

KÖMÜR MADENCİLİĞİNDE MODERN İŞLETME YÖNTEMLERİ

L. FREYTAG[^]
Çeviri: Şinasi ESKİKAYA (**)

ÖZET

Batı Almanya Kömür Madenciliğinde hemen tamamen uzun ayak yöntemi kullanılmaktadır. 1960'da 1600 olan ayak sayısı 1970'de 500'e ve 1980 yılında da 260'a düşmüş durumdadır. Bu 260 ayaktan son yılda 85,6 milyon ton satılabilir kömür çıkarılmıştır ki % 44 taş içeriği ile bu 150 milyon ton tuvenan demektir. Ortalama damar kalınlığı, arakesmelerle birlikte 178 cm, ortalama ayak uzunluğunda 220 m. olmaktadır.

Hernekadar dünyada çok yaygınsa da, dönümlü ayak sistemi ile kömür çıkarmak Batı Almanya'nın derin ocaklarında her zaman mümkün olmamaktadır. Bu nedenle ayakların 1/3'ü ilerletimli olarak çalışmaktadır. Ayaklar tam mekanize olup % 93'ü göçertmelidir. Bir ayaktan alınan ortalama günlük üretim 1300 ton satılabilir (1800 ton tuvenan) civarındadır. Bununla birlikte 4000-5000 ton ve hatta 8000 ton tuvenan alınan ayaklar da bulunmaktadır. Toplam üretimin 2/3'ü sabanlarla, 1/3'ü de kesici-yükleyicilerle alınmaktadır. 1.8 m.den daha ince damarlarda iyi bir sabanlı ayaktan 40 ton/yevmiye ve daha kalın damarlarda iyi bir kesici-yükleyicili ayaktan da 100 ton/yevmiyeye kadar randıman alınabilmektedir.

* Maden Mühendisi, Berg Ingeniur

** Doç. Dr. Maden Yük. Mühendisi, Maden Fakültesi, İTÜ, İstanbul

SUMMARY

Almost all of the coal production in West Germany comes from the longwall faces. The number of the longwall faces has been steadily decreased from 1600 in 1960 and 500 in 1970 to 260 in 1980. From these 260 faces, 85.6 milion tons of saleable coal has been produced, which is eorrespondant to 150 milion tons of run of mine coal due to 44 % dirt content. Avarage seem thickness, including dirt bands, is approximately 178 cm. and avarage length of the faces is about 220 m.

Retreat mining systems is being extensively applied in the coal mining industry all over the world, it is not so easily applicable in West Germany due to the greater depth. Only 1/3 of the longwall faces, therefore, is being operated in retreat mining system. All of the faces are fully mechanized and 93 % is being worked with caving system. Daily saleable output per face is about 1300 tons (1800 tons run of mine). Nevertheless, very high daily output as much as 4000-5000 tons, even 8000 tons per face has been reached in some of the faces, 2/3 of total output is being produced by means of the coal ploughs and the rest 1/3 by means of shearer-loaders. 40 tons per daily payment is being produced from good plough faces which is narrower than 1.8 m. and 100 tons from good shearer-loader faces in thicker seams.

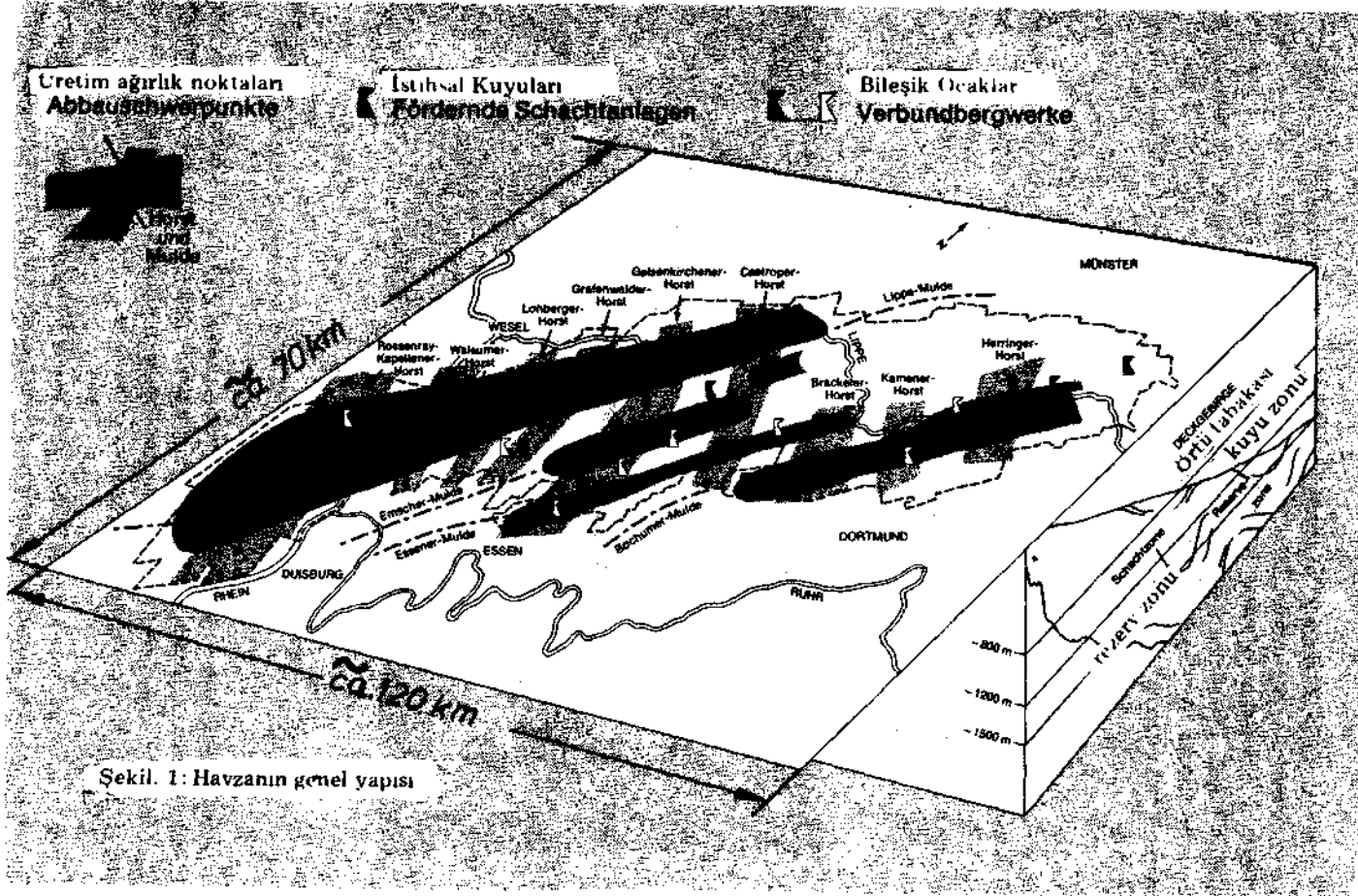
1. BATI ALMANYA TAŞKÖMÜRÜ MADENCİLİĞİ

Batı Almanya'daki en büyük taşkömürü yatakları Ruhr ve Saar bölgelerinde, en küçükleri de Aachen ve Niedersachsen da bulunmaktadır. Bu yataklarda toplam 230 milyar ton taşkömürü olduğu tahmin edilmektedir. Ancak bunun sadece % 10'u, Yeraltı işletme yöntemiyle ekonomik olarak işletilebilecek durumdadır.

Almanya'da yeraltı işletme yöntemiyle taşkömürü çıkaran 5 maden şirketi vardır. Bunların en büyüğü, rezervin % 80'ine sahip olup halen yılda 64 milyon ton satılabilir kömür üretimi ile ülke üretiminin 3/4'ünü temin eden "Ruhrkohle AG"dir (RAG).

Ruhr bölgesinde, ortalama 3000 m. derinlikte 30-40 adet damar işletilebilir durumdadır. Bu damarlar endüstri bölgesinin güneyinde mostra vermekte, kuzey batıya doğru dalmakta ve Ruhr bölgesinin kuzeyinde damar içermeyen genç tabakalar tarafından örtülerek 1000 m.den daha derinde işletme yapılmasına yol açmaktadır. Buralarda arazi sıcaklığı 45°C civarındadır.

Çalışılan ortalama damar kalınlığı temiz kömür olarak 1.45 m. civarında olup istisnai durumlarda 3 m.yi aşmaktadır. Tüm yataklar güney batıdan kuzey doğuya uzanan ve tektonik olarak meydana gelen antiklinal ve senklinallerden oluşmaktadır (Şekil-1). Doğal olarak yatakta atımlar, kaymalar ve bindirmeler de vardır. Yatağın en değerli kısımları senklinallerle jeolojik horstların (yüksekliklerin) kesiştiği düzlemlerde bulunduğu için halen var olan kuyular da bu yerlerde açılmış durumdadır. İşletme derinliği 850 m. olmakla birlikte, 1300 m. derinlikte çalışan ocaklar da vardır. Çalışma süresi normal olarak 8 saattir. Ancak Ruhrkohle AG işletmelerinin % 60'ında, kuru sıcaklık 28°C yi geçtiği için, bu süre 7 saatla sınırlanmış bulunmaktadır.

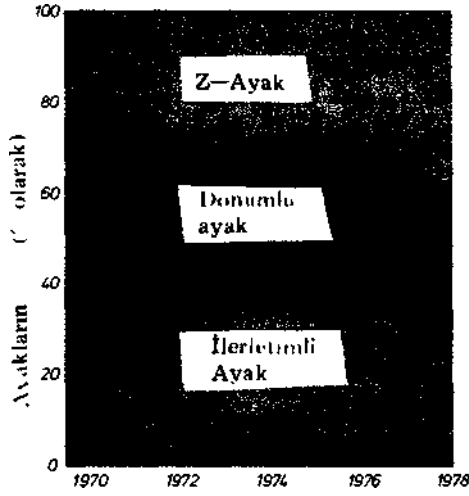


Şekil. 1: Havzanın genel yapısı

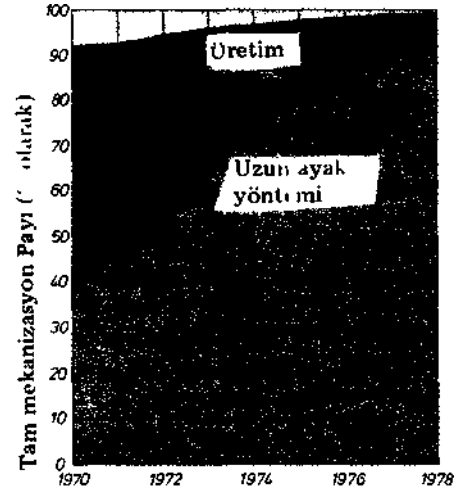
2. AYAK MEKANİZASYONU GELİŞMESİ

Batı Almanya Taşkömür Madencilğinde hemen istisnasız olarak tamamen uzun ayak yöntemi kullanılmaktadır. 1960'da 1600 olan ayak sayısı 1970'de 500'e, 1980'de de 260'a inmiş bulunmaktadır. Bu 260 ayaktan geçtiğimiz yılda 85.6 milyon ton satılabilir kömür çıkarılmıştır ki ortalama % 44 taş ile bu 150 milyon ton tuvenan üretime tekabül eder. Arakesme ile birlikte 178 cm.e ulaşan ortalama damar kalınlığı ile 220 m.nin biraz üzerinde olan genel ortalama ayak uzunluğu ise Batı Almanya'da hemen hemen değişmeden kalmış gibidir.

Hernekadar bütün dünyada, her iki pano galerisinin de önceden sürüldüğü dönümlü ayak daha fazla yaygın da, işletmelerin çok derinde olmasından dolayı bu sistemin Batı Almanya'da uygulanması her zaman mümkün olmamaktadır. Bu dönümlü ayak galerilerinde kullanılan ağır tahkimatın ekonomiklik üzerinde büyük etkisi vardır. Bu nedenle, Şekil. 2'de de görüldüğü gibi, ayakların üçte biri ilerletimli olarak çalıştırılmaktadır.



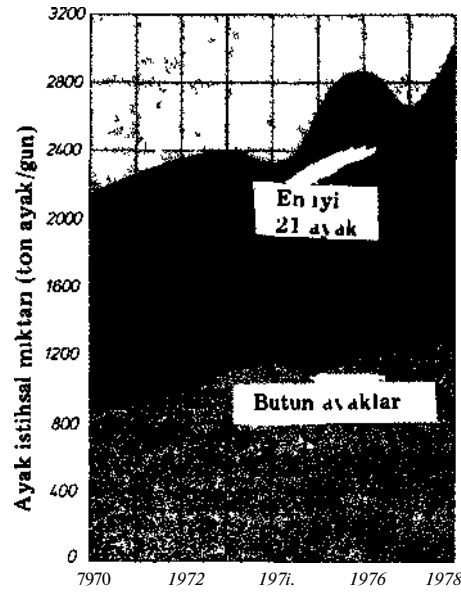
Ş.-kil. 1



Şekil. 3

Pano galerilerinden birinin önceden sürülmüş olduğu ya da daha önceki ayak galerilerinden birinin kullanıldığı "Z-Ayak" diye bilinen işletme sistemi de önemli bir yer işgal etmektedir. Galerilerin teknik olarak tutulabilmesi olarak dahilinde olduğu takdirde, bu sistem diğerlerinin içinde en ekonomik olmaktadır.

Uzun ayak yöntemi hernekadar 50 yıldır büyük bir hakimiyet kurarak uygulanmakta ise de, tam mekanize duruma gelebilmesi ancak son 10 yılda gerçekleşmiştir (Şekil 3). Ülkedeki ayakların % 93'ü göçertmeli olarak çalışmaktadır.



Şekil 4

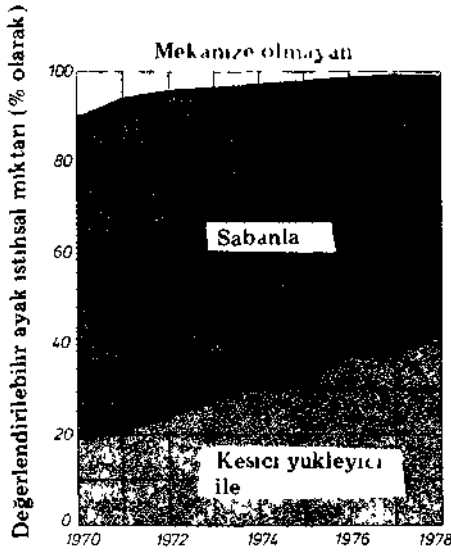
Her ayaktan günde ortalama 1300 ton satılabilir üretim alınmaktadır ki, bu 1800 ton tuvenan demektir. Bu ayaklar kısmen zor koşullar altında çalıştırıldıklarından, uygun işletme koşullarının hüküm sürdüğü ülkenin en iyi 21 ayağına ait ortalama üretim değerleri, karşılaştırma yapabilmek için Şekil. 4'de verilmiştir. Bu değerler, şekilde de görüldüğü gibi, ortalama 3000 ton/gün satılabilir (4000 - ^ 5000 ton/gün tuvenan) olmakta ve kesici-yükleyicilerle şilt tahkimatın birlikte kullanıldığı kalın damarlarda ise 8000 tona kadar çıkmaktadır.

Az kalın damarlarda kazı aracı olarak saban uygulaması çoğunluktadır. Şu anda Almanya'daki üretimin üçte ikisi sabanlarla, üçte biri de kesici-yükleyicilerle gerçekleştirilmektedir (Şekil. 5).

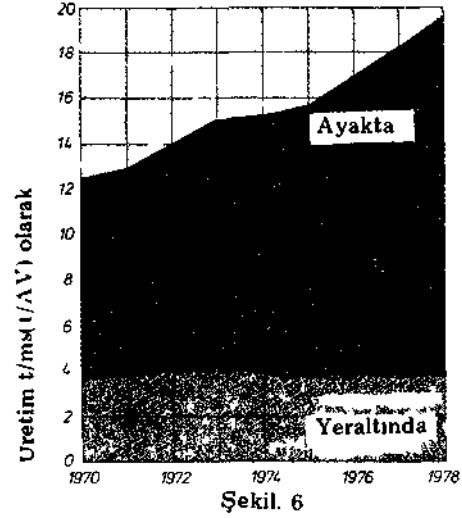
Damar kalınlığının 1.8 metrenin altında olduğu düzgün saban ayaklarında, 40 ton/yevmiye, daha kalın damarlardaki gene düzgün kesici-yükleyicili ayaklarda ise 100 ton/yevmiyenin üzerinde randımanlar alınmaktadır. Ayak randımanı 1967 yılındaki 20 ton/yevmiyeden bugünkü değerine bir katı artarak gelmişken, genel randımandaki artış çok yavaş olmuştur (Şekil 6). Bunun nedenleri arasında "jeolojik ve tektonik koşullar uygun olmayan ocak iklimi koşulları -ki ayak çalışma süresini vardiyada 5 saate düşürmektedir- ve ayak dışı hizmetlerdeki aksama" gibi hususlar sayılabilir. Kaza "galeri sürme, galeri bakımı ve nakliye" gibi faktörlerin de gittikçe büyüyen bir önem taşıdıklarını hatırdan çıkarmamak gerekir.

Kullanılmakta olan üretim makineleri bu uygun gelişmenin en önemli kısmını oluşturmaktadır ve aşağıda bunlar hakkında kısaca bilgi verilecektir:

Göçertmeli ayaklardaki işletme sisteminin ana elemanları genel olarak "kazı aracı, ayak oluşu ve ayak tahkimatı (Şekil 7), taban yolundaki nakliye aracı ve kırıcı, hareketli lastik band ve enerji elemanlarını taşıyan sistemler (Şekil 8)"den meydana gelmektedir.



Şekil 5

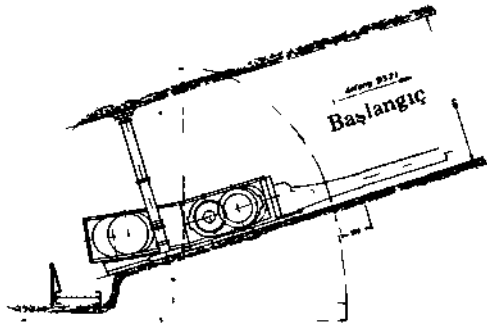


Şekil 6

Sabanlı kazıda 3 saban tipi ayrılmaktadır (Şekil 9). Bu kazı aracının çalışma biçimi bilinmemektedir. Toplam üretim içinde koparıcı saban (Reissshakenhobel) % 50, kayıcı saban (Gleithobel) ise % 15 hisse sahibidir. Gelişim kayıcı sabanın lehinedir (Şekil. 10). Kayıcı saban "arın tarafındaki zincir hareketi, çelik plâkalar üzerinde kayarak hareket etmesi ve sınırlandırılmış kesme derinliği" dolayısıyla sürtünme kayıplarının azalması sonucu, tesis edilen enerjinin daha büyük bir kısmının keskilere gelmesine olanak vermektedir. Ayrıca saban geçişinde oluk kalkmamaktadır. 30x108 mm.lik zincirlerle donatılmış ve 2 m/s.lik bir hızla hareket eden büyük bir saban tesisinde motor güçleri 2x200 kw civarındadır.

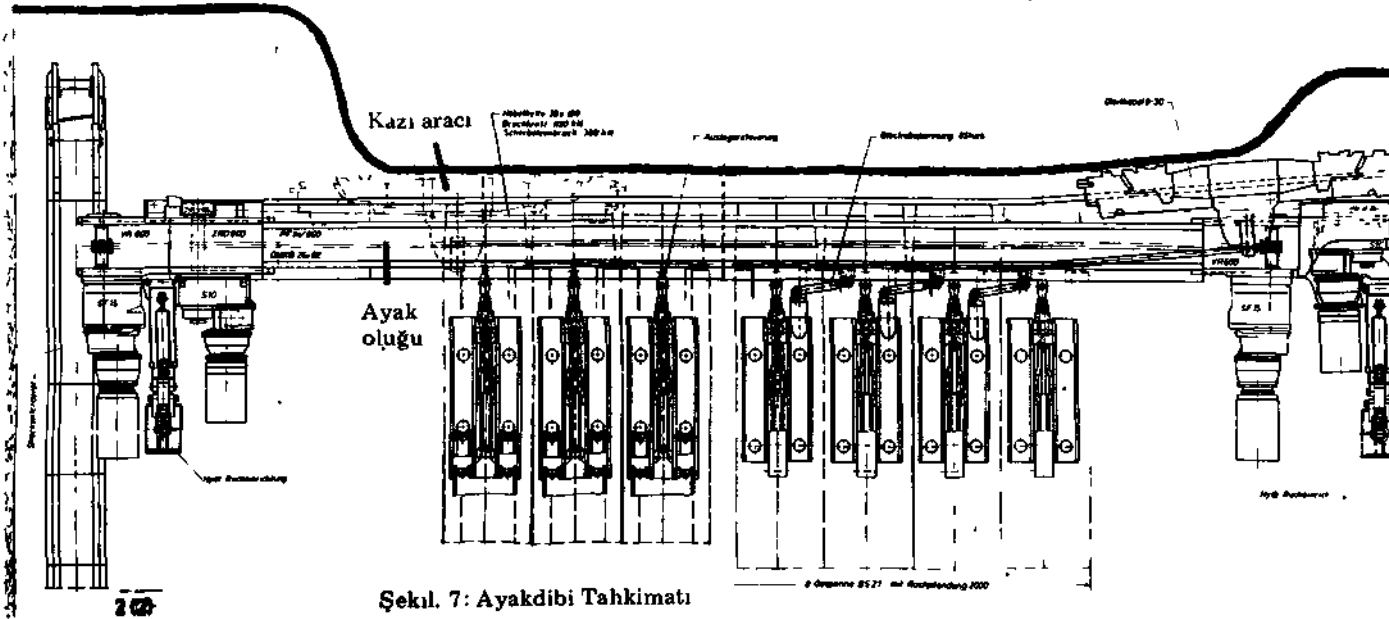
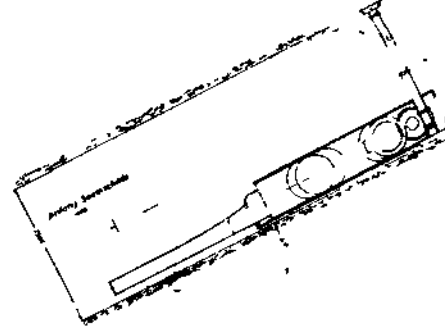
Kayıcı sabanın yüksekliğinin ayarlanması, taban keskininin yerleştirilmesi yanında "saban-oluk" sisteminin uzun eksen etrafında döndürülerek kaldırılması suretiyle yapılabilmektedir (Şekil. 11). Hidrolik silindireler yürüyen tahkimata dayanmakta ve kuvvet almaktadırlar. Eğer ayak içindeki ekip bizzat çalışacak olursa bu sistem etkili bir yükseklik ayarlamaya olanağı sağlamaktadır. Burada sistemin içindeki elemanların birbirleriyle uyum içinde çalışmalarının şart olduğunu belirtmeye gerek yoktur.

Sistem içinde ayak nakliye aracının da önemi büyüktür. Westfalia-Lünen Firması tarafından 1941 yılında ilk zincirli oluk yapıldığından bu yana, bütün dünyada ayak nakliyatı hemen hemen zincirli oluklarla yapılmaktadır. Oluktaki yapısal gelişmeler "profilin, bağlantı elemanlarının ve tahrik sistemlerinin kuvvetlendirilmesi" gibi hususlarda olmuştur. Çift orta zincirli oluğun, en azından düz yataklarda, gittikçe daha çok tercih edilir hale geleceği açıktır. Ancak kenar zincirli klasik zincirli olukların da iyi frenleme etkilerinden dolayı eğimli yataklarda önemlerini koruyacağına da hiç kuşku yoktur (Şekil. 12).

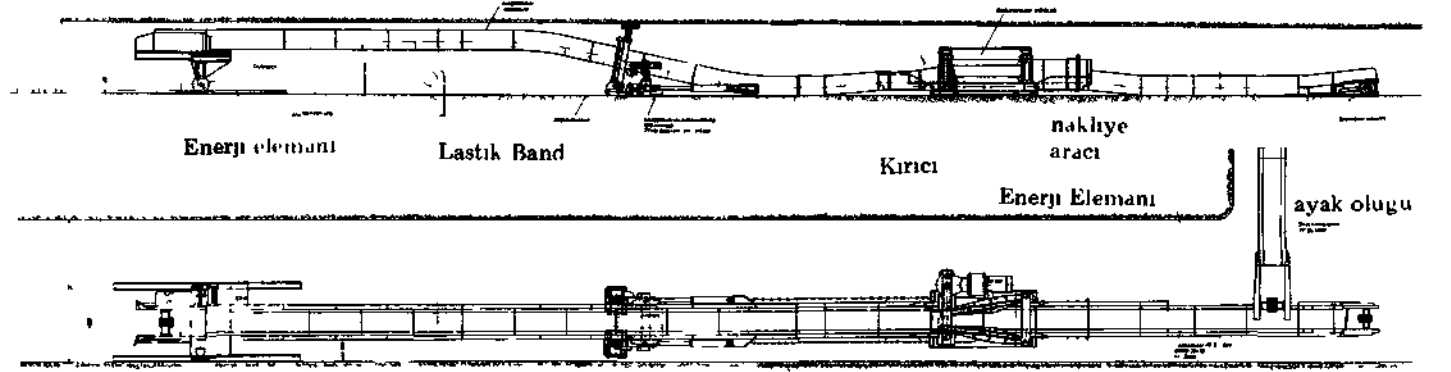


	Technische Daten				
	mm	mm	mm	mm	mm
Motorleistung	330	215,0	251	342,2	33,2
Motorleistung	370	236,1	270	366,2	33,2
Schneidhöhe	220	78,5	262	292	24,0
Schneidbreite	260	78,5	262	278	71,2
Ausgabehöhe	370	62,6	374	382	33,2

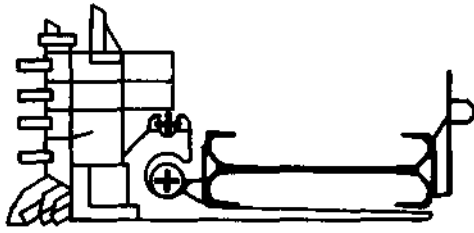
Bestandteile /	Einzelanzahl	Einzelmaß
1. 1	20	24 45/112
2. 1	20	24 38/100
3. 1	20	24 48/100
4. 1	20	24 48



Şekil 7: Ayakdibi Tahkimatı

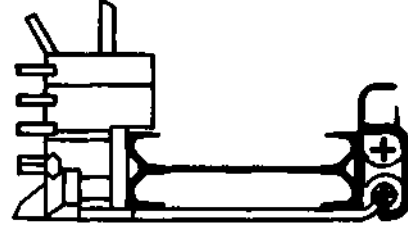


Şekil. 8: Ayak zincirli oluğundan gelen komurun kırılması ve ana nakliyat bantına aktarılması



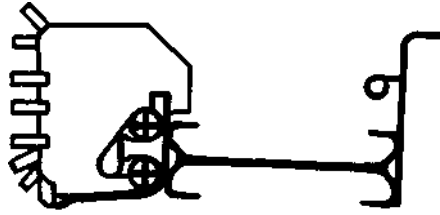
Anbauhobel

tlave Saban



Reißhaken-Hobel

Koparıcı Saban



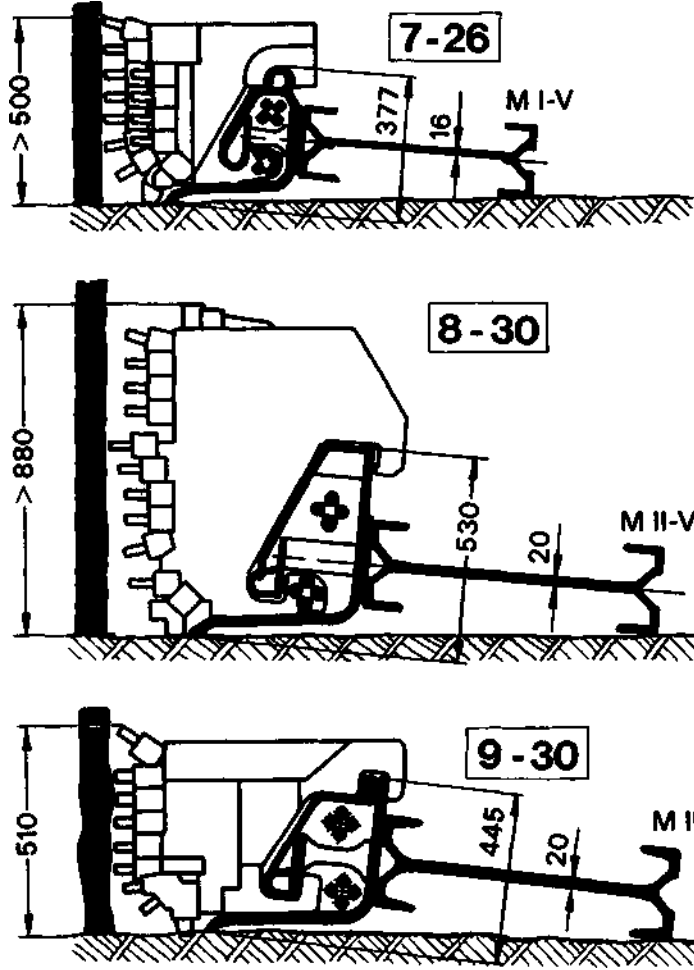
Gleithobel

Kayırlı Sdban

Şekil. 9

Ayak işletme yönteminde zincirli oluk "sistemin belkemiği" olarak vazife görmektedir. Üzerinde saban ya da kesici-yükleyici hareket etmektedir (Şekil. 13). Şekil 13'de görülen kesici-yükleyici 450 kw/hk bir güce sahip olup 54 ton ağırlığındadır. Kalın damarlarda kullanılan tahkimatlar bahis konusu olduğunda 2.3 m.ye kadar varan tambur çapları sözkonusudur (Şekil. 14). Kesme derinliği kesici-yükleyicilerde 700 mm.den 900 mm.ye kadar olmakta ve bu değerler tavan koşullarından son derece kuvvetli olarak etkilenmektedir. Keza burada da sistem içinde tahkimat ile iyi bir uyum içinde olmaya büyük bir özen gösterilmesi gerekmektedir.

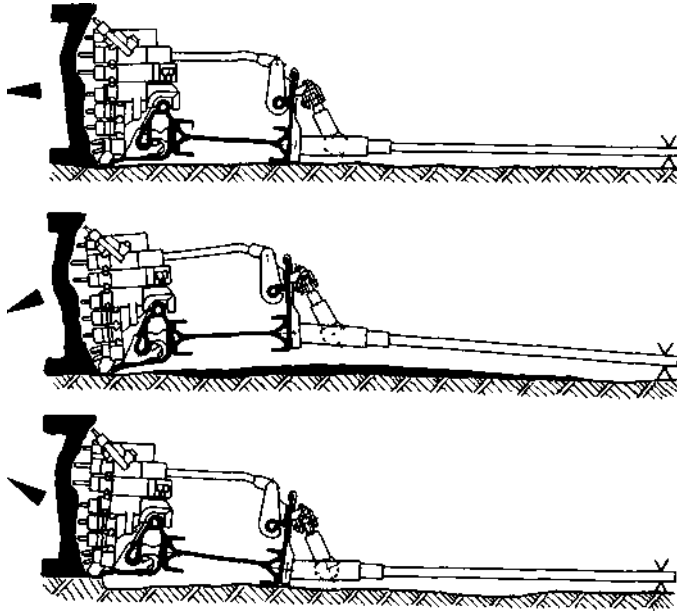
Tahkimata gelince, son 10 yıl içinde, birçok avantajından dolayı Batı Alman madenciliğinde şilt tahkimat sistemi çok hızlı bir gelişme göstermiştir (şekil. 15). Bugün tüm ayakların üçte ikisinde şilt tahkimat kullanılmaktadır. Keza kesici-yükleyicili ayakların % 80'ninde de bu tip tahkimat vardır.



Şekil. 10: Kayıcı sabana doğru gelişim

Bu hızlı yayılmanın nedeni "iyi bir tavan kontrolü, daha az tamir ihtiyacı ve ayak tavanının tüm olarak kaplanması dolayısıyla ayaktaki personelin emniyetinin çok daha yükseltilmiş oluşu"dur. Şilt tahkimatların modern yapıları istisnasız şekilde "mafsal bağlantılı" olarak gerçekleştirilmektedir (Şekil. 16). Bu yapı şekli, Batı Almanya'da 10 yıl önce ilk defa "Bockschild" olarak yapılmıştı. Bu mafsal bağlantısı, sarma ucu ile arın arasındaki mesafenin çeşitli tahkimat yüksekliklerinde bile daima aynı kalmasını ve tavanın tüm kayma kuvvetlerini alarak tahkimat direklerine sadece düşey yüklerin gelmesini sağlamaktadır.

Şilt tahkimatın, 0.5 m.den 5 m yüksekliğe kadar olan birçok çeşidi vardır, örneğin, bunlardan iki direkli şilt Şekil. 17'de, aynı zamanda "Bockschild" olarak da isimlendirilen 4 direkli şilt de Şekil. 18'de görülmektedir. Tahkimat mukavemetine gelince, bugün Batı Almanya'daki derin ocaklarda, Nizamnamenin öngördüğü değer iki katı kadar, yani 900 kN/m^2 civarında olmaktadır (Şekil. 19).



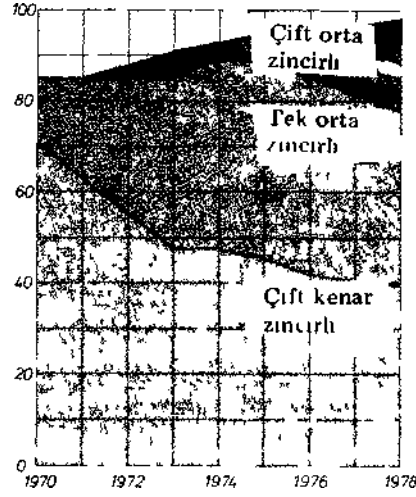
Şekil. 11 Piston kol ile komur sabanına açı verilmesi

3. OSTERFELD OCAĞINDAKİ AZ KALIN VE ORTA KALINLIK-TAKİ DAMARLARIN ÇALIŞILMASINA AİT ÖRNEKLER

Ruhrkohle AG'ye ait olan Osterfeld Ocağı hemen hemen 100 yaşındadır (Şekil. 20). Ruhr Bölgesinin kuzey batısındaki Oberhausen'de bulunmaktadır. Yatağın güney kısımları alınmış şimdi kuzeyde yeni sahalar işletilmeye başlanmıştır. Dolayısıyla, nakliye ve yerüstü tesisleri güneyde kalırken, işletme yeraltında kuzeye doğru gelişmektedir. Bu durum, kuzeye doğru gittikçe daha derinlere itilmek zorunda kalan Ruhrbergbau'nun bugünlerdeki gelişme şeklini göstermektedir.

Güneyde ihraç kuyuları, ortada malzeme ve hava kuyusu ve kuzeyde bir insan iniş-çıkış kuyusu bulunmaktadır. İhraç 900 ila 1200 m derinliklerden yapılmaktadır. Uzunluğu 11 km olan 25 000 ton/gün kapasiteli bir bant tesisi ile kömürler güneydeki ana ihraç kuyularının skip tesislerine taşınmaktadır.

Faaliyet halindeki 6 ayaktan dördünde saban ikisinde ise kesici-yükleyici çalışmaktadır. Bütün damarlar şilt tahkimatla donatılmış olup kalınlıkları 0.9 m ile 3.0 m arasında değişmektedir. Günlük üretim satılabilir 10.000 tonun üzerindedir ki, bu da yaklaşık 20.000 ton tuvenan demektir. Kalite itibarıyla, % Tin altındaki kükürt ve % 8 civarındaki kül içeriğiyle koklaşabilir kömür sınıfındadır.



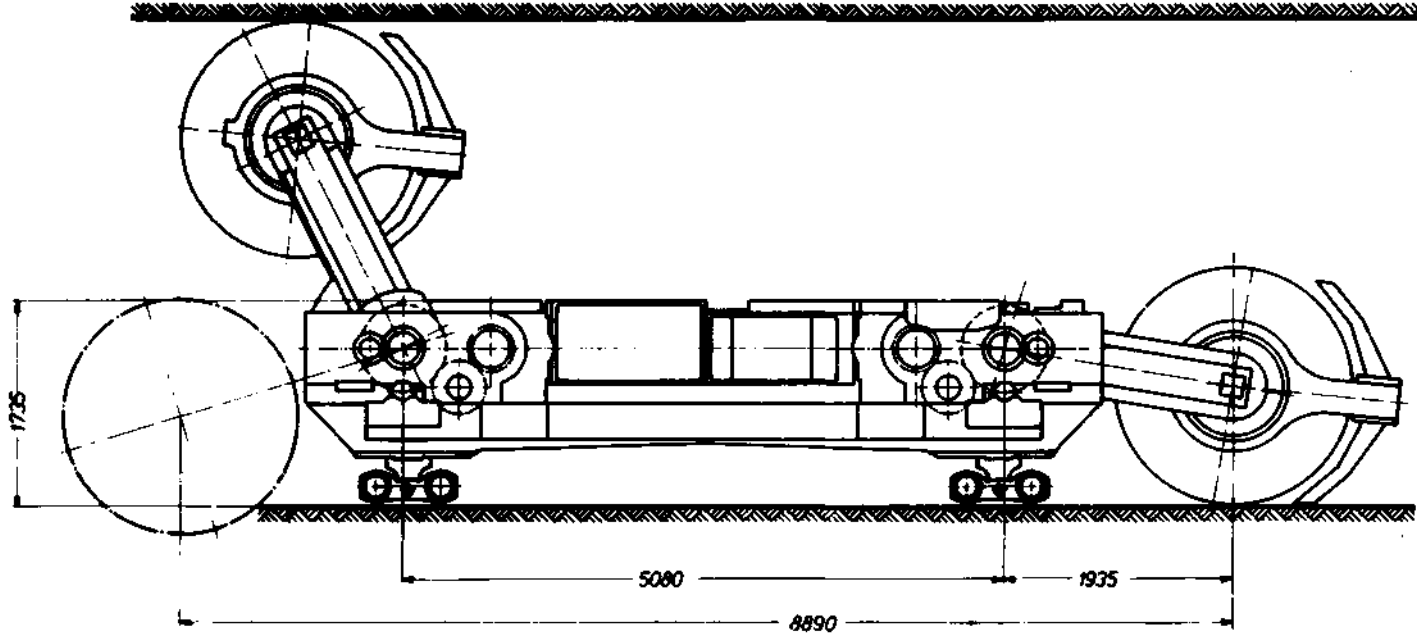
Şekil 12

3.1. SABANLI AYAKLAR

Şekil 21'de görülen N damarı çalışılmaktadır. Çalışma sistemi Z-Ayak şeklindedir. Günde 1800 ton üretim kapasitesi ile panodaki toplam 730 000 ton satılabilir kömür istihsal edilecektir. Ayak ilerledikçe damar, bir arıza sonunda 0.7 m kalınlığa kadar düşmektedir (Şekil. 22). Jeolojik koşulların uygun olduğu çalışma aylarında, 1.4 m damar kalınlığı ile ortalama günlük satılabilir üretimin 3 000 ton olduğu görülmüştür ki bu da hemen hemen 5 000 ton tuvenan kömür demektir. Bu durumda ayak ilerleme hızı 7 ~8 m/gün, ayak randımanı ise 40 ton/yevmiye (satılabilir) olmaktadır.

Ayaktaki makine donanımına gelince, 8-30 tipi bir kayıcı saban ve 0.6 ile 1.8 m arasındaki yüksekliklere ayarlanabilen "çift direkli şilt tahkimat WS 1.7" ler ana elemanları teşkil etmektedir. Kazı ve tahkimat arasındaki bağlantı 26x92'lik ortadan çift zincirli bir PP II V olduğu ile sağlanmaktadır. 245 m uzunluktaki oluk 2x160/80 kW'lık bir tahrik gücüne ve 0.6 m/s'lik bir hıza sahiptir. Kayıcı saban da kaza 2x160/80 kW'lık güç ve 1.8 m/s'lik bir hız ile çalıştırılmaktadır. Bu arada iki ayrı saban gövdesi ile saban motorundaki güç ihtiyacını saptamak üzere, 2-3 ay süren çok sayıda karşılaştırma denemeleri yapılmıştır.

Şekil 24'de de görülen çift saban 5.5 m uzunlukta olup ağırlığı 4.6 ton gelmektedir. Sabanın enerji ihtiyacı, serbest hale gelen beher m² tavan yüzeyi başına olmak üzere baş motorda 1,007 kwh/m² ve kuyruk motorda 0.973 kwh/m² civarındadır ki bu değerler, Şekil 25'de görülen kısa saban'da olduğunun iki katıdır. Bu kısa saban'ın uzunluğu 2.5 m, ağırlığı ise 2.5 tondur. Enerji ihtiyacı, Baş motorda 0,532 kwh/m², kuyruk motorda 0,527 kwh/m² dir. Deneme süresi boyunca açığa çıkan taban kazı yüzeyleri ise 11 haftada 66 800 m² ve 7 haftada 64 000 m² dir. Diğer yandan kısa saban'ın yüksekliği artırılmamakta ve damar kalınlaştıkça bütün damarı kazamamaktadır. Çift saban ise bir köprü ünitesi ilavesi ile 2.2 m yüksekliğe kadar kazı yapabilmektedir.



Şekil. 13: Çift kesici-yükleyici tambur

WS 1.7 tahkimatı 0.6 ~ 1.8 m arasında bir yükseklik ayarlaması olanağına sahip olup, iki direği ile 340 ve 500 kN/m² arasındaki bir çalışma sahasında, nominal 1511 kN'luk bir taşıma mukavemeti göstermektedir. Adım büyüklüğü 750 mm.dir. Donanım 3 yıldanberi başarı ile çalışmaktadır.

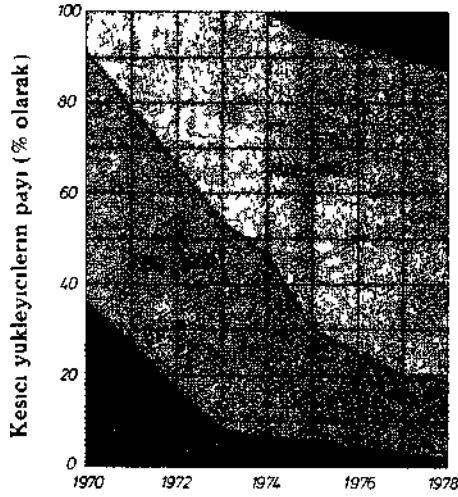
3.2. KESİCİ-YÜKLEYİCİ AYIĞI

Aynı ocakta 1.7 ~ 2.0 m kalınlığında düz bir yatağa sahip olan S 7/8 damarında, 170 kW tahrik güçlü bir çift tamburlu kesici-yükleyici çalışmaktadır (Şekil. 26). Bu panoda da gene, 2500 ton/gün satılabilir kömür üretim hızı ile (ki 5000 ton/gün tu ve nana tekabül etmektedir) alınacak olan 530 000 ton satılabilir kömür bulunmaktadır. Ayak hazırlaması ve ayak söküm süreleri dikkate alınmadığı takdirde, 2800 ton günlük üretimin yanısıra, 7 m/gün civarında bir ilerleme hızı ve 50 ton/yevmiyelik (satılabilir) bir ayak randımanı hasıl olmaktadır.

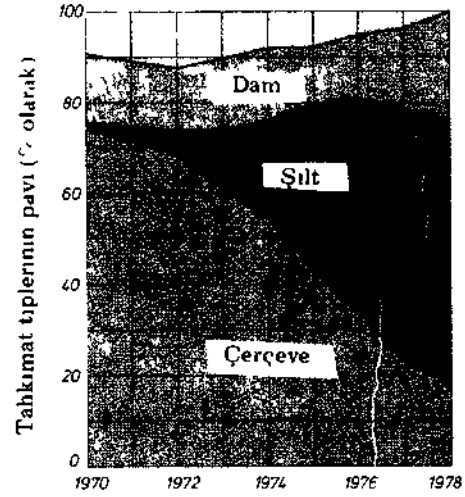
Uygun jeolojik koşullara sahip olan ayakta Macar yapı stiline sahip çift direkli şilt tahkimatlar kullanılmıştır (Şekil. 27). 1972 yılında bu şilt tahkimatlar, Batı Almanya'da üçüncü bir şilt ayağında artık kullanılmayacaktı. Ancak, teknik olarak demode olduklarından dolayı, hernekadar bu tahkimatlar yeni Alman Nizamnamesi gereklerine artık uygun değilse de, istisnai bir izin ile bugün hâlâ kullanılmaktadırlar. Bu örnek de bize, iyi kontrol edilebilen jeolojik koşulların, başarılı bir işletme için en iyi ön koşulları teşkil ettiğini göstermektedir.

4. RADBOD OCAĞINDAKİ GALERİ SÜRÜLMESİ

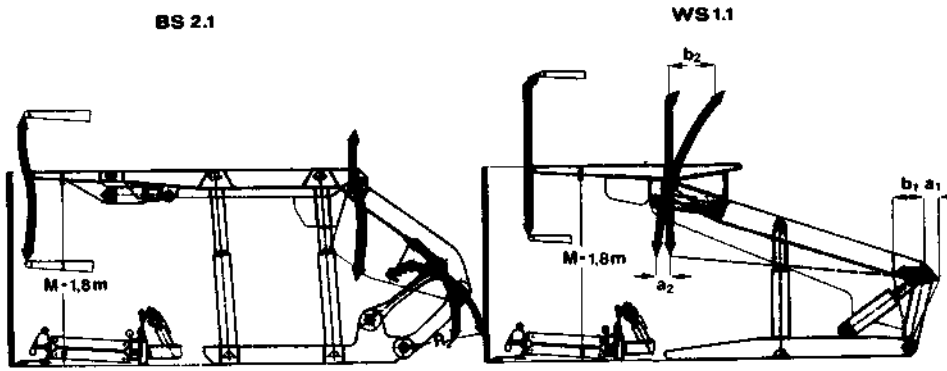
RAG'a ait Radbod ocağı 73 yıldan beri faaliyet halindedir. Ocak Ruhr Bölgesinin doğu kıyısında Hamm şehrinde bulunmaktadır. Ocak sahası 17 km² büyüklüğündedir. 600—800 m kalınlığındaki örtü tabakası damarların üzerine diskordan olarak gelmektedir. Saha güneyde düz iken kuzeyde kuvvetlice faylanmış ve arızalanmıştır. Tabakalar düşey olarak 900 m.lik bir atımla kaymışlardır.



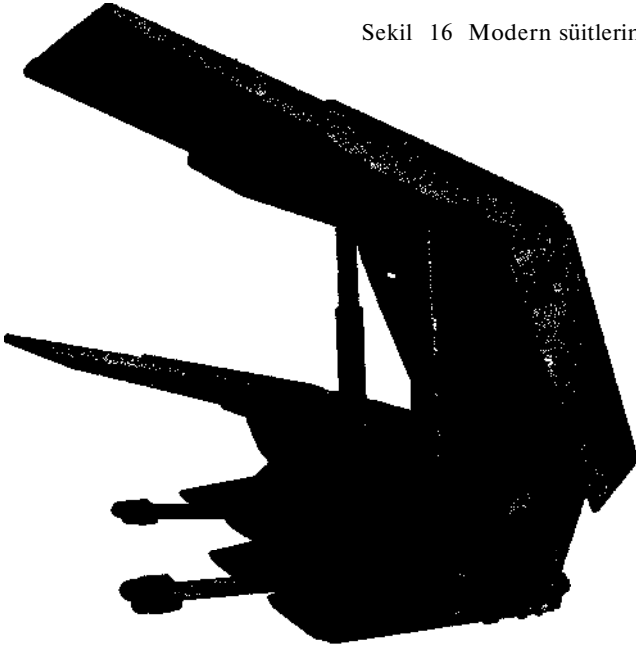
Şekil 14



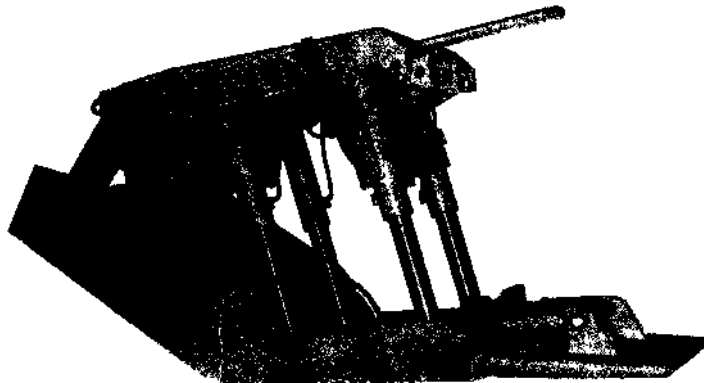
Şekil 15



Şekil 16 Modern sütlerin tavan tutma kompozisyonu



Şekil. 17 tki direkli şilt



Şekil. 18: Blok şilt (dört direkli şilt)

Tüm ocak sahasında yatak koşulları "damar kalınlığı, arakesme kalınlığı, eğim"de ki sık değişimler ve gelişigüzel bir şekilde ortaya çıkan irili ufaklı arızalarla çok değişik özellikler göstermektedir. Bu nedenle "uzun süreli bir plânlama, büyük bir kesit ve düzenli bir üretim" halledilmesi oldukça zor konular olarak kalmaktadır.

Ocak sahasında 4 kuyu vardır. Ana ihraç kuyusu 1100 m kadar bir derinliğe sahiptir.

Ayaklar tam mekanize olup günlük üretim, satılabilir 5000 ton civarındadır.

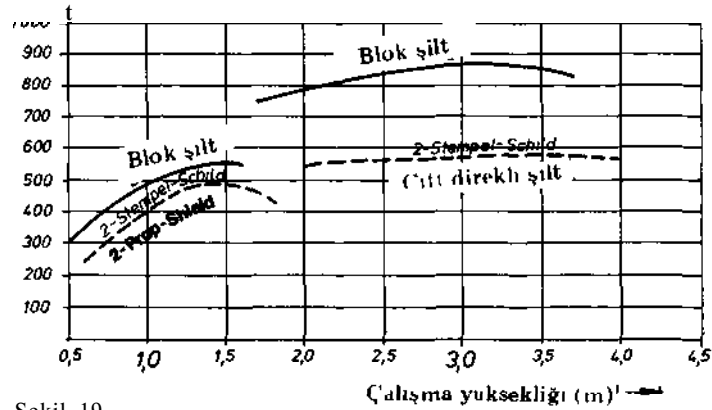
Ocaktaki havalandırma ayrı bir öneme sahiptir. Arazi sıcaklığı 47 ile 56°C arasında olduğu için pano galerilerinde bile büyük bir kesite (yaklaşık 20 m²) ihtiyaç olmaktadır. Bu nedenle, aşağıda söz konusu edilen galerilerin hepsi de 22 x 23 m² kazı kesiti ile açılmışlardır.

4.1. GALERİ SÜRME SİSTEMİ

Galeri sürmede de, ayak çalışmasında olduğu gibi önce sistemi düşünmek gerekir. Dolayısıyla makine ile galeri sürme artık sadece "uygun bir makine seçmek"ten ibaret bir sorun olmakla kalmayıp (Şekil. 28). "tüm sistemin geri kalan çalışma birimleriyle iyi bir uyum içinde olmak ve bizzat makineden yararlanma oranını yüksek değerlere ulaştırmak" gibi daha önemli hususların da dikkate alınması gerekmektedir (Şekil. 29). Bu arada, özellikle galeri tahkimat elemanlarının yapımı ve galerideki nakliyatlardaki kolaylıklar belirtilebilir (Şekil. 30). Nakliye aracı olarak, makinenin arkasındaki bir montaj masasında birleştirilen tahkimatı çekip alan ve makine üzerinden taşıyarak aynada bir kaldırma aracı ile kaldırarak tahkimatın çok kolay olarak yapılmasına olanak veren bir monoray kullanılmaktadır.

Galeri Açma Makinesi, WAV 200 tipinde ve aşağıdaki özelliklere sahip ağır bir 'Kollu Makine'dir (Şekil. 31):

Tahkimat direnci (kN/m²)



Şekil 19



Şekil 32 \\dk u itim yorunu^u

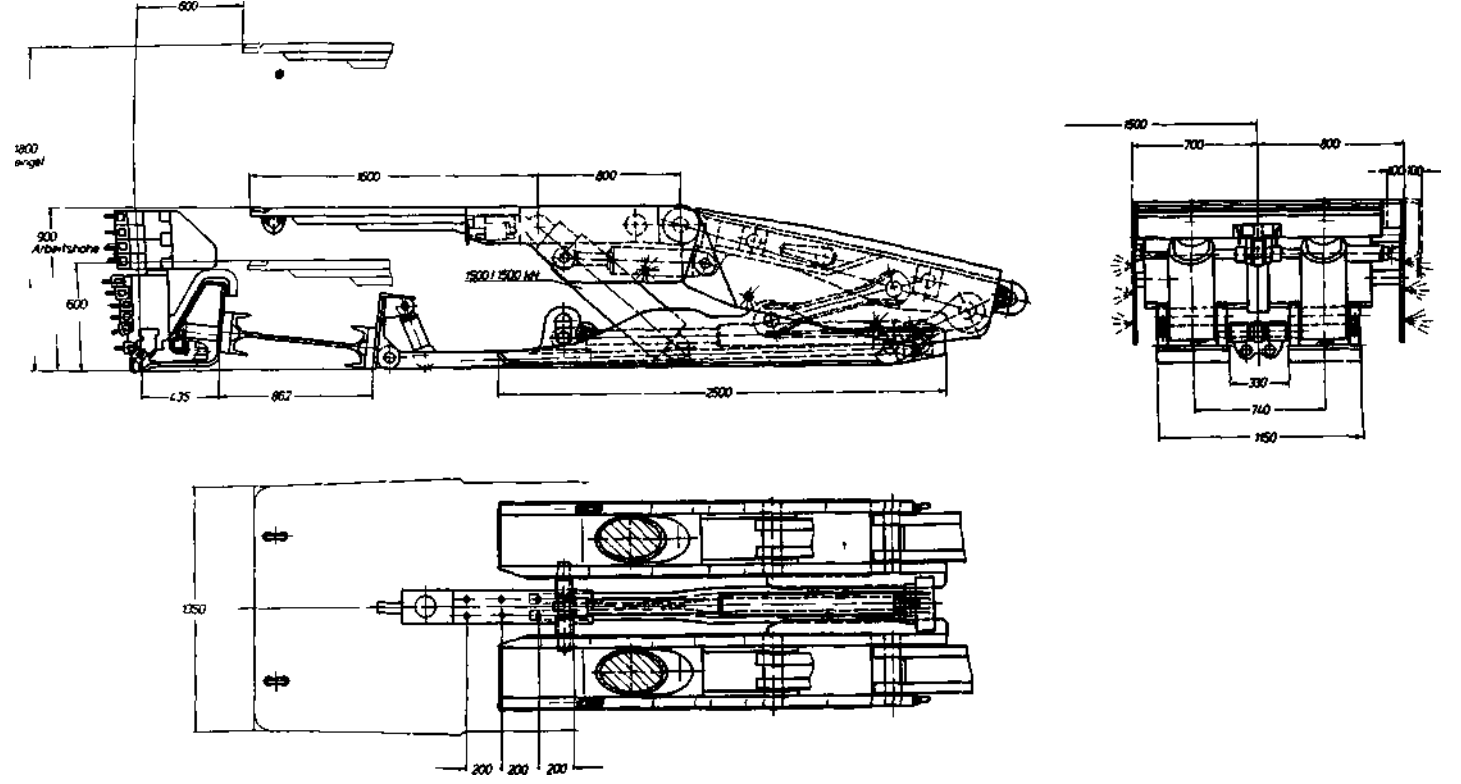
Uzunluk	: 11m.
Genişlik	: 2,7 m; yükleme sistemi ile 5 ~ 5.7 m
Yükseklik	: 3 m.
Toplam ağırlık	: 75 ton
Kazı gücü.	:200kW
Toplam makine gücü.	: 300 KW

Bu makine, çapları yaklaşık 1 m. kadar olup yuvarlak uçlu keskilere donatılmış eksene dik kesme kafalarıyla kazı yapmaktadır. Bu yapı şekli ile, aşındırıcı yan taşların varlığı durumunda bile —ki bahis konusu galerilerde genellikle birlikte kazılmak zorunda kalmıştır— keski sarfiyatının sınırlı kaldığı ispatlanmış durumdadır. Keskilere, gerek tozla mücadele için gerekse devamlı dönmeyi temin etmek için su püskürtülmektedir. Tozla mücadele, aynaya kadar uzanan iki vantüp aracılığıyla emilip arkada çöktürülen bir "toz emme sistemi" aracılığıyla da yapılmaktadır. Galeri havalandırması tali olarak yapılmakta ve aynadaki çalışma süresini normalde tutabilmek için verilen hava soğutucu bir makinede soğutulmaktadır.

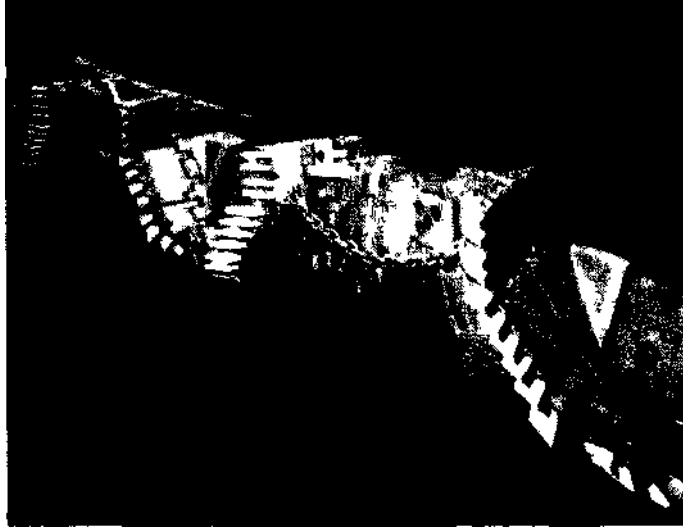
Kazılan kömür ve taşlar makinenin önündeki bir yükleme küreği ile toplanmakta ve makinenin her iki yanında bulunan birer zincirli olukla arka taraftaki lastik banda verilmektedir. Band her tarafa hareket edebilecek şekilde mafsallı olup, aynı zamanda toz emme ve hava verme sistemlerinin takviye elemanlarını da içermektedir. Nakliye, galeri içinde bulunan bir bantla ve sürekli olarak gerçekleştirilmektedir.

4.2. İŞLETME SONUÇLARI

1975 ile 1977 yılları arasındaki devrede Radbod ocağında 704, 722, 721 ve 705 no.lu damar galerileri sürülmüştür (Şekil. 32). 704 damar galerisi 1400 m uzunluğunda olup 1 yılda sürülmüştür. Kazı kesiti 22.5 m² olup "şist, kumlu şist, kumtaşı ve karbo-

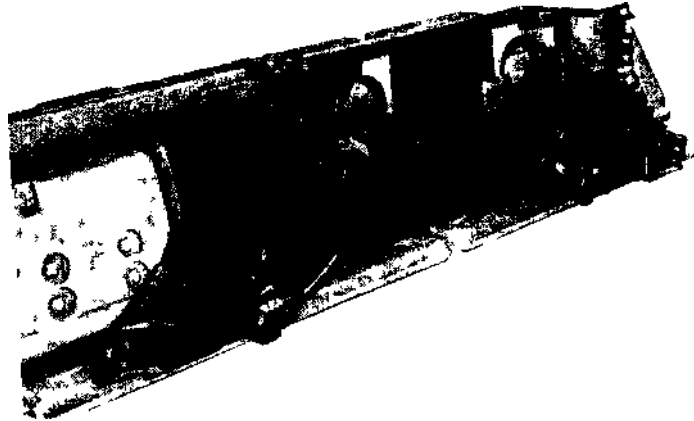


Şekil 2 i İnce damarlarda kullanılan tahkimat ve babanı



Şekil 24, Çift sabafı

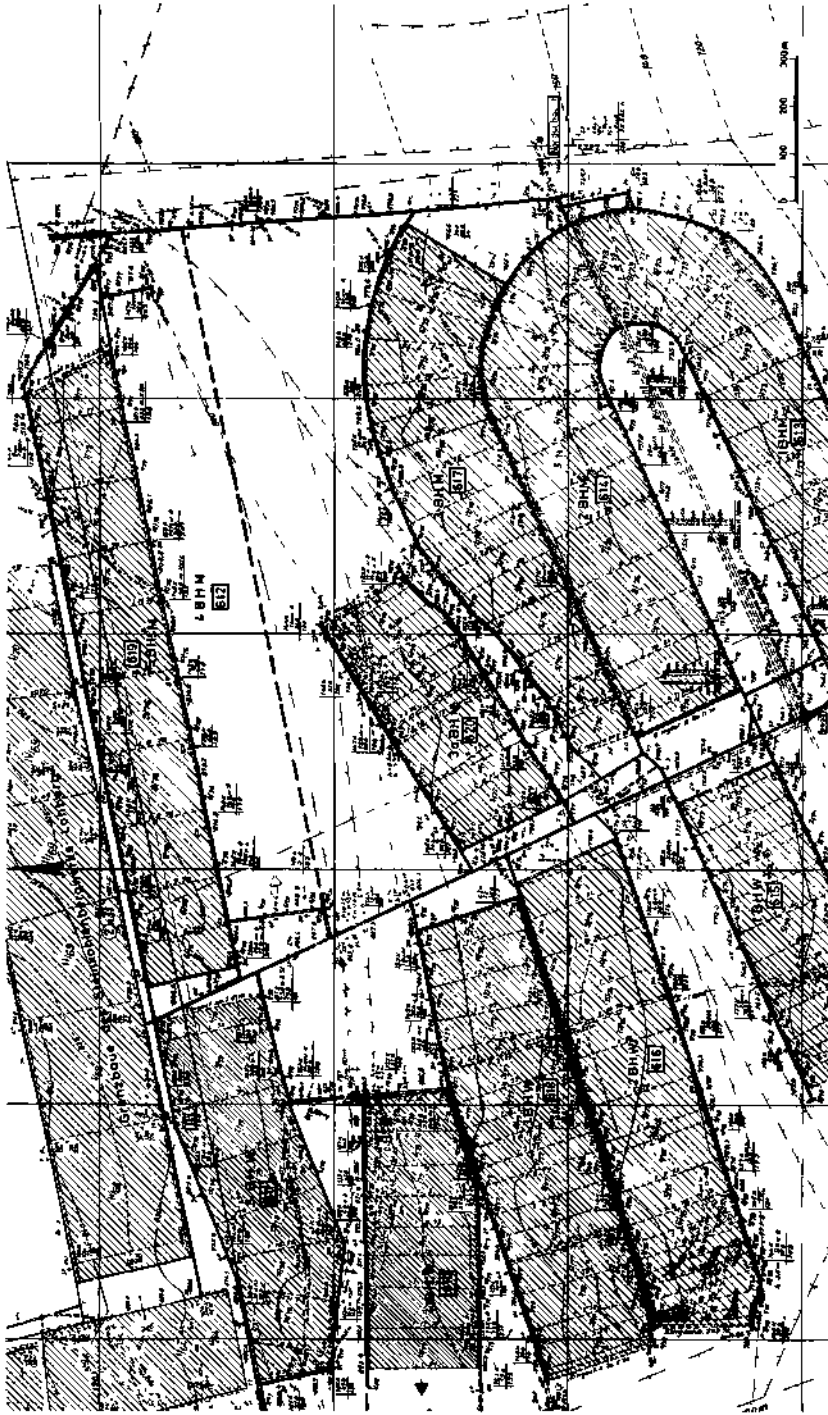
nattan" oluşmuş yan taş da birlikte kazılmak zorunda kalınmıştır. Ortalama basınç mukavemeti 700 kg/cm^2 , azami mukavemet ise 1200 kg/cm^2 olarak saptanmıştır. Çekme dayanımı da keza, ortalama 90 kg/cm^2 ve azami 172 kg/cm^2 olmak üzere değişik değerler almaktadır. Aşındırma katsayısına gelince ortalama 0.4 kg/cm^2 'den azami 0.8 kg/cm^2 'e kadar artmaktadır. Taban taşı eksilmediği için galeri 6 ila 12 gün arasında çapraz eğimli olarak sürülmek zorunda kalınmıştır. Bundan başka bu galerinin sürülmesinde 1.2 m ve 2.2 m'lik bir damar olgusu ile iki arzaya rastlanmıştır. Uygulanan sistemle bu arzalar fazla zorlanmadan geçilmiş bulunmaktadır (Tablo. 1).



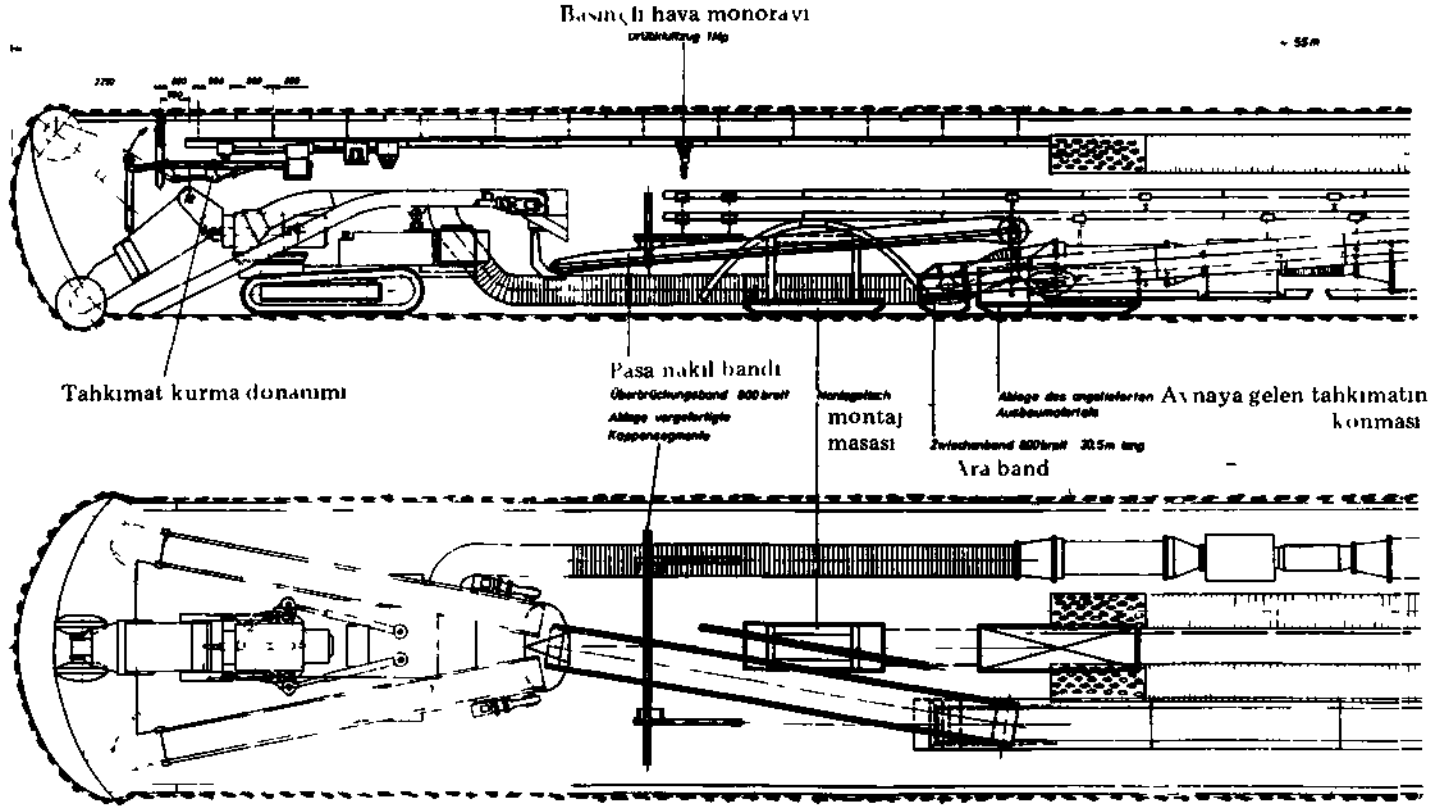
Şekil 25 Kısa saban

Tablo. 1 : Batı Almanya Taşkömür Ocaklarında WAV 200'e Ait Uygulama Sonuçları

Damar galerisi	R. Johann 704	R. Luise 722	R. Luise 721	R. Johann 705	R. Luise 723	R. Luise 724	Fr.HF. Yükleme Galerisi	Pr. IV Chriemhilt	Pr. IV Freya
Kayaç Gnsi	Kalkerli Kumtaşı	Killi şist ve hafif kumlu kumlu şist	Killi Şist Kumlu şist 1 m kalın- da kumtaşı	Şist, % 10 kumlu şist	Sert kumtaşı bantlarının yer aldığı kumlu şist	Kumlu şist, kumtaşı	Kumtaşı, kumlu şist	Şist, kumlu şist	Şist, kumlu şist
Basınç dayanımı (kg/cm)	800-1200	635-744	897-1142	400-500	800-1200	800-1000	600-1200	400-600	300-500
Çekme dayanım(kg/crrr)	129-172	94-120	137-158	55-63	150-200	150-180	120-183	38-57	25-43
Aşınma katsayısı(kg/cırr)	0,6-0,8	0,113-0,144	0,769-0,886	0,08-0,15	0,4-0,5	0,4-0,5	0,5-1,0	0,08-0,2	0,05-0,1
Zaman Aralığı	275-1.76	3.76-6.76	7.76-1276	277-10.77	1277^ .78	6.78-1278	7.77-11.77	1.78-1278	4.79-280
Sürülen uzunluk (m)	1409	776	696	991	936	859	500	2200	1900
Kazı kesiti (rrr)	225	21.2	21.2	225	225	21.2	21.2	21.2	21.2
Çalışma mesafesi (m)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.75	0.8	0.75
Kömür oranı (%)	40	40	40	40	40	40	40	40	60
Özellikler	Azami 12 gon çapraz eğim	Azami iler- leme 19 ve 20 m/gün		Zor şartlar, göçme ve çatlaklar			20gon'a kadar eğim	Sürülen uz. Eyl.:322m Ekim: 341 m	



Şekil. 26



Şekil 29: Çift kafalı galen açma tnakması ile tahkimat uygulaması

Damar galerisi 722, 1976 yılında 4 aydan daha kısa bir sürede sürülmüştür. Galeri uzunluğu 776 m, ortalama kazı kesiti 21.2 m² ve birlikte kesilmek zorunda kalınan yan taş oranı % 60 olmuştur. Bununla birlikte şist ve hafif kumlu şistten meydana gelen yan taş daha kolay kazıtılabilir bir özelliğe sahiptir. Basınç dayanımı değerleri ortalama 635 kg/cm² ve azami 744 kg/cm² dir. Çekme dayanımı ortalama 94 kg/cm², azami 120 kg/cm² olmuş, aşındırma katsayısı ise 0.1 ve 0.2 kg/cm arasında değişmiştir. 18 çalışma gününde ortalama 13 m/gün'lük bir ilerleme kapasitesine ulaşılmış, azami günlük ilerleme ise 19 ve 20 m olmuştur. Demir tahkimat dairevi BNC 18 tipinde olup metresi 36 kg gelmekte ve 0.8 m aralıklarla yapılmaktadır.

Makinenin 721 no.lu galeriye alınması 4 hafta sürmüştür. Makine kısmen sökülmüş ve özel bir araçla 1.4 km yol katederek yeni galeriye taşınmıştır. Bu nakliye galerisinin bir yerinde 1 Sgon iniş ve çıkışla 20 m.lik bir kot farkı geçilmiştir.

721 No.lu damar galerisi 700 m uzunluğunda olup 5 ayda açılmıştır. "Ortalama kazı kesiti, tahkimat ve yan taş" durumları bir önceki galeride olduğu gibidir. Yan taşı oluşturan kayalar "şist, 1 m kalınlığında kumlu şist, kumtaşı ve karbonatlı kumtaşı" dır. 150 m galeri boyunca 1 m kalınlığındaki kumlu şiste ait teknik bilgiler şu şekildedir:

Basınç mukavemeti ortalama 897 kg/cm² ve azami 1142 kg/cm², çekme mukavemeti ortalama 132 kg/cm¹ ve azami 158 kg/cm² olup, aşınma katyası 0.8 ve 0.9 kg/cm arasında değişmektedir.

1977 yılında 705 no.lu damar galerisi açılmıştır. Eylül ayının ortasına kadar 1000 m.lik bir ilerleme yapılmıştır. Bu galeri kesiti de önceki galerilerde olduğu gibidir. Ancak tahkimat biraz daha hafiftir. Yan taş, % 10'u kumtaşı olan 400-500 kg/cm² lik basınç mukavemetindeki şistten oluşmuştur. Galeri iki kısma ayrılarak açılmıştır. Birinci kısımda 10 gon yükselme ile bir arıza zonu geçilmiş ve 3 ayda 640 m galeri sürülmüştür. İkinci kısımda ise, eski bir galeriden geçebilmek için makinenin kısmen de monte edilmesi gerekmiştir.

İkinci kısımda çatlak ve kuvvetli tavan boşalmaları gibi çok zor jeolojik koşullar altında 300 m den fazla ilerleme yapılmıştır. Bu nedenle bir defada ancak 0.8 m kadar ilerleme yapmak zorunluğu doğmuştur.

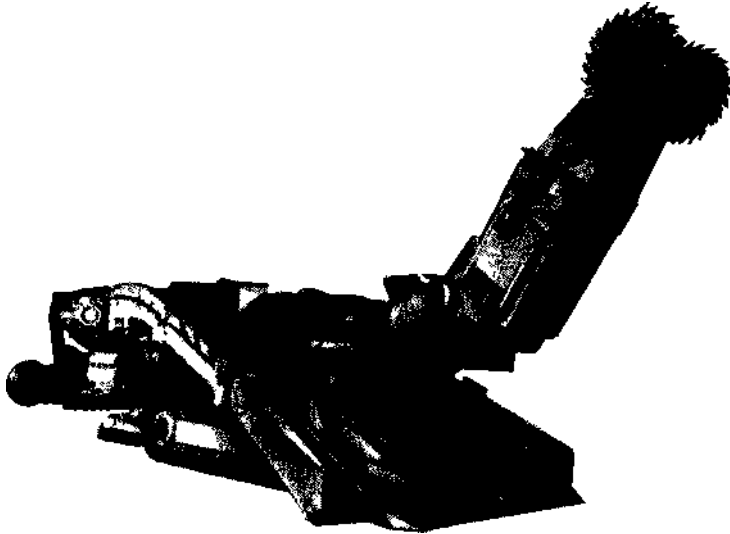
Toplam olarak söylemek gerekirse makineler iyi randıman vermişler ve emniyetli bir çalışma göstermişlerdir. Tüm bu süre boyunca büyük tamir olarak, yalnız bir defa "3.5 km'lik bir ilerlemeden sonra yürüme paletlerinin değiştirilmesi", bir defa da "2.9 km.'lik ilerlemeden sonra kesme kolunun dişli sistemlerindeki bilyeli yatakların değiştirilmesi" yapılmıştır.



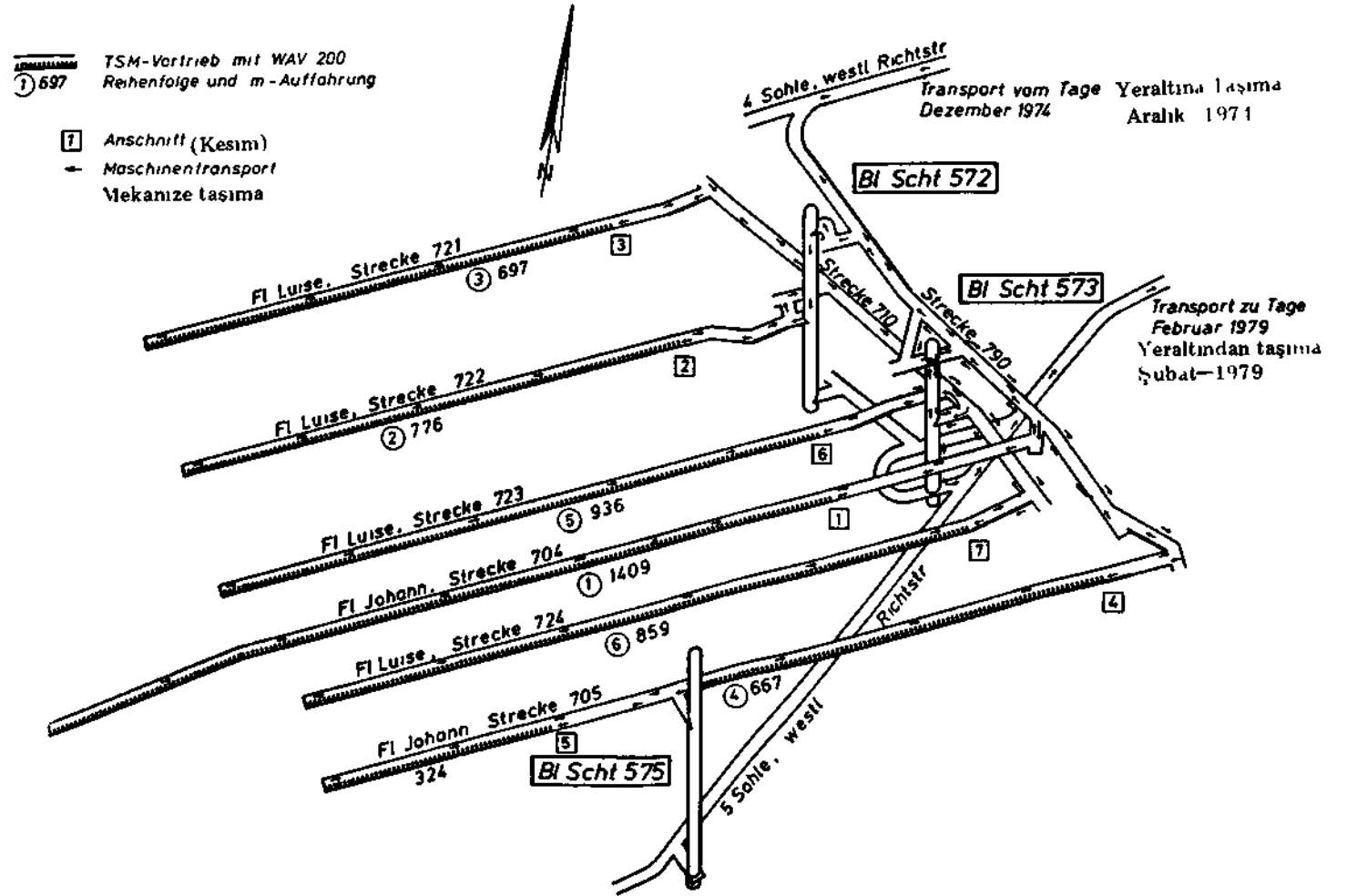
Şekil. 30: Aynaya bağlan monoray ile taşınması

5. SONUÇ

Batı Almanya taşkömür madenciliği büyük derinliklerde, zor iklim ve jeolojik koşullar altında yapılan "çok damarlı işletme sistemi" ile tanınmaktadır. Buna karşın özellikle ayaklarda yapılan çok kuvvetli bir mekanizasyon aracılığıyla son 10 yılda iyi bir randıman artışı elde edilmiştir. Ayak sisteminin en önemli elemanları anlatılmış, sonlarda da ayak çalışması ve galeri sürülmesine ait birkaç örnek verilerek Batı Alman Madenciliğinin bugünkü teknik donanım ve işletme durumları hakkında bilgi verilmiştir.



Şekil. 31: Galeri açma makinası (bir kollu makine)



Şekil 32 Radbod ocağında sürülen damar galerileri

KAYNAKLAR

Kugler, U.H. Longwall Mining in the Federal Republic of Germany, Westfalia Bericht Februar, 1980.

Siegert, F.: 6 Tehschnittmaschinen im Bereich Dalimann-Hanlei in Einsatz Unser Betrieb, Delimann Hanlei, 12/79, Seite 7-13.

Tascljenbuch für Bergingenieure, Verlag Glückauf, Essen.

