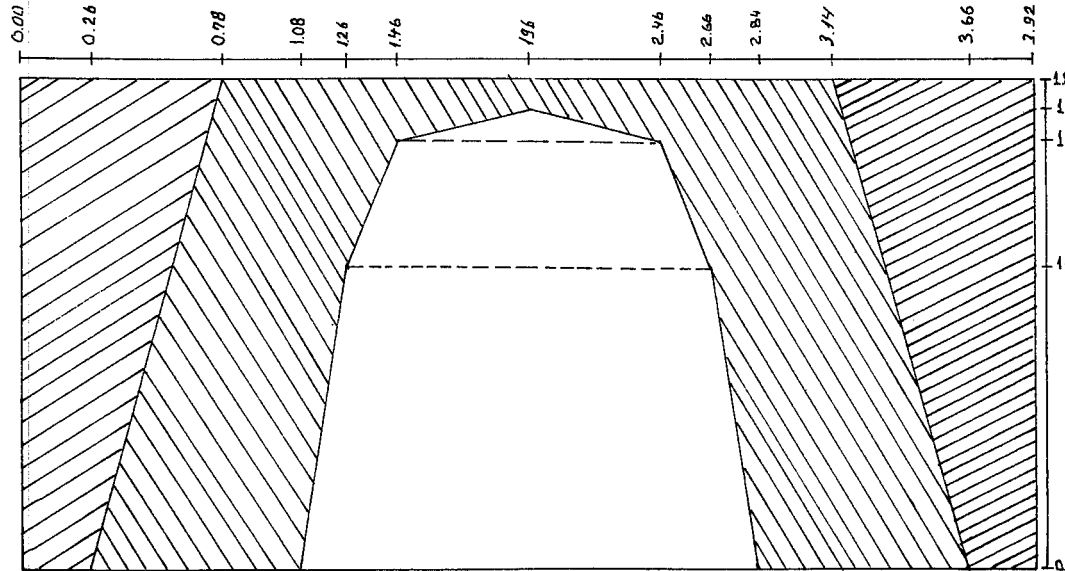
Birim patlayıcının; orta çekme ve çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu oluşan serbest yüzey alanına oranı : 6.20 m<sup>2</sup>/kg.






$\bar{D} : 1/50$



$\bar{D} : 1/25$



$\bar{D} : 1/25$

- A
-  Orta cetme ile açılan kısım:  $V = 2.90 \text{ m}^3$   $F = 8.61 \text{ m}^2$
  -  Atışlama sonucu açılan kısım:  $V = 6.88 \text{ m}^3$   $F = 19.78 \text{ m}^2$
  -  Tarama ile açılan kısım.

- 4.4 Orta çekme delikleri arası uzaklık : 1.40 m.
- Orta çekme delik sayısı .....: 4 Ad.
- Orta çekme deliklerinin çevrelediği  
ayna yüzey alanı .....: 1.96 m<sup>2</sup>
- Orta çekme deliklerinin ayna yüzeyi  
ile yaptığı açı .....: 70° - 75°
- Bir delik uzunluğu .....: 1.80 m.
- Orta çekme deliklerinin toplam  
uzunluğu .....: 7.20 m.
- Orta çekme delikleri ortasına deli-  
nen boş delik çapı alanı .....: 17 cm.- 227 cm<sup>2</sup>
- Orta çekme delikleri ortasına deli-  
nen boş delik uzunluğu .....: 1.80 m.
- Orta çekme delikleri ortasına deli-  
nen boş delik hacimi .....: 0.04 m<sup>3</sup>
- Orta çekme deliklerinin galeride ka-  
yaç içerisinde çevrelemiş olduğu hacim 1.86 m<sup>3</sup>
- Boş delik haciminin, orta çekme de-  
liklerinin çevrelemiş olduğu hacime  
oranı .....: 0.022
- Bir deliğe konulan kartuş miktarı .: 3.5 Ad.-0.42 kg.
- Deliklere konulan toplam kartuş  
miktarı .....: 14 Ad.-1.68 kg.
- Orta çekme ateşlemesi sonucu açılan  
boşluk(= sökümü yapılan kayaç)hacimi 2.92 m<sup>3</sup>
- Orta çekme ateşlemesi sonucu oluşan  
serbest yüzey alanı .....: 8.71 m<sup>2</sup>
- Bir patlayıcının sökümü yapılan  
kayaç hacimine oranı .....: 1.73 m<sup>3</sup>/kg.
- Orta çekme ateşlemesi sonucu; birim  
patlayıcının, oluşan serbest yüzey  
alanına oranı .....: 5.18 m<sup>2</sup>/kg.

Orta çekme ateşlenmesi sonucu her bir delikte kalan yaklaşık delik dibi .: -

Çevre deliklerinin çevrelediği ayna yüzey alanı .....: 13.00 m<sup>2</sup>

Çevre deliklerinin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....: 70° - 80°

Bir çevre deliği uzunluğu .....: 2.00 m.

Çevre delikleri toplam uzunluğu ...: 16.00 m.

Bir çevre deliğine konulan kartuş miktarı .....: 3 Ad.-0.36 kg.

Çevre deliklerine konulan toplam kartuş miktarı .....: 24 Ad.-2.88 kg.

Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu açılan boşluk hacimi .....: 6.90 m<sup>3</sup>

Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu oluşan serbest yüzey alanı ...: 19.70 m<sup>2</sup>

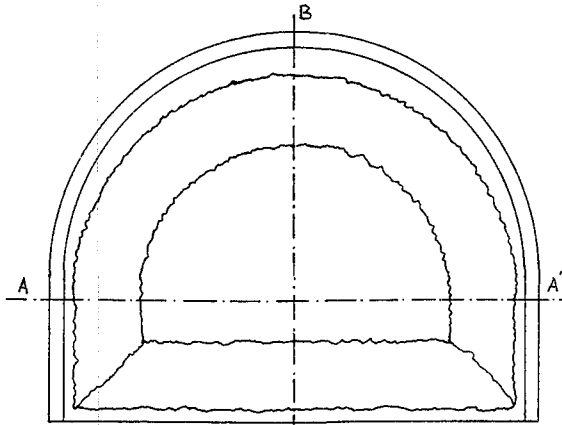
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu birim patlayıcının, sökümü yapılan kayaç hacimine oranı .....: 2.37 m<sup>3</sup>/kg.

Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu birim patlayıcının, oluşan serbest yüzey alanına oranı .....: 6.81 m<sup>2</sup>/kg.

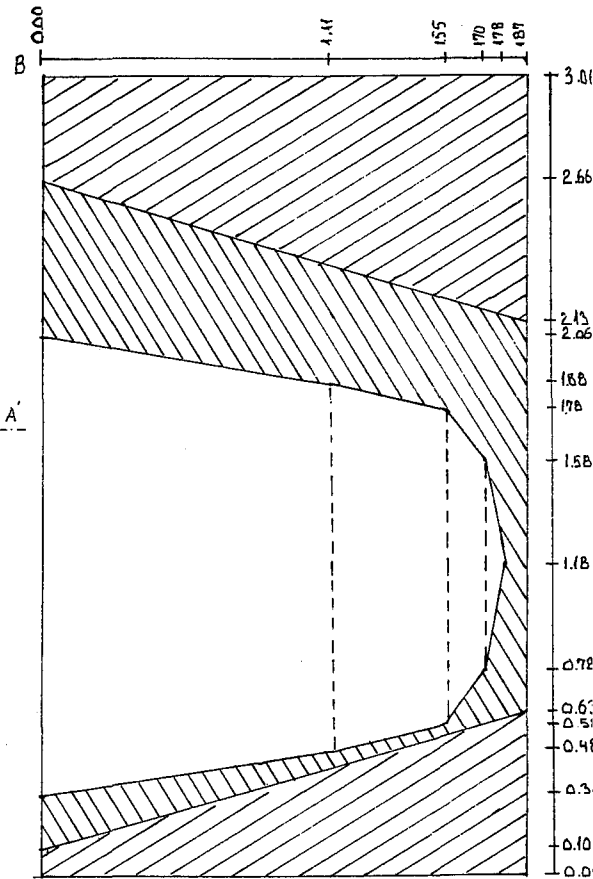
Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu yaklaşık her bir delikte kalan delik dibi .....: -

Birim patlayıcının; orta çekme ve çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu sökümü yapılan kayaç hacimine oranı .....: 2.14 m<sup>3</sup>/kg.

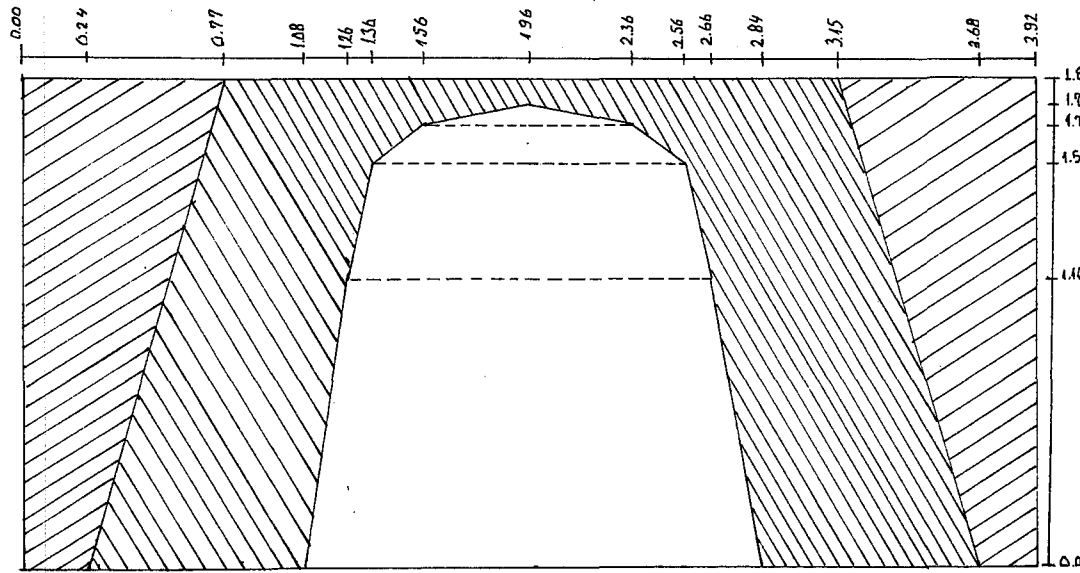
Birim patlayıcının; orta çekme ve çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu oluşan serbest yüzey alanına oranı : 6.21 m<sup>2</sup>/kg.






Ö : 1/50



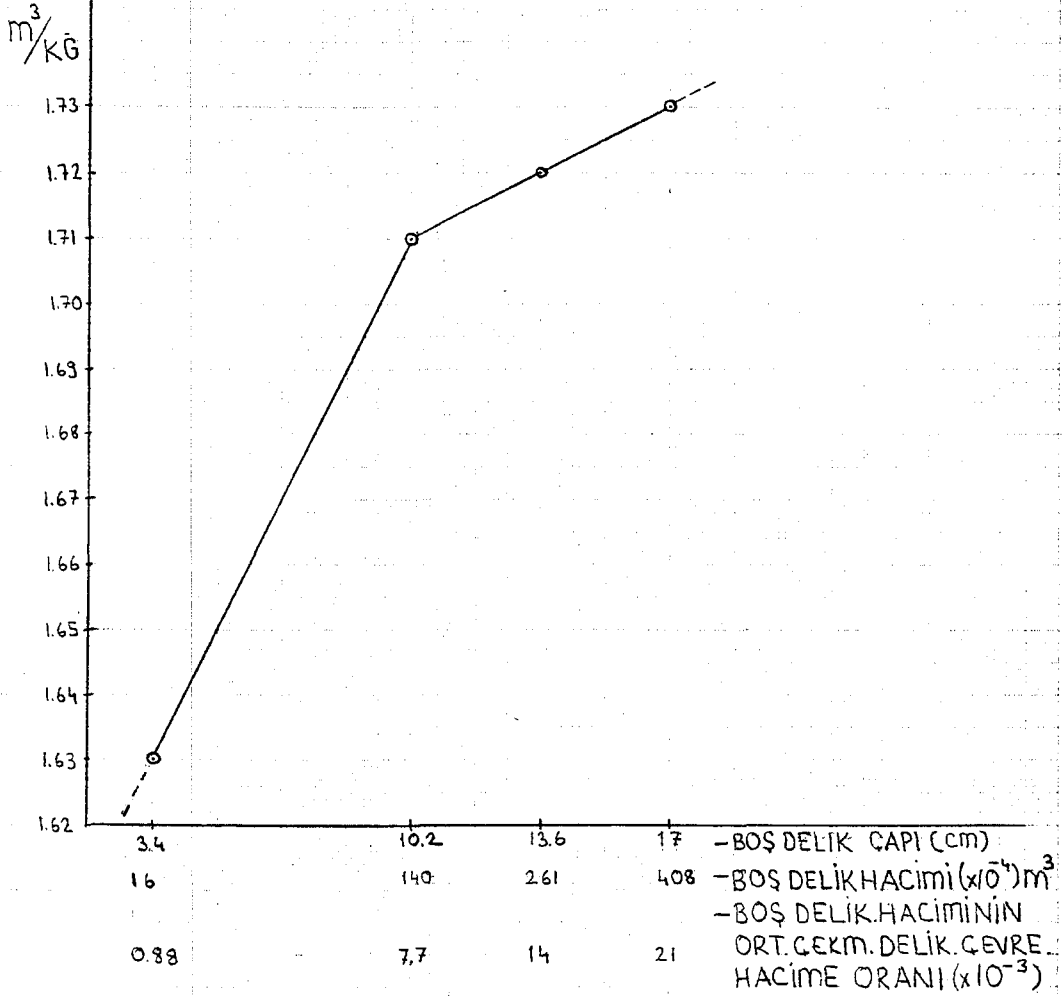
Ö : 1/25



A Ö : 1/25

- |   |  |
|---|--|
|  | Orta çukma ile açılan kısım: $V = 2.92 \text{ m}^3$ $F = 8.71 \text{ m}^2$ |
|  | Ateşleme ile açılan kısım $V = 6.90 \text{ m}^3$ $F = 19.70 \text{ m}^2$   |
|  | Terama ile zarılcak kısım.   |

4. ORTA ÇEKME DELİKLERİ ORTASINA DELİNEREN BOŞ DELİK HACİMİNİN,  
ORTA ÇEKME DELİKLERİNİN ATEŞLENMESİ SONUCU BİRİM  
PATLAYICININ AÇMIŞ OLDUĞU HACİME ETKİSİ



SEKİL 4.3

4-ORTA GEKME DELİKLERİ ORTASINA DELİNEN BOŞ DELİK  
HACİMİNİN, ORTA GEKME DELİKLERİNİN ATEŞLENMESİ  
SONUCU OLUŞAN SERBEST YÜZEY ALANINA ETKİSİ

$\frac{m^2}{kg}$

5.30  
5.20  
5.10  
5.00  
4.90  
4.80  
4.70  
4.60  
4.50

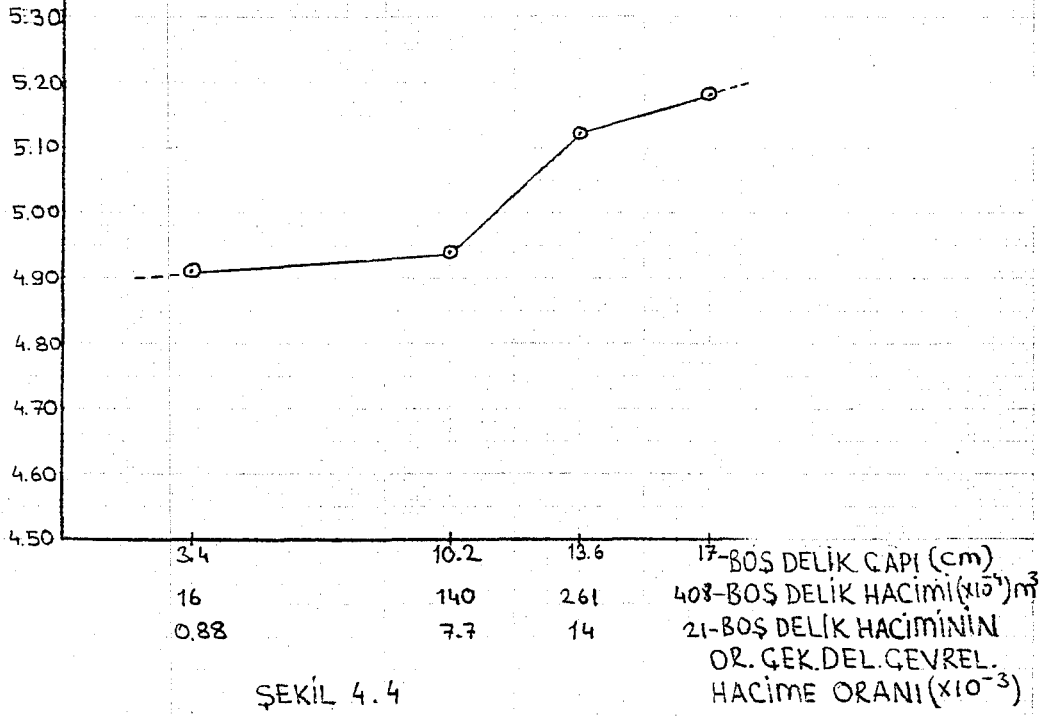
3.4  
16  
0.88

10.2  
140  
7.7

13.6  
261  
14

17-BOŞ DELİK ÇAPİ (cm)  
408-BOŞ DELİK HACİMİ ( $\times 10^3$ ) m<sup>3</sup>  
21-BOŞ DELİK HACİMİNİN  
OR. GEK. DEL. GEVREL.  
HACİME ORANI ( $\times 10^{-3}$ )

ŞEKİL 4.4



#### 4.5 SONUÇLAR

Orta çekme delikleri ortasına boş delik delinerek orta çekme ateşlemesi için serbest yüzey alanı oluşturulması amaçlanır. Dolayısıyla orta çekme ateşlemesinden daha fazla randıman alınması hedeflenir. Aşağıdaki uygulamalarda çeşitli çapta boş delikler delinmiş çıkan sonuçların orta çekme ve çevre deliklerinin ateşlenmelerine etkisi araştırılmıştır. Aşağıdaki bütün uygulamalarda orta çekme deliklerine 1.68 kg. (0.36 kg/delik = 3.5 kartuş/delik), çevre deliklerine 2.88 kg. (0.30 kg/delik = 3 kartuş/delik) patlayıcı madde konulmuş önce orta çekme daha sonra 5, 6, 11, 12 numaralı yan delikler daha sonra 7, 8, 9, 10 numaralı delikler ateşlenmiştir. (Şekil: 4.1 ve 4.2)

UYGULAMA 4.1 : Orta çekme delikleri ortasına delinen boş delik çapı 3.4 cm., hacimi  $0.0016 \text{ m}^3$ . Boş delik haciminin, orta çekme deliklerinin çevrelediği hacime oranı 0.00088. Orta çekme delikleri ateşlemesi sonucu açılan boş hacim  $2.75 \text{ m}^3$ , serbest yüzey alanı  $8.26 \text{ m}^2$  olmuştur. Birim patlayıcının, açmış olduğu boş hacim  $1.63 \text{ m}^3/\text{kg.}$ , serbest yüzey alanı  $4.91 \text{ m}^2/\text{kg.}$  olmuştur. Çevre deliklerinin ateşlenmesi; sonucu açılan boş hacim  $6.81 \text{ m}^3$ , serbest yüzey alanı  $19.32 \text{ m}^2$  olmuştur. Birim patlayıcının; açmış olduğu boş hacim  $2.36 \text{ m}^3/\text{kg.}$ , serbest yüzey alanı  $4.91 \text{ m}^2/\text{kg.}$  olmuştur.

UYGULAMA 4.2 : Orta çekme delikleri ortasına delinen boş delik çapı 10.2 cm., hacimi  $0.014 \text{ m}^3$ . Boş delik haciminin, orta çekme deliklerinin çevrelemiş olduğu hacime oranını 0.0077. Orta çekme delikleri ateşlenmesi sonucu açılan boş hacim  $2.88 \text{ m}^3$ , serbest yüzey alanı  $8.30 \text{ m}^2$ . Birim patlayıcının açmış olduğu boş hacim  $1.71 \text{ m}^3/\text{kg.}$ , serbest yüzey alanı  $4.94 \text{ m}^2/\text{kg.}$  olarak elde edilmiştir. Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu; açılan boş hacim  $6.85 \text{ m}^3$ , serbest yüzey alanı  $19.66 \text{ m}^2$ . Birim patlayıcının; açmış olduğu boş hacim  $2.37 \text{ m}^3/\text{kg.}$ , serbest yüzey alanı  $6.82 \text{ m}^2/\text{kg.}$  olmuştur.

UYGULAMA 4.3 : Orta çekme delikleri ortasına delinen boş delik çapı 13.6 cm., hacimi  $0.0261 \text{ m}^3$ . Boş delik haciminin, orta çekme deliklerinin çevrelediği hacime oranını 0.014. Orta çekme delikleri ateşlenmesi sonucu açılan boş hacim  $2.90 \text{ m}^3$ , serbest yüzey alanı  $8.61 \text{ m}^2$ . Birim patlayıcının açmış olduğu boş hacim  $1.72 \text{ m}^3/\text{kg.}$ , serbest yüzey alanı  $5.12 \text{ m}^2/\text{kg.}$  olmuştur. Çevre deliklerinin ateşlenmesi; sonucu açılan boş hacim  $6.88 \text{ m}^3$ , serbest yüzey alanı  $19.78 \text{ m}^2$ . Birim patlayıcının; açmış olduğu boş hacim  $2.38 \text{ m}^3/\text{kg.}$  ve serbest yüzey alanı  $6.86 \text{ m}^2/\text{kg.}$  olmuştur.

UYGULAMA 4.4 : Orta çekme delikleri ortasına delinen boş delik çapı 17 cm., hacimi  $0.0408 \text{ m}^3$ . Boş delik haciminin, orta çekme deliklerini çevrelediği hacime oranını 0.021. Orta çekme deliklerinin ateşlenmesi sonucu; açılan boş hacim  $2.92 \text{ m}^3$ , serbest yüzey alanı  $8.71 \text{ m}^2$  olmuştur.

Birim patlayıcının; açmış olduğu boş hacim  $2.92 \text{ m}^3$ , serbest yüzey alanı  $5.18 \text{ m}^2/\text{kg}$ . olmuştur. Çevre deliklerinin ateşlenmesi sonucu; açılan boş hacim  $6.90 \text{ m}^3$ , serbest yüzey alanı  $19.70 \text{ m}^2$  olmuştur. Birim patlayıcının; açmış olduğu boş hacim  $2.37 \text{ m}^3/\text{kg}$ ., serbest yüzey alanı  $6.81 \text{ m}^2/\text{kg}$ . olmuştur.

Şekil: 4.3 ve Şekil:4.4'de görüleceği üzere ortadaki boş delik hacimi arttıkça ateşleme randımanı artmaktadır. Ancak bu artış ivmesi boş delik çapının  $10.2 \text{ cm}$ . ve haciminin  $0.014 \text{ m}^3$  olduğu hale kadar büyüyerek devam etmektedir. Sonra artış ivmesi azalarak devam etmektedir. Orta çekme delikleri ortasına  $3.4 \text{ cm}$ . çaplı ve  $0.016 \text{ m}^3$  haciminde boş delik delindiğinde birim patlayıcının açmış olduğu boş hacim  $1.63 \text{ m}^3/\text{kg}$ . olmakta aynı şartlarda  $10.2 \text{ cm}$ . çapında ve  $0.014 \text{ m}^3$  haciminde boş delik delindiğinde birim patlayıcının açmış olduğu boş hacim  $1.71 \text{ m}^3/\text{kg}$ . olmaktadır. Yani bir başka deyişle  $0.013 \text{ m}^3$ 'lük boş hacim, birim patlayıcı bazında  $0.07 \text{ m}^3/\text{kg}$ . fazla hacim açmaktadır. Fakat ortadaki boş delik hacimi  $0.0261 \text{ m}^3$  olduğu halde birim patlayıcının açmış olduğu hacim fazladan  $0.01 \text{ m}^3/\text{kg}$ . düzeyinde kalmaktadır. Bir başka deyişle ortada açılan boş delik hacimi bir misli fazla olduğu halde birim patlayıcının fazladan açtığı hacim  $0.01 \text{ m}^3/\text{kg}$ . olmuştur. Ortadaki boş delik hacimi  $0.0408$  olduğu halde ise yani bir önceki hacime göre % 40.7 fazla delik hacimi olduğu halde birim patlayıcı düzeyinde artış  $0.01 \text{ m}^3/\text{kg}$ . olmaktadır.

Uygulama 4.2'nin daha olumlu sonuç verdiğini ifade edebiliriz.

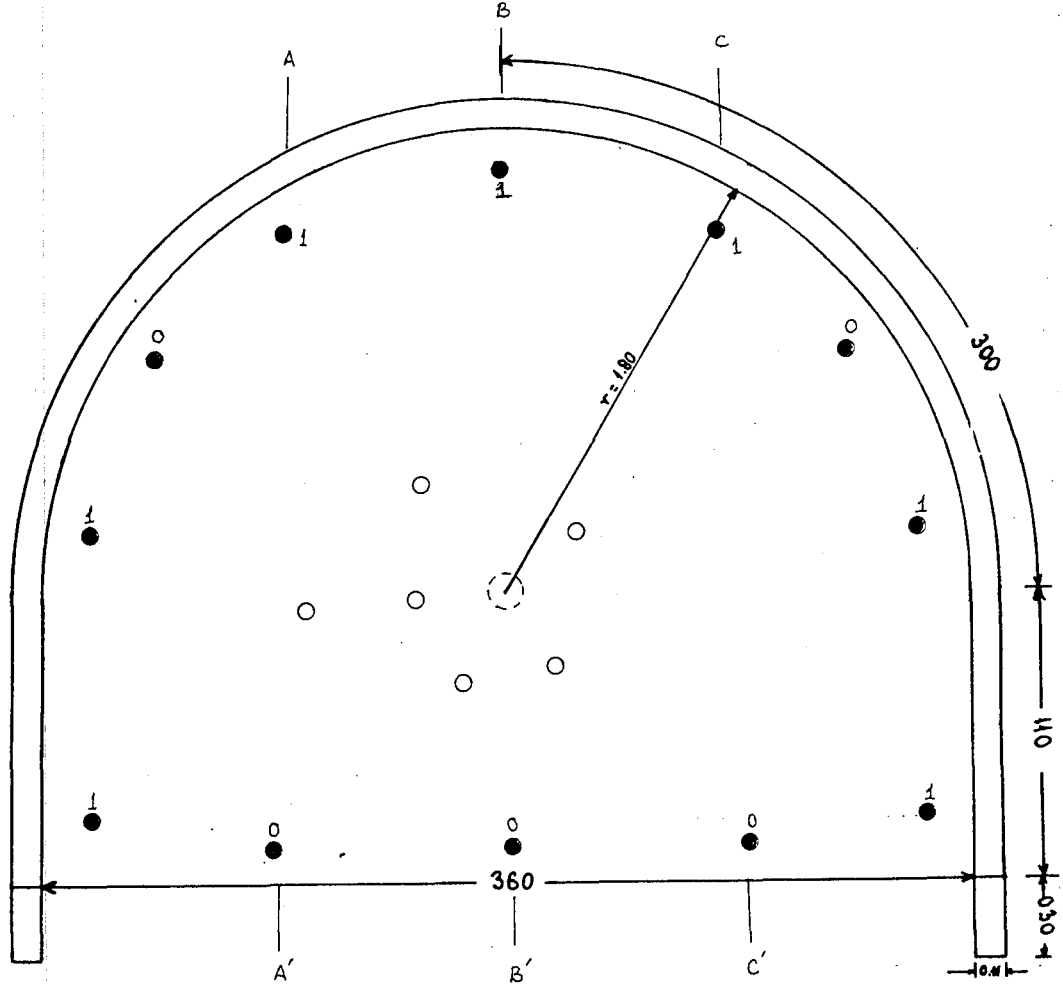
5. MİLİ SANİYELİ KAPSÜL KULLANILAN UYGULAMALAR
- 5.1. SPİRAL DELİK DÜZENİ ATEŞLEMESİ
- 5.1.1. Deliklerin çevrelediği ayna yüzey alanı .....: 7.30 m<sup>2</sup>
- Ortadaki büyük boş deliğin çapı ....: 0.10 m.
- " " " " uzunluğu : 2.00 m.
- " " " " hacimi : 0.015 m<sup>3</sup>
- Ortadaki büyük boş deliğin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....: 90°
- Ortadaki altı adet boş deliğin her birinin çapı .....: 3.4 cm.
- Ortadaki altı adet boş deliğin her birinin uzunluğu .....: 2.00 m.
- Ortadaki altı adet boş deliğin her birinin hacimi .....: 0.0018 m<sup>3</sup>
- Ortadaki altı adet boş deliğin her birinin ayna yüzeyi ile yaptıkları açı: 90°
- İçerisine kartuş sıkılan deliklerin her birinin uzunluğu .....: 2.00 m.
- İçerisine kartuş sıkılan deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....: 70° - 80°
- Bir deliğe konulan patlayıcı madde miktarı .....: 3 Ad.-0.36 kg.
- Deliklere konulan toplam patlayıcı madde miktarı .....: 36 Ad.-4.32 kg.
- Kullanılan kapsül cinsi .....: 30 mili saniye aralıklı kapsül
- Kullanılan kapsül miktarı .....: 12 Ad.
- 0 Numaralı kapsülden 5 adet
- 1 " " 7 "

Ateşleme sonucu açılan boşluk hacimi ...: 6.03 m<sup>3</sup>  
Ateşleme sonucu oluşan serbest yüzey  
alanı .....: 14.72 m<sup>2</sup>  
Birim patlayıcının, açılan boşluk  
hacimine oranı .....: 1.39 m<sup>3</sup>/kg.  
Birim patlayıcının oluşan serbest  
yüzey alanına oranı .....: 3.40 m<sup>2</sup>/kg.

## 5.1 SPİRAL DELİK DÜZENİ

5.1.1	Deliklerin çevrelediği ayna yüzey alanı .....	: 7.30 m <sup>2</sup>
	Ortadaki büyük boş deliğin çapı .....	: 0.10 m.
	" " " " uzunluğu ..	: 2.00 m.
	" " " " hacimi ....	: 0.015 m <sup>3</sup>
	Ortadaki büyük boş deliğin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....	: 90°
	Ortadaki büyük boş deliğin herbirinin çapı .....	: 3.4 cm.
	Ortadaki altı adet boş deliğin her birinin uzunluğu .....	: 2.00 m.
	Ortadaki altı adet boş deliğin her birinin hacimi .....	: 0.0018 m <sup>3</sup>
	Ortadaki altı adet boş deliğin her birinin ayna yüzeyi ile yaptıkları açı: 90°	
	İçerisine kartuş sıkılan deliklerin her birinin uzunluğu .....	: 2.00 m.
	İçerisine kartuş sıkılan deliklerin aynayüzeyi ile yaptığı açı .....	: 70° - 80°
	Bir deliğe konulan patlayıcı madde miktarı .....	: 3 Ad.036 kg.
	Deliklere konulan patlayıcı madde miktarı .....	: 36 Ad.-4.32 kg.
	Kullanılan kapsül cinsi .....	: 30 mili saniye aralıklı kapsül
	Kullanılan kapsül miktarı .....	: 12 Ad.
	0 Numaralı kapsülden 5 adet	
	1 " " " 7 "	

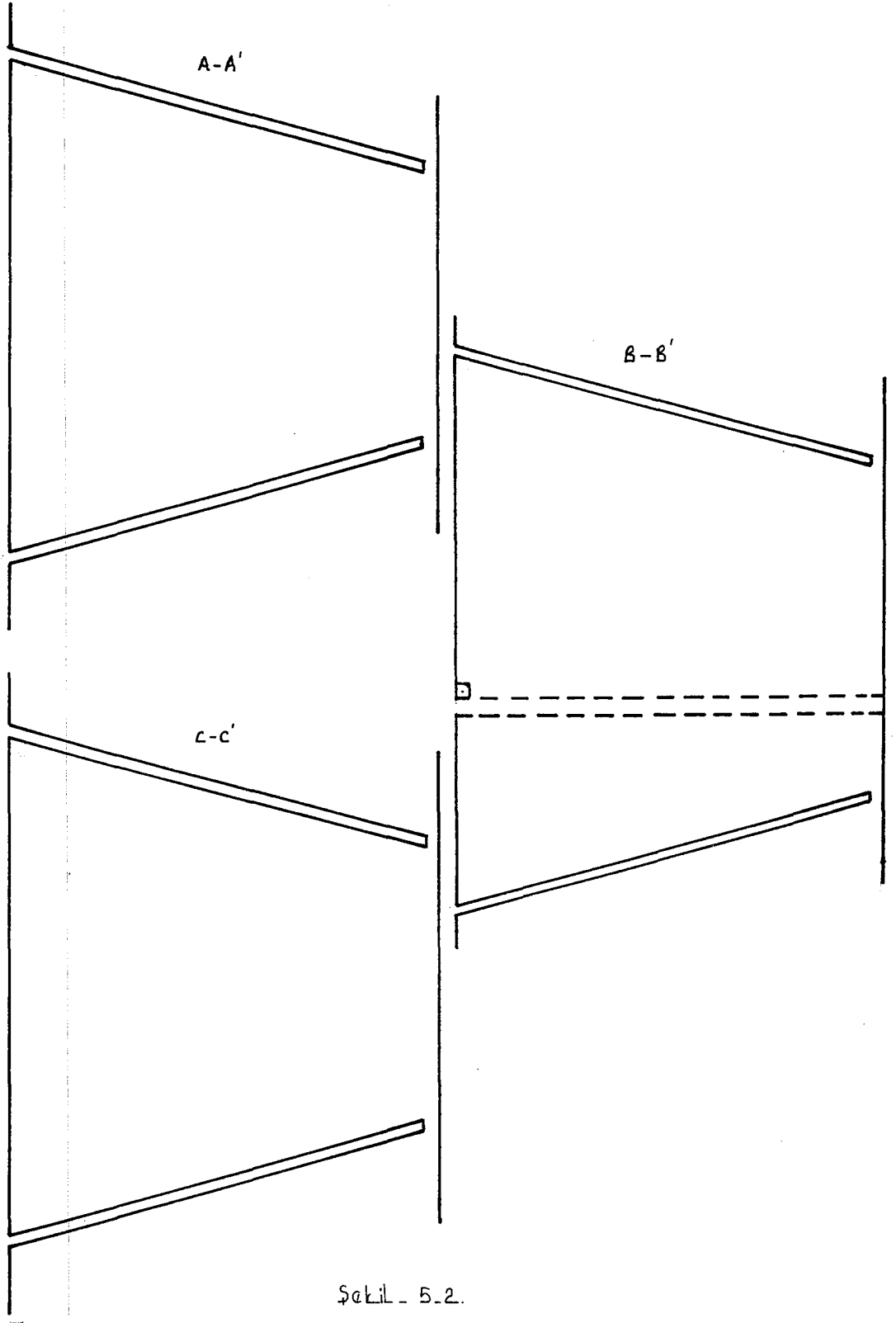
Ateşleme sonucu açılan boşluk hacimi ..:	6.03 m <sup>3</sup>
Ateşleme sonucu oluşan serbest yüzey alanı .....	14.72 m <sup>2</sup>
Birim patlayıcının, açılan boşluk hacimine oranı .....	1.39 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	3.40 m <sup>2</sup> /kg.



-Spiral delik düzeni

Şekil-5-1

SPIRAL DELİK DÜZENİ KESİTLERİ 227/1

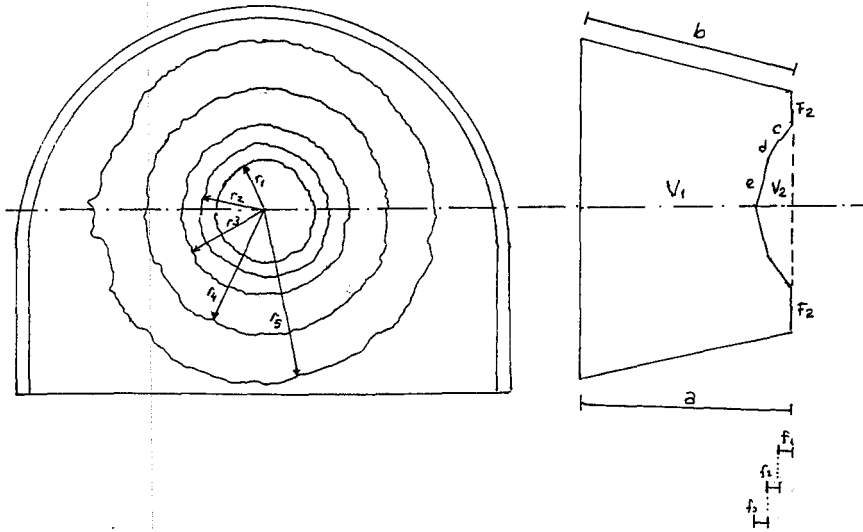


Şekil - 5.2.

Örnek hesaplaması:

Kesit No: 5.1.1

228



Degerler

a	= 1.64
b	= 1.70
c	= 0.32
d	= 0.22
e	= 0.41
f1	= 0.10
f2	= 0.10
f3	= 0.10
r1	= 0.40
r2	= 0.50
r3	= 0.65
r4	= 0.85
r5	= 1.30

Hacim:

$$V_1 = \frac{(r_5^2 \cdot \pi) + (r_2^2 \cdot \pi)}{2} \cdot a \Rightarrow V_1 = \frac{(1.30^2 \cdot \pi) + (0.85^2 \cdot \pi)}{2} \cdot 1.64 = 6.22 \text{ m}^3$$

$$V_2 = \left( \frac{r_4^2 \cdot \pi \cdot f_3}{3} \right) + \left( \frac{r_4^2 + r_2^2}{2} \cdot \pi \cdot f_2 \right) + \left( \frac{r_2^2 + r_1^2}{2} \cdot \pi \cdot f_1 \right)$$

$$V_2 = \left( \frac{0.40^2 \cdot \pi \cdot 0.10}{3} \right) + \left( \frac{0.40^2 + 0.50^2}{2} \cdot \pi \cdot 0.10 \right) + \left( \frac{0.50^2 + 0.65^2}{2} \cdot \pi \cdot 0.10 \right) = 0.19 \text{ m}^3$$

$$V = V_1 - V_2 = \underline{6.03 \text{ m}^3}$$

Alan:

$$F_1 = \frac{(R_5 \cdot \pi) + (R_4 \cdot \pi)}{2} \cdot b \Rightarrow \frac{(2.60 \cdot \pi) + (1.70 \cdot \pi)}{2} \cdot 1.70 = 11.48 \text{ m}^2$$

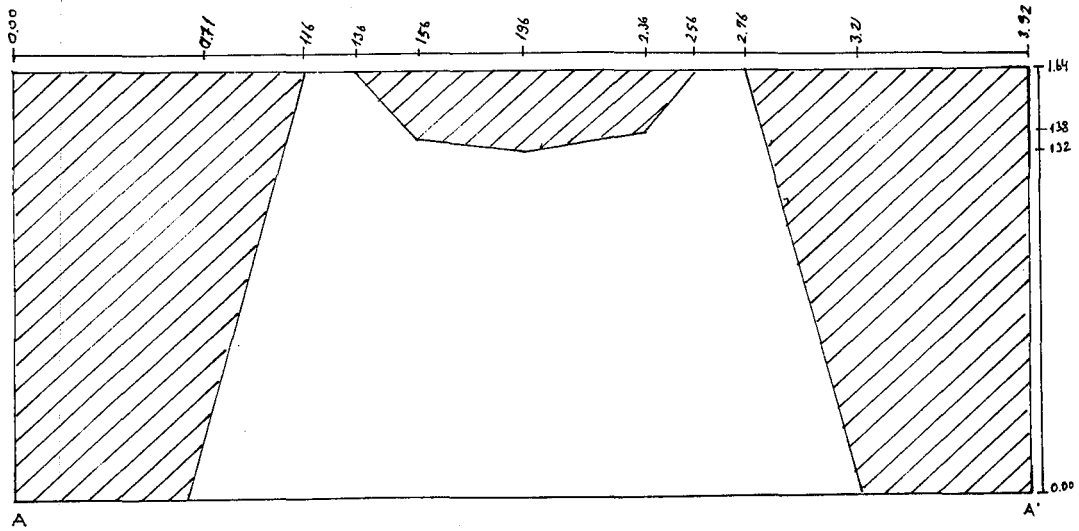
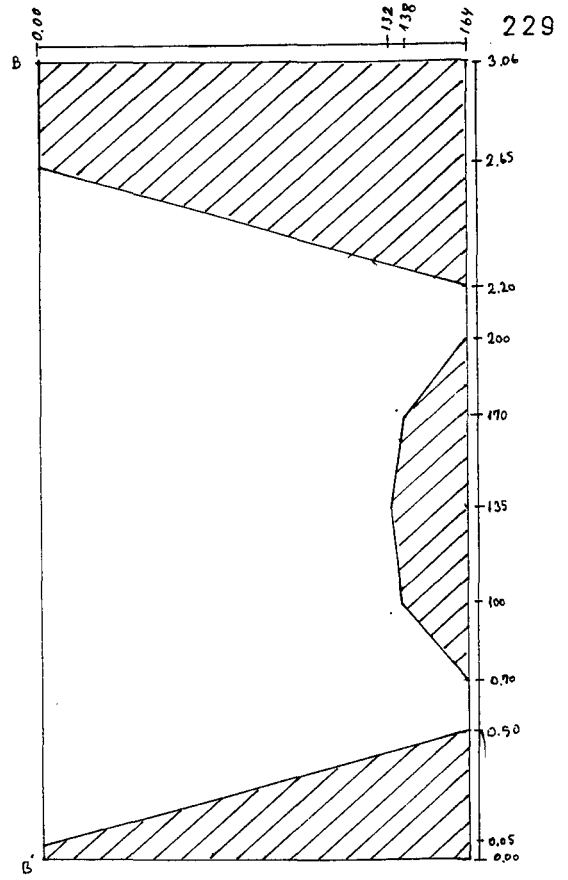
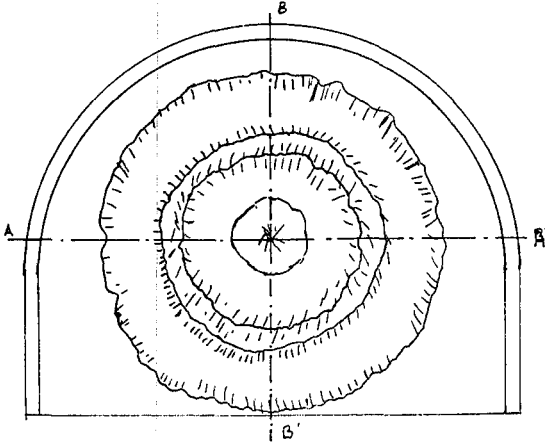
$$F_2 = (r_4^2 - r_2^2) \cdot \pi \Rightarrow (0.85^2 - 0.65^2) \cdot \pi = 0.94 \text{ m}^2$$

$$F_3 = \left( \frac{R_3 + R_2}{2} \cdot \pi \cdot c \right) + \left( \frac{R_2 + R_1}{2} \cdot \pi \cdot d \right) + (r_1 \cdot e \cdot \pi) \quad F_3 \Rightarrow \text{Ortada kalan dış büyük sirt alanı}$$

$$F_3 = \left( \frac{1.30 + 1.00}{2} \cdot \pi \cdot 0.32 \right) + \left( \frac{1.00 + 0.80}{2} \cdot \pi \cdot 0.22 \right) + (0.40 \cdot 0.41 \cdot \pi) = 2.30 \text{ m}^2$$

$$F = F_1 + F_2 + F_3 \Rightarrow \underline{F = 11.48 + 0.94 + 2.30 = 14.72 \text{ m}^2}$$

Kesit No: 5-1.1



Tarama ile acılacak kısım

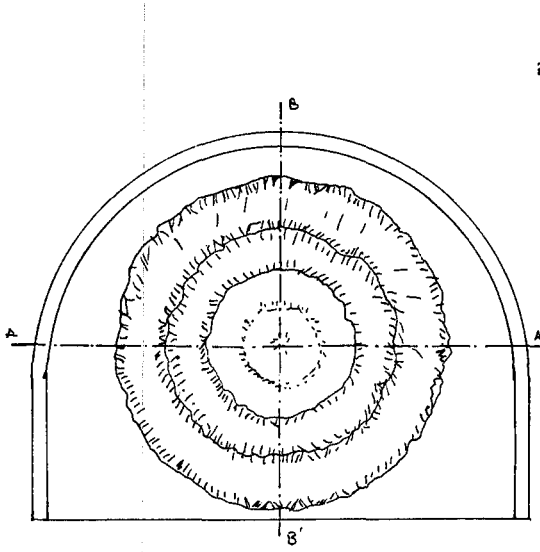
Atasleme ile acılacak kısım  $V: 6.03m^3$   $F: 14.72m^2$

- 5.1.2. Deliklerin çevrelediği ayna yüzey alanı .....: 7.30 m<sup>2</sup>
- Ortadaki büyük boş deliğin çapı .....: 0.10 m.
- " " " " uzunluğu : 2.00 m.
- " " " " hacimi ...: 0.015 m<sup>3</sup>
- Ortadaki büyük boş deliğin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....: 90°
- Ortadaki altı adet boş deliğin her birinin çapı .....: 3.4 cm.
- Ortadaki altı adet boş deliğin her birinin uzunluğu .....: 2.00 m.
- Ortadaki altı adet boş deliğin her birinin hacimi .....: 0.0018 m<sup>3</sup>
- Ortadaki altı adet boş deliğin her birinin ayna yüzeyi ile yaptıkları açı: 90°
- İçerisine kartuş sıkılan deliklerin her birinin uzunluğu .....: 2.00 m.
- İçerisine kartuş sıkılan deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....: 70° - 80°
- Bir deliğe konulan patlayıcı madde miktarı .....: 3.5 Ad.-0.42 kg.
- Deliklere konulan patlayıcı madde miktarı .....: 42 Ad.-5.04 kg.
- Kullanılan kapsül cinsi .....: 30 mili saniye aralıklı kapsül
- Kullanılan kapsül miktarı .....: 12 Ad.
- 0 Numaralı kapsülden 5 adet
- 1 " " " 7 "

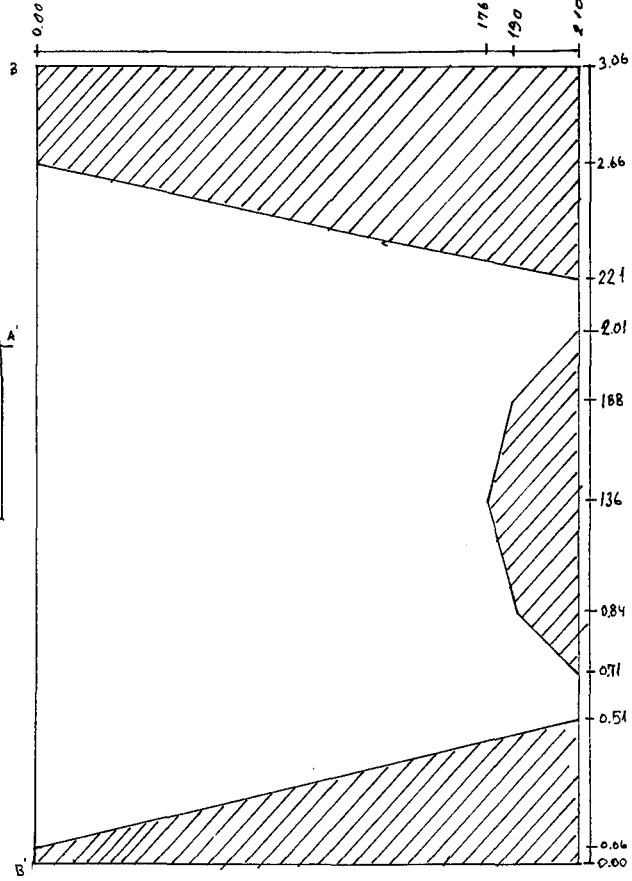
Ateşleme sonucu açılan boşluk hacimi ..: 7.85 m<sup>3</sup>  
Ateşleme sonucu oluşan serbest yüzey  
alanı .....: 17.78 m<sup>2</sup>  
Birim patlayıcının, açılan boşluk  
hacimine oranı .....: 1.55 m<sup>3</sup>/kg.  
Birim patlayıcının oluşan serbest  
yüzey alanına oranı .....: 3.52 m<sup>2</sup>/kg.

Kesit No: 5-12

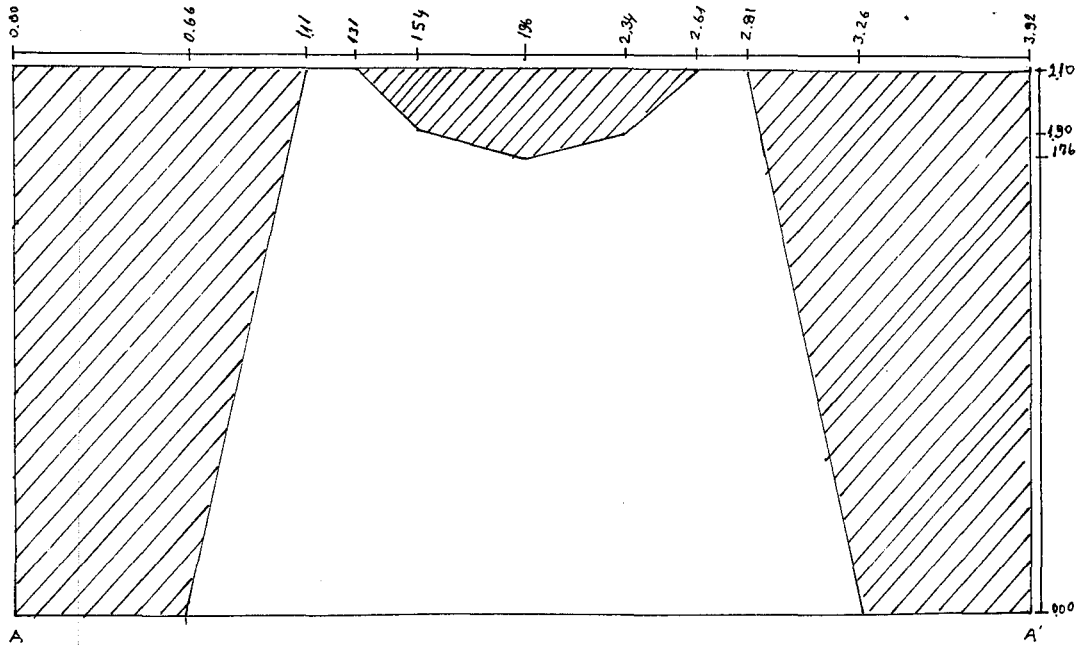
232





Ö: 1/50



Ö: 1/25



 Tarama ile açılacak kısım.

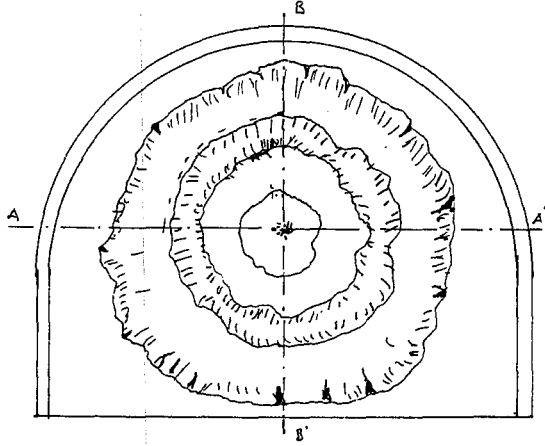
 Ataçlama sonucu açılan kısım  $V: 7.85 \text{ m}^3$   $F: 17.78 \text{ m}^2$

- 5.1.3. Deliklerin çevrelediği ayna yüzey alanı .....: 7.30 m<sup>2</sup>
- Ortadaki büyük boş deliğin çapı .....: 0.10 m.
- " " " " uzunluğu : 2.00 m.
- " " " " hacimi ..: 0.015 m<sup>3</sup>
- Ortadaki büyük boş deliğin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....: 90°
- Ortadaki altı adet boş deliğin her birinin çapı .....: 3.4 cm.
- Ortadaki altı adet boş deliğin her birinin uzunluğu .....: 2.00 m.
- Ortadaki altı adet boş deliğin her birinin hacimi .....: 0.0018 m<sup>3</sup>
- Ortadaki altı adet boş deliğin her birinin ayna yüzeyi ile yaptıkları açı: 90°
- İçerisine kartuş sıkılan deliklerin her birinin uzunluğu .....: 2.00 m.
- İçerisine kartuş sıkılan deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....: 70° - 80°
- Bir deliğe konulan patlayıcı madde miktarı .....: 4 Ad.-0.48 kg.
- Deliklere konulan toplam patlayıcı madde miktarı .....: 48 Ad.-5.76 kg.
- Kullanılan kapsül cinsi .....: 30 mili saniye aralıklı kapsül
- Kullanılan kapsül miktarı .....: 12 Ad.
- 0 Numaralı kapsülden 5 adet
- 1 " " 7 "

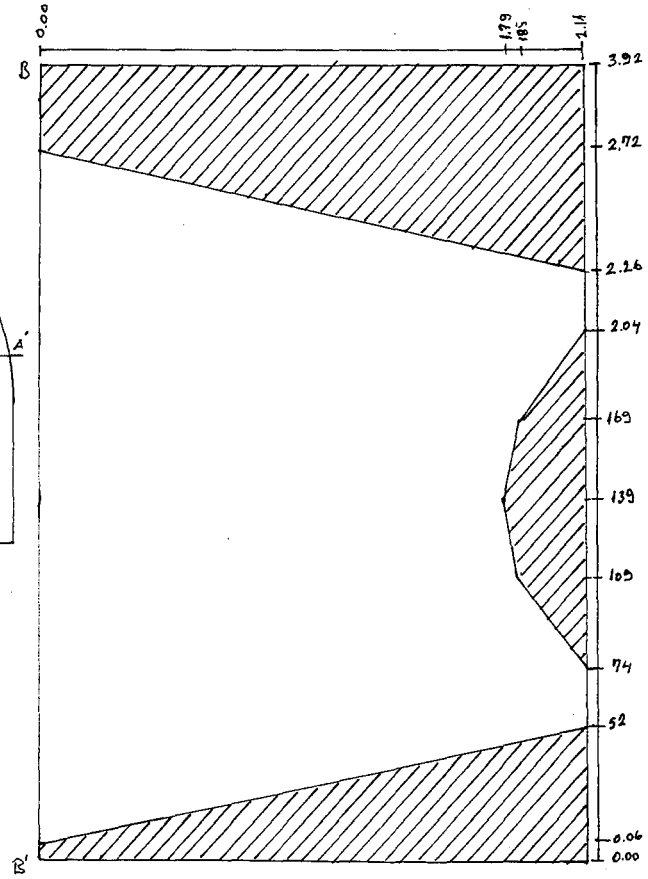
Ateşleme sonucu açılan boşluk hacimi ...: 8.19 m<sup>3</sup>  
Ateşleme sonucu oluşan serbest yüzey  
alanı .....: 18.29 m<sup>2</sup>  
Birim patlayıcının açılan boşluk  
hacimine oranı .....: 1.42 m<sup>3</sup>/kg.  
Birim patlayıcının oluşan serbest  
yüzey alanına oranı .....: 3.17 m<sup>2</sup>/kg.

Kesit No: 5\_13

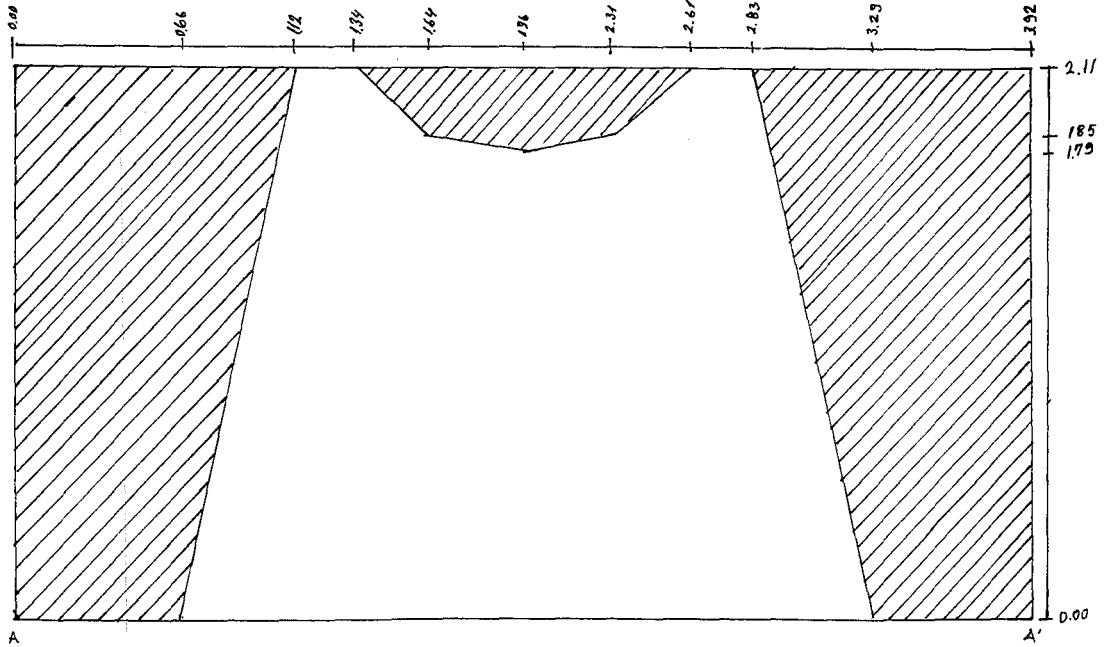
235



Ö: 1/50



Ö: 1/25



Tarama ile açılacak kısım



Ataslama sonucu açılan kısım:  $V: 8.19 \text{ m}^3$   $F: 18.29 \text{ m}^2$

## 5.2. PİRAMİT DELİK DÜZENİ

- 5.2.1. Deliklerin çevrelediği ayna yüzey alanı .....: 7.40 m<sup>2</sup>
- Ortadaki büyük boş deliğin çapı .....: 0.10 m.
- " " " " uzunluğu : 2.00 m.
- " " " " hacimi ..: 0.0157 m<sup>3</sup>
- Ortadaki büyük boş deliğin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....: 90°
- 1,2,3,4 numaralı deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....: 70° - 75°
- 5,6,7,8,9,10,11,12 numaralı deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....: 70° - 80°
- İçine kartuş sıkılanmış deliklerin her birinin uzunluğu .....: 2.00 m.
- Bir deliğe konulan patlayıcı madde miktarı .....: 3 Ad.-0.36 kg.
- Deliklere konulan toplam patlayıcı madde miktarı .....: 36 Ad.-4.32 kg.
- Kullanılan kapsül cinsi .....: 30 mili saniye aralıklı kapsül

Kullanılan kapsül miktarı .....: 12 Ad.

1 Numaralı kapsülden 4 adet

2 " " 2 "

3 " " 3 "

4 " " 2 "

5 " " 1 "

Ateşleme sonucu açılan boşluk hacimi: 9.46 m<sup>3</sup>

Ateşleme sonucu oluşan serbest

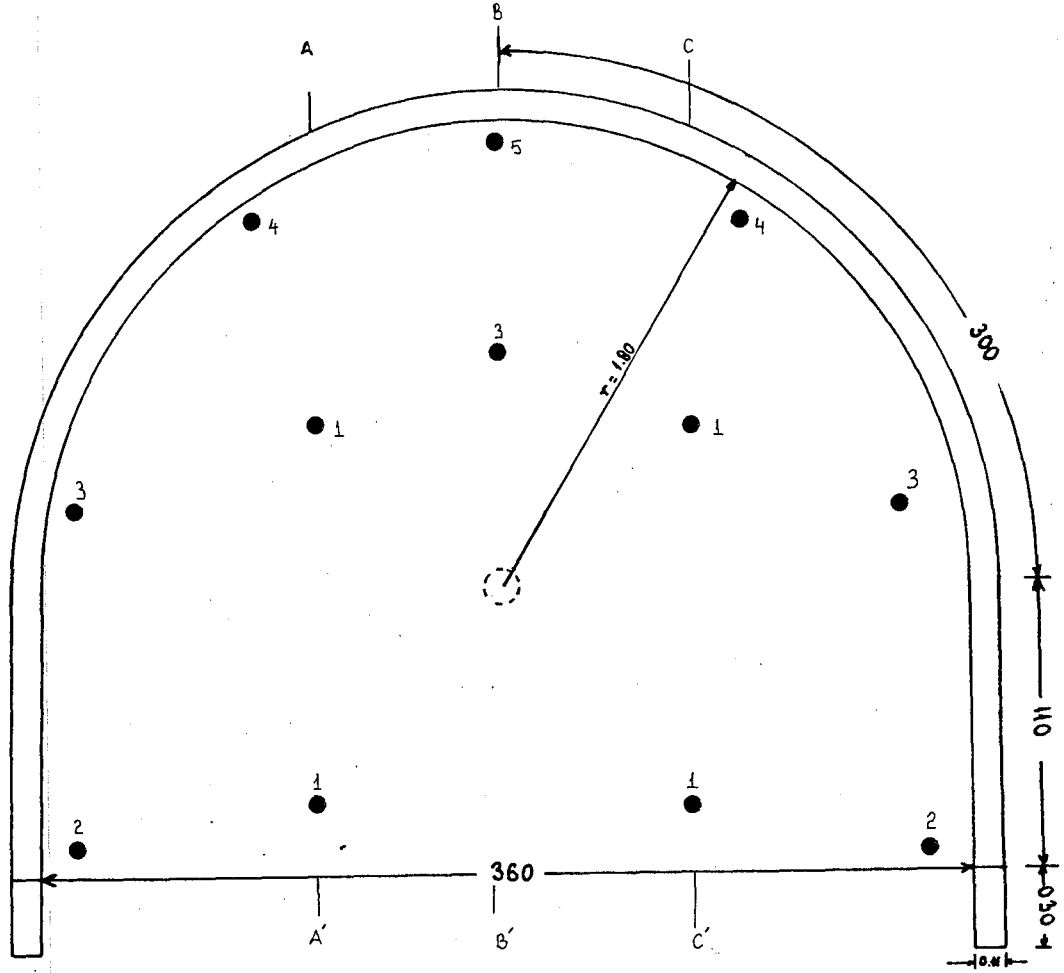
yüzey alanı .....: 18.92 m<sup>2</sup>

Birim patlayıcının açılan boşluk

hacimine oranı .....: 2.19 m<sup>3</sup>/kg.

Birim patlayıcının oluşan serbest

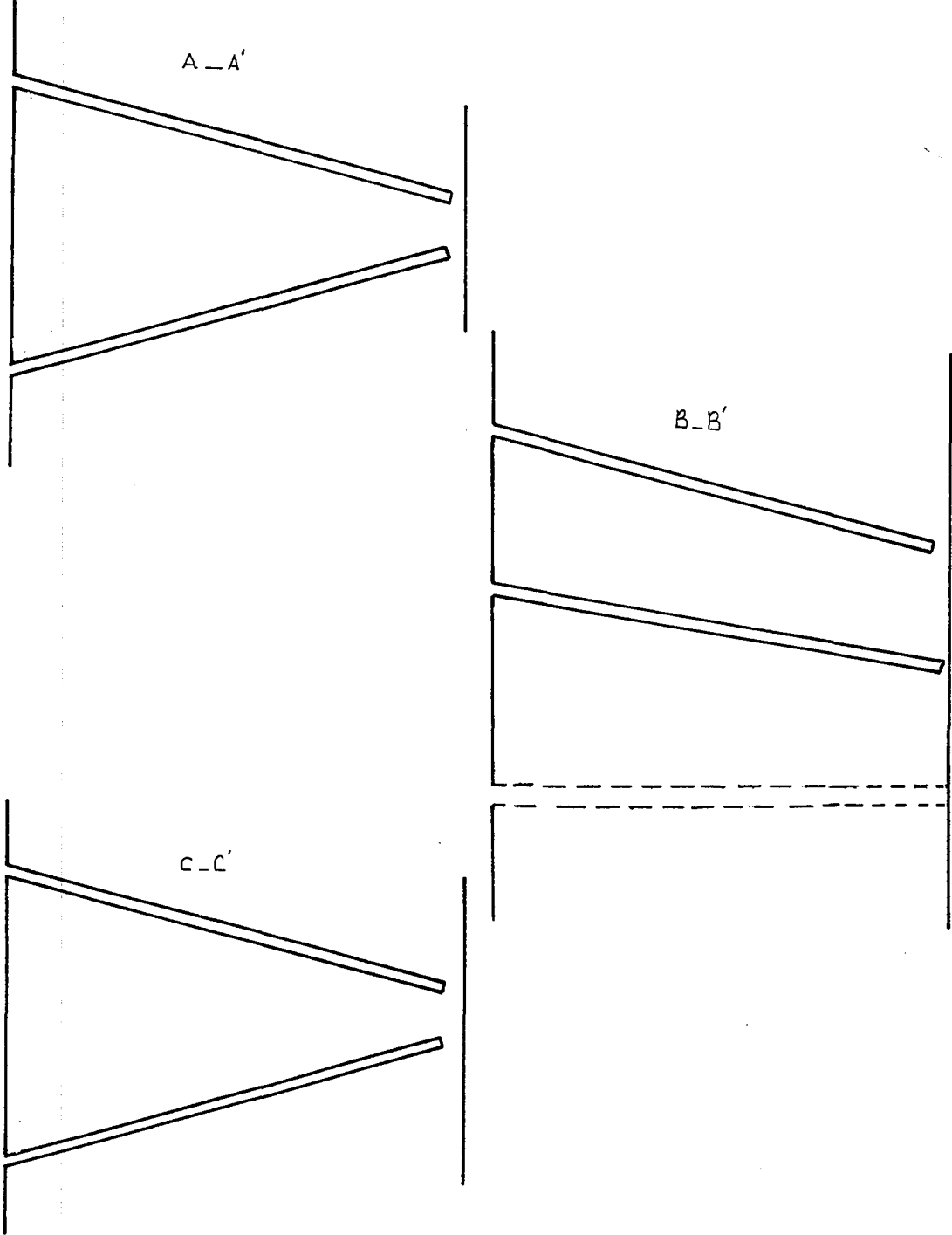
yüzey alanına oranı .....: 4.38 m<sup>2</sup>/kg.



— Piramit ortaqekme ve çavre delik ataşlemelerinde milisaniyeli kapsül kullanılması halı

Şakıl 5-3

## PIRAMİT DELİK DÜZENİ KESİTLERİ

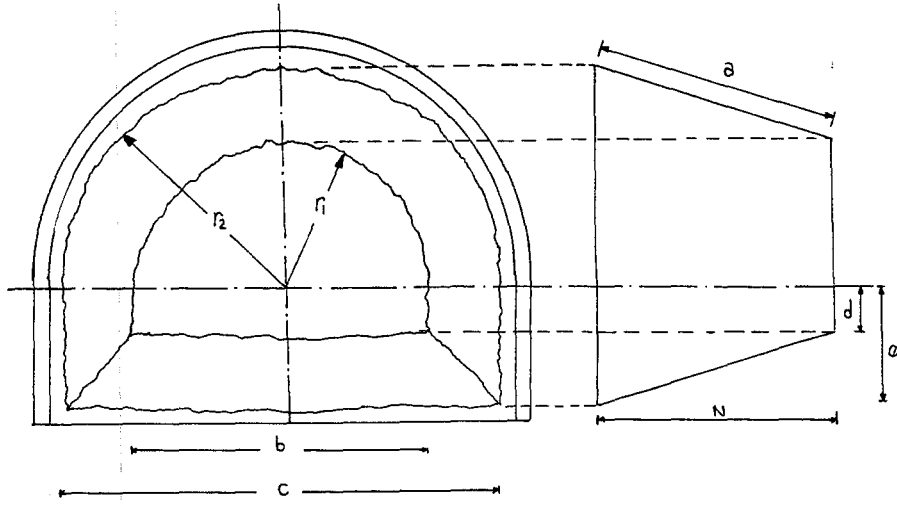


Şekil - 5 - 4

Örnek hesaplama:

Kesit No: 5.2.1

240



- a = 1.92 m.
- b = 2.20 m.
- c = 3.38 m.
- d = 0.35 m.
- e = 0.94 m.
- r1 = 1.10 m.
- r2 = 1.69 m.
- N = 1.83 m.

HACİM

$$V = \frac{\left( \frac{r_1^2 \cdot \pi}{2} + (b \cdot d) \right) + \left( \frac{r_2^2 \cdot \pi}{2} + (e \cdot c) \right)}{2} \cdot N$$

$$V = \frac{\left( \frac{1.10^2 \cdot \pi}{2} + (2.20 \cdot 0.35) \right) + \left( \frac{1.69 \cdot \pi}{2} + (0.94 \cdot 3.38) \right)}{2} \cdot 1.83$$

$$V = 9.46 \text{ m}^3$$

ALAN

$$F_1 = \frac{r_1^2 \cdot \pi}{2} + (b \cdot d) = \frac{1.10^2 \cdot \pi}{2} + (2.20 \cdot 0.35) = 2.67 \text{ m}^2$$

$$F_2 = \frac{((r_1 \cdot \pi) + (2 \cdot d) + b) + ((r_2 \cdot \pi) + (2 \cdot e) + c)}{2} \cdot a$$

$$F_2 = \frac{((1.10 \cdot \pi) + (2 \cdot 0.35) + 2.20) + ((1.69 \cdot \pi) + (2 \cdot 0.94) + 3.38)}{2} \cdot 1.92$$

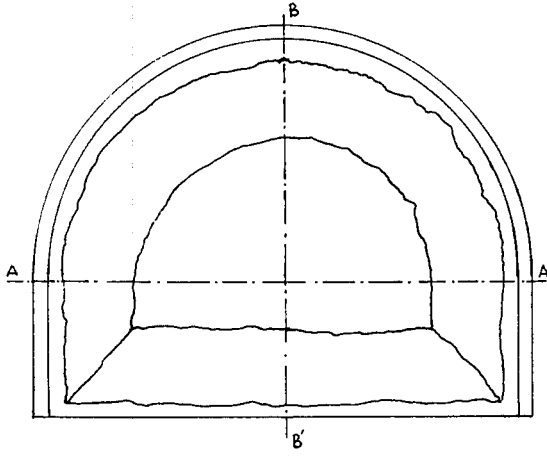
$$F_2 = 16.25 \text{ m}^2$$

$$F = 2.67 + 16.25$$

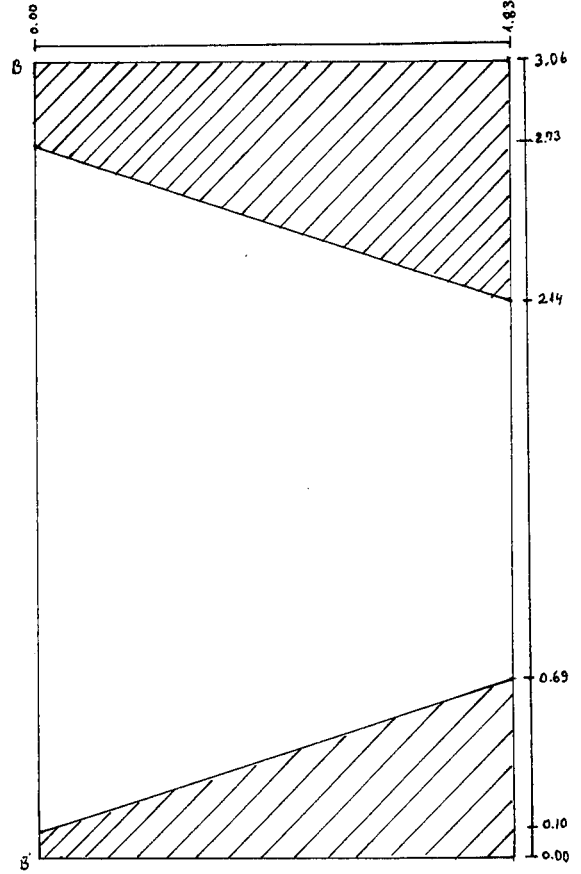
$$F = 18.92 \text{ m}^2$$

Kesit No: 5-2-1

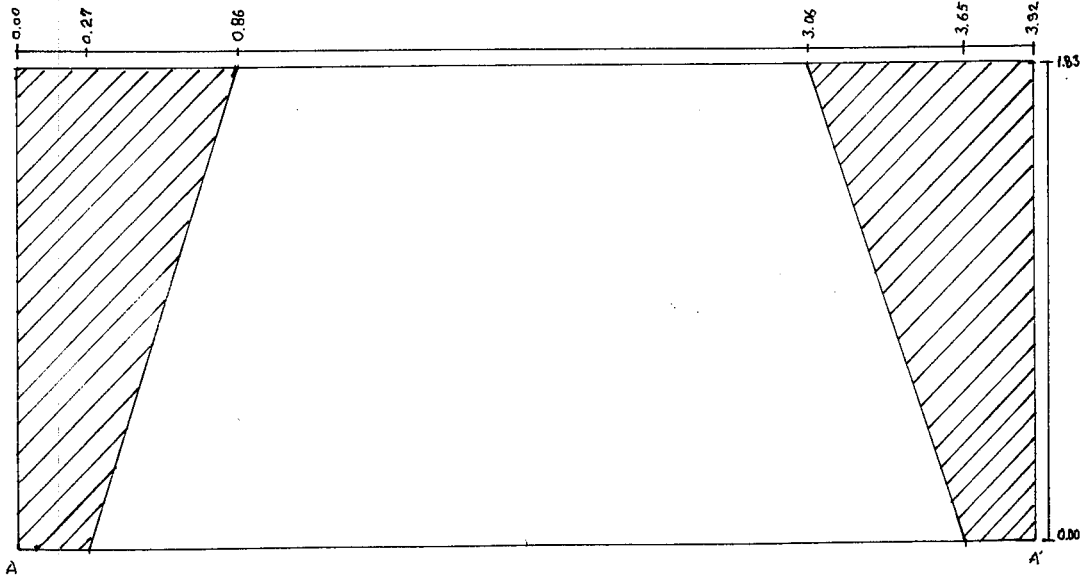
241




Ö: 1/50



Ö: 1/25



 Terama ile açılacak kısım

 Atışlama sonucu açılan kısım:  $V = 9.46 \text{ m}^3$   $F = 18.92 \text{ m}^2$

- 5.2.2. Deliklerin çevrelediği ayna yüzey alanı .....: 7.40 m<sup>2</sup>
- Ortadaki büyük boş deliğin çapı .....: 0.10 m.
- " " " " uzunluğu : 2.00 m.
- " " " " hacimi ..: 0.015 m<sup>3</sup>
- Ortadaki büyük boş deliğin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....: 90°
- 1,2,3,4 numaralı deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....: 70° - 75°
- 5,6,7,8,9,10,11,12 numaralı deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....: 70° - 80°
- İçine kartuş sıkılanmış deliklerin her birinin uzunluğu .....: 2.00 m.
- Bir deliğe konulan patlayıcı madde miktarı .....: 3.5 Ad.-0.42 kg.
- Deliklere konulan toplam patlayıcı madde miktarı .....: 42 Ad.-5.04 kg.
- Kullanılan kapsül cinsi .....: 30 mili saniye aralıklı kapsül

Kullanılan kapsül miktarı .....: 12 Ad.

1 Numaralı kapsülden 4 adet

2 " " 2 "

3 " " 3 "

4 " " 2 "

5 " " 1 "

Ateşleme sonucu açılan boşluk hacimi: 10.91 m<sup>3</sup>

Ateşleme sonucu oluşan serbest

yüzey alanı .....: 20.86 m<sup>2</sup>

Birim patlayıcının açılan boşluk

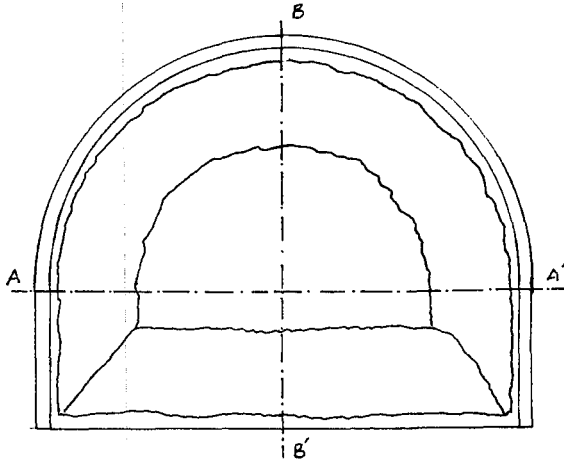
hacimine oranı .....: 2.16 m<sup>3</sup>/kg.

Birim patlayıcının oluşan serbest

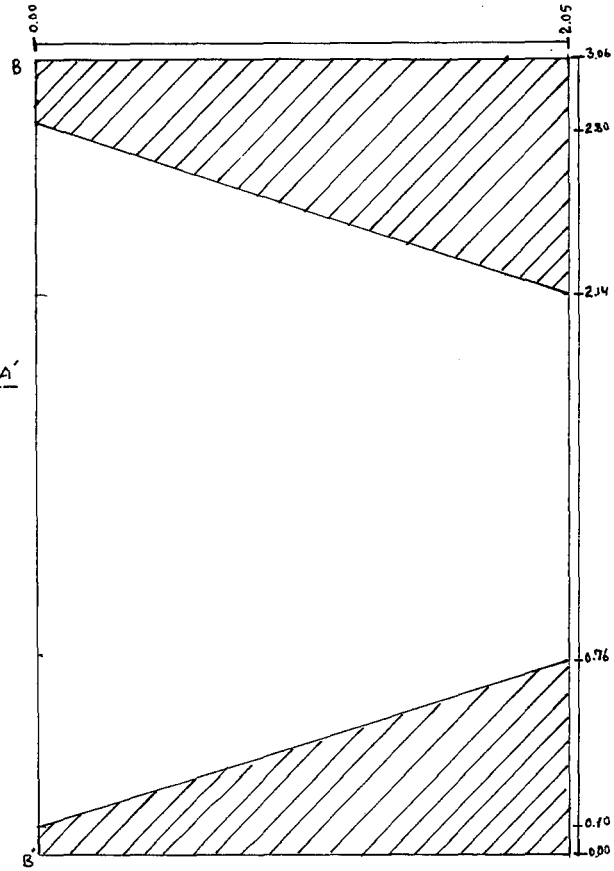
yüzey alanına oranı .....: 4.13 m<sup>2</sup>/kg.

Kasit No: 5-2-2

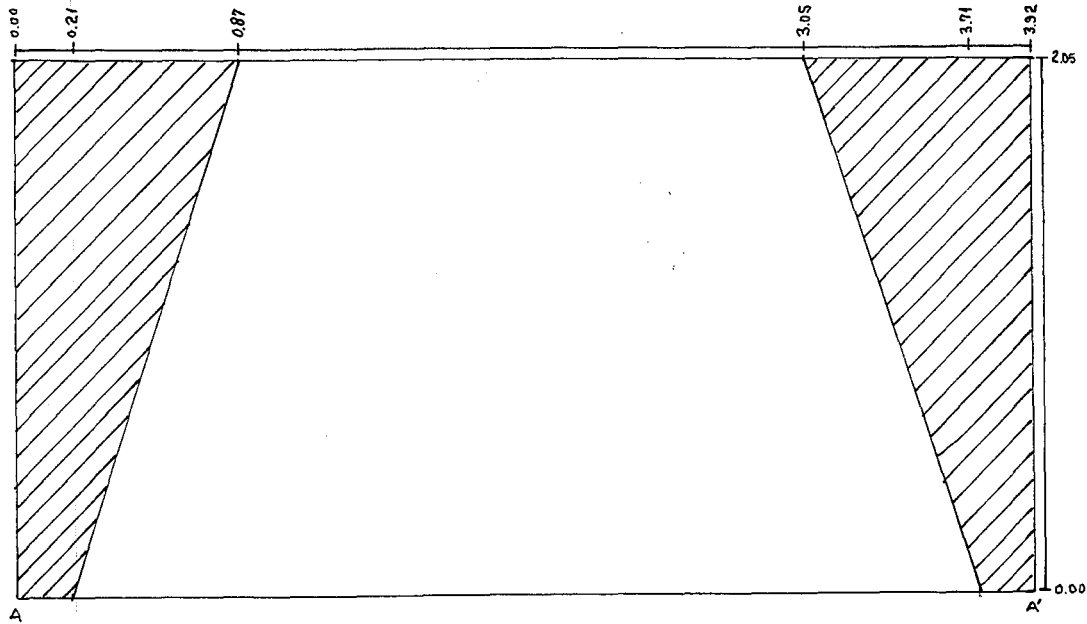
244





Ö: 1/50



Ö: 1/25



 Tarama ile açılacak kısım.

 Ataçlama sonucu açılan kısım:  $V = 10.91 \text{ m}^3$   $F = 20.86 \text{ m}^2$

- 5.2.3. Deliklerin çevrelediği ayna yüzey alanı .....: 7.40 m<sup>2</sup>
- Ortadaki büyük boş deliğin çapı ....: 0.10 m.
- " " " " uzunluğu : 2.00 m.
- " " " " hacimi ...: 0.0015 m<sup>3</sup>
- Ortadaki büyük boş deliğin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....: 90°
- 1,2,3,4 numaralı deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....: 70° - 75°
- 5,6,7,8,9,10,11,12 numaralı deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı ....: 70° - 80°
- İçine kartuş sıkılanmış deliklerin her birinin uzunluğu .....: 2.00 m.
- Bir deliğe konulan patlayıcı madde miktarı .....: 4 Ad.-0.48 kg.
- Deliklere konulan toplam patlayıcı madde miktarı .....: 48 Ad.-5.76 kg.
- Kullanılan kapsül cinsi .....: 30 mili saniye aralıklı kapsül

Kullanılan kapsül miktarı .....: 12 Ad.

1 Numaralı kapsülden 4 adet

2 " " 2 "

3 " " 3 "

4 " " 2 "

5 " " 1 "

Ateşleme sonucu açılan boşluk hacimi: 11.29 m<sup>3</sup>

Ateşleme sonucu oluşan serbest

yüzey alanı .....: 21.42 m<sup>2</sup>

Birim patlayıcının açılan boşluk

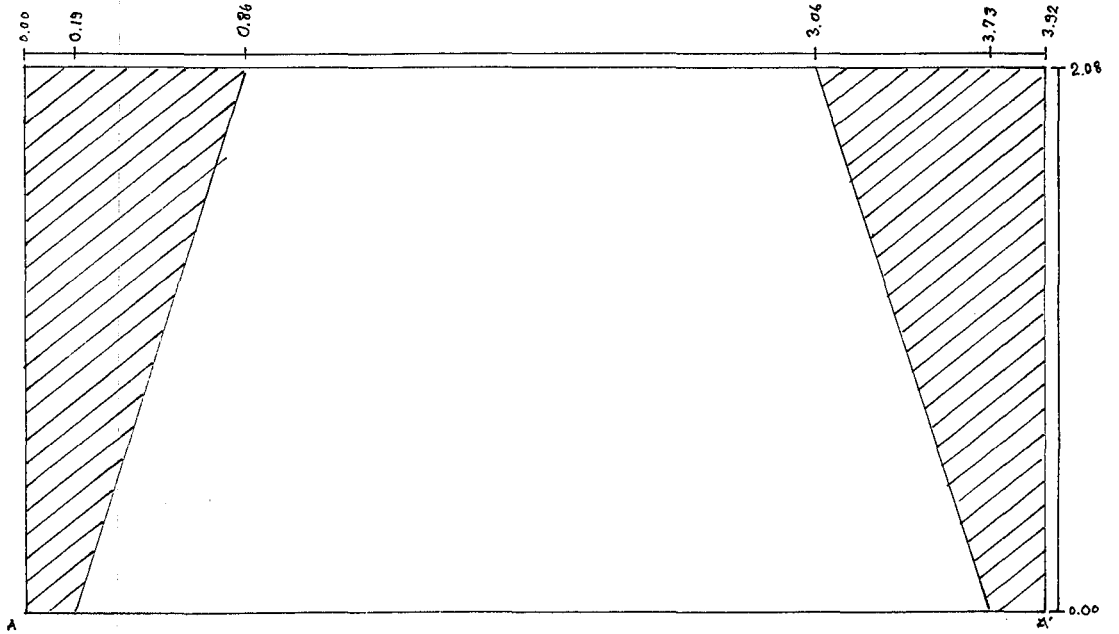
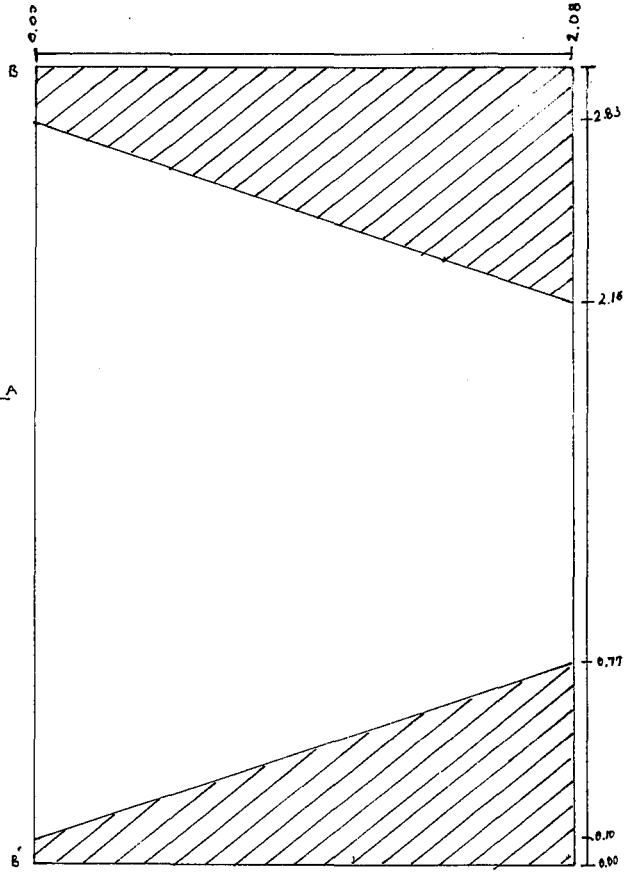
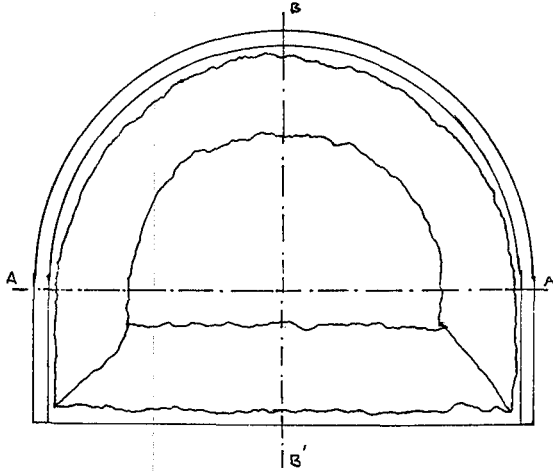
hacimine oranı .....: 1.96 m<sup>3</sup>/kg.

Birim patlayıcının oluşan serbest


yüzey alanına oranı .....: 3.72 m<sup>2</sup>/kg.

Kesit No:5-2-3

247



 Tarama ile açılacak kısım

 Ataslama ile açılacak kısım  $V=11.29 \text{ m}^3$   $F=21.42 \text{ m}^2$

- 5.2.4. Deliklerin çevrelediği ayna yüzey alanı .....: 7.40 m<sup>2</sup>
- Ortadaki büyük boş deliğin çapı .....: 0.10 m.
- " " " " uzunluğu : 2.00 m.
- " " " " hacimi : 0.0015 m<sup>3</sup>
- Ortadaki büyük boş deliğin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....: 90°
- 1,2,3,4 numaralı deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....: 70° - 75°
- 5,6,7,8,9,10,11,12 numaralı deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....: 70° - 80°
- 1,2,3,4 numaralı deliklerin her birinin uzunlukları .....: 1.80 m.
- 5,6,7,8,9,10,11,12 numaralı deliklerin her birinin uzunlukları .....: 2.00 m.
- 1,2,3,4 numaralı deliklere konulan patlayıcı madde miktarı .....: 3.5 Ad/delik  
0.42 kg/delik
- 5,6,7,8,9,10,11,12 numaralı deliklere konulan patlayıcı madde miktarı ..: 3 Ad/delik  
0.36 kg/delik
- İçine kartuş sıkılanmış deliklerin her birinin uzunluğu .....: 2.00 m.
- Deliklere konulan toplam patlayıcı madde miktarı .....: 38 Ad.-4.56 kg.

Kullanılan kapsül cinsi .....: 30 mili saniye  
aralıklı kapsül

Kullanılan kapsül miktarı .....: 12 Ad.

1	Numaralı kapsülden	4	adet
2	"	2	"
3	"	3	"
4	"	2	"
5	"	1	"

Ateşleme sonucu açılan boşluk hacimi: 10.14 m<sup>3</sup>

Ateşleme sonucu oluşan serbest

yüzey alanı .....: 19.82 m<sup>2</sup>

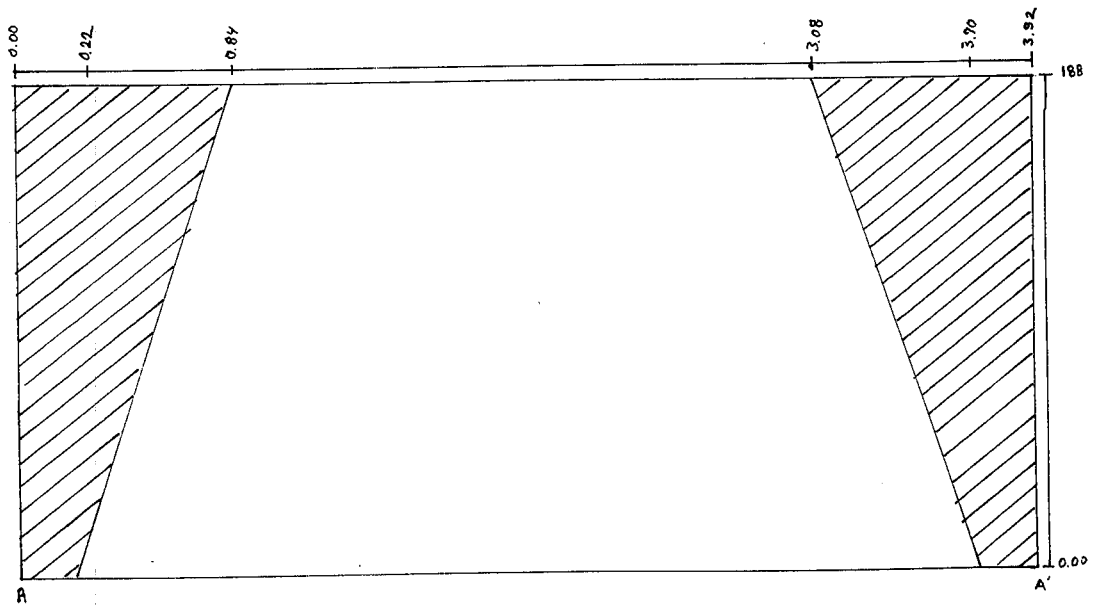
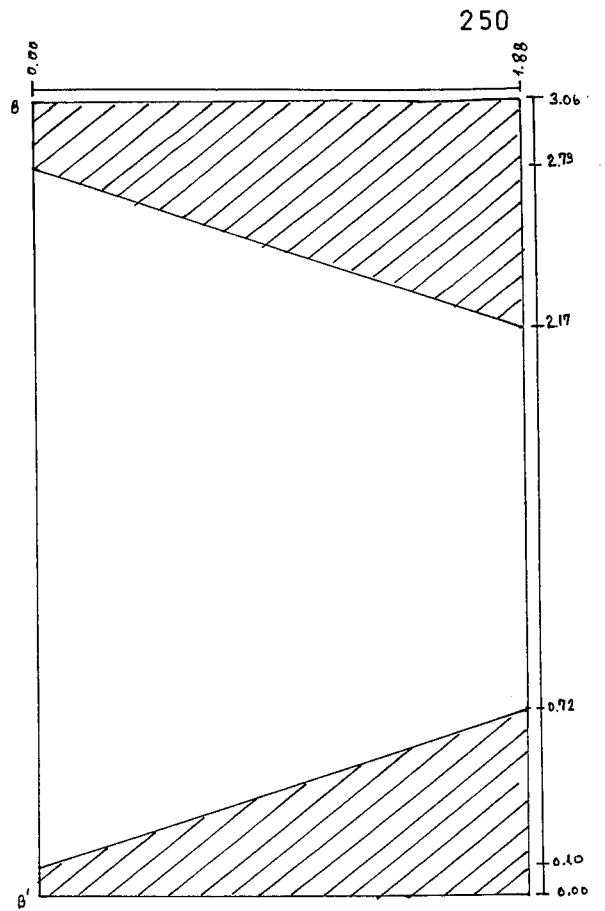
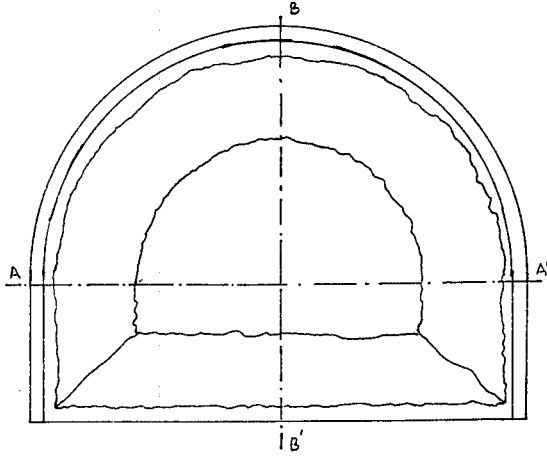
Birim patlayıcının açılan boşluk

hacimine oranı .....: 2.22 m<sup>3</sup>/kg.

Birim patlayıcının oluşan serbest

yüzey alanına oranı .....: 4.34 m<sup>2</sup>/kg.

Kesit No: 5-2-4



Tarama ile acilacak kısım.



Ataslama ile acilacak kısım:  $V: 10.14 \text{ m}^3$   $F: 19.82 \text{ m}^2$

## 5.3. BRENNER DELİK DÜZENİ

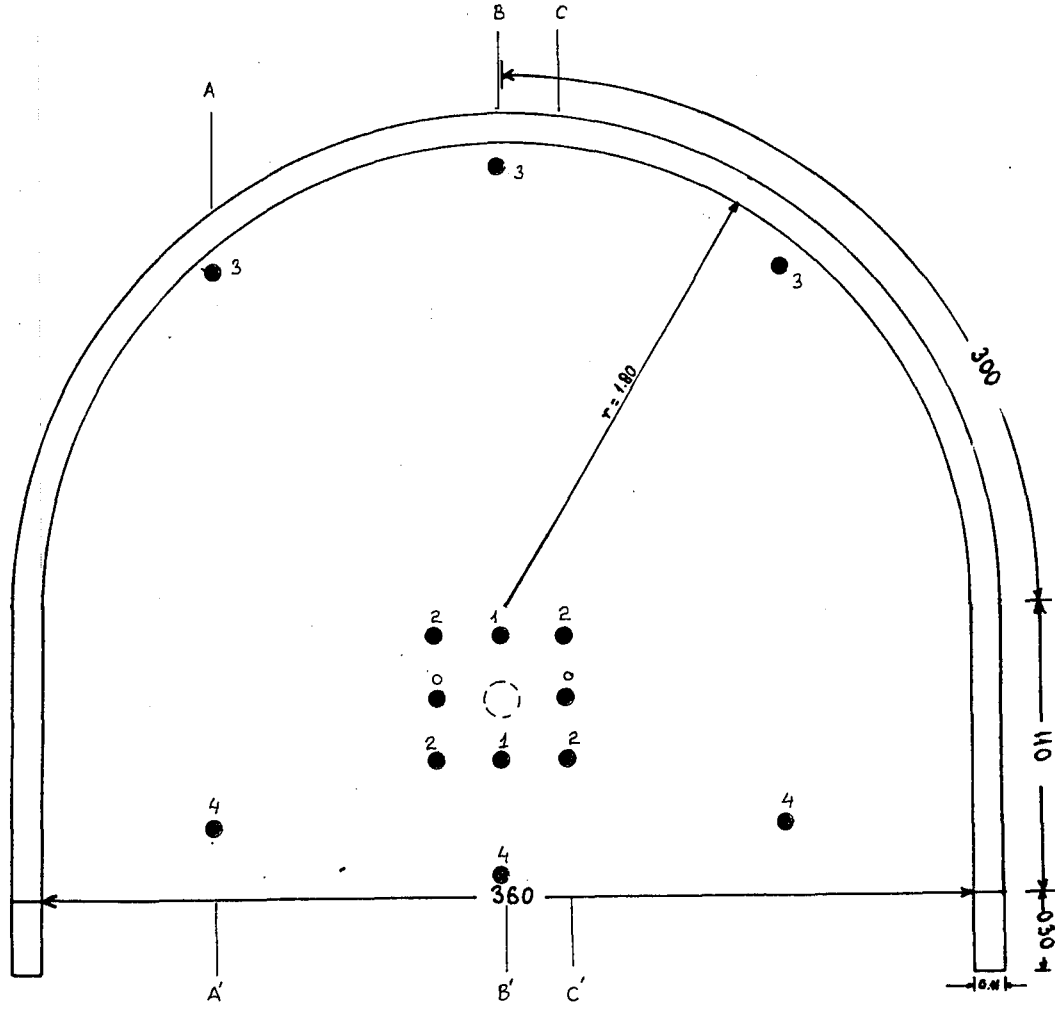
- 5.3.1. Deliklerin çevrelediği ayna yüzey alanı .....: 6.85 m<sup>2</sup>
- Ortadaki büyük boş delik çapı .....: 0.10 m.
- " " " " uzunluğu ...: 2.00 m.
- " " " " hacimi .....: 0.015 m<sup>3</sup>
- Ortadaki büyük boş delik ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....: 90°
- Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı: 75° - 85°
- İçine kartuş sıkılan her bir deliğin uzunluğu .....: 2.00 m.
- Bir deliğe konulan patlayıcı madde miktarı .....: 3 Ad.-0.36 kg.
- Deliklere konulan toplam patlayıcı madde miktarı .....: 42 Ad.-5.04 kg.
- Kullanılan kapsül cinsi .....: 30 mili saniye aralıklı kapsül
- Kullanılan kapsül miktarı .....: 14 Ad.
- |                             |   |   |     |
|-----------------------------|---|---|-----|
| 0 Numaralı kapsülden 2 adet |   |   |     |
| 1                           | " | " | 2 " |
| 2                           | " | " | 4 " |
| 3                           | " | " | 3 " |
| 4                           | " | " | 3 " |

Ateşleme sonucu açılan boşluk hacimi ...: 8.02 m<sup>3</sup>

Ateşleme sonucu oluşan serbest yüzey  
alanı .....: 16.84 m<sup>2</sup>

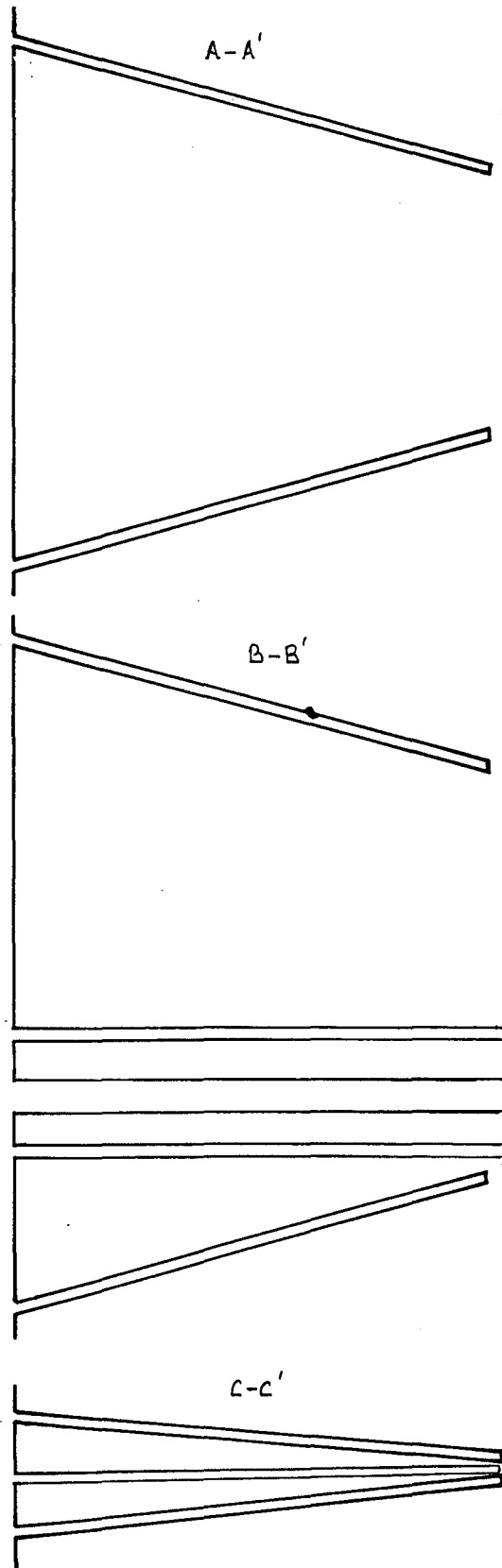
Birim patlayıcının sökümlü yapılan  
kayaç hacimine oranı .....: 1.59 m<sup>3</sup>/kg.

Birim patlayıcının oluşan serbest  
yüzey alanına oranı .....: 3.34 m<sup>2</sup>/kg.



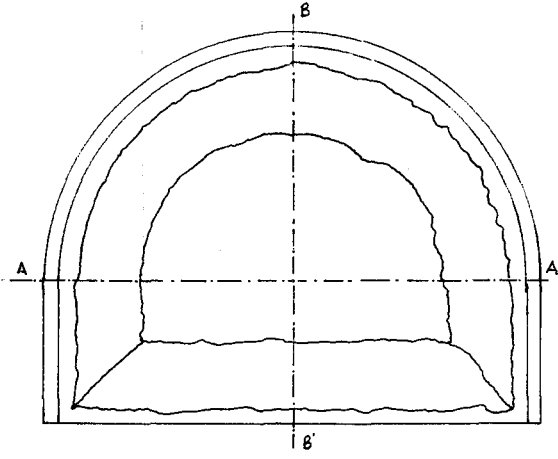
— Brenner delik düzeni

BRENNER DELİK DÜZENİ KESİTLERİ

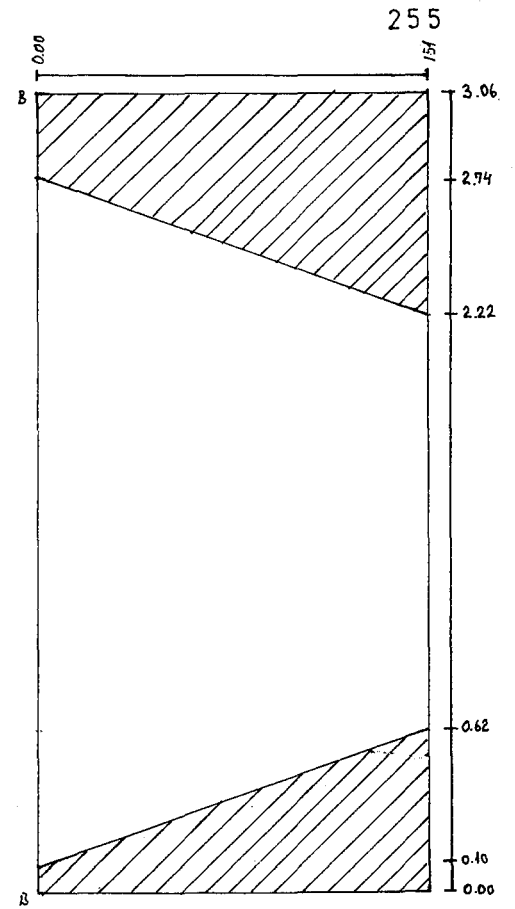


Şekil - 5-6

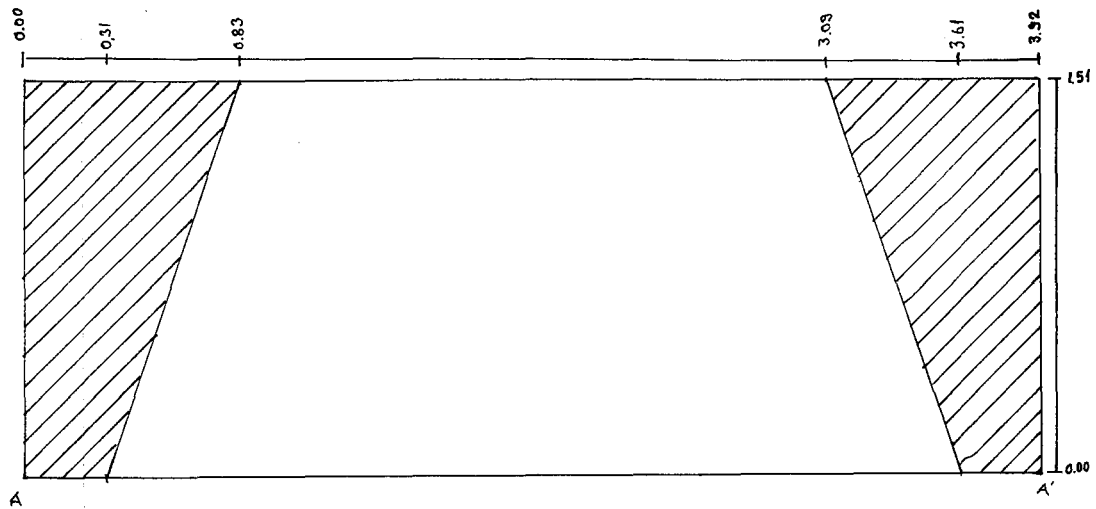
Kesit No: 5-3-1





$\bar{\Delta} : 1/50$



$\bar{\Delta} : 1/25$



 Tarama ile açılacak kısım.

 Atıştama sonucu açılan kısım:  $V = 8.02 \text{ m}^3$   $F = 16.84 \text{ m}^2$

- 5.3.2. Deliklerin çevrelediği ayna yüzey alanı .....: 6.85 m<sup>2</sup>
- Ortadaki büyük boş delik çapı .....: 0.10 m.
- " " " " uzunluğu ...: 2.00 m.
- " " " " hacimi .....: 0.015 m<sup>3</sup>
- Ortadaki büyük boş delik ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....: 90°
- Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı: 75° - 85°
- İçine kartuş sıkılan her bir deliğin uzunluğu .....: 2.00 m.
- Bir deliğe konulan patlayıcı madde miktarı .....: 3.5 Ad.-0.42 kg.
- Deliklere konulan toplam patlayıcı madde miktarı .....: 49 Ad.-5.88 kg.
- Kullanılan kapsül cinsi .....: 30 mili saniye aralıklı kapsül
- Kullanılan kapsül miktarı .....: 14 Ad.
- |   |                    |   |      |
|---|--------------------|---|------|
| 0 | Numaralı kapsülden | 2 | adet |
| 1 | "                  | " | 2 "  |
| 2 | "                  | " | 4 "  |
| 3 | "                  | " | 3 "  |
| 4 | "                  | " | 3 "  |

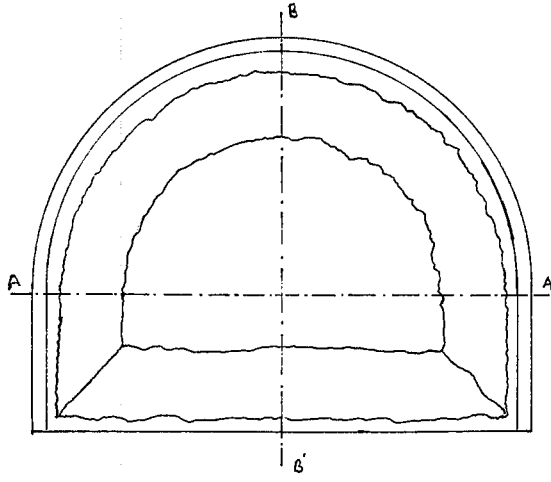
Ateşleme sonucu açılan boşluk hacimi ...: 9.50 m<sup>3</sup>

Ateşleme sonucu oluşan serbest yüzey  
alanı .....: 19.13 m<sup>2</sup>

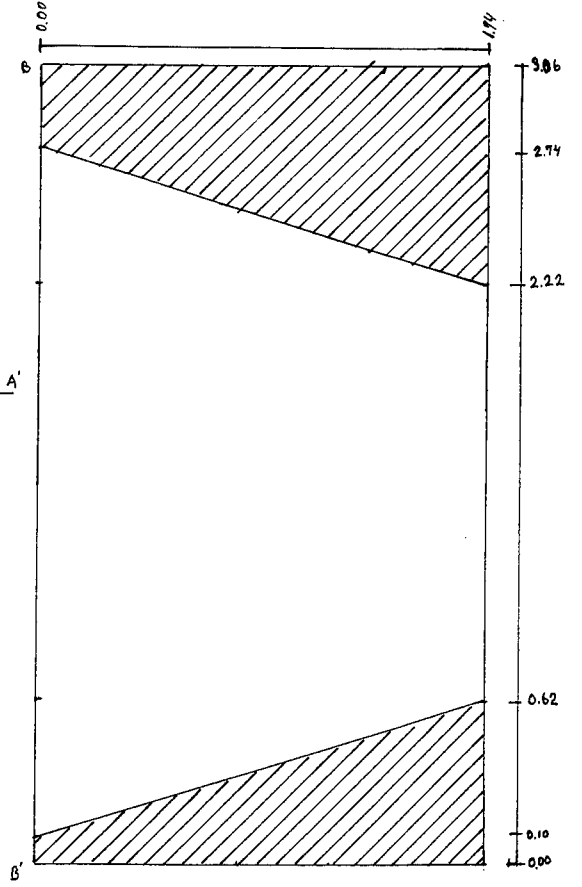
Birim patlayıcının sökümü yapılan  
kayaç hacimine oranı .....: 1.62 m<sup>3</sup>/kg.

Birim patlayıcının oluşan serbest  
yüzey alanına oranı .....: 3.32 m<sup>2</sup>/kg.

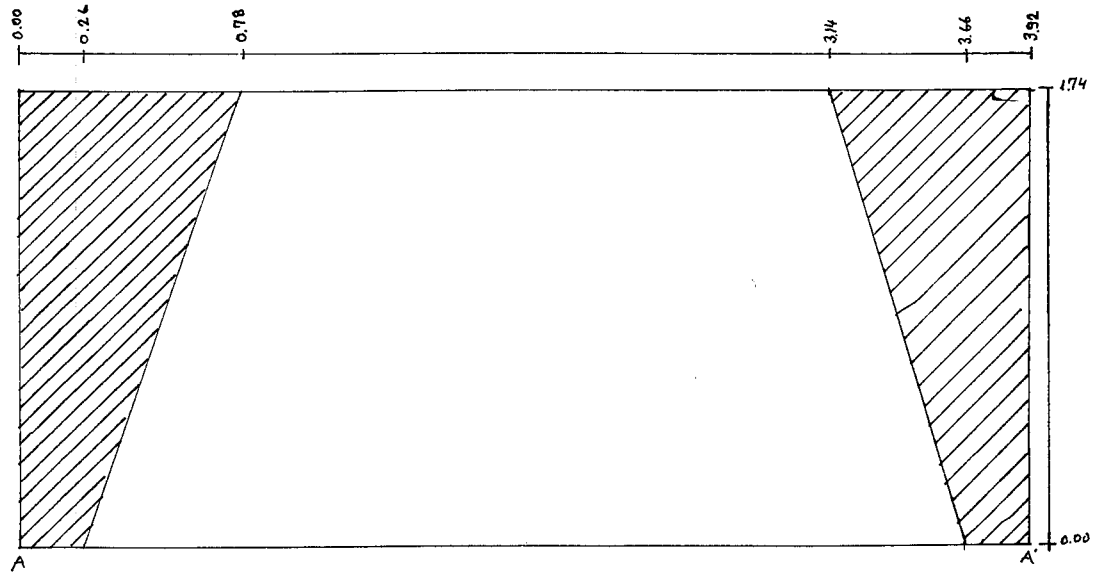
258





$\bar{D} : 1/50$



$\bar{D} : 1/25$

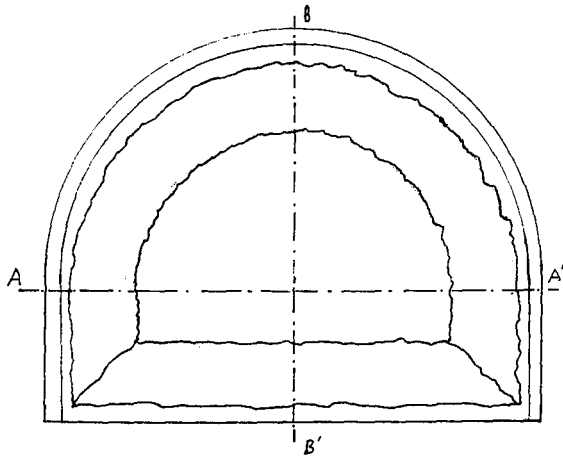


 Tarama ile açılacak kısım.

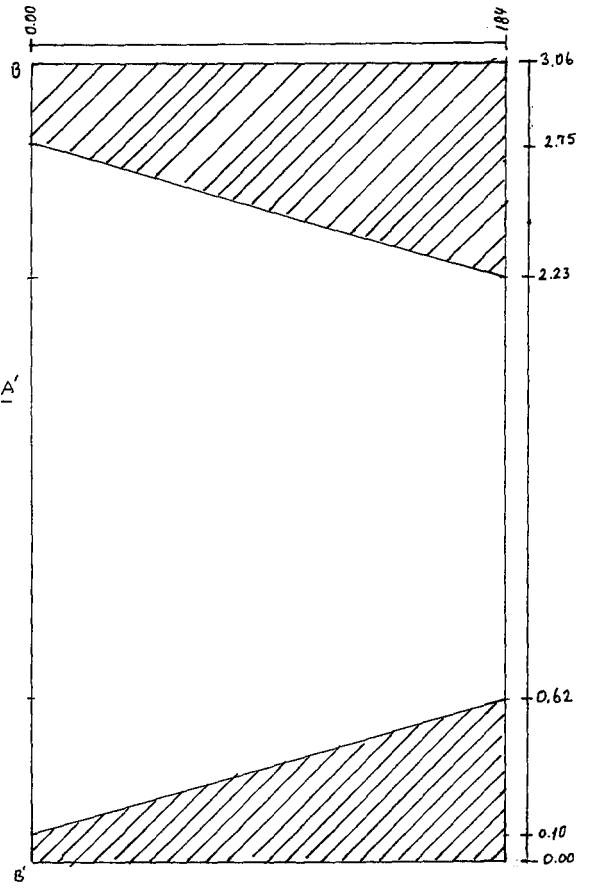
 Ataçlama sonucu açılan kısım:  $V = 9.50 m^3$   $F = 15.13 m^2$

- 5.3.3. Deliklerin çevrelediği ayna yüzey alanı .....: 6.85 m<sup>2</sup>
- Ortadaki büyük boş delik çapı .....: 0.10 m.
- " " " " uzunluğu ..: 2.00 m.
- " " " " hacimi .....: 0.015 m<sup>3</sup>
- Ortadaki büyük boş delik ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....: 90°
- Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı: 75° - 85°
- İçine kartuş sıkılanan her bir deliğin uzunluğu .....: 2.00 m.
- Bir deliğe konulan patlayıcı madde miktarı .....: 4 Ad.-0.48 kg.
- Deliklere konulan toplam patlayıcı madde miktarı .....: 56 Ad.-6.72 kg.
- Kullanılan kapsül cinsi .....: 30 mili saniye aralıklı kapsül
- Kullanılan kapsül miktarı .....: 14 Ad.
- |   |                    |   |      |
|---|--------------------|---|------|
| 0 | Numaralı kapsülden | 2 | adet |
| 1 | "                  | " | 2 "  |
| 2 | "                  | " | 4 "  |
| 3 | "                  | " | 3 "  |
| 4 | "                  | " | 3 "  |

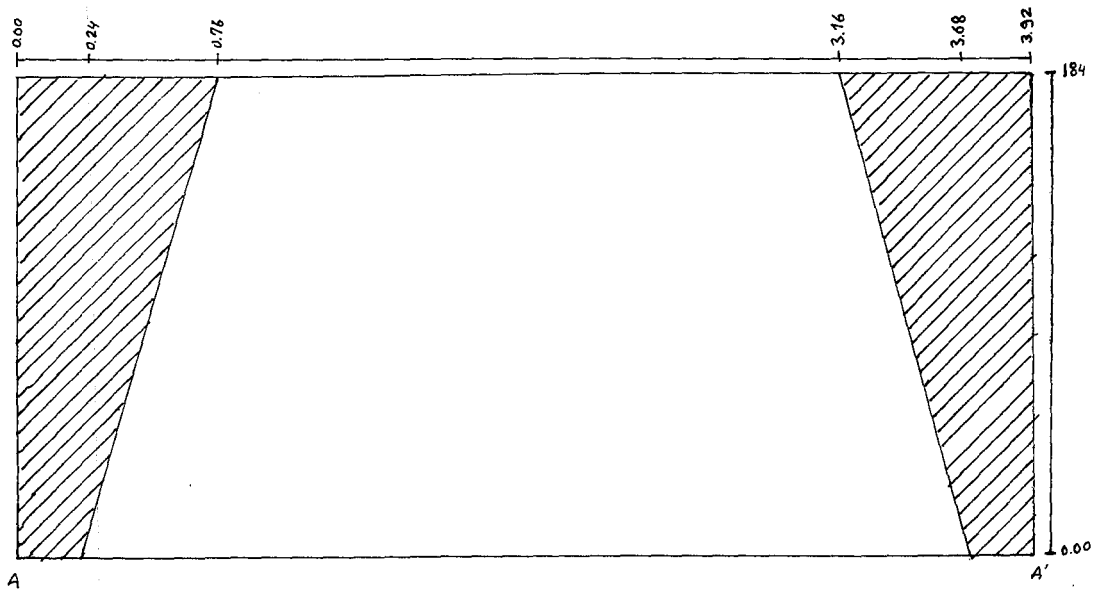
Ateşleme sonucu açılan boşluk hacimi ..: 10.20 m<sup>3</sup>  
Ateşleme sonucu oluşan serbest yüzey  
alanı .....: 20.12 m<sup>2</sup>  
Birim patlayıcının sökümü yapılan  
kayaç hacimine oranı .....: 1.51 m<sup>3</sup>/kg.  
Birim patlayıcının oluşan serbest  
yüzey alanına oranı .....: 2.99 m<sup>2</sup>/kg.



Ö: 1/50



Ö: 1/25



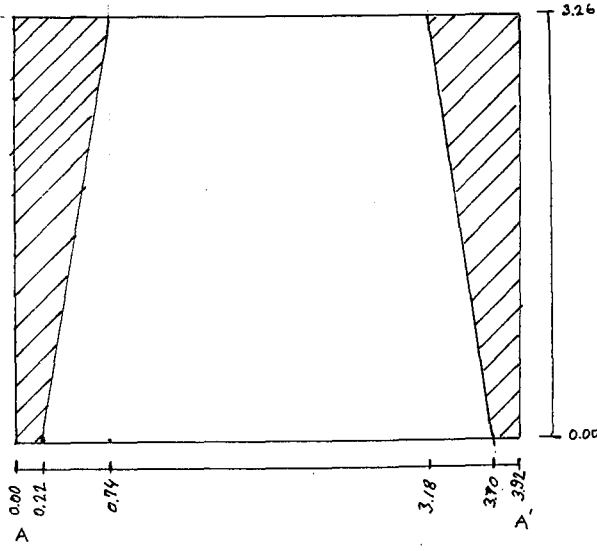
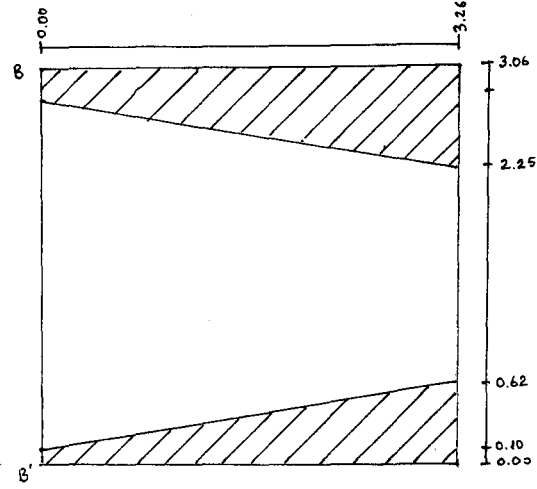
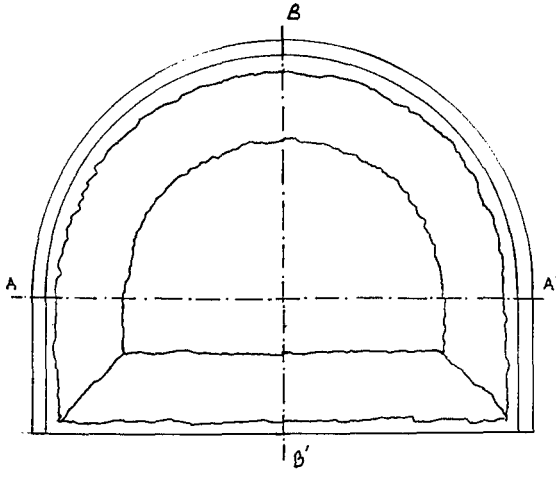
Terzima ile açılan kısım.




Ateşleme sonucu açılan kısım:  $V = 10.20 \text{ m}^3$   $F = 20.12 \text{ m}^2$


- 5.3.4. Deliklerin çevrelediği ayna yüzey alanı .....: 6.85 m<sup>2</sup>
- Ortakdaki büyük boş delik çapı .....: 0.10 m.
- " " " " uzunluğu ...: 2.00 m.
- " " " " hacimi .....: 0.015 m<sup>3</sup>
- Ortakdaki büyük boş delik ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....: 90°
- Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı: 75° - 85°
- İçine kartuş sıkılan her bir deliğin uzunluğu .....: 3.50 m.
- Bir deliğe konulan patlayıcı madde miktarı .....: 9 Ad.-1.08 kg.
- Deliklere konulan toplam patlayıcı madde miktarı .....: 126 Ad.-15.12 kg.
- Kullanılan kapsül cinsi .....: 30 mili saniye aralıklı kapsül
- Kullanılan kapsül miktarı .....: 14 Ad.
- |   |                    |   |      |
|---|--------------------|---|------|
| 0 | Numaralı kapsülden | 2 | adet |
| 1 | "                  | " | 2 "  |
| 2 | "                  | " | 4 "  |
| 3 | "                  | " | 3 "  |
| 4 | "                  | " | 3 "  |

Ateşleme sonucu açılan boşluk hacimi ..:	18.48 m <sup>3</sup>
Ateşleme sonucu oluşan serbest yüzey alanı .....	32.88 m <sup>2</sup>
Birim patlayıcının sökümü yapılan kayaç hacimine oranı .....	1.22 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	2.17 m <sup>2</sup> /kg.



$\Delta : 1/50$

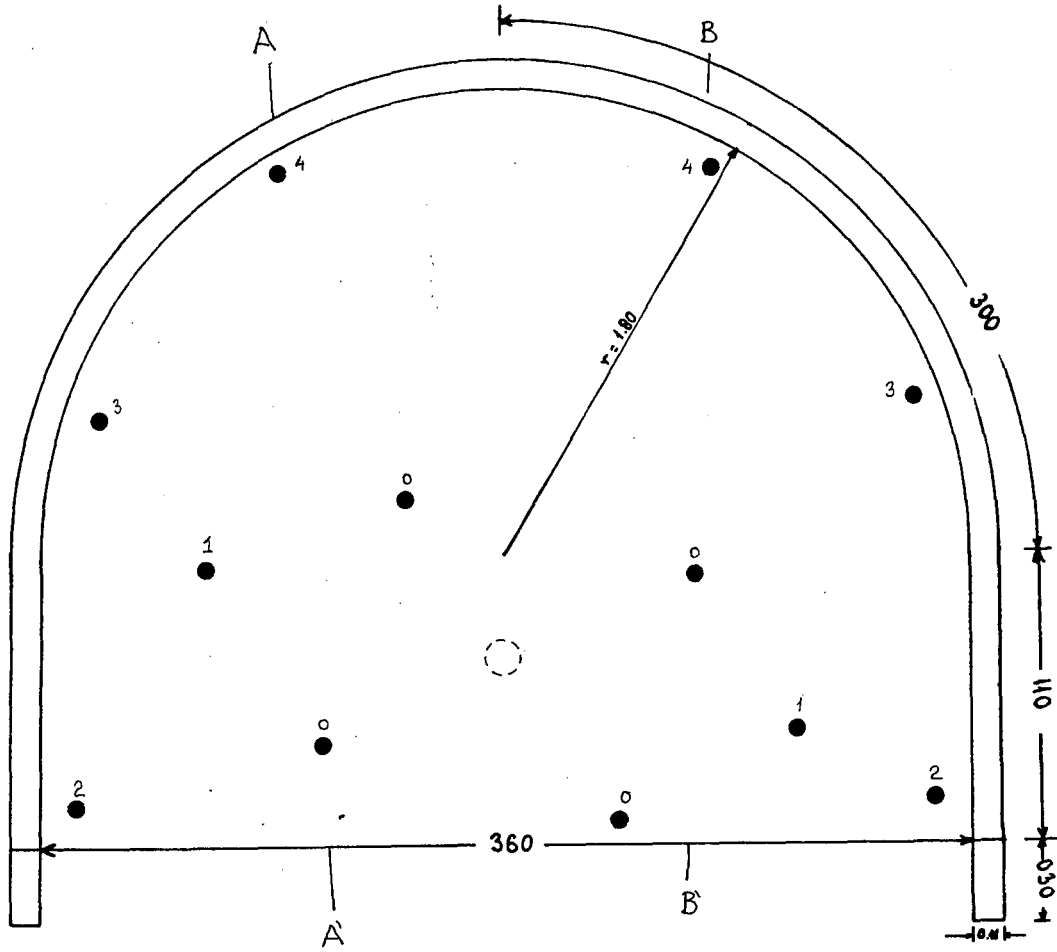
 Tarama ile açılacak kısım.

 Atışlama ile açılacak kısım.  $V = 18.48 \text{ m}^3$   $F = 32.88 \text{ m}^2$

## 5.4. PARALEL DELİK MODİFİKASYONU

- 5.4.1. Deliklerin çevrelediği ayna yüzey alanı .....: 7.26 m<sup>2</sup>
- Ortadaki boş delik çapı .....: 0.10 m.
- " " " uzunluğu .....: 2.00 m.
- " " " hacimi .....: 0.015 m<sup>3</sup>
- Ortadaki boş deliğin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....: 90°
- Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı: 75° - 85°
- İçine kartuş sıkılan her bir delik uzunluğu .....: 2.00 m.
- Bir deliğe konulan patlayıcı madde miktarı .....: 3 Ad.-0.36 kg.
- Deliklere konulan toplam patlayıcı madde miktarı .....: 36 Ad.-4.32 kg.
- Kullanılan kapsül cinsi .....: 30 mili saniye aralıklı kapsül
- Kullanılan kapsül miktarı .....: 12 Ad.
- |                             |   |   |     |
|-----------------------------|---|---|-----|
| 0 Numaralı kapsülden 4 adet |   |   |     |
| 1                           | " | " | 2 " |
| 2                           | " | " | 2 " |
| 3                           | " | " | 2 " |
| 4                           | " | " | 2 " |

Ateşleme sonucu açılan boşluk hacimi ...:	9.08 m <sup>3</sup>
Ateşleme sonucu oluşan serbest yüzey alanı .....	18.99 m <sup>2</sup>
Birim patlayıcının, sökülmü yapılan kayaç hacimine oranı .....	2.10 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının, oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	4.39 m <sup>2</sup> /kg.

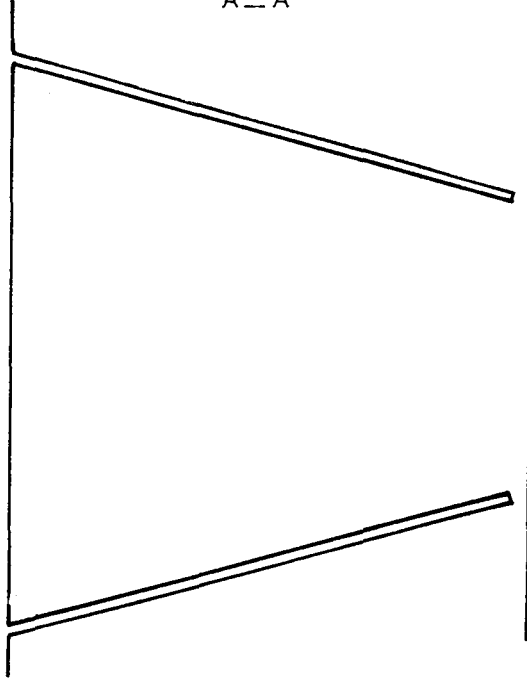


— Paralel modifika delik düzeni

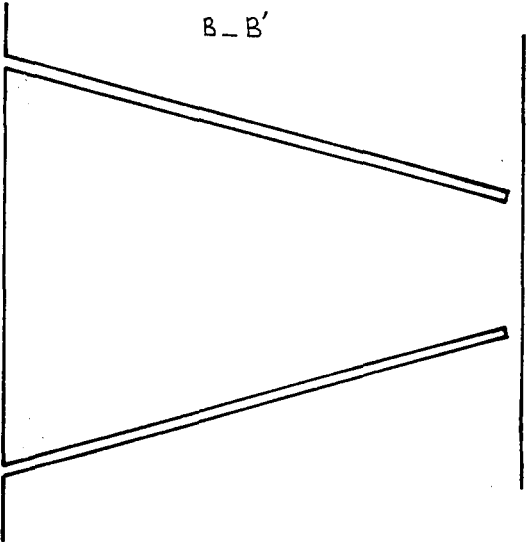
Şekil - 5-7

## PARALEL MODİFİKE DELİK DÜZENİ KESİTLERİ

A--A'

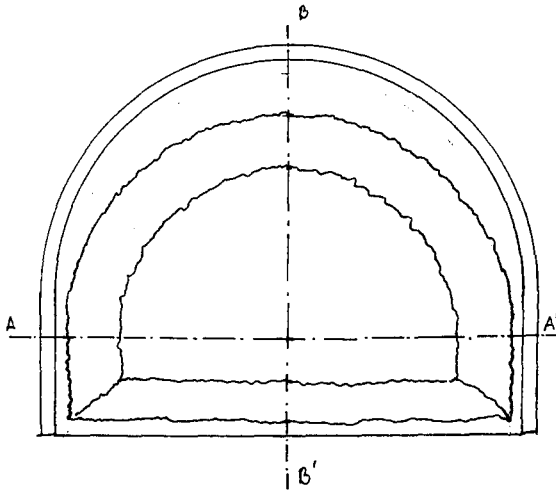


B--B'

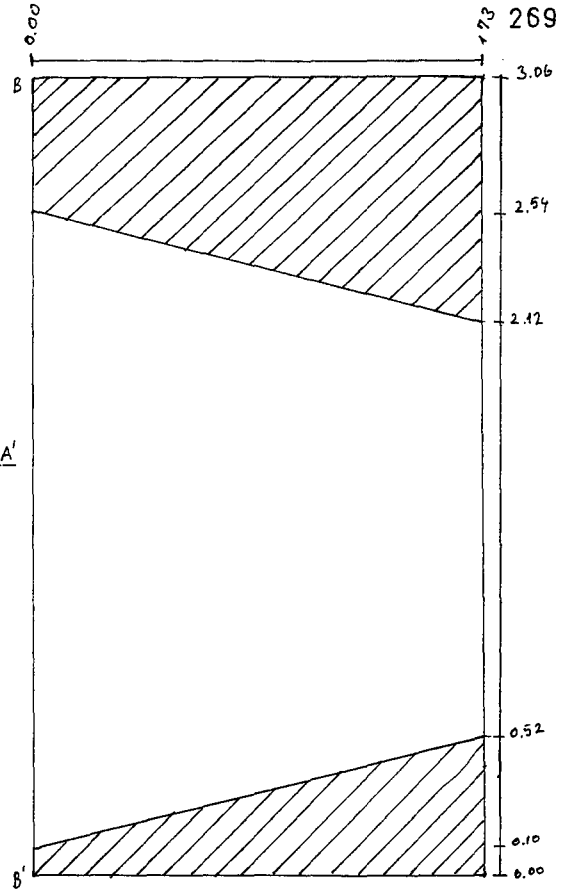


Şekil 5-8

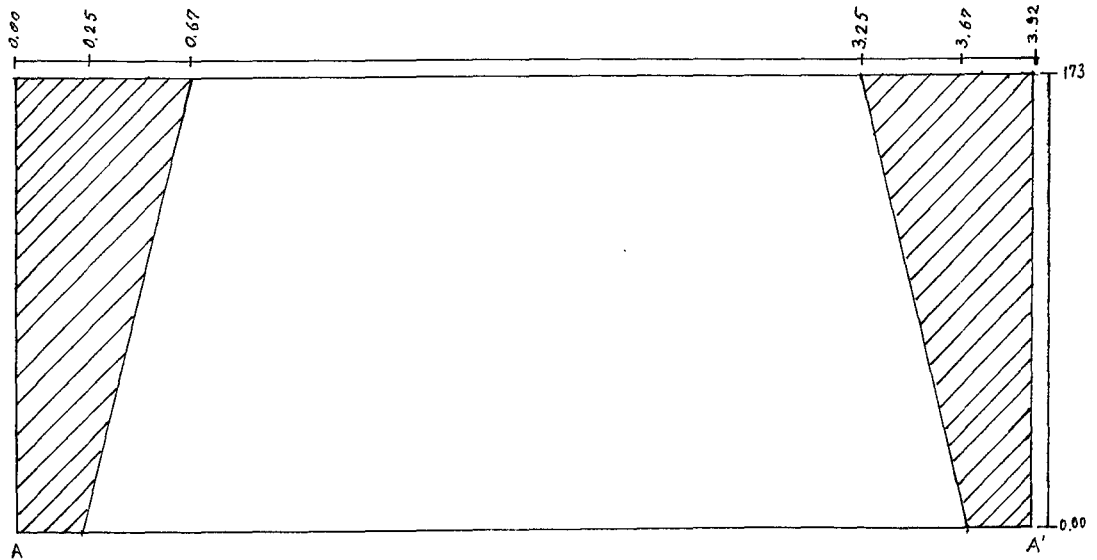
Kesit No: 5-4-1





$\bar{\Delta}: 1/50$



$\bar{\Delta}: 1/25$

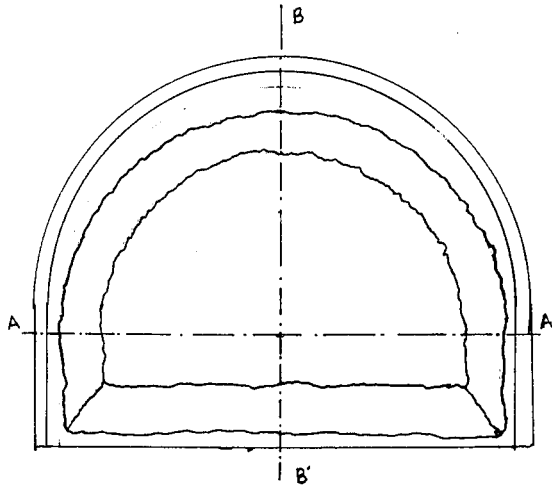


 Tarama ile açılan kısım

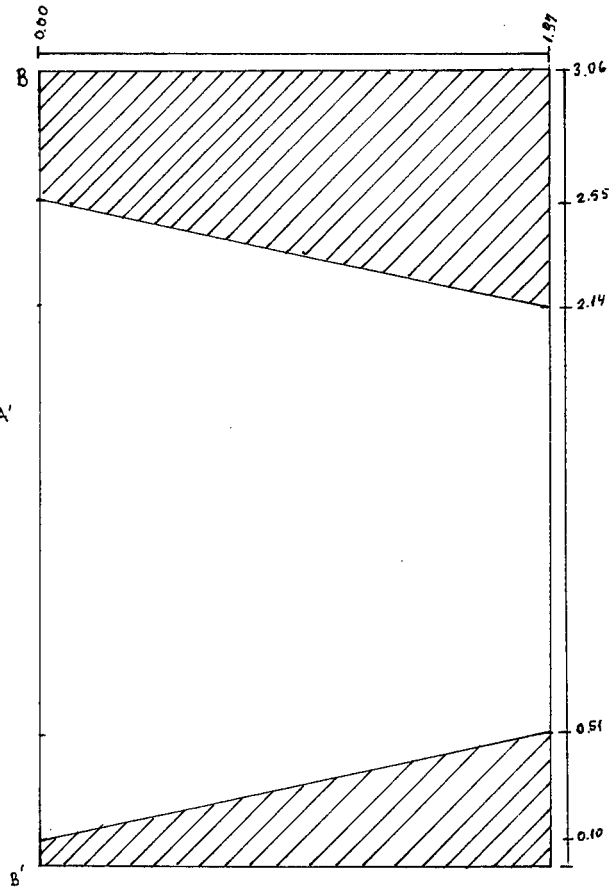
 Atışlame sonucu açılan kısım;  $V = 9.08 \text{ m}^3$   $F = 18.99 \text{ m}^2$

- 5.4.2. Deliklerin çevrelediği ayna yüzey alanı .....: 7.26 m<sup>2</sup>
- Ortadaki boş delik çapı .....: 0.10 m.
- " " " uzunluğu .....: 2.00 m.
- " " " hacimi .....: 0.015 m<sup>3</sup>
- Ortadaki boş deliğin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....: 90°
- Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı: 75° - 85°
- İçine kartuş sıkılanan her bir delik uzunluğu .....: 2.00 m.
- Bir deliğe konulan patlayıcı madde miktarı .....: 3.5 Ad.-0.42 kg.
- Deliklere konulan toplam patlayıcı madde miktarı .....: 42 Ad.-5.04 kg.
- Kullanılan kapsül cinsi .....: 30 mili saniye aralıklı kapsül
- Kullanılan kapsül miktarı .....: 12 Ad.
- 0 Numaralı kapsülden 4 adet
- |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 1 | " | " | 2 | " |
| 2 | " | " | 2 | " |
| 3 | " | " | 2 | " |
| 4 | " | " | 2 | " |

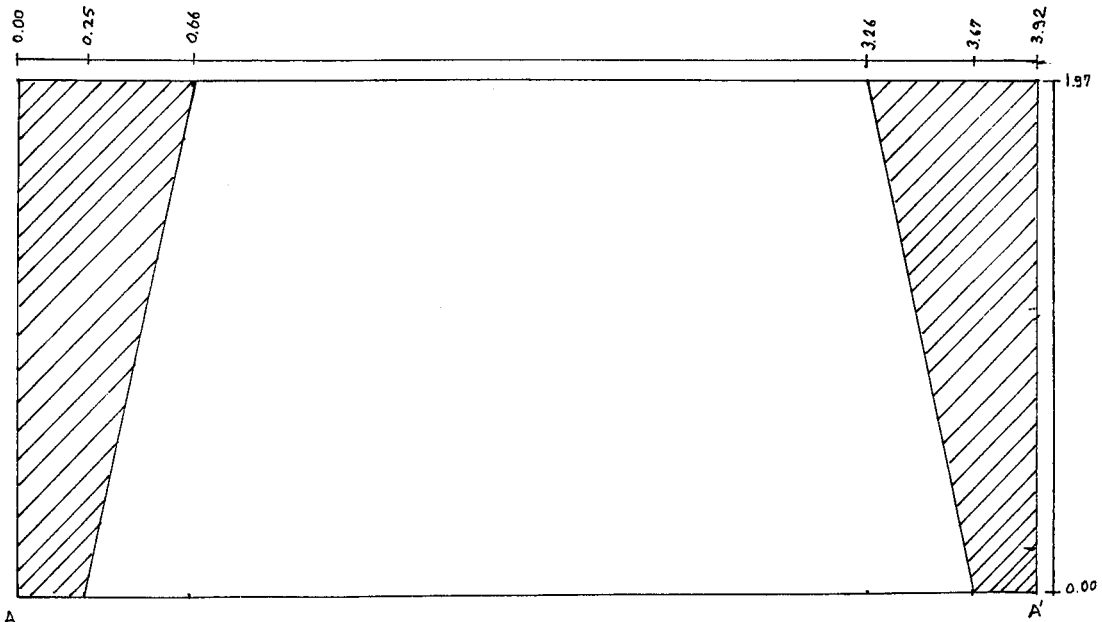
Ateşleme sonucu açılan boşluk hacimi ...: 10.47 m<sup>3</sup>  
Ateşleme sonucu oluşan serbest yüzey  
alanı .....: 21.21 m<sup>2</sup>  
Birim patlayıcının, sökümlü yapılan  
kayaç hacimine oranı .....: 2.07 m<sup>3</sup>/kg.  
Birim patlayıcının, oluşan serbest  
yüzey alanına oranı .....: 4.2 m<sup>2</sup>/kg.



$\bar{\Delta} : 1/50$



$\bar{\Delta} : 1/25$



Tarama ile acılan kısım.

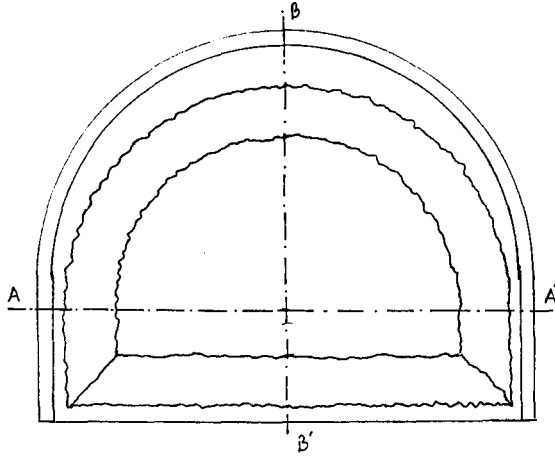


Atasleme sonucu acılan kısım:  $V = 10.47 \text{ m}^3$   $F = 21.21 \text{ m}^2$

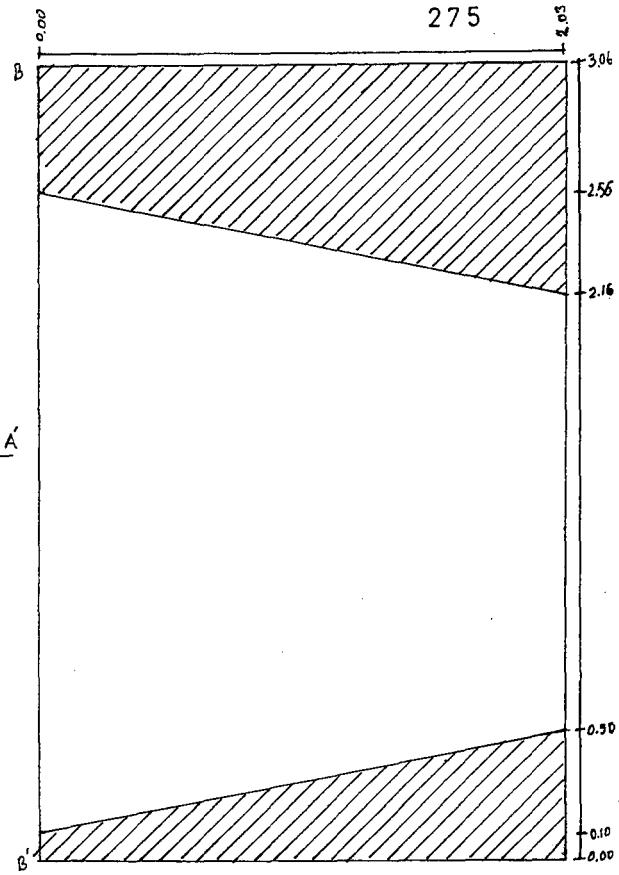
- 5.4.3. Deliklerin çevrelediği ayna yüzey alanı .....: 7.26 m<sup>2</sup>
- Ortakdaki boş delik çapı .....: 0.10 m.
- " " " uzunluğu .....: 2.00 m.
- " " " hacimi .....: 0.015 m<sup>3</sup>
- Ortakdaki boş deliğin ayna yüzeyi ile yaptığı açı .....: 90°
- Deliklerin ayna yüzeyi ile yaptığı açı: 75° - 85°
- İçine kartuş sıkılan her bir delik uzunluğu .....: 2.00 m.
- Bir deliğe konulan patlayıcı madde miktarı .....: 4 Ad.-0.48 kg.
- Deliklere konulan toplam patlayıcı madde miktarı .....: 48 Ad.-5.76 kg.
- Kullanılan kapsül cinsi .....: 30 mili saniye aralıklı kapsül
- Kullanılan kapsül miktarı .....: 12 Ad.
- 0 Numaralı kapsülden 4 adet
- |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 1 | " | " | 2 | " |
| 2 | " | " | 2 | " |
| 3 | " | " | 2 | " |
| 4 | " | " | 2 | " |

Ateşleme sonucu açılan boşluk hacimi ..:	11. m <sup>3</sup>
Ateşleme sonucu oluşan serbest yüzey alanı .....	22.05 m <sup>2</sup>
Birim patlayıcının, sökümlü yapılan kayaç hacimine oranı .....	1.91 m <sup>3</sup> /kg.
Birim patlayıcının, oluşan serbest yüzey alanına oranı .....	3.82 m <sup>2</sup> /kg.

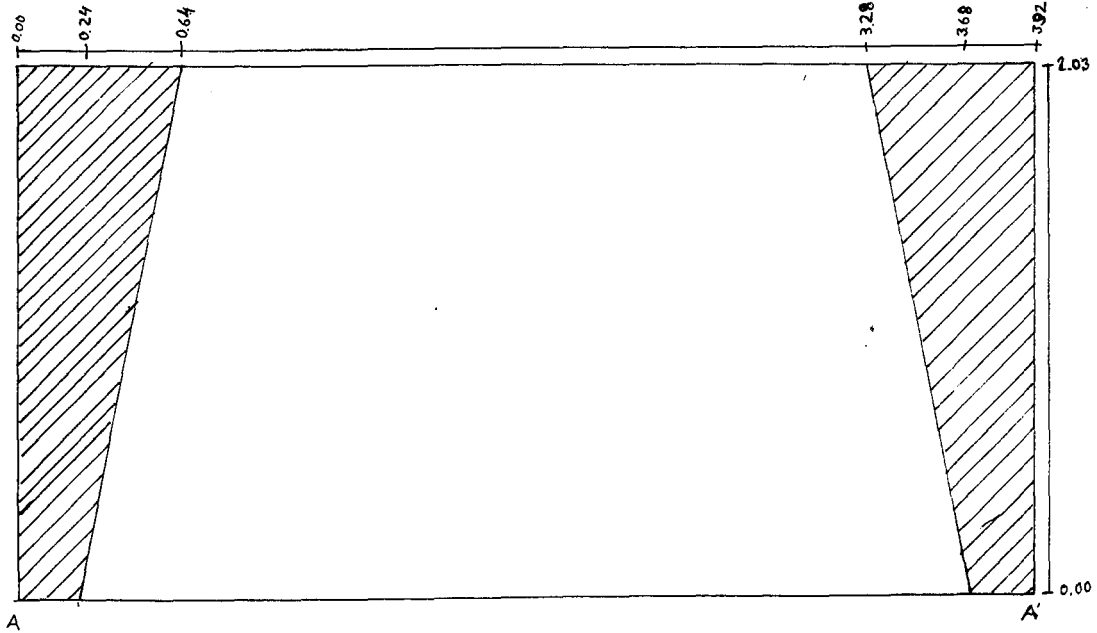
Kesit No: 5-4-3





$\bar{D} : 1/50$

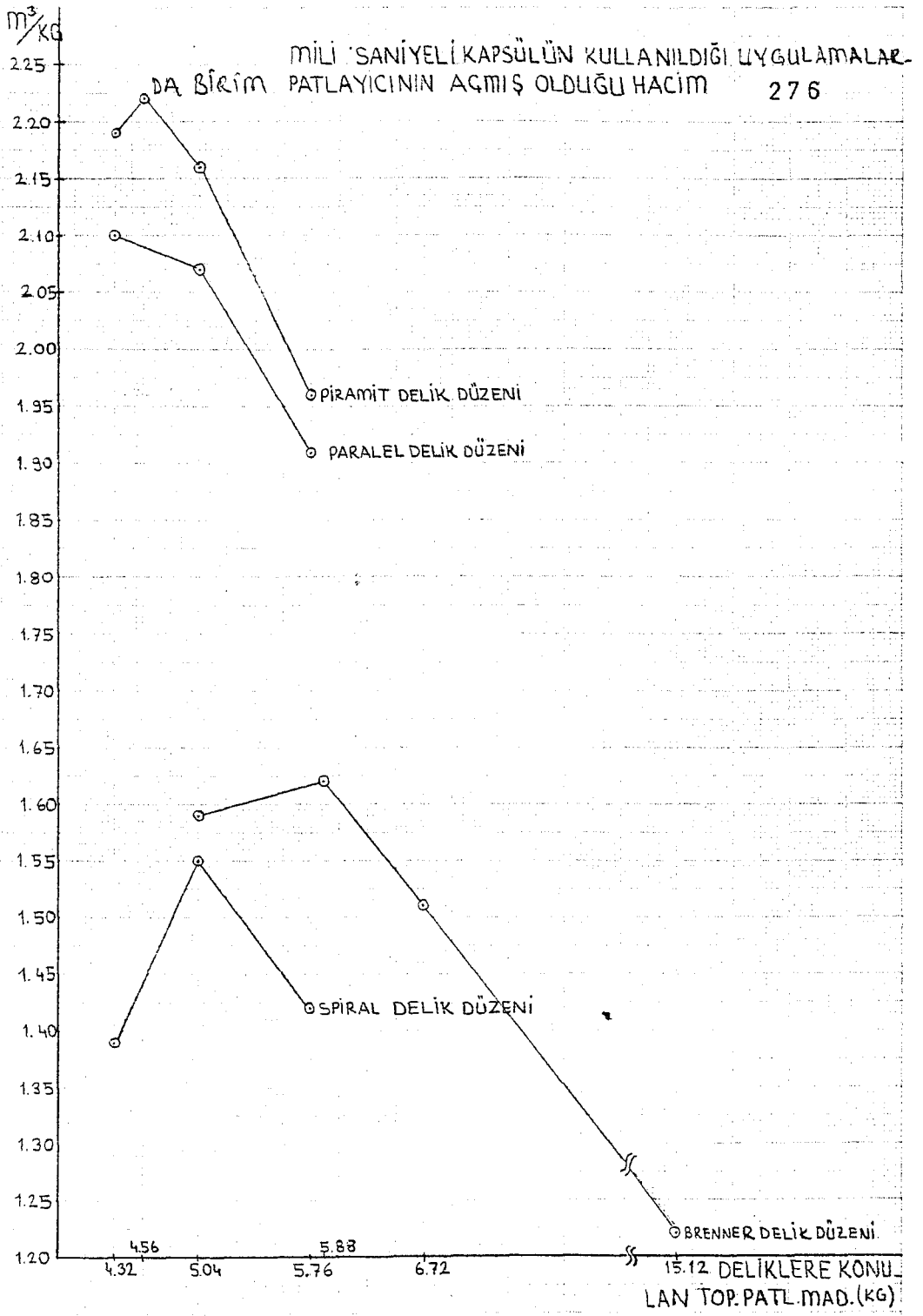


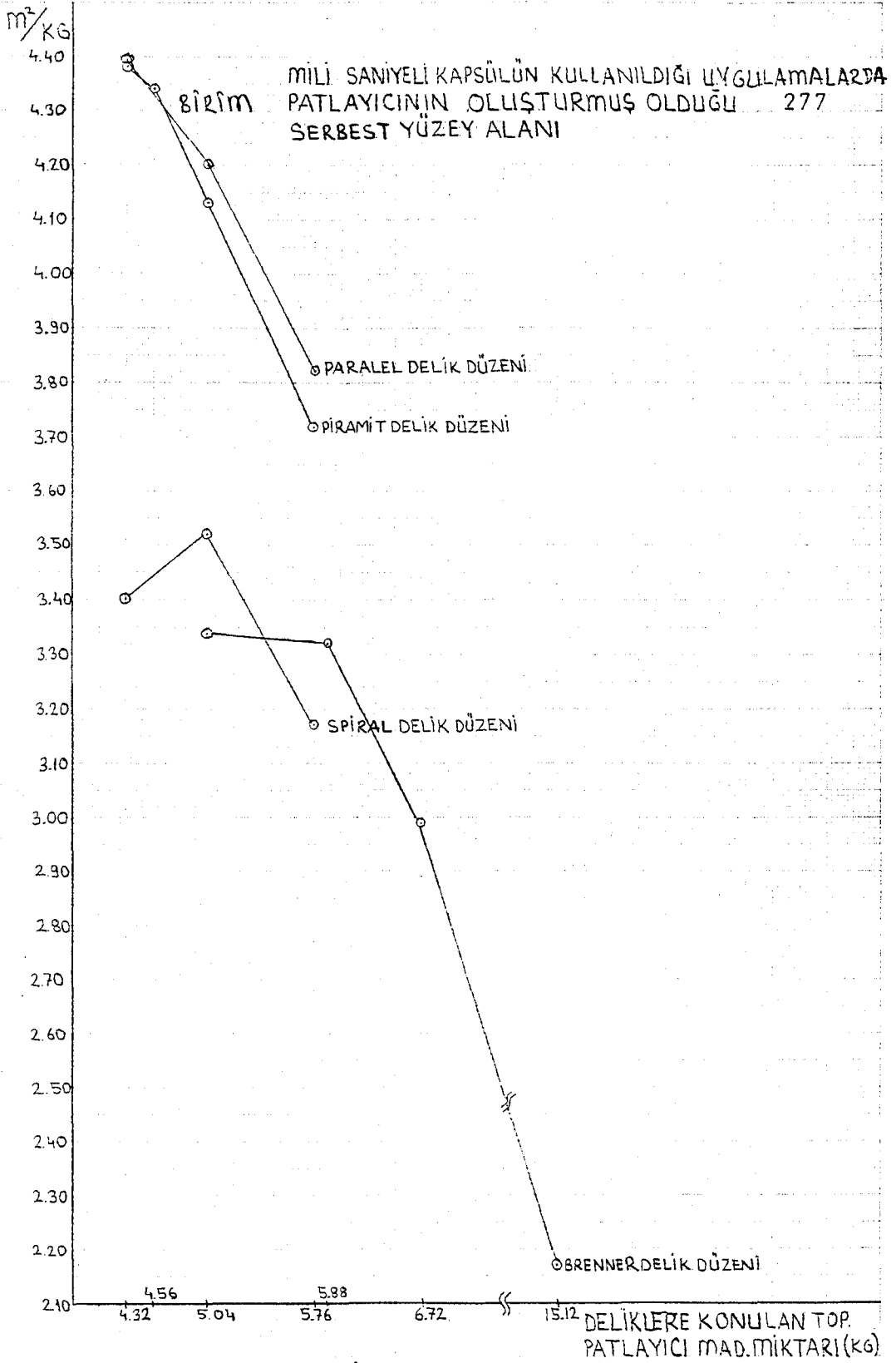
$\bar{D} : 1/25$



 Tarama ile açılan kısım

 Atışlama sonucu açılan kısım:  $V = 41.00 \text{ m}^3$   $F = 22.05 \text{ m}^2$





ŞEKİL 5.10

## 5.5 SONUÇLAR

Mili saniyeli kapsüller Piramit, Paralel, Spiral ve Brenner delik düzenlerinde denenerek birim patlayıcıların açmış olduğu maksimum ve minimum hacimler tesbit edilmiştir.

### 5.1. MİLİ SANİYELİ KAPSÜLLERİN SPİRAL, BRENNER, PİRAMİT VE PARALEL MODİFİKE DELİK DÜZENLERİNDE KULLANILMASI

5.1.1. SPİRAL DELİK DÜZENİ: Birim patlayıcının açmış olduğu minimum hacim 4.32 kg. (3 Ad/delik = 0.36 kg/delik) patlayıcı madde konulduğu halde meydana gelmiştir. Ateşleme sonucu 6.03 m<sup>3</sup> boş hacim açılmış ve 14.72 m<sup>2</sup> serbest yüzey alanı oluşmuştur. Birim patlayıcının; açmış olduğu hacim 1.39 m<sup>3</sup>/kg., oluşan serbest yüzey alanı 3.40 m<sup>2</sup>/kg. olmuştur. Birim patlayıcının açmış olduğu maksimum hacim 5.04 kg. (3.5 Ad/delik = 0.42 kg/delik) patlayıcı madde konulduğu halde meydana gelmiştir. Ateşleme sonucu 7.85 m<sup>3</sup> boş hacim açılmış ve 17.78 m<sup>2</sup> serbest yüzey alanı oluşmuştur. Birim patlayıcının; açmış olduğu hacim 1.55 m<sup>3</sup>/kg., oluşan serbest yüzey alanı 3.52 m<sup>2</sup>/kg. olmuştur.

5.1.2. BRENNER DELİK DÜZENİ: Birim patlayıcının açmış olduğu minimum hacim delik boyunun yarısı kadar patlayıcı konulduğu halde meydana gelmiştir. Toplam 15.12 kg. (9 adet/delik = 1.08 kg/delik) patlayıcı madde konulmuştur. Ateşleme sonucu 18.48 m<sup>3</sup> boş hacim açılmış ve 32.88 m<sup>2</sup> serbest yüzey alanı

oluşmuştur. Birim patlayıcının; açmış olduğu hacim  $1.22 \text{ m}^3/\text{kg}$ , oluşan serbest yüzey alanı  $2.17 \text{ m}^2/\text{kg}$ . Galeri aynasından 3.26 m. derinlik açmakla birlikte açılan kısımda kavlaklanmalar, dökülmeler başlamış ve ilk iki metreden sonra tahkimat yapımı zor olmaktadır. Birim patlayıcının açmış olduğu maksimum hacim 5.88 kg. (3.5 Adet/delik = 0.42 kg/delik) patlayıcı madde konulduğu halde meydana gelmiştir. Ateşleme sonucu  $9.50 \text{ m}^3$  boş hacim açılmış ve  $19.13 \text{ m}^2$  serbest yüzey alanı oluşmuştur. Birim patlayıcının; açmış olduğu hacim  $1.62 \text{ m}^3/\text{kg}$ , oluşan serbest yüzey alanı  $3.32 \text{ m}^2/\text{kg}$ . olmuştur.

5.1.3. MODİFİKE EDİLMİŞ PARALEL DELİK DÜZENİ: Birim patlayıcının açmış olduğu minimum hacim 5.76 kg. (4 adet/delik = 0.48 kg/delik) patlayıcı madde konulduğu halde meydana gelmiştir. Ateşleme sonucu  $11 \text{ m}^3$  boş hacim ve  $22.05 \text{ m}^2$  serbest yüzey alanı oluşmuştur. Birim patlayıcının; açmış olduğu hacim  $1.91 \text{ m}^3/\text{kg}$ ., oluşan serbest yüzey alanı  $3.82 \text{ m}^2/\text{kg}$ . olmuştur. Birim patlayıcının açmış olduğu maksimum hacim 4.32 kg. (3 adet/delik = 0.36 kg/delik) patlayıcı madde konulduğu halde meydana gelmiştir. Ateşleme sonucu  $9.08 \text{ m}^3$  boş hacim açılmış ve  $18.99 \text{ m}^2$  serbest yüzey alanı oluşmuştur. Birim patlayıcının; açmış olduğu hacim  $2.10 \text{ m}^3/\text{kg}$ ., oluşan serbest yüzey alanı  $4.39 \text{ m}^2/\text{kg}$ . olmuştur.

5.1.4. PİRAMİT DELİK DÜZENİ: Birim patlayıcının açmış olduğu minimum hacim 5.76 kg. (4 adet/delik = 0.48 kg/delik) patlayıcı madde konulduğu halde meydana gelmiştir. Ateşleme sonucu  $11.29 \text{ m}^3$  boş hacim açılmış ve  $2.42 \text{ m}^2$  serbest yüzey

alanı oluşmuştur. Birim patlayıcının açmış olduğu hacim  $1.96 \text{ m}^3/\text{kg}$ , oluşan serbest yüzey alanı  $3.72 \text{ m}^2/\text{kg}$  olmuştur. Birim patlayıcının açmış olduğu maksimum hacim orta çekme deliklerinin yani 1, 2, 3, 4 numaralı deliklerin 1.80 m. ve 1.68 kg. (3.5 kartuş/delik = 0.42 kg/delik) patlayıcı madde ve çevre deliklerine 2.88 kg. (3 kartuş/delik = 0.36 kg/delik) patlayıcı madde konulduğu halde meydana gelmiştir. Çevre deliklerinin her birinin uzunluğu 2.00 m.dir. Ateşleme sonucu  $10.14 \text{ m}^3$  boş hacim açılmış ve  $19.82 \text{ m}^2$  serbest yüzey alanı oluşmuştur. Birim patlayıcının; açmış olduğu hacim  $2.22 \text{ m}^3/\text{kg}$ , oluşan serbest yüzey alanı  $4.34 \text{ m}^2/\text{kg}$  olmuştur.

Piramit delik düzeni diğer delik düzenlerinden daha randımanlı sonuç vermektedir (şekil: 5.9 ve şekil:5.10). Optimum patlayıcının açmış olduğu maksimum hacim uygulama 5.2.4' de meydana gelmektedir.

## 6. GENEL SONUÇLAR

## 6.1. UYGULAMA 3.6, UYGULAMA 4.2 VE UYGULAMA 5.2.4 KARŞILAŞTIRILMASI

	Orta çekme delikleri ateşlemesi sonucu <u>açılan boşluk hacimi</u>	Orta çekme delikleri ateşlemesi sonucu ölç. <u>serbest yüzey alanı</u>
Uygulama 3.6	2.74 m <sup>3</sup>	8.16 m <sup>2</sup>
Uygulama 4.2	2.88 m <sup>3</sup>	8.30 m <sup>2</sup>
	Orta çekme delikleri ateşl. sonucu birim patl. açtığı hacim <hr/>	Orta çekme delikleri ateşl. sonuc. birim patl. ölç. serbest yüzey aln. oranı <hr/>
Uygulama 3.6	1.63 m <sup>3</sup> /kg	4.85 m <sup>2</sup> /kg
Uygulama 4.2	1.71 m <sup>3</sup> /kg	4.94 m <sup>2</sup> /kg
	Çevre del. ateşlemesi sonucu açılan boşluk hacimi <hr/>	Çevre del. ateşlemesi sonuc. oluş. serbest yüzey alanı <hr/>
Uygulama 3.6	6.79 m <sup>3</sup>	19.49 m <sup>2</sup>
Uygulama 4.2	6.85 m <sup>3</sup>	19.66 m <sup>2</sup>
	Çevre del. ateş. son. birim patl. aç. hacim <hr/>	Çevre del. ateş. son. birim patl. ol. serbest yüzey alanı <hr/>
Uygulama 3.6	2.35 m <sup>3</sup> /kg	6.76 m <sup>2</sup> /kg
Uygulama 4.2	2.37 m <sup>3</sup> /kg	6.82 m <sup>2</sup> /kg

	<u>Birim patlayıcının; orta çek. ve çevr. del. ateş. sonucu açıl. boş. hac.oranı</u>	<u>Birim patlayıcının; orta çek. ve çevr. del. ateş. sonucu ol. serbest yüzey alanına oranı</u>
Uygulama 3.6	2.09 m <sup>3</sup> /kg	6.06 m <sup>2</sup> /kg
Uygulama 4.2	2.13 m <sup>3</sup> /kg	6.63 m <sup>2</sup> /kg
	<u>Ateşleme sonucu açılan boş. hacimi</u>	<u>Ateşleme sonucu ölç. serbest yüzey alanı</u>
Uygulama 5.2.4	10.14 m <sup>3</sup>	19.82 m <sup>2</sup>
	<u>Birim patlayıcının açt. boşluk hacimi</u>	<u>Birim patl. ölç. serb. yüzey alanına oranı</u>
Uygulama 5.2.4	2.22 m <sup>3</sup> /kg	4.34 m <sup>2</sup> /kg

Elektrikli kapsülün kullanıldığı uygulama 3.6 ve uygulama 4.2 arasındaki fark uygulama 4.2'deki orta çekme delikleri ortasındaki 10.2 cm çapında 1.80 m. uzunluğunda ve 0.014 m<sup>3</sup> haciminde boş delik bulunmasıdır. Orta çekme ateşlemesi sonucu uygulama 4.2, uygulama 3.6'a nazaran % 5,1 oranında daha fazla hacim açmaktadır. Birim patlayıcı düzeyinde uygulama 4.2 % 5,2 daha fazla hacim açmaktadır. Çevre delikleri ateşlemesi sonucu da uygulama 4.2, uygulama 3.6'a nazaran 0.06 m<sup>3</sup> fazla hacim açmaktadır. Komple açılan boş hacimler arası fark 0.2 m<sup>3</sup> olarak gene uygulama 4.2 lehinedir. Açılan boşluğun kullanılan patlayıcıya oranlarına baktığımızda uygulama 4.2 % 2 oranında uygulama 3.6'dan fazla hacim açmaktadır. Uygulama 4.2, uygulama 3.6'a nazaran galeride kayaç içerisinde 0.07 m. daha fazla derinlik aç-

bilmektedir.

Netice olarak diyebilirizki piramit orta çekme delikleri ortasına 10.2 cm. çapında 1.80 m. uzunluğunda  $0.014 \text{ m}^3$  haciminde boş delik delerek oluşturulacak serbest yüzey alanı galeri ilerlemesinde : açtığı hacim açısından % 2 oranında fazla fayda sağlayabilecektir.

Mili saniyeli kapsülün kullanıldığı uygulama 5.2.4 ile uygulama 4.2 karşılaştırmasını yaptığımızda her iki uygulama arasındaki fark uygulama 5.2.4'de mili saniyeli kapsülün kullanılmış olmasıdır. Ateşlemeler sonucu uygulama 4.2'de  $9.73 \text{ m}^3$  boş hacim açılırken uygulama 5.2.4'de  $10.14 \text{ m}^3$  boş hacim açılmaktadır. Uygulama 5.2.4 uygulama 4.2'ye nazaran % 4.3 oranında fazla hacim açmaktadır. Ayrıca mili saniyeli kapsülün kullanıldığı uygulamada ateşleme tek kademedede yapılmakta dolayısı ile zaman ve işçilik tasarrufu sağlanabilmektedir. Elektrikli kapsülün kullanıldığı uygulamalarda işçiler aynadan en az iki sefer olmak üzere çalışma yerlerini terk etmektedirler. Orta çekme delikleri ateşlemesi sonucu açılan boşluğa oluk montaj edilmekte nakliyat ünitesinden yükleme ünitesi gibi faydalanılmakta ve çevre ateşlemesi sonucu oluşan pasanın hemen hemen yarısı bu şekilde nakledilmektedir. Geri kalan pasa kürekle aktarılmaktadır. Bu aktarma önemli bir işçilik sarfiyatına neden olmaktadır. Mili saniyelik kapsülün kullanılmasında ise nakliyat ünitesinden yükleme

ünitesi gibi faydalanmak söz konusu olamayacaktır.  $1 \text{ m}^3$  pasayı dört işçinin yaklaşık 16 dakikada kürekle aktardığını düşünürsek mili saniyeli kapsülün nakliyat ünitesine bir aktarıcı ile yüklenmesi gerektiği açıkça bellidir. Söz konusu makina seçiminde hem delici, hemde yükleyici ataçmanları olan ve kısa sürede montaj ve demontaj edilebilen yükleyici tipi ile çalışmak uygun olacaktır. Bu tür makina delme zamanından ve pasa nakline sağlayacağı kolaylık bakımından zaman ve işçilik tasarrufu sağlayacaktır. Söz konusu makina tipi boyut, ağırlık ve manevra kabiliyeti bakımından dar kesitli galerilerde de kullanılabilir. Paletli yürüyüş takımları sayesinde formasyon değişikliklerine ve jeolojik şartlara kolaylıkla uyum gösterebilmektedir.

Mili saniyeli kapsülün; delici, yükleyici ataçmanlarının montaj ve demontaj edilebileceği yükleyici makina ile beraber kullanılması galeri ilerlemesinde istenilen randımanı sağlayabilecektir.

BİRİM PATLAYICININ ; ORTA ÇEKME VE ÇEVRE DELİKLERİNİN  
ATEŞLENMESİ SONUCU SÖKÜMÜ YAPILAN KAYAÇ  
HACİMİNE ORANI

$m^3$   
/KG

2.22

UYGULAMA 5.2.4

2.21

2.20

2.19

2.18

2.17

2.16

2.15

2.14

2.13

UYGULAMA 4.2

2.12

2.11

2.10

2.09

UYGULAMA 3.6

4.56

KULLANILAN  
PATL.MADDE  
MİKTARI (KG)

ŞEKİL 6.1

BİRİM PATLAYICININ; ORTA ÇEKME VE ÇEVRE DELİKLERİNİN  
ATEŞLENMESİ SONUCU OLUŞAN SERBEST YÜZEY  
ALANINA ORANI

$\frac{m^2}{kg}$

7.00  
6.75  
6.50  
6.25  
6.00  
5.75  
5.50  
5.25  
5.00  
4.75  
4.50  
4.25  
4.00

UYGULAMA 4.2  
UYGULAMA 3.6

UYGULAMA 5.2.4

4.56

KULLANILAN PATLA.  
MADDE MİKTARI (KG)

ŞEKİL: 6.2

7 - EM BİLGİLER

7.1. DELİK DELMEK İÇİN GEÇEN ZAMAN

7.1.1. 2 METRELİK DELİK DELMEK İÇİN GEÇEN ZAMAN

DELİK DELMEK İÇİN GELİŞEN İŞÇİ SAYISI : 2

Delik Sayısı	2 METRELİK DELİK DELMEK İÇİN GEÇEN ZAMAN			
	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	4. Ölçüm
1. Delik	9' 30"	9'	9' 20"	10'
2. Delik	9' 20"	9' 27"	9' 40"	9' 15"
3. Delik	9' 20"	10' 10"	10' 05"	9' 28"
4. Delik	10' 12"	9' 35"	9' 30"	9' 29"
5. Delik	8' 57"	9' 10"	9' 12"	9' 07"
6. Delik	10' 12"	9' 18"	9' 29"	9' 37"
7. Delik	9' 27"	8' 56"	9' 27"	9' 42"
8. Delik	10' 27"	9' 39"	8' 54"	9' 56"
9. Delik	9' 37"	10' 15"	10' 26"	8' 35"
10. Delik	10' 13"	11' 05"	10' 21"	9' 47"
11. Delik	9' 20"	9' 11"	8' 37"	9' 42"
12. Delik	9' 25"	9' 35"	9' 47"	9' 27"
Delik delmede geçen topl.sa.	116' 04"	115' 21"	114' 48"	114' 05"

Tablo-7.1

Delik delmek için geçen işçi sayısı : 2

Delik Sayısı	1.00 METRELİK DELİK DELMEK İÇİN GEÇEN ZAMAN			
	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	4. Ölçüm
1. Delik	8' 40"	8' 37"	8' 17"	8' 23"
2. Delik	8' 47"	8' 35"	8' 27"	8' 17"
3. Delik	9'	9' 17"	8' 54"	8' 47"
4. Delik	8' 30"	8' 21"	8' 43"	8' 42"
5. Delik	9' 12"	8' 13"	8' 47"	8' 35"
6. Delik	8' 17"	8' 08"	8' 17"	8' 20"
7. Delik	8' 27"	8' 33"	8' 41"	8' 29"
8. Delik	8' 18"	8' 20"	8' 15"	8' 20"
9. Delik	9' 05"	8' 05"	8' 03"	8' 13"
10. Delik	8' 04"	8' 13"	8' 11"	8' 06"
11. Delik	8' 11"	8' 16"	8' 12"	8' 31"
12. Delik	8' 06"	8' 18"	8' 07"	8' 40"
Delik delmede geçen topl.za.	102' 37"	91' 39"	100' 54"	101' 23"

Delik delmek için geçen işçi sayısı : 2

Delik Sayısı	1.60 METRELİK DELİK DELMEK İÇİN GEÇEN ZAMAN			
	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	4. Ölçüm
1. Delik	6' 20"	6' 27"	6' 26"	6' 17"
2. Delik	5' 50"	6' 40"	6' 35"	6' 27"
3. Delik	6' 40"	6' 32"	6' 39"	6' 47"
4. Delik	6' 17"	6' 33"	6' 42"	6' 33"
5. Delik	6' 29"	6' 43"	6' 10"	6' 12"
6. Delik	6' 41"	6' 51"	6' 13"	6' 30"
7. Delik	6' 32"	6' 17"	6' 23"	6' 22"
8. Delik	6' 23"	5' 44"	6' 37"	6' 31"
9. Delik	6' 17"	6' 30"	6' 18"	6' 47"
10. Delik	5' 58"	6' 10"	6' 28"	6' 33"
11. Delik	6' 48"	6' 44"	6' 34"	6' 19"
12. Delik	6' 37"	5' 52"	6' 14"	5' 57"
Delik delmede geçen topl.zam.	76' 07"	77' 03"	77' 19"	77' 15"

## 7.1. DELİK DELMEK İÇİN GEÇEN ORTALAMA ZAMANLAR

## 7.1.1. 2 METRELİK DELİK DELMEK İÇİN GEÇEN ZAMAN

$$\frac{16'4'' + 115'21'' + 114'48'' + 114'5''}{4 \times 12} = 9'36''$$

Bir metre delik delmek için geçen ortalama

$$\text{zaman} = \frac{9'36''}{2} \times 1 = 4'48''$$

## 7.1.2. 1.80 METRELİK DELİK DELMEK İÇİN GEÇEN ZAMAN

$$\frac{102'37'' + 91'39'' + 100'54'' + 101'23''}{4 \times 12} = 8'16''$$

Bir metre delik delmek için geçen ortalama

$$\text{zaman} = \frac{8'16''}{1.8} \times 1 = 4'35''$$

## 7.1.3. 1.60 METRELİK DELİK DELMEK İÇİN GEÇEN ZAMAN

$$\frac{76'7'' + 77'3'' + 77'19'' + 77'15''}{4 \times 12} = 6'25''$$

Bir metre delik delmek için geçen ortalama

$$\text{zaman} = \frac{6'25''}{1.6} \times 1 = 4'06''$$

Delik boyu uzadıkça delik delme hızı azalmaktadır.



Resim:7.1 Delik delme çalışması

7.1.4. DELİK İÇİNDEKİ PASAYI TEMİZLEMELİK İÇİN GEÇEN ZAMAN

2 Metrelik ve 1.80 metrelik delik içlerini temizlemek için 1' ve 1'30" yeterli olabilmektedir.

1.60 metrelik delik içlerini temizlemek için 1' ve 45" yeterli olabilmektedir.

7.1.5. GALERİ AYNASINDAKİ TOPLAM 12 DELİĞİ DELMEK İÇİN GEÇEN ZAMAN

2 metrelik bir delik delmek için geçen zaman :

$$9' 36" + 1' 30" = 11' 06"$$

2 Metrelik 12 adet delik delmek için geçen zaman :  
133' 12"

1.80 Metrelik bir delik delmek için geçen zaman :  
8' 16" + 1' = 9' 16"

1.80 Metrelik 12 adet delik delmek için geçen zaman:  
111' 12"

1.60 Metrelik bir delik delmek için geçen zaman :  
6' 25" + 45" = 7' 10"

1.60 Metrelik 12 adet delik delmek için geçen zaman :  
86'

#### 7.2. DELİKLERE KARTUŞ SIKILAMAK İÇİN GEÇEN ZAMAN

Deliklere konu- lan kartuş sayısı.	Ölçüm no	Delik Uzunlukları		
		1.60 m	1.80 m	2.00 m
3 Adet	1	65"	80"	94"
3 "	2	70"	82"	96"
3 "	3	68"	90"	93"
3 "	4	73"	88"	89"
3 "	5	75"	79"	87"
3 "	6	64"	81"	92"
3 "	7	71"	84"	91"
Toplam zaman	:	486"	584"	642"
Ortalama bir deliğe kartuş sıkılmak için geç.zaman :		70"	84"	92"

Tablo: 7.4

Deliklere konulan kartuş sayısı.	Ölçüm no	Delik uzunlukları		
		1.60 m	1.80 m	2.00 m
4 Adet	1	56"	65"	86"
4 "	2	54"	67"	84"
4 "	3	49"	69"	85"
4 "	4	53"	63"	83"
4 "	5	56"	68"	85"
4 "	6	48"	70"	81"
4 "	7	59"	72"	86"
Ortalama zaman		:375"	474"	590"
Ortalama bir deliğe kartuş sıkılamak için geç.zaman		: 54"	68"	84"

Tablo: 7.5

Sıkılama amacıyla kullanılan killi, humuslu toprak delik ağzına kadar iyice sıkılanarak ölçümler yapılmıştır.



Resim: 7.2 Deliklere kartuş yerleştirilmesi

7.3. LAĞIM ATEŞLEMESİ İÇİN AYNADAN UZAKLAŞMAK,  
ATEŞLEMENİN VE LAĞIM DUMANININ GALERİYİ TERK  
ETMESİNDEN SONRA ÇALIŞMA YERİNE GİTMEK  
İÇİN GEÇEN ZAMAN

Lağım ateşlemesi için galeriden ayrılmak ve lağım dumanının galeriyi terk etmesinden sonra tekrar dönüp çalışma yerine gitmek için geçen zaman başlıca aşağıdaki faktörlere bağlıdır.

- Kullanılan patlayıcı madde cinsi ve miktarı
- Kayacın jeolojik özellikleri
- Galerinin uzunluğu ve emniyetle saklanılacak yer bulunması
- Galeri aynasına kadar verilebilen temiz hava miktarı

Elektrikli kapsülün kullanıldığı orta çekme ateşlemelerini gerekli söz konusu zaman 6 dakika ile 10 dakika arasında değişirken çevre delikleri ateşlemesinde, ateşleme iki kademe ve orta çekme ateşlemesinden dolayı da fazlaca oluşan serbest yüzey alanı sebebiyle 10 dakika ile 17 dakika arasında değişmektedir. Bir bağlık ilerleme mesafesi için ateşleme için aynadan uzaklaşmak, ateşlemek ve lağım dumanının galeriyi terk etmesinden sonra çalışma yerine gitmek için geçen zaman ortalama 20 dakika alınabilir.

Mili saniyeli kapsülün kullanılmasında ise söz konusu zaman 7 dakika ile 11 dakika arasında değişmektedir. Mili saniyeli kapsülün kullanılarak lağım ateşlemesi yapmak için aynadan uzaklaşmak, ateşlemek ve lağım dumanının galeriyi terk etmesinden sonra çalışma yerine gitmek için geçen zaman bir başlık mesafe için ortalama 9 dakika alınabilir.

Mili saniyeli kapsül kullanılması bize ölü zamanımızın yarı yarıya azalması gibi bir fayda sağlamaktadır.

Ölç. no	Del. sayı.	Bir deliğe konulan kartuş sayısı	Toplam kartuş sayısı	Çıkan pasa miktarı (m <sup>3</sup> )	Pasa temiz. çalışılan kürek sayısı	Pasa temiz. için geçen zaman	1 m <sup>3</sup> pasa temizliği için g.za.
1	4	3	12	1.13	4	18' 20"	16' 14"
2	4	3	12	1.39	4	21'	15' 06"
3	4	3	12	1.62	4	25'	15' 26"
4	4	3	12	1.88	4	30'	15' 58"
5	4	3	12	1.69	4	26' 30"	15' 41"
6	4	3	12	1.82	4	28' 30"	15' 40"

ORTALAMA 1 m<sup>3</sup> PASA TEMİZLEMELİK İÇİN GEÇEN ZAMAN : 15' 31"

1	4	4	16	1.33	4	24' 10"	18' 10"
2	4	4	16	1.67	4	29'	17' 22"
3	4	4	16	1.56	4	27' 28"	17' 36"
4	4	4	16	2.05	4	37'	18' 03"
5	4	4	16	1.53	4	29' 28"	19' 16"
6	4	4	16	1.85	4	33' 20"	18'

ORTALAMA 1 m<sup>3</sup> PASA TEMİZLEMELİK İÇİN GEÇEN ZAMAN : 18' 05"

Tablo: 7.6

1.44 Kg. patlayıcı madde kullanılarak yapılan ateşleme sonucu 1 m<sup>3</sup> pasa ortalama 15' 31" de kürekle aktarılırken 1.92 Kg. patlayıcı madde kullanılarak yapılan ateşleme sonucu 18' 05" de 1 m<sup>3</sup> pasa kürekle aktarılmaktadır. Ufalanma ve dağılma ne kadar fazla olursa kürekle aktarılma o kadar uzun zaman almaktadır.



Resim:7.3 Ateşleme sonucu çıkan pasanın nakliyat ünitesine kürekle aktarılması



Resim: 7.4 Orta çekme ateşlemesisonucu açılan boşluk hacimi

7.5. OLUK BAĞLAMAK İÇİN GEÇEN ZAMAN

<u>Ölçüm no</u>	<u>Tek zincirli konveyör oluğu yeri hazırl. ve montajı için geç.zaman</u>
1	23 Dakika
2	27 "
3	30 "
4	32 "
5	30 "
6	35 "

Toplam: 177 Dakika

Ort. bir oluk mont. için geçen zaman:  $\frac{177}{6} = 29' 30'' \cong 30'$

Tablo: 7.7



Resim: 7.5 Tek zincirli konveyör oluğu  
montajı

<u>Ölç. no</u>	<u>Delik sayıs.</u>	<u>Bir deliğe konulan kar-tuş sayısı</u>	<u>Toplam kartuş sayısı</u>	<u>Çıkan pasa</u>	<u>Pasa temizliği için geçen zaman</u>	<u>1 m<sup>3</sup> pasa temizliği için geç.zaman</u>
1	8	3	24	3.3	50 Dakika	15 Dakika
2	8	3	24	3.6	58 "	16 "
3	8	3	24	2.9	49 "	17 "
4	8	3	24	3.4	55 "	16 "

1 m<sup>3</sup> PASA TEMİZLEMEK İÇİN GEÇEN ORTALAMA ZAMAN: 16 DAKİKA

1	8	4	32	3.7	67 Dakika	18 Dakika
2	8	4	32	3.9	75 "	19 "
3	8	4	32	4.2	80 "	19 "
4	8	4	32	3.8	76 "	20 "

1 m<sup>3</sup> PASA TEMİZLEMEK İÇİN GEÇEN ORTALAMA ZAMAN: 19 DAKİKA

Tablo: 7.8

7.6.

ÇEVRE LAĞIMPASASINI TEMİZLEMEK İÇİN GEÇEN ZAMAN

## 7.7. TARAMA İÇİN GEÇEN ZAMAN

Ölç. no	Taranması gerekli hacim(m <sup>3</sup> )	Taramada çalı.mart. sayısı(Ad)	Tarama için geçen zaman (Dk.)	1 m <sup>3</sup> tarama ve temizlik için geçen zaman(Dk)
1	3.7	2	52	14
2	4.2	2	67	16
3	2.6	2	39	15
4	2.4	2	34	14
5	3.2	2	39	12

ORTALAMA 1 m<sup>3</sup> TARAMA İÇİN GEÇEN ZAMAN : 14 DAKİKA

Tablo: 7.9



Resim:7.6 Bağ yeri açmak için yapılan tarama çalışması

- 7.8. I PROFİL RİJİT BAĞ TAKIMININ GALERİ TABANINA YERLEŞTİRİLECEK ALT KISIMLARININ YERLERİNİ HAZIRLAMAK (BAĞ DİBİ) İÇİN GEÇEN ZAMAN

<u>Ölçüm no</u>	<u>Çalışan martopikör sayısı (Ad)</u>	<u>Geçen zaman (Dk)</u>
1	1	16
2	1	14
3	1	15
4	1	17
5	1	18

ORTALAMA BAĞ DİBİ HAZIRLAMAK İÇİN GEÇ.ZA.: 16 Dk.

Tablo: 7.9

- 7.9. BİR BAĞ TAKIMINI BAĞLAMAK İÇİN GEÇEN ZAMAN

<u>Ölçüm no</u>	<u>Geçen zaman (Dk)</u>
1	12
2	10
3	14
4	13
5	11

ORTALAMA BİR BAĞ TAKIMINI BAĞL.İÇİN GEÇ.ZA.: 12 Dk.

Tablo: 7.10



Resim: 7.7 Bağ bağlamak için yapılan çalışma

7.10. İKİ BAĞ ARASINI (1 m) KAMALAMAK VE FIRÇALAMAK  
İÇİN GEÇEN ZAMAN

Kullanılan kama sayısı : 36 Adet

Kullanılan fırça sayısı : 6 "

<u>Ölçüm No</u>	<u>İki bağ arasını kamalamak ve fırçalamak için geçen zaman</u>
1	51
2	52
3	47
4	54
5	56

İKİ BAĞ ARASINI KAMALAMAK VE FIRÇALAMAK  
İÇİN GEÇEN ORTALAMA ZAMAN : 52 DAKİKA

Tablo: 7.11

7.11. BİR BAĞLIK İLERLEME YAPMAK İÇİN GEÇEN FİİLİ ZAMAN

Delik delmek için geçen zaman : 126 Dakika

Deliklere kartuş sıkılamak için geçen zaman : 18 "

Orta çekme ve çevre delikleri ateşlemeleri  
için aynadan uzaklaşmak ve ateşleme sonrası  
aynaya dönmek için geçen zaman : 20 "

DELİK DELMEK VE PATLATMAK İÇİN GEÇEN TOPL. ZAM: 164 Dakika

Orta çekme pasasını temizlemek için geç. zaman 19 Dakika

Oluk montajı için geçen zaman : 30 "

Çevre lağım pasasını temizl. için geçen zaman: 106 "

Tarama için geçen zaman : 56 "

Tarama pasası ve temizlik için geçen zaman : 40 "

TARAMA, TEMİZLİK VE PASA NAKLİ İÇİN GE. ZAMAN: 251 Dakika

Bağ dibi hazırlamak için geçen zaman	: 16 Dakika
Bağ takımını bağlamak için geçen zaman	: 12 "
Bağ arasını bağlamak ve fırçalamak için geçen zaman	: <u>52</u> "
TAHKİMAT YAPIMI İÇİN GEÇEN ZAMAN	: 80 Dakika



Şekil: 7.1 Bir Bağlık İlerleme İçin Çalışma Süreleri

## KAYNAKLAR DİZİNİ

ARIOĞLU, E., 1986, "Jeoloji Mühendisleri İçin Madencilik Bilgisi", İstanbul Teknik Üniversitesi Vakfı, İstanbul, S.56-95.

BIENIAWSKI, Z.T., 1974, "Geomechanics Classification of Rock Masses and Application in Tunelling", 3. International Congress on Rock Mechanics, ISRM, Denver, Vol.11A, S.27-32.

DESTANOĞLU, N., "Yeraltı Maden İşletme Kurs Notları", Tavşanlı, S.35-41.

G.L.İ., 1988, "G.L.İ. Tanıtım Bilgileri".

HOEK, E., BROWN, E.T., 1980 "Underground Excavations in Rock", The Institution of Mining and Metallurg, London.

SALTOĞLU, S., 1975, "Madenlerde Hazırlık ve Kazı", İ.T.Ü. Matbaası, İstanbul.

İTÜ.1988, G.L.İ. Derin Sahalar Ara Raporu