

**G L İ ÖMERLER MEKANİZE OCAKTA
YÜRÜYEN TAHKİMATIN TAŞINMASININ
GELİŞTİRİLMESİ**

Recep ÇELİK

DOKTORA TEZİ

Maden Mühendisliği Anabilim Dalı

Ekim 2005

**DEVELOPING OF MOVING PROCEDURE FOR POWERED SUPPORTS
IN ÖMERLER COAL MINE**

Recep ÇELİK

Ph.D. THESIS

Department of Mining Engineering

October 2005

**GLİ ÖMERLER MEKANİZE OCAKTA YÜRÜYEN TAHKİMATIN
TAŞINMASININ GELİŞTİRİLMESİ**

Recep ÇELİK

**Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Maden Mühendisliği Anabilim Dalı
Maden İşletme Bilim Dalında
DOKTORA TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır**

Danışman: Doç. Dr. Hürriyet AKDAŞ

Ekim 2005

Recep ÇELİK' in **DOKTORA** tezi olarak hazırladığı “**GLİ ÖMERLER MEKANİZE OCAKTA YÜRÜYEN TAHKİMATIN TAŞINMASININ GELİŞTİRİLMESİ**” başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

04 Ekim 2005

Üye : Doç. Dr. Hürriyet AKDAŞ

Üye : Prof. Dr. Güner ÖNCE

Üye : Prof. Dr. R. Mete GÖKTAN

Üye : Prof. Dr. Adnan KONUK

Üye : Prof. Dr. Birol ELEVLİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Abdurrahman KARAMANCIOĞLU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Bu çalışmada, Ömerler Yeraltı Ocağı'nda tam mekanize olarak çalışılan panolarda teçhizatların sökümü için üretim sonunda açılan söküm havesinin, pano hazırlığı esnasında söküm galerisi şeklinde açılarak duraylılığının sağlanabilirliği ve ekonomikliği araştırılmıştır.

Söküm havesi pano üretimi tamamlandıktan sonra, tahkimatların önünde, ayağa paralel olarak iki aşamada açılmaktadır. Söküm havesinin açılarak trapez kesitli tahkimatların yapılmasında, istenilen ölçülere ulaşmada sorunlar çıkmaktadır. Bunların olumsuz etkileri söküm esnasında kendisini göstermekte ve vardiyelerde çıkarılan tahkimat sayısı azalmaktadır. Söküm havesinin açılması süresinin de katılmasıyla mekanize pano teçhizatlarının taşınma süreci uzamakta, buna bağlı olarak da ayak gerisinden tehlikeli gazların çalışma ortamına gelmesi ve ayak arkasında biriken suyun çalışma ortamında birikmesi riskleri oluşmaktadır. Ayrıca, on haftalık taşınma sürecinde üretim de yapılamamaktadır.

Yaşanan sorunlara çözüm getirmek ve ekonomik kayıpları azaltmak amacıyla panonun üretim sınırında, pano hazırlığı yapılırken "söküm galerisi" açılması planlanmaktadır. Söküm galerisinin tahkimatının tasarımında kullanılacak veriler elde etmek amacıyla M3 nolu panoda ölçüm istasyonları kurulmuştur. Ayak önünde kömür içerisinde ayağın yaklaşımına bağlı düşey basınç değişimleri incelenerek ayağın söküm galerisine yaklaşırken arada kalacak kömür bloğunda oluşacak düşey gerilmeler, tahkimatlar üzerinde düşey basınç değişimleri ölçülerek söküm galerisinin tahkimatına etki edecek düşey basınçlar tespit edilmiştir. Yapılan konverjans ölçümleri ile söküm galerisi ve taban yollarında oluşacak konverjanslar belirlenmiştir.

Tahkimata gelen düşey basınçlar değerlendirilerek, söküm galerisini takviye edecek ilave tahkimatın tasarımı yapılmış, söküm galerisinin C100 konsantre beton kullanılarak hazırlanacak beton elemanlardan oluşan iki sıra beton blokla takviye edilerek duraylılığının sağlanabileceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca, söküm için gerekli olan ön hazırlıklar söküm galerisinin hazırlanması sırasında tamamlanabileceğinden dört haftalık bir süre kazanılacak, bu süre üretimde değerlendirilebilecektir.

Anahtar kelimeler; söküm galerisi, basınç, konverjans, yürüyen tahkimat.

SUMMARY

In this thesis, as an alternative to the current application, the applicability of a newly designed gallery dismantling technique is proposed for the mechanized longwall panels of Ömerler Underground Coal Mine (Turkey).

In the current application, advancement face in front of the powered supports is opened in two-stages, along the longwall face after completion of panel extraction. However, major problems are faced with this application during supporting of the dismantling area. These problems are associated with the time spent for the opening of advancement face, the increased time period of moving the mechanized system, the emission of dangerous gases from the goaf side, and increased water income from the goaf. Another disadvantage of the current application is the production losses during this increased time of moving the mechanized system.

In order to be able to solve the above mentioned problems and thus reduce economical losses, it is suggested that a new dismantling gallery, designed at the end of longwall panels, should be opened during the development of headgate and tailgate. Convergence and vertical stress variation measurement stations have been located in M3 panel, in order to obtain relevant data for the design of the support system of the dismantling gallery.

The effects of the abutment stress changes on the coal seam block between dismantling gallery and longwall have been measured and evaluated. Also, vertical pressure changes and convergences on tailgate supports have been measured to determine its effect on the newly designed dismantling gallery. Also,

It has been concluded that stability of the dismantling gallery could be provided by using two rows of concrete blocks made of C100 concentrated cement. Also, since the moving procedure of the full-mechanized system is shortened about four weeks, the period devoted to coal production is increased.

Key words : dismantling gallery, vertical stress, convergence, powered support

TEŞEKKÜR

Doktora alıŐmalarım sırasında bana yardım eden, beni ynlendiren ve her trl olanağı sağlayan danıŐmanım Do. Dr. Hürriyet AKDAŞ'a ncelikle teŐekkr ederim.

Ayrıca, çalıŐmalarım boyunca yardımlarını gördüğüm Osmangazi Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü'ndeki hocalarıma ve araŐtırma görevlisi arkadaŐlarıma, yeraltı çalıŐmalarımdaki katkılarından dolayı İstihsal Őube Müdürü Fatih Bülent TAŞKIN, Maden Yüksek Mühendisi Soner ÖĞRETMEN, Elektrik Mühendisi Mahmut TAŞTEPE ve işçi arkadaŐlarıma teşekkür ederim.

Bana verdikleri destekten ve gösterdikleri sabırdan dolayı değerli eŐime ve aileme teŐekkürü bir borç bilirim.

Recep ÇELİK

Ekim 2005

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	v
SUMMARY	vi
TEŞEKKÜR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xv
EKLER	xvi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xvii
1. GİRİŞ 1
2. G L İ TUNÇBİLEK İŞLETMESİ VE BÖLGENİN JEOLJİSİ	3
2.1 Tarihçe	3
2.2 Coğrafya	3
2.3 Jeoloji	4
2.3.1 Stratigrafi	4
2.3.2 Yapısal Jeoloji	8
2.4 Formasyonların Jeoteknik Özellikleri	8
2.5 Yoğunluk ve Tek Eksenli Basınç Deneyleri	13
3. İŞLETME YÖNTEMİ	15
3.1 Hazırlık İşleri	15
3.2 Üretim	16
3.2.1 Klasik yöntemle üretim	16
3.2.2 Tam mekanize yöntemle üretim	16
4. MEKANİZE PANO TEÇHİZATLARININ MEVCUT YÖNTEMLE TAŞINMASI VE KARŞILAŞILAN PROBLEMLER ..	22

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

4.1 Mekanize Pano Teçhizatlarının Taşınması İçin Yapılan Hazırlıklar, Teçhizatların Sökümü ve Taşınması	22
4.1.1 Tavan kömürü almadan kazı yaparak ilerleme	22
4.1.2 Söküm havesinin birinci bölümünün açılması ve tahkimatların ilerletilmesi	22
4.1.3 Söküm havesinin ikinci bölümünün açılması ve tahkimatların son konumlarını alması	24
4.1.4 Diğer işlemler	24
4.1.5 Demontaj ve taşıma	27
4.2 Mekanize Sistemin Taşınmasında Karşılaşılan Problemler	27
4.2.1 Zamana bağlı olarak ortaya çıkan problemler	28
4.2.2 Söküm havesi açılması sırasında karşılaşılan problemler	32
4.2.3 Tahkimat ünitelerinin sökümü sırasında ortaya çıkan problemler	33
5. UZUNAYAK PANOLARINDA GERİLME DAĞILIMLARI VE KONVERJANSLAR	37
5.1 Galerilerde Basınç Gerilmesi	39
5.2 Uzunayak Çevresinde Oluşan Gerilmeler	41
5.3 Tabanyollarında Konverjanslar	47
6. ÖLÇÜM İSTASYONLARI VE KULLANILAN AYGITLAR	51
6.1 Ölçüm İstasyonlarının Hazırlanması	51
6.2 Basınç Ölçümlerinde Kullanılan Aygıtlar	57
6.2.1 Piston	57
6.2.2 Fischer ME 61 basınç transmitteri	57
6.2.3 P 2053 basınç sensör cihazı	59
6.2.4 Manometre	59
6.2.5 Emniyet valfi	59
6.2.6 Diğer yardımcı malzemeler	59
6.3 Konverjans Ölçülmesinde Kullanılan Lazerli Ölçüm Cihazı	61

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
6.4 Pistonların Kontrolü ve Kalibrasyonu	61
6.5 Ölçüm Sisteminin Kurulması	69
7. DÜŞEY BASINÇ VE KONVERJANS ÖLÇÜMLERİ	72
7.1 Düşey Basınç Ölçümleri	72
7.1.1 Kömür içinde yapılan düşey basınç ölçümleri	72
7.1.2 Tahkimat üzerinde yapılan düşey basınç ölçümleri	80
7.2 Konverjansların Ölçülmesi	85
7.3 Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi	99
8. PLANLANAN SÖKÜM GALERİSİ VE TAHKİMATI	103
8.1 Söküm Galerisi	103
8.2 Söküm Galerilerinde Uygulanan Tahkimat Yöntemleri	103
8.2.1 Galeri kesitinin tamamen doldurulması	105
8.2.2 Tavan ve yan cidarların civatalanması	105
8.2.3 Beton bloklar / domuzdamları veya bunların tavan / kenar civataları ile birlikte kullanılması	106
8.3 Söküm Galerilerinin Tahkimatında Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar	107
8.4 Planlanan Söküm Galerisinde Uygulanacak Takviye Tahkimatın Tasarımı .	108
8.5 Söküm Galerisi Takviye Tahkimatlarının Boyutlandırılması ve Tahkimat Yoğunluğu	109
9. SÖKÜM GALERİSİNİN AÇILMASI VE YÜRÜYEN TAHKİMATLARIN GALERİYE GİRMESİ	115
9.1 Söküm Galerisinin Açılması	115
9.2 Ayak Tahkimatlarının Söküm Galerisine Yaklaşımı ve Girmesi	120
10. SÖKÜM HAVESİ UYGULAMASI VE SUNULAN ALTERNATİFİN EKONOMİK ANALİZİ	134
10.1 Söküm Havesi Uygulaması Maliyeti.....	134

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
10.2 Planlanan Söküm Galerisi Maliyeti.....	134
11. SONUÇLAR	138
12. ÖNERİLER	141
13. KAYNAKLAR DİZİNİ	142
EKLER	145
ÖZGEÇMİŞ	

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 G L İ Tunçbilek üretim bölgesi coğrafi konumu	4
2.2 Kömür damarı çevresindeki formasyonlar (Destanoğlu vd, 2000)	11
2.3 Kömür damarı stampı	12
3.1 Kömür üretiminin klasik yöntemle tavan - taban ayak şeklinde yapılması	16
3.2 Mekanize ayakta üretim periyodu	18
3.3 Mekanize ayakta kazı aşamaları (Destanoğlu vd, 2000)	19
4.1.a Söküm havasının birinci bölümünün açılması sonunda ayağın görünümü	23
4.1.b Birinci bölümde boyundurukların yürüyen tahkimatlar üzerine yerleştirilmesi ...	23
4.2 İkinci bölümün açılması sırasında yeni boyunduruğun birinci bölümdeki Boyunduruğa bağlanması	25
4.3.a Söküm havası ikinci bölümünün hazırlanmasından bir görünüm	25
4.3.b Söküm aşamasında boyundurukların durumu	26
4.4 Tahkimatların son hali ve taban tesviyesi	26
4.5 Vinç cebi ve vincin görünümü	27
4.6 Ömerler yeraltı kömür numunelerinin oksidasyon süreleri (Montan, 1994)	28
4.7 Tahkimat öne çekilirken boyunduruklar arasından kömür akması	33
4.8 Boyunduruklarda görülen deformasyonlar	35
4.9 Açılması planlanan söküm galerisinin yeri	36
5.1 Galeri çevresinde oluşan basınçlar (Birön, 1979)	40
5.2 Dikdörtgen kesitli galeride kuvvetler ve dağılışı (Birön, 1979)	40
5.3 Oda ve topuklarda basınçların dağılışı (Birön, 1979)	41
5.4 Uzunayak çevresinde basınçların dağılımı (Whittaker, 1982)	45
5.5 Topuklarda oluşan gerilme dağılımları (Hook and Brown, 1980)	49
5.6 Topuk genişliğine göre üzerlerinde oluşacak basınç gerilmeleri (Önce, 1991) ...	49
5.7 Topuk genişliği - konverjans ilişkisi (Whittaker and Singh, 1979)	50
6.1 Ölçüm istasyonlarının ocak planında görünüşü	52
6.2 104 – 105 nolu malzeme ve nakliyat yolları galeri kesiti (tavan, taban yolları) ..	53
6.3 Ölçüm istasyonlarının plan görünüşü (ölçeksiz)	53
6.4 1 ve 2 nolu istasyonların panodaki konumları	55

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
6.5 Kömür içinde ölçüm için açılan istasyon ve hücrelerin kesit görünüşü (1 ve 2 nolu istasyonlar)	55
6.6 3 ve 4 nolu istasyonların panodaki konumları	56
6.7 Tahkimat üzerinde ölçüm için açılan istasyonların kesit görünüşü (3 ve 4 nolu istasyonlar)	56
6.8 Düşey basınç ölçümlerinde kullanılan aygıtlar	57
6.9 Hidrolik basınç ölçerin boyutları	58
6.10 Fischer ME 61 basınç transmitteri	60
6.11 Fischer ME 61 basınç transmitteri iç görünümü	60
6.12 P 2053 basınç sensör cihazı	60
6.13 Lazerli ölçüm cihazı	62
6.14 1. İstasyonda hücrede ölçüm yapılan pistonun kalibrasyon eğrisi	65
6.15 2. İstasyonda hücrede ölçüm yapılan pistonun kalibrasyon eğrisi	65
6.16 3. İstasyonda tahkimat üzerinde ölçüm yapılan pistonun kalibrasyon eğrisi	68
6.17 4. İstasyonda tahkimat üzerinde ölçüm yapılan pistonun kalibrasyon eğrisi	68
6.18 Ölçüm düzeneğinin 1. İstasyonda hücre içerisinde görünüşü	69
6.19 Ölçüm düzeneğinin 2. İstasyonda hücre içerisinde görünüşü	70
6.20 Ölçüm düzeneğinin 3. İstasyonda tahkimat üzerinde görünüşü	70
6.21 Ölçüm düzeneğinin 4. İstasyonda tahkimat üzerinde görünüşü	71
6.22 Basınç ölçme sistemi (Akdaş vd, 2000)	71
7.1 1. İstasyonda kömür içinde ayak uzaklığına bağlı düşey basınç değişimi	76
7.2 2. İstasyonda kömür içinde ayak uzaklığına bağlı düşey basınç değişimi	79
7.3 3. İstasyonda tahkimat üzerinde ayak uzaklığına bağlı düşey basınç değişimi	82
7.4 4. İstasyonda tahkimat üzerinde ayak uzaklığına bağlı düşey basınç değişimi	84
7.5 1. İstasyonda oluşan konverjanslar	89
7.6 104 malzeme yolunda 1. İstasyon hizasında oluşan konverjanslar	93
7.7 2. İstasyonda oluşan konverjanslar	95
7.8 105 nakliyat yolunda 2. istasyon hizasında oluşan konverjanslar	98
8.1 Söküm galerilerini tahkim etmede uygulanan yöntemler (Peng, 2000)	104

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
8.2.a Boyunduruklara paralel olarak yerleştirilecek beton blok elemanları	110
8.2.b Boyunduruklara dik olarak yerleştirilecek beton blok elemanları	111
8.3 Beton blokların; boyunduruğa paralel (a) ve boyunduruğa dik görünüşü (b)	112
9.1 Açılacak söküm galerisinin kesiti	117
9.2 Söküm galerisinin son durumu ve beton bloklarla takviye edilmesi	119
9.3 Tavan kömürü almadan sürekli kazı işlemi	121
9.4 Ayağın söküm galerisi önündeki konumu (plan)	122
9.5 Ayağın söküm galerisi önündeki konumu (kesit)	123
9.6 Yürüyen tahkimatların söküm galerisine girişi, birinci aşama (plan)	125
9.7 Yürüyen tahkimatların söküm galerisine girişi, birinci aşama (kesit)	126
9.8 Yürüyen tahkimatların söküm galerisine girişi, ikinci aşama (plan)	127
9.9 Yürüyen tahkimatların söküm galerisine girmesi, ikinci aşama (kesit)	128
9.10 Yürüyen tahkimatların söküm galerisinde son konumlarını alması (plan)	130
9.11 Yürüyen tahkimatların söküm galerisinde son konumlarını alması (kesit)	131
9.12 Ayağın söküme hazırlanmış hali (plan)	132
9.13 Ayağın söküme hazırlanmış hali (kesit)	133

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 Stratigrafik kesit	5
2.2 Jt - 4 sondajı jeoteknik etüt sonuçları (Çekilmez vd.1987)	10
2.3 Pano numunelerinin tek eksenli basınç deneyi ve yoğunluk sonuçları	14
3.1 Mekanize ayak tahkimatları	17
4.1 Mekanize panoda uygulanan taşıma programı ve işçilikler	29
6.1 1. İstasyonda hücrede ölçüm yapılan pistonun kalibrasyon değerleri	63
6.2 2. İstasyonda hücrede ölçüm yapılan pistonun kalibrasyon değerleri	64
6.3 3. İstasyonda tahkimat üzerinde ölçüm yapılan pistonun kalibrasyon değerleri	66
6.4 4. İstasyonda tahkimat üzerinde ölçüm yapılan pistonun kalibrasyon değerleri	67
7.1 1. İstasyonda kömür içinde yapılan düşey basınç ölçümleri	74
7.2 2. İstasyonda kömür içinde yapılan düşey basınç ölçümleri	77
7.3 3. İstasyonda tahkimat üzerinde yapılan düşey basınç ölçümleri	81
7.4 4. İstasyonda tahkimat üzerinde yapılan düşey basınç ölçümleri	83
7.5 1. İstasyonda oluşan konverjanslar	86
7.6 104 malzeme yolu galeride oluşan konverjanslar	90
7.7 2. İstasyonda oluşan konverjanslar	94
7.8 105 nakliyat yolu galeride oluşan konverjanslar	96
7.9 1 ve 2 nolu istasyonlarda okunan değerler	99
7.10 3 ve 4 nolu istasyonlarda elde edilen değerler	100
9.1 Söküm galerisi açılması programı ve işçilikler	116
9.2 Mekanize pano teçhizatlarının söküm galerisine giriş programı ve işçilikler .	124
10.1 Mevcut söküm havesi uygulamasında ekonomik analize giren işler ve bunlara ödenen yevmiye adetleri	135
10.2 Söküm galerisi açılmasında ödenecek yevmiye adetleri	135
10.3 Ayak teçhizatlarının söküm galerisine girişinde ödenecek yevmiye adetleri .	137

EKLER

- Ek A Karot Alınması ve Tek Eksenli Basınç Deneylerini Gösteren Fotoğraflar
- Ek B Teçhizatların Demontajdan Atelyeye Gelişine Kadar Olan Süreci Gösteren Fotoğraflar
- Ek C Panoyu Temsil Eden Stampı Gösteren Sondaj Logu
- Ek D İstasyonlarda Hazırlanan Sabit Noktalar ve Konverjans Ölçülmesi
- Ek E Hidrolik Pistonların Kalibrasyonunu Gösteren Fotoğraflar
- Ek F Pistonlara Hidrolik Kriko ile Ön Yükleme Yapılmasını Gösteren Fotoğraf
- Ek G Kömür İçinde Yapılan Düşey Basınç Ölçümleri
- Ek H Tahkimat Üzerinde Yapılan Basınç Ölçümleri
- Ek I Konsantre Betonların Basınç Dayanımları
- Ek J Mekanize Teçhizatları Taşıma Uygulamasında ve Planlanan Söküm Galerisinde İşler, İşçi Tertibi ve Yevmiye Adetleri

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler Açıklama

TKİ	Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu
GLİ	Garp Linyitleri İşletmesi
ELİ	Ege Linyitleri İşletmesi
MTA	Maden Tetkik Arama Enstitüsü
Jt	Jeoteknik Etüt
C	Kohezyon
\emptyset	İçsel Sürtünme Açısı
RQD	Kayaç Kalite Katsayısı
σ_z	Derinlik Basıncı
σ_x, σ_y	Yanal Gerilmeler
σ_t	Tahkimat üzerine etki eden basınç
ν	Poisson Oranı
m	Poisson Numarası
H	Derinlik
γ	Yoğunluk

1. GİRİŞ

Garp Linyitleri İşletmesi'nde kömür üretimi yeraltı ve açık ocak sahalarından yapılmaktadır. Yakın gelecekte açık ocak sahalarının rezervinin tükeneceğinden dolayı üretimin tamamının yeraltından sağlanması planlanmaktadır. Ömerler Yeraltı Ocağı'nda kömür üretimi, klasik ve mekanize panolardan yapılmaktadır. Üretim klasik panolarda hidrolik direk – çelik sarma kullanılarak tavan ve taban ayaklardan, mekanize panoda tam mekanize kazı ve tahkimat olarak bir adet taban ayaktan yapılmaktadır. Mekanize ayakta üretim periyodu; ayna kömürünün çift tamburlu kesici-yükleyici makine ile kazılması, tahkimatların kazılan bölüme ilerletilerek açılan boşluğun tahkim edilmesi, tavan kömürünün göçertilerek alınması şeklinde olmaktadır. Mekanize olarak çalışılan panolarda randımanlar klasik panolara göre dört kat daha yüksek ve maliyetler daha düşüktür. Çalışmalar mekanize sistemin geliştirilmesi yönünde devam etmekte ve bu amaçla yeni yatırımlar planlanmaktadır.

Üretimi tamamlanan panoda makine ve teçhizatlar bir program çerçevesinde yerlerinden çıkartılarak yeni panoya monte edilmektedir. Kesici - yükleyici makine ve yürüyen tahkimat ünitelerinin ayaktan çıkartılabilmeleri için ayak önüne, ayağa paralel olarak 6 metre genişlik ve 3 metre yükseklikte, iki bölüm halinde söküm havesi açılmaktadır. 75 cm aralıklı trapez tahkimatla tahkim edilen söküm havesi açılmasında planlanan ölçüleri uygulamada sorunlar yaşanmakta, bu sorunların olumsuz etkileri söküm esnasında görülmekte ve vardiyalarda sökülen tahkimat sayısı az olmaktadır. Uygulamada, teçhizatların bir panodan yeni panoya taşınma işlemi on haftada tamamlanmakta ve bu sürede mekanize panoda kömür üretimi yapılamamaktadır. Çalışılmakta olan panolarda ortalama iki yılda bir pano taşınma işlemi gerçekleştirilmektedir. Yeraltı üretiminin tamamına yakın miktarının karşılandığı mekanize panolarda on haftalık zaman dilimi önemli bir kayıptır. Aylık ortalama üretim 40 000 ton tüvenan kömür olan panoda, on haftalık zaman diliminde 6 400 000 YTL gelir kaybı olmaktadır. 2010 yılından itibaren yeraltında üç adet mekanize panodan üretim yapılması ve her iki yılda üç defa ayak taşınma işleminin yapılması planlanmaktadır. Bu günkü değerlerle, bir yılda pano taşınmasından dolayı üretilmeyecek tüvenan kömür miktarı 150 000 ton, gelir kaybı ise yaklaşık 9 600 000

YTL'dir. Ayrıca, on haftalık süreçte ayak gerisinde biriken suyun ayağa ulaşarak çalışma ortamını etkilemesi ve ayak arkasında kalabilecek kömürlerin kızışarak yangın oluşturması riskinin yüksek olduğu tecrübelerden bilinmektedir.

Uygulamada karşılaşılan bu sorunlar nedeniyle, ayak içinde açılan söküm havasının "söküm galerisi" olarak pano hazırlığı aşamasında ve panonun üretim sınırında açılması planlanmıştır. Ayak önünde oluşacak düşey basınç gerilmelerinin, önceden açılması düşünülen söküm galerisine ve ayağın yaklaşmasıyla arada kalacak kömür bloğuna etkileri, konverjans ölçümlerinden ise; söküm galerisinde ve teçhizatların taşınacağı yollarda oluşacak konverjansların söküm sürecine etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada, literatürde klasik kalınlıklı (3 – 3.5 m) kömür damarlarında söküm galerilerini tahkim etmede uygulanan yöntemlerden yola çıkılarak, kalın damarlarda söküm galerisinin önceden açılıp, tasarımı yapılan beton bloklarla takviye edilmesi araştırılmış ve ekonomik analizi yapılmıştır.

İşletmenin tanıtılması ve havzanın jeolojisinin açıklanması ikinci bölümde yapılmış, işletme yöntemleri üçüncü bölümde açıklanmıştır. Dördüncü bölümde, mekanize pano teçhizatlarının taşınma uygulaması ve bu süreçte karşılaşılan problemler belirtilmiştir. Panoda oluşabilecek gerilmeler ve konverjanslarla ilgili literatür açıklamaları beşinci bölümde yapılmıştır.

Altıncı bölümde, ölçümlerin yapıldığı istasyonların hazırlanması açıklanarak, ölçümlerde kullanılan aygıtlar tanıtılmıştır. Yedinci bölümde, basınç ve konverjans ölçümleriyle alınan değerler verilmiş ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

Sekizinci bölümde, söküm galerilerinde uygulanan tahkimat yöntemleri ve bu yöntemlerin Ömerler Yeraltı mekanize panolarda uygulanabilirliği açıklanmış, planlanan söküm galerisinde uygulanacak takviye tahkimatların tasarımı yapılmıştır.

Söküm galerisinin açılması, tasarımı yapılan takviye tahkimatlarla tahkim edilmesi ve mekanize ayak tahkimatlarının söküm galerisine girmesi işlemi dokuzuncu bölümde açıklanmaktadır. Onuncu bölümde, mevcut mekanize pano teçhizatlarını taşıma uygulaması ile sunulan alternatifin ekonomik analizi yapılmış, son bölümde ise varılan sonuçlar ve öneriler yer almıştır.

2. G L İ TUNÇBİLEK İŞLETMESİ VE BÖLGENİN JEOLJİSİ

2.1 Tarihçe

Garp Linyitleri İşletmesi; Tunçbilek, Değirmisaz ve Soma linyit ocaklarının birleştirilmesiyle 01.01.1940 tarihinde Etibank'a bağlı olarak kurulmuş olup, 15.09.1957 tarihinden itibaren de 6974 sayılı kanunla kurulan Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİ) içinde yer almıştır. Başlangıçta Balıkesir'de bulunan müessese merkezi 07.07.1941 tarihinde Tavşanlı'ya nakledilmiştir.

Kütahya ili sınırları içerisinde yer alan Seyitömer linyit havzası ise, 01.06.1960 tarihinde müessesenin bir üretim bölgesi olarak işletmeye açılmıştır. Değirmisaz Linyit İşletmesi rezervi tükendiğinden 1966 yılında kapatılmış, Soma Linyit İşletmesi 1978 yılında yeni kurulan Ege Linyitleri İşletmesi'ne (ELİ) devredilmiştir. Seyitömer İşletmesi, Seyitömer Linyitleri İşletmesi (SLİ) olması sebebiyle, 01.07.1990 tarihinde GLİ bünyesinden ayrılmıştır. 01.04.2004 tarihinde Ilgın Linyitleri İşletmesi müessese bünyesine katılmıştır.

Garp Linyitleri İşletmesi halen Tunçbilek ve Ilgın üretim sahalarında faaliyetlerine devam etmektedir (Şekil 2.1). Tunçbilek'te 2 ünite 150 MW, 1 ünite 65 MW, 2 ünite 32 MW olmak üzere toplam 429 MW'lık santraller faaliyet göstermektedir.

2.2 Coğrafya

Tunçbilek İşletmesi Kütahya ili sınırları içerisinde olup, 12 km'lik bir yol ile Tavşanlı'ya bağlıdır. İşletme Tavşanlı – Domaniç - İnegöl karayolu üzerinde kuruludur. Ayrıca Tavşanlı'dan geçen Kütahya-Balıkesir demiryoluna 11 km'lik bir hat ile bağlıdır. Asfalt yollarla çevredeki il ve ilçelerle irtibatlıdır.

Havzanın rakımı 650 ile 1100 metre arasında değişir. İklim genellikle yazın sıcak, kışın ekseriya bol karlı ve soğuk olan karasal iklimdir. İlkbahar ve sonbahar yağışlı geçer. Yıllık ısı farkları -14° C ile 30° C arasında değişmektedir. Bölgenin başlıca akarsuyu olan Adranos çayı, diğer derelerle beslenerek kuzeye akar.



Şekil 2.1 G L İ Tunçbilek üretim bölgesi coğrafi konumu

2.3 Jeoloji

Tunçbilek linyit havzası, neojen sedimanları içinde iki seri halinde bir oluşumdur. Tunçbilek serisi olarak adlandırılan alt seri, ofiolitik bir temel üzerinde diskordan olarak yer almakta olup kömür damarı bu seri içindedir. Domaniç serisi olarak adlandırılan üst seri daha genç olup hafif bir diskordansla Tunçbilek serisi üzerine gelmektedir (Nebert, 1960, 1961; Engin 1968).

2.3.1 Stratigrafi

Tunçbilek kömür havzasında en yaşlı birim olarak paleozoik yaşlı metamorfik şist ve kristalize kireçtaşları ile paleozoyik üzerinde diskordans olarak kretase yaşlı ultrabazik kayalar bulunmaktadır. Paleosende granit intrüzyonu görülmektedir (Ayaydın, 1987).

Tüm bu birimler neojen yaşlı birimlerinin temelini oluşturmaktadır. Temel üzerinde diskordan olarak bulunan neojen-miyosen (Tunçbilek serisi) ve pliyosen (Domaniç serisi) ile temsil edilmektedir (Çizelge 2.1).

Miyosen; kumtaşı – konglomera(m1), marn(m2), kireçtaşı(m3b) ve kumtaşı-konglomera(m3a) olmak üzere 4 bölüme ayrılmıştır.

Çizelge 2.1 Stratigrafik kesit (Ayaydın, 1987)

ÜST SİSTEM	SİSTEM	AST SİSTEM	SERİ	KALINLIK (m)	RUMUZ	FORMASYON			
				25	AI	ALÜVYON			
				5	Ym	YAMAÇ MOLOZU			
SENOZOYİK	TERSİYER	NEOJEN	PLİYOSEN	100-125	P14	KİREÇTAŞI			
				450	P13	TÜFİT			
			MİYOSEN	50-150	m3a	KUMTAŞI-KONGLOMERA			
					m3b	KİREÇTAŞI			
				400-450	m2	MARN, KİLLİ-SİLTİLİ MARN			
				50-150	m1	KUMTAŞI - KONGLOMERA			
			PALEOSEN	PALEOSEN	?	tg	GRANİT		
			MESOZOYİK				?	ts	ULTRABAZİK KAYAÇLAR - SERPANTİN
			PALEOZOYİK				?	tk	KRİSTALİZE KİREÇTAŞI - MERMER
							?	tmş	METAMORFİK ŞİST

Pliyosen ise; tüfit (PL3), kireçtaşı (PL2), bazalt (V) ve kireçtaşı (PL4) olmak üzere 4 birime ayrılmıştır. Miyosen ve Pliyosen arasında diskordansın varlığı şüphelidir. Havzada Miyosen yaşlı linyit oluşumları mevcuttur. m1 birimi içerisinde görülen merceksel linyit oluşumlarının devamlılıkları yoktur. m2 biriminin alt seviyelerinde görülen linyit oluşumu havzanın işletilebilir önemli yatağını meydana getirmektedir. m3 birimlerinin içerisinde de yer yer ekonomik değeri olmayan merceksel linyit oluşumları mevcuttur.

2.3.1.1 Paleozoyik

Metamorfik şist (tmş): Havzanın kuzeyinde dar bir alanda görülmektedir. Sistoze az belirgindir. Yeşilimsi gri, kahvems gri renktedir.

Kristalize kireçtaşı (tk): Havzanın kuzeyinde Fıranlar–Sarıot arasında oldukça geniş alanlarda, batıda ise Burhan civarında dar bir alanda görülmektedir.

2.3.1.2 Mesozoyik

Paleozoyik üzerinde diskordan olarak bulunan Mesozoyik birimleri ultrabazik kayalardan oluşur. Havzanın çevresi tamamen ultrabazik kayalarla kaplıdır. Ultrabazik kayalar genellikle harzburgit ve dünitlerden meydana gelmiştir. Serpantinleşme oldukça yaygındır.

Kırık fay zonlarında manyezit damarları boldur. Grimsi, yeşilimsi siyah renklidir. Yer yer konik mercekler içerir.

2.3.1.3 Senozoyik

Havzada senozoyik, paleosen yaşlı granit sokulumu miyosen ve pliyosen yaşlı gölsel çökeltilerle kuvaterner yaşlı alüvyon ve yamaç molozları ile temsil edilmiştir.

2.3.1.4 Paleosen

Granit, havzanın kuzeybatısında Sarıot dolayında görülmektedir. Granadiyorit karakterinde olan bu sokulum Uludağ granitleri ile ilişkili olup, yaşı eski çalışmalara göre Paleosen olarak gösterilmektedir.

2.3.1.5 Miyosen

A-Kumtaşı-Konglomera (m1): Bu birim güneyde Yörgüç, Demirbilek ve Hamitabat dolaylarında görülmektedir. Kumtaşı-Konglomeradan oluşmuş bu birim yer yer gevşek yer yer sıkı tutturulmuştur. Orta boylanmış olup, çakılları yuvarlak, yarı yuvarlak ve küt köşelidir. Çakıl boyları birkaç mm'den 5–6 cm'ye kadar değişmektedir. Çoğunlukla serpantin, kuvars ve kireçtaşı çakılları görülmekte olup, orta kalın ve belirgin tabakalanmalıdır.

Kumtaşı ve konglomera seviyeleri ardalanmalı olup içinde yer yer ekonomik değeri olmayan merceksel linyit damarı mevcuttur. Bu birim üzerine konkordan olarak marn (m2) birimi gelmektedir.

B-Marn (m2): Havzanın güneyinde özellikle işletme sahalarında geniş alanlarda görülmektedir. Genellikle marn, killi marn, silt taşı, kiltası, miltaşı ardalanmasından oluşmuştur. Yer yer merceksel kumtaşı-konglomera ara katkıları içerir. m2 biriminin alt seviyelerinde ekonomik linyit oluşumu mevcuttur. Bu birimin kalınlığı 400 – 450 metre kadardır.

C-Kireçtaşı (m3a): Havzada Soğucak, Böçen, Ömerler dolaylarında oldukça geniş alanlar kaplar. Genellikle kireçtaşı ve silisifiye kireçtaşından oluşmuştur.

D-Kumtaşı – Konglomera (m3b): Havzanın güneyinde sadece Muhacir köyü civarında görülmektedir. Genellikle gevşek tutturulmuş kumtaşı – konglomera ve kil ara katkılarından oluşmuştur. m3b birimiyle Miyosen serileri tamamlanmış, üzerine Pliyosen çökelleri gelmiştir.

2.3.1.6 Pliyosen

Miyosen yaşlı birimler üzerinde konkordan olarak bulunur.

A-Tüfit (PL3): Havzada oldukça geniş alanlarda görülmektedir. Genellikle açık beyazımsı gri renkli olup bol biotitlidir ve biotitler yer yer iridir. Feldspatlar genellikle altere olmuştur. Yer yer çakıllı tüfit, seyrek olarak aglomera karakterindedir.

Tüfit birimi içerisinde yaş belirtecek herhangi bir fosil bulunamamıştır. Stratigrafik konumu ve eski çalışmalara dayanılarak yaşı Pliyosen olarak kabul edilmiştir. Bu birimin kalınlığı 450 metre dolayındadır. Bu birim içerisinde ara katı olarak bulunan kireçtaşı (PL2) ve bazalt (V) birimleri yer almaktadır. PL3 birimi üzerinde ise konkordan olarak kireçtaşı (PL4) birimi bulunmaktadır.

2.3.2 Yapısal Jeoloji

Neojende yapısal olarak önemli olabilecek fay ve kıvrım eksenlerine rastlanılmaktadır. Genelde havzanın belirli aralıklarla çökmesine bağlı olarak eğim atımlı normal faylar gelişmiştir.

Sahanın tektoniğine yönelik jeofizik – rezistivite ve kömürlü zonun tavan kotuna göre yapılan yapı-kontur haritalarında fayların genelde kuzey-güney doğrultusunda geliştikleri gözlenmiştir. Tabaka eğimleri genelde 5 - 20° eğimle kuzeye doğrudur.

2.4 Formasyonların Jeoteknik Özellikleri

Garp Linyitleri İşletmesi Tunçbilek Bölgesi'nde mevcut yeraltı çalışmalarına ve ileriki yıllarda çalışılması düşünülen derin sahalara ışık tutmak ve teknik hazırlıklara veri oluşturmak amacıyla bir takım arazi ve laboratuvar çalışmaları yaptırılmıştır (Çekilmez vd, 1987).

İlk olarak, Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu Genel Müdürlüğü ile Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü arasında yapılan sözleşmeye bağlı olarak 1 Kasım 1987 tarihinde başlanan ve Nisan 1988 tarihinde raporları sunulan jeoteknik amaçlı 4 adet sondaj yapılmıştır.

Jt - 1, Jt - 2 ve Jt - 3 olarak adlandırılan ilk üç sondaj “Garp Linyitleri İşletmesi Derin Sahalar İşletme Projesi” için yapılmıştır. Bu sondajların toplam derinliği 1726.25 metredir. Kesilen birimler; tüfit, kıltaşı, kireçtaşı, kumtaşı, konglomera, serpantin ve peridotit olarak gruplandırılmış ve her gruptaki kayacın fiziksel ve mekanik özelliklerini belirlemek amacıyla laboratuvar testleri yapılmıştır (Çekilmez vd, 1987). Bu çalışma ile

Tunçbilek Bölgesi Domaniç Havzası'nın jeoteknik karakteristikleri hakkında ön bilgiler edinilmiştir.

1.11.1987 tarihinde başlanıp 10.01.1988 tarihinde tamamlanan Jt - 4 sondajı ise, halen çalışan ocakların içinde bulunduğu "Tunçbilek Serisi" içinde yapıldığından bu sondajdan elde edilen değerler göz önüne alınmıştır. Bu sondajla geçilen formasyonlar; kiltası, dolomit ve manyezit, kireçtaşı, kalkerli marn ve marn'dır. Bu birimler kiltası, kalkerli marn ve marn olmak üzere üç ana grupta toplanmıştır (Çekilmez vd, 1987). Jt - 4 sondajının toplam uzunluğu 390.30 metredir ve kömürlü seviyenin 15 metre altında bitirilmiştir. Toplam karot verimi % 89.11, sağlam karot verimi % 77.71, RQD değeri ise % 42.2'dir. Jt - 4 sondajına ait jeoteknik etüt sonuçları Çizelge 2.2'de verilmektedir.

Kömür havzasında, alt seri (miosen) içinde iki seviyede linyit damarı teşekkül etmiştir. Bunlardan alttaki damar şistli kil horizonu içinde olup, adese şeklindedir. Her yerde görülmemektedir ve yanlara doğru süratle fakirleşmektedir. Kalınlığı az olan bu "alt linyit damarı"nın ekonomik değeri yoktur, bu nedenle işletilmemektedir. Şekil 2.2'de Ömerler Yeraltı'nda kömür damarını çevreleyen tabakalar gösterilmektedir.

Bölgede halen işletilmekte olan kömür damarı alt seride ve alt marn horizonunun üst seviyelerinde veya alt marn horizonu ile üst marn horizonu geçişinde teşekkül eden "ana linyit damarı"dır.








Ana linyit damarının genel olarak yatımı 10° civarında ve kalınlığı 4 – 12 metre arasında olup, damar içinde muhtelif kalınlıkta tabaka ve adese şeklinde ara kesmeler mevcuttur. Bunların en önemlileri, yukarıdan aşağı olmak üzere A, B ve C killeri olarak adlandırılmakta olan ara kesmelerdir. Bu ara kesmelerden başka C kilinin 1 metre kadar üzerinde "sarı kil" diye adlandırılan bir ara kesme daha bulunmaktadır (Şekil 2.3).

A kili tavan taşından itibaren 130 – 180 cm mesafede ve 15 – 20 cm kalınlıktadır. Bu kil tabakasına her kesitte rastlanmamakla birlikte genellikle ya çok ince ya da arada kömür tabakası olmadan birleşmiş olarak rastlanmaktadır. B kili 25 – 30 cm kalınlıkta ve taban taşından yaklaşık 5 metre yukarıda damarın ortasında yer almaktadır. C kili ise, 20 – 25 cm kalınlıkta ve taban taşından 180 – 200 cm yukarıdadır.

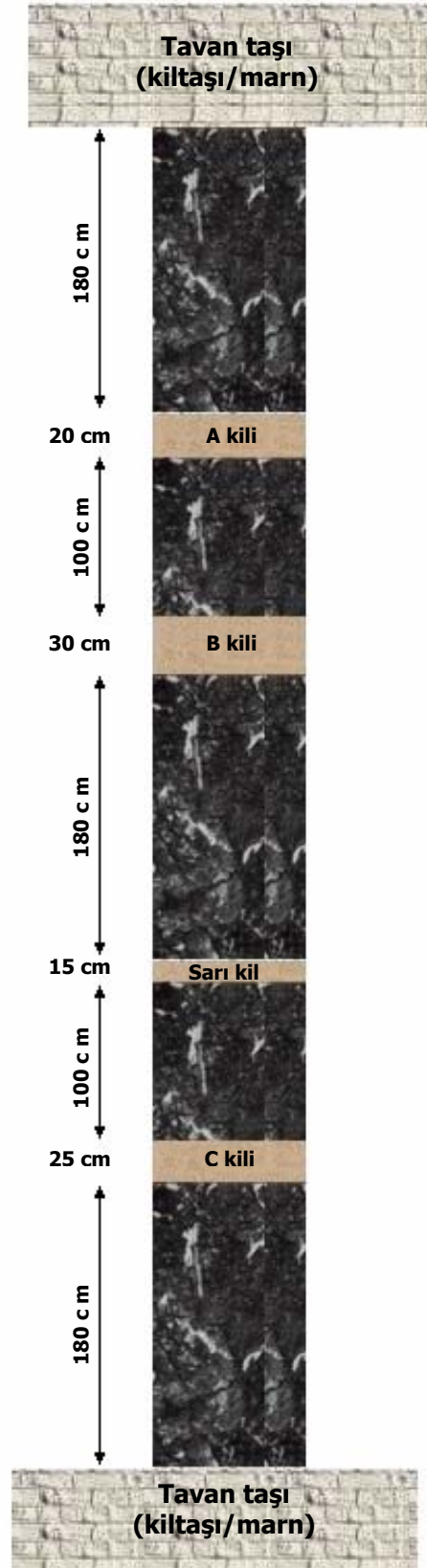
Çizelge 2.2 Jt - 4 sondajı jeoteknik etüt sonuçları (Çekilmez vd, 1987)

Toplam Karot Verimi	Sağlam Karot Verimi		RQD (%)
89.11	77.75		42.20
Formasyon Adı	Yoğunluk Değeri (gr/cm ³)		
	Minimum	Maksimum	Ortalama
Kiltaşı	1.872	2.280	2.093
Kalkerli Marn	1.944	2.571	2.278
Kireçtaşı	2.267	2.615	2.501
Marn	1.938	2.666	2.180
Formasyon Adı	Görünür Porozite (%)		
	Minimum	Maksimum	Ortalama
Kiltaşı	22.5	30.5	25.3
Kalkerli Marn	6.2	21.0	13.8
Kireçtaşı	2.6	5.6	4.3
Formasyon Adı	Su İçeriği (%)		
	Minimum	Maksimum	Ortalama
Marn	10.6	17.0	14.2
Formasyon Adı	Su İçeriği (%)		
	Minimum	Maksimum	Ortalama
Kiltaşı	4.5	17.0	10.2
Kalkerli Marn	14.2	48.2	29.2
Marn	5.6	56.6	16.1
Formasyon Adı	Endirekt Çekme Dayanımı (Mpa)		
	Minimum	Maksimum	Ortalama
Kiltaşı	0.4	2.1	1.0
Kalkerli Marn	0.7	10.4	3.9
Marn	0.5	7.7	1.9
Formasyon Adı	Kohezyon ve İçsel Sürtünme Açısı *		
Kiltaşı	C = 2.5 MPa	Ø = 50	
Kalkerli Marn	C = 12.5 MPa	Ø = 47	
Marn	C = 5 MPa	Ø = 31	
Formasyon Adı	X Işını Kırınım Sonucu		
MARN "5" 128398 No'lu Numune MTA Raporu EK 2/3	İllit, Chlorite, Montmorillonite, Quartz, çok az Kalsit, çok az Amphibole		

* C : Kohezyon, Ø : İçsel sürtünme açısı

Kalınlık	Litoloji	Formasyon Kodu	Formasyon Adı
1 m			Toprak Örtüsü
24 m		1	Kalkerli Marn
		2	Marn
17 m		3 a	Tavan Kilitaşı
		3 b	Yumuşak Kilitaşı
		4	Kömür
4 m		3 c	Taban Kilitaşı

Şekil 2.2 Kömür damarı çevresindeki formasyonlar (Destanoğlu vd, 2000)



Şekil 2.3 Kömür damarı stampı

Damarın tavanından tabanına doğru kömür kalitesi homojen değildir. Tavan taşı ile A kili arasındaki kısım “tavan kömürü” olarak adlandırılmakta olup, bu kısımdaki kömür damarın diğer kısımlarına nazaran daha temiz ve kalitelidir. C kilinin altında yer alan kısma “taban kömürü” denilmektedir. Taban kömürü tavan kömüründen sonra damarın en kaliteli kömürüdür. A kili ile C kili arasındaki kömüre “orta kömür” denilmektedir. Orta kömür özellikle B kili civarında bantlı ve karışık olup bu kısmın kömürü damarın en düşük kaliteli kömürüdür.

Bu ara kesmelerden başka taban taşından 15 – 20 cm mesafede “taban kili” olarak tarif edilen, 10 cm kalınlığında, zaman zaman görülen bir ara kesme daha mevcuttur.

Tavan ve taban kömürlerinin basınç dayanımı ortalama 120 kg/cm² olup, 250 kg/cm²'ye kadar yükselmektedir. Orta kömürün basınç dayanımı ise 350 kg/cm²'ye kadar ulaşabilmektedir. Tavan kömürü içinde çeşitli büyüklüklerde ve yer yer kendini gösteren ve “kaynak taşı” olarak tabir edilen silisli yumruların basınç dayanımı ise 1300 kg/cm²'ye kadar çıkabilmektedir.

Damarın tavan ve taban formasyonu marn olup, içindeki kil / kalker oranına göre genel anlamda basınç dayanımı 500 – 600 kg/cm² arasında değişmektedir (Eskikaya, 1975).

2.5 Yoğunluk ve Tek Eksenli Basınç Deneyleri

Kömür damarının tavan ve taban tabakalarının özelliklerini belirlemek amacıyla panodan alınan numuneler ambalajlanarak ocak dışına çıkarılmış, düzgün bloklar halinde kesilerek tezgaha yerleştirilmiş ve karotlar alınmıştır.

Alınan karotlar işletme bünyesinde faaliyet gösteren Kalite Kontrol Laboratuvarı'nda tek eksenli basınç deneyine tabi tutulmuşlardır (Ek A). Kimya Laboratuvarı'nda numunelerin yoğunlukları tespit edilmiştir. Sonuçlar Çizelge 2.3'te verilmektedir. Bu çizelge incelendiğinde, tavan taşının mukavemetinin taban taşına göre daha zayıf ve yoğunluğunun daha az olduğu görülmektedir.

Çizelge 2.3 Pano numunelerinin tek eksenli basınç deneyi ve yoğunluk sonuçları

Numune		Çap (mm)	Boy (mm)	Kırılma Yükü (Kg)	Alan (cm ²)	Tek Eks. Basınç Direnci (Kg/cm ²)	Ortalama Tek Eks. Basınç Direnci (Kg/cm ²)	Yoğunluk (gr/cm ³)	Ortalama Yoğunluk (gr/cm ³)
Tanımı	No								
Tavan Taşı	1	54.4	111	7 470	23.24	321	398	2.06	2.04
	2	54.4	107	11 020	23.24	474		2.05	
	3	54.4	113	10 120	23.24	435		1.98	
	4	54.4	120	9 060	23.24	390		2.07	
	5	54.4	115	7 600	23.24	327		2.06	
	6	54.4	111	12 270	23.24	528		1.99	
	7	54.4	117	7 470	23.24	321		2.04	
	8	54.4	115	10 070	23.24	433		2.08	
	9	54.4	116	8 080	23.24	348		2.06	
Taban Taşı	1	54.4	115	6 470	23.24	278	641	1.96	2.12
	2	54.4	111	20 680	23.24	890		2.35	
	3	54.4	111	14 070	23.24	605		2.06	
	4	54.4	112	15 340	23.24	660		2.09	
	5	54.4	116	10 240	23.24	441		2.11	
	6	54.4	111	13 380	23.24	576		2.05	
	7	54.4	115	27 770	23.24	1 195		2.08	
	8	54.4	115	9 260	23.24	398		2.22	
	9	54.4	115	14 630	23.24	630		2.31	
	10	54.4	113	17 150	23.24	738		1.96	

3. İŞLETME YÖNTEMİ

Garp Linyitleri İşletmesi Tunçbilek üretim sahasında kömür üretimi, açık işletme ile Ömerler Yeraltı Ocağı'nda mekanize ve klasik yöntemle çalışılan panolardan yapılmaktadır.

Yeraltı ocağında “geri dönüşlü arkadan göçertmeli uzun ayak” yöntemi uygulanmaktadır. Uygulanan yöntem ve yöntem ile ilgili yapılan hazırlık çalışmaları hakkında takip eden bölümlerde açıklamalar verilmektedir.

3.1 Hazırlık İşleri

Yeraltında mekanizasyona hazırlanan panolarda; ana nakliye yolları, toplayıcı bant yolları ve pano içi yollar 13.8 m^2 kesitli olarak açılmakta, tahkimat malzemesi olarak GI 140 çelik profilden hazırlanan kavisli, üç parçalı rijit bağlar, çelik hasır ve demir fırça kullanılmaktadır. Bağlar arası mesafe 1 metredir. Üretim sırasında kesici makine tarafından koparılmaları ve kömüre karışarak nakliyata zarar vermelerinden dolayı dördüncü mekanize panodan itibaren pano içi yollarda çelik fırça ve hasır uygulamasına son verilmiş, ağaç fırça ve kama uygulamasına başlanmıştır. Şilt tahkimatların montaj yapılacağı ilk konumda ayak içi galerisinin kesiti, dikdörtgen şeklinde olup, 3 metre yüksekliğe ve 6 metre tavan genişliğine sahiptir.

Klasik yöntemle çalışılan panolarda sürülen pano içi yollar 6.94 m^2 kesitinde olup, iki parçalı I profil (GI 110) rijit çelik bağlar kullanılmaktadır. Toplayıcı bant yolları ise, 9 m^2 kesitte açılmakta ve GI 110 profilden hazırlanan rijit çelik bağlarla tahkim edilmektedir. Tahkimatlar arası normal şartlarda 1 metredir. Bağlar arası fırça ve kamalarla doldurulmaktadır.

Hazırlık galerileri 12'şer kişilik ekiplerle delme - patlatma yapılarak açılmakta, delik delme işlemi delici - yükleyici makine ya da delik delme makinesi ile yapılmaktadır. Deliklere grizu emniyetli tipi dinamitler doldurulup elektrikli kapsüllerle ateşlenmektedir. Açığa çıkan pasa kepçe ile konveyöre yüklenerek taşınmaktadır. Tahkimatın yapılacağı yer martopikör ile taranarak tahkimat yerleştirilmekte, pabuç ve

cıvatalarla parçalar birbirine bağlanmaktadır. Tahkimat ile yan cidarlar arası hasır ya da ağaç kamalarla doldurularak tahkimatlar birbirine fırçalarla sabitlenmektedir.

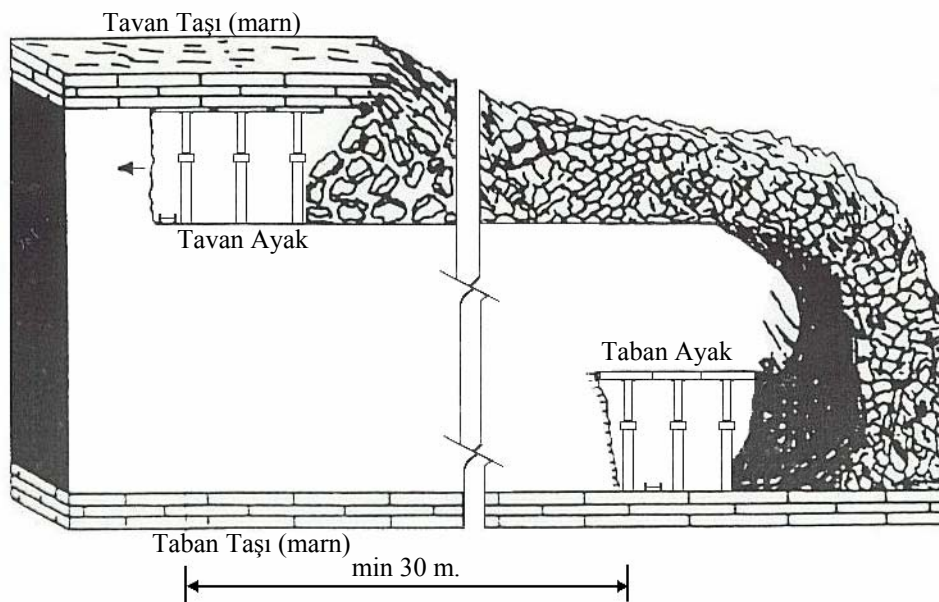
3.2 Üretim

3.2.1 Klasik yöntemle üretim

Kömür üretimi, klasik sistemle çalışılan panoda tavan ve taban ayaklardan yapılmaktadır. Taban ayaklarda ayak arkasından kömür alınması esnasında tavan taşının kömüre karışmasını engellemek için tavan ayakların tabanına hasır serilmektedir. Tahkimat malzemesi olarak hidrolik direk - çelik sarma kullanılmaktadır (Şekil 3.1).

3.2.2 Tam mekanize yöntemle üretim

1997 yılına kadar klasik sistemle üretim yapılan ocakta Haziran 1997'den itibaren yurt dışından temin edilen teçhizatlarla (Çizelge 3.1) mekanizasyon uygulamasına geçilmiştir (Şekil 3.2). M1, M2, M3 ve M4 panolarda üretim tamamlanmış, M5 nolu panoda üretime devam edilmektedir. Üretim periyodu; zincirli oluğun ötelenmesi, ayna kazısı, tahkimatların ilerletilmesi, bakım ve tavan kömürünün alınması şeklindedir.



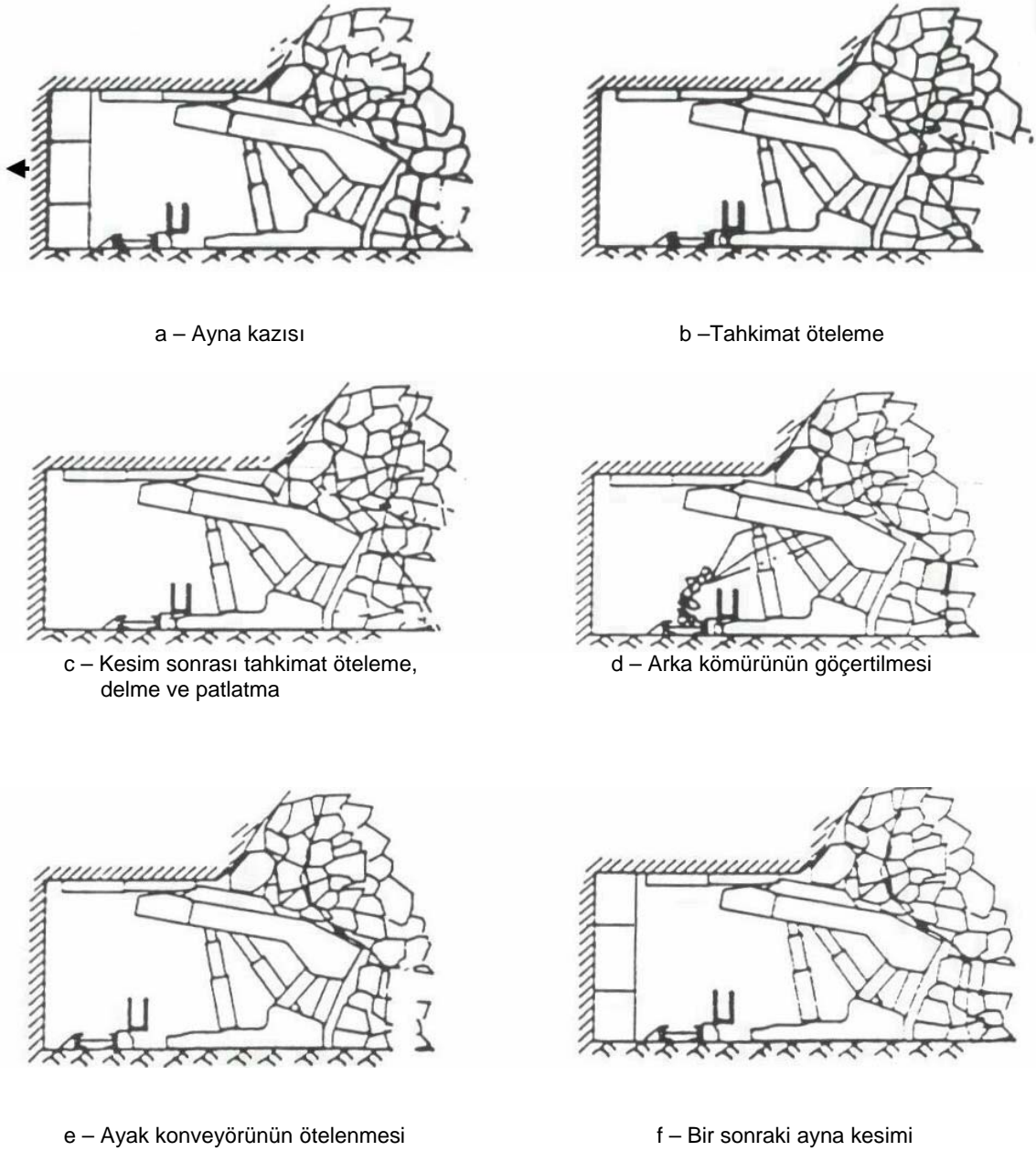
Şekil 3.1 Kömür üretiminin klasik yöntemle tavan - taban ayak şeklinde yapılması

Çizelge 3.1 Mekanize ayak tahkimatları

Tahkimat Tipi		ZTF 11200/23/35 Anayol tahkimatı	ZTD 4200/20/35 Ayak sonu tahkimatı	ZFD 4200/20/35 Geçiş tahkimatı	ZYD 4000/18/32 Ayakiçi tahkimatı
Tahkimat Yüksekliği (mm)	Min.	2 300	2 000	2 000	1 800
	Maks.	3 500	3 500	3 500	3 200
Tahkimat Genişliği (mm)		2 900 – 3 100	1 434–1 584	1 434-1 584	1 500
Çalışma Dayanımı (kN)		11 200	3 260	3 260	3 300
Sıkılama Yüğü (30 Mpa pompa basıncı) kN		10 170	2 718	2 418	2 804
Tahkimat Yoğunluğu (kN/m ²)		754	830	830	865
Tahkimat Aralığı (Merkezden merkeze) mm			1 500	1 500	1 500
Pencere Boyutları (Uzunluk x Genişlik) mm			1 750 x 800	1 750 x 800	1 750 x 800
Ağırlık (Kg)		44 500	17 200	17 200	16 200

3.2.2.1 Zincirli oluğun ötelenmesi

Tamburlu kesici makinenin kazı yapabilmesi için makinenin kömür aynasına girmesi gerekmektedir. Kesici makine ayak sonundan taban temizliği yaparak ayak başına giderken makinenin 6–7 tahkimat gerisinden tahkimatların itme-çekme pistonları aynaya itilerek zincirli oluğun ötelenmesi sağlanır. Makine ayak başına vardığında geriye doğru hareket ederek zincirli oluğun kıvrımlı olan bölümünden çapraz olarak aynaya girer. Bunu takiben zincirli oluğun kıvrımlı olan kısmı ve baş tarafta ötelenmemiş kısmı aynaya itilerek öteleme işlemi tamamlanmış olur. Bu işlemden sonra da sabit zincirli oluk (stage loader) anayol tahkimatı ile birlikte ilerletilir.



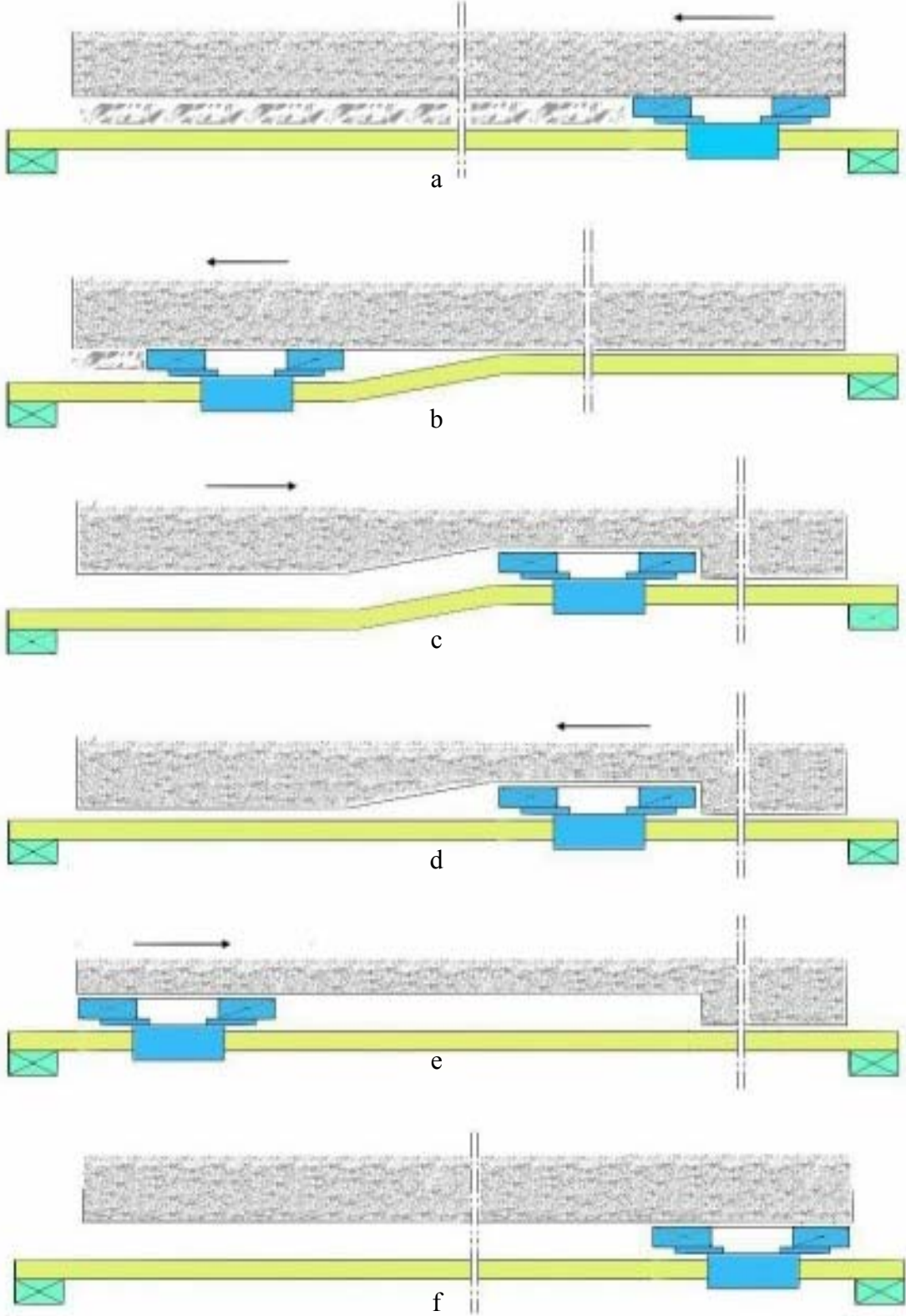
Şekil 3.2 Mekanize ayakta üretim periyodu

3.2.2.2 Ayna kazısı

Ayna kömürünü kazma işlemi tek yönlü olarak yapılmakta ve ayak başı yöntemi uygulanmaktadır. Kazı işlemi aşağıdaki aşamalardan oluşur:

- Tavan kömürünün alınması sonrası ayağın görünümü Şekil 3.3.a'daki gibidir.
- Kesici makine ayak sonundan başlayarak taban temizliği yapar ve makineyi takiben ayak zincirli oluğu aynaya itilir (Şekil 3.3.b).

-Kesici makine ayak başına vardığında geriye döner ve zincirli oluğun kıvrımlı bölümünden çaprazlama kazı yaparak aynaya tam olarak girer (Şekil 3.3.c).



Şekil 3.3 Mekanize ayakta kazı aşamaları (Destanoğlu vd, 2000)

-Kesici makine tam olarak aynaya girdikten sonra, zincirli oluğun baştarafındaki taban temizliği yapılan bölümü ve kıvrımlı bölüm aynaya itilerek istikameti düzeltilir ve öteleme işlemi tamamlanır (Şekil 3.3.d).

-Kesici makine ayak başı yönünde hareket ederek en son öteleme yapılan kısımda kazı yapar ve ayak başına gelir (Şekil 3.3.e).

-Kesici makine kazı işlemini tamamlamak için ayak sonuna doğru hareket eder ve ayak boyunca kazı yapar. Ayak sonuna vardığında bir have kazı yapılmış olur (Şekil 3.3.f). Bir have sonunda kesici makine aynada 3 metre yükseklikte ve 0.6 metre derinlikte ayak uzunluğu boyunca bir bölümün kazısını tamamlar.

3.2.2.3 Tahkimatların ilerletilmesi

Tahkimatların ilerletilmesi işlemi teker teker, makinenin 4 tahkimat gerisinden ve bir önceki tahkimat içindeki valflerle yapılır. Makinenin ön tamburunun kazdığı bölümlerde tavanın akması için geçici olarak tahkimatların kayan sarmaları aynaya doğru sürülmekte ve ayna tutucular açılmaktadır. Kazısı tamamlanan bölümde tahkimat ile zincirli oluk arasının temizliği yapılır. İlerletilecek olan tahkimatın kayan sarması geriye çekilerek ana direkler tavanın parçalanmasına müsaade etmeyecek şekilde 10 – 15 cm kadar indirilir. İtme-çekme pistonunun rotu açılarak tahkimatın zincirli oluğa bağlı kızığının geriye gitmesi sağlanır ve yükü boşalmış olan tahkimat aynaya doğru hareket ederek makinenin kazdığı alanı tahkim eder. Ana direkler tavanı ezmeyecek kadar yüklenerek tahkimat sıkılır. Eğer bu işlem sonunda kayan sarmanın ön kısmında hala bir boşluk kalmış ise kayan sarma sürülerek boşluk kapatılmaktadır. Aynadan akma olduğu durumlarda ayna tutucular açılarak akma önlenmektedir.

3.2.2.4 Bakım

Mekanize ayak teçhizatlarının düzenli olarak bakım ve kontrollerinin yapılması gerekmektedir. Kesici makinenin kovan ve piklerinin kontrolü ve tamamlanması, yağ seviyelerinin ve cıvatalarının kontrolü, zincirli olukların palet, zincir, cıvata ve kilitlerinin kontrolü, nakliye yolundaki banttın parça çıkarılarak kuyruk ünitesinin

çekilmesi, fazla kayışın depolama ünitesinden alınması, elektrik kablolarının ön tarafa çekilmesi gibi işlemler kazı vardiyasını takip eden vardiyada yapılır. Ayrıca nakliyat ve malzeme yolundaki rijit bağların alınarak yerine geçici ağaç boyunduruk- hidrolik direk tahkimat sistemi de bu vardiyada yapılmaktadır.

3.2.2.5 Tavan kömürünün alınması

Tavan kömürü, tahkimatlarda bulunan oluk şeklindeki kömür akıtma pencerelerinin açılarak tahkimat üzerindeki kömürün bu pencerelerden ayak zincirli oluğu üzerine akıtılması ile alınmaktadır. Tahkimatların üzerindeki kömür tabakası kademeli olarak birkaç seferde alınarak tavanın ayak boyunca kırılması sağlanmakta, böylece kömürün tamamına yakın miktarı tahkimat pencerelerinden alınmaktadır ve kömüre tavan taşının karışması önlenmektedir. Tavan kömürün kendiliğinden kırılmadığı zaman ya da askıda kaldığında tahkimat pencerelerinin içinden ve tahkimat aralarından delik delinerek parçalama amaçlı patlatma yapılmaktadır.

4. MEKANİZE PANO TEÇHİZATLARININ MEVCUT YÖNTEMLE TAŞINMASI VE KARŞILAŞILAN PROBLEMLER

4.1 Mekanize Pano Teçhizatlarının Taşınması İçin Yapılan Hazırlıklar, Teçhizatların Sökümü ve Taşınması

Panoda üretim sınırına gelindiğinde, mekanize ayak teçhizatları bir program çerçevesinde sökülerek yeni panoya taşınıp monte edilmektedir. Taşıma işlemine başlamak için aşağıda belirtilen hazırlıkların yapılması gerekmektedir.

4.1.1 Tavan kömürü almadan kazı yaparak ilerleme

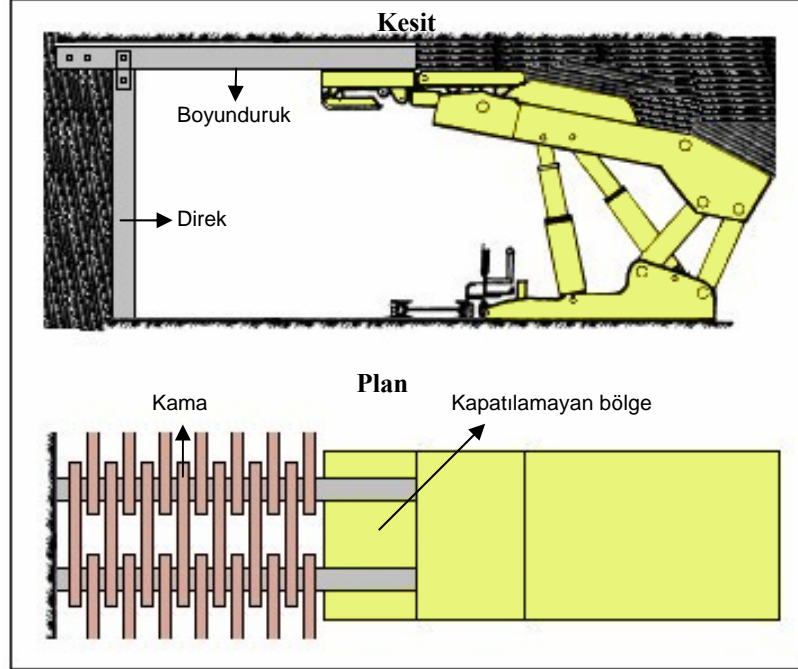
Ayak önünde oluşacak pik basıncın söküm havesi açılacak olan bölüme etkisini en aza indirmek için, pano sınırına 20 metre mesafe kaldığında sürekli kazı yapılarak vardiyada 1.8 metre ilerleme yapılmaktadır. 20 metrelik bu kısımda tavan kömürü göçertilip alınmamaktadır. Söküm havesine 5 metre mesafeden itibaren nakliyat ve malzeme yollarında, geçici ağaç boyunduruk – hidrolik direk tahkimatı yerine, GI 140 profil kullanılarak trapez tahkimat yapılmaktadır.

4.1.2 Söküm havesinin birinci bölümünün açılması ve tahkimatların ilerletilmesi

Tavan kömürü almadan yapılan kazı işlemi tamamlandıktan sonra ayak ilerlemesi durdurularak söküm havesi oluşturulmaktadır. Söküm havesi iki bölüm olarak açılmaktadır. Birinci bölüm, ayağın her iki köşesinden itibaren dörder kişiden oluşan ekiplerle kazılarak gerçekleştirilmektedir. Açığa çıkan pasa, pasa makinesi ile ayak konveyörüne yüklenmektedir. Ekip, ilk olarak açacağı havenin aynasına delik delerek patlatma yapılmakta, 3 metre uzunluğundaki GI 140 profilden boyunduruğun 1 metresi yürüyen tahkimatın kayan sarmasının üzerine sürülerek yürüyen tahkimatla tutulmaktadır. Boyunduruğun ayna tarafında kalan ucu, aynı profilden bir direk ile desteklenerek pabuçla bağlanmaktadır. Tahkimatlar arasına çelik firçalar kaynatılarak sabitlenmekte ve tavan çelik hasır ya da ahşap kamalar ile doldurulmaktadır (Şekil 4.1.a ve Şekil 4.1.b). Vardiyalarda çalışan ilk gruplar işlerini tamamlayınca ikinci ekipler işe başlamakta ve bir vardiya içinde toplam dört adet trapez tahkimat yapılmaktadır. Her yürüyen tahkimat ünitesi için aralarında 0.75 m olacak şekilde 2 adet trapez tahkimat



Şekil 4.1.a Söküm havesinin birinci bölümünün açılması sonunda ayağın görünümü



Şekil 4.1.b Birinci bölümde boyundurukların yürüyen tahkimatlar üzerine yerleştirilmesi

yapılmaktadır. Birinci bölümdeki işlemler tamamlandıktan sonra yürüyen tahkimat üniteleri aynadaki direklere kadar ilerletilmektedir.

4.1.3 Söküm havesinin ikinci bölümünün açılması ve tahkimatların son konumlarına alması

Söküm havesinin ikinci bölümü açılırken birinci bölümü açan ekipler görevlendirilmektedir. Boyunduruklar, birinci bölümdeki boyunduruklara uç kısmından pabuçlarla bağlanmaktadır (Şekil 4.2). Aynada direk yeri hazırlandıktan sonra yürüyen tahkimatın önünde olan ve birinci bölümde dikilen direk sökülerek aynada hazırlanan yeni yerine dikilmektedir. Bu işlem de ayakta iki yönlü olarak devam etmektedir. Başlangıçta açığa çıkan pasa kürekle zincirli oluğa yüklenirken, 5 metreden sonra pasa makinesi ile temizlenmektedir. Boyundurukların üzeri ve aynadaki direklerin arkası hasır ya da kama ile doldurulup, boyunduruk ve direklerin arası çelik fırçalar ile kaynatılmak suretiyle sabitlenmektedir (Şekil 4.3.a ve Şekil 4.3.b). Bir sonraki aşamada ise; yürüyen tahkimat üniteleri aynaya 2.80 metre mesafeye kadar yürütülüp, söküm için son konumlarına getirilmektedir (Şekil 4.4).

4.1.4 Diğer işlemler

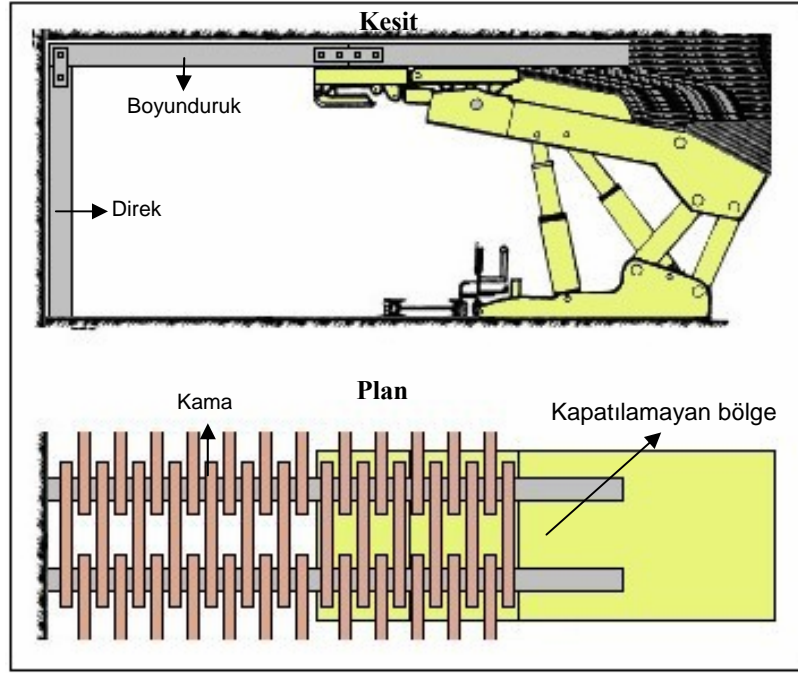
Tahkimatlar en son konumlarına getirildikten sonra, aynada direklerin arasına en az birer metre derinliğinde çukurlar açılarak, ikişer metre uzunluğunda iki adet GI 140 profil yerleştirilmektedir. Çukurların içi betonla doldurularak profiller üst kısımlarından aynadaki direklere sabitlenmektedir. Taban temizliği ve tahkimatların tabanına kadar tesviye yapıldıktan sonra, tabana 50 – 60 cm aralıklarla ve 1.5 metre uzunluğundaki traversler yerleştirilerek üzerleri kalaslanmaktadır. Ayağın söküm yönüne göre ya ayak başına ya da sonuna vinç cepleri açılıp, vinçler yerleştirilerek sabitlenmektedir. Bu esnada yükleme platformu da hazır hale getirilmektedir. Ayak ile platform arası da kalaslanmakta ve yeteri kadar vinç yerleştirilmektedir (Şekil 4.5).



Şekil 4.2 İkinci bölümün açılması sırasında yeni boyunduruğun birinci bölümdeki boyunduruğa bağlanması



Şekil 4.3.a Söküm havesi ikinci bölümünün hazırlanmasından bir görünüm



Şekil 4.3.b Söküm aşamasında boyundurukların durumu



Şekil 4.4 Tahkimatların son hali ve taban tesviyesi



Şekil 4.5 Vinç cebi ve vincin görünümü

4.1.5 Demontaj ve taşıma

Hazırlık işlemlerinin tamamlanmasıyla birlikte çift tamburlu kesici – yükleyici makinenin demontajı yapılarak ocak dışındaki atelyede bakıma alınmaktadır. Ayak içi ve nakliye yolundaki zincirli olukların demontajı yapılarak arızalı olanlar ocak dışına, diğerleri yeni panoya taşınmaktadır. Yürüyen tahkimat ünitelerinin hortum bağlantıları birbirlerinden ayrılarak bağımsız hale getirilmektedir. Anayol tahkimatı parçalara ayrıldıktan sonra yeni panoya taşınarak monte edilmektedir. Ayak içi tahkimatları, aynadaki betonlanmış profillere bağlanarak ayak tabanına döşenmiş olan kalasların üzerine çıkartılmaktadır. Ünite 90° döndürüldükten sonra vinçler yardımıyla yükleme platformuna getirilerek, nakliye yolundaki trikoya yüklenmektedir. Arızalı tahkimat üniteleri bakım için dışarı çıkartılırken diğer üniteler yeni panoya nakledilmektedir. Teçhizatların ayak içerisinden atölyeye gelişine kadar açıklayıcı resimler Ek B’de verilmektedir.

4.2 Mekanize Sistemin Taşınmasında Karşılaşılan Problemler

Mekanize sistem için pano uzunlukları 500 – 600 metre arasında değişmekte olup, bir panonun ömrü çalışma şartlarına göre 2 – 2.5 yıl olmaktadır. Üretimi

tamamlanan panodan yeni panoya geçiş 10 haftalık bir sürede gerçekleşmektedir (Çizelge 4.1). Bu sürenin beş haftalık bölümü, söküm havesinin açılması ve tabanının tesviyesi, yürüyen tahkimat ünitelerinin yerinden çıkarılmasını sağlayan GI 140 profillerin yerleştirilip betonlanması, ayak tabanına kalas döşenmesi gibi işlemlere harcanmaktadır. Mekanize sistemin taşıma işlemleri için ayrı ekip olmadığından tüm işler üretimde çalışan elemanlar ile yapılmaktadır. Söküm havesinin pano üretiminin bitirilmesini takiben hazırlanması bazı problemlere neden olarak ocak verimliliğini olumsuz etkilemektedir.

4.2.1 Zamana bağlı olarak ortaya çıkan problemler

Mekanize sistemin taşıma işleminin yapıldığı süre içinde kömür üretimi yapılamamaktadır. Taşıma sürecinde toplam gelir kaybı; 40 000 ton/ay (ortalama üretim) x 2.5 ay x 0.80 (satılabilir oranı) x 80 YTL / ton = 6 400 000 YTL'dir. Bu nedenle kömür üretimi maliyetleri yükselmektedir.

Ocakta su geliri fazla olduğundan suyun ayak arkasında göçük içinde kalması için panolarda meyil yukarı çalışılmaktadır. Uzun süre beklemeden dolayı ayak arkasını dolduran su ayak içine ulaşarak çalışma şartlarını zorlaştırmaktadır. Ayak içine su pompalarının tesis edilmesi ile drenaj yapma zorunluluğu ortaya çıkmaktadır.

Ayak içine gelen su taban taşının yumuşayıp gevşemesine, makine ile taban temizliği yaparken kesici makinenin batmasına sebep olmaktadır. Yürüyen tahkimat üniteleri, söküm havesinde son konumlarına geldikten sonra sökülünceye kadar beş hafta geçtiği için suyun etkisiyle gevşeyen tabana batmaktadır. Ayrıca ünitelerin stabilitesi bozularak, sağa sola yatmaktadır.

Yeraltı sahalarındaki kömür damarında özellikle B kili olarak adlandırılan ara kesme altındaki kömür içerisinde dağınık halde bulunan pirit içeriği kızışmaya oldukça elverişlidir (Ayvazoğlu, 1991). Kömür damarından alınan numunelerle yapılan deneyler sonucunda elde edilen grafik Şekil 4.6'da verilmektedir (Montan, 1994). Grafikte bu tabakanın diğer tabakalara göre çok daha hızlı oksidasyona girdiği görülmektedir.

Çizelge 4.1 Mekanize panoda uygulanan taşıma programı ve işçilikler

SİMGE	YAPILAN İŞLER	MEKANİZE PANO TECHİZATININ SÖKÜM VE YENİ PANOYA MONTAJ PROGRAMI																																		
		1. Hafta							2. Hafta							3. Hafta							4. Hafta							5. Hafta						
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
a	SÖKÜM HAVESİ BİRİNCİ BÖLÜMÜN AÇILMASI	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36																									
b	TAHKİMATLARIN 1. BÖLÜMDE İLERLETİLMESİ															21																				
c	SÖKÜM HAVESİ İKİNCİ BÖLÜMÜN AÇILMASI															36																				
d	VİNÇ CEBİ AÇILMASI VE KAYNAK İŞLERİ																																			
e	BOYUNDURUKLARA VE DİREKLERE KAYNAK YAPILMASI			6	6	6	6	6	6	6	6					6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6			
f	TAHKİMATLARIN 2. BÖLÜMDE SON KONUMLARINA İLERLETİLMESİ																																54			
g	TABAN TESVİYESİ, ÇEKTİRME DEMİRLERİNİN ÇUKURLARA YERLEŞTİRİLMESİ VE BETONLANMASI																																39			
h	KESİCİ MAKİNE'NİN DEMONTAJI VE OCAK DIŞINA ÇIKARTILMASI																																24	24	30	30
i	TOPLAYICI BANT VE KONVEYÖRÜN SÖKÜLMESİ VE YENİ YERİNE TAŞINMASI																																24	24	24	24
j	YÜKLEME PLATFORMUNUN HAZIRLANMASI																							6	6	8	8	8	8							
k	YENİ PANO KULİKAR HATTININ HAZIRLANMASI	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
k	ELEKTRİK EKİPMANLARI DEMONTAJ VE MONTAJI															6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		

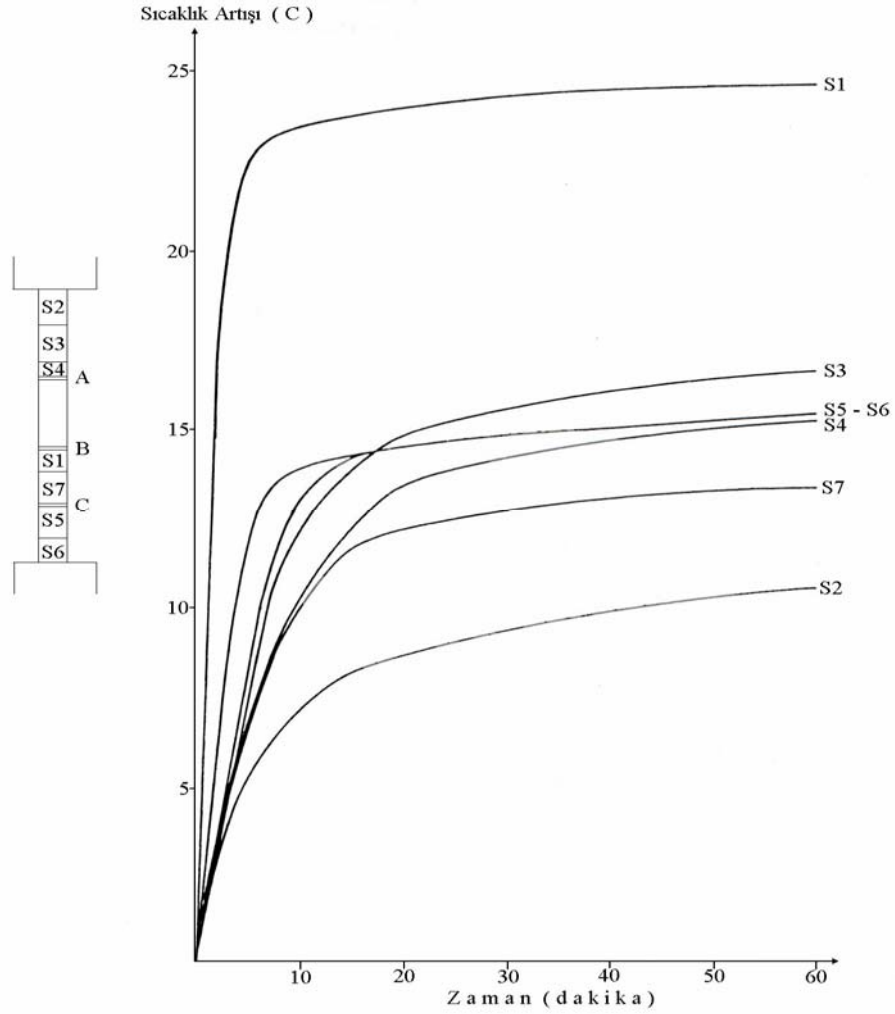
¹ Rakamlar yevmiye adedini göstermektedir

Çizelge 4.1 Mekanize panoda uygulanan taşıma programı ve işçilikler (devam)¹

SİMGE	YAPILAN İŞLER	MEKANİZE PANO TEÇHİZATININ SÖKÜM VE YENİ PANOYA MONTAJ PROGRAMI																																		
		6. Hafta							7. Hafta							8. Hafta							9. Hafta							10. Hafta						
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1	TOPLAYICI BANT VE KONVEYÖRÜN SÖKÜLMESİ VE YENİ YERİNE TAŞINMASI	24	24																																	
l	TAHKİMATLARIN GEÇİŞ YOLUNUN (AYAK İÇİ + NAKLİYAT YOLU) HAZIRLANMASI VE KALASLANMASI			12	12	12	12		12	12	12																									
o	PLATFORM İLE KULİKAR HATTI ARASINA RAY DÖŞENMESİ										10	10	10																							
j	YENİ PANO KULİKAR HATTININ HAZIRLANMASI	8	8	8	8	8	8		8	8	8																									
k	ELEKTRİK EKİPMANLARI DEMONTAJ VE MONTAJI	6	6	6	6	6	6		6	6	6	6	6	6		6	6	6	6	6	6		6	6	6	6	6		6	6	6	6	6			
m	AYAKIÇI KONVEYÖRÜN DEMONTAJ EDİLİP DIŞARIYA ÇIKARILMASI			36	36	36	36																													
n	KULİKARIN YENİ HATTA AKTARILMASI VE HALATIN DEĞİŞTİRİLMESİ										25	25																								
ö	ANAYOL TAHKİMATININ SÖKÜLMESİ VE YENİ PANOYA TAŞINMASI														18	24	20																			
p	YENİ PANODA ANAYOL TAHKİMATI, TOPLAYICI KONVEYÖR KUYRUĞU VE AYAKIÇI KONVEYÖR BAŞOLUK MONTAJI															18	18	18	18																	
r	TAHKİMATLARIN SÖKÜMÜ																		42	42		42	42	42	42	42	42		42	42						
s	YENİ PANO TAHKİMAT MONTAJI																			15		15	15	15	15	15	15		15	15	15					
t	KESİCİ MAKİNENİN YENİ PANOYA TAŞINMASI VE MONTAJI																													18	18	18				
u	TOPLAYICI BANT MONTAJI						12		12	12	12	12	12	12		12	12	12	12	12	12		12	12	12	12	12		12	12	12	12	12			
v	TOPLAYICI KONVEYÖR MONTAJI																						12	12	12	12	12									
y	AYAKIÇI KONVEYÖR MONTAJI																							12					12	12	12	12	12			

TEÇHİZATLARIN TEST EDİLMESİ VE DENEME ÇALIŞMASI

¹ Rakamlar yevmiye adedini göstermektedir



Şekil 4.6 Ömerler yeraltı kömür numunelerinin oksidasyon süreleri (Montan, 1994)

Panoda üretimin tamamlanmasından ayaktaki son tahkimatın çıkarılmasına kadar geçen süre altmış beş gündür (Bkz. Çizelge 4.1). Bugüne kadar kazanılan tecrübelerden ayak gerisinde başlamış bir yangının ayak ilerlemesi olmaması durumunda belirtilen sürede ayağa geleceği bilinmektedir. Bu nedenle, çalışma ortamında yangın meydana gelmesi hem büyük bir yatırım olan mekanize sistemin yerinde terk edilmesi hem de iş ve işçi güvenliğini tehdit etmesi açısından büyük bir risk oluşturmaktadır. Bu riskin azaltılması için mekanize sistemin en kısa sürede taşınması oldukça önemlidir.

4.2.2 Söküm havesi açılması sırasında karşılaşılan problemler

Söküm havesinin I. ve II. bölümlerinin açılması ve tahkimatının yapımı ile ilgili aşağıdaki problemler meydana gelmektedir:

- a) Tavanı tutan boyunduruklar ve direkler (GI 140 profil) komşu konumdaki boyunduruk ve direklerle kaynak ile bağlanmaktadır. Bu işlemlerin yapılmasında çalışma koşullarının zorluğu nedeniyle istenilen ölçü ve standartlarda sağlamlık elde edilememektedir.
- b) Söküm havesinin açılması ve tahkimatı mekanize panoda üretimde görevli işçiler ile gerçekleştirilmektedir. Bu işçilerin profil bağlar kullanılarak trapez tahkimat yapma konusunda eğitilmiş ve tecrübeli olmadığından istenen ölçü ve hassasiyet elde edilememektedir.
- c) Söküm havesi hazırlığında bir vardiyada iki ayrı ekip aynı yerde çalışmak zorundadır. Her ekibin dört saatlik çalışma süresi olup, bu sürenin yarısı söküm havesinin açılması ve kömürün nakliyesinde, diğer yarısı da tahkimat yapımında harcanmaktadır. Bu süre içinde yoğun ve hızlı çalışmayla istenilen ilerlemenin yapılması zorunludur. Bu ilerlemeyi gerçekleştirmek için gevşetme amaçlı patlayıcı madde kullanılmaktadır. Patlayıcı madde kullanımı tavan kömürü ve yan cidarlarda çatlaklar ve akmlar oluşturarak boşluklar meydana getirmektedir. Bu boşlukların ahşap malzeme ile doldurulması gerekmektedir.
- d) Çok yoğun, ağır ve hızlı çalışma koşullarında zaman zaman iş ve işçi güvenliğini tehdit eden iş kazaları meydana gelmektedir.
- e) Söküm havesinin I. bölümünün hazırlığında, özellikle tavan kömürünün çok çatlaklı (ezik) olduğu durumlarda boyundurukların yerleştirilmesi sırasında ciddi problemler yaşanmaktadır. GI 140 profil boyunduruklar, yürüyen tahkimat ünitesinin üzerine akıcı tavan koşulları nedeniyle yeteri kadar sürülememektedir. Boyunduruğun sürülemeyen kısmının kesilmesi ve tamiri gerekmektedir ve yürüyen tahkimat ünitesi üzerindeki boyundurukların birbirine kaynakla bağlanması yapılamamaktadır.
- f) Söküm havesi içinde yoğun çalışma ile birlikte kaynak işlemleri de yapılmaktadır. Kaynak işlemleri nedeniyle ayak içinden geçen hava zararlı

gazlarla kirlenmektedir. Ayak havasının aşırı kirlenmesi hem iş ve işçi sağlığında tehlike oluşturmakta hem de iş veriminde azalmaya neden olmaktadır.

- g) Söküm havesi açıldıktan ve trapez tahkimatın yapımından sonra zamana bağlı olarak artan tavan basıncı ile birlikte GI 140 profil bağların (boyunduruklar) kalıcı deformasyonlara maruz kaldığı gözlenmektedir.

4.2.3 Tahkimat ünitelerinin sökülmesi sırasında ortaya çıkan problemler

Yürüyen tahkimat üniteleri yerinden çıkarılırken bazı problemler oluşmaktadır. Üniteler üzerinde bulunan çelik boyundurukların daha önce istenilen ölçüde yerleştirilememesi ve aralarının fazla açık kalması nedeniyle sökülme esnasında tavan ve arkadan kömür gelmektedir (Şekil 4.7). Gelen kömürün temizlenmesi ve tedbirlerin alınması için fazla çalışma gerekmektedir. Bu durum vardiyada sökülme tahkimat ünitesi adedinin azalmasına neden olmaktadır.

Sulu ortamda tahkimat ünitelerinin sökülmesi daha zor ve uzun süre almaktadır. Böyle durumlarda üniteler sökülürken beraberinde çamur ve şlam da getirmektedir. Bu gelen çamur ve şlam yükleme platformu ile kulikar yollarında problemler yaratmaktadır.



Şekil 4.7 Tahkimat öne çekilirken boyunduruklar arasından kömür akması

Çamur ve şlamın temizlenmesi gerekmektedir. Temizleme operasyonu esnasında yükleme ve taşıma durdurulmaktadır.

Üniteler tabana döşenmiş kalaslar üzerinden çekilirken suyun etkisiyle gevşemeler meydana gelerek, taban kalasları yerinden sökülmetedir. Bu taban kalaslarının sık sık tamiri gerekmektedir. Tamir ve tarama esnasında tahkimat üniteleri sökümü ve taşınması yapılamamaktadır.

Çektirme profillerini sabitleyen betonlar sudan etkilenip donma süreleri uzamaktadır. Betonda arzu edilen mukavemet elde edilemediği için üniteler sökülürken çektirme profilleri beton dolgu içerisinde çıkarmaktadır.

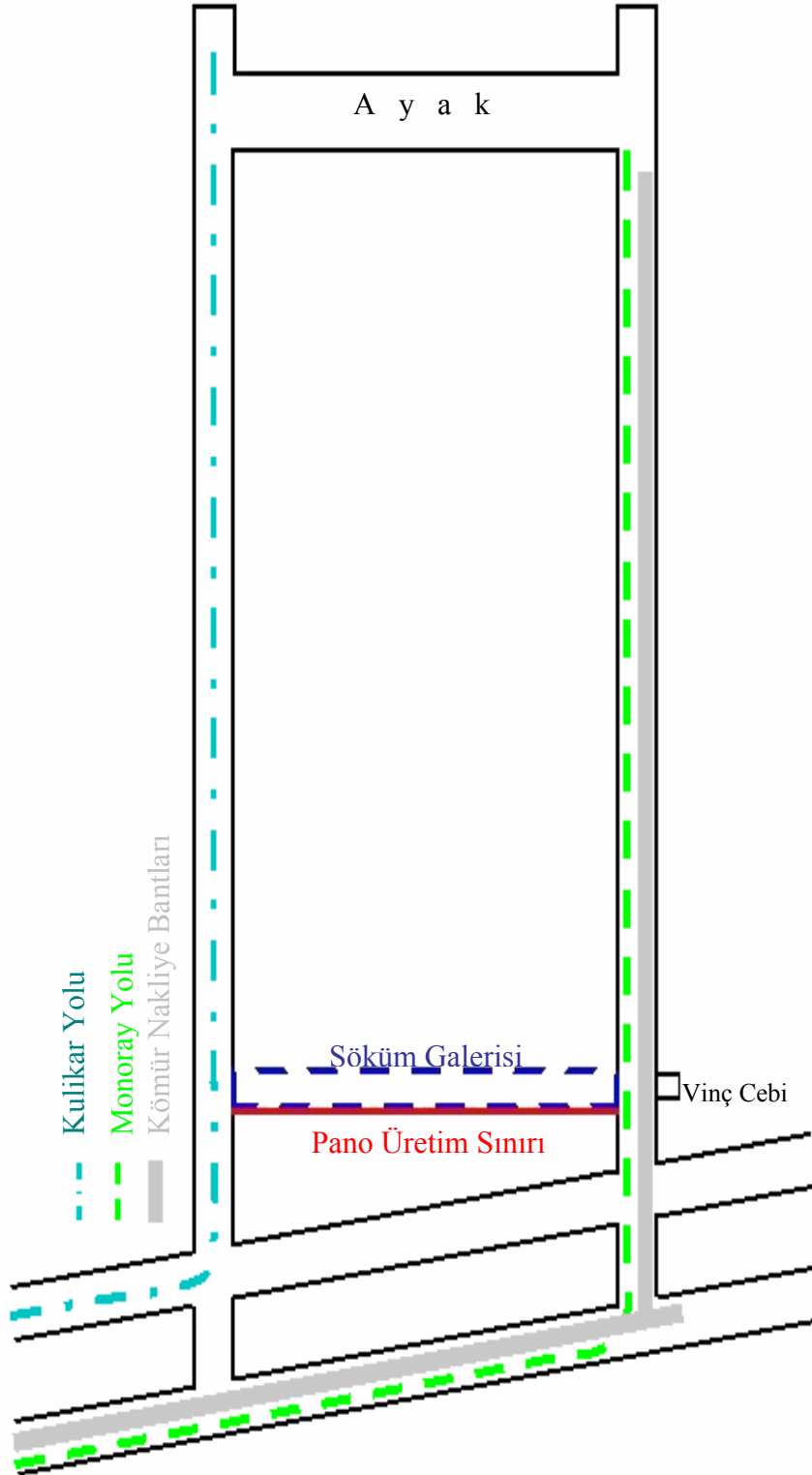
Tabana batan tahkimat üniteleri yerinden çekilirken çektirme profiline bağlanan zincirler aşırı yüklere maruz kalarak zaman zaman kopmakta ya da çektirme profilleri beton dolgu ile birlikte yerlerinden çıkmaktadır.

Söküm havasının ikinci bölümünde yerleştirilen boyunduruklar; taban tesviyesi, çektirme profilleri çukurlarının kazılması ve betonlanması, taban tesviyesi ve kalas çakılma işlemleri sebebiyle uzun süreli olarak düşey gerilmelerin etkisi altında kalmakta, bu sebeple boyunduruklarda kalıcı deformasyonlar oluşmakta (Şekil 4.8) ve zaman zaman boyunduruklar arasına kaynatılan çelik bağlantılarda kopmalar olmaktadır. Bu bölümlerden tahkimatların sökülmesi ve çıkarılması için daha fazla uğraş verilerek fazla zaman harcanmaktadır.

On hafta olarak programlanan taşıma programı ortaya çıkan sorunlar nedeniyle, genellikle belirlenen sürede gerçekleştirilememekte ve bu süre aşılmaktadır. Daha önce belirtilen nedenlerden dolayı, mekanize pano teçhizatlarının üretimi tamamlanan panodan yeni panoya taşınması için yeni bir sistemin geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Yeni sistem; söküm havası uygulamasının yerine, panonun üretim sınırında, pano hazırlığı sırasında “söküm galerisi” açılarak bu galerinin takviye tahkimatlarla desteklenmesi, galeri içindeki kaynakla sağlamlaştırma işlemlerinin yapılması, çektirme profillerinin yerleştirilip betonlanması, galeri tabanının tesviyesinin yapılarak kalaslanması, vinç ceplerinin açılması olarak planlanmaktadır (Şekil 4.9).



Şekil 4.8 Boyunduruklarda görülen deformasyonlar



Şekil 4.9 Açılması planlanan söküm galerisinin yeri

5. UZUNAYAK PANOLARINDA GERİLME DAĞILIMLARI VE KONVERJANSLAR

Mekanize pano teçhizatlarını taşıma uygulamasında karşılaşılan problemleri ortadan kaldırma ve üretim için zaman kazanma amacıyla, panonun üretim sınırında, pano hazırlığı esnasında önceden açılması düşünülen söküm galerisi çevresinde gerilme ve konverjansların oluşması beklenmektedir. Ayrıca, mekanize uzunayağın söküm galerisine yaklaşmasıyla, düşey basınçların şiddetinin ve etkisinin artması ve buna bağlı olarak da konverjanslarda da gelişmeler olması doğaldır. Söküm galerisinin; taban yolları etrafında oluşacak gerilmelerden, üretimi tamamlanmış olan eski panonun aradaki topuğu ezmesiyle oluşacak gerilmelerden, ayakta üretim devam ederken ayak önünde oluşacak düşey basınç gerilmelerinden etkileneceği açıktır. Söküm galerisinin, ayak yaklaştıkça oda topuk yöntemindeki odalar gibi, galeri ile ayak arasında kalan kömürün ise topuklar gibi davranması beklenebilir. Bu nedenle, taban yolları ve ayak çevresinde oluşan gerilmeler ve konverjanslarla ilgili literatür çalışması yapılmıştır.

Yeraltı kaya yapılarında teknik girişim öncesinde bulunan değişik kökenli her türlü gerilmelerin bileşkesine doğal gerilmeler denir. Kazı sırasında doğal gerilmelerin yön, yer ve şiddet değiştirmesiyle oluşan gerilmelere ikincil gerilmeler denir. Kazı öncesi kendi içinde denge konumunda olan kaya ortamındaki gerilme dağılımı boşluğun açılmasıyla giderek değişir. Gerilmeler boşluk çevresinde yoğunlaşarak, kayacın bazı kısımlarında yüksek gerilmeler oluşur. Oluşan bu yüksek gerilmeler kayaç malzemesine, kayacın dokusuna, su durumuna, kazı boşluğunun geometrisi ve boyutlarına, tekniğine bağlı ve zamanın bir fonksiyonu olarak ortaya çıkarlar. Yeraltı boşluğunun açılmasından sonra oluşan ve teknik girişimler olmaksızın kendi içinde dengeli konuma gelen ikincil gerilmelerin, daha sonra farklı kuvvetlerin etkisiyle yeniden değişmesi sonucu oluşan gerilmelere üçüncül gerilmeler denir.

Yeryüzünden herhangi bir derinlikte bulunan bir birim hacim elemanı doğal gerilmelere maruz kalır. Bu gerilmeler üç eksenli basınç gerilme durumunu meydana getirir (σ_x , σ_y , σ_z). Ancak kaya ortamında, yatay düzlem içinde gerilmelerin eşit olduğu kabul edildiğinden ($\sigma_x = \sigma_y$) söz konusu elemana etki eden gerilmeleri σ_x , σ_z olarak kabul edilebilmektedir.

Yeraltı kaya yapıları içinde açılan boşluklar çevresinde oluşacak gerilmeleri teorik olarak hesaplayabilmek için toplam yatay ve düşey gerilmeleri bilmek gerekir. Kalıcı gerilmeleri sadece yerinde yapılan ölçümler ile bulmak mümkün olduğundan ve bu güne kadar yapılan araştırmalar sonucunda, yerinde gerilmelerin çoğu kez yerçekimsel gerilmelerden kaynaklandığı ve düşey kalıcı gerilmelerin genellikle sıfır olduğu görüldüğünden toplam düşey gerilmeler yerçekimsel gerilmenin hesaplanması ile bulunmaktadır. Fakat yatay kalıcı gerilmelerin varlığı nedeniyle, yatay kalıcı gerilme bileşeni, düşey yerçekimsel bileşeninden büyük olabilmektedir (Köse vd, 1988).

Jeolojik çevrenin karışıklığı ve sınırsız oluşu bilimsel analiz ve yorumlamayı zorlaştırmış, ampirik yöntemlerin kullanılmasını zorunlu kılmıştır. Herhangi bir derinlikte meydana gelecek olan yerçekimsel düşey gerilme yoğunluk ve derinlikle doğru orantılıdır. Yeryüzünden herhangi bir H derinliğinde, herhangi bir noktada, A kesitindeki yerçekimsel düşey gerilme aşağıdaki şekilde bulunabilir (Önce, 1991):

$$W = H \times A \times \gamma \quad (5.1)$$

$$\sigma_z = W / A \quad (5.2)$$

$$\sigma_z = \gamma \times H \quad (5.3)$$

Burada;

W : Kaya elemanın ağırlığı, ton.

H : Derinlik, m.

A : Kesit alanı, m² şeklinde ifade edilir. Kaya ortamında, $\sigma_x = \sigma_y$ olduğu ve yatay doğrultuda herhangi bir şekil değişikliğinin oluşmadığı kabul edilirse,

$$\sigma_x = \sigma_y = \frac{\nu}{1 - \nu} \times \sigma_z \quad (5.4)$$

ile ifade edilir ve poisson oranı,

$$\nu = \frac{1}{m} \quad (5.5)$$

olduğundan σ_x , poisson numarası “m” cinsinden,

$$\sigma_x = \sigma_y = \frac{\sigma_z}{m - 1} \quad (5.6)$$

şeklinde yazılabilir.

Sığ derinliklerde yan basınçlar ihmal edilebilir. Orta derinliklerde yan basınçların hesaplanmasında poisson oranı veya numarası göz önüne alınır. Çok derinlerde hidrostatik basınçlar söz konusudur. Gerilmelerin eşit olduğu koşula hidrostatik gerilme denir.

Ek C’deki sondajdan da görüleceği gibi ölçümlerin yapıldığı panonun ortalama derinliği 236.5 metredir. Ortalama kömür kalınlığı 7.5 metredir. Açılan istasyonların üzerindeki kömür tabakası kalınlığı 5 metre, onun üzerindeki örtü tabakasının kalınlığı 229 metredir. İstasyonlarda derinlik basıncı teorik olarak;

$$\sigma_z = 229 \text{ m} \times 2.18 \text{ t/m}^3 + 5 \text{ m} \times 1.5 \text{ t/m}^3 = 50.67 \text{ kg/cm}^2$$

Poisson oranı $\nu = 0.24$ olduğundan (Taşkın, 1999),

$$m = \frac{1}{\nu} = \frac{1}{0.24} = 4.17$$

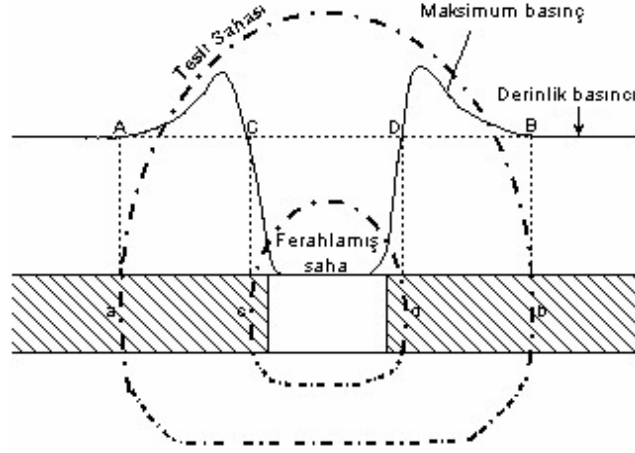
İstasyonların bulunduğu noktalardaki σ_x ve σ_y değerleri,

$$\sigma_x = \sigma_y = \frac{50.67}{4.16 - 1} = 16.03 \text{ kg/cm}^2 \text{’dir.}$$

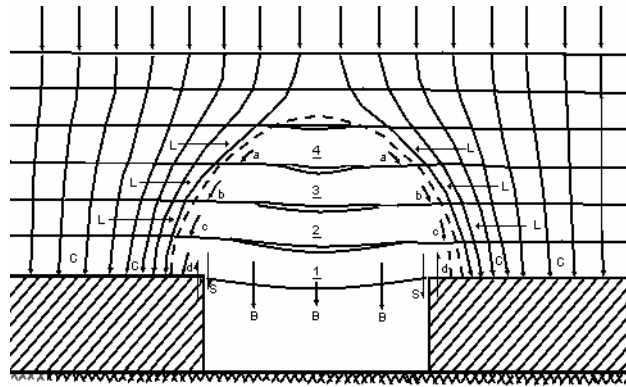
5.1 Galerilerde Basınç Gerilmesi

Panonun üretim sınırında açılacak olan söküm galerisi başlangıçta, diğer galerilerde olduğu gibi galeri çevresinde oluşan gerilmelerin etkisi altında olacaktır. Bu konuda araştırmacıların vardığı sonuç, galeri üzerinde bir düşük basınç sahası, onun etrafında bir tesir sahası ve nihayet normal basınca yönelen kademeli bir geçiştir. Böylece düşük basınçtan doğan basınç azalması yandaki kömür veya cevher tabakalarına dağılmış olur. Açılan galeri dışında basıncın normalin dört katına kadar çıkabildiği tespit olunmuştur (Birön, 1979).

Galeri üzerine gelen basınçlarda, ana arazi ağırlığının yandaki kömür topuğuna bindiği ve arada bir “kubbe” veya “kemer” halinde, birbirinden ayrılmış tabakalardan müteşekkil bir kütle kalır kabul edilebilir. Bu durumda meydana gelen basınçlar Şekil 5.1 ve Şekil 5.2’de görülmektedir.



Şekil 5.1 Galeri çevresinde oluşan basınçlar (Birön, 1979)



Şekil 5.2 Dikdörtgen kesitli galeride kuvvetler ve dağılışı (Birön, 1979)

Şekilde;

B : Eğilen bir kirişin verdiği eğilme yükü,

S : Eğilme basıncının galeri cidarlarında meydana getirdiği makaslama yükler,

L : Ayrılan tabakalar neticesi genişleyen kitlenin oluşturduğu yan yükler,

C : Dikey yükler,

a, b, c, d : Kemer içindeki tabakaların kendi ağırlıklarının topuklara geçen kısımlarını ifade eder. Böylece ana basınçtan ayrılmış olarak basıncı azalmış ferahlanmış saha (kemer içi) ve kemerin dışında basıncın yoğunlaştığı, köprü ayaklarına benzer bir "kemer basıncı" meydana gelmektedir.

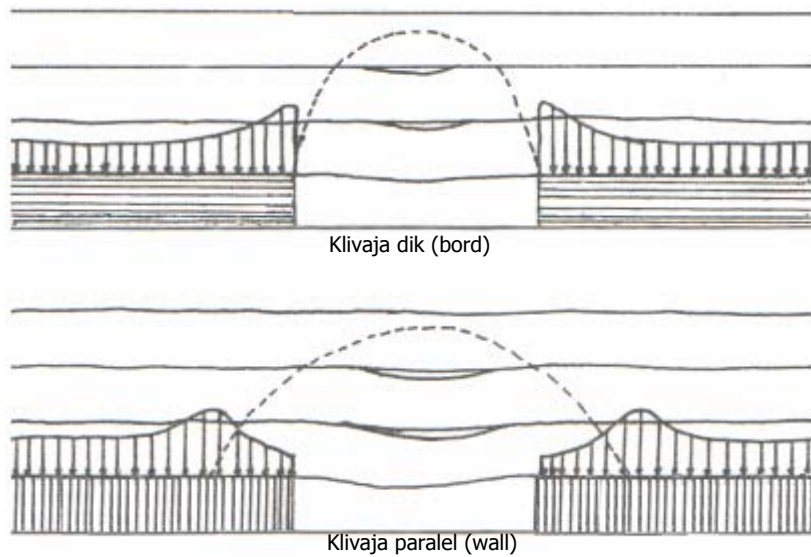
İngiltere’de yapılan etütlerde kömür klivajına paralel sürülen odalar ile klivaja dik sürülen odalarda basınçların başka başka olduğu ifade edilmektedir. Klivaja paralel

olan odalarda (walls) basınç, galeri kenarından ileride maksimuma erişmekte, tabakadaki genişleme sebebiyle bu değer daha düşük olmaktadır. Buna karşılık klivaja dik odalarda (bord) kömür genişleyemediği için maksimum değer hemen galeri cidarında ve daha yüksek değerde kendini göstermektedir (Şekil 5.3). Bu büyük basınca karşı koyamayan taşlarda kırılmalar daha çok olmakta, dolayısıyla tahkimata daha fazla önem verilmesi gerekmektedir (Birön, 1979).

Uygulamada kullanılan bütün kesitlerin taban ve tavan cidarlarında belirli şiddette çekme gerilme zonu oluşur. Elips kesitinin gerilme bakımından uygun olmasına karşın, pratikte açılması oldukça zor hatta imkânsızdır. Bu nedenle geometrik şekiller tercih edilir.

5.2 Uzunayak Çevresinde Oluşan Gerilmeler

Hiç çalışma yapılmamış bakir sahaların tümünde uzun yıllar sürecinde birikimler ve jeolojik değişimlerin sonucu dengelenmiş gerilmeler vardır. Herhangi bir derinlikte kaya tabakalarının denge durumunda olduğu kabul edilir. Tüm yönlerden etki eden gerilmeler eşit ve ters doğrultudadır. Hatta yatay gerilmelerin düşey gerilmelerden az olduğu bilinen yeryüzüne yakın kısımlarda bile bu denge durumu vardır.



Şekil 5.3 Oda ve topluklarda basınçların dağılışı (Birön, 1979)

Yerkabuğunda herhangi bir derinlikte yapılacak kazı, gerilmelerin dağılımlarında değişiklik yaratıp, kayaçlarda yeni gerilmelerin ve yer değişimlerinin oluşumuna sebep olur. Çalışılan bölümlerde kazıların oluşturduğu gerilmelerin yeni dağılımları, tavan ve taban tabakalarının kırılmasına ve tavan tabakalarının çökmesine sebep olabilir. Birden fazla komşu panonun birlikte çalıştığı durumlarda bir panoda oluşan gerilmelerin diğer panolara etkisinin kontrol altına alınması gerekir (Paşamehmetoğlu, 1980).

Uzunayak etrafında oluşan ikincil gerilmelerin açıklanması ile ilgili olarak çeşitli teoriler ortaya atılmıştır. Bunlar arasında önemli olanları; basınç kemeri, plastik örtü katmanı, kiriş, katmanlar, basınç elipsoidi ve zemin mekaniği teorileridir.

Basınç kemeri teorisine göre; kayaç yükünden oluşan yerçekimsel basınç, ayak üzerinde oluşan basınç kemerinden dolayı ayak önündeki kömür damarı ile ayak arkasındaki dolgu veya göçük tarafından taşınır (Spruth, 1951). Basınç kemerinin genişliği yaklaşık olarak 75 – 100 metre arasındadır. Ayak tahkimatı üzerinde ise ferahlamış saha vardır ve ayak tahkimatı üzerine etki eden yük derinlikten bağımsız ve derinlik basıncının çok altındadır. Ayak önündeki kayaç basıncı, derinlik basıncının 2 – 6 katını bulmaktadır. Basınçlar maksimum değere 10 – 15 metre ileride ulaşırlar ve etkilerini 150 metreye kadar (kumtaşında) gösterebilirler. Dolgu veya göçük üzerinde ise kayaç basıncı, derinlik basıncını biraz geçmektedir.

Plastik örtü katmanı teorisinde, tavan taşları dolgu üzerine oturan örtü katmanı olarak kabul edilmektedir (Jacobi, 1960). Üretim alanı üzerindeki kayaç basıncı ek basınç olarak uzun ayağın ön ve yan tarafındaki kömür damarı üzerine, kalan bölümü ise kademeli olarak derinlik basıncına ulaşacak şekilde dolgu üzerine etki etmektedir (Jacobi, 1981). Kömür damarı üzerindeki ek basınçlar maksimum değere ayaktan 4 – 5 metre uzakta ulaşmaktadır. Dolgu üzerinde ek basınç görülmemekte, ayaktan uzaklaştıkça derinlik basıncına ulaşılmaktadır.

Kiriş teorisine göre; kazı aynasının ilerlemesi ile uzun ayak etrafında üç farklı zon oluşmaktadır (Labasse, 1951). Birinci zonda ek basınçlardan dolayı tavan ve taban taşlarında önemli çatlak ve yarıklar oluşmaktadır. İkinci zonda tavan katmanları ayak

arkasına doğru eğilmekte ve araları açılarak “weber boşlukları” oluşmakta, her bir katman önce bir konsol kiriş, daha sonra iki tarafından mesnetlenmiş birer kiriş gibi davranmaktadır. Bu nedenle birinci ve ikinci zonun sınırında ek basınçlar en yüksek değerine ulaşmakta, ayak üzerinde ise ferahlamış saha oluşmaktadır. Üçüncü zonda basınç değerleri kademeli olarak derinlik basıncına düşmekte ve denge tekrar sağlanmaktadır. Bu teoriye göre de; ayak önünde ve arkasında ek basınçlar oluşmaktadır.

Katmanlar teorisine göre; uzun ayak üzerindeki tavan katmanları kendi ve üzerlerinde bulunan örtü katmanlarının ağırlıklarından dolayı eğilerek kömür damarı ve dolgu üzerine basınç yapmaktadırlar. Kayaç basıncı kömür damarı üzerinde derinlik basıncının % 250'sine kadar ulaşmakta, dolgu malzemesi üzerinde tekrar derinlik basıncı değerine düşmektedir. Bu teoriye göre ek basınçlar; kömür damarı üzerinde olduğu halde dolgu üzerinde oluşmaz (Keegel, 1950).

Basınç elipsoidi teorisine göre; uzun ayak etrafında bir basınç elipsoidi oluşmakta, elipsoidin içinde basıncı düşük zon, dışında ise basıncı yüksek bir zon oluşmaktadır ve ayak arkasında basınç dağılımının bir maksimum değeri vardır. Elipsoidin düşey boyutu yatay boyutunun yaklaşık iki katı kadar olmakta ve elipsoidin genişliği derinliğe bağlı olarak aşağıda gösterilen formüldeki gibi artmaktadır.

$$b = \frac{3}{20} H + 18 \quad (5.7)$$

Burada;

b : Elipsoidin genişliği, m

H : Ayağın derinliği, m'dir.

Elipsoidin genişliği taban yollarındaki tahkimatın ezildiği zonun uzunluğu olarak da söylenebilir.

Elipsoid genişliği ayak uzunluğu ve topuk boyutu üzerinde önemli rol oynamaktadır. Basınç elipsoidinden daha uzun ayaklarda panolar arasındaki topuklar şiddetli basınçlara maruz kalmaktadırlar ve taban yolu tahkimatlarında çeşitli

deformasyonlar gözlenmektedir. Ayak ve topukların elipsoid genişliğinin $\frac{3}{4}$ 'ü olduğu durumlarda tahkimat üzerindeki basınçlar ferahlamaktadır.

Zemin mekaniği teorisinde araştırmacılar; kömür havzalarındaki damar üzerindeki tavan katmanlarının çok kırılmış olduğunu, aralarında zayıflık düzlemlerinin bulunduğunu, bu yapıdaki formasyonların kohezyonsuz kum, kırılmış taş parçaları gibi hareket etmesi dolayısıyla zemin mekaniği teori ve formüllerinin uygulanabileceğini ileri sürmektedirler.

Seldenrath ve Von Iterson ayak içi ve kömür üzerindeki basınçları aşağıdaki eşitlikle ifade etmişlerdir (1951).

$$\sigma_t = \sigma_z \times \frac{(1 - \sin\phi)}{(1 + \sin\phi)} \times e^{-\pi \cdot \text{tg}\phi} \quad (5.8)$$

Burada;

σ_t = Tahkimat üzerine etkiyen basınç, kg/cm²

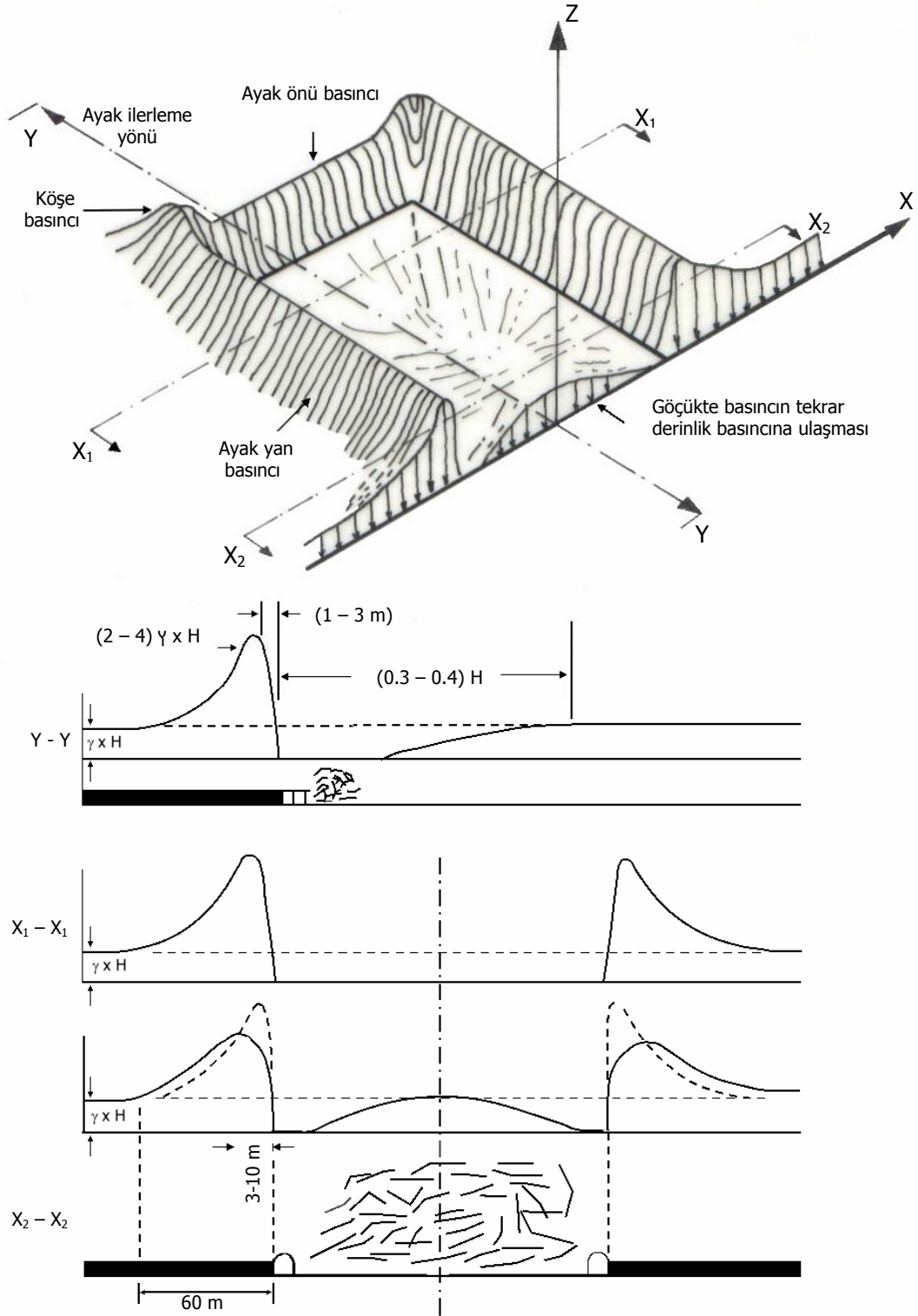
σ_z = Derinlik basıncı, kg/cm²

ϕ = Formasyon sürtünme açısı'dır.

5.8 eşitliğinden de anlaşılacağı gibi içsel sürtünme açısı arttıkça tahkimat üzerine gelen basınç önemli ölçüde azalmaktadır.

Bir uzun ayak çevresinde oluşan gerilme dağılımları Whittaker tarafından açıklanmıştır (Şekil 5.4). Kazı yapılan kısımların çevresinde bulunan sağlam yerlerde yüksek basınç bölgeleri oluşur. Üretim yapılan ayak açıklığının üst tarafı ise, düşük basınç bölgesidir. İşletmeciliğin yapılmasına olanak sağlayan alanlar basıncın az olduğu bölgelerdir. Bu nedenle ayak içi tahkimatı daha az basınca karşı çalışmaktadır (Whittaker, 1974, 1975).

Ayak ön basıncı, aynadaki kömürü ezip üretime yardım eder ve uzun ayak arınının genellikle 1–3 metre önünde maksimum değerine ulaşır (Shepherd, 1973; Whittaker, 1974, 1975). Ayak ön basıncı Ruhr havzasında ayağın 10 metre önüne kadar oluşabilmekte iken, West Virginia Ocakları'nda 5 ile 9 metre arasında değişmektedir (Everling et al.,1977; Peng, 1984). Bu değer kömür damarının kalınlığına, kömür, tavan



Şekil 5.4 Uzunayak çevresinde basınçların dağılımı (Whittaker, 1982)

ve taban tabakalarının dayanımlarına bağlıdır. Ayak ön basıncının maksimum değeri, derinlik basıncının 4 – 5 katıdır (Ataman, 1971; Shepherd, 1973; Whittaker, 1974, 1975). Yan kömür üzerinde oluşan maksimum ayak basınç değeri zamanın bir fonksiyonudur. Bu yüksek basınç, yan kömürün giderek ezilmesine ve yenilmesine, yumuşak tabanın yan kömür altından kaçamak yoluna doğru kabarmasına yol açar. Bunun sonucu olarak yan basıncın maksimum değeri düşer ve maksimum basınç, yan kömür üzerinde daha da içeriye doğru kayar. Wilson ve Ashwin, maksimum yan basıncın, derinlik basıncının 4 katı ve yan kömür içinde “0.015 x örtü tabakası kalınlığı” uzaklıkta olduğunu saptamışlardır (Wilson and Ashwin, 1971).

Şekil 5.4’te gösterilen ve İngiltere’deki bulgulara dayanılarak hazırlanan basınç dağılımı, diğer ülkelerdeki araştırmacılar tarafından da kabul edilmektedir. Ancak Everling (1972), köşelerde maksimum basınç oluşmadığı kanısındadır. Çalışılan bölgenin üzerinde çok azalan basınç, bu bölgenin gerisinde yeniden yükselmeye başlar ve derinlik basıncına erişir (Shepherd, 1973; Whittaker, 1974, 1975). Bazı araştırmacılara göre; ayak arkasında da ayak önünde olduğu gibi bir yüksek basınç oluşmaktadır. Ancak ayak arkası basıncının oluşmadığı bugün çoğu araştırmacılar tarafından kabul edilmektedir (Choi, et al., 1980; Shepherd, 1973). Uzun ayak sistemi ile çalışılan, birbirine yakın iki potasyum tabakasında yapılan incelemelerde ayak arkası basıncının oluşmadığı, basıncın ancak derinlik basıncına ulaştığı ölçümlerle tespit edilmiştir (Oyangüren, 1972).

Ayak ön basıncından dolayı tavanda ve kömürde çatlaklar oluşur. Bu çatlaklar göçüğe doğru eğimlidir (Faulker, 1938; Shepherd 1973). Ön basıncın bulunduğu bölgenin gerisinde kömür daha az basınç altındadır ve ayak alını boşluğa doğru hareket eder. Kömür alındığında göçüğe doğru eğimli, çatlaklı tavan kontrol altına alınmalıdır. Bu bölgede tavan alçalması devam eder ve aynı zamanda tavan göçüğe doğru hareket eder. Ayak tahkimatının görevi konverjansı ve göçüğe doğru hareketi kontrol etmektir (Shepherd, 1973; Everling and Jacobi, 1977). Tahkimat tarafından tavana uygulanan yük gerektiğinden çok ya da az olduğunda çatlaklar sonucu oluşan kaya blokları birbirlerinden ayrılır veya birbirlerinden farklı eğim alır ve böylece tavan taşı

düşmelerine, göçük yapmaya ya da basamak oluşmasına neden olur. İyi kontrol edilmeyen tavan tahkimatlar üzerinde bozulur ve problemler doğurur.

Uzun ayaklarda kömür dilimler halinde üretildiği için ayak arkasındaki kömürde geniş boşluklar oluşur. Bu boşluk üzerindeki tavan tabakası panonun dört kenarını destek noktası olarak kullanan bir konsol kiriş gibi davranır ve böylece bu kenarlar üzerinde veya içlerinde yüksek basınç bölgeleri oluşur (Peng, 1978).

Yerleşim yerine bağlı olarak üç tip ayak veya ayak önü basınçları vardır. Ayak önü basınçları ayna hattı üzerinde ve iç kısmında, kenar ayak basınçları panoların her iki tarafındaki zincir topuklar üzerinde, arka ayak basınçları da havalandırma (dönüş) yolları zincir topukları üzerinde oluşur. Tüm bu basınçların dağılımı ise düzgün değildir (Peng and Chiang, 1984).

Genel olarak ayak önü basıncı stratigrafik tavan kesitine bağlı olarak ayna önünden itibaren 90–150 metrede başlar ve çok küçüktür. 30–45 metrede hızla artmaya geçer ve 3 – 4.5 metrede en yüksek değere ulaşır. Daha sonra hızlı şekilde düşer ve 0 – 1.5 metrede biter (Peng, 1978).

Jeolojik bir bozukluğa rastlanmadığı sürece ayak önü basıncının bu profili istikrarlı olup ayak ilerledikçe, aynı şekilde ileriye doğru kayar. Bu koşul altında, yalancı tavanın köprü etkisi ayak önü basıncını hemen çabukça taşımak için kullanılabilir ve etkisi minimum olabilir. Diğer yandan ayak ilerlemesi durur veya oldukça yavaşlarsa ayak önü basıncının bu profili değişecektir. Büyüklüğü profil boyunca zamanla artar. Özellikle maksimum değer büyür ve kömür içinde derinlere dalar. Son olarak ayak önü basınç profili altındaki kömür ve tavan tabakası basıncın tüm darbesini alır.

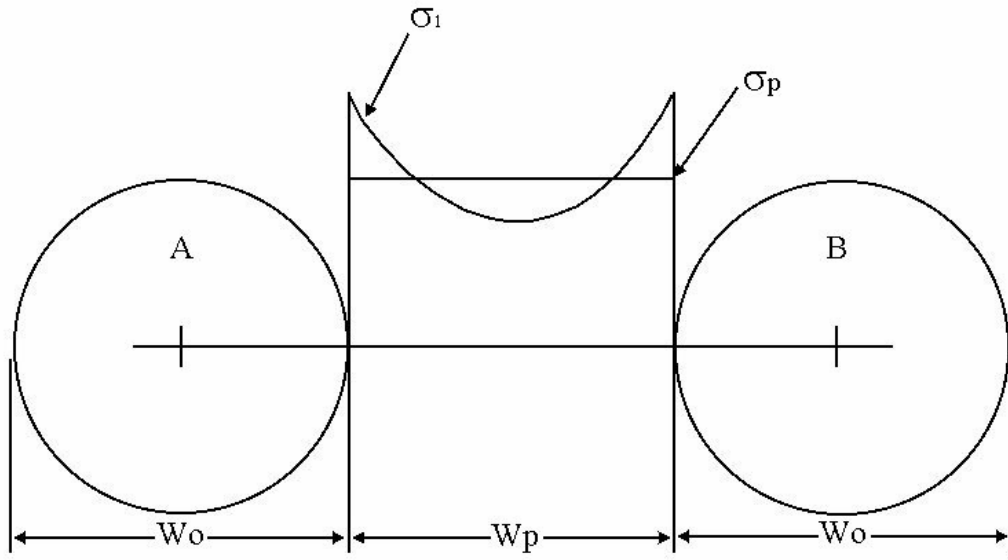
5.3 Tabanyollarında Konverjanslar

Konverjans, tavan inmesi, taban kabarması ve kömür tabakasının sıkışmasının toplamından oluşur (Adler and Sun, 1968). Söküm galerisinde oluşacak konverjanslar söküm galerisinin kesitini ve ayak teçhizatlarının söküm galerisine girişini süresini, malzeme ve nakliyat yollarında oluşan konverjanslar ise, taşıma yollarının montaj

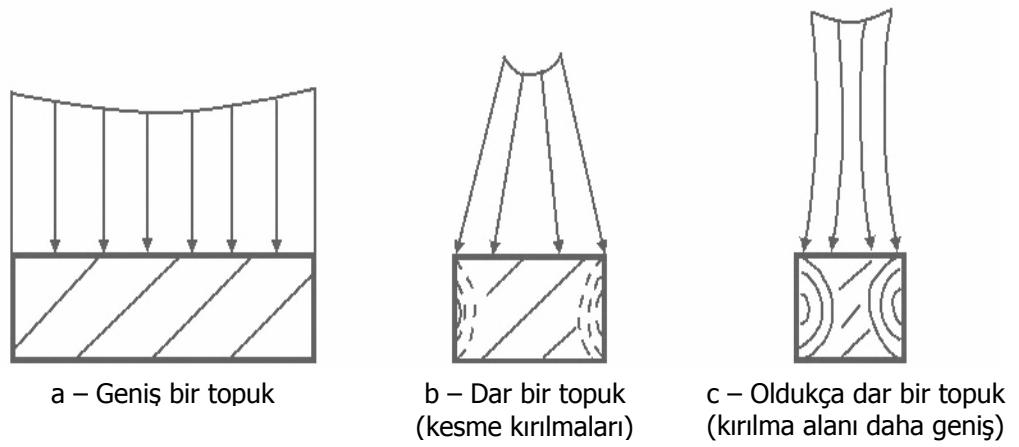
süresini etkileyeceği için mekanize teçhizatların taşınma süresine olumsuz etki yapacaktır.

Dönümlü uzunayak çalışmalarında taban yollarının duraylılığını sağlamak için topuk genişliklerinin seçiminde dikkatli olunması gerekmektedir. Topuklar, yan tarafta çalışan alanlardan gelen yükleri üstlerine çekerler ve genişliklerine ve ayak uzunluklarına bağlı olarak tavan arazi yükünün birkaç katı büyüklüğünde bir yüke maruz kalırlar. Topuk gerilim yoğunluğu taban yollarındaki deformasyonun temel nedenidir (Whittaker and Singh, 1981). Topukların ana amacı, taban yolunu tavan yükünden ya da yan panoda çalışan uzunayakların göçüklerindeki tasmanlarından dolayı oluşabilecek çökme ve göçmelere karşı korumaktır. Taban yolu üzerindeki tabakayı etkileyen göçertme kaynaklı yer hareketlerinin etkisine ilave olarak düşey arazi gerilmeleri topuklarda ve topuk köşelerinde yerel çatlaklara neden olur. Şekil 5.5'te görüldüğü gibi topuk kenarlarında maksimum düşey gerilme oluşmaktadır. Topuk genişliğine göre üzerlerinde oluşacak basınç gerilmeleri Şekil 5.6'da görülmektedir. Topuk üzerinde oluşan basınç gerilmesi topuğun tek eksenli basınç gerilmesini aşarsa topuk kırılır, stabilitesini kaybeder. Kırılma topuğun genişliğine bağlı olarak farklı görünümde olabilir (Önce, 1991).

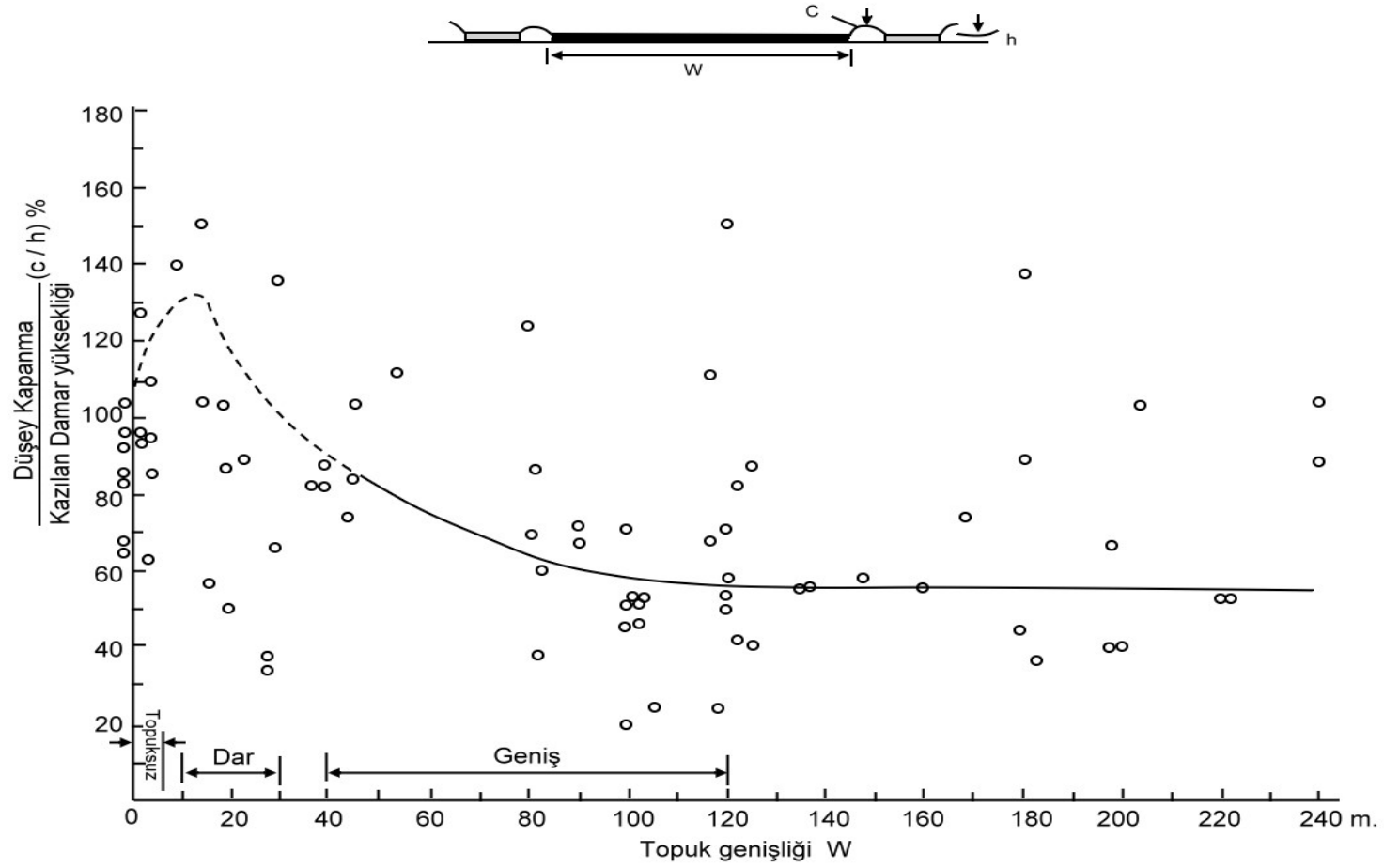
Literatürde, 10 ile 30 metre arasındaki topuklar dar topuklar olarak tarif edilmektedir (Taşkın, 1999). Bu genişlikteki topuklar arazi gerilmesini karşılayabilecek yeterlilikte olmasına rağmen özellikle topuk kenarları basınç gerilmesinin yoğunlaşmasını taşıyabilecek yeterlilikte değildir. Taban yolları, topuk tavanının ve tabanının genişlemesi ile oluşan yatay hareketler neticesinde topuk kenarlarının çatlamasıyla aşırı deformasyona uğrarlar. Tabakaların aşırı genişlemesi taban yolu tahkimatının deformasyonunu oluşturur. Şekil 5.7'de görüldüğü gibi bu aralıktaki topuklarda aşırı konverjans görülmektedir.



Şekil 5.5 Topuklarda oluşan gerilme dağılımları (Hoek and Brown, 1980)



Şekil 5.6 Topuk genişliğine göre üzerlerinde oluşacak basınç gerilmeleri (Önce, 1991)



Şekil 5.7 Topuk genişliği - konverjans ilişkisi (Whittaker and Singh, 1979)

6. ÖLÇÜM İSTASYONLARI VE KULLANILAN AYGITLAR

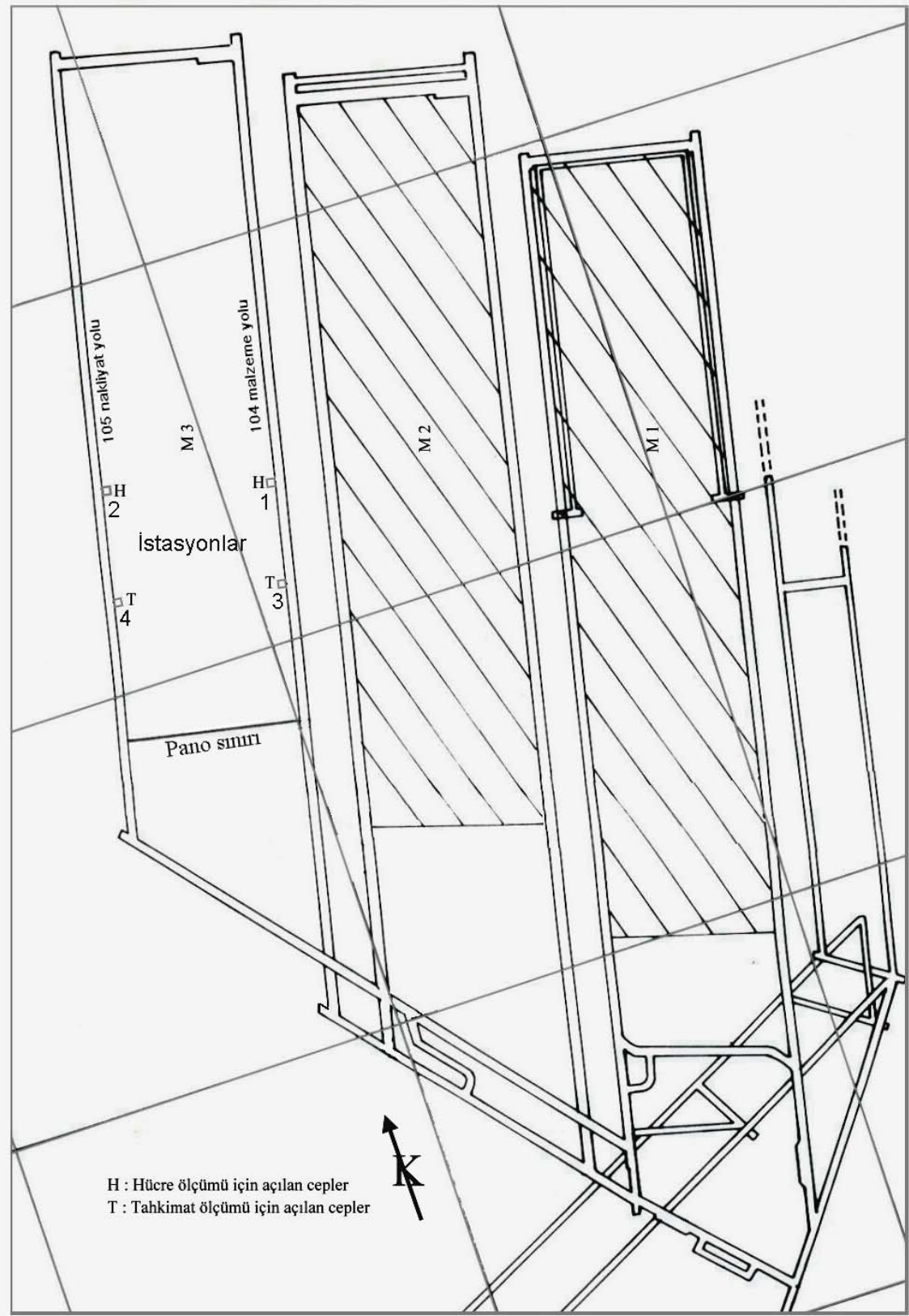
Pano teçhizatlarının emniyetli, güvenli ve en kısa sürede yeni panoya taşınarak üretime devam edilmesi hem ulusal hem de işletme ekonomisi açısından önemlidir. Daha önceki bölümlerde açıklandığı gibi mevcut yöntemle mekanize teçhizatların yeni panoya taşınmasının uzun süre alması, buna bağlı olarak yaşanan problemler ile söküm işlemine olumsuz etkileri nedeniyle “söküm galerisi” açılması tasarlanmaktadır.

Pano üretim sınırında açılması tasarlanan söküm galerisinin, pano etrafında oluşan düşey gerilmelerin etkisi altında kalacağı bilinmektedir. Özellikle, uzunayak söküm galerisine ve uzun eksenine paralel yaklaşarak gireceğinden düşey gerilmelerin etkisinin önceden yaklaşık belirlenmesi için M3 panosunda ölçüm programı planlanmıştır.

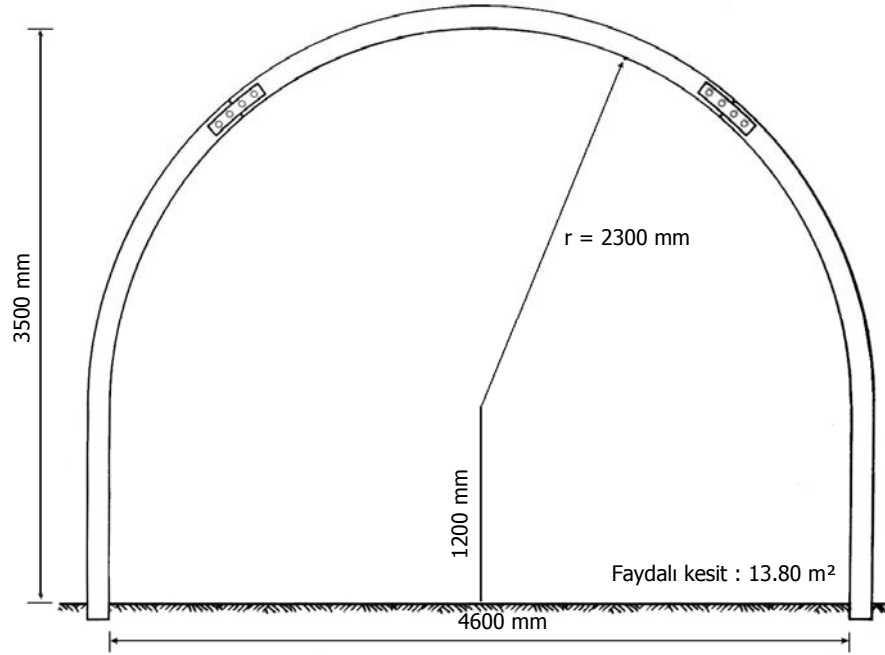
Ölçüm programı için mekanize ayağın çalıştığı M3 nolu panoda dört adet istasyon kurulmuştur. Tasarlanan söküm galerisi ile ayak arasındaki kömür tabakası üzerinde gelişecek ayak önü düşey basınç artışlarını gözlemek ve ölçmek amacıyla iki adet istasyon (1 ve 2 nolu istasyonlar) tesis edilmiştir. Söküm galerisi tahkimatında etkili olan yükleri ve ayak konumuna göre artışları izlemek için de iki ayrı istasyon daha (3 ve 4 nolu istasyonlar) kurulmuştur (Şekil 6.1). Dikkat edileceği üzere 105 nolu nakliyat yolu üzerindeki 2 ve 4 nolu istasyonlar bakir bölgede olup herhangi imalatı tamamlanmış bir panonun etkisi altında değildir. 104 nolu malzeme yolundaki 1 ve 3 nolu istasyonlar ise, M2 nolu üretimi tamamlanmış panoya ve aradaki pano topuğuna (19 m genişlikli) en yakın konumdadır. Ayrıca, 1 ve 2 nolu istasyonlarda ve hizalarındaki galeri tahkimatlarında konverjansları da izlemek ve ölçmek amacıyla sabit noktalar oluşturulmuştur.

6.1 Ölçüm İstasyonlarının Hazırlanması

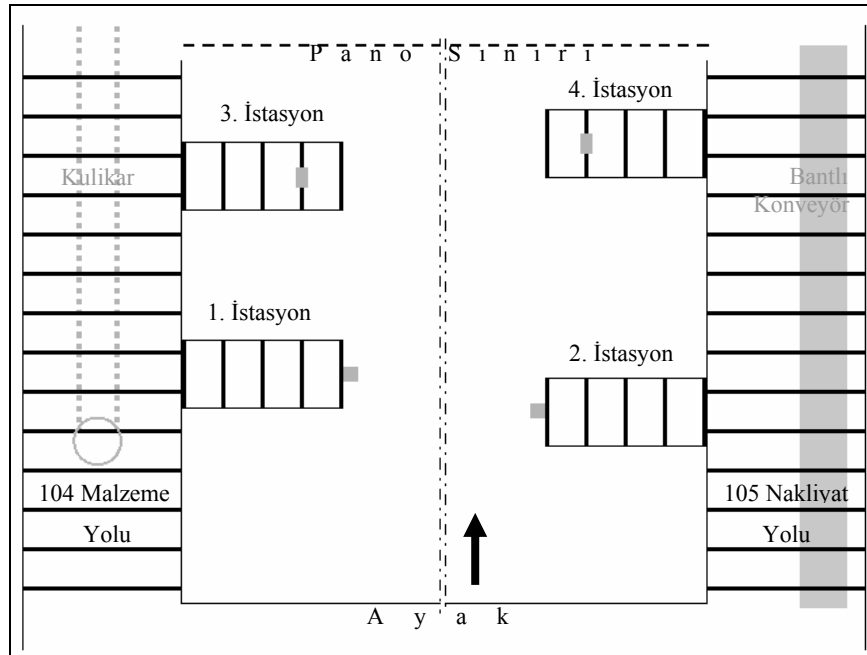
Ayak önünde kömür içinde yapılacak düşey basınç değişimi ölçümleri için, M3 nolu panoda, 104 nolu malzeme ve 105 nolu nakliyat yollarında (Şekil 6.2) ayak önünde ve ayağa paralel olarak trapez kesitli kısa galeri (cep) şeklinde iki adet ölçüm istasyonu yapılmıştır (Şekil 6.3). İstasyonlarda; tavan genişliği 1.8 metre, taban genişliği 2 metre



Şekil 6.1 Ölçüm istasyonlarının ocak planında görünüşü



Şekil 6.2 104-105 nolu malzeme ve nakliyat yolları galeri kesiti (tavan, taban yolları)



Şekil 6.3 Ölçüm istasyonlarının plan görünüşü (ölçeksiz)

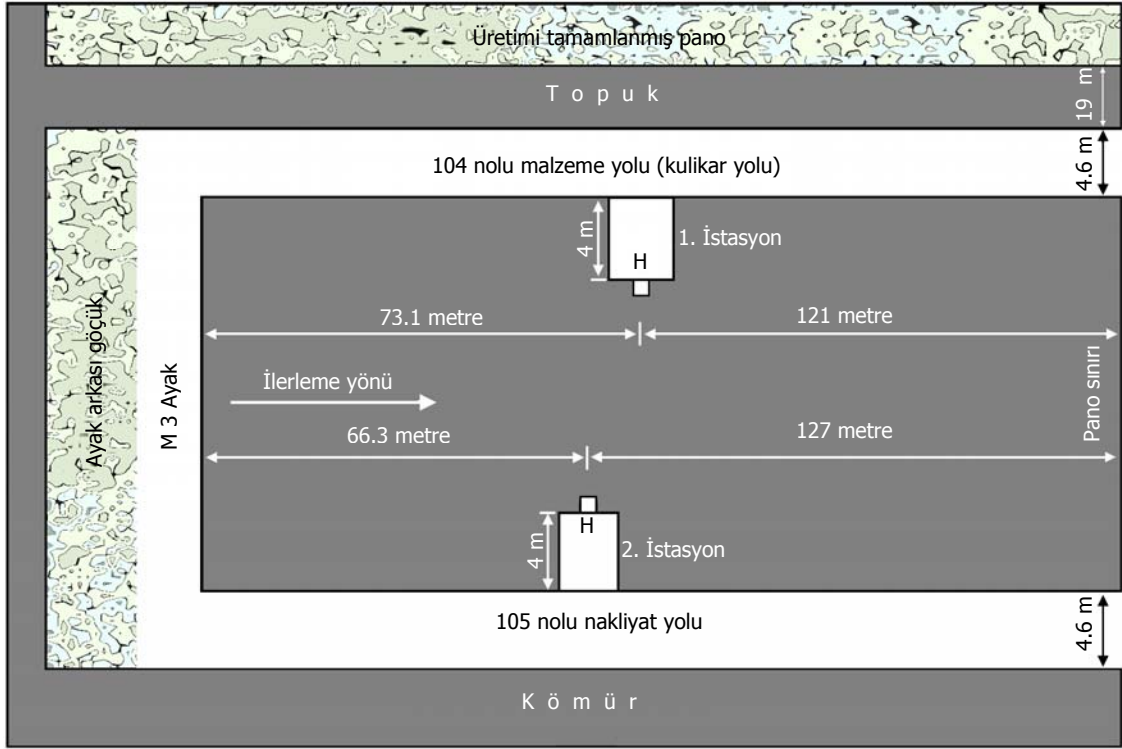
ve yüksekliği 2.5 metre olan GI 140 profil kullanılarak hazırlanmış olan trapez bağ kullanılmıştır. Tahkimatlar arası mesafe 1 metredir. Tahkimatlar birbirlerine ağaç fırçalarla sabitlenmiş, tahkimatlar ile yan cidarlar arası ağaç kama ile kapatılmıştır. İstasyonlar açılarken etraftaki kömür tabakasında süreksizliklerin oluşmaması için

delme ve patlatma işlemi yapılmamış, kömür martopikörle kazılarak çıkarılmıştır. Kontrollü bir çalışma yapılarak bir vardiya içerisinde; kazı işlemi, açığa çıkan pasanın alınması ve açılan boşluğa tahkimatın kurulması işlemi tamamlanmıştır.

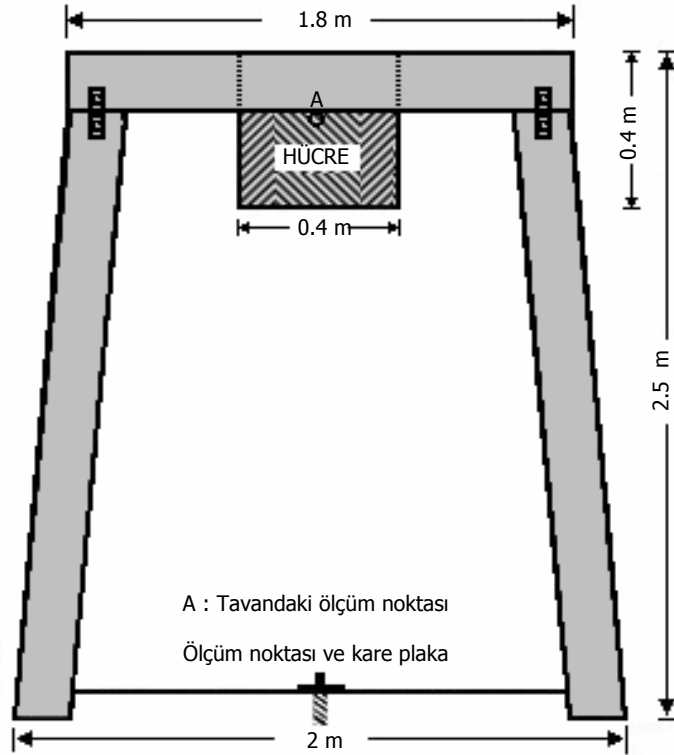
104 nolu malzeme yolunda olan birinci istasyonun ayağa uzaklığı 73.1 metre, pano sonuna olan uzaklığı 121 m'dir. 105 nolu nakliyat yolunda olan ikinci istasyonun ayağa olan uzaklığı 66.3 metre, pano sonuna olan uzaklığı ise 127 metredir. Birinci ve ikinci istasyonların arınlarına ölçüm düzeneeklerini yerleştirmek amacıyla, tahkimatların boyundurukları ile üst kenarları aynı yükseklikte olan birer adet hücre açılmıştır. Hücre ebatları 40 cm x 40 cm x 40 cm'dir (Şekil 6.4 ve Şekil 6.5).

Konverjans ölçümü yapmak için, birinci ve ikinci istasyonların tabanı, tahkimatın boyunduruğu ve yan direklerinde sabit noktalar oluşturulmuştur. Ayrıca, 104 nolu malzeme ve 105 nolu nakliyat yollarında istasyonların hizalarındaki galeri tahkimatlarının tavan, taban ve yan kenarlarında konverjans ölçümü için ölçüm noktaları oluşturulmuştur (Şekil 6.5 ve Ek D). Tavandaki ölçüm noktaları için tahkimatların boyunduruklarına yuvarlak halkalar kaynatılmış, tabanda ölçüm noktaları yapmak için ise; 2 metre derinlikte delikler delinmiş ve içleri betonla doldurulmuştur. Üst tarafında kare şeklinde plakalar olan burgulu çelik çubuk betonla dolu deliklere yerleştirilerek galeri tabanına sabitlenmiştir.

Pano hazırlığı aşamasında açılması düşünülen söküm galerisinin tahkimatına etki edecek düşey basınç değişimlerin incelenebilmesi için 104 nolu malzeme ve 105 nolu nakliyat yollarında üçüncü ve dördüncü istasyonlar açılmıştır (Şekil 6.6 ve Şekil 6.7). Bu istasyonların boyutları birinci ve ikinci istasyonlarla aynıdır. 104 nolu malzeme yolundaki üçüncü istasyonun ayağa uzaklığı 31 metre, 105 nolu nakliyat yolunda olan dördüncü istasyonun ayağa uzaklığı ise 39.1 metredir.

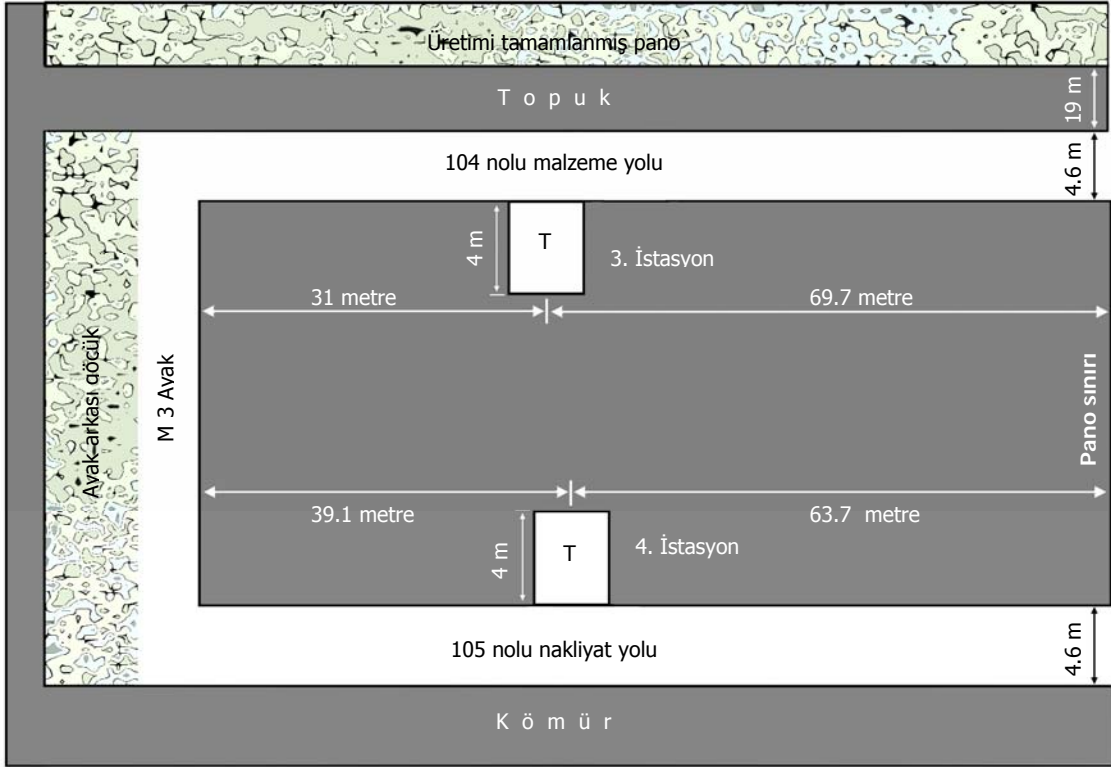


Şekil 6.4. 1 ve 2 nolu istasyonların panodaki konumları

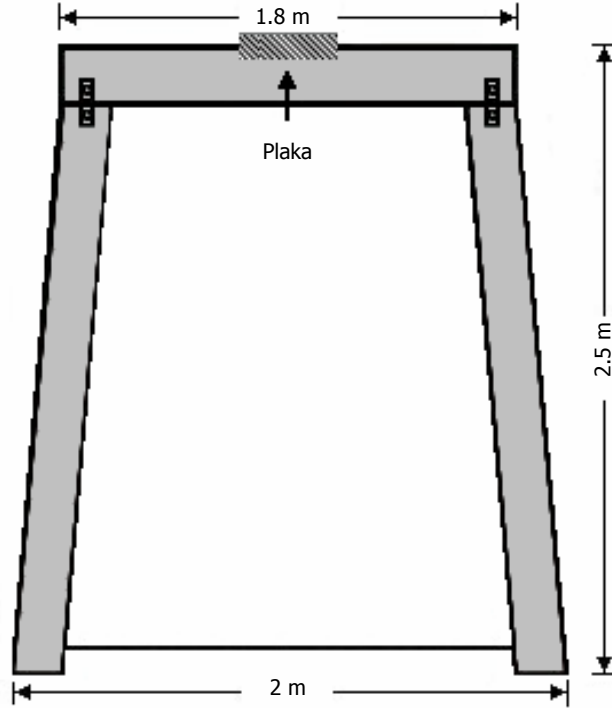


Şekil 6.5 Kömür içinde ölçüm için açılan istasyon ve hücrelerin

kesit görünüşü (1 ve 2 nolu istasyonlar)



Şekil 6.6 3 ve 4 nolu istasyonların panodaki konumları



Şekil 6.7 Tahkimat üzerinde ölçüm için açılan istasyonların kesit görünüşü (3 ve 4 nolu istasyonlar)

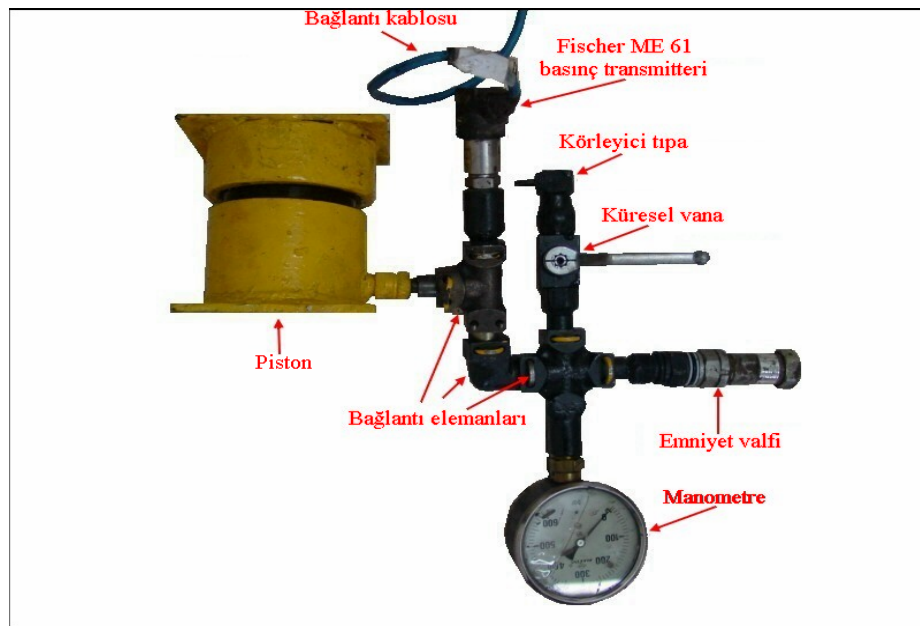
6.2 Basınç Ölçümlerinde Kullanılan Aygıtlar

6.2.1 Piston

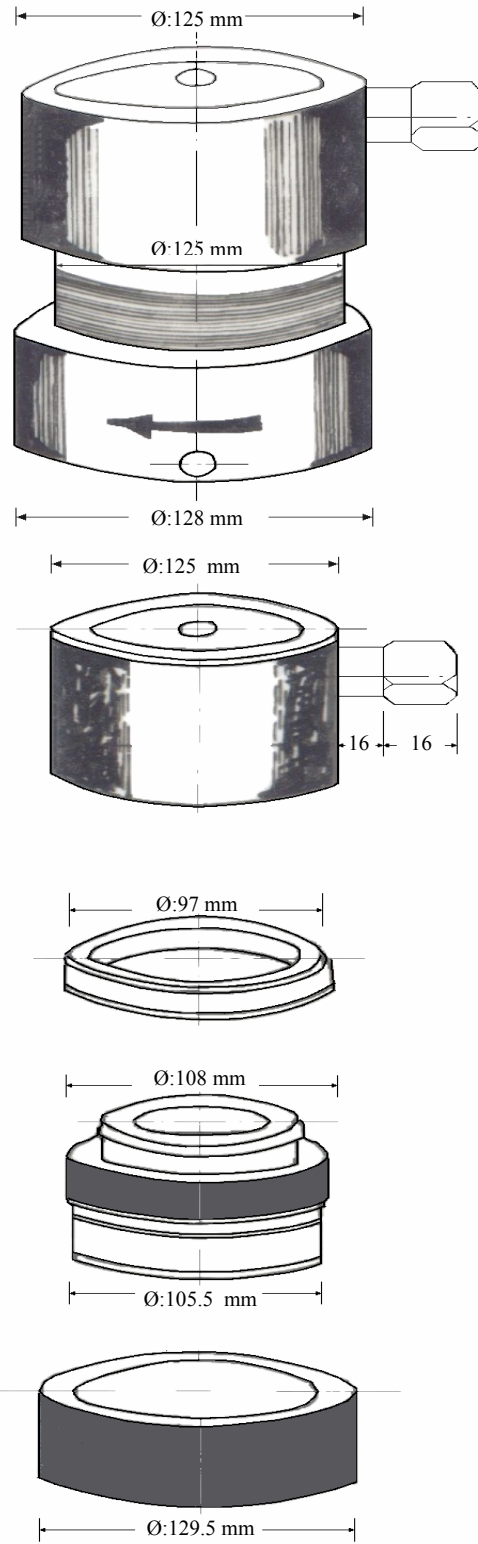
Aletin orijinali Whittaker (1984) tarafından tasarlanmış ve İngiltere'deki Nottingham Üniversitesi Maden Mühendisliği'nde yapılmıştır. Ölçümlerde kullanılan pistonlar bu alet temel alınarak Garp Linyitleri İşletmesi İmalat Atölyeleri'nde yapılmıştır (Şekil 6.8 ve Şekil 6.9). Pistonlar yerleştirildikleri yerde içlerine bir pompa vasıtasıyla hidrolik sıvı basılmıştır (Ek E). Pistonlara etkiyen yük içlerindeki hidrolik sıvıya iletilmektedir. Hidrolik sıvı içerisinde oluşan basınç manometreden ve Fischer ME 61 basınç transmitterinin her 20 saniyede ocak izleme sistemindeki bilgisayara gönderdiği verilerden izlenerek kaydedilmektedir.

6.2.2 Fischer ME 61 basınç transmitteri

Fischer ME 61 basınç transmitteri, pistonların içindeki sıvının basıncını gerilime çevirip 0 – 5 volt girişi A55 çevirici karta aktarmaktadır (Şekil 6.8, Şekil 6.10 ve Şekil 6.11). 0 ile 85°C arasında çalışabilmektedir. Yeraltında tahkimat ünitelerindeki ve kesici makinedeki hidrolik sistemi izleyebilmek amacıyla da kullanılabilir.



Şekil 6.8 Düşey basınç ölçümlerinde kullanılan aygıtlar



Şekil 6.9 Hidrolik basınç ölçerin boyutları

6.2.3 P 2053 basınç sensör cihazı

İçinde A 55 çevirici kart bulunmaktadır. Bu kart basıncı dijital sinyal olarak bir hat ile bilgisayara aktarmaktadır (Şekil 6.12). Bu cihazın teknik özellikleri aşağıdaki gibidir:

Tipi	: IS (yapısal güvenli)
Markası	: Exibl (150 C)
Hücre çıkışı	: 0 – 5 V DC
Güç besleme	: P 5000'den 10 – 15 V DC
Çalışma akımı	: 10 mA
Ölçüm doğruluğu	: % 1
İletişim	: Seri kodlu, 22 bit, 4800 bit/saniye
Bağlantı	: P 5000 güçlendirici (genişletici)
Hat kablo tipi	: UVVE – 1, uzunluk 2 km
Sıcaklık	: 0 – 40 °C
Nem	: % 98 (25 °C)
Ebat	: 264 ^{mm} x 215 ^{mm} x 115 ^{mm}
Ağırlığı	: 2 kg

6.2.4 Manometre

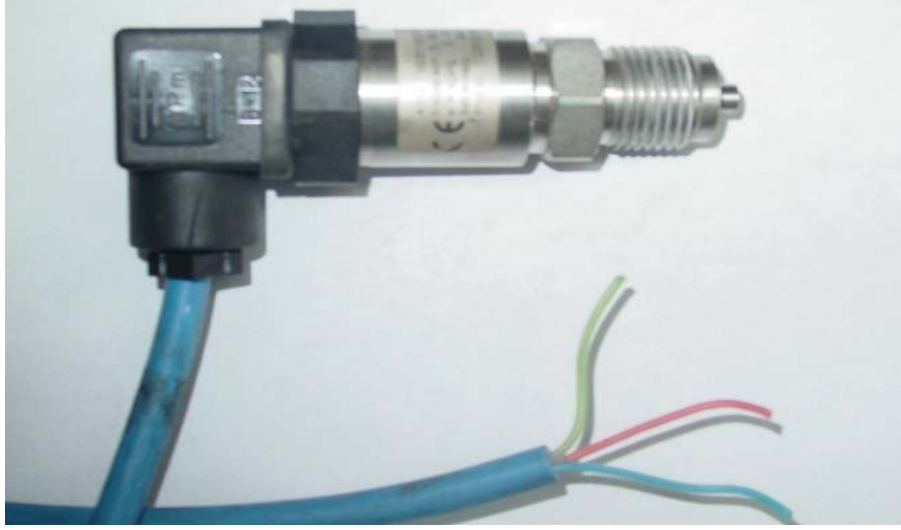
Ölçüm noktalarında basınç değerlerini okuyabilmek ve bilgisayara gelen verileri denetleyebilmek amacıyla ayrıca sisteme manometre de bağlanmıştır (Bkz. Şekil 6.8).

6.2.5 Emniyet valfi

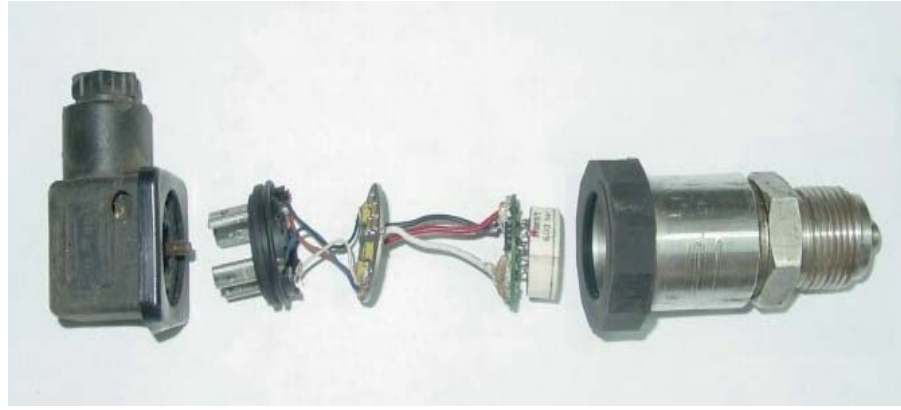
Pistonların aşırı basınca maruz kalmaları durumunda devreye girerek sistemin dengesinin korunması amacıyla bağlanmıştır (Bkz. Şekil 6.8).

6.2.6 Diğer yardımcı malzemeler

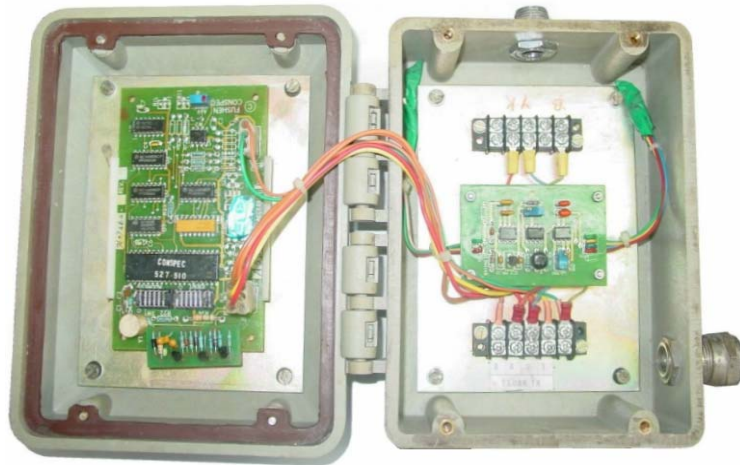
Ölçüm düzeneğinin kurulması için gerekli olan yardımcı elemanlar; ekleme ve dirsekler, “u” pimler, oring ve keçeler, küresel vana ve körleme aparatı (Bkz. Şekil 6.8) ile sisteme yağ basmada kullanılan yağ pompasıdır (Ek E).



Şekil 6.10 Fischer ME 61 basınç transmitteri



Şekil 6.11 Fischer ME 61 basınç transmitteri iç görünümü



Şekil 6.12 P 2053 basınç sensör cihazı

Ekleme ve dirseklerle ölçüm aparatları birbirlerine bağlanmış, “u” pimlerle sabitlenmiş, oring ve keçelerle sistemde sızdırmazlık sağlanmış, sisteme hidrolik verildikten sonra ilk sıkılama basıncının sabit kalması için küresel vana bağlanmıştır.

6.3 Konverjans Ölçülmesinde Kullanılan Lazerli Ölçüm Cihazı

Cihazdan çıkan lazer ışınının karşıdaki sabit noktadan geriye yansiyarak, cihazdaki göz tarafından algılanmasıyla mesafe ölçümü yapmaktadır (Şekil 6.13). Ölçülen değer cihaz üzerinden doğrudan okunmaktadır.

6.4 Pistonların Kontrolü ve Kalibrasyonu

Yeraltı Ocağı’ndaki direk tamir ve test istasyonunda pistonların kovan ve rodlarının kontrolü yapılmış keçe ve oringleri yenilenecek test edilmişlerdir. Kalibrasyonları ise; işletme bünyesinde faaliyet gösteren Kalite Kontrol Laboratuvarı’nda yapılmıştır.

Pistonlara ilk olarak kafaları üzerinden yük verilerek manometreden okunan değerler belirlenmiştir. İkinci aşamada ise pistonların üzerine hücrelerin tavan ve tabanlarına yerleştirilen plakalar konularak, yük bu plakaların üzerinden uygulanmıştır (Ek F). Yükleme ve boşaltmada manometreden okunan değerler ve pistonlara uygulanan yükler Çizelge 6.1, Çizelge 6.2, Çizelge 6.3 ve Çizelge 6.4’te, grafikleri ise Şekil 6.14, Şekil 6.15, Şekil 6.16 ve Şekil 6.17’de verilmektedir.



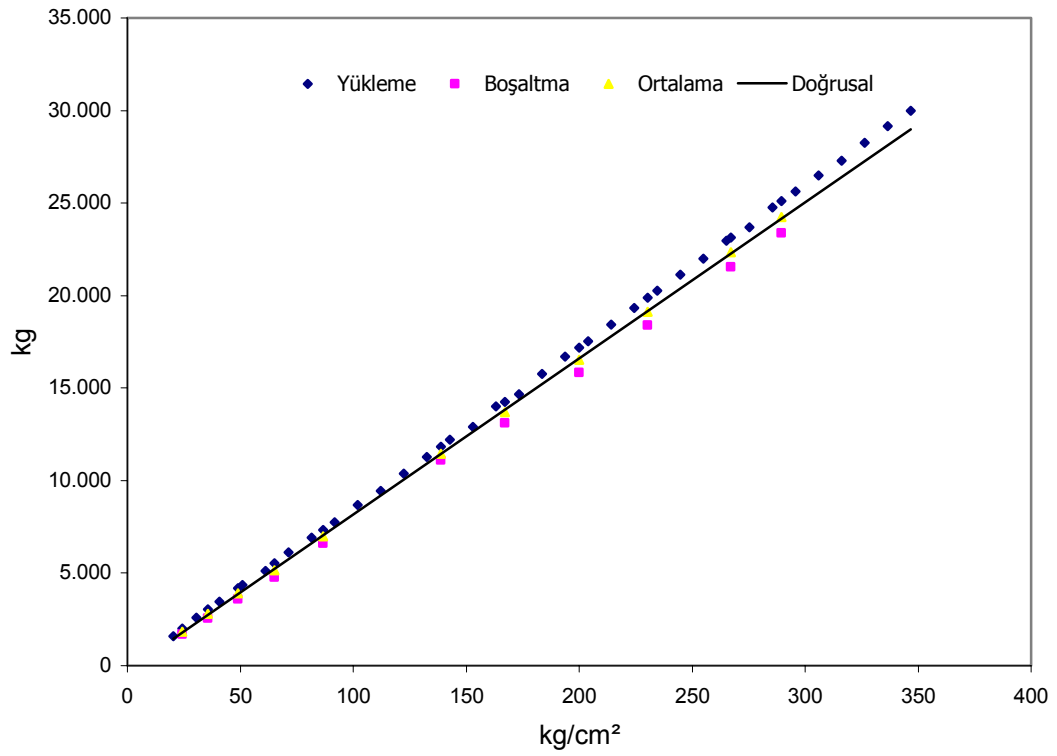
Şekil 6.13 Lazerli ölçüm cihazı

Çizelge 6.1 1. İstasyonda hücrede ölçüm yapılan pistonun kalibrasyon değerleri

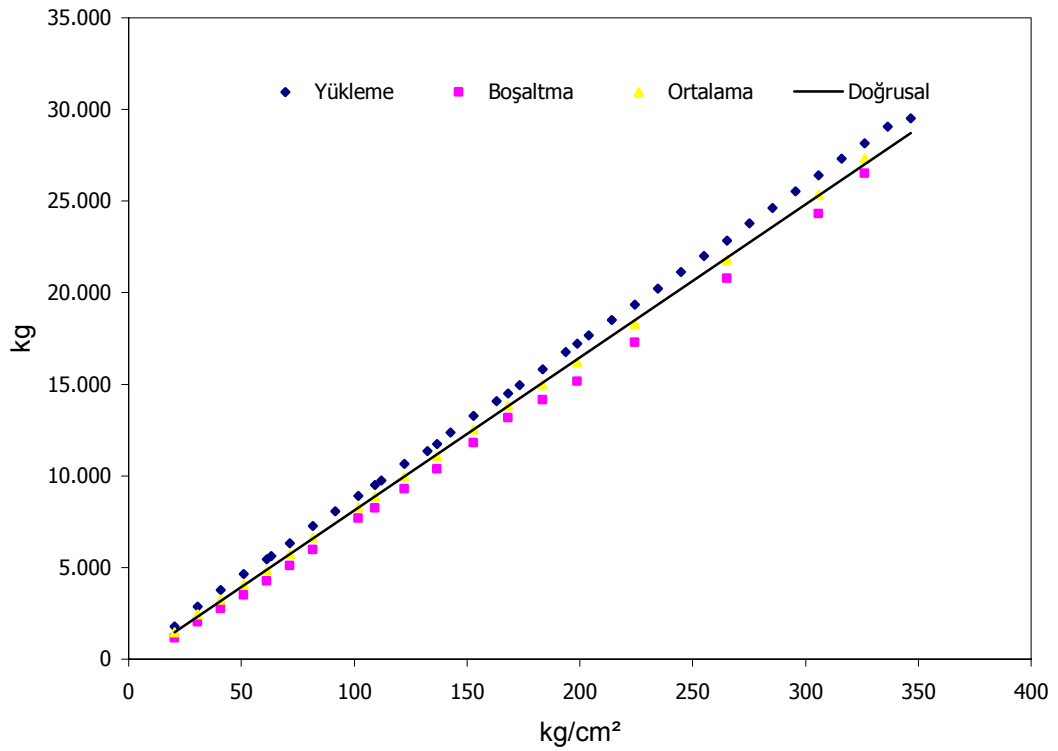
Manometrede Okunan Değer		Yüklemede Okunan Değer		Boşaltmada Okunan Değer		Ortalama Değer	
Bar	Kg/cm ²	Kg	Kg/cm ²	Kg	Kg/cm ²	Kg	Kg/cm ²
20	20	1600	22			800	11
24	24	2000	27	1700	23	1850	25
30	31	2600	35				
35	36	3030	41	2550	35	2790	38
40	41	3460	47				
48	49	4188	57	3610	49	3899	53
50	51	4370	59				
60	61	5130	69				
64	65	5526	75	4760	64	5143	70
70	71	6120	83				
80	82	6900	93				
85	87	7330	99	6620	90	6975	94
90	92	7760	105				
100	102	8680	117				
110	112	9440	128				
120	122	10360	140				
130	133	11270	153				
136	139	11828	160	11100	150	11464	155
140	143	12200	165				
150	153	12900	175				
160	163	13990	189				
164	167	14262	193	13100	177	13681	185
170	173	14670	199				
180	184	15780	214				
190	194	16690	226				
196	200	17200	233	15850	215	16525	224
200	204	17540	237				
210	214	18450	250				
220	224	19330	262				
226	230	19882	269	18400	249	19141	259
230	235	20250	274				
240	245	21120	286				
250	255	22000	298				
260	265	22980	311				
262	267	23124	313	21560	292	22342	302
270	275	23700	321				
280	286	24750	335				
284	290	25106	340	23370	316	24238	328
290	296	25640	347				
300	306	26490	359				
310	316	27300	369				
320	326	28260	382				
330	337	29140	394				
340	347	30000	406				

Çizelge 6.2 2. İstasyonda hücrede ölçüm yapılan pistonun kalibrasyon değerleri

Manometrede Okunan Değer		Yüklemede Okunan Değer		Boşaltmada Okunan Değer		Ortalama Değerler	
Bar	Kg/cm ²	Kg	Kg/cm ²	Kg	Kg/cm ²	Kg	Kg/cm ²
20	20	1770	24	1147	16	1459	20
30	31	2850	39	2010	27	2430	33
40	41	3770	51	2756	37	3263	44
50	51	4630	63	3502	47	4066	55
60	61	5460	74	4248	57	4854	66
62	63	5632	76				
70	71	6320	86	5114	69	5717	77
80	82	7260	98	5980	81	6620	90
90	92	8060	109				
100	102	8890	120	7669	104	8280	112
107	109	9492	128	8260	112	8876	120
110	112	9750	132				
120	122	10650	144	9286	126	9968	135
130	133	11350	154				
134	137	11750	159	10390	141	11070	150
140	143	12350	167				
150	153	13280	180	11820	160	12550	170
160	163	14060	190				
165	168	14505	196	13160	178	13833	187
170	173	14950	202				
180	184	15840	214	14161	192	15001	203
190	194	16780	227				
195	199	17235	233	15160	205	16198	219
200	204	17690	239				
210	214	18500	250				
220	224	19350	262	17275	234	18313	248
230	235	20230	274				
240	245	21150	286				
250	255	22000	298				
260	265	22850	309	20775	281	21813	295
270	275	23790	322				
280	286	24620	333				
290	296	25550	346				
300	306	26400	357	24325	329	25363	343
310	316	27300	369				
320	326	28150	381	26500	359	27325	370
330	337	29050	393				
340	347	29500	399				



Şekil 6.14 1. İstasyonda hücrede ölçüm yapılan pistonun kalibrasyon eğrisi



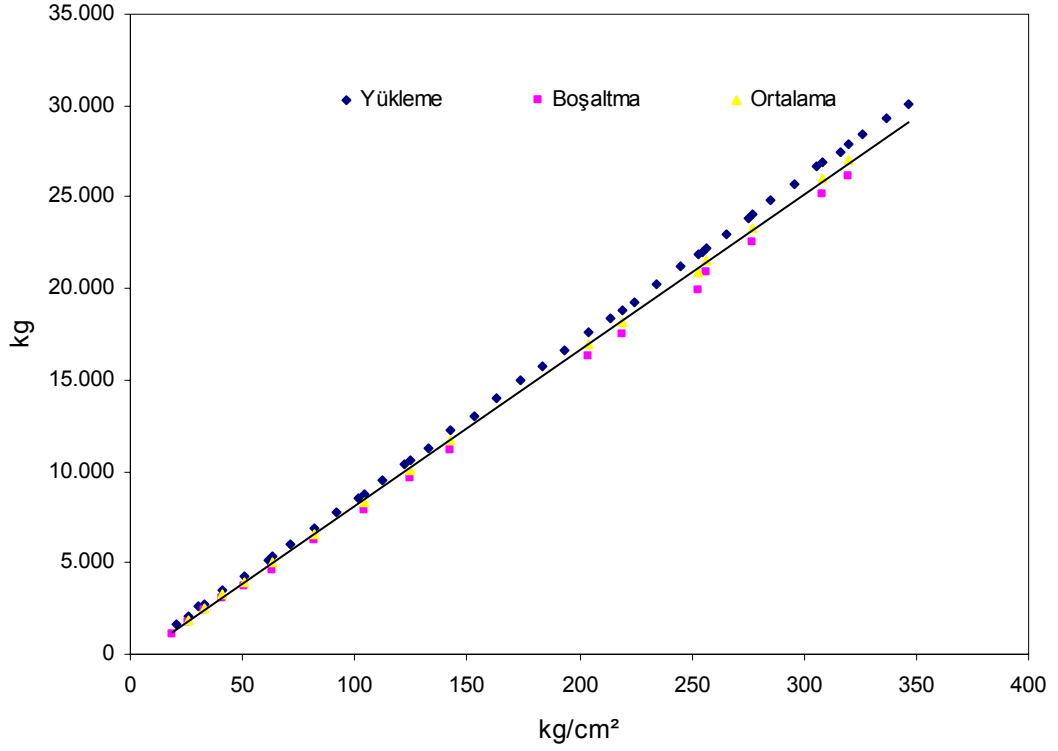
Şekil 6.15 2. İstasyonda hücrede ölçüm yapılan pistonun kalibrasyon eğrisi

Çizelge 6.3 3. İstasyonda tahkimat üzerinde ölçüm yapılan pistonun kalibrasyon değerleri

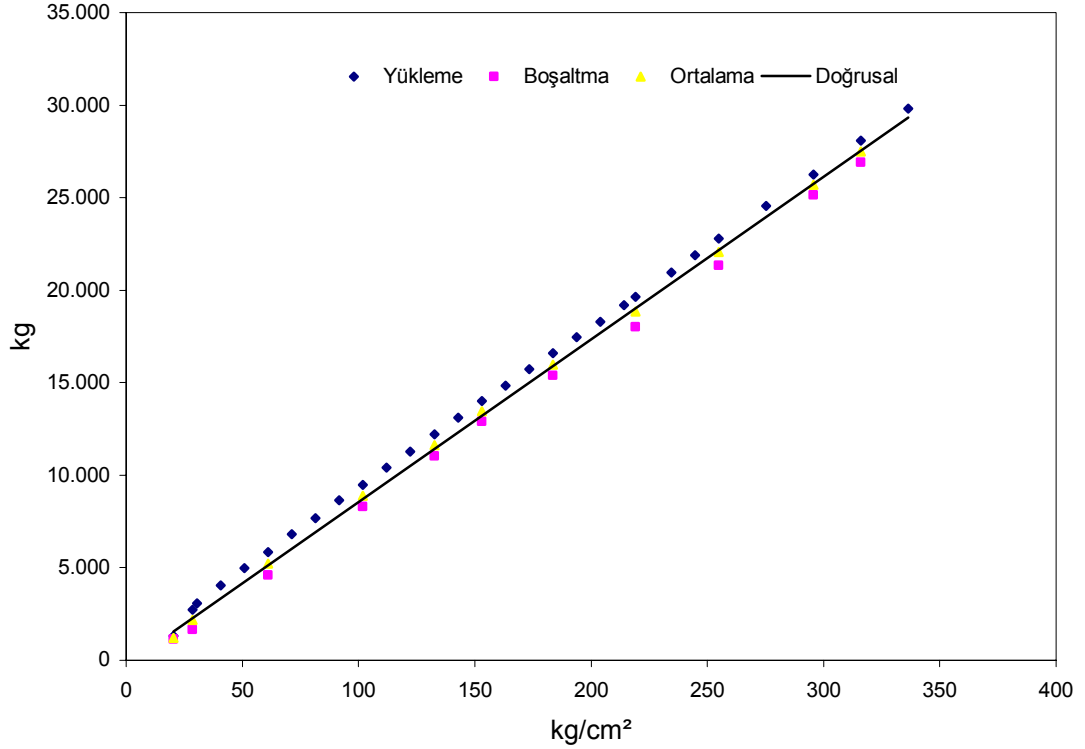
Manometrede Okunan Değer		Yüklemede Okunan Değer		Boşaltmada Okunan Değer		Ortalama Değer	
Bar	Kg/cm ²	Kg	Kg/cm ²	Kg	Kg/cm ²	Kg	Kg/cm ²
18	18			1100	15		
20	20	1620	22	1250	17	1435	19
25	25	2110	29	1700	23	1905	26
30	31	2600	35				
32	33	2770	37	2360	32	2565	35
40	41	3450	47	3020	41	3235	44
50	51	4260	58	3700	50	3980	54
60	61	5190	70				
62	63	5354	72	4610	62	4982	67
70	71	6010	81				
80	82	6900	93	6250	85	6575	89
90	92	7780	105				
100	102	8570	116				
102	104	8768	119	7920	107	8344	113
110	112	9560	129				
120	122	10400	141				
122	124	10578	143	9580	130	10079	136
130	133	11290	153				
140	143	12200	165	11120	150	11660	158
150	153	13040	176				
160	163	13970	189				
170	173	14950	202				
180	184	15780	214				
190	194	16660	225				
200	204	17570	238	16310	221	16940	229
210	214	18400	249				
215	219	18850	255	17550	238	18200	246
220	224	19300	261				
230	235	20200	273				
240	245	21220	287				
248	253	21868	296	19960	270	20914	283
250	255	22030	298				
252	257	22224	301	20860	282	21542	292
260	265	23000	311				
270	275	23840	323				
272	277	24030	325	22560	305	23295	315
280	286	24790	335				
290	296	25690	348				
300	306	26690	361				
302	308	26852	363	25190	341	26021	352
310	316	27500	372				
314	320	27880	377	26150	354	27015	366
320	326	28450	385				
330	337	29360	397				
340	347	30100	407				

Çizelge 6.4 4.İstasyonda tahkimat üzerinde ölçüm yapılan pistonun kalibrasyon değerleri

Manometrede Okunan Değer		Yüklemede Okunan Değer		Boşaltmada Okunan Değer		Ortalama Değerler	
Bar	Kg/cm ²	Kg	Kg/cm ²	Kg	Kg/cm ²	Kg	Kg/cm ²
0	0	0	0	0	0	0	0
20	20	1300	18	1130	15	1215	16
28	29	2732	37	1650	22	2191	30
30	31	3090	42				
40	41	4040	55				
50	51	4980	67				
60	61	5860	79	4600	62	5230	71
70	71	6800	92				
80	82	7690	104				
90	92	8650	117				
100	102	9460	128	8300	112	8880	120
110	112	10400	141				
120	122	11290	153				
130	133	12220	165	11030	149	11625	157
140	143	13100	177				
150	153	13990	189	12900	175	13445	182
160	163	14850	201				
170	173	15730	213				
180	184	16600	225	15375	208	15988	216
190	194	17450	236				
200	204	18300	248				
210	214	19200	260				
215	219	19650	266	18030	244	18840	255
230	235	20950	284				
240	245	21880	296				
250	255	22790	308	21350	289	22070	299
270	275	24550	332				
290	296	26250	355	25130	340	25690	348
310	316	28100	380	26900	364	27500	372
330	337	29800	403				



Şekil 6.16 3. İstasyonda tahkimat üzerinde ölçüm yapılan pistonun kalibrasyon eğrisi



Şekil 6.17 4. İstasyonda tahkimat üzerinde ölçüm yapılan pistonun kalibrasyon eğrisi

6.5 Ölçüm Sisteminin Kurulması

Açılan ceplerin aynalarında hazırlanan hücrelerin tavan ve tabanına saç plakalar konulmuş, pistonlar bu plakalar arasına yerleştirilmiş ve sisteme yağ pompasıyla hidrolik basılarak teorik derinlik basıncı kadar (50.67 kg/cm^2) ön yükleme yapılmıştır. Küresel vana kapatılarak hidrolik pompa sistemden ayrılmış, hidrolik pompanın bağlantısını sağlayan hortum sökülerek yerine körleyici tıpa takılarak “u” pimle sabitlenmiştir. Küresel vana açılarak körleyici tıpanın da basınç alması sağlanmıştır. Küresel vana tekrar kapatılarak vanadaki kol sistemden sökülmüş, sistemin dış etkenlerden etkilenmemesi için iki ayrı emniyet oluşturulmuştur (Şekil 6.18 ve Şekil 6.19).

Boyunduruğun üzerinde ölçüm yapılan ikinci ceplerde ise; pistonun tahkimatın üzerinde hareketsiz olarak durabilmesi için boyunduruğu üç taraftan kavrayacak şekilde özel bir plaka yapılmış ve pistonlar bunların içine yerleştirilmiştir (Şekil 6.20 ve Şekil 6.21). Pistonların üzerine de saçtan birer plaka konularak sisteme hidrolik verilip sıkılanmıştır. Sensörlerin de izleme sistemiyle bağlantısı yapılarak işlem tamamlanmıştır (Şekil 6.22).



Şekil 6.18 Ölçüm düzeneğinin 1. İstasyonda hücre içerisinde görünüşü



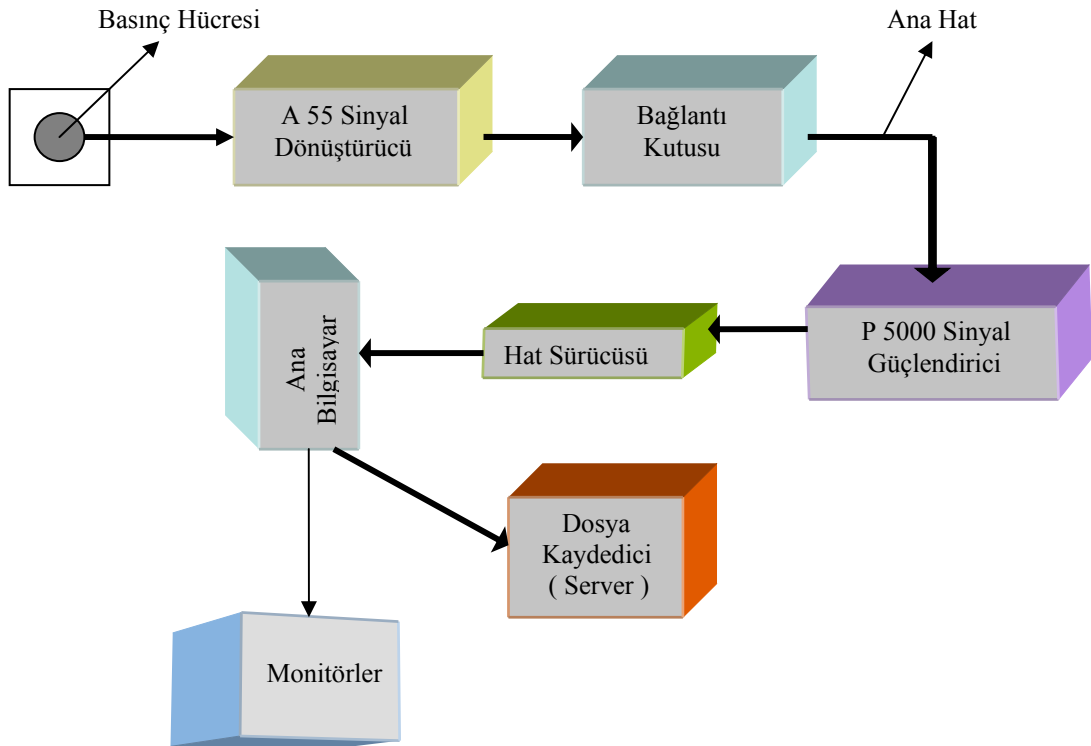
Şekil 6.19 Ölçüm düzeneğinin 2.İstasyonda hücre içerisinde görünüşü



Şekil 6.20 Ölçüm düzeneğinin 3.İstasyonda tahkimat üzerinde görünüşü



Şekil 6.21 Ölçüm düzeneğinin 4.İstasyonda tahkimat üzerinde görünüşü



Şekil 6.22 Basınç ölçme sistemi (Akdaş vd, 2000)

7. DÜŞEY BASINÇ VE KONVERJANS ÖLÇÜMLERİ

Bölüm 5'te açıklandığı gibi, uzunayak önünde ve pano yolları etrafında oluşan düşey basınç gerilmelerinin, derinlik basıncının üzerinde olduğu değişik araştırmacılar tarafından ifade edilmektedir. Özellikle ayak önündeki düşey basınç gelişimi bu çalışma ve araştırmanın önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Çünkü, ayak yaklaşırken, söküm galerisi ayak önü basıncının etkisi altında kalacaktır. Planlanan ölçüm istasyonları ile ayak önü basıncının gelişi ve etkisi, ayak uzaklığına bağlı olarak sürekli ölçülerek ve izlenerek kaydedilmesi amaçlanmıştır. Değişik araştırmacılar ayrıca, uzunayak köşelerinde daha yüksek basınçların oluştuğunu da belirtmektedirler. Dolayısıyla, ölçüm istasyonları köşelerde oluşan bu pik basıncın etkisi altında kalacak şekilde tasarlanmıştır.

M3 panosunda uzunayağın ölçüm istasyonlarına kazı yaparak yaklaşması, aynı zamanda tasarlanan söküm galerisine yaklaşması olarak da düşünülebilir. Bu nedenle, ölçüm sonuçları ileriki bölümlerde açıklandığı şekilde söküm galerisi tasarımı için esas alınmıştır.

Uzunayağın etkisi kalmayacak şekilde ve yeteri kadar uzaklıkta tesis edilen dört istasyondan sürekli ölçümler kaydedilmiştir. Uzunayağın istasyonlara olan uzaklıkları ile birlikte istasyondan elde edilen ölçümler, uzunayak istasyonlara ulaştığında durdurulmuştur.

7.1 Düşey Basınç Ölçümleri

7.1.1 Kömür içinde yapılan düşey basınç ölçümleri

Bu ölçümler ayak önünde 1 ve 2 nolu istasyonlarda kömür damarı içerisinde oluşturulan hücrelerde yapılmıştır. Ölçüm düzeneğinin pistonu tavan ve tabanında saç levha bulunan hücre içerisine yerleştirilip kriko ile içine hidrolik basılarak tavan-taban arasına sıkılanmış ve teorik derinlik basıncı kadar ön yükleme yapılmıştır.

7.1.1.1 1. İstasyonda kömür içerisinde yapılan düşey basınç ölçümleri

104 nolu malzeme yolundaki 1. istasyonda kömür içerisindeki hücrede yapılan basınç ölçümleri 8 Mayıs 2001 - 9 Ekim 2001 tarihleri arasında gerçekleştirilmiş ve izleme merkezine 4 408 800 adet veri aktarılmıştır. Ölçülen bu değerler Çizelge 7.1 ve Ek G'de, değerleri gösteren grafik ise Şekil 7.1'de verilmektedir.

7.1.1.2 2. İstasyonda kömür içerisinde yapılan düşey basınç ölçümleri

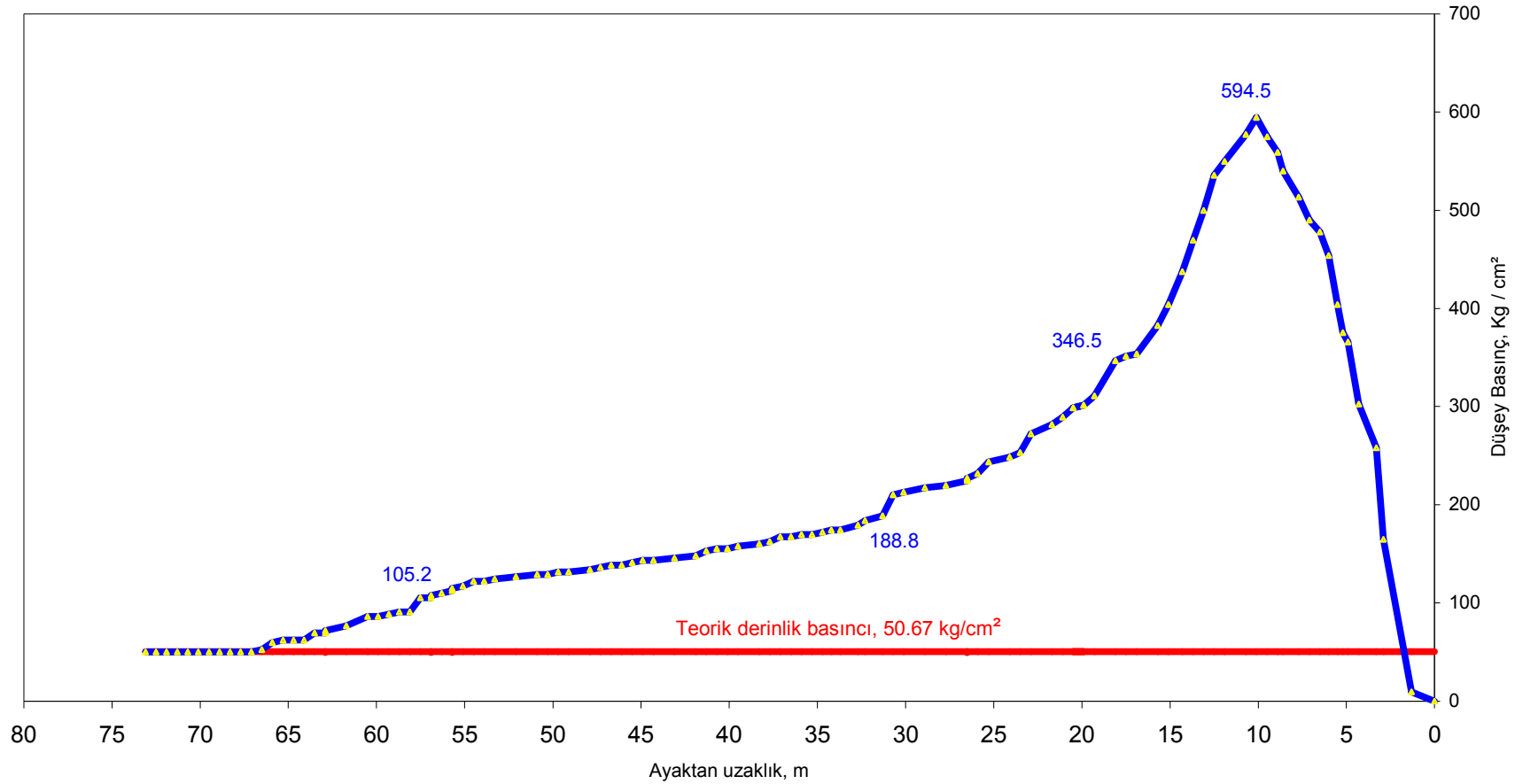
105 nolu nakliyat yolundaki 2. istasyonda kömür içerisindeki hücrede yapılan basınç ölçümleri 14 Mayıs 2001 – 9 Ekim 2001 tarihleri arasında gerçekleştirilmiş ve izleme merkezine 4 266 600 adet veri aktarılmıştır. Ölçülen bu değerler Çizelge 7.2 ve Ek G'de, değerleri gösteren grafik ise Şekil 7.2'de verilmektedir.

Çizelge 7.1 1. İstasyonda kömür içinde yapılan düşey basınç ölçümleri

Tarih	İstasyon-Ayak Uzaklığı m	Basınç Kg/cm ²	Tarih	İstasyon-Ayak Uzaklığı m	Basınç Kg/cm ²
08.05.2001	73.1	50.2	14.06.2001	52.1	126.7
09.05.2001	72.5	50.2	16.06.2001	50.9	129.1
10.05.2001	71.9	50.2	17.06.2001	50.3	129.1
11.05.2001	71.3	50.2	20.06.2001	49.7	131.4
11.05.2001	70.7	50.2	21.06.2001	49.1	131.4
13.05.2001	70.1	50.2	22.06.2001	47.9	133.8
14.05.2001	69.5	50.2	24.06.2001	47.3	136.2
14.05.2001	68.9	50.2	26.06.2001	46.7	138.6
15.05.2001	68.3	50.2	27.06.2001	46.1	138.6
16.05.2001	67.7	50.2	29.06.2001	45.5	141.0
17.05.2001	67.1	50.2	01.07.2001	44.9	143.4
18.05.2001	66.5	52.6	01.07.2001	44.3	143.4
20.05.2001	65.9	59.7	03.07.2001	43.1	145.8
21.05.2001	65.3	62.1	05.07.2001	41.9	148.2
21.05.2001	64.7	62.1	09.07.2001	41.3	153.0
22.05.2001	64.1	62.1	10.07.2001	40.7	155.4
23.05.2001	63.5	69.3	10.07.2001	40.1	155.4
24.05.2001	62.9	69.3	12.07.2001	39.5	157.7
24.05.2001	62.9	71.7	14.07.2001	38.3	160.1
25.05.2001	61.7	76.5	18.07.2001	37.7	162.5
28.05.2001	60.5	86.0	21.07.2001	37.1	167.3
28.05.2001	59.9	86.0	22.07.2001	36.5	167.3
29.05.2001	59.3	88.4	24.07.2001	35.9	169.7
30.05.2001	58.7	90.8	24.07.2001	35.3	169.7
30.05.2001	58.1	90.8	25.07.2001	34.7	172.1
02.06.2001	57.5	105.2	26.07.2001	34.2	174.5
03.06.2001	56.9	105.2	26.07.2001	33.7	174.5
04.06.2001	56.9	107.5	28.07.2001	32.7	179.2
06.06.2001	56.3	109.9	30.07.2001	32.3	184.0
07.06.2001	55.7	112.3	02.08.2001	31.3	188.8
08.06.2001	55.7	114.7	16.08.2001	30.7	210.3
08.06.2001	55.1	117.1	17.08.2001	30.1	212.7
10.06.2001	54.5	121.9	20.08.2001	28.9	217.5
11.06.2001	53.9	121.9	21.08.2001	27.7	219.9
12.06.2001	53.3	124.3	23.08.2001	26.5	222.3

Çizelge 7.1 1. İstasyonda kömür içinde yapılan düşey basınç ölçümleri (devam)

Tarih	İstasyon-Ayak Uzaklığı m	Basınç Kg/cm ²	Tarih	İstasyon-Ayak Uzaklığı m	Basınç Kg/cm ²
24.08.2001	26.5	227.0	24.09.2001	12.5	535.5
25.08.2001	25.9	231.8	24.09.2001	11.9	549.7
02.09.2001	25.3	243.7	25.09.2001	10.7	577
03.09.2001	24.1	248.6	27.09.2001	10.1	594.5
04.09.2001	23.5	253.3	27.09.2001	9.5	574.7
08.09.2001	22.9	272.5	27.09.2001	8.9	558.9
09.09.2001	21.7	282.0	28.09.2001	8.6	539.7
10.09.2001	21.1	289.2	01.10.2001	7.7	513.1
12.09.2001	20.5	298.7	03.10.2001	7.1	490.1
12.09.2001	19.9	301.1	03.10.2001	6.5	478.0
13.09.2001	19.3	310.7	04.10.2001	6.0	454.1
17.09.2001	18.1	346.5	04.10.2001	5.5	403.9
17.09.2001	17.5	351.3	04.10.2001	5.2	375.2
18.09.2001	16.9	353.7	05.10.2001	4.9	365.7
18.09.2001	15.7	382.4	05.10.2001	4.3	302.3
19.09.2001	15.1	403.9	05.10.2001	3.3	258.1
21.09.2001	14.3	437.4	07.10.2001	2.9	164.9
22.09.2001	13.7	469.6	08.10.2001	1.3	9.5
23.09.2001	13.1	499.9	09.10.2001	0.0	0.0



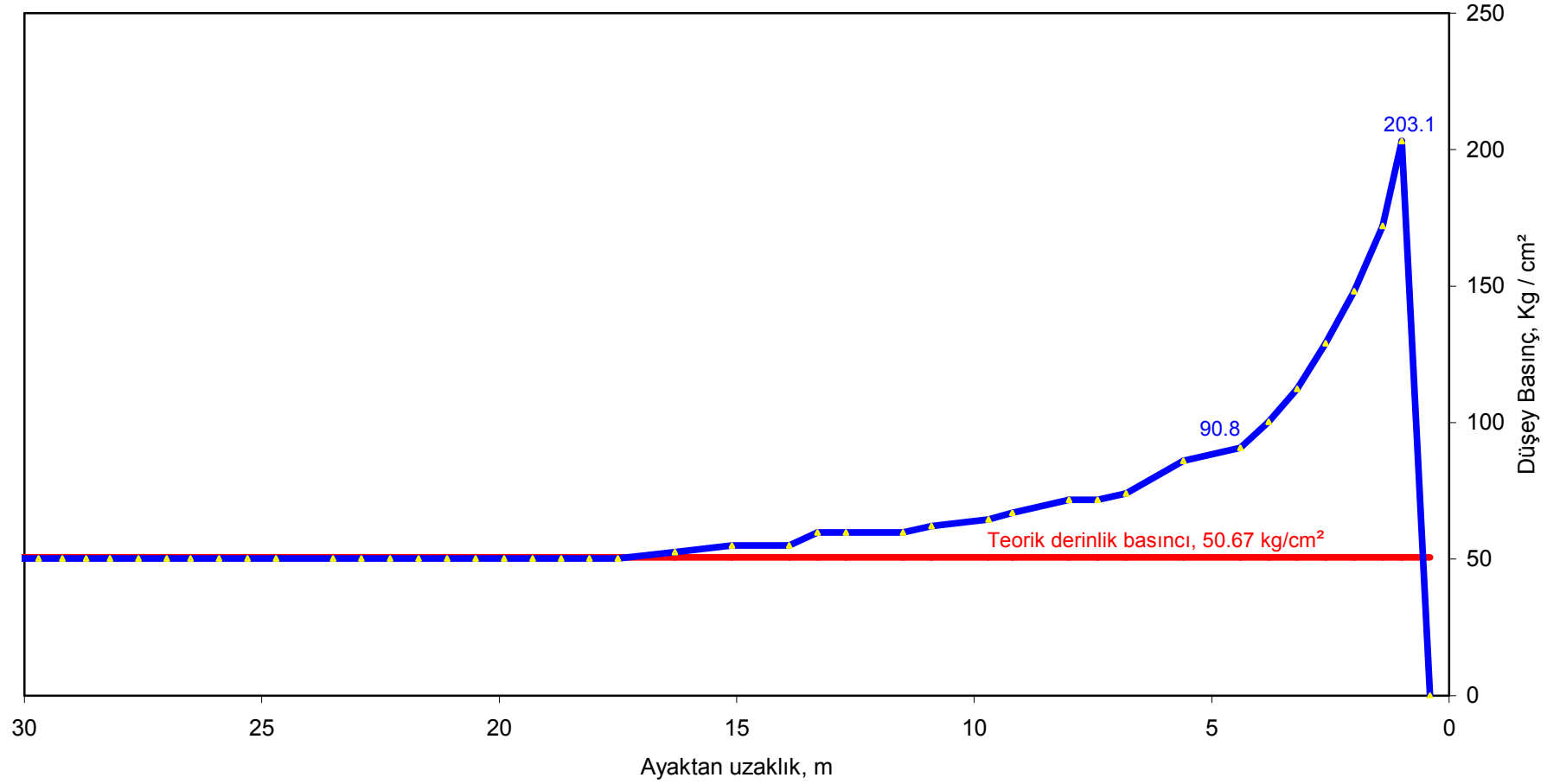
Şekil 7.1 1. İstasyonda kömür içinde ayak uzaklığına bağlı düşey basınç değişimi

Çizelge 7.2 2. İstasyonda kömür içinde yapılan düşey basınç ölçümleri

Tarih	İstasyon-Ayak Uzaklığı m	Basınç Kg/cm ²	Tarih	İstasyon-Ayak Uzaklığı m	Basınç Kg/cm ²
14.05.2001	70.3	50.2	02.07.2001	43.1	50.2
14.05.2001	69.7	50.2	03.07.2001	41.9	50.2
15.05.2001	69.1	50.2	05.07.2001	41.3	50.2
16.05.2001	68.5	50.2	06.07.2001	41	50.2
17.05.2001	67.9	50.2	07.07.2001	40.4	50.2
17.05.2001	67.2	50.2	10.07.2001	40	50.2
18.05.2001	66.6	50.2	11.07.2001	39.5	50.2
21.05.2001	65.9	50.2	12.07.2001	39	50.2
21.05.2001	65.3	50.2	13.07.2001	38.5	50.2
22.05.2001	64.7	50.2	18.07.2001	38	50.2
23.05.2001	64.1	50.2	19.07.2001	37.6	50.2
24.05.2001	63.5	50.2	24.07.2001	37.1	50.2
24.05.2001	62.9	50.2	25.07.2001	36.6	50.2
26.05.2001	61.7	50.2	25.07.2001	36.1	50.2
28.05.2001	61.1	50.2	27.07.2001	35.1	50.2
29.05.2001	60.5	50.2	30.07.2001	34.6	50.2
29.05.2001	59.9	50.2	01.08.2001	33.6	50.2
30.05.2001	58.7	50.2	03.08.2001	33	50.2
02.06.2001	58.1	50.2	06.08.2001	32	50.2
07.06.2001	57.5	50.2	17.08.2001	31.4	50.2
08.06.2001	56.9	50.2	18.08.2001	30.8	50.2
08.06.2001	56.3	50.2	19.08.2001	30.2	50.2
09.06.2001	55.7	50.2	20.08.2001	29.7	50.2
11.06.2001	55.1	50.2	22.08.2001	29.2	50.2
12.06.2001	54.5	50.2	22.08.2001	28.7	50.2
13.06.2001	53.9	50.2	23.08.2001	28.2	50.2
13.06.2001	53.3	50.2	25.08.2001	27.6	50.2
15.06.2001	52.1	50.2	29.08.2001	27	50.2
18.06.2001	51.5	50.2	01.09.2001	26.5	50.2
19.06.2001	50.9	50.2	04.09.2001	25.9	50.2
20.06.2001	50.3	50.2	05.09.2001	25.3	50.2
22.06.2001	47.9	50.2	05.09.2001	24.7	50.2
24.06.2001	46.1	50.2	06.09.2001	23.5	50.2
25.06.2001	45.5	50.2	08.09.2001	22.9	50.2
27.06.2001	44.3	50.2	09.09.2001	22.3	50.2
29.06.2001	43.7	50.2	10.09.2001	21.7	50.2

Çizelge 7.2 2. İstasyonda kömür içinde yapılan düşey basınç ölçümleri (devam)

Tarih	İstasyon Ayak Uzaklığı m	Basınç Kg/cm ²	Tarih	İstasyon-Ayak Uzaklığı m	Basınç Kg/cm ²
11.09.2001	21.1	50.2	25.09.2001	9.7	64.5
12.09.2001	20.5	50.2	26.09.2001	9.2	66.9
12.09.2001	19.9	50.2	27.09.2001	8	71.7
13.09.2001	19.3	50.2	28.09.2001	7.4	71.7
13.09.2001	18.7	50.2	03.10.2001	6.8	74.1
19.04.2001	18.1	50.2	03.10.2001	5.6	86.0
17.09.2001	17.5	50.2	04.10.2001	4.4	90.8
18.09.2001	16.3	52.6	05.10.2001	3.8	100.4
19.09.2001	15.1	55.0	06.10.2001	3.2	112.3
20.09.2001	13.9	55.0	06.10.2001	2.6	129.1
22.09.2001	13.3	59.7	08.10.2001	2	148.2
22.09.2001	12.7	59.7	08.10.2001	1.4	172.1
24.09.2001	11.5	59.7	08.10.2001	1	203.1
24.09.2001	10.9	62.1	10.10.2001	0.4	0.0



Şekil 7.2 2.İstasyonda kömür içinde ayak uzaklığına bağlı düşey basınç değişimi

7.1.2 Tahkimat üzerinde yapılan düşey basınç ölçümleri

Bu ölçümler 104 nolu malzeme ve 105 nolu nakliyat yollarında kurulan 3 ve 4 nolu istasyonların trapez tahkimatlarının boyundurukları üzerinde yapılmıştır. Ölçüm düzeneklerinin pistonları, boyunduruk üzerindeki kaymayı önleyecek özel plaka ile kömüre temas edecek şekilde üste yerleştirilen plaka arasına yerleştirilmiş ve içlerine kriko ile hidrolik verilerek sıkılanmış ve ön yüklemeleri yapılmıştır.

7.1.2.1 3. İstasyonda tahkimat üzerinde yapılan düşey basınç ölçümleri

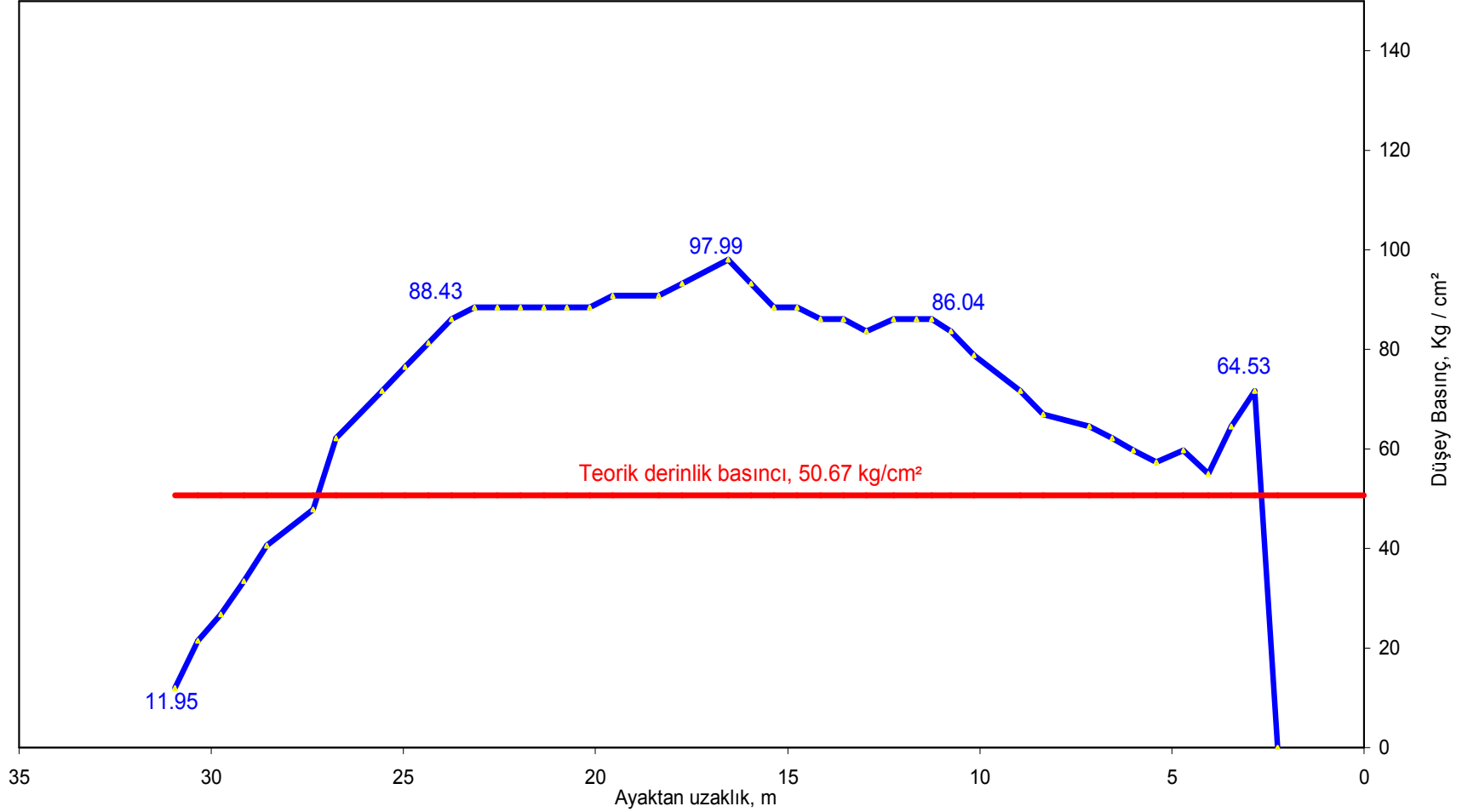
104 nolu malzeme yolundaki 3. istasyonda tahkimatın boyunduruğu üzerindeki ölçümler 13 Kasım 2001 – 18 Ocak 2002 tarihleri arasında gerçekleştirilmiş ve izleme merkezine 1 868 400 adet veri aktarılmıştır. Ölçülen bu değerler Çizelge 7.3, Şekil 7.3 ve Ek H'de verilmektedir.

7.1.2.2 4. İstasyonda tahkimat üzerinde yapılan düşey basınç ölçümleri

105 nolu nakliyat yolundaki 4. istasyonda tahkimatın boyunduruğu üzerindeki ölçümler, 6 Kasım 2001 tarihleri ile 18 Ocak 2002 tarihleri arasında gerçekleştirilmiş ve izleme merkezine 2 090 400 adet veri aktarılmıştır. Bu değerler Çizelge 7.4, Şekil 7.4 ve Ek H'de verilmektedir.

Şekil 7.3 3. İstasyonda tahkimat üzerinde yapılan düşey basınç ölçümleri

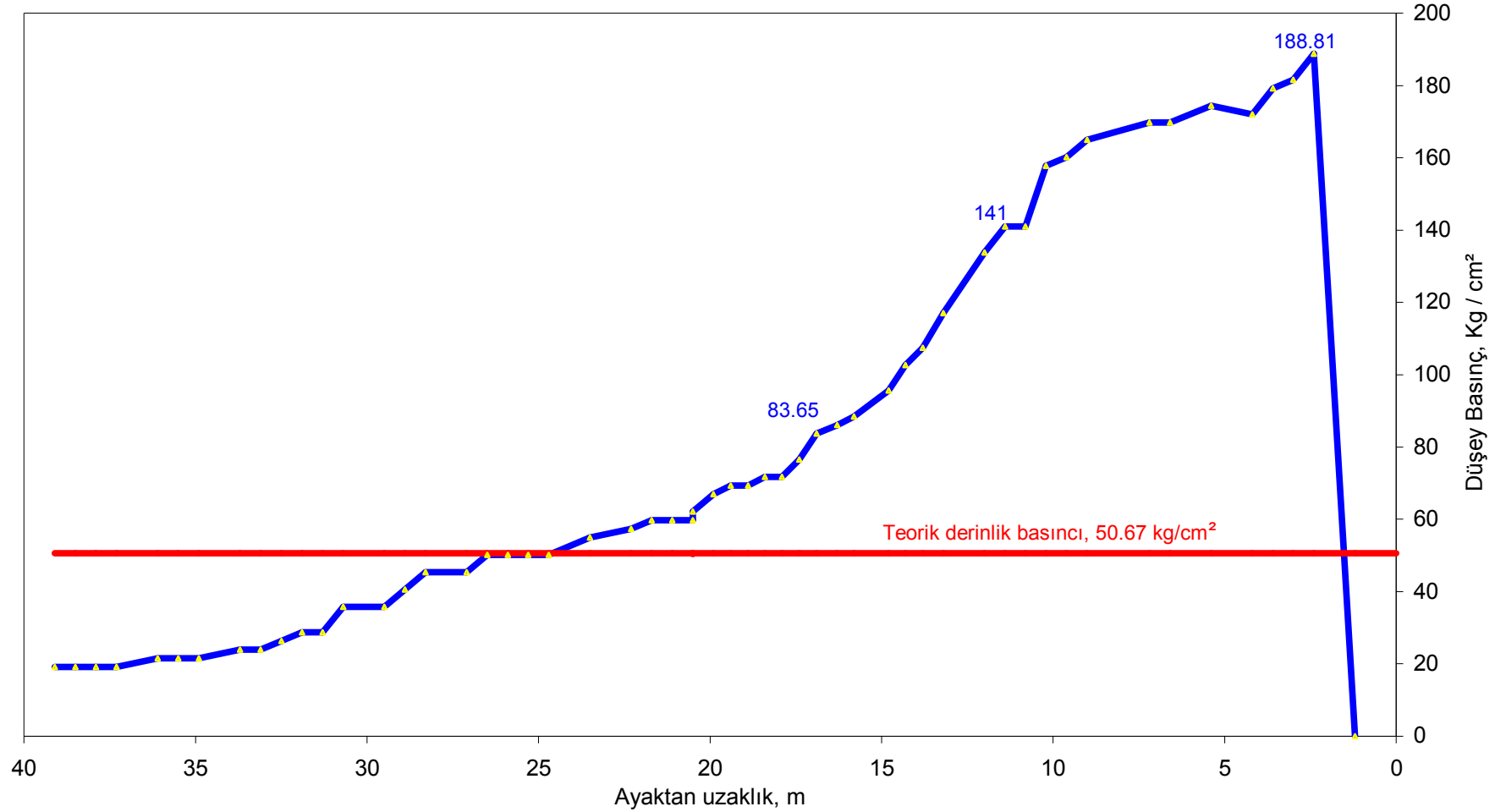
Tarih	İstasyon-Ayak Uzaklığı m	Basınç Kg/cm ²	Tarih	İstasyon-Ayak Uzaklığı m	Basınç Kg/cm ²
14.11.2001	30.95	11.95	19.12.2001	15.35	88.43
16.11.2001	30.35	21.51	20.12.2001	14.75	88.43
16.11.2001	29.75	26.81	21.12.2001	14.15	86.04
17.11.2001	29.15	33.46	21.12.2001	13.55	86.04
20.11.2001	28.55	40.62	24.12.2001	12.95	83.65
23.11.2001	27.35	47.80	26.12.2001	12.25	86.04
25.11.2001	26.75	62.14	26.12.2001	11.65	86.04
27.11.2001	25.55	71.70	27.12.2001	11.25	86.04
29.11.2001	24.95	76.49	28.12.2001	10.75	83.65
29.11.2001	24.35	81.26	01.01.2002	10.15	78.86
03.12.2001	23.75	86.04	05.01.2002	8.95	71.70
04.12.2001	23.15	88.43	07.01.2002	8.35	66.92
04.12.2001	22.55	88.43	08.01.2002	7.15	64.53
05.12.2001	21.95	88.43	09.01.2002	6.55	62.14
06.12.2001	21.35	88.43	12.01.2002	6	59.74
06.12.2001	20.75	88.43	12.01.2002	5.4	57.36
07.12.2001	20.15	88.43	14.01.2002	4.7	59.74
10.12.2001	19.55	90.81	14.01.2002	4.05	54.97
10.12.2001	18.35	90.81	16.01.2002	3.45	64.53
12.12.2001	17.75	93.21	17.01.2002	2.85	71.70
14.12.2001	16.55	97.99	18.01.2002	2.25	0.00
19.12.2001	15.95	93.21			



Şekil 7.3 3. İstasyonda tahkimat üzerinde ayak uzaklığına bağlı düşey basınç değişimi

Çizelge 7.4 4. İstasyonda tahkimat üzerinde yapılan düşey basınç ölçümleri

Tarih	İstasyon-Ayak Uzaklığı m.	Basınç Kg/cm ²	Tarih	İstasyon-Ayak Uzaklığı m.	Basınç Kg/cm ²
07.11.2001	39.1	19.12	19.12.2001	19.9	66.92
07.11.2001	38.5	19.12	19.12.2001	19.4	69.31
08.11.2001	37.9	19.12	20.12.2001	18.9	69.31
09.11.2001	37.3	19.12	20.12.2001	18.4	71.70
10.11.2001	36.1	21.51	21.12.2001	17.9	71.70
10.11.2001	35.5	21.51	21.12.2001	17.4	76.48
10.11.2001	34.9	21.51	24.12.2001	16.9	83.65
16.11.2001	33.7	23.90	24.12.2001	16.3	86.04
17.11.2001	33.1	23.90	25.12.2001	15.8	88.43
19.11.2001	32.5	26.29	26.12.2001	14.8	95.60
20.11.2001	31.9	28.68	27.12.2001	14.3	102.77
20.11.2001	31.3	28.68	27.12.2001	13.8	107.55
23.11.2001	30.7	35.85	28.12.2001	13.2	117.11
27.11.2001	29.5	35.85	31.12.2001	12	133.84
29.11.2001	28.9	40.62	03.01.2002	11.4	141.00
29.11.2001	28.3	45.41	03.01.2002	10.8	141.00
04.12.2001	27.1	45.41	04.01.2002	10.2	157.74
04.12.2001	26.5	50.19	07.01.2002	9.6	160.12
06.12.2001	25.9	50.19	08.01.2002	9	164.91
06.12.2001	25.3	50.19	10.01.2002	7.2	169.69
07.12.2001	24.7	50.19	12.01.2002	6.6	169.69
07.12.2001	23.5	54.97	14.01.2002	5.4	174.47
10.12.2001	22.3	57.36	15.01.2002	4.2	172.07
11.12.2001	21.7	59.74	16.01.2002	3.6	179.24
12.12.2001	21.1	59.74	16.01.2002	3	181.64
13.12.2001	20.5	59.74	17.01.2002	2.4	188.81
14.12.2001	20.5	62.14	18.01.2002	0	0.00



Şekil 7.4 4. İstasyonda tahkimat üzerinde ayak uzaklığına bağlı düşey basınç değişimi

7.2 Konverjansların Ölçülmesi

Konverjans ölçümleri, 104 nolu malzeme ve 105 nolu nakliyat yollarında kurulan 1 ve 2 nolu istasyonlardaki tahkimatlarda ve bunların hizalarındaki galeri tahkimatlarında yapılmıştır. Konverjans ölçümlerinde lazerli ölçüm cihazı kullanılmıştır.

104 nolu malzeme yolunda düşey basınç ölçümlerinin yapıldığı 1. istasyondaki konverjans ölçümleri Çizelge 7.5 ve Şekil 7.5'te, 1. istasyona komşu olan galeri (104 nolu malzeme yolu) bağlarında oluşan konverjanslar ise Çizelge 7.6 ve Şekil 7.6'da görülmektedir.

105 nolu nakliyat yolunda düşey basınç ölçümlerinin yapıldığı 2. istasyondaki konverjans ölçüm değerleri Çizelge 7.7 ve Şekil 7.7'de, 2. istasyona komşu olan galeri (105 nolu nakliyat yolu) bağlarında oluşan konverjanslar ise Çizelge 7.8 ve Şekil 7.8'de görülmektedir.

Çizelge 7.5 1. İstasyonda oluşan konverjanslar

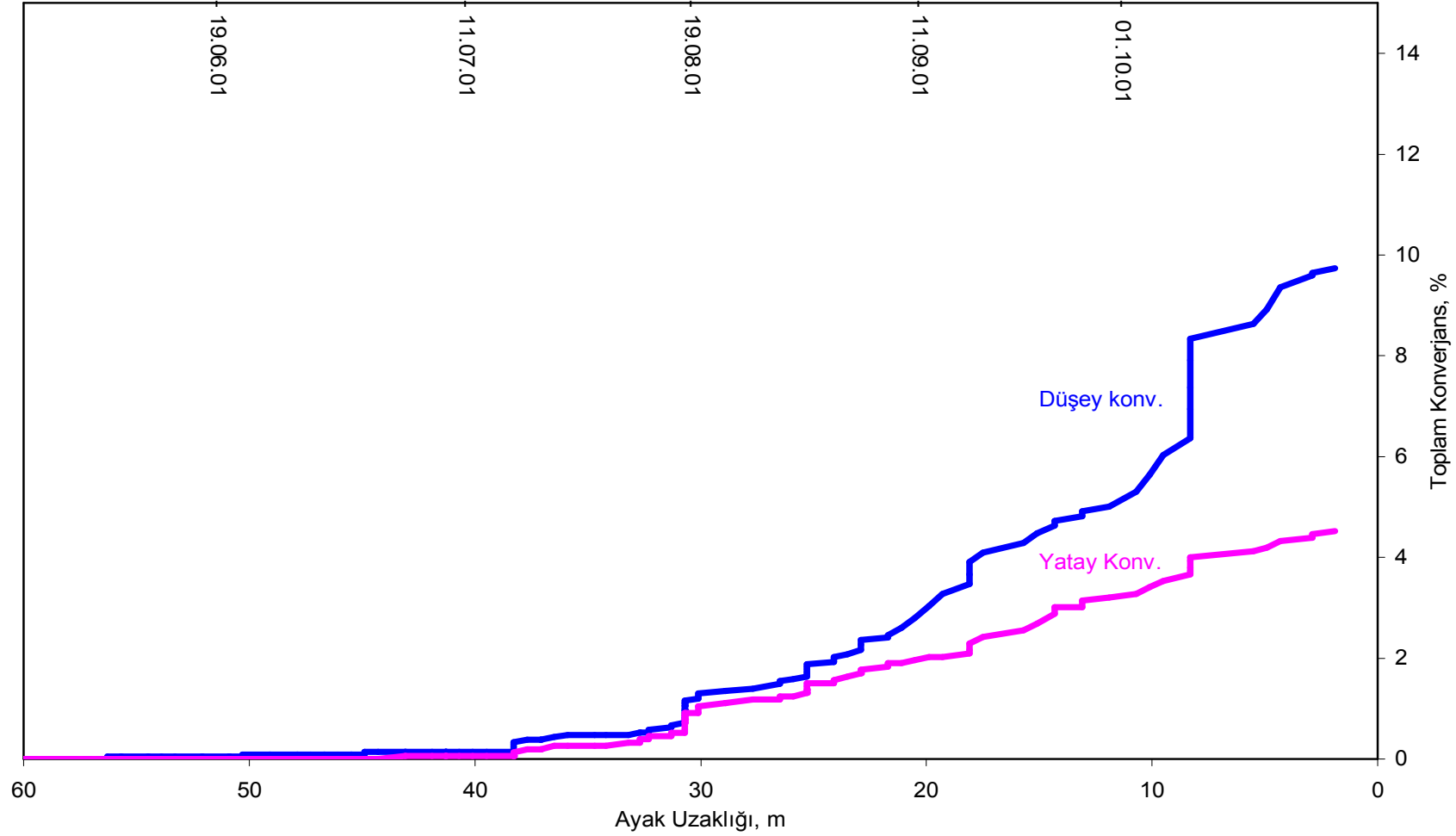
Tarih	Ayak Uzaklığı m	Düşey Mesafe mm	Yatay Mesafe mm	Değişim mm		Konverjans %	
				Düşey	Yatay	Düşey	Yatay
01.06.2001	57.5	2074	1526	0	0	0	0
03.06.2001	56.9	2074	1526	0	0	0	0
06.06.2001	56.3	2073	1526	1	0	0	0
07.06.2001	55.7	2073	1526	1	0	0	0
08.06.2001	55.7	2073	1526	1	0	0	0
09.06.2001	54.5	2073	1526	1	0	0	0
10.06.2001	54.5	2073	1526	1	0	0	0
11.06.2001	53.9	2073	1526	1	0	0	0
12.06.2001	53.3	2073	1526	1	0	0	0
13.06.2001	52.1	2073	1526	1	0	0	0
14.06.2001	52.1	2073	1526	1	0	0	0
15.06.2001	50.9	2073	1526	1	0	0	0
16.06.2001	50.9	2073	1526	1	0	0	0
17.06.2001	50.9	2073	1526	1	0	0	0
18.06.2001	50.3	2073	1526	1	0	0	0
19.06.2001	50.3	2072	1526	2	0	0	0
20.06.2001	49.1	2072	1526	2	0	0	0
21.06.2001	49.1	2072	1526	2	0	0	0
22.06.2001	47.9	2072	1526	2	0	0	0
23.06.2001	47.9	2072	1526	2	0	0	0
24.06.2001	47.3	2072	1526	2	0	0	0
25.06.2001	46.7	2072	1526	2	0	0	0
26.06.2001	46.7	2072	1526	2	0	0	0
27.06.2001	46.1	2072	1526	2	0	0	0
28.06.2001	45.5	2072	1526	2	0	0	0
29.06.2001	45.5	2072	1526	2	0	0	0
30.06.2001	44.9	2072	1526	2	0	0	0
01.07.2001	44.9	2071	1526	3	0	0	0
02.07.2001	44.3	2071	1526	3	0	0	0
03.07.2001	43.1	2071	1525	3	1	0	0
04.07.2001	43.1	2071	1525	3	1	0	0
05.07.2001	41.9	2071	1525	3	1	0	0
06.07.2001	41.3	2071	1525	3	1	0	0
07.07.2001	41.3	2071	1525	3	1	0	0
08.07.2001	41.3	2071	1525	3	1	0	0
09.07.2001	41.3	2071	1525	3	1	0	0
10.07.2001	40.7	2071	1525	3	1	0	0
11.07.2001	40.1	2071	1525	3	1	0	0
12.07.2001	39.5	2071	1525	3	1	0	0
13.07.2001	38.3	2071	1525	3	1	0	0
14.07.2001	38.3	2071	1525	3	1	0	0
15.07.2001	38.3	2070	1525	4	1	0	0
16.07.2001	38.3	2069	1525	5	1	0	0

Çizelge 7.5 1. İstasyonda oluşan konverjanslar (devam)

Tarih	Ayak Uzaklığı m	Düsey Mesafe mm	Yatay Mesafe mm	Değişim mm		Konverjans %	
				Düsey	Yatay	Düsey	Yatay
17.07.2001	38.3	2068	1525	6	1	0	0
18.07.2001	38.3	2067	1524	7	2	0	0
19.07.2001	37.7	2066	1523	8	3	0	0
20.07.2001	37.1	2066	1523	8	3	0	0
21.07.2001	37.1	2066	1523	8	3	0	0
22.07.2001	37.1	2066	1523	8	3	0	0
23.07.2001	36.5	2065	1522	9	4	0	0
24.07.2001	35.9	2064	1522	10	4	0	0
25.07.2001	34.7	2064	1522	10	4	0	0
26.07.2001	34.2	2064	1522	10	4	0	0
27.07.2001	33.2	2064	1521	10	5	0	0
28.07.2001	32.7	2063	1521	11	5	1	0
29.07.2001	32.7	2063	1520	11	6	1	0
30.07.2001	32.3	2063	1520	11	6	1	0
31.07.2001	32.3	2062	1519	12	7	1	0
01.08.2001	31.3	2061	1519	13	7	1	0
02.08.2001	31.3	2060	1518	14	8	1	1
03.08.2001	30.7	2059	1518	15	8	1	1
04.08.2001	30.7	2058	1517	16	9	1	1
05.08.2001	30.7	2057	1516	17	10	1	1
06.08.2001	30.7	2056	1515	18	11	1	1
07.08.2001	30.7	2055	1515	19	11	1	1
08.08.2001	30.7	2054	1514	20	12	1	1
09.08.2001	30.7	2054	1514	20	12	1	1
10.08.2001	30.7	2054	1514	20	12	1	1
11.08.2001	30.7	2053	1514	21	12	1	1
12.08.2001	30.7	2052	1513	22	13	1	1
13.08.2001	30.7	2052	1513	22	13	1	1
14.08.2001	30.7	2051	1513	23	13	1	1
15.08.2001	30.7	2051	1512	23	14	1	1
16.08.2001	30.7	2050	1512	24	14	1	1
17.08.2001	30.1	2049	1512	25	14	1	1
18.08.2001	30.1	2048	1510	26	16	1	1
19.08.2001	30.1	2047	1510	27	16	1	1
20.08.2001	28.9	2046	1509	28	17	1	1
21.08.2001	28.9	2046	1509	28	17	1	1
22.08.2001	27.7	2045	1508	29	18	1	1
23.08.2001	26.5	2043	1508	31	18	1	1
24.08.2001	26.5	2042	1507	32	19	2	1
25.08.2001	25.9	2041	1507	33	19	2	1
26.08.2001	25.3	2040	1506	34	20	2	1
27.08.2001	25.3	2039	1506	35	20	2	1
28.08.2001	25.3	2038	1505	36	21	2	1

Çizelge 7.5 1. İstasyonda oluşan konverjanslar (devam)

Tarih	Ayak Uzaklığı m	Düsey Mesafe mm	Yatay Mesafe mm	Değişim mm		Konverjans %	
				Düsey	Yatay	Düsey	Yatay
29.08.2001	25.3	2037	1505	37	21	2	1
30.08.2001	25.3	2036	1504	38	22	2	1
31.08.2001	25.3	2035	1503	39	23	2	2
01.09.2001	24.1	2034	1503	40	23	2	2
02.09.2001	24.1	2033	1502	41	24	2	2
03.09.2001	24.1	2032	1502	42	24	2	2
04.09.2001	23.5	2031	1501	43	25	2	2
05.09.2001	22.9	2029	1500	45	26	2	2
06.09.2001	22.9	2027	1500	47	26	2	2
07.09.2001	22.9	2025	1499	49	27	2	2
08.09.2001	21.7	2024	1498	50	28	2	2
09.09.2001	21.7	2023	1497	51	29	2	2
10.09.2001	21.1	2020	1497	54	29	3	2
11.09.2001	20.5	2016	1496	58	30	3	2
12.09.2001	19.9	2011	1495	63	31	3	2
13.09.2001	19.3	2006	1495	68	31	3	2
14.09.2001	18.1	2002	1494	72	32	3	2
15.09.2001	18.1	1998	1493	76	33	4	2
16.09.2001	18.1	1993	1491	81	35	4	2
17.09.2001	17.5	1989	1489	85	37	4	2
18.09.2001	15.7	1985	1487	89	39	4	3
19.09.2001	15.1	1981	1485	93	41	4	3
20.09.2001	14.3	1978	1482	96	44	5	3
21.09.2001	14.3	1976	1480	98	46	5	3
22.09.2001	13.1	1974	1480	100	46	5	3
23.09.2001	13.1	1972	1478	102	48	5	3
24.09.2001	11.9	1970	1477	104	49	5	3
25.09.2001	10.7	1964	1476	110	50	5	3
26.09.2001	10.1	1957	1474	117	52	6	3
27.09.2001	9.5	1949	1472	125	54	6	4
28.09.2001	8.3	1942	1470	132	56	6	4
29.09.2001	8.3	1930	1469	144	57	7	4
30.09.2001	8.3	1921	1468	153	58	7	4
01.10.2001	8.3	1910	1466	164	60	8	4
02.10.2001	8.3	1901	1465	173	61	8	4
03.10.2001	5.5	1895	1463	179	63	9	4
04.10.2001	4.9	1889	1462	185	64	9	4
05.10.2001	4.3	1880	1460	194	66	9	4
06.10.2001	2.9	1875	1459	199	67	10	4
07.10.2001	2.9	1874	1458	200	68	10	4
08.10.2001	1.9	1872	1457	202	69	10	5



Şekil 7.5 1.İstasyonda oluşan konverjanslar

Çizelge 7.6 104 malzeme yolu galeride oluşan konverjanslar

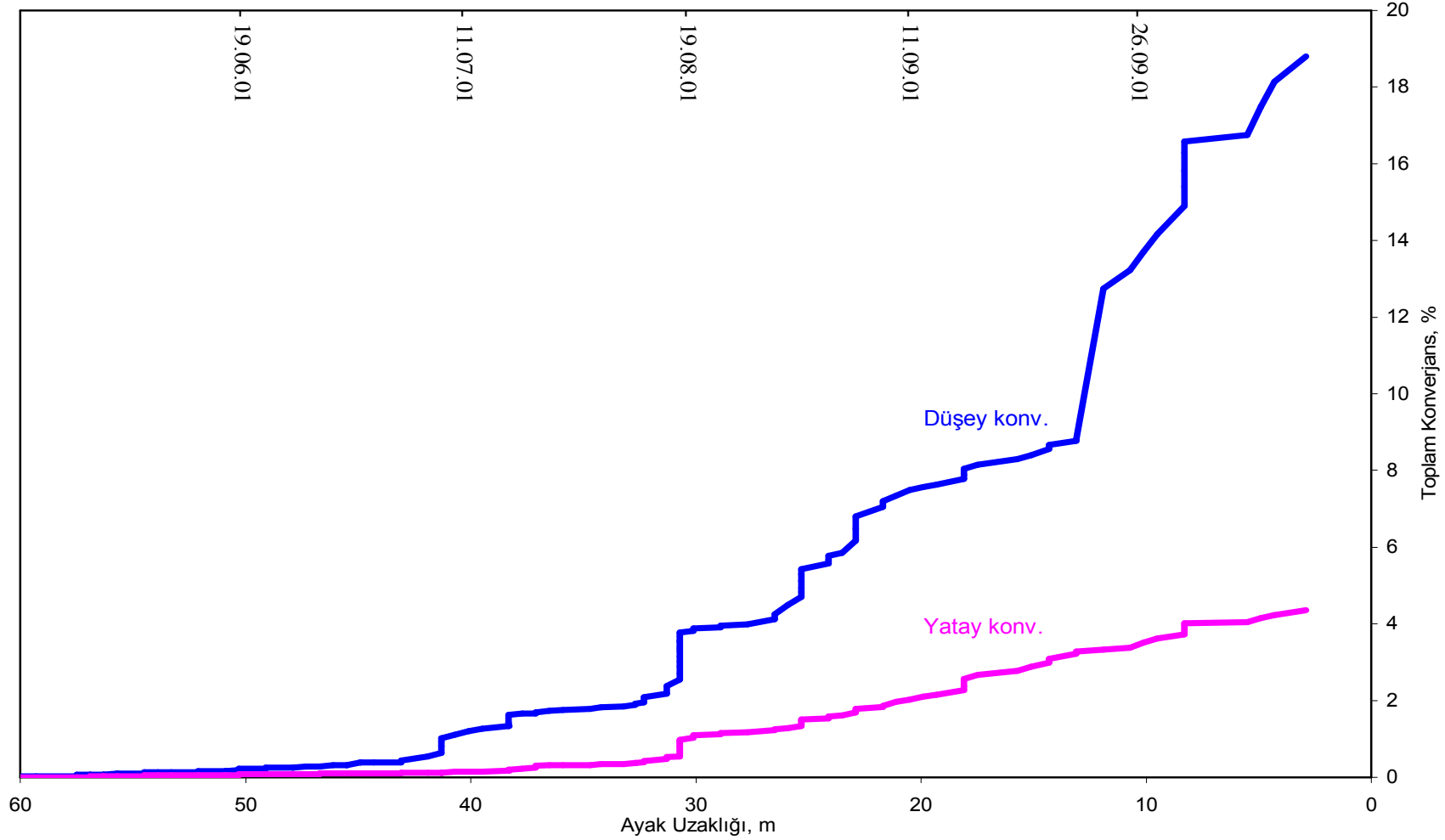
Tarih	Ayak Uzaklığı m	Düşey Mesafe mm	Yatay Mesafe mm	Değişim mm		Konverjans %	
				Düşey	Yatay	Düşey	Yatay
25.05.2001	61.7	3185	4040	0	0	0.0	0.0
26.05.2001	60.5	3184	4040	1	0	0.0	0.0
27.05.2001	60.5	3184	4040	1	0	0.0	0.0
28.05.2001	60.5	3184	4040	1	0	0.0	0.0
29.05.2001	59.3	3184	4040	1	0	0.0	0.0
30.05.2001	57.5	3184	4040	1	0	0.0	0.0
31.05.2001	57.5	3184	4040	1	0	0.0	0.0
01.06.2001	57.5	3183	4040	2	0	0.1	0.0
02.06.2001	56.9	3183	4040	2	0	0.1	0.0
03.06.2001	56.9	3183	4039	2	1	0.1	0.0
04.06.2001	56.3	3183	4039	2	1	0.1	0.0
05.06.2001	56.3	3183	4039	2	1	0.1	0.0
06.06.2001	56.3	3183	4039	2	1	0.1	0.0
07.06.2001	55.7	3182	4039	3	1	0.1	0.0
08.06.2001	55.7	3182	4039	3	1	0.1	0.0
09.06.2001	54.5	3182	4039	3	1	0.1	0.0
10.06.2001	54.5	3181	4038	4	2	0.1	0.0
11.06.2001	53.9	3181	4038	4	2	0.1	0.0
12.06.2001	53.3	3181	4038	4	2	0.1	0.0
13.06.2001	52.1	3181	4038	4	2	0.1	0.0
14.06.2001	52.1	3180	4038	5	2	0.2	0.0
15.06.2001	50.9	3180	4038	5	2	0.2	0.0
16.06.2001	50.9	3180	4038	5	2	0.2	0.0
17.06.2001	50.9	3180	4038	5	2	0.2	0.0
18.06.2001	50.3	3179	4038	6	2	0.2	0.0
19.06.2001	50.3	3178	4037	7	3	0.2	0.1
20.06.2001	49.1	3178	4037	7	3	0.2	0.1
21.06.2001	49.1	3177	4037	8	3	0.3	0.1
22.06.2001	47.9	3177	4037	8	3	0.3	0.1
23.06.2001	47.9	3177	4037	8	3	0.3	0.1
24.06.2001	47.3	3176	4037	9	3	0.3	0.1
25.06.2001	46.7	3176	4037	9	3	0.3	0.1
26.06.2001	46.7	3176	4036	9	4	0.3	0.1
27.06.2001	46.1	3175	4036	10	4	0.3	0.1
28.06.2001	45.5	3175	4036	10	4	0.3	0.1
29.06.2001	45.5	3175	4036	10	4	0.3	0.1
30.06.2001	44.9	3173	4036	12	4	0.4	0.1
01.07.2001	44.9	3173	4036	12	4	0.4	0.1
02.07.2001	44.3	3173	4036	12	4	0.4	0.1
03.07.2001	43.1	3173	4036	12	4	0.4	0.1
04.07.2001	43.1	3171	4035	14	5	0.4	0.1
05.07.2001	41.9	3168	4035	17	5	0.5	0.1
06.07.2001	41.3	3165	4035	20	5	0.6	0.1
07.07.2001	41.3	3159	4035	26	5	0.8	0.1
08.07.2001	41.3	3156	4035	29	5	0.9	0.1

Çizelge 7.6 104 malzeme yolu galeride oluşan konverjanslar (devam)

Tarih	Ayak Uzaklığı m	Düşey Mesafe mm	Yatay Mesafe mm	Değişim mm		Konverjans %	
				Düşey	Yatay	Düşey	Yatay
09.07.2001	41.3	3153	4035	32	5	1.0	0.1
10.07.2001	40.7	3150	4034	35	6	1.1	0.1
11.07.2001	40.1	3147	4034	38	6	1.2	0.1
12.07.2001	39.5	3145	4034	40	6	1.3	0.1
13.07.2001	38.3	3143	4033	42	7	1.3	0.2
14.07.2001	38.3	3143	4033	42	7	1.3	0.2
15.07.2001	38.3	3142	4033	43	7	1.4	0.2
16.07.2001	38.3	3141	4032	44	8	1.4	0.2
17.07.2001	38.3	3140	4032	45	8	1.4	0.2
18.07.2001	38.3	3134	4032	51	8	1.6	0.2
19.07.2001	37.7	3133	4031	52	9	1.7	0.2
20.07.2001	37.1	3133	4030	52	10	1.7	0.2
21.07.2001	37.1	3132	4029	53	11	1.7	0.3
22.07.2001	37.1	3132	4028	53	12	1.7	0.3
23.07.2001	36.5	3131	4027	54	13	1.7	0.3
24.07.2001	35.9	3130	4027	55	13	1.8	0.3
25.07.2001	34.7	3129	4027	56	13	1.8	0.3
26.07.2001	34.2	3128	4026	57	14	1.8	0.3
27.07.2001	33.2	3127	4026	58	14	1.9	0.3
28.07.2001	32.7	3126	4025	59	15	1.9	0.4
29.07.2001	32.7	3125	4025	60	15	1.9	0.4
30.07.2001	32.3	3124	4024	61	16	2.0	0.4
31.07.2001	32.3	3120	4023	65	17	2.1	0.4
01.08.2001	31.3	3117	4021	68	19	2.2	0.5
02.08.2001	31.3	3111	4019	74	21	2.4	0.5
03.08.2001	30.7	3106	4018	79	22	2.5	0.5
04.08.2001	30.7	3101	4016	84	24	2.7	0.6
05.08.2001	30.7	3096	4014	89	26	2.9	0.6
06.08.2001	30.7	3092	4013	93	27	3.0	0.7
07.08.2001	30.7	3088	4011	97	29	3.1	0.7
08.08.2001	30.7	3084	4009	101	31	3.3	0.8
09.08.2001	30.7	3082	4008	103	32	3.3	0.8
10.08.2001	30.7	3080	4007	105	33	3.4	0.8
11.08.2001	30.7	3077	4006	108	34	3.5	0.8
12.08.2001	30.7	3076	4005	109	35	3.5	0.9
13.08.2001	30.7	3075	4004	110	36	3.6	0.9
14.08.2001	30.7	3072	4003	113	37	3.7	0.9
15.08.2001	30.7	3070	4002	115	38	3.7	0.9
16.08.2001	30.7	3069	4001	116	39	3.8	1.0
17.08.2001	30.1	3068	3999	117	41	3.8	1.0
18.08.2001	30.1	3067	3998	118	42	3.8	1.1
19.08.2001	30.1	3066	3996	119	44	3.9	1.1
20.08.2001	28.9	3065	3995	120	45	3.9	1.1
21.08.2001	28.9	3064	3994	121	46	3.9	1.2
22.08.2001	27.7	3063	3993	122	47	4.0	1.2

Çizelge 7.6 104 malzeme yolu galeride oluşan konverjanslar (devam)

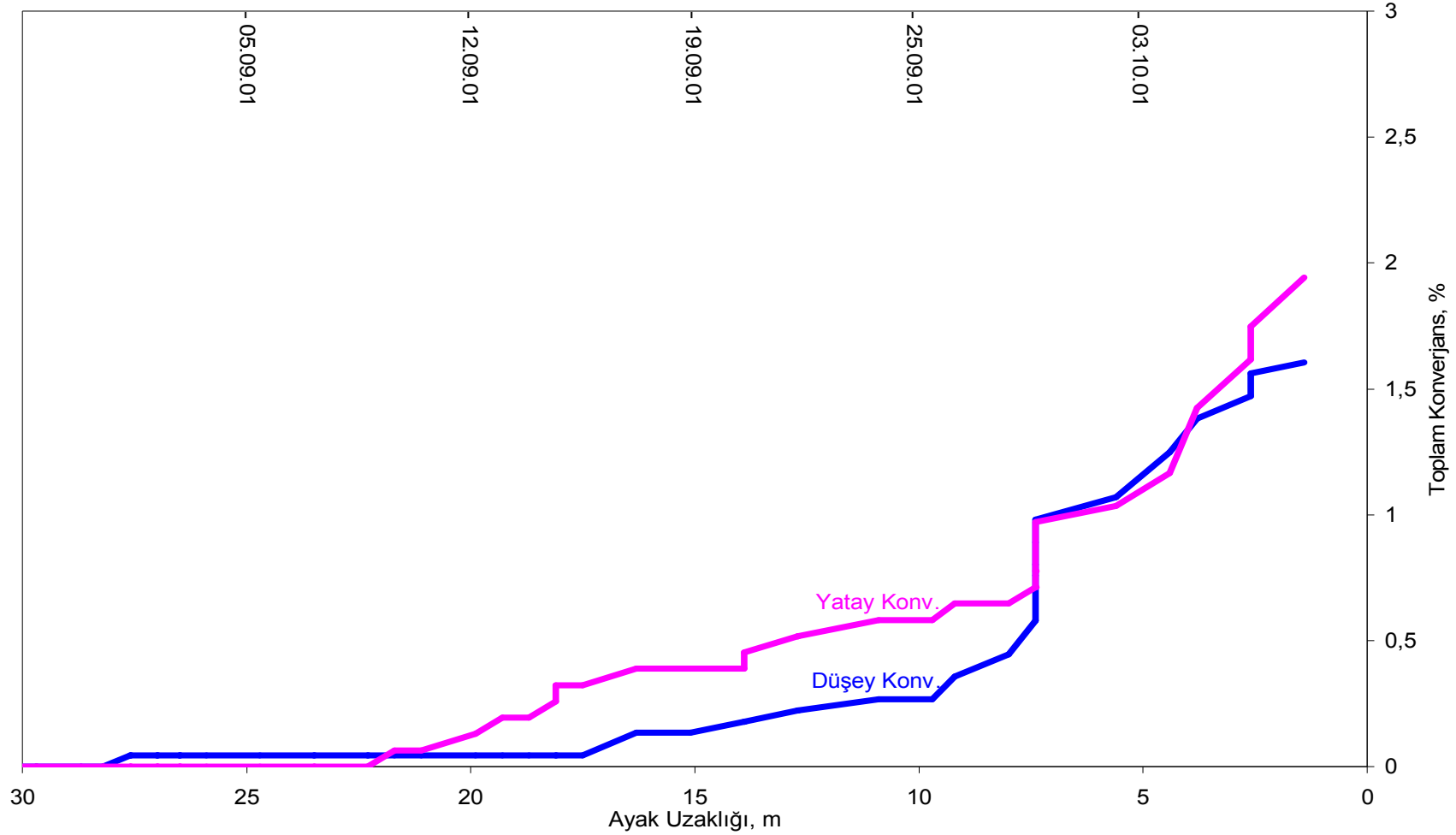
Tarih	Ayak Uzaklığı m	Düşey Mesafe mm	Yatay Mesafe mm	Değişim mm		Konverjans %	
				Düşey	Yatay	Düşey	Yatay
23.08.2001	26.5	3059	3991	126	49	4.1	1.2
24.08.2001	26.5	3055	3990	130	50	4.3	1.3
25.08.2001	25.9	3048	3989	137	51	4.5	1.3
26.08.2001	25.3	3042	3987	143	53	4.7	1.3
27.08.2001	25.3	3038	3985	147	55	4.8	1.4
28.08.2001	25.3	3035	3984	150	56	4.9	1.4
29.08.2001	25.3	3030	3982	155	58	5.1	1.5
30.08.2001	25.3	3025	3981	160	59	5.3	1.5
31.08.2001	25.3	3021	3980	164	60	5.4	1.5
01.09.2001	24.1	3017	3979	168	61	5.6	1.5
02.09.2001	24.1	3014	3978	171	62	5.7	1.6
03.09.2001	24.1	3011	3977	174	63	5.8	1.6
04.09.2001	23.5	3009	3976	176	64	5.8	1.6
05.09.2001	22.9	3000	3973	185	67	6.2	1.7
06.09.2001	22.9	2991	3970	194	70	6.5	1.8
07.09.2001	22.9	2982	3969	203	71	6.8	1.8
08.09.2001	21.7	2975	3967	210	73	7.1	1.8
09.09.2001	21.7	2971	3966	214	74	7.2	1.9
10.09.2001	21.1	2967	3962	218	78	7.3	2.0
11.09.2001	20.5	2963	3960	222	80	7.5	2.0
12.09.2001	19.9	2961	3957	224	83	7.6	2.1
13.09.2001	19.3	2959	3955	226	85	7.6	2.1
14.09.2001	18.1	2955	3950	230	90	7.8	2.3
15.09.2001	18.1	2952	3946	233	94	7.9	2.4
16.09.2001	18.1	2948	3939	237	101	8.0	2.6
17.09.2001	17.5	2945	3935	240	105	8.1	2.7
18.09.2001	15.7	2941	3931	244	109	8.3	2.8
19.09.2001	15.1	2938	3927	247	113	8.4	2.9
20.09.2001	14.3	2934	3923	251	117	8.6	3.0
21.09.2001	14.3	2931	3919	254	121	8.7	3.1
22.09.2001	13.1	2928	3914	257	126	8.8	3.2
23.09.2001	13.1	2927	3912	258	128	8.8	3.3
24.09.2001	11.9	2825	3910	360	130	12.7	3.3
25.09.2001	10.7	2813	3908	372	132	13.2	3.4
26.09.2001	10.1	2801	3903	384	137	13.7	3.5
27.09.2001	9.5	2790	3899	395	141	14.2	3.6
28.09.2001	8.3	2772	3895	413	145	14.9	3.7
29.09.2001	8.3	2760	3892	425	148	15.4	3.8
30.09.2001	8.3	2750	3889	435	151	15.8	3.9
01.10.2001	8.3	2739	3886	446	154	16.3	4.0
02.10.2001	8.3	2732	3884	453	156	16.6	4.0
03.10.2001	5.5	2728	3883	457	157	16.8	4.0
04.10.2001	4.9	2711	3879	474	161	17.5	4.2
05.10.2001	4.3	2696	3876	489	164	18.1	4.2
06.10.2001	2.9	2681	3871	504	169	18.8	4.4



Şekil 7.6 104 malzeme yolunda 1. İstasyon hizasında oluşan konverjanslar

Çizelge 7.7 2. İstasyonda oluşan konverjanslar

Tarih	Ayak Uzaklığı m	Düsey Mesafe mm.	Yatay Mesafe mm	Değişim mm		Konverjans %	
				Düsey	Yatay	Düsey	Yatay
22.08.2001	28.7	2243	1545	0	0	0	0
25.08.2001	28.2	2243	1545	0	0	0	0
26.08.2001	27.6	2242	1545	1	0	0	0
27.08.2001	27.6	2242	1545	1	0	0	0
28.08.2001	27.6	2242	1545	1	0	0	0
29.08.2001	27	2242	1545	1	0	0	0
30.08.2001	27	2242	1545	1	0	0	0
31.08.2001	27	2242	1545	1	0	0	0
01.09.2001	26.5	2242	1545	1	0	0	0
02.09.2001	26.5	2242	1545	1	0	0	0
03.09.2001	26.5	2242	1545	1	0	0	0
04.09.2001	25.9	2242	1545	1	0	0	0
05.09.2001	24.7	2242	1545	1	0	0	0
06.09.2001	23.5	2242	1545	1	0	0	0
07.09.2001	23.5	2242	1545	1	0	0	0
08.09.2001	22.3	2242	1545	1	0	0	0
09.09.2001	22.3	2242	1545	1	0	0	0
10.09.2001	21.7	2242	1544	1	1	0	0
11.09.2001	21.1	2242	1544	1	1	0	0
12.09.2001	19.9	2242	1543	1	2	0	0
13.09.2001	19.3	2242	1542	1	3	0	0
14.09.2001	18.7	2242	1542	1	3	0	0
15.09.2001	18.1	2242	1541	1	4	0	0
16.09.2001	18.1	2242	1540	1	5	0	0
17.09.2001	17.5	2242	1540	1	5	0	0
18.09.2001	16.3	2240	1539	3	6	0	0
19.09.2001	15.1	2240	1539	3	6	0	0
20.09.2001	13.9	2239	1539	4	6	0	0
21.09.2001	13.9	2239	1538	4	7	0	0
22.09.2001	12.7	2238	1537	5	8	0	1
23.09.2001	12.7	2238	1537	5	8	0	1
24.09.2001	10.9	2237	1536	6	9	0	1
25.09.2001	9.7	2237	1536	6	9	0	1
26.09.2001	9.2	2235	1535	8	10	0	1
27.09.2001	8	2233	1535	10	10	0	1
28.09.2001	7.4	2230	1534	13	11	1	1
29.09.2001	7.4	2226	1534	17	11	1	1
30.09.2001	7.4	2225	1533	18	12	1	1
01.10.2001	7.4	2223	1533	20	12	1	1
02.10.2001	7.4	2221	1530	22	15	1	1
03.10.2001	5.6	2219	1529	24	16	1	1
04.10.2001	4.4	2215	1527	28	18	1	1
05.10.2001	3.8	2212	1523	31	22	1	1
06.10.2001	2.6	2210	1520	33	25	1	2
07.10.2001	2.6	2208	1518	35	27	2	2
08.10.2001	1.4	2207	1515	36	30	2	2



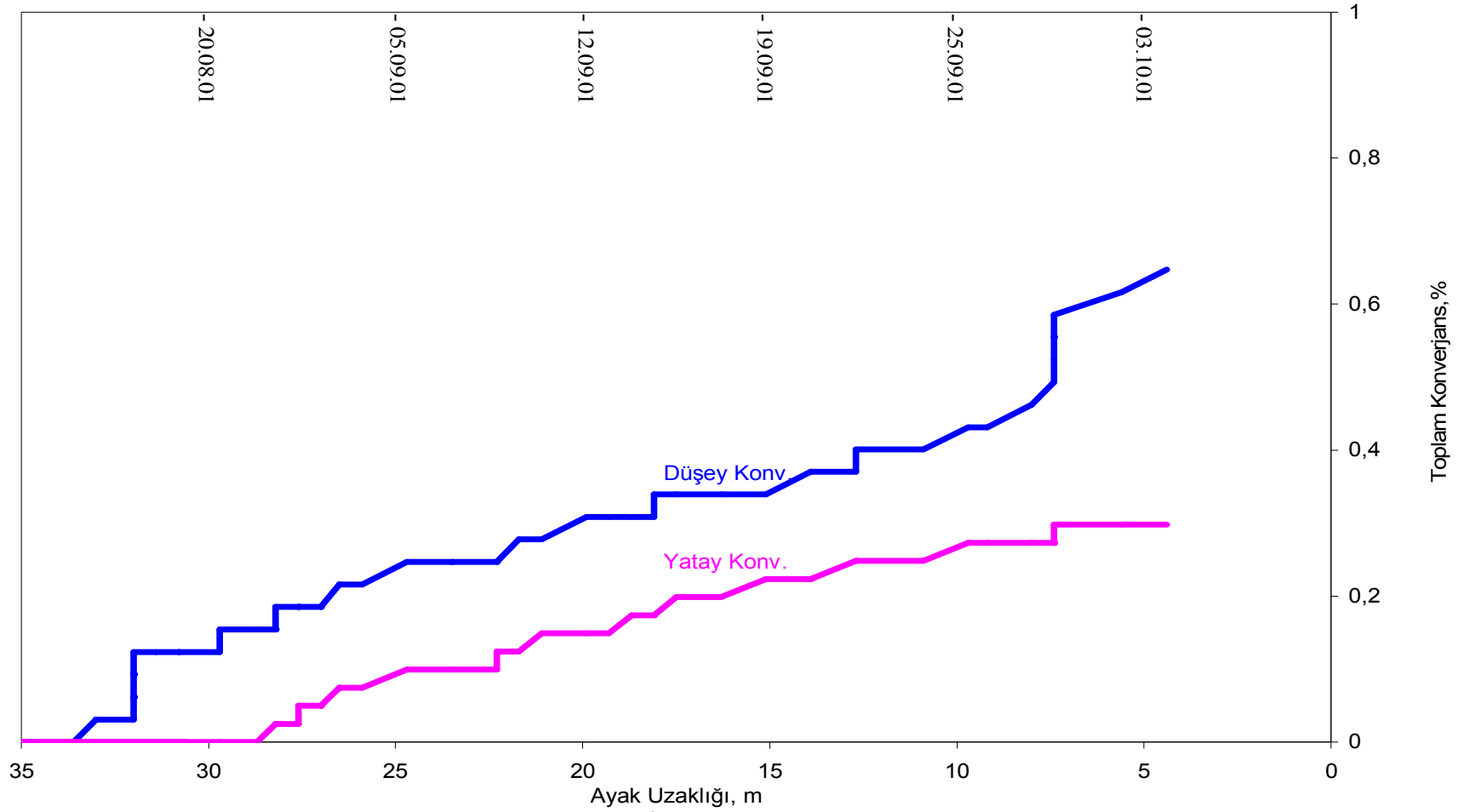
Şekil 7.7 2. İstasyonda oluşan konverjanslar

Çizelge 7.8 105 nakliyat yolu galeride oluşan konverjanslar

Tarih	Ayak Uzaklığı m	Düsey Mesafe mm.	Yatay Mesafe mm.	Değişim mm		Konverjans %	
				Düsey	Yatay	Düsey	Yatay
02.08.2001	33.6	3244	4032	0	0	0	0
03.08.2001	33	3243	4032	1	0	0	0
04.08.2001	33	3243	4032	1	0	0	0
05.08.2001	33	3243	4032	1	0	0	0
06.08.2001	32	3243	4032	1	0	0	0
07.08.2001	32	3242	4032	2	0	0	0
08.08.2001	32	3242	4032	2	0	0	0
09.08.2001	32	3242	4032	2	0	0	0
10.08.2001	32	3242	4032	2	0	0	0
11.08.2001	32	3241	4032	3	0	0	0
12.08.2001	32	3241	4032	3	0	0	0
13.08.2001	32	3241	4032	3	0	0	0
14.08.2001	32	3241	4032	3	0	0	0
15.08.2001	32	3241	4032	3	0	0	0
16.08.2001	32	3240	4032	4	0	0	0
17.08.2001	31.4	3240	4032	4	0	0	0
18.08.2001	30.8	3240	4032	4	0	0	0
19.08.2001	30.8	3240	4032	4	0	0	0
20.08.2001	29.7	3240	4032	4	0	0	0
21.08.2001	29.7	3239	4032	5	0	0	0
22.08.2001	28.7	3239	4032	5	0	0	0
23.08.2001	28.2	3239	4031	5	1	0	0
24.08.2001	28.2	3239	4031	5	1	0	0
25.08.2001	28.2	3238	4031	6	1	0	0
26.08.2001	27.6	3238	4031	6	1	0	0
27.08.2001	27.6	3238	4030	6	2	0	0
28.08.2001	27.6	3238	4030	6	2	0	0
29.08.2001	27	3238	4030	6	2	0	0
30.08.2001	27	3238	4030	6	2	0	0
31.08.2001	27	3238	4030	6	2	0	0
01.09.2001	26.5	3237	4029	7	3	0	0
02.09.2001	26.5	3237	4029	7	3	0	0
03.09.2001	26.5	3237	4029	7	3	0	0
04.09.2001	25.9	3237	4029	7	3	0	0
05.09.2001	24.7	3236	4028	8	4	0	0
06.09.2001	23.5	3236	4028	8	4	0	0
07.09.2001	23.5	3236	4028	8	4	0	0
08.09.2001	22.3	3236	4028	8	4	0	0
09.09.2001	22.3	3236	4027	8	5	0	0
10.09.2001	21.7	3235	4027	9	5	0	0
11.09.2001	21.1	3235	4026	9	6	0	0
12.09.2001	19.9	3234	4026	10	6	0	0
13.09.2001	19.3	3234	4026	10	6	0	0
14.09.2001	18.7	3234	4025	10	7	0	0
15.09.2001	18.1	3234	4025	10	7	0	0

Çizelge 7.8 105 nakliyat yolu galeride oluşan konverjanslar (devam)

Tarih	Ayak Uzaklığı m	Düşey Mesafe mm.	Yatay Mesafe mm.	Değişim mm		Konverjans %	
				Düşey	Yatay	Düşey	Yatay
16.09.2001	18.1	3233	4025	11	7	0	0
17.09.2001	17.5	3233	4024	11	8	0	0
18.09.2001	16.3	3233	4024	11	8	0	0
19.09.2001	15.1	3233	4023	11	9	0	0
20.09.2001	13.9	3232	4023	12	9	0	0
21.09.2001	13.9	3232	4023	12	9	0	0
22.09.2001	12.7	3232	4022	12	10	0	0
23.09.2001	12.7	3231	4022	13	10	0	0
24.09.2001	10.9	3231	4022	13	10	0	0
25.09.2001	9.7	3230	4021	14	11	0	0
26.09.2001	9.2	3230	4021	14	11	0	0
27.09.2001	8	3229	4021	15	11	0	0
28.09.2001	7.4	3228	4021	16	11	0	0
29.09.2001	7.4	3227	4021	17	11	1	0
30.09.2001	7.4	3226	4021	18	11	1	0
01.10.2001	7.4	3226	4021	18	11	1	0
02.10.2001	7.4	3225	4020	19	12	1	0
03.10.2001	5.6	3224	4020	20	12	1	0
04.10.2001	4.4	3223	4020	21	12	1	0



Şekil 7.8 105 nakliyat yolunda 2. İstasyon hizasında oluşan konverjanslar

7.3 Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi

M3 panoda yapılan ölçümlerde ilk olarak kömür damarı içerisinde açılan hürelere yerleştirilen ölçüm düzenekleri ile ayak önünde etkili olan basınç gelişimi ve artışı kaydedilmiştir.

1. istasyonda ayak uzaklığı 67 metre iken kömür içindeki düşey basınç teorik derinlik basıncının üzerine çıkmıştır. Ayak 1. istasyona yaklaştıkça basınç artışı devam etmiş, 31. metreden itibaren şiddetini artırmıştır. 15 ile 10.1 metreler arasında artış çok hızlı olmuş ve 10.1 metrede maksimum değer olan 594.5 kg/cm^2 'ye ulaşmıştır (Çizelge 7.9).

Burada ölçülen değerlerden; ayak önünde basıncın görülme mesafesi olarak basınç kemeri, kiriş, katmanlar, plastik örtü katmanı, basınç elipsoidi teorileri ve Peng'in (1978) vardığı sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Maksimum basıncın oluştuğu mesafe, basınç kemeri, kiriş, katmanlar, basınç elipsoidi teorileri ve Everling'in (1977) görüşlerini desteklerken, maksimum değer olarak bunlardan farklılık göstermektedir.

2. istasyonda hücrenin ayağa uzaklığı 17.5 metre iken teorik derinlik basıncı değerinin üzerinde düşey basınç değeri okunmaya başlanmıştır. Ayak istasyona yaklaştıkça basınç artışı devam etmiş, 4.4 metrede 90.8 kg/cm^2 olan basınç değeri bu noktadan itibaren hızlı bir artış göstererek ayağın 1 metre önünde maksimum değer olan 203.1 kg/cm^2 'ye ulaşmıştır. Bir have ilerleme (60 cm) sonra düşey basınç değeri sıfıra düşmüştür.

Çizelge 7.9. 1 ve 2 nolu istasyonlarda okunan değerler

	1. istasyondaki hücre ölçümleri		2. istasyondaki hücre ölçümleri	
	Ayak uzaklığı m.	Basınç kg/cm^2	Ayak uzaklığı m.	Basınç kg/cm^2
Derinlik basıncı	67	50.67	17.5	50.67
Maksimum basınç	10.1	594.5	1	203.1
Basıncın ortadan kalkması	1.3	0	0.4	0

Burada yapılan ölçümlerde elde edilen maksimum basınç değeri mesafesi, Shepherd (1973) ve Whittaker'in (1974, 1975) vardığı sonuçlara uygundur. Maksimum basınç değeri ise, basınç kemeri, plastik örtü katmanı, giriş, katmanlar, basınç elipsoidi teorileri ile Ataman (1971), Shepherd (1973) ve Whittaker'i (1974, 1975) desteklemektedir.

3. istasyonda tahkimatın üzerinde yapılan düşey basınç ölçümlerinde; ayağın 26.75 metre önünde teorik derinlik basıncından yüksek değerler okunmaya başlanmıştır. Ayak istasyona yaklaştıkça basınç artışı devam etmiş, 16.55 metrede en yüksek değer olan 97.99 kg/cm²'ye ulaşmıştır. Bu noktadan itibaren basınçta azalma gözlenmiş, 4.05 metrede 54.97 kg/cm² olan basınç değeri tekrar bir artış göstererek ayağın 2.85 metre önünde 71.70 kg/cm²'ye çıkmıştır. Ayağın bir have ilerlemesiyle, 2.25 metre önünde tahkimat üzerindeki basınç sıfır değerine düşmüştür (Çizelge 7.10).

4. istasyonda tahkimat üzerinde yapılan düşey basınç ölçümlerinde, ayağın 24.7 metre önünden itibaren derinlik basıncından yüksek değerler alınmaya başlanmıştır. Ayak istasyona yaklaştıkça basınç artışı devam etmiş, aradaki mesafe 2.4 metre iken 188.81 kg/cm²'lik en yüksek değerine ulaşmıştır. Ayağın 1.2 metre önünde tahkimat üzerindeki basınç sıfır değerine düşmüştür.

Ölçümlerin yapıldığı pano ile eski imalat arasındaki topuk genişliği 19 metredir. 1. istasyonun eski imalata olan uzaklığı 27.6 metre, 2. istasyonun uzaklığı ise 110 metredir. Ocakta mekanize olarak çalışılan panolara yakın komşu taban yollarında tamir - tarama işlemleri yapılmaktadır. 1 ve 3 nolu ölçüm istasyonlarının kurulduğu 104 nolu

Çizelge 7.10. 3 ve 4 nolu istasyonlarda elde edilen değerler

	3. İstasyonda tahkimat üzerindeki ölçümler		4. İstasyonda tahkimat üzerindeki ölçümler	
	Ayak uzaklığı m.	Basınç kg/cm ²	Ayak uzaklığı m.	Basınç kg/cm ²
Derinlik basıncı	26.75	50.67	24.7	50.67
Maksimum basınç	16.55	97.99	2.4	188.81
Basıncın ortadan kalkması	2.25	0	1.2	0

malzeme yolunda da ayak tahkimatları yerleştirilmeden önce oluşan taban kabarması temizlenmiştir. Kömür içerisinde yapılan basınç ölçümlerinde derinlik basıncı 1 nolu istasyonda ayağın 67 metre önünde ölçülürken, 2 nolu istasyonda ayağın 17.5 metre önünde ölçülmüştür. Maksimum basınç 1 nolu istasyonda ayağın 10.1 metre önünde 594.5 kg/cm^2 olurken 2 nolu istasyonda ayağın 1 metre önünde 203.1 kg/cm^2 'lik bir değer almaktadır. Eski imalata komşu olan 1. istasyonda basınç, derinlik basıncının 11.7 katı bir değere ulaşılırken 2. istasyonda derinlik basıncının 4 katı bir değerde kalmaktadır.

104 nolu malzeme yolunda kurulan 1 ve 3 nolu istasyonlar karşılaştırıldığında tavandan gelen yükün büyük bir kısmının kazı yönündeki kömür bloğu tarafından taşındığı görülmektedir. Kömür damarı üzerinde basınç 594.5 kg/cm^2 iken tahkimat üzerine gelen basınç 81.26 kg/cm^2 (topuğa gelen basıncın % 13.66'sı)'dir.

105 nolu nakliyat yolunda kurulan 2 ve 4 nolu istasyonlar karşılaştırıldığında ölçülen basınç değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. 2 nolu istasyon eski imalatlardan uzak bir mesafe içerisinde açılmıştır. Bu istasyonda galeri çevresinde oluşan olağan gerilme yığılmaları ve ayak önü basınçları görülmüştür. 4 nolu istasyon panoları sınırlayan fay hattına yakın olarak açılmıştır.

1. istasyonda, düşey konverjans ayağın 56.3 metre önünde, yatay konverjans ise 43.1 metre önünde başlamıştır. Ayağın 8.3 metre önünde düşey konverjans artışı ivme kazanmış, 1.9 metrede % 10'a ulaşmıştır. Yatay konverjans en fazla % 5 olarak gerçekleşmiştir.

104 malzeme yolu galeride 1. istasyon hizasında, düşey konverjans gelişimi ayağın 60.5 metre önünde, yatay konverjans da ayağın 56.9 metre önünde başlamıştır. Galeride konverjans artışı devam ederek ayağın 13.1 metre önünde % 8.8, 2.9 metre önünde ise % 18.8 olmuştur. Yatay konverjans aynı hızla devam etmiştir. Ayağın 30.7 metre önünde galeride görülen konverjans artışı ise, ayağın bu noktada bir süre beklemesinden kaynaklanmaktadır.

2. istasyonda, düşey konverjans ayağın 27.6 metre önünde, yatay konverjans ise 21.7 metre önünde başlamıştır. Ayağın 1.4 metre önünde düşey konverjans % 2 (36 mm), yatay konverjans % 2 (30 mm) olmuştur.

105 nakliyat yolunda 2. istasyon hizasında, düşey konverjans ayağın 33 metre önünde, yatay konverjans ise 28.2 metre önünde başlamıştır. Burada oluşan maksimum düşey konverjans 21 mm ile % 1, yatay konverjans 12 mm ile % 0.3 mertebesindedir.

Taban yollarında istasyonların açılması ve tahkimat yapılması ölçümlerin başlamasından hemen önce olmuştur. Bundan dolayı ceplerde ölçülen konverjans değerlerine buradaki tahkimatların duraylı hale gelinceye kadar yapmış oldukları şekil değişiklikleri de dahildir. Malzeme ve nakliyat yollarındaki galeri tahkimatlarının yapılmasından ölçümün yapılmasına kadar geçen süre iki yıldır. Bu sürede galeri tahkimatları duraylı hale gelmiştir.

104 nolu taban yolunda ve burada kurulan istasyonlarda yapılan basınç ve konverjans ölçümlerinden eski imalatın etkisi açıkça görülmektedir. Açılan istasyonlarda teorik derinlik basıncının üzerinde basınç görülmeden eski imalata komşu 104 nolu malzeme yolunda galeride konverjans oluşmaya başlamıştır. Eski imalattan uzak 105 nolu nakliyat yolunda ise en fazla konverjans % 1 olarak gerçekleşmiştir.

Genel anlamda ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde, üretimi tamamlanmış olan panodan uzak olan 2. istasyonda daha küçük değerler elde edilmiştir. Buna karşın, üretimi tamamlanmış olan M2 panosuna yakın ve etkisinde olan 1. istasyonda doğal olarak çok yüksek değerlere ulaşılmıştır. Bakir sahaya komşu olan 4. istasyonda, üretimi tamamlanmış olan panoya yakın 3. istasyona göre daha yüksek değerler elde edilmesi ise, 4. istasyonun fay hattı içinde olması nedeniyledir. Söküm galerisi ve tahkimatı ile ilgili tasarımın geliştirilmesinde 4. istasyondan elde edilen ölçüm sonuçları esas alınmıştır.

8. PLANLANAN SÖKÜM GALERİSİ VE TAHKİMATI

8.1 Söküm Galerisi

Mekanizasyon uygulamasının yapıldığı panolarda üretim sınırına gelindiğinde ayak içindeki teçhizatların yeni panoya taşınması, yürüyen tahkimatların önünde, ayağa paralel ve ayak boyunca iki bölüm halinde açılan “söküm havesi” ile yapılmaktadır. Bu işlem, şu ana kadar dört panoda gerçekleştirilmiştir. İşletmede, mevcut söküm havesi uygulaması ile önemli tecrübeler elde edilmiştir. Bu yöntem ile önceden projelendirilen ve planlanan süreler, dört taşıma işleminde de aşılmıştır. Ayrıca, Bölüm 4’te de açıklandığı gibi, ciddi problemlerle karşılaşmaktadır.

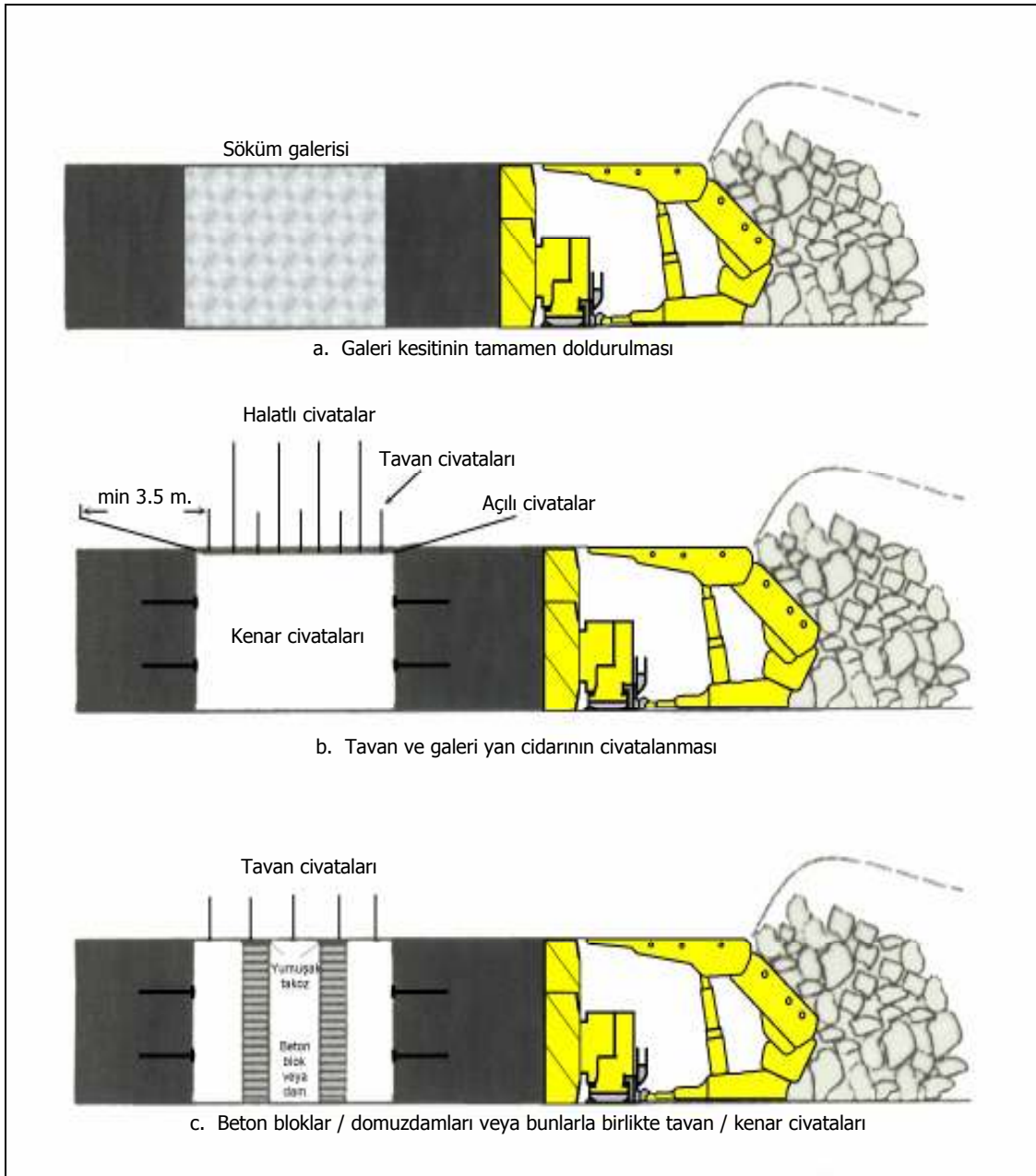
İşletmede daha kısa sürede, emniyetli, güvenli ve ekonomik bir taşıma yönteminin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle, mevcut söküm havesi uygulaması yerine, pano kazısının bitirildiği sınırdaki ayağa paralel şekilde söküm amaçlı olarak önceden açılmış “söküm galerisi” tasarlanmıştır.

Uzun ayak panolarında söküm havelerine benzer galeriler, panolar arasında bağlantı yapmak, bir fay hattını güçlendirmek gibi değişik amaçlarla da açılmakta ve farklı isimlendirmeler kullanılmaktadır. Bu tür galeriler kullanım amaçlarına göre değişik boyutlarda ve kesitlerde açılmaktadır. Galerilerin açılma ve kullanımına bağlı olarak değişik tahkimatlar uygulanmakta ve üzerlerine etki edecek yüklere göre ilave tahkimat sistemleri yapılmaktadır (Peng, 2000).

8.2 Söküm Galerilerinde Uygulanan Tahkimat Yöntemleri

Çoğu geleneksel uzun ayak söküm planlarında bitiş çizgisinden önceki 10 – 12 havelik kesimde tavanın hasır ve civata yapılması gerekmekte, bu da ayak ilerlemesini oldukça düşürmektedir. Düşen ilerleme periyodunu bertaraf etmek üzere önceden söküm galerisi açılması fikri son yıllarda geliştirilmiştir. Bir diğer neden de, söküm yerindeki tavan şartları zayıf ise daha önceden açılan söküm galerisi ve uygun, duraylı tahkimatın yapılması ile daha verimli çalışmasıdır.

Söküm galerilerini açarken yapılan ilk tahkimatlar, ocakta açılan diğer hazırlık galerilerindekilerin aynısıdır. Geri dönümlü uzun ayakların oluşturduğu ayak önü basınçlarını karşılayacak ilave tahkimatlar genellikle üç farklı şekilde yapılmaktadır. Bunlar, galeri kesitinin tamamen doldurulması, tavan ve galeri yan cidarlarının civatalanması ve beton bloklarla takviye edilmesi şeklindedir (Şekil 8.1).



Şekil 8.1 Söküm galerilerini tahkim etmede uygulanan yöntemler (Peng, 2000)

8.2.1 Galeri kesitinin tamamen doldurulması

Geri dönümlü uzun ayaklarda açılan söküm galerilerinin kömür damarına benzer özelliklere sahip bir malzeme ile tamamen doldurulması duraylılık açısından en iyi yoldur. Kazılan kömür, benzer özellikte bir malzeme ile yer değiştirerek orijinal durum korunduğundan herhangi bir problem oluşması beklenmemektedir (Şekil 8.1.a).

Dolguda kullanılacak olan malzemenin miktar ve tipi galerinin bulunduğu jeolojik yapıya ve galeri genişliğine bağlıdır. Eğer ayak ilerleme hızı sabit tutulabilirse galeri kesitinin tamamen doldurulması gerekmeyebilir. Tavan çok zayıf ve fazla sayıda süreksizlikler içeriyorsa, giriş yapısını tamamen yitirmiş veya galeri genişliği oldukça fazla ise iyi ve tam dolgu gerekebilir.

Zayıf tavan aynı işlemi görememesine rağmen, ana kayaç giriş gibi hareket ettiği için normal genişlikteki bir galeride ayak önü basınçlarını kenara aktarabilir. Bu bağlamda kullanılacak olan dolgu malzemesi kömürden daha zayıf bir malzeme olabilir. En çok kullanılan malzeme değişik özelliklerde kil ve çimento karışımlarıdır.

Kömür ve tavan kayacın özelliklerine bağlı olarak dolgu malzemeleri 25 kg/cm^2 ile 70 kg/cm^2 tek eksenli basınç dayanımına göre seçilmektedir. Bu yöntemde malzeme galerilere dışarıdan döşenmiş boru hatları ile taşınmaktadır. Eğer tavan zayıf ve ayak önü basıncını taşıyamayacak durumda ise en emniyetli yöntem dolgu yapılmasıdır. Diğer yandan tamamen dolgu için çok miktarda malzeme ve ön yatırım gerektirdiğinden pahalı seçeneklerden biridir.

8.2.2 Tavan ve yan cidarların civatalanması

Eğer ana ve/veya yalancı tavanlar dayanıklı, ana kırıklardan veya jeolojik süreksizliklerden bağımsız ise ilave tavan tahkimatları kullanılabilir. İlave tahkimatlar gelecek ayak önü basıncına karşı çalışabilecek şekilde tasarlanmalı ve yürüyen tahkimatlar düzgün konumda ve galeriyi kestikleri anda tavanı tutabilecek şekilde yüksek kapasitede tercih edilmelidir.

En kritik mesafe, düşey basınçların pik olduğu ve ayak yaklaşırken 5 – 10 havelik kazının yapıldığı durumdur. Burası ayak önü pik basıncının yaklaşık geldiği bölge olup eğer kömür yumuşak ise her iki yanda kömür kırılacağı için tahkimatsız alan genişliği artar ve tavan yükü aniden yükselir. İlave tahkimat sistemi, genelde ağır koşulda çalışan yüksek dayanımlı halatlı civata ve halat kirişlerinden oluşturulmaktadır (Bkz. Şekil 8.1.b).

Halatlı civatalar yeterince uzun ve ana tavan ötesine ulaşacak şekilde dikey olarak yerleştirilmektedir. Halat kirişleri için kullanılan eğimli civatalar en az 3.5 metre uzunlukta ve düşük açılarda yerleştirilerek yürüyen tahkimatlar yaklaştığında tavanda oluşacak erken boşalmalar önlenmektedir. Galeri kenarları civata ve hasırlar ile tahkim edilerek takviye yapılmaktadır.

Yürüyen tahkimat üniteleri, galeriye yaklaşırken tavan seviyesini koruyacak kapasitede olmalıdırlar. Bu esnada, ilave tahkimatların oluşturduğu tavan kirişi iki mesnet arasında köprülenir. Bunlar ilerleme yönündeki galeri kenar topuğu ve ayak tahkimatlarıdır. Ek olarak galeri ve tahkimatlar arasında kalan kömür bloğu da yardımcı olur.

8.2.3 Beton bloklar / domuzdamları veya bunların tavan / kenar civataları ile birlikte kullanılması

Tavan dayanımına ve galeri genişliğine bağlı olarak galeri bir veya iki sıralı blok veya dam ile desteklenmekte veya bunlar ile birlikte tavan ve/veya kenar civataları kullanılmaktadır (Bkz. Şekil 8.1.c).

Jeolojik süreksizliklerin olmadığı sağlam tavan için tek sıra, yüksek dayanımlı, belirlenmiş aralıklarla yerleştirilmiş domuzdamları, beton bloklar yeterli olabilir. Zayıf tavan şartları için üç sıra dam veya blok; birer sıra kenarlara, üçüncü sıra galeri ortasına yerleştirilmektedir. Kenarlardaki dam veya blokların ayak yaklaşırken oluşan tavan kirişine mesnet olacak şekilde tasarımı yapılmaktadır.

İki ana tipte betonlu dam malzemesi mevcuttur. Birisi prefabrike, diğeri pompalama sistemlidir. Birincisi yeraltına taşıma gerektirirken diğeri yeraltına boru

sistemi ve yerüstü pompalama ünitesi gerektirir. Dam malzemelerinin basınç dayanımları genellikle $140 - 210 \text{ kg/cm}^2$ arasındadır ve $25 - 70 \text{ kg/cm}^2$ arası tahkimat yoğunluğu sağlayacak şekilde yerleştirilmektedir.

Ek olarak, ağaç takoz veya pompalı beton yastıkları gibi daha hafif malzemeler dam ile tavan arasına yerleştirilerek başlangıçta oluşacak elastik konverjansa izin verilmektedir. Sonuç olarak, damların ve tahkimatın aşırı basınca maruz kalması önlenmektedir.

8.3 Söküm Galerilerinin Tahkimatında Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

Söküm galerilerinin tahkim edilmesinde, tahkimat direnci ve tahkimat malzemesi iki ana faktördür. Tahkimat direnci; gerekli olan tahkimat tipini saptayan, tavan jeolojisi, madencilik ve gerilim koşullarına uyum sağlamalıdır. Tahkimat malzemesi yeterli dayanıma sahip olmalı ve kolayca sökülüp temizlenebilmelidir. Tavan ve yan cidarların civatalanması yöntemi, gereksinimleri karşılıyor ise genellikle tercih edilmektedir. Fakat bu yöntemin maliyeti yüksektir. Söküm galerisinin tamamen dolgu malzemesi ile doldurulması ya da domuzdamları veya beton bloklarla takviye edilmesi yöntemleri uygulandığında, kullanılacak olan malzemenin sökülüp temizlenmesi ayrıca planlanmalıdır.

Sert malzemelerin doğal veya ayak önü basıncının sıkıştırması sonucu oluşan kesimi uzun süre alacaktır, bu da hasır kullanma yerine bu sistemin kullanılması ile kazanılacak zamanı yok edebilir. Yüksek basınç altında bu malzemeler kesildiğinde bloklar halinde kırılabilir ve bunun da nakliye sisteminde sorunlara yol açması beklenmektedir.

Ağaç domuzdamları söküm galerilerinde tahkimat olarak kullanıldıklarında çok hafiftirler. Ayrıca, aşırı deformasyon yapmaları sebebiyle, kesim, taşıma ve tesislerde ayırma işlemlerinde problem çıkmamaktadır.

8.4 Planlanan Söküm Galerisinde Uygulanacak Takviye Tahkimatın Tasarımı

Literatürde olan tahkimat yöntemlerinin Ömerler Yeraltı'nda mekanize olarak çalışılacak panolarda açılacak olan söküm galerilerine uygulanması düşünüldüğünde aşağıdaki sonuçları çıkarmak mümkündür.

Çalışılmakta olan ve yakın dönemlerde çalışılacak olan panolar açık ocakta yapılan patlatmalardan etkilenmiş olan yeraltı sahalarıdır. Arazi süreksizlikler yönünden zengindir. Açılacak söküm galerisine dolgu yapılması galerinin duraylılığı açısından uygundur. Kömürün basınç dayanımına yakın bir dolgu malzemesi seçilebilir. Bu yöntemin uygulanması için dışarıdan ocağa kadar boru hattı döşenmesi ve pompa istasyonu gereklidir. Bir adet mekanize ayak için pompa istasyonu kurulması ve yatırım yapılmasının ekonomik olmayacağı açıktır. Ayrıca, işletmede bu yöntemin uygulanması mevcut koşullarda mümkün görünmemektedir.

İşletmede panoları sınırlayan büyük fayların olması, yalancı ve ana tavanların fazla sayıda süreksizlik içermesi ve söküm galerisi üzerinde 5 metre kalınlığında kömür olması tavan civatası uygulamasına izin vermemektedir.

Söküm galerisinin kalıplarla hazırlanmış beton elemanlardan oluşan bloklarla takviye edilmesi yöntemi işletme şartları ve uygulama açısından en uygun yöntem olarak öngörülmektedir. Blokları oluşturacak beton elemanların ocak içinde ya da yerinde dökülmesi hem işçilik hem de ilk yatırım yönünden uygun değildir. Bunlara ilaveten beton döküm işleminin hassasiyeti ve uygun karışımın yeraltı koşullarında yeterince yapılamayacağı da bilinmektedir. Yerinde dökülen elemanların sonradan parçalanıp sökülmesi tahkimat ünitelerinin çekilmesi öncesinde sorunlar yaratabilir. Yüksek mukavemetli betonların kesici makine ile parçalanması kesici - yükleyici makineye zarar verebilir. Beton blokların delme - patlatma ile parçalanması durumunda patlatmadan dolayı galeri tahkimatlarında bozulmalar olabilir. Ayrıca patlatma ile parçalanmış betonlarda istenilen boyutlar elde edilememesi durumunda bunların temizlenmesi zaman alabilir ve nakliye ünitelerine zarar verebilir.

Prefabrike olarak hazırlanan yüksek mukavemetli beton blok elemanları işletme için en uygun seçenektir. Beton blok elemanlarının ocağa taşınarak yerlerine monte

edilmesi, ayak söküm galerisine girdiğinde yerlerinden sökülerek tahkimatların taşınacağı yoldan ocak dışına ya da ocak içinde depolanacakları yere taşınması daha uygun görülmektedir.

Tahkimat üzerinde yapılan ölçümlerde görülen en yüksek düşey basınç değeri 188.81 kg/cm²'dir. Her bir yürüyen tahkimat ünitesi doğrultusunda 2 adet söküm galerisi tahkimatının (GI 140 profil) yapılarak 9 m² alanı (A) tahkim etmesi planlanmıştır.

Planlanan söküm galerisinin tahkimatının takviyesinde, Şekil 8.2'de geometrik özellikleri verilen beton elemanların kullanılması planlanmıştır. Beton bloklar, elemanlar arasında boşluk kalmayacak şekilde tasarlanmıştır (Şekil 8.3). Başlangıçtaki elastik konverjansa izin vermesi ve blokların sökülmesinde kolaylık sağlaması için beton bloklar ile söküm galerisinin tavanı arasına ağaç takozlar yerleştirilmesi öngörülmektedir.

8.5 Söküm Galerisi Takviye Tahkimatlarının Boyutlandırılması ve Tahkimat Yoğunluğu

Beton blokları oluşturacak elemanların boyunduruklara paralel olanların basınca karşı çalışabilecek yüzey alanı (A₁),

$$A_1 = 1.25 \text{ m} \times 0.24 \text{ m} \times 2 \text{ adet} = 0.6 \text{ m}^2,$$

Boyunduruklara dik olanların basınca karşı çalışabilecek yüzey alanı (A₂),

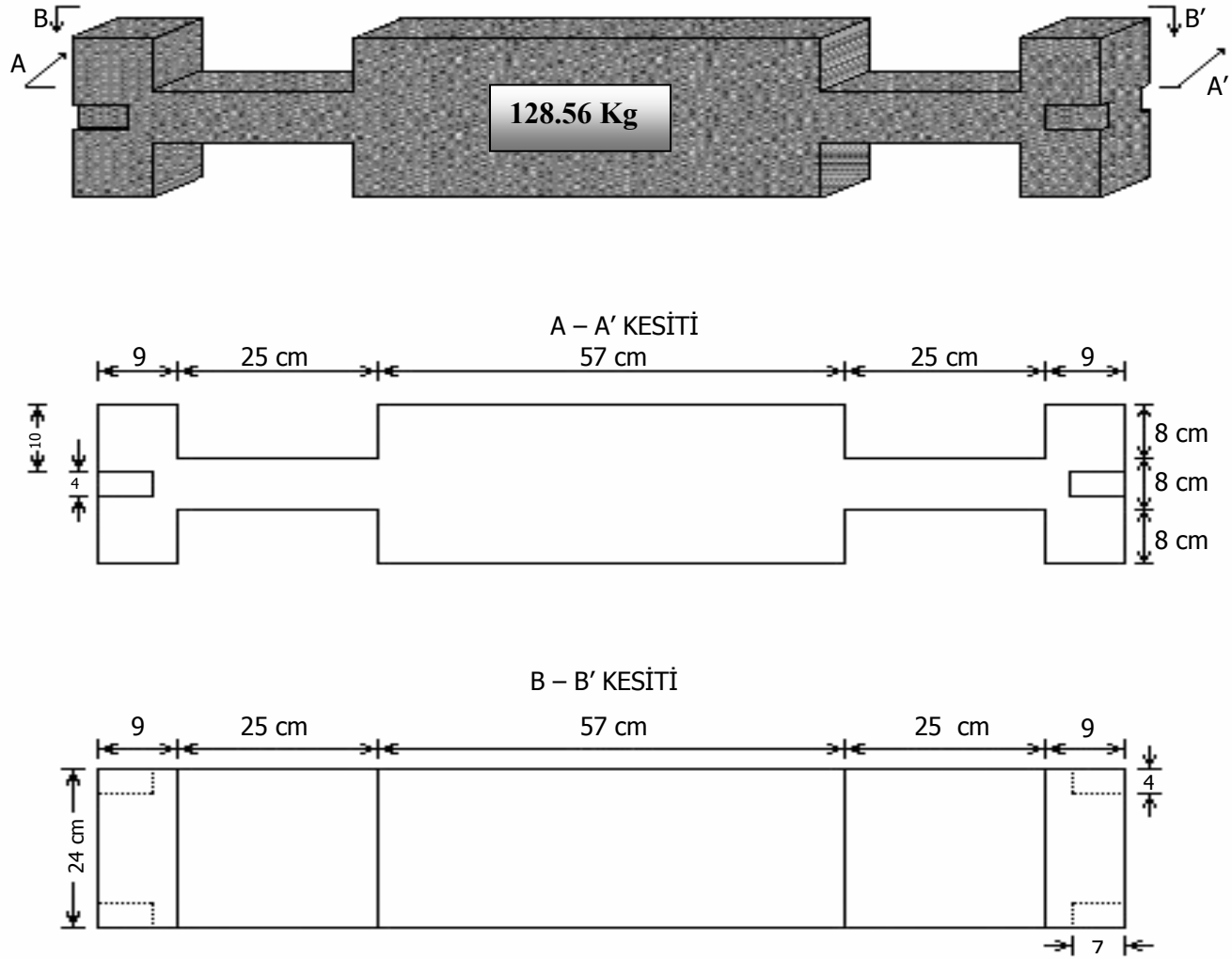
$$A_2 = 0.57 \text{ m} \times 0.24 \text{ m} \times 2 \text{ adet} = 0.2736 \text{ m}^2 \text{ 'dir.}$$

Bir bloğun basınca karşı çalışabilecek toplam yüzey alanı,

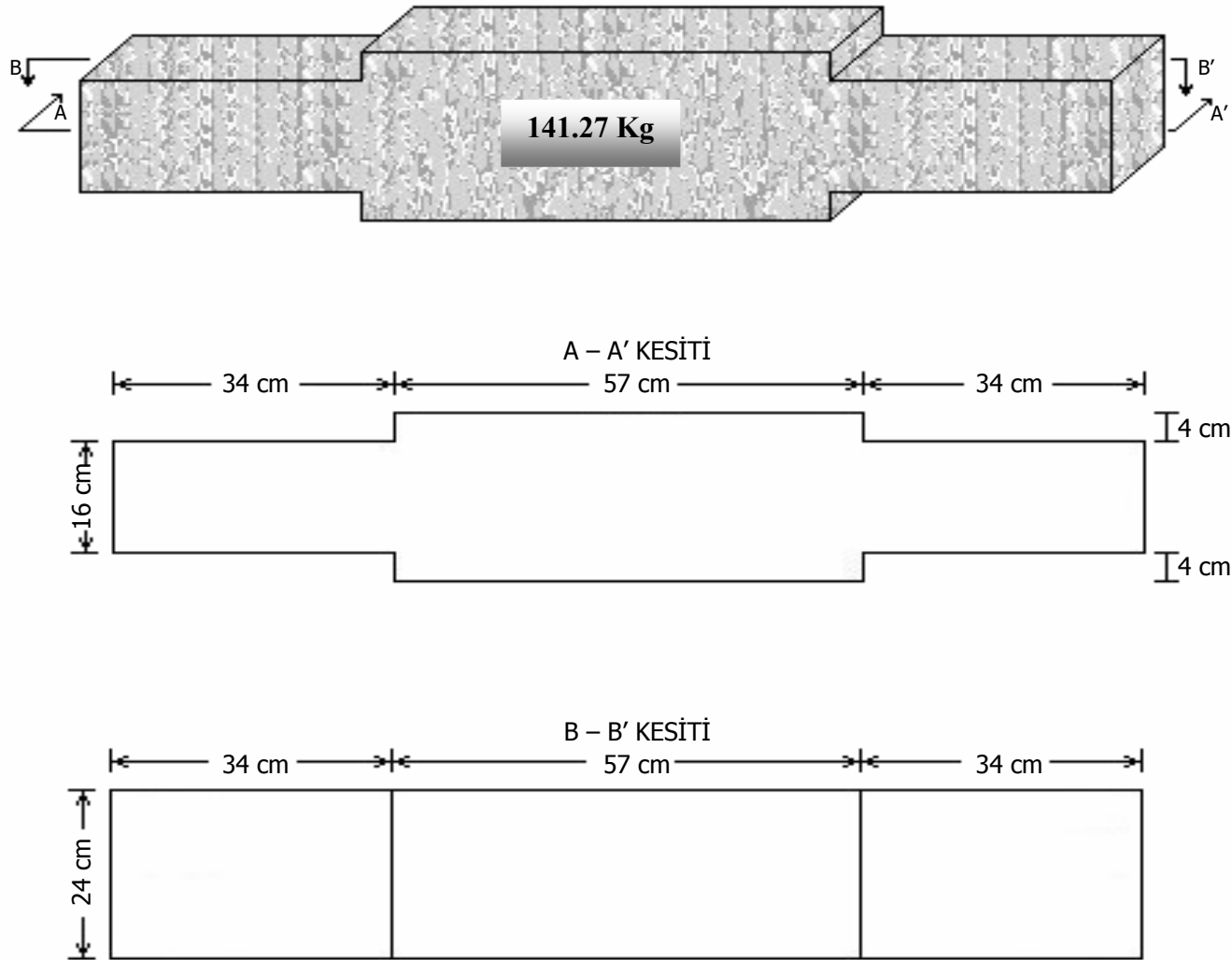
$$A_1 + A_2 = 0.6 \text{ m}^2 + 0.2736 \text{ m}^2 = 0.8736 \text{ m}^2 \text{ 'dir.}$$

Söküm galerisi bir sıra (n₁:1) beton blokla takviye edildiğinde, bloğun basınca karşı çalışabilecek yüzey alanının (A₁ + A₂) galerideki yükünü taşıyacağı alana (A) oranı (R₁),

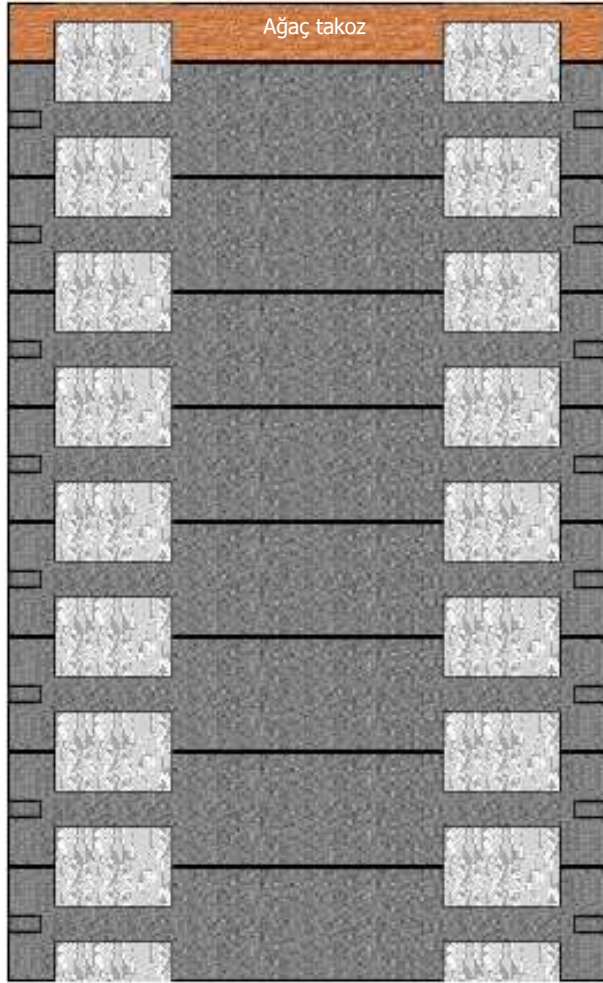
$$R_1 = \frac{n_1 \times (A_1 + A_2)}{A}$$



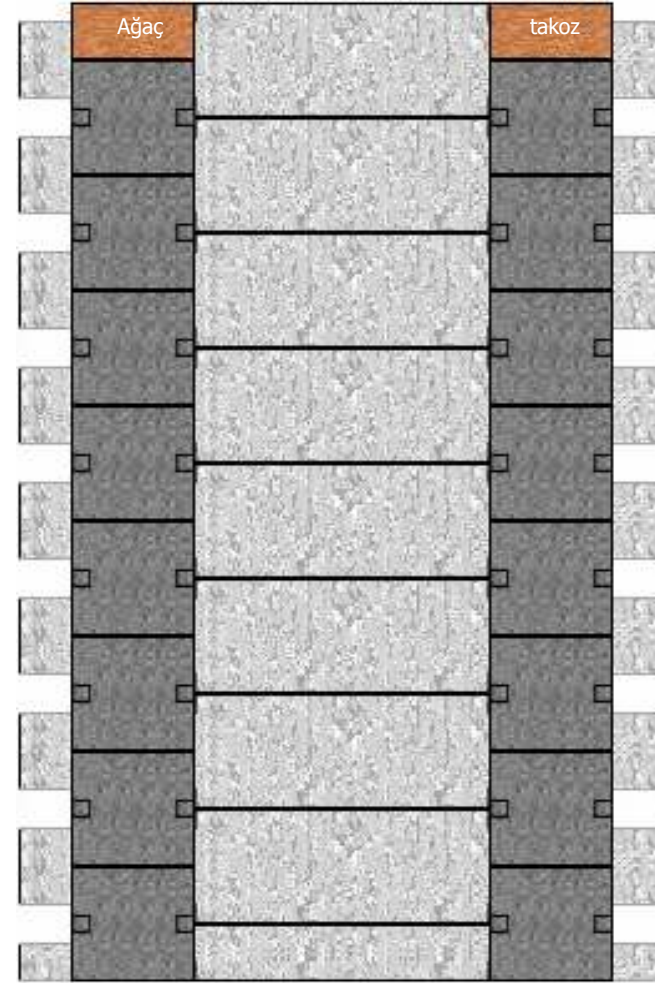
Şekil 8.2.a. Boyunduruklara paralel olarak yerleştirilecek beton blok elemanları



Şekil 8.2.b. Boyunduruklara dik olarak yerleştirilecek beton blok elemanları



(a)



(b)

Şekil 8.3 Beton blokların; boyunduruğa paralel (a) ve boyunduruğa dik görünüşü (b)

$$R_1 = \frac{1 \times 0.8736}{9} = 0.097 \text{ 'dir.}$$

Tek sıra blok oluşturulmasında kullanılacak beton blok elemanlarında istenilen basınç dayanımı (σ_{b1}),

$$\sigma_{b1} = \frac{\sigma_t}{R_1}$$

σ_t : İstasyonlarda tahkimat üzerine gelen maksimum düşey basınç, 188.81 kg / cm².

$$\sigma_{b1} = \frac{188.81}{0.097} = 1946.49 \text{ kg / cm}^2 \text{ 'dir.}$$

Söküm galerisi iki sıra ($n_2 : 2$) beton blokla takviye edildiğinde, blokların yüzey kesit alanlarının galerideki yükünü taşıyacağı alana oranı (R_2),

$$R_2 = \frac{n_2 \times (A_1 + A_2)}{A}$$

$$R_2 = \frac{2 \times 0.8736}{9} = 0.1941 \text{ 'dir.}$$

İki sıra blok oluşturulmasında kullanılacak beton blok elemanlarında istenilen basınç dayanımı (σ_{b2}),

$$\sigma_{b2} = \frac{\sigma_t}{R_2}$$

$$\sigma_{b2} = \frac{188.81}{0.1974} = 972.75 \text{ kg / cm}^2 \text{ 'dir.}$$

Söküm galerisi üç sıra ($n_3 : 3$) beton blokla takviye edildiğinde, blokların yüzey kesit alanlarının galerideki yükünü taşıyacağı alana oranı (R_3),

$$R_3 = \frac{n_3 \times (A_1 + A_2)}{A}$$

$$R_3 = \frac{3 \times 0.8736}{9} = 0.2912 \text{ 'dir.}$$

Üç sıra blok oluşturulmasında kullanılacak beton blok elemanlarında istenilen basınç dayanımı (σ_{b3}),

$$\sigma_{b3} = \frac{\sigma_t}{R_3}$$

$$\sigma_{b3} = \frac{188.81}{0.2912} = 648.39 \text{ kg / cm}^2 \text{ 'dir.}$$

Üç sıra beton blok uygulandığında beton blok elemanlarının hazırlığında Türk Standartları Enstitüsü'nün TS 11222 standardına uygun olan konsantre C55, C60, C70, C80, C90, C100 betonları kullanılabilir (Ek I).

İki sıra beton blok uygulaması yapıldığında ise, aynı standardın konsantre C 90 ve C 100 betonları kullanılması uygun görülmektedir.

Açılacak söküm galerisinden çeşitli amaçlarla (su drenajında ara kademeler oluşturmak için su toplama tanklarının konulacağı yer, pano üretiminin ilk safhalarında yürüyen tahkimatların çalışmasını sağlayan hidrolik sistemdeki basınç kayıplarını azaltmak amacıyla pompa istasyonu, kulikar ve monoray hatları arasında malzeme aktarma yolu, işçiler için yemek ve dinlenme yeri v.s) faydalanılabileceği için TS 11200 C 100 konsantre beton kullanılarak hazırlanan beton blokların iki sıra halinde kurulması tercih edilmektedir. C 100 konsantre betonun tek eksenli basınç dayanımı 1 150 kg/cm²'dir.

C 100 konsantre betonla elde edilecek en küçük emniyet katsayısı değeri (E_k),

$$E_k = \frac{\sigma_{C100}}{\sigma_{b2}}$$

σ_{C100} : C 100 konsantre betonun tek eksenli basınç dayanımı, 1 150 kg / cm².

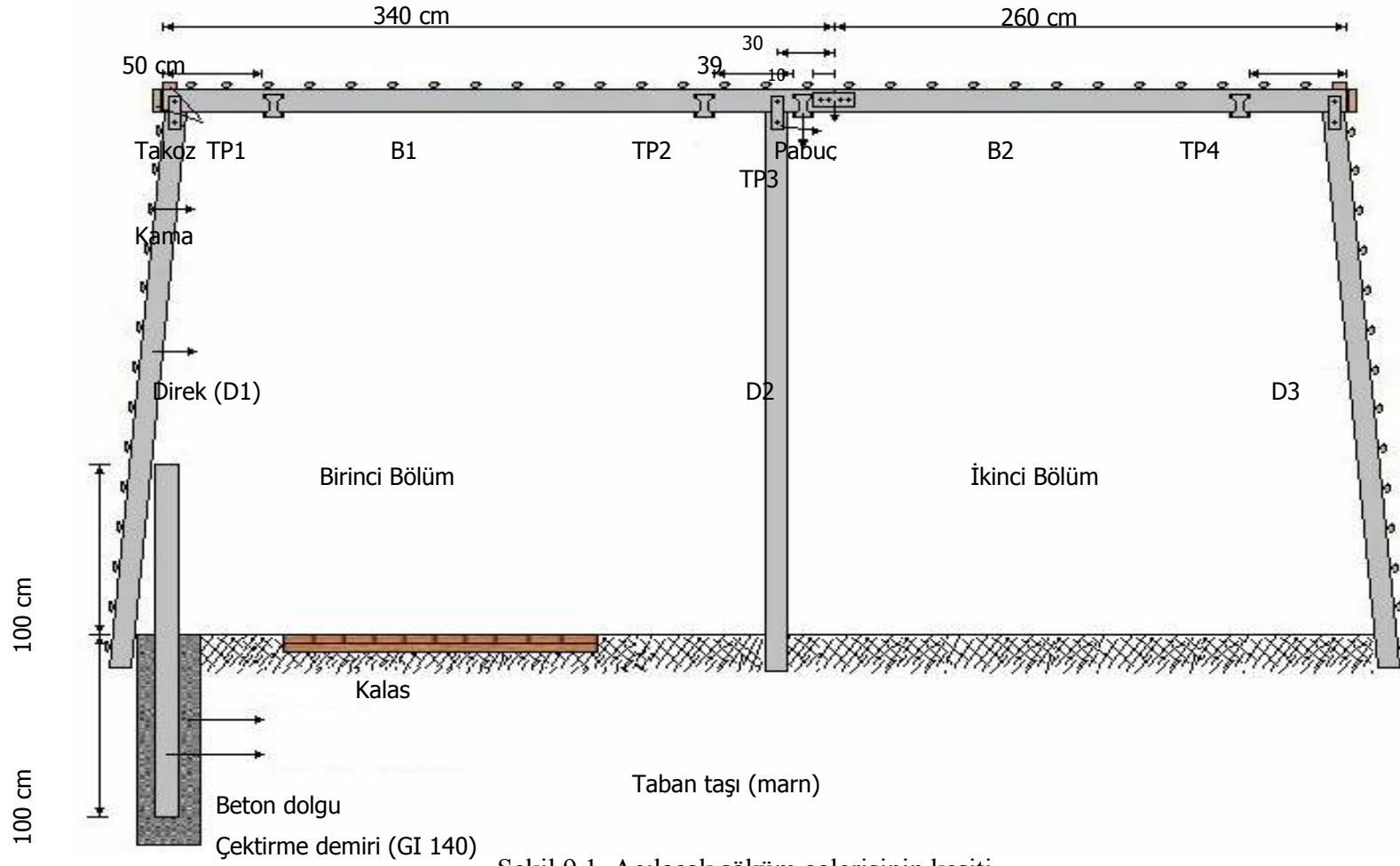
$$E_k = \frac{1\ 150}{972.75} = 1.18 \text{ 'dir.}$$

9. SÖKÜM GALERİSİNİN AÇILMASI VE YÜRÜYEN TAHKİMATLARIN GALERİYE GİRMESİ

9.1 Söküm Galerisinin Açılması

Söküm galerisi açılması işleminin, panonun hazırlığı aşamasında Çizelge 9.1’de verilen program çerçevesinde hazırlık ekipleri tarafından yapılması planlanmaktadır. Hazırlık programına göre, söküm galerisine kömür nakliyat yolu ya da malzeme yolundan başlanabilir. Söküm galerisi hazırlığı iki aşamada tamamlanacak ve ilk olarak birinci bölümün (Şekil 9.1) hazırlığı yapılacaktır. Birinci bölümün ayna kazısıyla ortaya çıkan pasa makine ile temizlenecek, martopikör ile galeri yan cidarlarında ve tavanda gerekli tarama işlemleri tamamlanarak D1 ve D2 direklerinin yerleri hazırlanacaktır. 3.40 metre uzunluğundaki B1 boyunduruğu delici – yükleyici makinenin keçesine monte edilen destek yardımıyla tavana kaldırılacak, D1 ve D2 direkleri tabanda oyulan çukurlara yerleştirilecek ve üst noktalarından pabuçlarla B1 boyunduruğuna bağlanarak, kama ve fırçalarla tahkimat sabitlenecektir. Söküm galerisinde 10 metre ilerleme yapıldıktan sonra D2 direği kenarına konveyör kurularak, ilerleme devam ettikçe ilaveler yapılacaktır. Boyunduruklara temas noktaları kaynakla açılan TP1 ve TP2 takviye profilleri tavana kaldırılarak B1 boyunduruğunu kavrayacak şekilde kaynatılarak tahkimatların birbirini desteklemesi ile beraber yüke karşı çalışması sağlanacaktır. Bu işlem galeri boyunca devam edecektir.

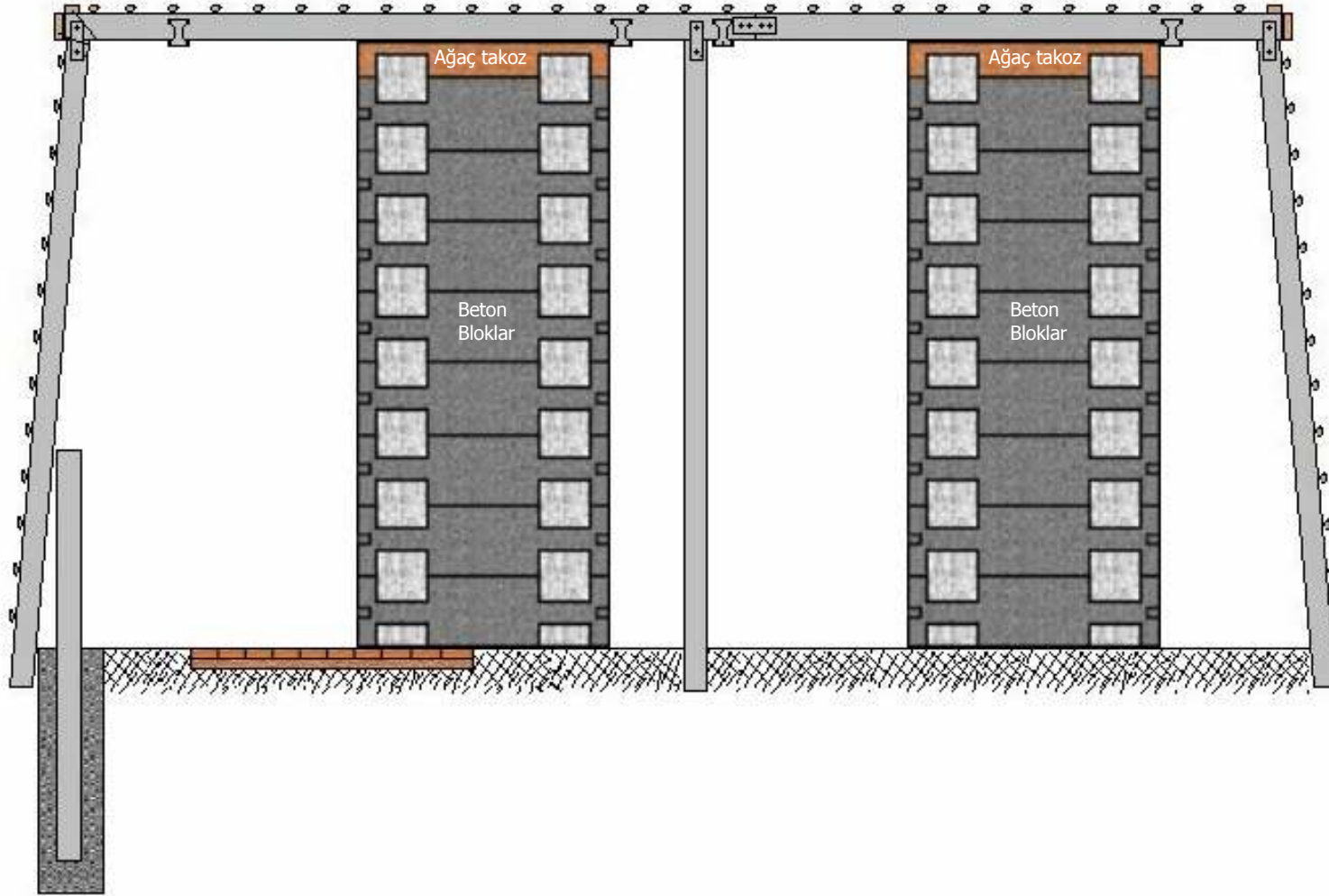
Birinci bölümde kazı ve tahkimatın tamamlanmasından sonra, altı adet direk için bir adet olmak üzere D1 direklerinin arasına 1 metre derinliğinde çukurlar kazılacaktır. Açılan çukurlara ikişer metre uzunluğunda ikişer adet GI 140 profil konularak içleri betonla doldurulacak, profiller üst taraflarından D1 direklerine kaynatılacaktır. Söküm galerisinin birinci bölümünün karşısında tahkimatların çıkarılacağı yöndeki tabanyolunda topukta, 4 metre uzunluğunda, 2.5 metre genişliğinde ve 2 metre yüksekliğinde vinç cebi açılacaktır. Vinç cebi tahkimatları birbirleriyle kaynakla bağlanarak sağlamlaştırılacaktır. Söküm galerisinin tabanında kalas ve traverslerin yerleştirilmesi için 1.80 m genişliğinde yer açılacak, traversler 50 cm aralıklı olarak tabana yerleştirilecek ve üzerlerine kalas yerleştirilerek sabitlenecektir.



Şekil 9.1 Açılacak sökümlü galerisinin kesiti

Söküm galerisinin birinci bölümünün açılması ve tahkimatı tamamlandıktan sonra konsantre beton kullanılarak hazırlanmış olan beton blok elemanları ocağa taşınıp, birinci bölümün son noktasından başlamak üzere her iki profil boyunduruk altına bir adet olarak kurulacak ve en üst kısımları ile boyunduruklar arası ağaç traversler ile sıkılacaktır.

Söküm galerisinde birinci bölümdeki işlemlerin tamamlanmasıyla ikinci bölümünün açılmasına başlanacaktır. Kazı ile açığa çıkan pasa makine ile taban yolundaki konveyöre dökülecektir. Gerekli tarama işlemleri ve D3 direğinin yeri yapıldıktan sonra B2 boyunduruğu pasa makinesinin desteği ile kaldırılarak uç kısmından birinci bölümdeki B1 boyunduruğuna pabuç ile bağlanacaktır (Şekil 9.1). D3 direği yerine dikilecek, B2 boyunduruğunun uç kısmına pabuçla bağlanacak, kama ve fırçalarla tahkimatlar sıkılacaktır. 10 metre ilerleme yapılıncaya D3 direği kenarına konveyör kurulacaktır. Galeri açma işlemi devam ederken TP3 ve TP4 takviye profilleri birinci bölümdeki TP1 ve TP2 takviye profilleri gibi hazırlanarak B2 boyunduruklarına kaynakla tutturulacak ve bu işlem ikinci bölüm tamamlanıncaya kadar devam edecektir. İkinci bölümün temizliği yapılarak konveyör ve diğer teçhizatlar buradan çıkarılacaktır. Beton blok elemanları buraya taşınarak her iki adet söküm galerisi tahkimatı için bir adet olmak üzere kurulacak ve tavan ile bloklar arasına ağaç travers konularak sıkılacaktır. Söküm galerisinin başlangıç ya da bitiş ağzına iki adet kapı yapılarak ocak havasının kısa devre yapması önlenecek ve söküm galerisi tamamlanacaktır. Şekil 9.2’de söküm galerisinin takviyeli tahkimatla birlikte planlanmış son görünümü verilmektedir.



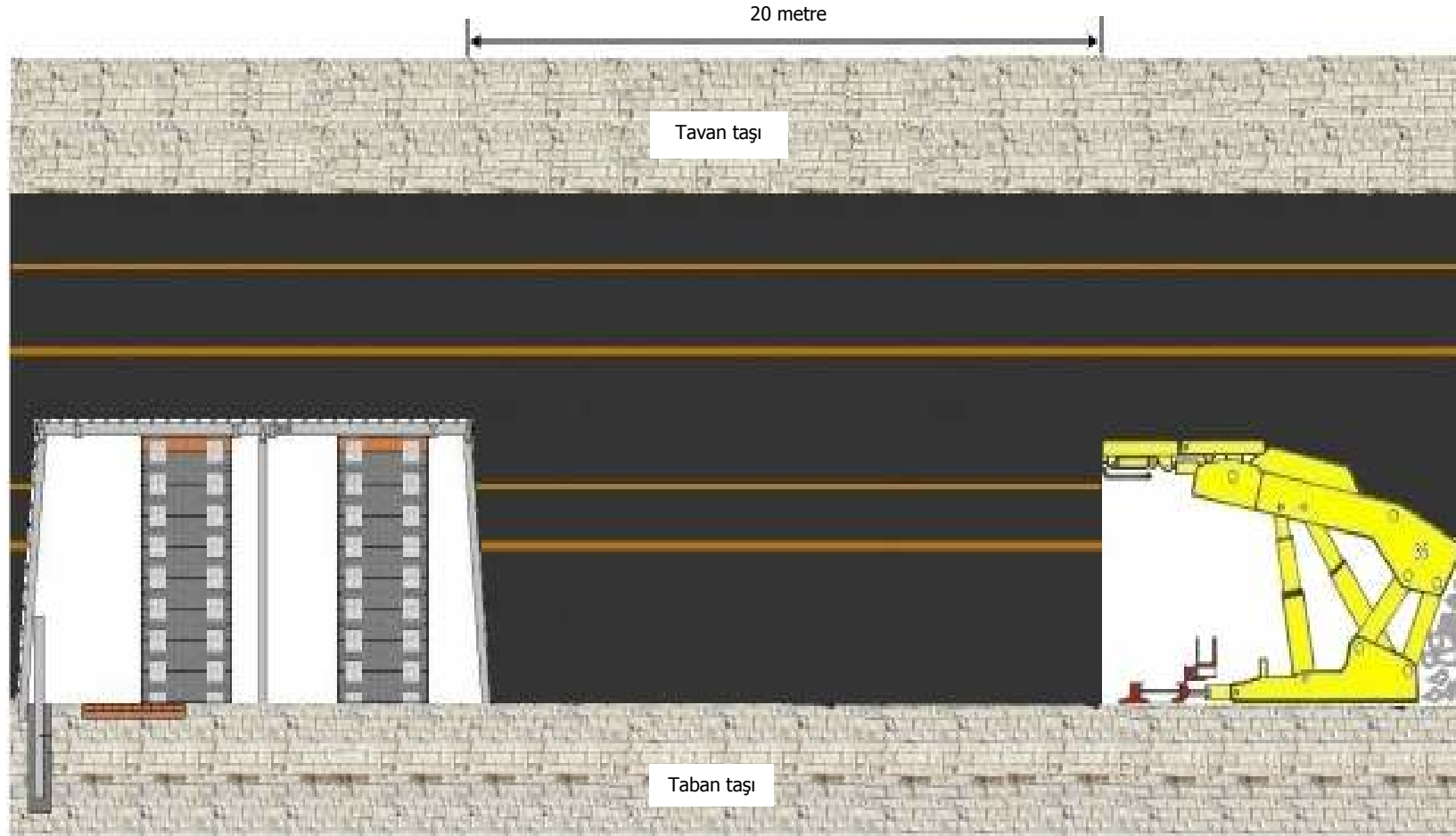
Şekil 9.2 Söküm galerisinin son durumu ve beton bloklarla takviye edilmesi

9.2 Ayak Tahkimatlarının Söküm Galerisine Yaklaşımı ve Girmesi

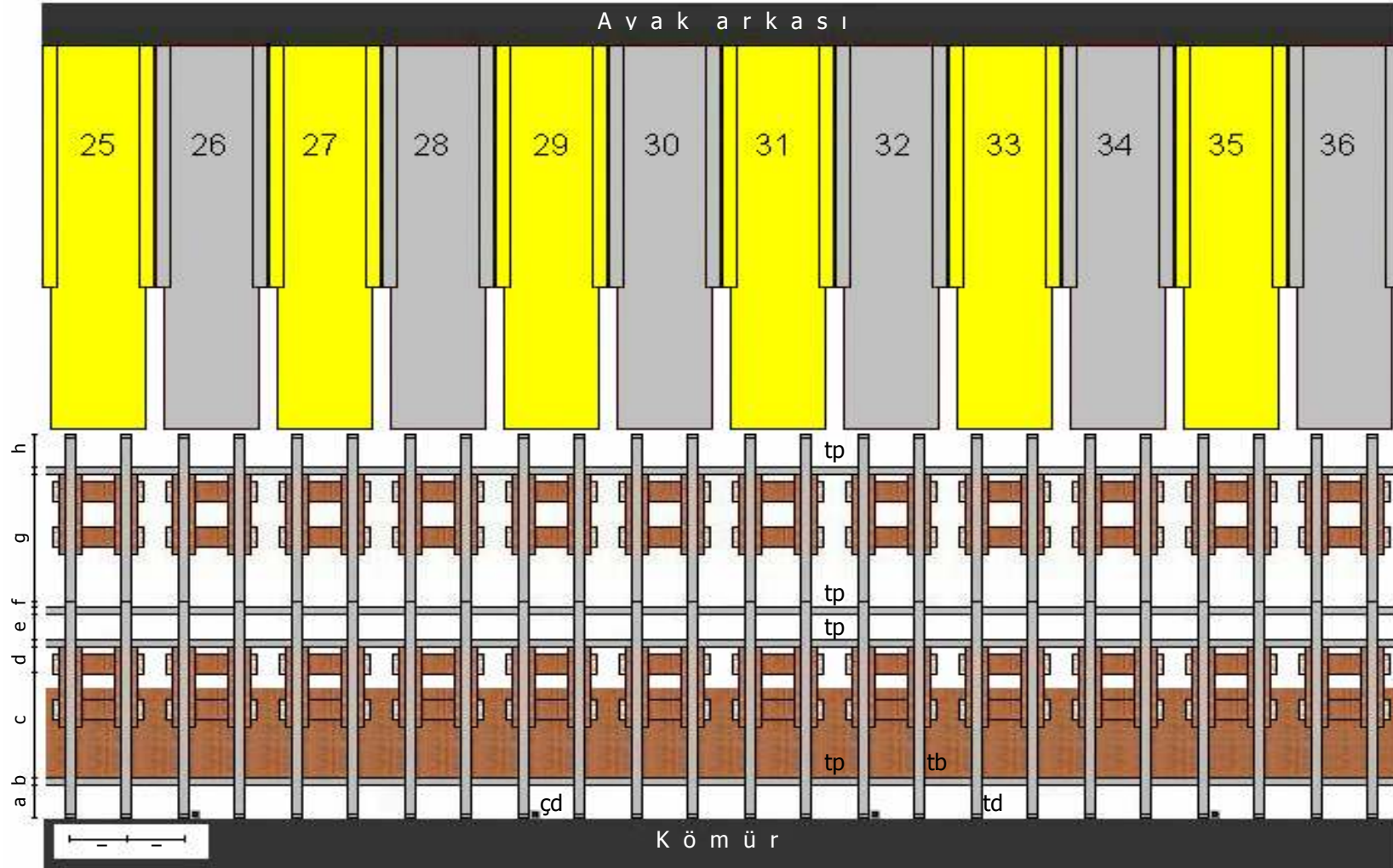
Panoda yapılan basınç ölçümlerinden (Bölüm 6 ve 7) ayak önünde oluşacak maksimum basınçların eski imalata olan uzaklıklarına göre 1 ile 17 metre arasında değiştiği belirlenmiştir. Ayak önünde oluşacak yüksek basınçların ayak ile söküm galerisi arasında olacak ve ayak ilerledikçe daralacak kömür topuğuna etki edip patlamasını önlemek ve söküm galerisindeki tahkimatlara etkisini en kısa sürede tutmak amacıyla, söküm galerisine 20 metre kalınca tavan kömürü alma işlemine son verilerek sürekli ayna kazısı yapılacaktır (Şekil 9.3). Ayak başı ve ayak sonu tahkimatları alındığında yerlerine domuzdamı kurmak için söküm galerisine 5 metre kaldığında taban yollarındaki galeri tahkimatları sökülerek trapez tahkimat yapılacaktır (Bkz. Şekil 9.12’de “ab” ve “gt” ile belirtilen tahkimatlar). Ocak şartlarında sürekli kazı işlemine geçilen ilk vardiyada üç have kazı yapılabilecek daha sonraki vardiyalarda dört have kazı (2.4 metre) yapılacaktır. Ortalama dört günlük bir sürede ayak galeri önüne gelecektir (Şekil 9.4 ve Şekil 9.5). Ayak teçhizatlarının söküm galerisine girme programı Çizelge 9.2’deki gibi olacaktır.

Birinci aşamada 26, 28,, 34, 36 nolu yürüyen tahkimatların kayan sarmaları önüne gelen D3 direklerinin boyunduruklarla bağlantılarını sağlayan pabuçları sökülecektir. Yürüyen tahkimatlar, üzerlerindeki basınç hafifletilip ilerletilerek, hem D3 direkleri boşa çıkarılacak hem de B2 boyundurukları altına girecektir. İlerletme işleminden sonra yürüyen tahkimatla söküm galerisi tahkimatının boyunduruğu sıkılanacaktır (Şekil 9.6 ve Şekil 9.7). Çift numaralı yürüyen tahkimatların söküm galerisine girmesinin ardından, 25, 27,, 33, 35 nolu tahkimatların önündeki D3 direklerinin boyunduruklarla bağlantısını sağlayan pabuçları sökülecek, yürüyen tahkimatlar yürütülerek D3 direkleri sökülecek, yürüyen tahkimatlar B2 boyunduruklarının altına girecek ve tavan iyice sıkılanacaktır. Bu tahkimatlar çift numaralı tahkimatlarla aynı hizaya gelecektir. Birinci aşamanın bir vardiyada tamamlanması planlanmıştır.

İkinci aşamada; önce 25, 27,, 33, 35 nolu tahkimatların önündeki beton bloklar sökülerek galeriden çıkarılacak, tahkimatlar 60 cm daha ilerletilecektir (Şekil 9.8 ve Şekil 9.9). Tek numaralı yürüyen tahkimatların önündeki beton blokların

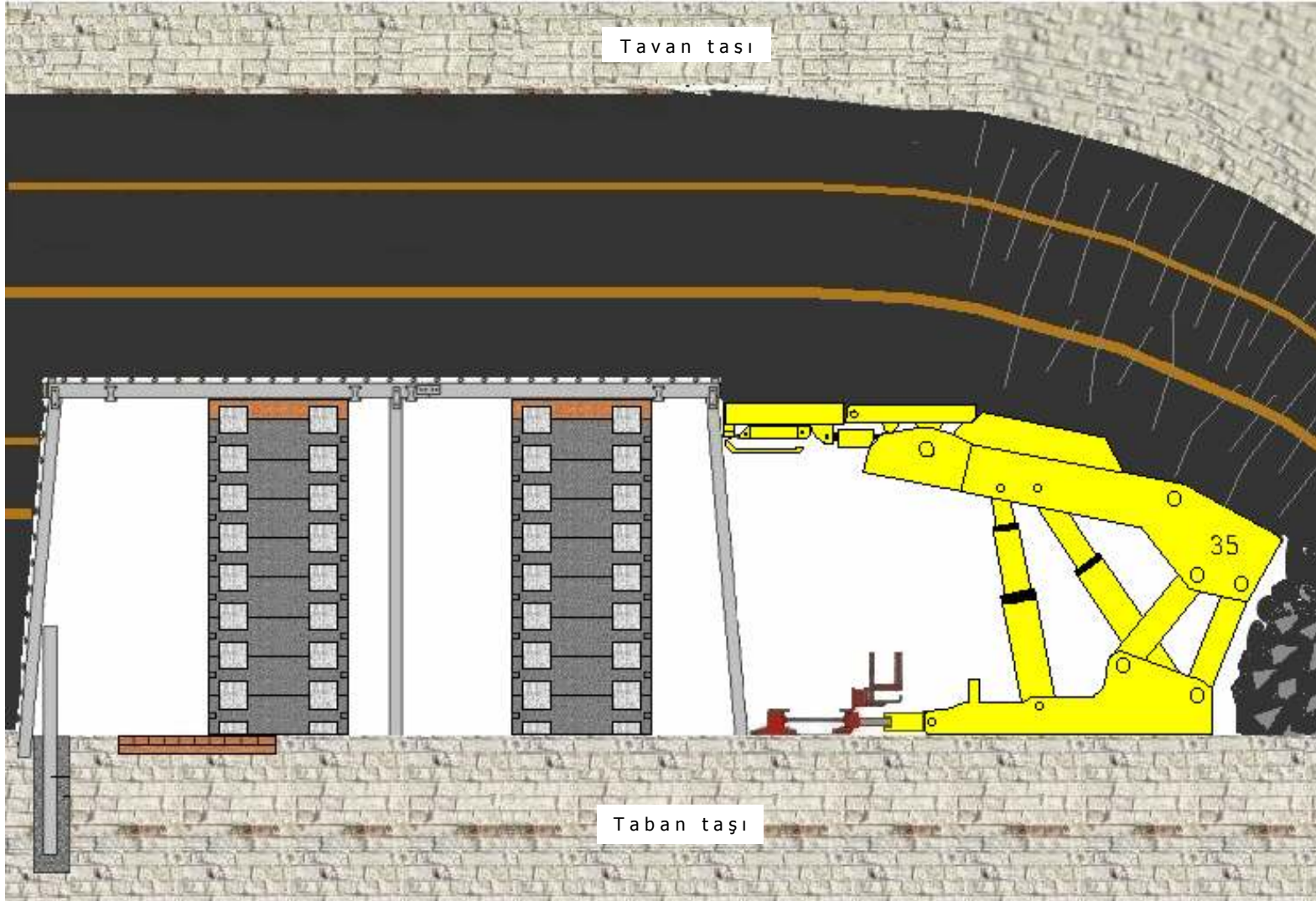


Şekil 9.3 Tavan kömürü almadan sürekli kazı işlemi



tb:Galeri tahkimatının boyunduruğu, td:Galeri tahkimatının direği, tp:Boyundurukları takviye eden profiller, çd:Çektirme demiri, 25-36:Şilt tahkimatlar, a:50 cm, b:11 cm, c:169 cm, d:39 cm, e:39 cm, f:10 cm, g:199 cm, h:50 cm, i:75 cm

Şekil 9.4 Ayağın söküm galerisi önündeki konumu (plan)

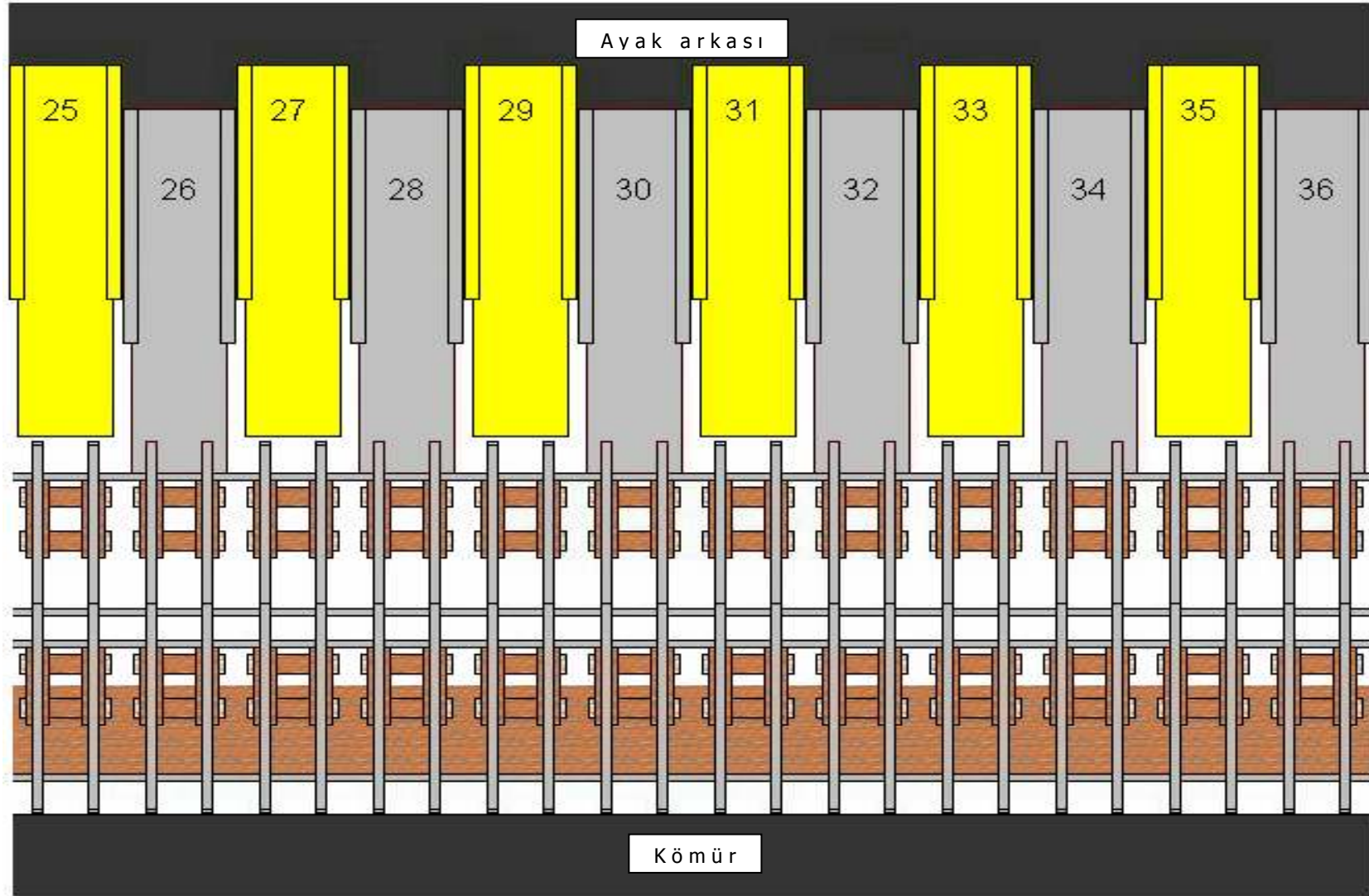


Şekil 9.5 Ayağın söküm galerisi önündeki konumu (kesit)

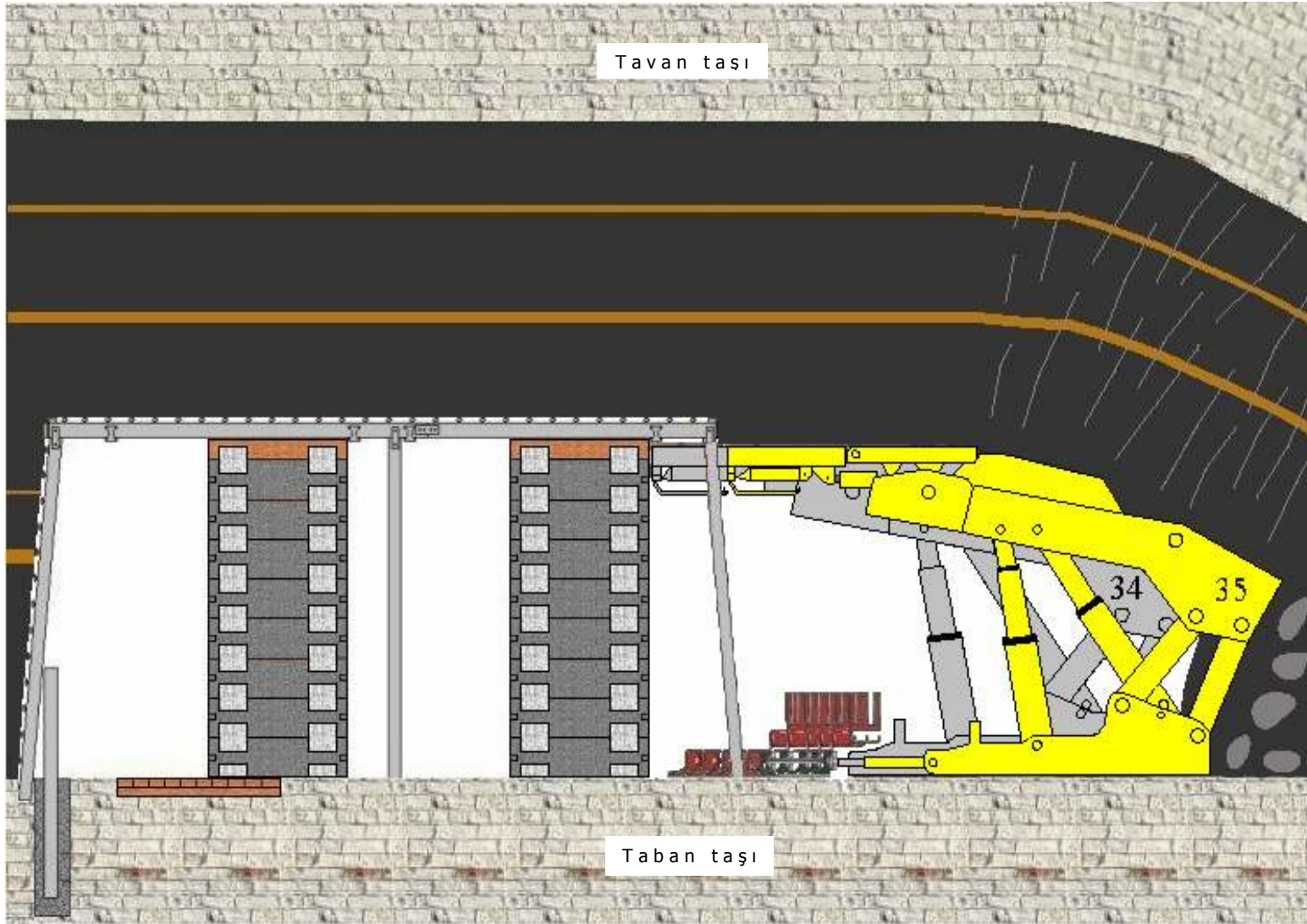
Çizelge 9.2 Mekanize pano teçhizatlarının söküm galerisine giriş programı ve işçilikler¹

SİMGE	YAPILAN İŞLER	GÜNLER VARDİYE	1. Gün			2.Gün			3.Gün			4.Gün			5.Gün			TOPLAM İŞÇİLİK
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
A	ÇİFT NUMARALI YÜRÜYEN TAHKİMATLARIN ÖNÜNDEKİ DİREKLERİN (D3) ALINARAK TAHKİMATLARIN SÖKÜM GALERİSİNE GİRMESİ		4															4
B	TEK NUMARALI YÜRÜYEN TAHKİMATLARIN ÖNÜNDEKİ DİREKLERİN (D3) ALINARAK TAHKİMATLARIN SÖKÜM GALERİSİNE GİRMESİ		3															3
C	SÖKÜLEN D3 DİREKLERİNİN AYAKTAN OCAK DIŞINA TAŞINMASI		8															8
D	TEK NUMARALI YÜRÜYEN TAHKİMATLARIN ÖNÜNDEKİ BETON BLOKLARIN SÖKÜLMESİ VE AYAKTAN TAŞINMASI			17	17	17												51
E	TEK NUMARALI YÜRÜYEN TAHKİMATLARIN İLERLETİLMESİ						4											4
F	ÇİFT NUMARALI YÜRÜYEN TAHKİMATLARIN ÖNÜNDEKİ BETON BLOKLARIN SÖKÜLMESİ VE AYAKTAN TAŞINMASI						8	17	17	8								50
G	ÇİFT NUMARALI YÜRÜYEN TAHKİMATLARIN İLERLETİLMESİ								4									4
H	SÖKÜM GALERİSİNİN ORTASINDA Kİ DİREKLERİN (D2) SÖKÜLEREK AYAKTAN ÇIKARILMASI										12							12
I	YÜRÜYEN TAHKİMATLARIN SÖKÜM ÖNCESİ SON KONUMLARINI ALINCAYA KADAR İLERLETİLMESİ										6							6
J	BİRİNCİ BÖLÜMDEKİ BETON BLOKLARIN SÖKÜLEREK AYAKTAN TAŞINMASI											17	17	17	17	17	17	102
T O P L A M																	244	

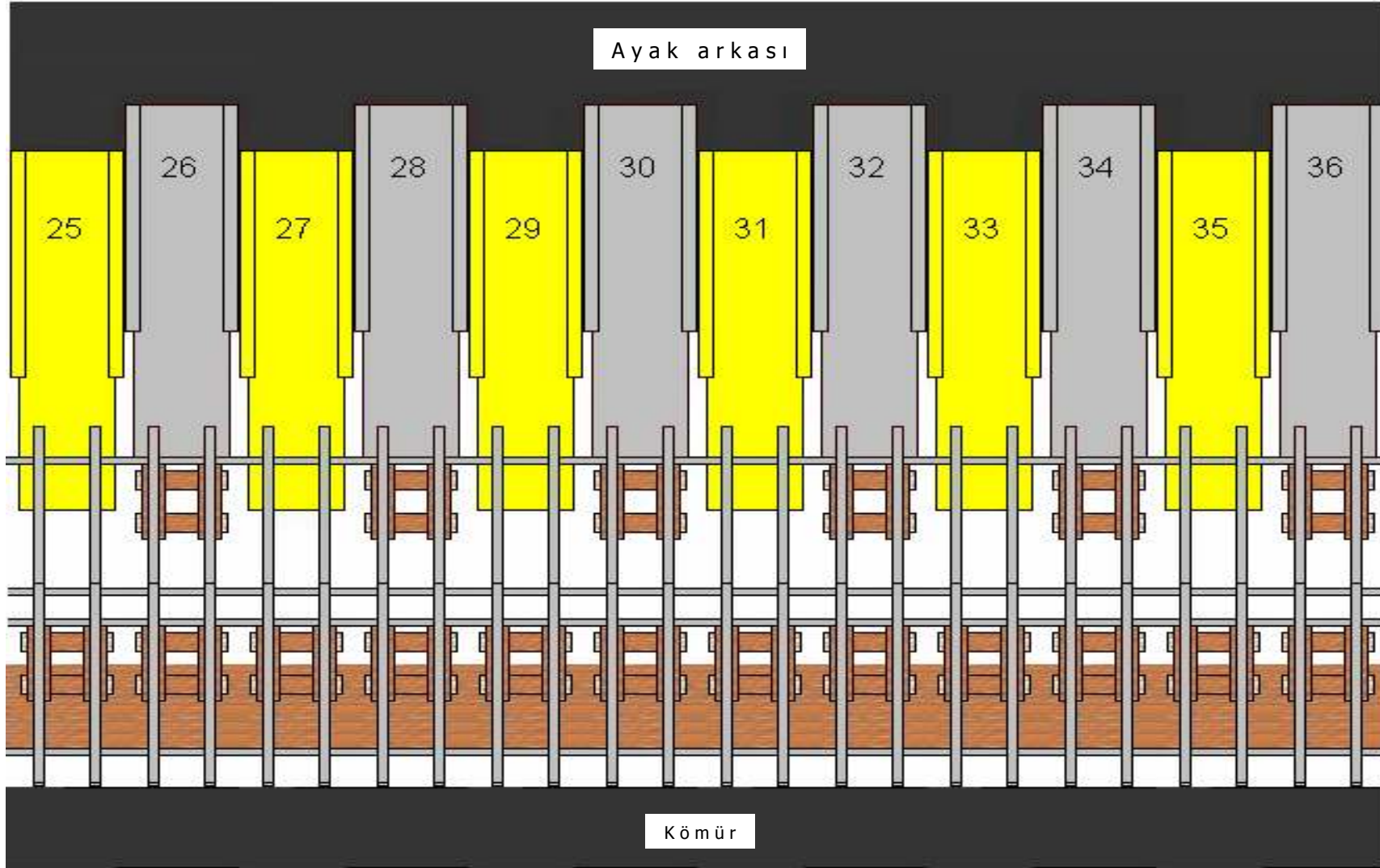
¹ Rakamlar yevmiye adedini göstermektedir



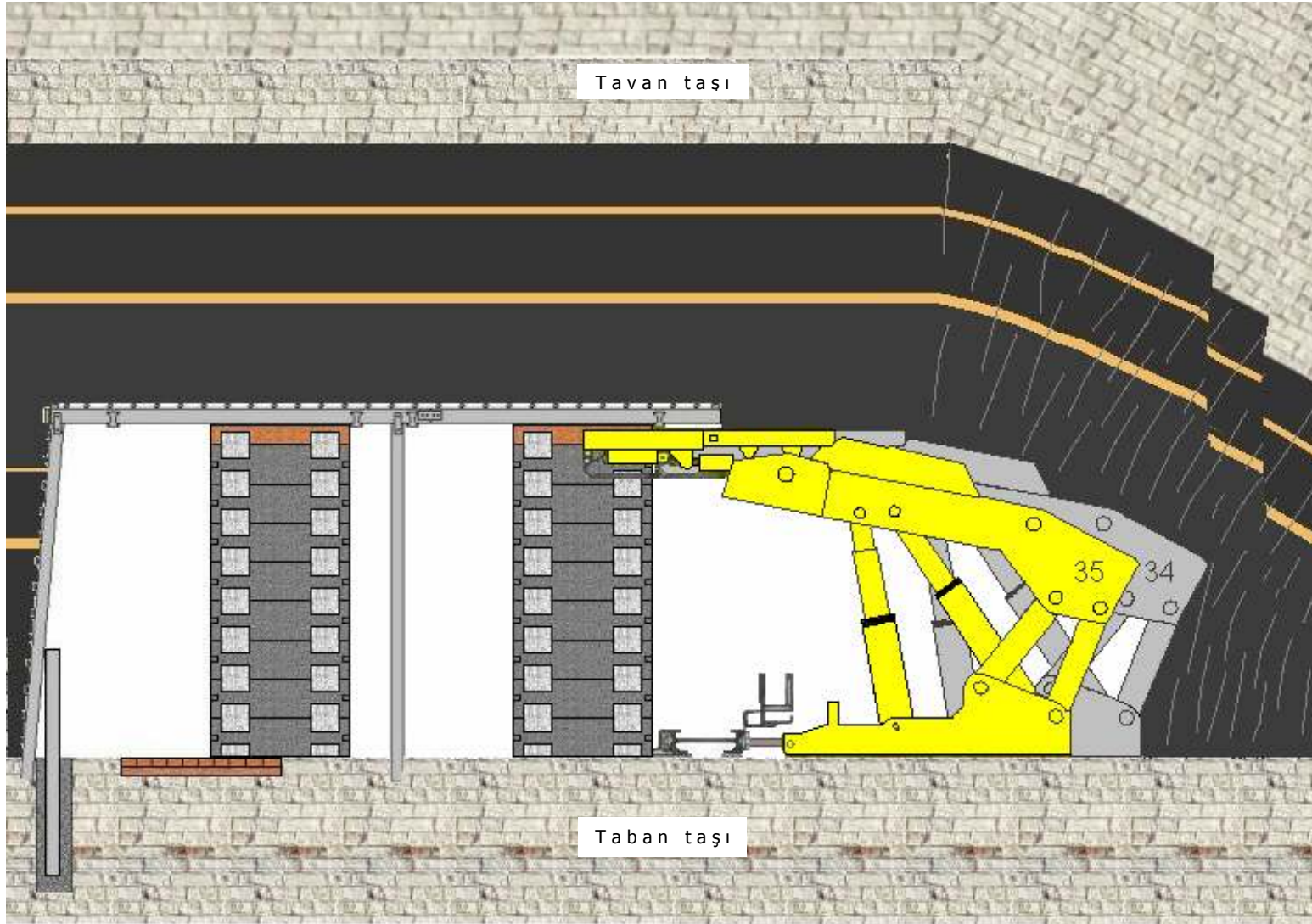
Şekil 9.6 Yürüyen tahkimatların söküm galerisine girişi, birinci aşama (plan)



Şekil 9.7 Yürüyen tahkimatların söküm galerisine girişi, birinci aşama (kesit)



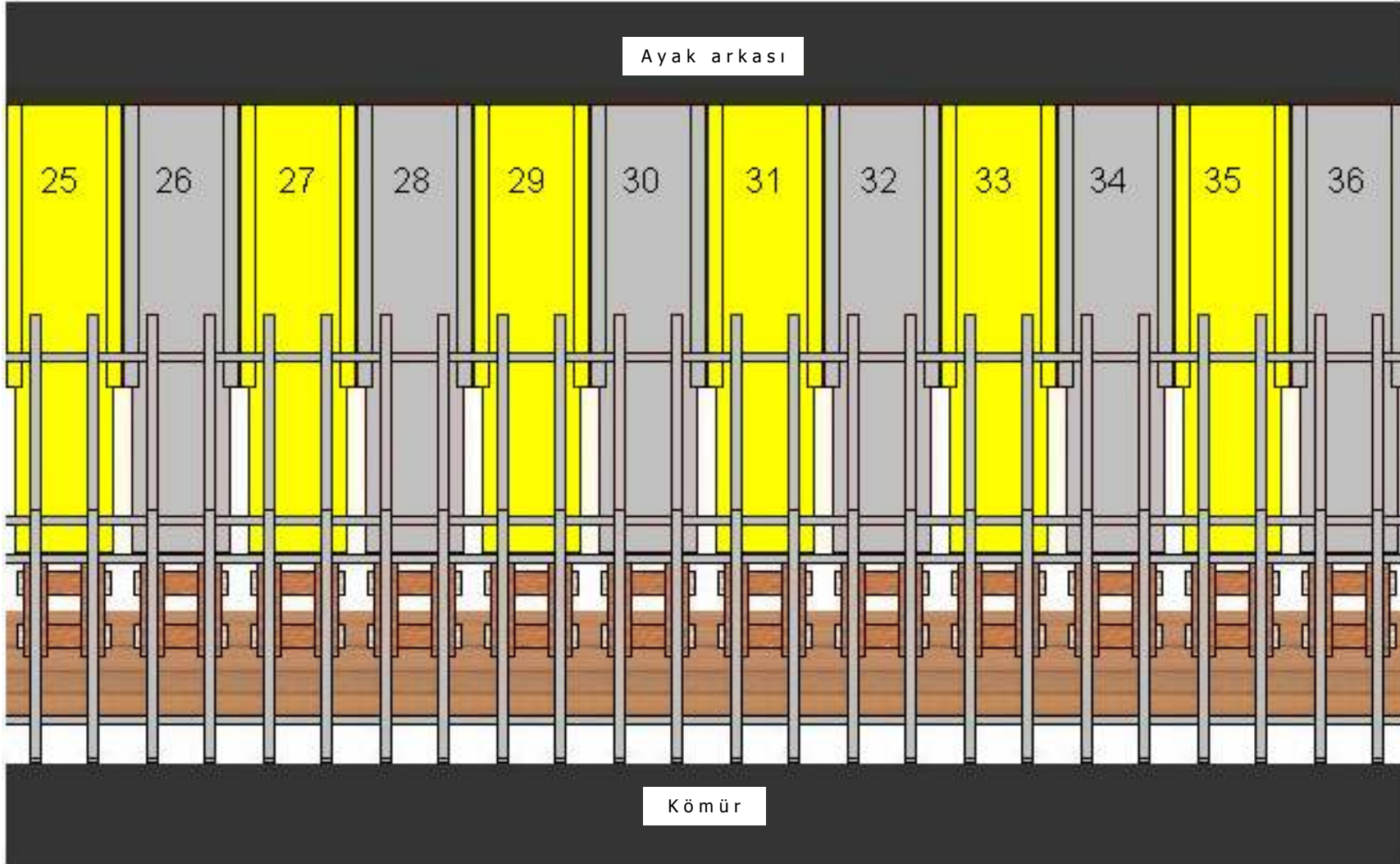
Şekil 9.8 Yürüyen tahkimatların söküm galerisine girişi, ikinci aşama (plan)



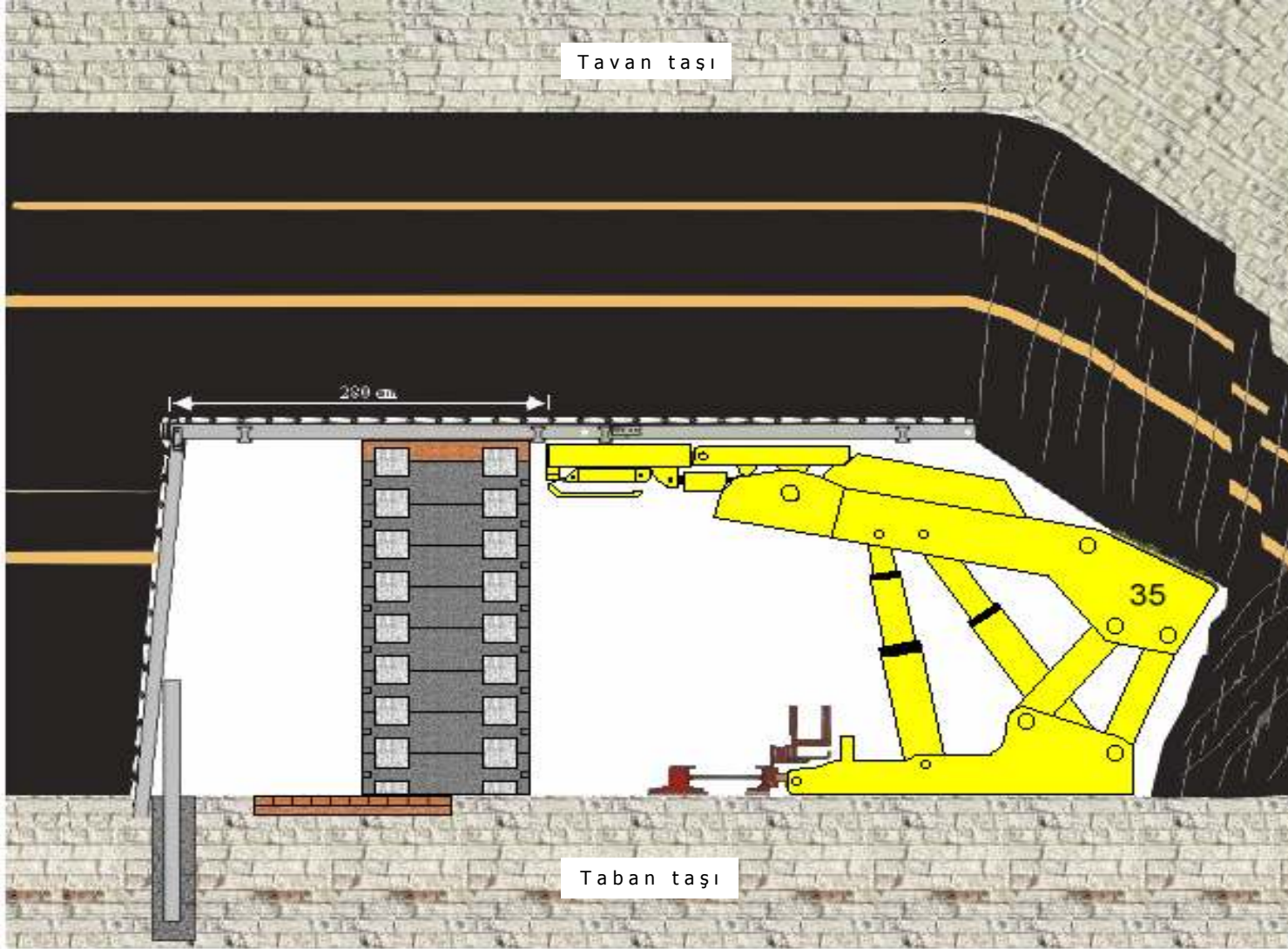
Şekil 9.9 Yürüyen tahkimatların söküm galerisine girişi, ikinci aşama (kesit)

sökülerek ayaktan çıkarılması ve tahkimatların yürütülmesi işlemi üç buçuk vardiyada tamamlanacaktır. Daha sonra 26, 28,, 34, 36 nolu tahkimatların önündeki beton bloklar sökülerek galeriden çıkarılacak ve tahkimatlar ilerletilecektir. Bu işlem de üç buçuk vardiyada tamamlanacaktır.

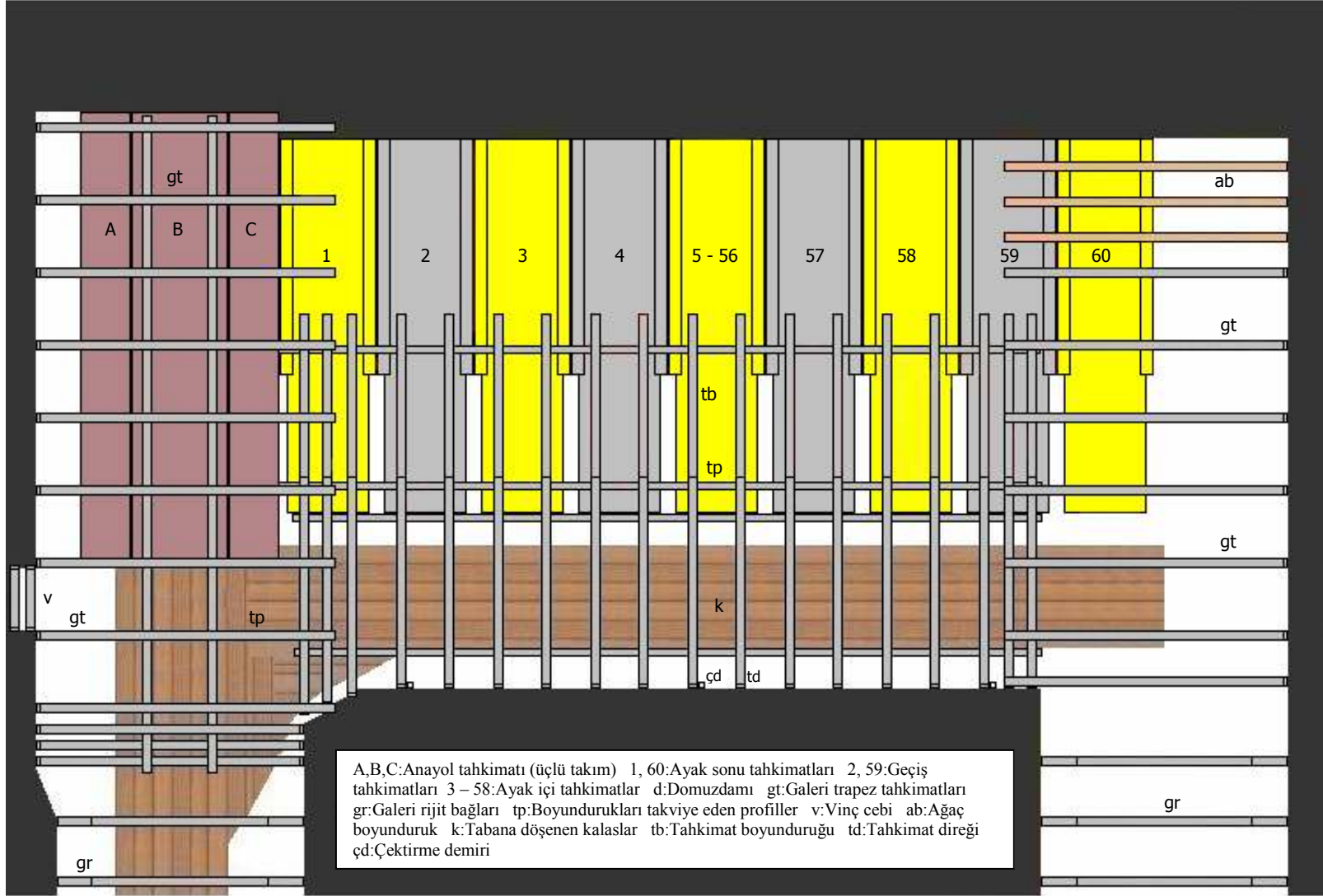
Bir vardiyada tamamlanacak olan üçüncü ve dördüncü aşamalarda ayak tahkimatları dönüşümlü olarak ilerletilecektir. Beşinci aşamada; D2 direklerinin boyundurukla bağlantılarını sağlayan pabuçları sökülerek tahkimatlar ilerletilecektir. Bu ilerletme ile hem D2 direkleri yerlerinden sökülecek hem de tahkimatlar TP2 takviye profillerine kadar yürütülerek söküm öncesi son konumlarını almış olacaktır (Şekil 9.10 ve 9.11). Söküm galerisinin birinci bölümüne kurulmuş olan beton bloklar sökülerek ayaktan taşınacak ve ayak teçhizatları taşımaya hazır hale gelecektir (Şekil 9.12 ve Şekil 9.13). Söküm galerisinin birinci bölümündeki blokların sökülerek ayaktan taşınması işlemi altı vardiyada tamamlanacaktır.



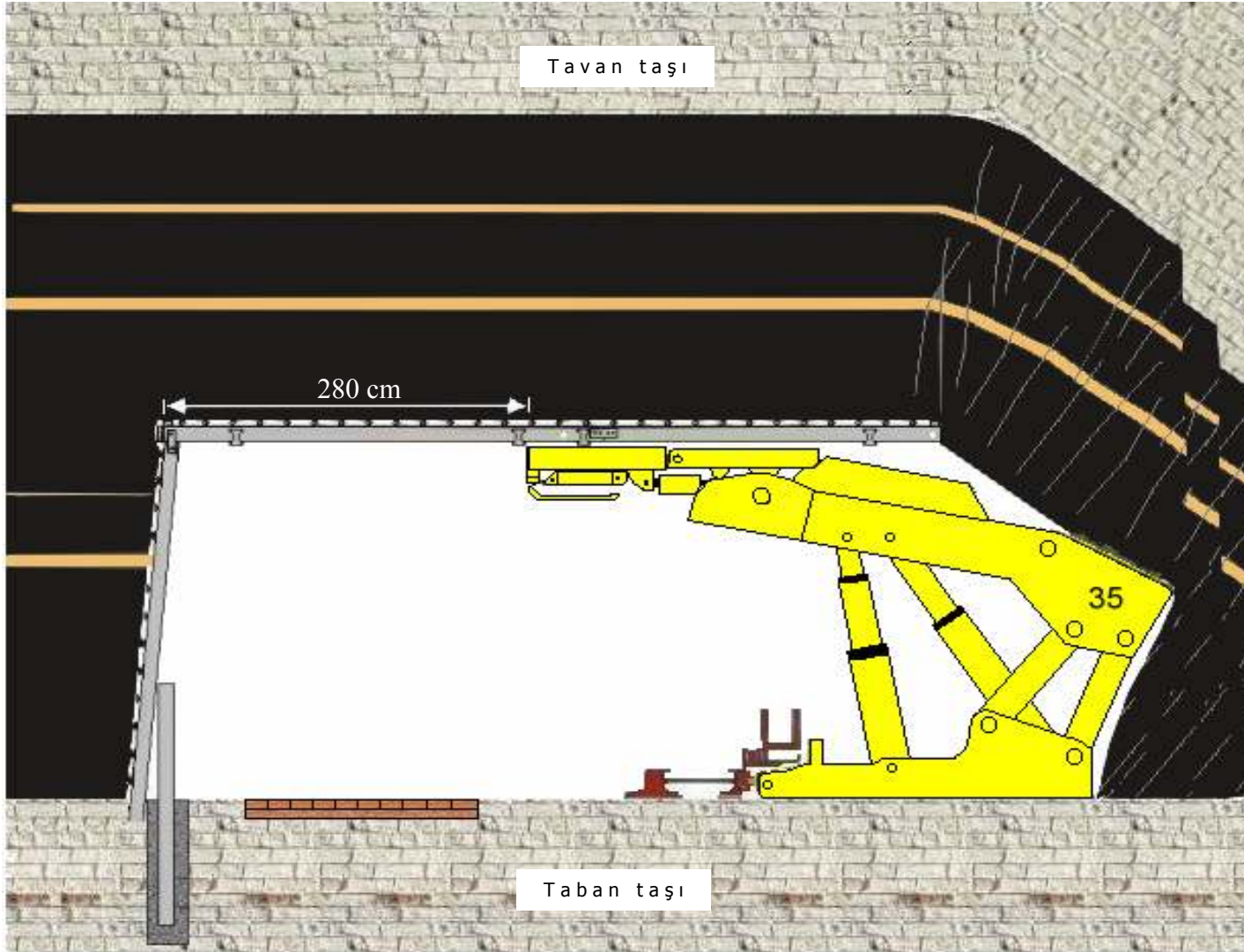
Şekil 9.10 Yürüyen tahkimatların söküm galerisinde son konumlarını alması (plan)



Şekil 9.11 Yürüyen tahkimatların sökülme galerisinde son konumlarını alması (kesit)



Şekil 9.12 Ayağın söküme hazırlanmış hali (plan)



Şekil 9.13 Ayağın söküme hazırlanmış hali (kesit)

10. SÖKÜM HAVESİ UYGULAMASI VE SUNULAN ALTERNATİFİN EKONOMİK ANALİZİ

Mevcut teçhizat taşıma uygulamasında; söküm havesinin açılması, söküm galerisi tahkimatlarının kaynakla sağlamlaştırılması, tahkimatların son konumlarına yürütülmesi, söküm havesinin tabanına travers döşenip üzerine kalas çakılması, yükleme platformunun hazırlanması, çektirme demirleri için kuyu kazılarak içlerine profil yerleştirilip betonlanması ve tahkimatların son konumlarına getirilmesi beş haftada tamamlanmaktadır. Söküm galerisi açılmasıyla, bu sürenin dört haftalık kısmında yapılan işlemler önceden tamamlanmış olacaktır. Söküm galerisine yürüyen tahkimatların girişi ve son konumlarını alması bir haftalık sürede gerçekleşecektir. Altıncı haftadan itibaren yapılacak işlemler ise aynıdır. Bu nedenle beş haftalık süre ve bu süredeki aynı işlem grupları için ekonomik karşılaştırma yapılmıştır.

10.1. Söküm Havesi Uygulaması

Söküm havesi uygulamasında yürüyen tahkimatlar son konumlarını alıncaya kadar beş haftalık süre geçmekte ve bu sürede üretim yapılamamaktadır. Bu nedenle ekonomik kayıp;

$5 \text{ hafta} \times 6 \text{ gün} / \text{hafta} \times 1 \text{ 700 ton} / \text{gün} \times 0.80 \text{ (satılabilir oran)} \times 80 \text{ YTL} / \text{ton}$
: 3 264 000 YTL'dir.

Söküm galerisinin açılmasıyla yapılabilecek, bu sürede yapılan işler için ise toplam 1 067 yevmiye (Çizelge 10.1) ödenmektedir. 1 067 yevmiyenin işletmeye maliyeti,

$1 \text{ 067 yevmiye} \times 134 \text{ YTL} / \text{yevmiye} = 142 \text{ 978 YTL}$, söküm havesi uygulamasının toplam maliyeti ise; $3 \text{ 264 000} + 142 \text{ 978} = 3 \text{ 406 978 YTL}$ 'dir.

10.2 Planlanan Söküm Galerisi

Planlanan söküm galerisinin pano hazırlığı esnasında açılmasında kullanılacak işçilikler için 844 yevmiye (Çizelge 10.2) ödenecektir. 844 yevmiyenin işletmeye maliyeti,

$844 \text{ yevmiye} \times 134 \text{ YTL} / \text{yevmiye} = 113 \text{ 096 YTL}$ 'dir.

Çizelge 10.1 Mevcut sökülme havesi uygulamasında ekonomik analize giren işler ve bunlara ödenen yevmiye adetleri ¹

Yapılan İşler	Günlük Yevmiye	İş Günü	Toplam Yevmiye
Söküm havesi birinci bölümünün açılması	36	10	360
Tahkimatların birinci havede ilerletilmesi	21	1	21
Söküm havesi ikinci bölümünün açılması	36	10	360
Vinç cebi açılması ve kaynak işleri	21	1	21
Boyunduruklara ve ikinci havede direklerle kaynak yapılması	6	20	120
Tahkimatların ikinci havede son konumlarına ilerletilmesi	54	1	54
Taban tesviyesi, çektirme demirlerinin kuyulara yerleştirilmesi ve betonlanması	39	1	39
Yükleme platformunun hazırlanması	11	4	44
Tahkimatların ayak içi geçiş yollarının hazırlanması	12	4	48
Toplam			1 067

Çizelge 10.2 Söküm galerisinin açılmasında ödenecek yevmiye adetleri ²

Yapılacak İşler	Yevmiye
Söküm galerisinde birinci bölümün açılması	240
Boyunduruklara TP1 ve TP2 profillerinin kaynatılması	18
Yükleme platformunun hazırlanması	44
Kuyuların kazılması ve çektirme demirlerinin yerleştirilip betonlanması	12
Galeri tabanının temizliği, nakliyatın demontajı ve birinci bölümden çıkarılması	12
Söküm galerisinin birinci bölümünde tabana 1.8 metre genişliğinde kalas çakılması	16
Vinç cebi açılması ve kaynak işleri	16
Birinci bölüme beton blokların taşınması ve kurulması	96
Söküm galerisinde ikinci bölümün açılması	240
Boyunduruklara TP3 ve TP4 takviye profillerinin kaynatılması	40
Galeri tabanının temizliği, nakliyatın demontajı ve ikinci bölümden çıkarılması	12
İkinci bölüme beton blokların taşınması ve kurulması	96
Hava geçişini engellemek için iki adet kapı yapılması	2
Toplam	844

¹ Yapılan işler, işçi tertibi ve ödenen yevmiyelerin tamamı Ek J1'de verilmektedir.

² Yapılacak işler, işçi tertibi ve ödenecek yevmiye adetleri Ek J2'de verilmektedir.

Söküm galerisinin tahkimatlarını takviye etmek amacıyla her bir yürüyen tahkimat ünitesi için iki adet beton blok kurulacaktır. Bir blokta Şekil 8.2'deki elemanlardan yirmi dörder adet (a) kullanılacaktır. Bu elemanlardan, söküm galerisine paralel olarak konulacak olanların bir adedinin hacmi (V_1) 0.053 m^3 , boyunduruklara dik olarak konulacak olanların bir adedinin hacmi (V_2) 0.060 m^3 'tür. Bir adet beton blok için gerekli olan konsantre beton miktarı (V_t);

$$V_t : (V_1 + V_2) \times a$$

$$V_t : (0.053 + 0.060) \times 24$$

$$V_t : 2.68 \text{ m}^3 \text{ tür.}$$

Mekanize ayaktaki 60 adet yürüyen tahkimat için gerekli olan konsantre beton miktarı (V_{ta}),

$$V_{ta} : V_t \times \text{tahkimat sayısı} \times 2$$

$$V_{ta} : 2.68 \times 60 \times 2 : 322 \text{ m}^3 \text{ tür.}$$

Beton blokların işletmeye maliyeti (M_t),

$$M_t : 322 \text{ m}^3 \times 155 \text{ YTL} / \text{m}^3 : 49\,910 \text{ YTL}' \text{dir.}$$

Mekanize ayak teçhizatlarının söküm galerisine girme işlemi beş günde (Bkz. Çizelge 9.2) gerçekleşecektir. Bu sürede üretim yapılamamasından dolayı olan gelir kaybı,

$5 \text{ gün} \times 1\,700 \text{ ton} / \text{gün} \times 0.80 \text{ (satılabilir oran)} \times 80 \text{ YTL} / \text{ton} : 544\,000 \text{ YTL}$ olacaktır.

Ayak teçhizatlarının planlanan söküm galerisine girmesinde ödenecek 244 yevmiyenin (Çizelge 10.3) parasal değeri,

$$244 \text{ yevmiye} \times 134 \text{ YTL} / \text{yevmiye} : 32\,696 \text{ YTL}' \text{dir.}$$

Planlanan söküm galerisinin pano hazırlığı esnasında açılması durumunda; söküm galerisi açılma işine $113\,096 \text{ YTL}$, beton blok elemanlarının temini için $49\,910 \text{ YTL}$, ayak teçhizatlarının söküm galerisine girmesi için $32\,696 \text{ YTL}$ harcama yapılacaktır. Teçhizatların söküm galerisine girmesi süresinde üretim yapılamamasından kaynaklanan gelir kaybı da eklendiğinde mevcut uygulamaya alternatif işlemler için söküm galerisi uygulamasıyla gelecek toplam maliyet,

$$113\,096 + 49\,910 + 32\,696 + 544\,000 : 739\,702 \text{ YTL olacaktır.}$$

Çizelge 10.3 Ayak teçhizatlarının söküm galerisine girişinde ödenecek yevmiyeler ¹

Yapılacak İşler	Yevmiye
Çift numaralı yürüyen tahkimatların önündeki direklerin (D3) alınarak tahkimatların söküm galerisine girmesi	4
Tek numaralı yürüyen tahkimatların önündeki direklerin (D3) alınarak tahkimatların söküm galerisine girmesi	3
Sökülen D3 direklerinin ayaktan taşınması	8
Tek numaralı yürüyen tahkimatların önündeki beton blokların sökülmesi ve ayaktan taşınması	51
Tek numaralı yürüyen tahkimatların ilerletilmesi	4
Çift numaralı yürüyen tahkimatların önündeki beton blokların sökülmesi ve ayaktan taşınması	50
Çift numaralı yürüyen tahkimatların ilerletilmesi	4
Söküm galerisindeki ortadaki direklerin (D2) sökülerek ayaktan taşınması	12
Yürüyen tahkimatların söküm öncesi son konumlarını alıncaya kadar ilerletilmesi	6
Birinci bölümdeki beton blokların sökülerek ayaktan çıkarılması	102
Toplam	244

Ömerler Yeraltı Ocağı'nda mekanize panolarda teçhizatların taşınmasında söküm galerisinin açılmasıyla önceden yapılabilecek işlemlerin mevcut uygulamasında işletmeye maliyeti 3 406 978 YTL'dir. Söküm galerisinin açılmasıyla dört haftalık zaman kazanılarak bu süre üretimde değerlendirilebileceği için maliyet 739 702 YTL'ye düşecektir. Bu nedenle planlanan söküm galerisinin işletme için,

$$3\ 406\ 978 - 739\ 702 : 2\ 667\ 276 \text{ YTL kârlı olduğu görülmektedir.}$$

¹ Yapılacak işler, işçi tertibi ve ödenecek yevmiye adetleri Ek J3'te verilmektedir.

11. SONUÇLAR

Ömerler Yeraltı Ocağı'nda mekanize panolarda ayak teçhizatlarını üretimi tamamlanan panodan yeni panoya taşıma işlemi mevcut yöntem ile on hafta olarak planlanmakta çoğunlukla da bu süre aşılmaktadır.

Taşınma süresinde üretim yapılamadığı için yaklaşık 100 000 ton üretime karşılık 6 400 000 YTL gelir kaybı olmaktadır. Bu nedenle, pano taşıma işleminin yapıldığı yıllarda üretim maliyetleri yükselmektedir.

Ayak arkasında biriken su ayağa ulaşmakta ve suyun meydana getirdiği olumsuzluklar nedeniyle taşıma sırasında gecikmeler olmaktadır.

Ayak gerisinde oluşmuş bir kızışma var ise, bu sürede zehirli gazların ve yangının ayağa ulaşabileceği daha önceki tecrübelerden bilinmektedir. Yangının gerçekleşmesi durumunda, bu ortamda çalışma yapmak emniyet ve iş güvenliği açısından tehlikelidir ve ayak teçhizatlarının tamamının veya bir bölümünün ocakta bırakılması riski vardır.

Mevcut taşıma sistemi uygulamasında istenilen ölçü ve standartlara ulaşılamamaktadır. Bu nedenle karşılaşılan problemler söküm sürecini olumsuz etkilemektedir.

Taşıma sürecinde karşılaşılan problemlere çözüm ve karşılaşılabilecek riskleri ortadan kaldırmak amacıyla, söküm galerisinin panonun üretim sınırında, pano hazırlığı sırasında açılması planlanmıştır.

Söküm galerisi ve tahkimatına etki edecek düşey basınçları ölçmek amacıyla, istasyonlar kurulmuş ve tahkimatlara gelen düşey basınçlar ölçülmüştür. Tahkimatlar üzerinde ölçülen en büyük basınç değeri 188.81 kg/cm² olarak belirlenmiştir. Bu değer esas alınarak, söküm galerisinin tahkimatını takviye edecek ilave tahkimatın tasarımı yapılmıştır. Söküm galerisinin çeşitli amaçlara faydalı olması da arzu edildiğinden iki sıra beton blokla takviye edilmesi tasarlanmıştır ve beton blokların basınç dayanımı en az 972.75 kg/cm² olarak belirlenmiştir. Beton blok elemanlarının hazırlanmasında TS

11222 standardına uygun C90 ve C100 konsantre betonları kullanılması öngörülmektedir.

Yeraltında ayak önündeki basınç gerilmelerini ve söküm galerisi ile ayak arasında olan kömür damarı üzerinde etkili olacak gerilmeleri belirlemek amacıyla kömür içerisinde düşey basınç değişimleri incelenmiştir. Eski imalata komşu olan istasyonda 594.5 kg/cm^2 değeri ölçülürken, bakir sahaya komşu olan fay hattı içerisinde açılan istasyonda bu değer 203.1 kg/cm^2 olmuştur ve literatürle uyum içerisinde. Eski imalatın üretim panolarını daha çok etkilediği belirlenmiştir.

Konverjans ölçüleriyle, açılacak söküm galerisi ve taban yollarındaki konverjans değerleri yaklaşık olarak tespit edilmeye çalışılmıştır. Bakir saha içerisinde açılan nakliyat yolu ve buradaki istasyonda dikkate değer bir konverjans oluşmazken, eski imalata komşu malzeme yolu ve burada açılan istasyonda % 20 ve % 10'luk değerlere ulaşılmıştır. Bu sonuçlar Whittaker ve Sing'in (1979) vardığı sonuçlara benzemektedir. Söküm galerisinin eski imalata yakın olan bölümlerinde taban kabarmalarından dolayı ilave taban taraması beklenebilir.

Söküm galerisini pano hazırlığı sırasında hazırlamak, mevcut uygulamaya göre dört haftalık bir zaman kazandıracak ve bu süre yeni panoda üretim için değerlendirilebilecektir. İki alternatif karşılaştırıldığında önerilen sistem 2 667 276 YTL kazançlıdır. Bu şekilde, boyundurukların ölçülere uygun olarak yerleştirilmesi, üzerlerinin iyice kapatılması ve ara bağlantıların sağlam bir şekilde yapılması sağlanacaktır. Söküm sırasında boyundurukların üstünden pasa gelmesi de önleneneğinden vardiyalarda sökülen tahkimat sayısı artacaktır. Söküm sırasında vardiyada çıkarılabilecek her bir fazla tahkimattan kazanılacak süre üretimde kullanılabilir.

Söküm galerisinde, söküm işlemi için yapılan ön hazırlıklar tamamlanmış olduğundan söküm galerisi tahkimatının boyunduruklarını oluşturan GI 140 profiller daha az süreli düşey basınçlara maruz kalacak, çelik profillerde deformasyon oluşması önleneneğinden kolay ve hızlı bir söküm işlemi gerçekleştirilecektir.

Pano sonunda, tahkimatların söküm işlemine kısa sürede başlanabileceğinden dolayı ayak gerisinde meydana gelen kızışmalardan çalışma ortamına zehirli gaz gelme ihtimali azalacaktır.

Su geliri fazla olan panolarda ayak arkasında biriken su ayak içine ulaşmadan, teçhizatın taşınması tamamlanacağından suyun olumsuz etkileri de elimine edilmiş olacaktır.

Söküm galerisinin pano hazırlığı sırasında açılması ve ilave tahkimatlarla takviye edilmesiyle söküm havesi uygulamasında görülen tüm sorunlar önceden elimine edilmektedir.

12. ÖNERİLER

Açılacak sökülüm galerisi, ayakta çalışan işçilerin vardiya aralarında yemek ve dinlenme yeri olarak kullanılmalıdır. Bu şekilde, ayaktan dinlenme yerine geliş ve dönüş süresi kısılacağı için fiili çalışma zamanı artacaktır.

Sökülüm galerisi, 500 metrenin üzerinde boyu olan panolarda hidrolik sisteme basınç sağlayan pompa istasyonu olarak da kullanılmalıdır. Böylece, uzak mesafelerde basınç kaybından dolayı ayakta sınırlı sayıdaki tahkimatı hareket ettirme sıkıntısı ortadan kaldırılacaktır.

Kesici makine ile kömür kazısı vardiyasında ayağa fazla miktar hava verilerek toz kısa sürede ayaktan uzaklaştırılmalı, diğer zamanlarda fazla hava sökülüm galerisinden hava dönüş yoluna kaçırılmalıdır.

Malzeme ve nakliyat yolları arasında geçiş sağlanarak, daha hızlı malzeme akışı sağlanmalıdır.

Ayak sökülüm galerisine yaklaşırken ve galeriye girerken, iş organizasyonu ve uygulaması bir Maden Mühendisi denetiminde yapılmalıdır.

Sökülüm galerisine 20 metre kalınca, sürekli kazı işlemi yapılarak, arada kalan kömür bloğunun basınç yığılmalarından dolayı mukavemetini kaybedip, patlaması önlenmelidir.

Sürekli kazı işlemine geçilmeden önceki vardiyada ayakta temizlik ve bakım yapılmalı, olması muhtemel arızalara sürekli kazıya başlamadan önce müdahale edilmelidir.

Sürekli kazı işlemi sırasında iş teslimi ocak içinde ve yerinde yapılmalıdır.

Uzun bir zaman diliminde ve yerinde yapılarak elde edilen bu ölçüm değerleri ve sonuçların, ileriki yıllarda diğer çalışma ve projelerde de kullanılması ve açılacak sökülüm galerisinde tahkimat üzerinde basınç ölçümleri yapılarak kömür almadan kazı işlemi yapılan mesafenin bu değerlere göre belirlenmesi önerilir.

13. KAYNAKLAR DİZİNİ

- Adler, L., and Sun, M.C., 1968, Ground Control in Redded Formations, Bulletin 28, Virginia Polytechnic Institute.
- Akdaş, H., Destanoğlu, N., Öğretmen, S., ve Yavuz, M., 2000, Ömerler mekanize ayakta yürüyen tahkimatlardaki basınçların izlenmesi ve incelenmesi, 5. Ulusal Kaya Mekaniği Sempozyumu, İsparta, s.113 – 121.
- Ataman, T., 1971, Uzunayaklarda Tahkimat Esasları. Türkiye Madencilik Bilimsel ve Teknik 2. Kongresi, s. 213 – 221.
- Ayaydın, C., 1987, Kuyu Sistemi ile Üretim Yapılacak Sahaların Jeolojisi ve Mevcut Sondajların Havza Jeolojisiyle Korelasyonu, Yayınlanmamış.
- Ayvazoğlu, E., 1991, Garp Linyitleri İşletmesi Derin Sahalar Yeraltı İşletme Projesi.
- Birön, C. , 1979, Madenlerde Tahkimat İşleri, İ.T.Ü. Maden Fakültesi, Ofset Atelyesi.
- Choi, D.S., and D. L . McCain, 1980, Design of longwall systems. Trans. SME-AIME, 268: 1761 – 1764.
- Çekilmez, V., Koç, S., ve Alemdaroğlu, T., 1987, Kütahya-Tavşanlı-Tunçbilek Bölgesi Sondajları Jeoteknik Etüdü, Ankara.
- Destanoğlu, N., Taşkın, F.B., Taştepe, M., ve Öğretmen, S., 2000, Yeraltı Mekanizasyon Uygulaması, Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, Ankara.
- Engin, O., 1968, Tavşanlı-Tunçbilek Bölgesi Detay Jeolojik Etüdü, M.T.A. Derleme No: 4076.
- Eskikaya, Ş., 1975, Garp Linyitleri İşletmesi Tunçbilek Bölgesi Ana Linyit Damarının Kazı Yetenekleri ve Mekanizasyon Olanakları, Tübitak 5. Bilim Kongresi, İstanbul, Ekim 1975, s. 77 – 92.
- Everling, G. , 1972, Rock Pressure: Its Prediction and Evaluation. 5 th International Strata Control Conference, London, paper no: 18.
- Everling, G., and Jacobi, O., 1977, Longwall Mining in Germany, Rock Pressure and design of mine layouts. In Proc of 6th Int. Strata Control Conf.(Bonff): paper:1-2
- Faulker, R., and Phillips, D. W. , 1938, Cleavage Induced by Mining. Trans. Inst. Mining Engineering, Vol. 89, pp. 264 – 297.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Hoek, E., and Brown, E. T., 1980, Underground excavations in rock.
- Jacobi, O., 1960, Druck auf Floz und Versatz Glückauf, Cilt 96, Essen, pp. 409 – 418.
- Jacobi, O., 1981, Praxis der Gebirgsbeherrschung, Verlag Gluckauf, Essen, 576 s.
- Keegel, K., 1950, Bergmaennische Gebirgsmechanik, Halle, Knapp.
- Köse, H., ve Çebi, Y., 1988, Kalın kömür damarlarının üretilmesi sırasında oluşan gerilmelerin incelenmesi, Türkiye 6. Kömür Kongresi, 23 – 27 Mayıs, Zonguldak.
- Labasse, H., 1951, Rock Pressure and Rock Movements, A.2, Int.Cont. About Rock Pressure and Support In the Working, Liege.
- Montan-Consulting GMBH Rapor, 1994, Yayınlanmamış.
- Nebert, K., 1960, Tavşanlı'nın Batı ve Kuzeyindeki Linyit İhtiva Eden Neojen Sahasının Mukayeseli Stratigrafisi ve Tektoniği, M.T.A. Dergisi, Nisan, Sayı 54.
- Nebert, K., 1961, Tunçbilek Havzasının Detay Jeolojik Lövelere Dayanan Montanjeolojik Durumu Hakkında Rapor, M.T.A. Rapor.
- Oyangüren, P. R., 1972, Simultaneous Extraction of Two Potash Beds in Close Proximity. Proc. 5 th International Strata Conference, London, paper no: 32.
- Önce, G., 1991, Madencilikte kaya mekaniği, Anadolu Ün. Müh. Mim. Fak. Yayınları, No: 103, Eskişehir.
- Paşamehmetoğlu, G., 1980, Kömür ocaklarındaki uzunayaklarda tabaka denetimi sorunları ve tavan, taban hareketlerinin incelenmesi.
- Peng, S. S., 1978, Coal mine ground control. New York:Wiley. 208 – 232.
- Peng, S.S., and Chiang, H., S., 1984, Longwall mining, New York: Wiley.
- Peng, S.S., 2000, Cutting through open entries, Coal Age, June, pp. 37-40
- Seldenrath, R., 1951, Can Coal Measures be Considered as Masses of Loose Structure Which The Laws of soil Mechanics May be Applied, A.5, 1. Strata Control, Liege.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Shepherd, R., 1973, The Forward Abutment in Longwall Mining. Colliery Guardian, May, pp. 177 – 182.
- Spruth, F., 1951, Die Verteilung des Gebirgsdruckes im Strebraum und seiner Umgebung. Glückauf, Essen, pp. 337.
- Taşkın, F.B., 1999, Tunçbilek Yeraltı İşletmesi Uzunayak Madenciliğinde Uygulanan Topukların Optimum Boyutlandırılması, Doktora Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Von Iterson, F. K. R., 1951, The Marvel of Mining, A.4, Int Conf About Rock Pressure and Support In the Working, Liege.
- Whittaker, B.N., An Apraisal of Strata Control Practice. The Mining Engineer, Vol. 134, 1974 – 75 , pp. 9 – 24.
- Whittaker, B., and Singh, R.N., 1981, Stability of longwall mining gate roadways in relation to rib pillar size, Technical note, International journal of Rock Mech. Min. Sci. And Geomech. Abst. Vol.18, 331 – 334 s.
- Whittaker, B.N., 1982, A review of progress with longwall mine design and layout. In Proc-of- State of the Art of Ground Control in Longwall Mining and Mining Subsidence (AIME, New York): 77-84
- Whittaker, B., and Singh, R., N., 1979, Design and stability of pillars in longwall mining, The Mining Engineer July 1979, 59 – 73. s.
- Wilson, A.H., and Ashwin, D. P., 1971, Research into the Determination of Pillar Size. The Mining Engineer, Vol, 131, pp. 409 – 427.

EK – A

KAROT ALINMASI VE TEK EKSENLİ BASINÇ DENEYLERİNİ GÖSTEREN
FOTOĞRAFLAR



Ek A.1 Bloklardan karot alınması



Ek A.2 Hazırlanan karotlar



Ek A.3 Karotun yükleme cihazındaki görüntüsü



Ek A.4 Karotlara yük verilmesi



Ek A.5 Karotlara uygulanan yükün okunması



Ek A.6 Yük artışıyla karotlarda oluşan deformasyonlar

EK – B

TEÇHİZATLARIN DEMONTAJDAN ATELYEYE GELİŞİNE KADAR OLAN
SÜRECİ GÖSTEREN FOTOĞRAFLAR



Ek B.1 Kesici makinenin demontajı



Ek B.2 Kesici makinenin kulikar ile ocak dışına çıkarılması



Ek B.3 Anayol tahkimatının yerinden çıkarılması



Ek B.4 Anayol tahkimatının demontajı



Ek B.5 Anayol tahkimatının ocak dışına çıkarılması



Ek B.6 Tahkimatların söküm havesine çekilmesi



Ek B.7 Tahkimatın kalaslar üzerinde çekilmesi



Ek B.8 Tahkimatın söküm havesinden galeriye çıkarılması



Ek B.9 Tahkimatın yükleme platformunda triko üzerine çekilmesi



Ek B.10 Tahkimatın trikoya çekilip sabitlenmesi



Ek B.11 Tahkimatın galeride taşınması





Ek B.12 Tahkimatın ocak dışına çıkarılması

















EK – C

PANOYU TEMSİL EDEN STAMPI GÖSTEREN

SONDAJ LOGU

GLİ TUNÇBİLEK BÖLGESİ
ARAMA VE SONDAJ MÜHENDİSLİĞİ
SONDAJ LOGU
1 : 50

Kuyu no	1955	Makine no	E İ E Havs herri n
Mevkii	Ö 4 pano	Başlayış tarihi	27.10.1976
Açılış gayesi	Kredili	Bitiş tarihi	25.11.1976
Koordinatı	Y : 453 396 240	X : 395 490 716	Z : 1004.06
Çizen	Memduh Asan		
Kontrol	Çetin Mandalı	Maden Mühendisi	

TABAKA KALINLIĞI M.	KAROT NİSBETİ %	KESİT	TABAKA DERİNLİĞİ M.	FORMASYON TARİFİ	KÖMÜR ANALİZİ			
20.40			20.40	Sert kalker	Not : Bu kuyu karotları Çetin MANDALI ve Niyazi UMUTLU tarafından değerlendirildi.			
1.90			22.30	Marn				
3.40			25.70	Sert kalker				
203.30			229.00	Marn				775.06
1.20	61		230.20	Orta kirli linyit	9.50	32.00	3942	
0.60			230.80	Az kirli linyit	12.00	24.10	4378	
0.65			231.45	Az kirli linyit	10.00	28.44	4246	
0.15	76		231.60	Marn	11.00	29.50	4129	
0.55			232.15	Az kirli linyit				
0.55			232.70	Killi marn				
0.65			233.35	Az kirli linyit	12.00	28.16	4155	
0.10	100		233.45	Siyah marn				
0.95			234.40	Orta kirli linyit	9.70	38.82	3551	
1.25	100		235.40	Çok kirli linyit (fay zonu)	11.00	41.76	3174	
0.85			236.50	Az kirli linyit	767.56	10.50	21.18	4654
2.90	100		239.40	Marn	764.66	Yekün 10.57	31.78	

Ek C.1 Pano stampını gösteren 1955 nolu sondaj logu

EK – D

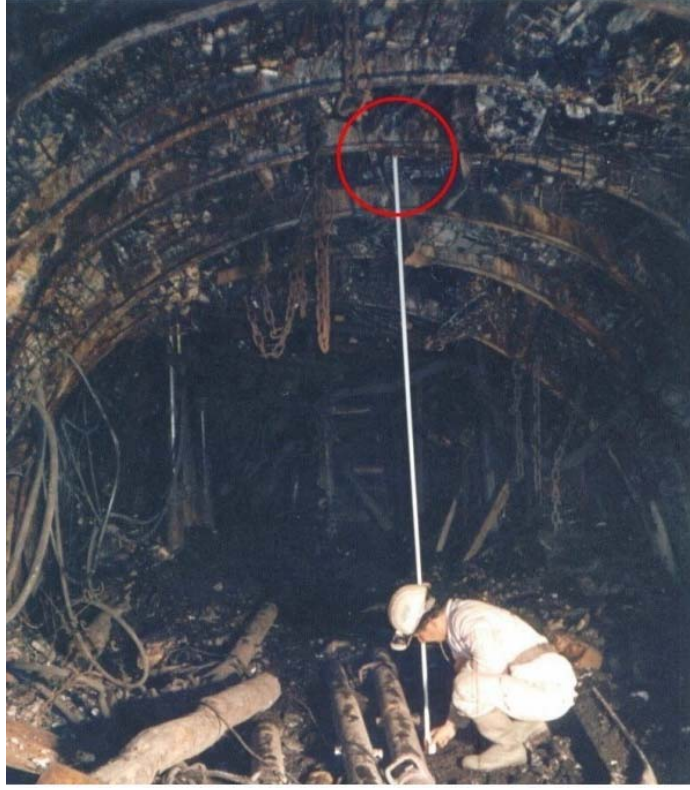
İSTASYONLARDA HAZIRLANAN SABİT NOKTALAR
VE KONVERJANS ÖLÇÜLMESİ



Ek D.1 İstasyonun tavanındaki sabit nokta



Ek D.2 İstasyonun tabanındaki sabit nokta



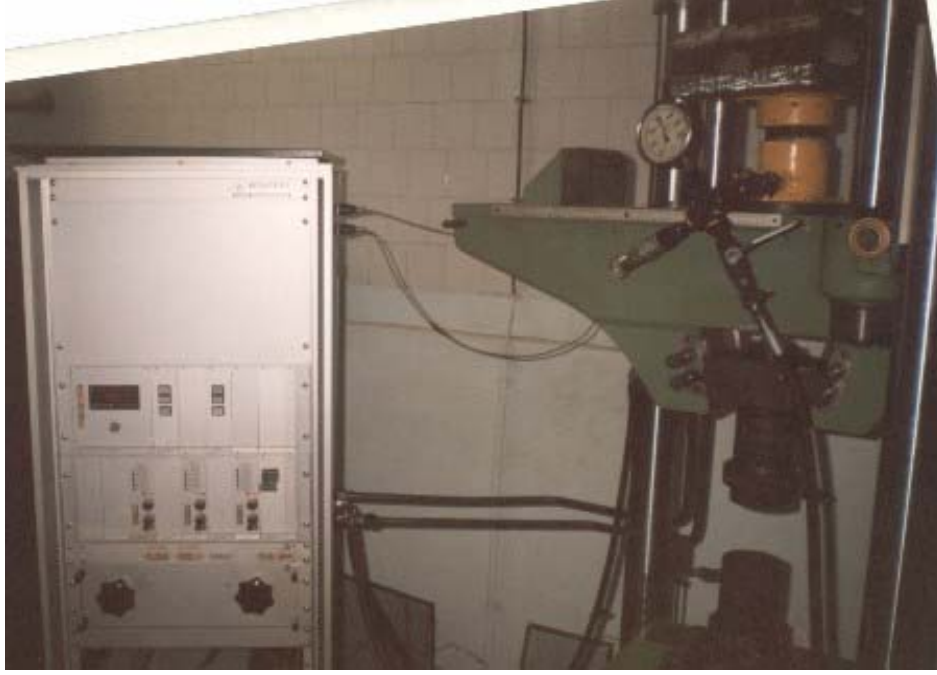
Ek D.3 Galerinin tavan ve tabanındaki sabit noktalar



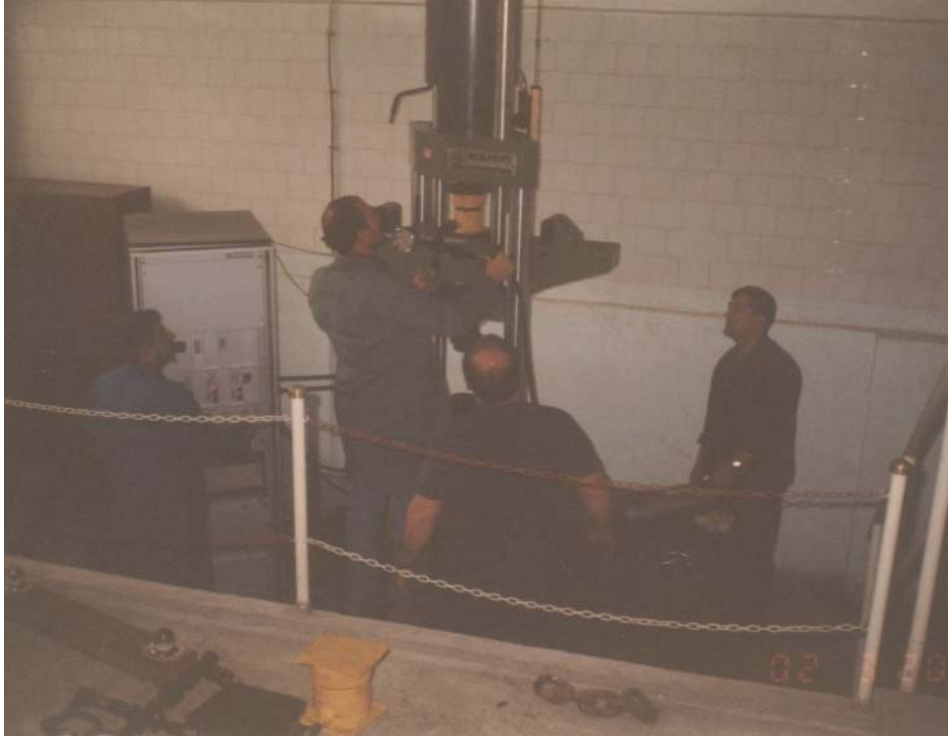
Ek D.4 Lazerli ölçüm cihazıyla konverjans ölçülmesi

EK – E

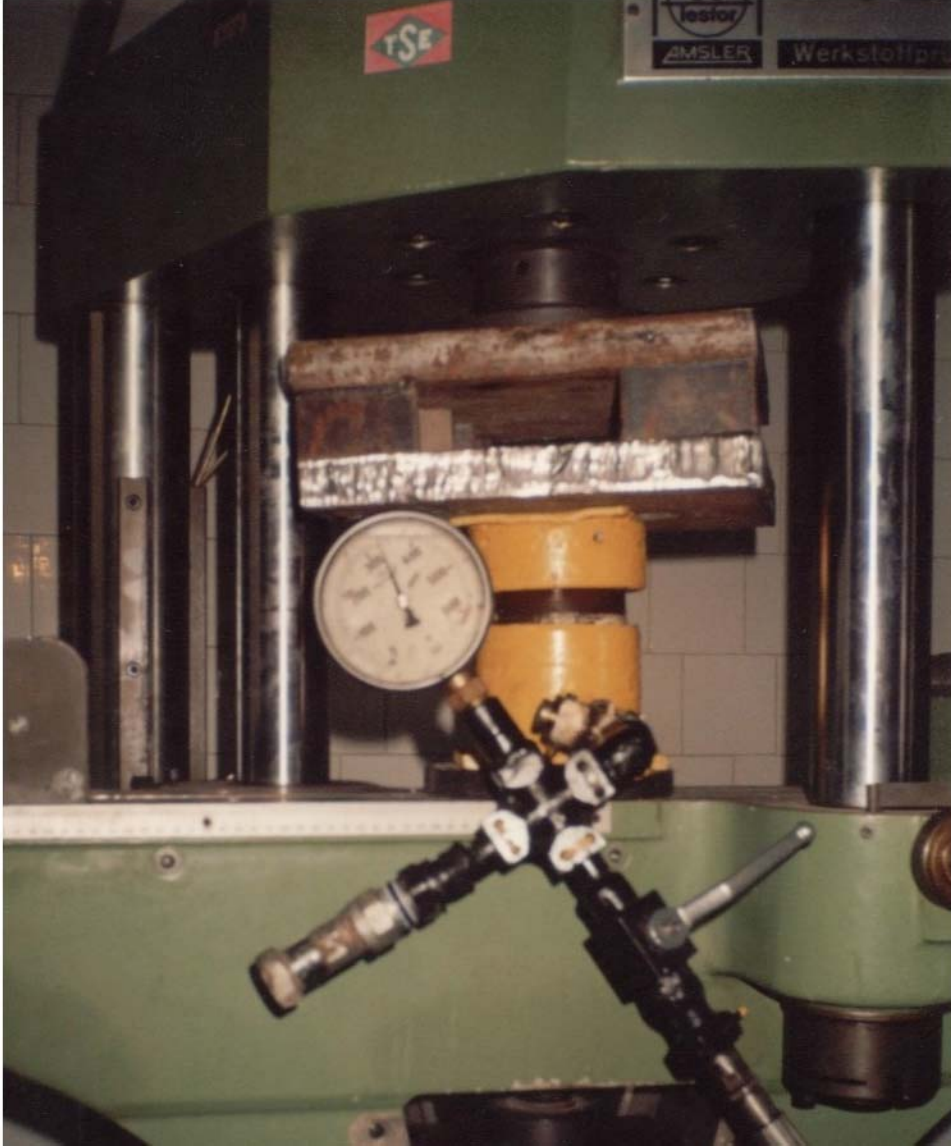
HİDROLİK PİSTONLARIN KALİBRASYONUNU GÖSTEREN
FOTOĞRAFLAR



Ek E.1 Pistonların kalibrasyon yapıldığı test ünitesi



Ek E.2 Pistonların test cihazına yerleştirilmesi



Ek E.3 Pistonların içinde oluşan basıncın manometreden okunuğu

EK – F

PİSTONLARA HİDROLİK KRİKO İLE ÖN YÜKLEME
YAPILMASINI GÖSTEREN FOTOĞRAF



Ek F.1 Pistonlara hidrolik kriko ile ön yükleme yapılması

EK – G

KÖMÜR İÇİNDE YAPILAN DÜŞEY BASINÇ ÖLÇÜMLERİ

Çizelge G.1 1. İstasyonda hücrede yapılan düşey basınç ölçümleri

No : 468 05/05/01 00:00 05/31/01 23:59					
Sn	Bar	Saat	Sn	Bar	Saat
1166400	49.2192	12:00:00	1749600	72.6570	06:00:00
1188000	53.9068	18:00:00	1771200	70.3132	12:00:00
1209600	51.5630	00:00:00	1792800	70.3132	18:00:00
1231200	53.9068	06:00:00	1814400	72.6570	00:00:00
1252800	53.9068	12:00:00	1836000	75.0007	06:00:00
1274400	53.9068	18:00:00	1857600	77.3445	12:00:00
1296000	53.9068	00:00:00	1879200	77.3445	18:00:00
1317600	53.9068	06:00:00	1900800	79.6883	00:00:00
1339200	56.2505	12:00:00	1922400	79.6883	06:00:00
1360800	56.2505	18:00:00	1944000	77.3445	12:00:00
1382400	58.5943	00:00:00	1965600	79.6883	18:00:00
1404000	58.5943	06:00:00	1987200	79.6883	00:00:00
1425600	58.5943	12:00:00	2008800	82.0320	06:00:00
1447200	58.5943	18:00:00	2030400	82.0320	12:00:00
1468800	60.9381	00:00:00	2052000	84.3758	18:00:00
1490400	60.9381	06:00:00	2073600	82.0320	00:00:00
1512000	63.2819	12:00:00	2095200	84.3758	06:00:00
1533600	63.2819	18:00:00	2116800	84.3758	12:00:00
1555200	63.2819	00:00:00	2138400	86.7196	18:00:00
1576800	60.9381	06:00:00	2160000	86.7196	00:00:00
1598400	65.6256	12:00:00	2181600	86.7196	06:00:00
1620000	63.2819	18:00:00	2203200	91.4071	12:00:00
1641600	67.9694	00:00:00	2224800	89.0634	18:00:00
1663200	65.6256	06:00:00	2246400	93.7509	00:00:00
1684800	67.9694	12:00:00	2268000	93.7509	06:00:00
1706400	67.9694	18:00:00	2289600	96.0947	12:00:00
1728000	67.9694	00:00:00	2311200	96.0947	18:00:00

Çizelge G.1 1. İstasyonda hücrede yapılan düşey basınç ölçümleri (devam)

No : 468 06/01/01 00:00 06/30/01 23:59					
Sn	Bar	Saat	Sn	Bar	Saat
27000	96.0947	07:30:00	912600	119.5324	13:30:00
48600	98.4385	13:30:00	934200	117.1886	19:30:00
70200	98.4385	19:30:00	977400	121.8762	07:30:00
113400	103.1260	07:30:00	999000	121.8762	13:30:00
135000	103.1260	13:30:00	1020600	119.5324	19:30:00
156600	100.7822	19:30:00	1063800	119.5324	07:30:00
199800	103.1260	07:30:00	1085400	119.5324	13:30:00
221400	100.7822	13:30:00	1107000	121.8762	19:30:00
243000	100.7822	19:30:00	1150200	124.2200	07:30:00
286200	100.7822	07:30:00	1171800	121.8762	13:30:00
307800	105.4698	13:30:00	1193400	121.8762	19:30:00
329400	105.4698	19:30:00	1236600	124.2199	07:30:00
372600	105.4698	07:30:00	1258200	124.2199	13:30:00
394200	105.4698	13:30:00	1279800	126.5637	19:30:00
415800	105.4698	19:30:00	1323000	126.5637	07:30:00
459000	107.8135	07:30:00	1344600	124.2199	13:30:00
480600	107.8135	13:30:00	1366200	124.2199	19:30:00
502200	107.8135	19:30:00	1409400	124.2199	07:30:00
545400	107.8135	07:30:00	1431000	124.2199	13:30:00
567000	107.8135	13:30:00	1452600	124.2199	19:30:00
588600	110.1573	19:30:00	1495800	126.5637	07:30:00
631800	110.1573	07:30:00	1517400	126.5637	13:30:00
653400	110.1573	13:30:00	1539000	126.5637	19:30:00
675000	112.5011	19:30:00	1582200	126.5637	07:30:00
718200	114.8449	07:30:00	1603800	124.2199	13:30:00
739800	117.1886	13:30:00	1625400	126.5637	19:30:00
761400	114.8449	19:30:00	1668600	128.9075	07:30:00
804600	117.1886	07:30:00	1690200	126.5637	13:30:00
826200	117.1886	13:30:00	1711800	128.9075	19:30:00
847800	117.1886	19:30:00	1755000	126.5637	07:30:00
1776600	128.9075	13:30:00	2273400	133.5950	07:30:00
1798200	128.9075	19:30:00	2295000	135.9388	13:30:00
1841400	128.9075	07:30:00	2316600	135.9388	19:30:00
1863000	128.9075	13:30:00	2359800	135.9388	07:30:00
1884600	131.2513	19:30:00	2381400	138.2826	13:30:00
1927800	128.9075	07:30:00	2403000	135.9388	19:30:00
1949400	131.2513	13:30:00	2446200	138.2826	07:30:00
1971000	128.9075	19:30:00	2467800	138.2826	13:30:00
2014200	133.5950	07:30:00	2489400	135.9388	19:30:00
2035800	131.2513	13:30:00	2100600	131.2513	07:30:00
2057400	133.5950	19:30:00	2122200	133.5950	13:30:00
2187000	133.5950	07:30:00	2143800	133.5950	19:30:00
2208600	135.9388	13:30:00	2532600	140.6263	07:30:00
2230200	135.9388	19:30:00	2554200	138.2826	13:30:00
891000	119.5324	07:30:00	2575800	138.2826	19:30:00

Çizelge G.1 1. İstasyonda hücrede yapılan düşey basınç ölçümleri (devam)

No : 468 07/01/01 00:00 07/31/01 23:59					
Sn	Bar	Saat	Sn	Bar	Saat
5400	140.6263	01:30:00	1344600	152.3452	13:30:00
48600	140.6263	13:30:00	1366200	154.6890	19:30:00
70200	138.2826	19:30:00	1387800	154.6890	01:30:00
91800	140.6263	01:30:00	1431000	154.6890	13:30:00
135000	138.2826	13:30:00	1452600	154.6890	19:30:00
156600	140.6263	19:30:00	1474200	157.0328	01:30:00
178200	138.2826	01:30:00	1517400	157.0328	13:30:00
221400	140.6263	13:30:00	1539000	154.6890	19:30:00
243000	142.9701	19:30:00	1560600	157.0328	01:30:00
264600	142.9701	01:30:00	1603800	159.3765	13:30:00
307800	142.9701	13:30:00	1625400	157.0328	19:30:00
329400	140.6263	19:30:00	1647000	161.7203	01:30:00
351000	140.6263	01:30:00	1690200	159.3765	13:30:00
394200	145.3139	13:30:00	1711800	159.3765	19:30:00
415800	142.9701	19:30:00	1733400	161.7203	01:30:00
437400	142.9701	01:30:00	1776600	161.7203	13:30:00
480600	145.3139	13:30:00	1798200	161.7203	19:30:00
502200	145.3139	19:30:00	1819800	164.0641	01:30:00
523800	147.6577	01:30:00	1863000	161.7203	13:30:00
567000	147.6577	13:30:00	1884600	164.0641	19:30:00
588600	147.6577	19:30:00	1906200	161.7203	01:30:00
610200	147.6577	01:30:00	1949400	161.7203	13:30:00
653400	147.6577	13:30:00	1971000	161.7203	19:30:00
675000	147.6577	19:30:00	1992600	164.0641	01:30:00
696600	145.3139	01:30:00	2035800	166.4078	13:30:00
739800	150.0014	13:30:00	2057400	164.0641	19:30:00
761400	147.6577	19:30:00	2079000	164.0641	01:30:00
783000	150.0014	01:30:00	2122200	166.4078	13:30:00
826200	150.0014	13:30:00	2143800	168.7516	19:30:00
847800	147.6577	19:30:00	2165400	168.7516	01:30:00
869400	152.3452	01:30:00	2208600	168.7516	13:30:00
912600	150.0014	13:30:00	2230200	171.0954	19:30:00
934200	152.3452	19:30:00	2251800	168.7516	01:30:00
955800	152.3452	01:30:00	2295000	173.4392	13:30:00
999000	152.3452	13:30:00	2338200	173.4392	01:30:00
1020600	154.6890	19:30:00	2381400	173.4392	13:30:00
1042200	154.6890	01:30:00	2403000	173.4392	19:30:00
1085400	154.6890	13:30:00	2424600	173.4392	01:30:00
1107000	152.3452	19:30:00	2467800	175.7829	13:30:00
1128600	154.6890	01:30:00	2489400	173.4392	19:30:00
1171800	154.6890	13:30:00	2511000	175.7829	01:30:00
1193400	157.0328	19:30:00	2554200	175.7829	13:30:00
1215000	157.0328	01:30:00	2575800	175.7829	19:30:00
1258200	154.6890	13:30:00	2597400	178.1267	01:30:00
1279800	154.6890	19:30:00	2640600	178.1267	13:30:00

1301400	154.6890	01:30:00	2662200	178.1267	19:30:00
---------	----------	----------	---------	----------	----------

Çizelge G.1 1. İstasyonda hücrede yapılan düşey basınç ölçümleri (devam)

No : 468 08/01/01 00:00 08/31/01 23:59					
Sn	Bar	Saat	Sn	Bar	Saat
43200	180.4705	12:00:00	907200	199.2207	12:00:00
64800	180.4705	18:00:00	928800	201.5644	18:00:00
86400	180.4705	00:00:00	950400	199.2207	00:00:00
129600	182.8142	12:00:00	993600	199.2207	12:00:00
151200	185.1580	18:00:00	1015200	199.2207	18:00:00
172800	182.8142	00:00:00	1036800	201.5644	00:00:00
216000	185.1580	12:00:00	1080000	201.5644	12:00:00
237600	185.1580	18:00:00	1101600	201.5644	18:00:00
259200	185.1580	00:00:00	1123200	201.5644	00:00:00
302400	189.8456	12:00:00	1166400	201.5644	12:00:00
324000	189.8456	18:00:00	1188000	201.5644	18:00:00
345600	187.5018	00:00:00	1209600	201.5644	00:00:00
388800	187.5018	12:00:00	1256400	203.9082	13:00:00
410400	187.5018	18:00:00	1278000	201.5644	19:00:00
432000	189.8456	00:00:00	1292400	201.5644	23:00:00
475200	192.1893	12:00:00	1339200	203.9082	12:00:00
496800	189.8456	18:00:00	1362600	203.9082	18:30:00
518400	189.8456	00:00:00	1414800	203.9082	09:00:00
561600	194.5331	12:00:00	1422000	203.9082	11:00:00
583200	192.1893	18:00:00	1429200	203.9082	13:00:00
604800	192.1893	00:00:00	1452600	208.5957	19:30:00
648000	194.5331	12:00:00	1459800	208.5957	21:30:00
669600	196.8769	18:00:00	1468800	206.2520	00:00:00
691200	196.8769	00:00:00	1512000	206.2520	12:00:00
734400	199.2207	12:00:00	1537200	208.5957	19:00:00
756000	199.2207	18:00:00	1965600	220.3146	18:00:00
777600	196.8769	00:00:00	1987200	222.6584	00:00:00
820800	201.5644	12:00:00	2030400	220.3146	12:00:00
842400	199.2207	18:00:00	2052000	225.0022	18:00:00
1551600	210.9395	23:00:00	2073600	225.0022	00:00:00
1598400	210.9395	12:00:00	2116800	225.0022	12:00:00
1620000	208.5957	18:00:00	2138400	227.3459	18:00:00
1641600	210.9395	00:00:00	2203200	229.6897	12:00:00
1686600	210.9395	12:30:00	2224800	229.6897	18:00:00
1708200	210.9395	18:30:00	2289600	232.0335	12:00:00
1771200	215.6271	12:00:00	2311200	232.0335	18:00:00
1787400	215.6271	16:30:00	2376000	232.0335	12:00:00
1794600	215.6271	18:30:00	2397600	232.0335	18:00:00
1857600	217.9708	12:00:00	2462400	236.7210	12:00:00
1879200	215.6271	18:00:00	2484000	234.3772	18:00:00
1944000	220.3146	12:00:00	2505600	236.7210	00:00:00

Çizelge G.1 1. İstasyonda hücrede yapılan düşey basınç ölçümleri (devam)

No : 468 09/01/01. 00:00. 09/30/01. 23:59					
Sn	Bar	Saat	Sn	Bar	Saat
1800.	239.0647.	00:30:00	1339200.	330.4718.	12:00:00
21600.	239.0647.	06:00:00	1360800.	330.4718.	18:00:00
43200.	241.4085.	12:00:00	1382400.	332.8156.	00:00:00
64800.	232.0334.	18:00:00	1404000.	335.1594.	06:00:00
86400.	239.0647.	00:00:00	1425600.	346.8782.	12:00:00
108000.	239.0647.	06:00:00	1447200.	346.8782.	18:00:00
129600.	239.0647.	12:00:00	1468800.	351.5345.	00:00:00
151200.	239.0647.	18:00:00	1490400.	353.8632.	06:00:00
172800.	241.4085.	00:00:00	1512000.	366.5483.	12:00:00
194400.	241.4085.	06:00:00	1533600.	382.2220.	18:00:00
216000.	241.4085.	12:00:00	1555200.	382.2220.	00:00:00
237600.	241.4085.	18:00:00	1576800.	392.2857.	06:00:00
259200.	243.7523.	00:00:00	1638000.	403.2220.	23:00:00
325800.	248.4398.	18:30:00	1663200.	406.7498.	06:00:00
367200.	248.4398.	06:00:00	1684800.	414.5345.	12:00:00
412200.	253.1274.	18:30:00	1706400.	429.2220.	18:00:00
478800.	255.4711.	13:00:00	1728000.	433.2220.	00:00:00
500400.	257.8149.	19:00:00	1794600.	437.5658.	18:30:00
514800.	257.8149.	23:00:00	1841400.	454.5345.	07:30:00
540000.	260.1587.	06:00:00	1879200.	469.1907.	18:00:00
565200.	260.1587.	13:00:00	1922400.	484.5345.	06:00:00
586800.	262.5025.	19:00:00	1944000.	499.2220.	12:00:00
601200.	264.8462.	23:00:00	1965600.	512.1907.	18:00:00
626400.	264.8462.	06:00:00	1987200.	526.8782.	00:00:00
648000.	269.5338.	12:00:00	2008800.	535.1594.	06:00:00
669600.	269.5338.	18:00:00	2030400.	543.4405.	12:00:00
691200.	274.2213.	00:00:00	2052000.	549.5345.	18:00:00
712800.	274.2213.	06:00:00	2073600.	554.5345.	00:00:00
734400.	271.8775.	12:00:00	2095200.	566.8782.	06:00:00
756000.	274.2213.	18:00:00	2116800.	569.5658.	12:00:00
777600.	274.2213.	00:00:00	2138400.	577.8469.	18:00:00
799200.	276.5651.	06:00:00	2160000.	577.8469.	00:00:00
820800.	278.9089.	12:00:00	2181600.	577.8469.	06:00:00
842400.	281.2526.	18:00:00	2203200.	582.5345.	12:00:00
864000.	281.2526.	00:00:00	2224800.	582.5345.	18:00:00
885600.	285.9402.	06:00:00	2246400.	582.5345.	00:00:00
930600.	288.2839.	18:30:00	2293200.	594.9096.	13:00:00
972000.	290.6277.	06:00:00	2314800.	574.5019.	19:00:00
993600.	290.6277.	12:00:00	2329200.	558.5658.	23:00:00
1033200.	295.3153.	23:00:00	2354400.	549.5345.	06:00:00
1058400.	297.6590.	06:00:00	2376000.	539.5032.	12:00:00
1080000.	302.3466.	12:00:00	2397600.	537.5345.	18:00:00
1101600.	304.6904.	18:00:00	2444400.	534.5345.	07:00:00
1144800.	307.0341.	06:00:00	2466000.	531.8469.	13:00:00
1170000.	311.7217.	13:00:00	2487600.	530.5345.	19:00:00
1191600.	316.4092.	19:00:00	2502000.	529.1281.	23:00:00
1207800.	318.7530.	23:30:00	2527200.	527.4405.	06:00:00
1231200.	321.0968.	06:00:00	2548800.	526.4718.	12:00:00
1252800.	323.4405.	12:00:00	2570400.	525.8469.	18:00:00
1274400.	323.4405.	18:00:00	2592000.	524.5345.	00:00:00

Çizelge G.1 1. İstasyonda hücrede yapılan düşey basınç ölçümleri (devam)

No : 468 10/01/01. 00:00. 10/09/01. 23:59					
Sn	Bar	Saat	Sn	Bar	Saat
7200.	523.8156.	02:00:00	388800.	302.2220.	12:00:00
14400.	521.8469.	04:00:00	396000.	300.4718.	14:00:00
21600.	519.5345.	06:00:00	403200.	292.9715.	16:00:00
28800.	517.5345.	08:00:00	410400.	271.8775.	18:00:00
36000.	514.8156.	10:00:00	417600.	262.5025.	20:00:00
43200.	513.5032.	12:00:00	424800.	248.4398.	22:00:00
50400.	512.1907.	14:00:00	432000.	250.7836.	00:00:00
57600.	512.1907.	16:00:00	439200.	257.8149.	02:00:00
64800.	510.1281.	18:00:00	446400.	255.4711.	04:00:00
72000.	509.4718.	20:00:00	453600.	262.5025.	06:00:00
79200.	507.1594.	22:00:00	460800.	264.8462.	08:00:00
86400.	507.1594.	00:00:00	468000.	267.1900.	10:00:00
93600.	505.8469.	02:00:00	475200.	269.5338.	12:00:00
100800.	503.3281.	04:00:00	482400.	269.5338.	14:00:00
120600.	502.5345.	09:30:00	489600.	271.8775.	16:00:00
127800.	500.4718.	11:30:00	496800.	271.8775.	18:00:00
135000.	500.4718.	13:30:00	504000.	274.2213.	20:00:00
142200.	498.1907.	15:30:00	511200.	281.2526.	22:00:00
149400.	497.8782.	17:30:00	518400.	283.5964.	00:00:00
156600.	497.8782.	19:30:00	525600.	288.2839.	02:00:00
163800.	496.1281.	21:30:00	534600.	292.9715.	04:30:00
171000.	496.1594.	23:30:00	541800.	292.9715.	06:30:00
180000.	495.8469.	02:00:00	549000.	297.6590.	08:30:00
187200.	495.8469.	04:00:00	556200.	300.0028.	10:30:00
194400.	493.2220.	06:00:00	563400.	297.6590.	12:30:00
201600.	493.2220.	08:00:00	570600.	300.0028.	14:30:00
208800.	491.8782.	10:00:00	577800.	304.6904.	16:30:00
216000.	490.5345.	12:00:00	585000.	304.6904.	18:30:00
223200.	486.1594.	14:00:00	592200.	262.5025.	20:30:00
230400.	483.4718.	16:00:00	599400.	161.7203.	22:30:00
237600.	480.8156.	18:00:00	612000.	65.6256.	02:00:00
244800.	478.8782.	20:00:00	619200.	9.3751.	04:00:00
252000.	473.7843.	22:00:00	626400.	7.0313.	06:00:00
259200.	469.1594.	00:00:00	633600.	7.0313.	08:00:00
266400.	466.1907.	02:00:00	640800.	9.3751.	10:00:00
275400.	462.2220.	04:30:00	648000.	9.3751.	12:00:00
282600.	459.5032.	06:30:00	655200.	7.0313.	14:00:00
289800.	456.1907.	08:30:00	662400.	7.0313.	16:00:00
297000.	454.1907.	10:30:00	669600.	7.0313.	18:00:00
304200.	439.2220.	12:30:00	676800.	7.0313.	20:00:00
311400.	412.8782.	14:30:00	684000.	7.0313.	22:00:00
318600.	395.9096.	16:30:00	691200.	7.0313.	00:00:00
325800.	387.5658.	18:30:00	698400.	7.0313.	02:00:00
334800.	375.9096.	21:00:00	705600.	7.0313.	04:00:00
342000.	375.9096.	23:00:00	712800.	7.0313.	06:00:00
352800.	371.2533.	02:00:00	720000.	7.0313.	08:00:00
360000.	369.9096.	04:00:00	727200.	7.0313.	10:00:00
367200.	365.2533.	06:00:00	734400.	7.0313.	12:00:00
374400.	356.2533.	08:00:00	741600.	7.0313.	14:00:00
381600.	339.8469.	10:00:00	748800.	7.0313.	16:00:00

Çizelge G.2 2. İstasyonda hücrede yapılan düşey basınç ölçümleri

No : 467 09/01/01 00:00 09/31/01 23:59					
Sn	Bar	Saat	Sn	Bar	Saat
1630800	51.5630	21:00:00	2116800	63.2818	12:00:00
1638000	51.5630	23:00:00	2124000	60.9381	14:00:00
1656000	53.9068	04:00:00	2138400	63.2818	18:00:00
1663200	53.9068	06:00:00	2145600	60.9381	20:00:00
1670400	53.9068	08:00:00	2152800	63.2818	22:00:00
1677600	51.5630	10:00:00	2160000	60.9381	00:00:00
1684800	51.5630	12:00:00	2174400	65.6256	04:00:00
1692000	53.9068	14:00:00	2181600	63.2818	06:00:00
1706400	53.9068	18:00:00	2188800	65.6256	08:00:00
1713600	51.5630	20:00:00	2196000	65.6256	10:00:00
1720800	51.5630	22:00:00	2203200	65.6256	12:00:00
1728000	53.9068	00:00:00	2210400	63.2818	14:00:00
1758600	53.9068	08:30:00	2224800	65.6256	18:00:00
1765800	53.9068	10:30:00	2232000	65.6256	20:00:00
1773000	53.9068	12:30:00	2239200	65.6256	22:00:00
1780200	51.5630	14:30:00	2246400	65.6256	00:00:00
1787400	53.9068	16:30:00	2260800	65.6256	04:00:00
1794600	53.9068	18:30:00	2278800	63.2818	09:00:00
1801800	51.5630	20:30:00	2286000	63.2818	11:00:00
1809000	51.5630	22:30:00	2293200	70.3132	13:00:00
1832400	58.5943	05:00:00	2322000	67.9694	21:00:00
1841400	58.5943	07:30:00	2329200	70.3132	23:00:00
1848600	58.5943	09:30:00	2347200	67.9694	04:00:00
1864800	56.2505	14:00:00	2354400	70.3132	06:00:00
1879200	56.2505	18:00:00	2361600	70.3132	08:00:00
1915200	56.2505	04:00:00	2368800	70.3132	10:00:00
1922400	58.5943	06:00:00	2376000	72.6569	12:00:00
1929600	56.2505	08:00:00	2383200	70.3132	14:00:00
1936800	58.5943	10:00:00	2397600	67.9694	18:00:00
1944000	58.5943	12:00:00	2404800	70.3132	20:00:00
1951200	56.2505	14:00:00	2412000	70.3132	22:00:00
1965600	56.2505	18:00:00	2437200	65.6256	05:00:00
1972800	58.5943	20:00:00	2444400	67.9694	07:00:00
1980000	56.2505	22:00:00	2451600	65.6256	09:00:00
1987200	56.2505	00:00:00	2466000	67.9694	13:00:00
2001600	58.5943	04:00:00	2487600	67.9694	19:00:00
2008800	58.5943	06:00:00	2494800	67.9694	21:00:00
2016000	58.5943	08:00:00	2502000	65.6256	23:00:00
2023200	56.2505	10:00:00	2520000	67.9694	04:00:00
2030400	58.5943	12:00:00	2527200	65.6256	06:00:00
2037600	58.5943	14:00:00	2534400	67.9694	08:00:00
2052000	60.9381	18:00:00	2541600	67.9694	10:00:00
2059200	58.5943	20:00:00	2548800	67.9694	12:00:00
2066400	58.5943	22:00:00	2556000	67.9694	14:00:00
2073600	58.5943	00:00:00	2570400	67.9694	18:00:00
2088000	58.5943	04:00:00	2577600	65.6256	20:00:00
2095200	58.5943	06:00:00	2584800	65.6256	22:00:00
2102400	63.2818	08:00:00	2592000	67.9694	00:00:00

Çizelge G.2 2. İstasyonda hücrede yapılan düşey basınç ölçümleri (devam)

No : 467 10/01/01 00:00 10/31/01 23:59					
Sn	Bar	Saat	Sn	Bar	Saat
7200	65.6256	02:00:00	388800	96.0946	12:00:00
14400	65.6256	04:00:00	396000	96.0946	14:00:00
21600	67.9694	06:00:00	403200	96.0946	16:00:00
28800	65.6256	08:00:00	410400	96.0946	18:00:00
36000	65.6256	10:00:00	417600	98.4384	20:00:00
43200	67.9694	12:00:00	424800	98.4384	22:00:00
50400	67.9694	14:00:00	432000	98.4384	00:00:00
57600	67.9694	16:00:00	439200	98.4384	02:00:00
64800	67.9694	18:00:00	446400	105.4697	04:00:00
72000	67.9694	20:00:00	453600	110.1573	06:00:00
79200	67.9694	22:00:00	460800	107.8135	08:00:00
86400	65.6256	00:00:00	468000	110.1573	10:00:00
93600	67.9694	02:00:00	475200	114.8448	12:00:00
100800	67.9694	04:00:00	482400	119.5324	14:00:00
120600	70.3132	09:30:00	489600	121.8761	16:00:00
127800	70.3132	11:30:00	496800	119.5324	18:00:00
135000	67.9694	13:30:00	504000	121.8761	20:00:00
142200	67.9694	15:30:00	511200	124.2199	22:00:00
149400	70.3132	17:30:00	518400	121.8761	00:00:00
156600	67.9694	19:30:00	525600	124.2199	02:00:00
163800	67.9694	21:30:00	534600	124.2199	04:30:00
171000	70.3132	23:30:00	541800	126.5637	06:30:00
180000	67.9694	02:00:00	549000	124.2199	08:30:00
187200	70.3132	04:00:00	556200	124.2199	10:30:00
194400	77.3445	06:00:00	563400	126.5637	12:30:00
201600	77.3445	08:00:00	570600	124.2199	14:30:00
208800	77.3445	10:00:00	577800	126.5637	16:30:00
216000	82.0320	12:00:00	585000	126.5637	18:30:00
223200	79.6882	14:00:00	592200	126.5637	20:30:00
230400	82.0320	16:00:00	599400	128.9075	22:30:00
237600	79.6882	18:00:00	612000	124.2199	02:00:00
244800	82.0320	20:00:00	619200	135.9388	04:00:00
252000	82.0320	22:00:00	626400	138.2825	06:00:00
259200	82.0320	00:00:00	633600	142.9701	08:00:00
266400	79.6882	02:00:00	640800	150.0014	10:00:00
275400	82.0320	04:30:00	648000	152.3452	12:00:00
282600	82.0320	06:30:00	655200	152.3452	14:00:00
289800	82.0320	08:30:00	662400	166.4078	16:00:00
297000	82.0320	10:30:00	669600	168.7516	18:00:00
304200	82.0320	12:30:00	676800	168.7516	20:00:00
311400	86.7196	14:30:00	684000	178.1267	22:00:00
318600	86.7196	16:30:00	691200	178.1267	00:00:00
325800	86.7196	18:30:00	698400	187.5018	02:00:00
334800	89.0633	21:00:00	705600	194.5331	04:00:00
342000	86.7196	23:00:00	712800	192.1893	06:00:00
352800	86.7196	02:00:00	720000	194.5331	08:00:00
360000	86.7196	04:00:00	727200	194.5331	10:00:00
367200	91.4071	06:00:00	734400	194.5331	12:00:00
374400	98.4384	08:00:00	741600	194.5331	14:00:00
381600	96.0946	10:00:00	748800	199.2206	16:00:00

EK – H

TAHKİMAT ÜZERİNDE YAPILAN BASINÇ ÖLÇÜMLERİ

Şekil H.1 3. İstasyonda tahkimat üzerinde yapılan basınç ölçümleri

No : 468 11/01/01 00:00 11/30/01 23:59					
Sn	Bar	Saat	Sn	Bar	Saat
496800	2.3438	18:00:00	1576800	30.4690	06:00:00
518400	9.3751	00:00:00	1598400	32.8128	12:00:00
540000	9.3751	06:00:00	1620000	32.8128	18:00:00
561600	9.3751	12:00:00	1641600	37.5003	00:00:00
583200	9.3751	18:00:00	1663200	37.5003	06:00:00
604800	11.7189	00:00:00	1684800	37.5003	12:00:00
626400	11.7189	06:00:00	1706400	37.5003	18:00:00
648000	14.0626	12:00:00	1728000	37.5003	00:00:00
669600	11.7189	18:00:00	1749600	37.5003	06:00:00
691200	14.0626	00:00:00	1771200	39.8441	12:00:00
712800	16.4064	06:00:00	1792800	42.1879	18:00:00
734400	18.7502	12:00:00	1814400	42.1879	00:00:00
756000	16.4064	18:00:00	1836000	49.2192	06:00:00
777600	18.7502	00:00:00	1857600	49.2192	12:00:00
799200	18.7502	06:00:00	1879200	46.8754	18:00:00
820800	21.0939	12:00:00	1900800	44.5317	00:00:00
842400	21.0939	18:00:00	1922400	46.8754	06:00:00
864000	23.4377	00:00:00	1944000	44.5317	12:00:00
885600	25.7815	06:00:00	1965600	49.2192	18:00:00
907200	25.7815	12:00:00	1987200	49.2192	00:00:00
928800	28.1253	18:00:00	2311200	65.6256	18:00:00
950400	30.4690	00:00:00	2332800	70.3131	00:00:00
972000	30.4690	06:00:00	2354400	70.3131	06:00:00
1015200	32.8128	18:00:00	2376000	67.9694	12:00:00
1036800	32.8128	00:00:00	2397600	72.6569	18:00:00
1058400	32.8128	06:00:00	2419200	72.6569	00:00:00
1080000	28.6875	12:00:00	2440800	72.6569	06:00:00
1101600	28.6875	18:00:00	2008800	56.2505	06:00:00
1123200	28.6875	00:00:00	2030400	58.5943	12:00:00
1144800	28.6875	06:00:00	2052000	58.5943	18:00:00
1166400	30.4690	12:00:00	2073600	56.2505	00:00:00
1188000	30.4690	18:00:00	2095200	58.5943	06:00:00
1209600	30.4690	00:00:00	2116800	58.5943	12:00:00
1231200	32.8128	06:00:00	2138400	60.9381	18:00:00
1252800	32.8128	12:00:00	2160000	58.5943	00:00:00
1274400	32.8128	18:00:00	2181600	63.2818	06:00:00
1296000	32.8128	00:00:00	2203200	63.2818	12:00:00
1317600	30.4690	06:00:00	2224800	60.9381	18:00:00
1339200	28.6875	12:00:00	2246400	63.2818	00:00:00
1360800	23.4377	18:00:00	2268000	63.2818	06:00:00
1382400	23.4377	00:00:00	2289600	67.9694	12:00:00
1404000	25.7815	06:00:00	2462400	77.3445	12:00:00
1425600	28.1253	12:00:00	2484000	77.3445	18:00:00
1447200	25.7815	18:00:00	2505600	77.3445	00:00:00
1468800	30.4690	00:00:00	2527200	79.6882	06:00:00
1490400	28.1253	06:00:00	2548800	82.0320	12:00:00
1512000	28.1253	12:00:00	2570400	82.0320	18:00:00
1533600	28.1253	18:00:00	2592000	84.3758	00:00:00

Şekil H.1 3. İstasyonda tahkimat üzerinde yapılan basınç ölçümleri (devam)

No : 468 12/01/01 00:00 12/31/01 23:59					
Sn	Bar	Saat	Sn	Bar	Saat
1800	82.0320	00:30:00	1188000	93.7508	18:00:00
21600	79.6882	06:00:00	1209600	96.0946	00:00:00
43200	82.0320	12:00:00	1231200	93.7508	06:00:00
64800	84.3758	18:00:00	1252800	96.0946	12:00:00
86400	82.0320	00:00:00	1274400	96.0946	18:00:00
108000	84.3758	06:00:00	1296000	96.0946	00:00:00
129600	82.0320	12:00:00	1317600	91.4071	06:00:00
172800	84.3758	00:00:00	1360800	91.4071	18:00:00
194400	84.3758	06:00:00	1382400	93.7508	00:00:00
216000	82.0320	12:00:00	1404000	93.7508	06:00:00
237600	82.0320	18:00:00	1425600	91.4071	12:00:00
259200	84.3758	00:00:00	1447200	91.4071	18:00:00
280800	84.3758	06:00:00	1468800	89.0633	00:00:00
324000	84.3758	18:00:00	1490400	89.0633	06:00:00
345600	84.3758	00:00:00	1533600	86.7195	18:00:00
367200	84.3758	06:00:00	1555200	84.3758	00:00:00
388800	86.7195	12:00:00	1576800	89.0633	06:00:00
410400	84.3758	18:00:00	1598400	86.7195	12:00:00
453600	84.3758	06:00:00	1641600	84.3758	00:00:00
475200	86.7195	12:00:00	1663200	86.7195	06:00:00
496800	86.7195	18:00:00	1684800	84.3758	12:00:00
518400	84.3758	00:00:00	1749600	82.0320	06:00:00
540000	86.7195	06:00:00	1771200	84.3758	12:00:00
561600	86.7195	12:00:00	1814400	82.0320	00:00:00
583200	84.3758	18:00:00	1857600	84.3758	12:00:00
604800	84.3758	00:00:00	1879200	82.0320	18:00:00
626400	86.7195	06:00:00	1900800	84.3758	00:00:00
648000	89.0633	12:00:00	1922400	82.0320	06:00:00
691200	86.7195	00:00:00	1965600	79.6882	18:00:00
712800	86.7195	06:00:00	1987200	82.0320	00:00:00
734400	84.3758	12:00:00	2030400	84.3758	12:00:00
756000	86.7195	18:00:00	2052000	82.0320	18:00:00
777600	86.7195	00:00:00	2095200	82.0320	06:00:00
820800	89.0633	12:00:00	2116800	84.3758	12:00:00
864000	86.7195	00:00:00	2160000	84.3758	00:00:00
820800	89.0633	12:00:00	2203200	82.0320	12:00:00
842400	86.7195	18:00:00	2246400	82.0320	00:00:00
864000	86.7195	00:00:00	2268000	84.3758	06:00:00
885600	89.0633	06:00:00	2332800	82.0320	00:00:00
907200	86.7195	12:00:00	2354400	84.3758	06:00:00
928800	89.0633	18:00:00	2376000	82.0320	12:00:00
950400	86.7195	00:00:00	2397600	79.6882	18:00:00
972000	89.0633	06:00:00	2419200	77.3445	00:00:00
993600	93.7508	12:00:00	2462400	79.6882	12:00:00
1015200	93.7508	18:00:00	2484000	79.6882	18:00:00
1036800	91.4071	00:00:00	2505600	77.3445	00:00:00
1080000	96.0946	12:00:00	2527200	77.3445	06:00:00
1101600	91.4071	18:00:00	2570400	79.6882	18:00:00
1123200	91.4071	00:00:00	2592000	75.0007	00:00:00
1144800	93.7508	06:00:00	2613600	77.3445	06:00:00
1166400	96.0946	12:00:00	2678400	75.0007	00:00:00

Şekil H.1 3. İstasyonda tahkimat üzerinde yapılan basınç ölçümleri (devam)

No : 468 01/01/02 00:00 01/31/02 23:59					
Sn	Bar	Saat	Sn	Bar	Saat
21600	75.0007	06:00:00	712800	63.2818	06:00:00
36000	75.0007	10:00:00	727200	60.9381	10:00:00
43200	75.0007	12:00:00	734400	60.9381	12:00:00
64800	75.0007	18:00:00	756000	58.5943	18:00:00
79200	75.0007	22:00:00	770400	58.5943	22:00:00
86400	75.0007	00:00:00	777600	60.9381	00:00:00
108000	72.6569	06:00:00	799200	60.9381	06:00:00
122400	75.0007	10:00:00	813600	58.5943	10:00:00
129600	72.6569	12:00:00	820800	60.9381	12:00:00
151200	72.6569	18:00:00	842400	58.5943	18:00:00
165600	72.6569	22:00:00	856800	60.9381	22:00:00
172800	75.0007	00:00:00	864000	60.9381	00:00:00
194400	72.6569	06:00:00	885600	60.9381	06:00:00
208800	72.6569	10:00:00	900000	58.5943	10:00:00
216000	72.6569	12:00:00	907200	60.9381	12:00:00
237600	70.3131	18:00:00	928800	60.9381	18:00:00
252000	70.3131	22:00:00	943200	60.9381	22:00:00
259200	70.3131	00:00:00	950400	58.5943	00:00:00
280800	72.6569	06:00:00	972000	58.5943	06:00:00
295200	67.9694	10:00:00	986400	56.2505	10:00:00
302400	72.6569	12:00:00	993600	53.9067	12:00:00
324000	67.9694	18:00:00	1015200	56.2505	18:00:00
338400	70.3131	22:00:00	1029600	53.9067	22:00:00
345600	70.3131	00:00:00	1036800	56.2505	00:00:00
367200	67.9694	06:00:00	1058400	51.5630	06:00:00
381600	70.3131	10:00:00	1072800	53.9067	10:00:00
388800	67.9694	12:00:00	1080000	53.9067	12:00:00
410400	67.9694	18:00:00	1101600	53.9067	18:00:00
424800	67.9694	22:00:00	1116000	53.9067	22:00:00
432000	65.6256	00:00:00	1123200	53.9067	00:00:00
453600	65.6256	06:00:00	1159200	58.5943	10:00:00
468000	65.6256	10:00:00	1166400	56.2505	12:00:00
475200	67.9694	12:00:00	1188000	56.2505	18:00:00
496800	67.9694	18:00:00	1202400	56.2505	22:00:00
511200	67.9694	22:00:00	1209600	53.9067	00:00:00
518400	65.6256	00:00:00	1231200	53.9067	06:00:00
540000	67.9694	06:00:00	1252800	53.9067	12:00:00
554400	65.6256	10:00:00	1274400	56.2505	18:00:00
561600	65.6256	12:00:00	1288800	53.9067	22:00:00
583200	63.2818	18:00:00	1296000	56.2505	00:00:00
597600	65.6256	22:00:00	1317600	58.5943	06:00:00
604800	63.2818	00:00:00	1332000	63.2818	10:00:00
626400	63.2818	06:00:00	1339200	65.6256	12:00:00
640800	63.2818	10:00:00	1375200	67.9694	22:00:00
648000	63.2818	12:00:00	1382400	65.6256	00:00:00
669600	60.9381	18:00:00	1404000	65.6256	06:00:00
684000	60.9381	22:00:00	1418400	2.3438	10:00:00
691200	60.9381	00:00:00	1447200	2.3438	18:00:00

Şekil H.2 4. İstasyonda tahkimat üzerinde yapılan basınç ölçümleri

No : 467 11/01/01 00:00 11/30/01 23:59					
Sn	Bar	Saat	Sn	Bar	Saat
496800	0.0000	18:00:00	1576800	25.7815	06:00:00
518400	18.7502	00:00:00	1598400	25.7815	12:00:00
540000	18.7502	06:00:00	1620000	23.4377	18:00:00
561600	16.4064	12:00:00	1641600	23.4377	00:00:00
583200	18.7502	18:00:00	1663200	23.4377	06:00:00
604800	18.7502	00:00:00	1684800	23.4377	12:00:00
626400	16.4064	06:00:00	1706400	28.1253	18:00:00
648000	16.4064	12:00:00	1728000	28.1253	00:00:00
669600	16.4064	18:00:00	1749600	25.7815	06:00:00
691200	18.7502	00:00:00	1771200	25.7815	12:00:00
712800	18.7502	06:00:00	1792800	25.7815	18:00:00
734400	16.4064	12:00:00	1814400	25.7815	00:00:00
756000	21.0939	18:00:00	1836000	25.7815	06:00:00
777600	18.7502	00:00:00	1857600	28.1253	12:00:00
799200	21.0939	06:00:00	1879200	28.1253	18:00:00
820800	18.7502	12:00:00	1900800	25.7815	00:00:00
842400	21.0939	18:00:00	1922400	25.7815	06:00:00
864000	18.7502	00:00:00	1944000	28.1253	12:00:00
885600	21.0939	06:00:00	1965600	25.7815	18:00:00
907200	21.0939	12:00:00	1987200	28.1253	00:00:00
928800	18.7502	18:00:00	2311200	32.8128	18:00:00
950400	18.7502	00:00:00	2332800	32.8128	00:00:00
972000	18.7502	06:00:00	2354400	32.8128	06:00:00
1015200	18.7502	18:00:00	2376000	32.8128	12:00:00
1036800	18.7502	00:00:00	2397600	35.1566	18:00:00
1058400	18.7502	06:00:00	2419200	35.1566	00:00:00
1080000	18.7502	12:00:00	2440800	37.5003	06:00:00
1101600	18.7502	18:00:00	2008800	28.1253	06:00:00
1123200	18.7502	00:00:00	2030400	30.4690	12:00:00
1144800	21.0939	06:00:00	2052000	30.4690	18:00:00
1166400	18.7502	12:00:00	2073600	30.4690	00:00:00
1188000	18.7502	18:00:00	2095200	28.1253	06:00:00
1209600	21.0939	00:00:00	2116800	28.1253	12:00:00
1231200	18.7502	06:00:00	2138400	30.4690	18:00:00
1252800	18.7502	12:00:00	2160000	30.4690	00:00:00
1274400	21.0939	18:00:00	2181600	30.4690	06:00:00
1296000	18.7502	00:00:00	2203200	32.8128	12:00:00
1317600	23.4377	06:00:00	2224800	30.4690	18:00:00
1339200	21.0939	12:00:00	2246400	32.8128	00:00:00
1360800	23.4377	18:00:00	2268000	32.8128	06:00:00
1382400	23.4377	00:00:00	2289600	32.8128	12:00:00
1404000	21.0939	06:00:00	2462400	39.8441	12:00:00
1425600	23.4377	12:00:00	2484000	39.8441	18:00:00
1447200	21.0939	18:00:00	2505600	37.5003	00:00:00
1468800	23.4377	00:00:00	2527200	37.5003	06:00:00
1490400	23.4377	06:00:00	2548800	39.8441	12:00:00
1512000	21.0939	12:00:00	2570400	37.5003	18:00:00
1533600	23.4377	18:00:00	2592000	37.5003	00:00:00

Şekil H.2 4. İstasyonda tahkimat üzerinde yapılan basınç ölçümleri (devam)

No : 467 12/01/01 00:00 12/31/01 23:59					
Sn	Bar	Saat	Sn	Bar	Saat
1800	37.5003	00:30:00	1252800	60.9381	12:00:00
21600	39.8441	06:00:00	1274400	58.5943	18:00:00
43200	37.5003	12:00:00	1339200	58.5943	12:00:00
64800	37.5003	18:00:00	1360800	60.9381	18:00:00
86400	37.5003	00:00:00	1382400	58.5943	00:00:00
108000	37.5003	06:00:00	1404000	60.9381	06:00:00
129600	39.8441	12:00:00	1468800	58.5943	00:00:00
151200	37.5003	18:00:00	1490400	60.9381	06:00:00
172800	42.1879	00:00:00	1512000	58.5943	12:00:00
259200	42.1879	00:00:00	1533600	60.9381	18:00:00
302400	42.1879	12:00:00	1555200	60.9381	00:00:00
388800	46.8754	12:00:00	1576800	63.2818	06:00:00
410400	46.8754	18:00:00	1598400	65.6256	12:00:00
432000	44.5317	00:00:00	1620000	67.9694	18:00:00
453600	44.5317	06:00:00	1641600	65.6256	00:00:00
475200	49.2192	12:00:00	1771200	67.9694	12:00:00
496800	44.5317	18:00:00	1792800	70.3131	18:00:00
518400	46.8754	00:00:00	1814400	72.6569	00:00:00
540000	49.2192	06:00:00	1836000	70.3131	06:00:00
561600	49.2192	12:00:00	1857600	72.6569	12:00:00
583200	46.8754	18:00:00	1879200	70.3131	18:00:00
604800	49.2192	00:00:00	1900800	72.6569	00:00:00
626400	46.8754	06:00:00	1922400	75.0007	06:00:00
648000	51.5630	12:00:00	1987200	72.6569	00:00:00
669600	49.2192	18:00:00	2008800	75.0007	06:00:00
691200	49.2192	00:00:00	2030400	77.3445	12:00:00
712800	46.8754	06:00:00	2052000	79.6882	18:00:00
734400	49.2192	12:00:00	2073600	84.3758	00:00:00
756000	46.8754	18:00:00	2095200	82.0320	06:00:00
777600	46.8754	00:00:00	2116800	84.3758	12:00:00
799200	53.9067	06:00:00	2138400	86.7195	18:00:00
820800	53.9067	12:00:00	2160000	84.3758	00:00:00
842400	56.2505	18:00:00	2181600	89.0633	06:00:00
864000	51.5630	00:00:00	2224800	89.0633	18:00:00
885600	56.2505	06:00:00	2246400	91.4071	00:00:00
820800	53.9067	12:00:00	2268000	93.7508	06:00:00
842400	56.2505	18:00:00	2289600	98.4384	12:00:00
864000	51.5630	00:00:00	2311200	100.7822	18:00:00
885600	56.2505	06:00:00	2332800	105.4697	00:00:00
950400	56.2505	00:00:00	2354400	107.8135	06:00:00
972000	56.2505	06:00:00	2376000	103.1259	12:00:00
993600	58.5943	12:00:00	2397600	107.8135	18:00:00
1015200	53.9067	18:00:00	2440800	107.8135	06:00:00
1036800	58.5943	00:00:00	2462400	110.1572	12:00:00
1058400	56.2505	06:00:00	2484000	112.5010	18:00:00
1080000	56.2505	12:00:00	2548800	110.1572	12:00:00
1101600	58.5943	18:00:00	2570400	112.5010	18:00:00
1123200	60.9381	00:00:00	2613600	112.5010	06:00:00
1144800	60.9381	06:00:00	2635200	114.8448	12:00:00
1209600	60.9381	00:00:00	2656800	117.1886	18:00:00
1231200	58.5943	06:00:00	2678400	119.5323	00:00:00

Şekil H.2 4. İstasyonda tahkimat üzerinde yapılan basınç ölçümleri (devam)

No : 467 01/01/02 00:00 01/31/02 23:59					
Sn	Bar	Saat	Sn	Bar	Saat
21600	121.8761	06:00:00	727200	161.7202	10:00:00
36000	121.8761	10:00:00	734400	159.3764	12:00:00
43200	121.8761	12:00:00	756000	161.7202	18:00:00
64800	119.5323	18:00:00	770400	159.3764	22:00:00
79200	121.8761	22:00:00	777600	157.0327	00:00:00
86400	121.8761	00:00:00	799200	161.7202	06:00:00
108000	124.2199	06:00:00	813600	161.7202	10:00:00
122400	124.2199	10:00:00	820800	159.3764	12:00:00
129600	126.5636	12:00:00	842400	159.3764	18:00:00
151200	126.5636	18:00:00	856800	161.7202	22:00:00
165600	128.9074	22:00:00	864000	161.7202	00:00:00
172800	128.9074	00:00:00	885600	164.0640	06:00:00
194400	133.5950	06:00:00	900000	161.7202	10:00:00
208800	133.5950	10:00:00	907200	164.0640	12:00:00
216000	133.5950	12:00:00	928800	164.0640	18:00:00
237600	133.5950	18:00:00	943200	166.4078	22:00:00
252000	135.9387	22:00:00	950400	166.4078	00:00:00
259200	138.2825	00:00:00	972000	166.4078	06:00:00
280800	142.9700	06:00:00	986400	166.4078	10:00:00
295200	142.9700	10:00:00	993600	164.0640	12:00:00
302400	145.3138	12:00:00	1015200	166.4078	18:00:00
324000	150.0014	18:00:00	1029600	166.4078	22:00:00
338400	147.6576	22:00:00	1036800	166.4078	00:00:00
345600	150.0014	00:00:00	1058400	164.0640	06:00:00
367200	152.3451	06:00:00	1080000	164.0640	12:00:00
381600	152.3451	10:00:00	1101600	164.0640	18:00:00
388800	150.0014	12:00:00	1116000	161.7202	22:00:00
410400	150.0014	18:00:00	1123200	164.0640	00:00:00
424800	152.3451	22:00:00	1159200	164.0640	10:00:00
432000	152.3451	00:00:00	1166400	168.7515	12:00:00
453600	154.6889	06:00:00	1188000	168.7515	18:00:00
468000	154.6889	10:00:00	1202400	168.7515	22:00:00
475200	154.6889	12:00:00	1209600	168.7515	00:00:00
496800	152.3451	18:00:00	1231200	168.7515	06:00:00
511200	152.3451	22:00:00	1252800	168.7515	12:00:00
518400	152.3451	00:00:00	1274400	168.7515	18:00:00
540000	154.6889	06:00:00	1288800	168.7515	22:00:00
554400	154.6889	10:00:00	1296000	168.7515	00:00:00
561600	157.0327	12:00:00	1317600	171.0953	06:00:00
583200	154.6889	18:00:00	1332000	173.4391	10:00:00
597600	154.6889	22:00:00	1339200	171.0953	12:00:00
604800	154.6889	00:00:00	1375200	178.1266	22:00:00
626400	154.6889	06:00:00	1382400	175.7828	00:00:00
640800	159.3764	10:00:00	1404000	178.1266	06:00:00
648000	159.3764	12:00:00	1418400	178.1266	10:00:00
669600	159.3764	18:00:00	1425600	178.1266	12:00:00
684000	161.7202	22:00:00	1447200	180.4704	18:00:00
691200	159.3764	00:00:00	1461600	185.1579	22:00:00
712800	161.7202	06:00:00	1490400	185.1579	06:00:00

EK – I

KONSANTRE BETONLARIN BASINÇ DAYANIMLARI

Çizelge I.1 Konsantre betonların karakteristik basınç dayanımları (TSE 11222)

Basınç Dayanımı Sınıfı	Silindir (N/mm²)	Küp (N/mm²)
C14	14	16
C16	16	20
C18	18	22
C20	20	25
C25	25	30
C30	30	37
C 35	35	45
C 40	40	50
C 45	45	55
C 50	50	60
C 55	55	67
C 60	60	75
C 70	70	85
C 80	80	95
C 90	90	105
C 100	100	115

EK – J
MEKANİZE TEÇHİZATLARI TAŞIMA UYGULAMASINDA
VE
PLANLANAN SÖKÜM GALERİSİNDE
İŞLER, İŞÇİ TERTİBİ VE YEVMİYE ADETLERİ

Ek J – 1 Teçhizatları taşıma uygulamasında yapılan işler, işçi tertibi ve ödenen yevmiye adetleri

SİMGE	YAPILAN İŞLER	İŞÇİ TERTİBİ	Günlük İşçilik	İş Günü	Toplam Yevmiye
a	Söküm havesi birinci bölümün açılması	(1 Nezaretçi, 8 kişi hazırlık ekibi, 1 barutçu, 1 ajüstör, 1 elektrikçi) x 3 vardiye	36	10	360
b	Tahkimatların birinci havede ilerletilmesi	(5 şilt sürücü + 2 kesici operatörü) x 3 vardiye	21	1	21
c	Söküm havesi ikinci bölümün açılması	(1 nezaretçi +8 kişi hazırlık ekibi +1 barutçu + 1 ajüstör + 1 elektrikçi) x 3 vardiye	36	10	360
d	Vinç cebi açılması ve kaynak işleri	(4 kişi hazırlık ekibi + 1 barutçu) x 3 vardiye (1 kaynakçı + 1 yardımcı) x 3 vardiye	15 6	1 1	15 6
e	Boyunduruklara ve ikinci havede direklere kaynak yapılması	(1 kaynakçı + 1 yardımcı) x 3 vardiye	6	20	120
f	Tahkimatların ikinci havede son konumlarına ilerletilmesi	(1 nezaretçi + 5 şilt sürücü + 12 temizlikçi) x 3 vardiye	54	1	54
g	Taban tesviyesi, çektirme demirlerinin kuyulara yerleştirilmesi ve betonlanması	(1 nezaretçi + 8 kişi + 4 malzemeci) x 3 vardiye	39	1	39
h	Kesici makinenin demontajı ve ocak dışına çıkartılması	(2 operatör + 3 mekanik + 3 elektrikçi) x 3 vardiye (2 nezaretçi + 2 grup taşıma ekibi [8 kişi]) x 3 vardiye	24 30	2 2	48 60
ı	Toplayıcı bant ve konveyörün sökülmesi ve yeni yerine taşınması	(4 kişi demontaj ekibi + 4 kişi taşıma ekibi) x 3 vardiye	24	6	144
i	Yükleme platformunun hazırlanması	Yükleme platformu hazırlığı ve tahkimat yapılması 6 kişi, 1 vardiye Yükleme platformu hazırlığı ve tahkimat yapılması + 1 kaynakçı + 1 yardımcı = Toplam 8 yevmiye	6 8	2 4	12 32
j	Yeni pano kulikar hattının hazırlanması	Rayların taşınması, döşenmesi, ray başlarına çukur kazılarak saplamaların yerleştirilip betonlanması	8	39	312
k	Elektrik ekipmanları demontaj ve montajı		4	46	184
l	Tahkimatların geçiş yollarının (ayak içi + nakliyat yolu) hazırlanması ve kalaslanması	(2 marangoz + 2 yardımcı) x 3 vardiye	12 12	4 3	48 36

Ek J – 1 Teçhizatları taşıma uygulamasında yapılan işler, işçi tertibi ve ödenen yevmiye adetleri (devam)

SİMGE	YAPILAN İŞLER	İŞÇİ TERTİBİ	Günlük İşçilik	İş Günü	Toplam Yevmiye
m	Ayakiçi konveyörün demontajı ve dışarıya çıkarılması	(4 kişi demontaj ekibi + 8 kişi taşıma ekibi) x 3 vardiye	36	4	144
n	Kulikarın yeni pano hattına aktarılması ve halatın değiştirilmesi	Nezaretçiler dahil toplam 25 kişi	25	2	50
o	Platform ile kulikar hattı arasına ray döşenmesi	Yükleme platformu ile kulikar hattı arasına ray döşenmesi, kulikara bağlantı makasının yapılması ve platform girişi profillerin döşenip kaynaklanması	10	3	30
ö	Anayol tahkimatının sökülmesi ve yeni panoya taşınması	(3 mekanik + 3 şilt sürücü) x 3 vardiye	18	1	18
		(4 kişi demontaj + 4 taşıma) x 3 vardiye	24	1	24
		(4 kişi demontaj + 4 kişi taşıma) x 2 vardiye, son vardiye 4 kişi taşıma	20	1	20
p	Yeni panoda anayol tahkimatı, toplayıcı konveyör kuyruğu ve ayak içi konveyör başoluk montajı	(1 nezaretçi + 5 kişi montaj ekibi [2 şilt sürücü + 3 mekanik]) x 3 vardiye	18	4	72
r	Tahkimatların sökülmesi	(1 nezaretçi + 6 kişi yerinden sökme ve platforma taşıma + 2 kişi şilt sökülen yeri tahkim etme + 1 vinççi + 4 kişi şiltleri dışarıya ve ya yeni panoya taşıma) x 3 vardiye	42	10	420
s	Yeni pano tahkimat montajı	(3 şilt sürücü + 1 mekanik + 1 vinççi) x 3 vardiye	15	10	150
t	Kesici makinenin yeni panoya taşınması ve montajı	(2 mekanik + 2 elektrikçi + 2 operatör) x 3 vardiye	18	3	54
u	Toplayıcı bant montajı	4 kişi x 3 vardiye	12	24	288
v	Toplayıcı konveyör montajı	4 kişi x 3 vardiye	12	6	72
y	Ayak içi konveyör montajı	4 kişi x 3 vardiye	12	12	144
TOPLAM					3337

Ek J – 2 Söküm galerisi açılmasında yapılacak işler, işçi tertibi ve ödenecek yevmiye adetleri

SIMG E	YAPILAN İŞLER	İŞÇİ TERTİBİ	TOPLAM YEVMIYE
a	Söküm galerisinde birinci bölümün açılması	4 kişi x 3 vardiye x 20 gün	240
b	Boyunduruklara TP1 ve TP2 profillerinin kaynatılması	(1 kaynakçı + 1 yardımcı) x 9 gün	18
c	Yükleme platformunun hazırlanması	6 kişi x 1 vardiye x 6 gün (1 kaynakçı + 1 yardımcı) x 4 gün	44
d	Kuyuların kazılması ve çektirme demirlerinin yerleştirilip betonlanması	4 kişi x 3 vardiye	12
e	Galeri tabanının temizliği, nakliyatın demontajı ve birinci bölümden çıkarılması	4 kişi x 3 vardiye	12
f	Söküm galerisinin birinci bölümünde tabana 1.8 metre genişliğinde kalas çakılması	(2 marangoz + 2 yardımcı) x 2 vardiye x 2 gün	16
g	Vinç cebi açılması ve kaynak işleri	4 kişi x 3 vardiye (1 kaynakçı + 1 yardımcı) x 2 vardiye	16
h	Birinci bölüme beton blokların taşınması ve kurulması	(4 malzemeci + 4 kişi blok montajı) x 3 vardiye x 4 gün	96
ı	Söküm galerisinde ikinci bölümün açılması	4 kişi x 3 vardiye x 20 gün	240
j	Boyunduruklara TP3 ve TP4 Profillerinin kaynatılması	(1 kaynakçı + 1 yardımcı) x 20 gün	40
k	Galeri tabanının temizliği, nakliyatın demontajı ve ikinci bölümden çıkarılması	4 kişi x 3 vardiye	12
l	İkinci bölüme beton blokların taşınması ve kurulması	(4 malzemeci + 4 kişi blok montajı) x 3 vardiye x 4 gün	96
m	Hava geçişini engellemek için iki adet kapı yapılması	1 marangoz + 1 yardımcı	2
TOPLAM			844

Ek J – 3 Ayak teçhizatlarının söküm galerisine girişinde yapılacak işler, işçi tertibi ve ödenecek yevmiyeler

SİMGE	YAPILACAK İŞLER	İŞÇİ TERTİBİ	TOPLAM İŞÇİLİK
a	Çift numaralı şilt tahkimatların önündeki direklerin (D3) alınarak tahkimatların söküm galerisine girmesi	1 nezaretçi + 3 şilt sürücü	4
b	Tek numaralı şilt tahkimatların önündeki direklerin (D3) alınarak tahkimatların söküm galerisine girmesi	3 şilt sürücü	3
c	Sökülen D3 direklerinin ayaktan taşınması	8 malzemeci	8
d	Tek numaralı şilt tahkimatların önündeki beton blokların sökülmesi ve ayaktan taşınması	(1 nezaretçi + 8 kişi blok sökme + 8 malzemeci) x 3 vardiye	51
e	Tek numaralı şilt tahkimatların ilerletilmesi	1 nezaretçi + 3 şilt sürücü	4
f	Çift numaralı şilt tahkimatların önündeki beton blokların sökülmesi ve ayaktan taşınması	(1 nezaretçi + 8 kişi blok sökme + 8 malzemeci) x 2 vardiye + (4 kişi blok sökme + 4 kişi malzemeci) x 2 vardiye	50
g	Çift numaralı şilt tahkimatların ilerletilmesi	1 nezaretçi + 3 şilt sürücü	4
h	Söküm galerisinin ortasındaki direklerin (D2) sökülerek ayaktan çıkarılması	4 kişi direk sökme + 8 malzemeci	12
ı	Şilt tahkimatların söküm öncesi son konumlarını alıncaya kadar ilerletilmesi	1 nezaretçi + 5 şilt sürücü	6
j	Birinci bölümdeki beton blokların sökülerek ayaktan çıkarılması	(1 nezaretçi + 8 kişi blok sökme + 8 malzemeci) x 6 vardiye	102
T O P L A M			244

ÖZGEÇMİŞ

Recep Çelik, 27 Ekim 1965 tarihinde Tavşanlı Beke Köyü'nde doğdu. İlkokulu köyünde, ortaokul ve liseyi Tavşanlı'da tamamladı. Anadolu Üniversitesi Mühendislik - Mimarlık Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü'nden 1989 yılında Maden Mühendisi olarak mezun oldu. Aynı bölümde Ekim 1991'de yüksek lisans eğitimini tamamladı. Temmuz 1989'da, Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu Güneydoğu Anadolu Asfaltit ve Linyitleri İşletmesi Müessesesi'nde çalışma hayatına başladı. 12 Ekim 1989 – 27 Şubat 1997 arasında Garp Linyitleri İşletmesi Müessesesi 6 no Yeraltı Ocağı'nda, 4 Ocak 1999 tarihine kadar Ömerler Yeraltı Ocağı mekanize panoda Vardiya Mühendisi, 18 Ağustos 2004 tarihine kadar da Bölüm Mühendisi olarak çalıştı. Halen, Ömerler Yeraltı Başmühendisi olarak görev yapmaktadır. Evli ve iki çocuk babasıdır.