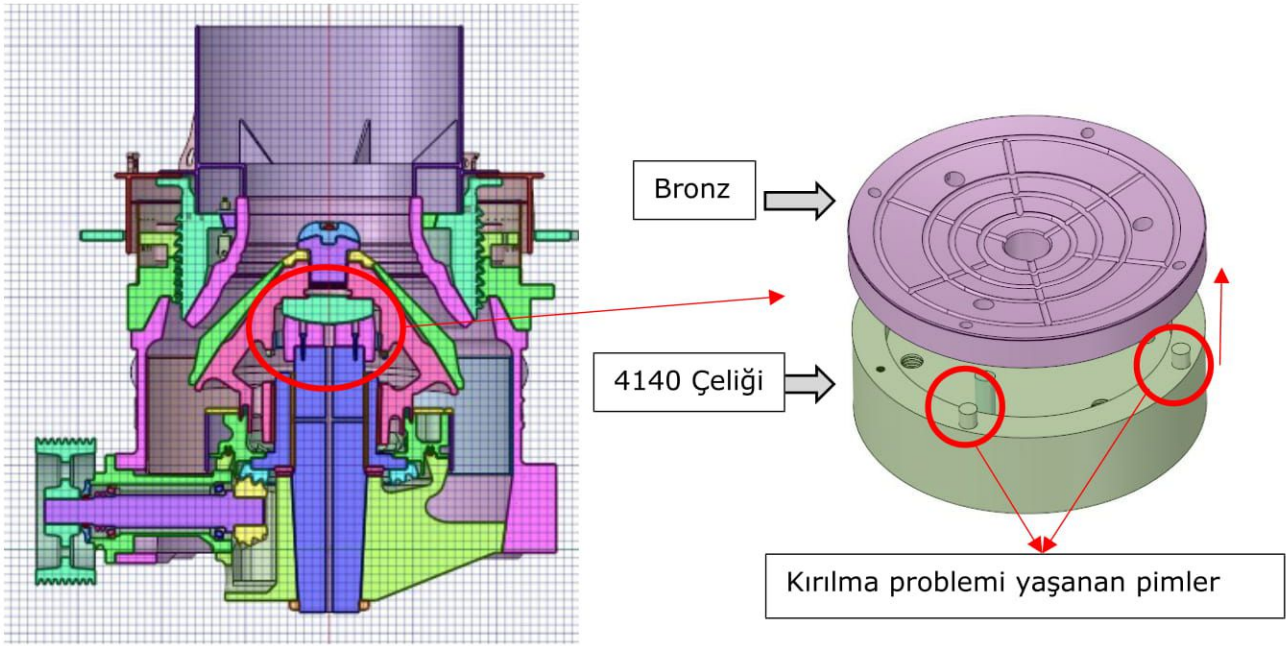


SOKET VE MANTO GRUBU ANALİZ RAPORU

SOKET ANALİZ BİLGİLERİ

Malzeme Özellikleri	Elastisite Modülü	Poisson Oranı	Yoğunluk
	Bronz – 103 GPa Çelik – 210 GPa	0.3	7.85e-9
Sınır şartları	Soket, ana şafta bağlandığı yerden sabitlenmiş olup üst kısmından (yağlama kanallarının olduğu) ağırlık uygulanmıştır. Ek olarak, yanal yük uygulanmıştır.		
Çalışma Basıncı	-		
Geometrik Özellikler	Model kabuk ve katı elemanlarla oluşturulmuştur.		

AÇIKLAMALAR



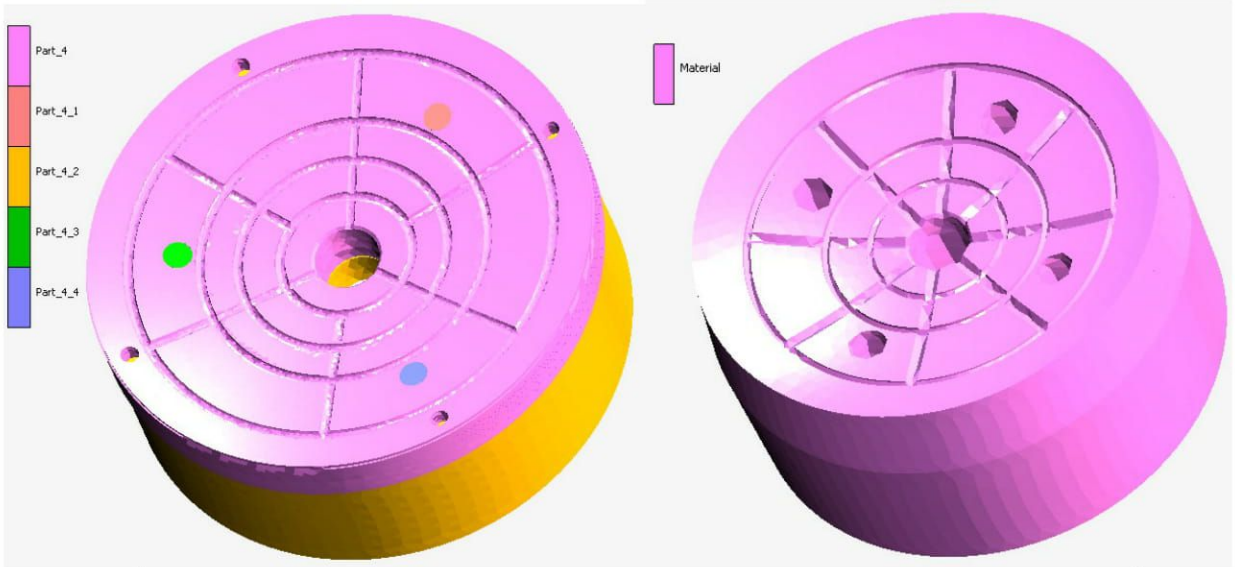
Şekil 1 Konik kırıcının katı modeli ve problem yaşanan bölge

Kırılma problemi yaşanan ve iki parçadan oluşan sokette iyileştirme için sonlu eleman analizi yapılmıştır. Problemin giderilmesi için soketin tek parçadan imal edilmesi düşünülmüş olup kullanılacak malzeme 4140 çeliği olarak belirlenmiştir. Tek parça, iyileştirilmiş soket ve hasar gelen iki parçadan oluşan soketin analizleri karşılaştırmalı olarak yapılmıştır.

Sonlu elemanlar analizi yapılırken daha gerçekçi sonuçlar elde etmek için katı (solid) elemanlar kullanılmıştır. İki parça sokette, civatalar ve pimler modellenmiş ve kontaklı analiz yapılmıştır. Katı eleman modelleri Şekil 2’de görülmektedir.

Analizi yapılan sokete gelen yükler tam olarak bilinmemektedir. Bu yüzden uygulanan yükler tahmini olarak (birim yük), kırılan parçadan referans alarak uygulanmıştır. Soket, konumu gereği konik kırıcıda "manto" kısmını taşımakta ve buna ek olarak parçalanacak taşların ağırlığı da eklenmektedir. Bu yüzden tahminen 5 ton alınmıştır. Soket parçasına gelen diğer yük ise, eksantrik hareketten kaynaklı gelen yanal yüklerdir. Bu yükler daha kritik olup, pimleri ve civataları kesmeye zorlamaktadır. Pimde problem yaşanmasının nedeni olarak bu kuvvetin etkisinin daha fazla olduğu öngörülmüştür. Yanal kuvvet 50 kN uygulanmıştır.

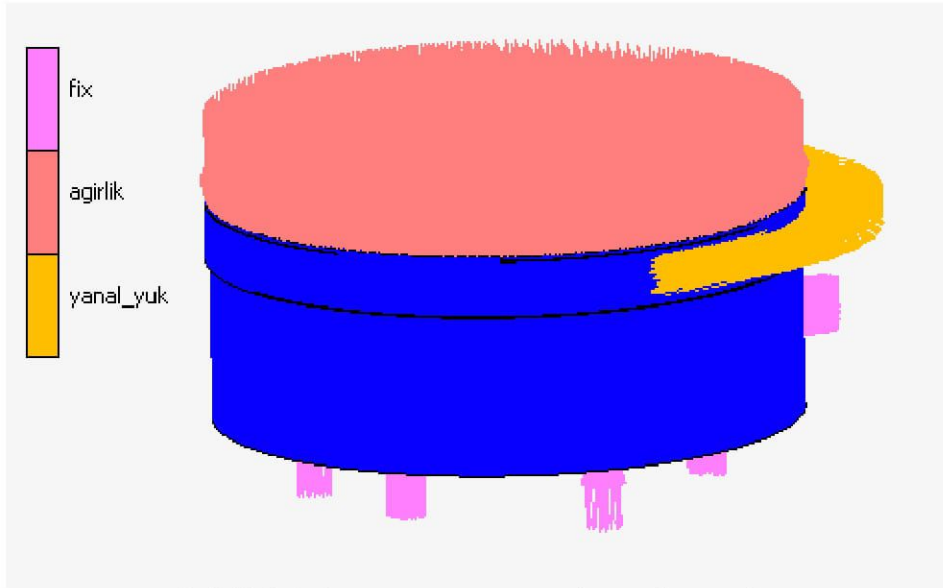
SOKET VE MANTO GRUBU ANALİZ RAPORU



Şekil 2 Bağlantı elemanları ile montajlanan çift parça soket(solda), yekpare soket(sağda) katı modelleri

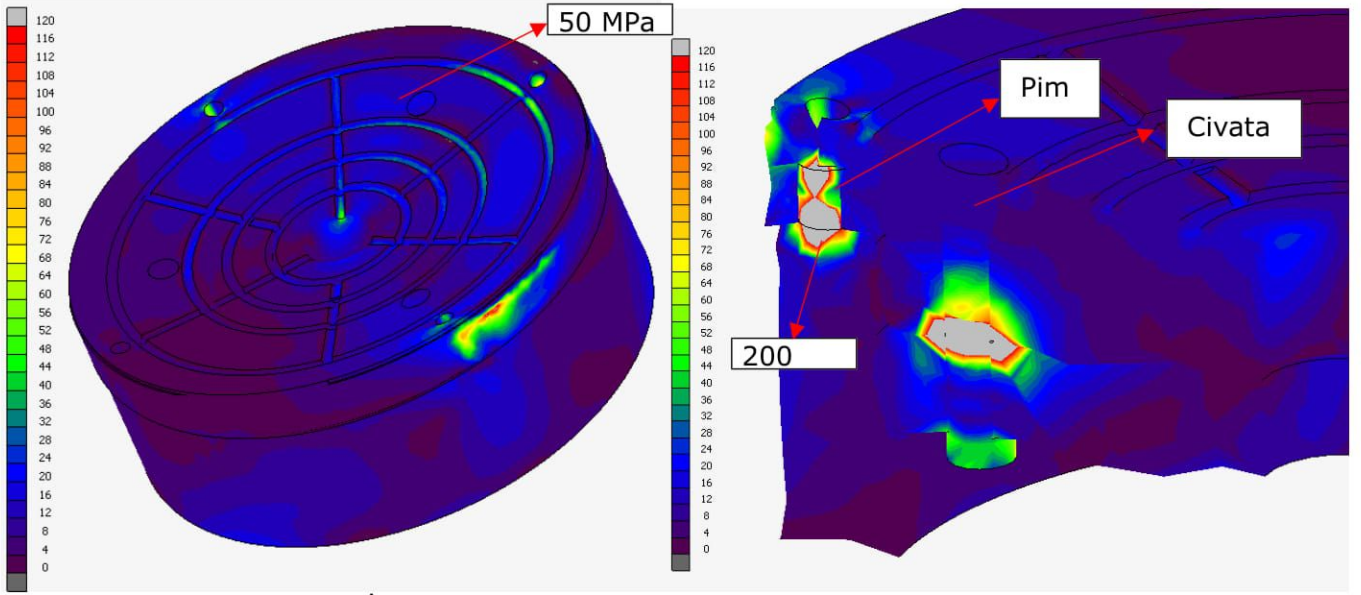
SONUÇLAR

Sokete uygulanan kuvvetler aşağıda gösterilmiştir.

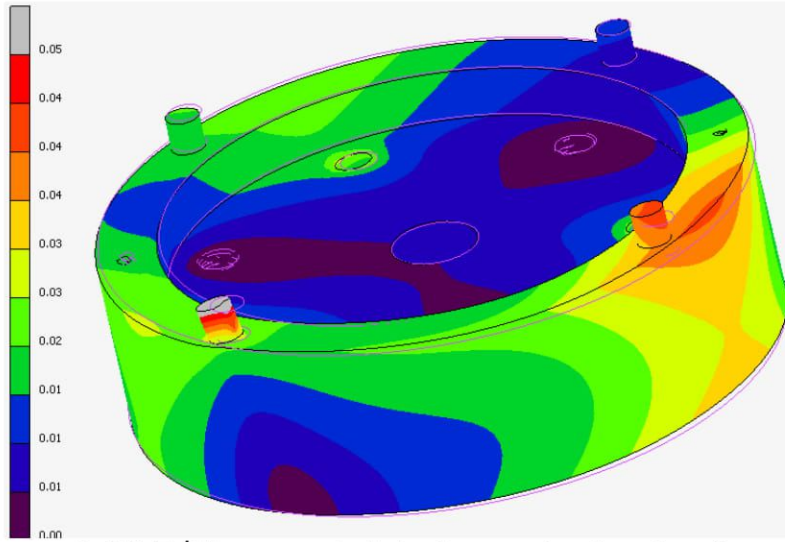


Şekil 3 Soket parçasına uygulanan kuvvetler

SOKET VE MANTO GRUBU ANALİZ RAPORU



Şekil 4 İki parça soket gerilme haritası – Von Mises Gerilmeleri



Şekil 5 İki parça soket deplasman haritası (mm)

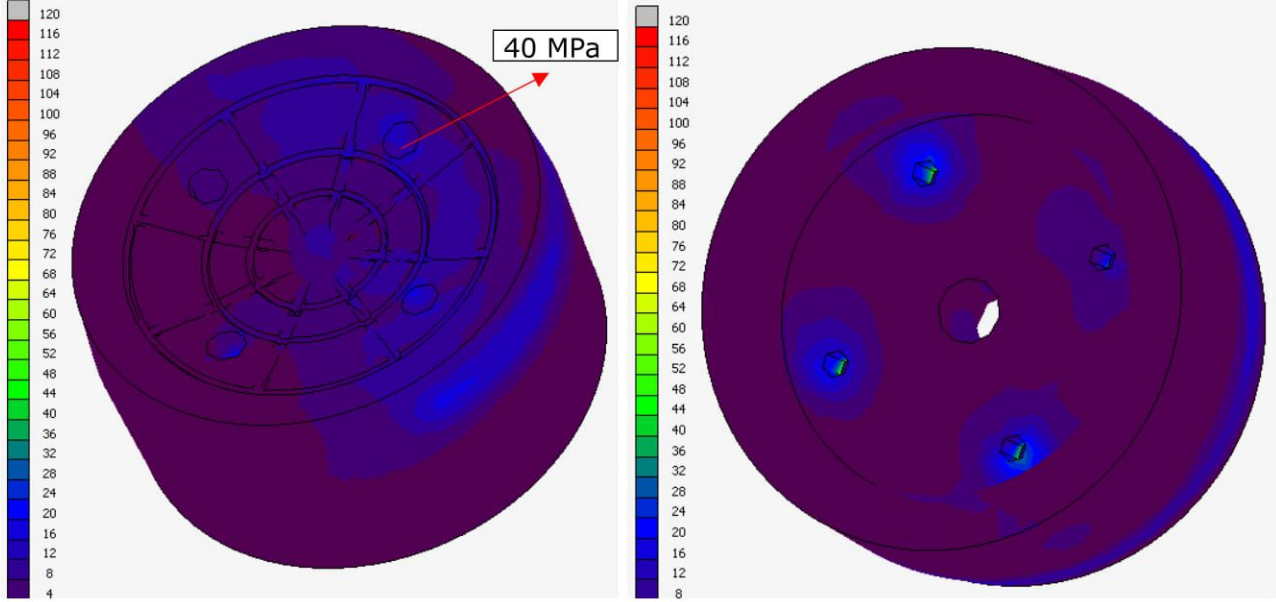
Pim 4140 çeliğinden üretilmiştir. Pim malzemesine ait mekanik özellikler aşağıdaki tablodadır.

Properties	Metric	Imperial
Tensile strength	655 MPa	95000 psi
Yield strength	415 MPa	60200 psi

Şekil 6 4140 çeliği mekanik özellikleri [AZO Materials]

SOKET VE MANTO GRUBU ANALİZ RAPORU

Malzemenin akma dayanımı 415 MPa, pim üzerinde görülen gerilme değeri ise 200 MPa'dır. Bu değer akma dayanımı altında kalmaktadır. Fakat gerilme değerlendirilirken malzemenin yorulma durumu ve yoğun titreşime maruz kalması malzemenin yorulma dayanımını oldukça düşürmektedir. Sonuç olarak sonsuz ömür için bu gerilme değeri oldukça yüksek olup düşürülmesi gerekmektedir. Bu yüzden, iki parçalı soket tasarımı iyileştirilerek tek parça halinde tasarlanmış ve daha mukavim bir yapı elde edilmiştir. Tek parça tasarımda pim gibi dezavantaj yaratacak tasarımdan kaçınılmıştır.



Şekil 7 Tek parça soket gerilme haritası – Von Mises Gerilmeleri

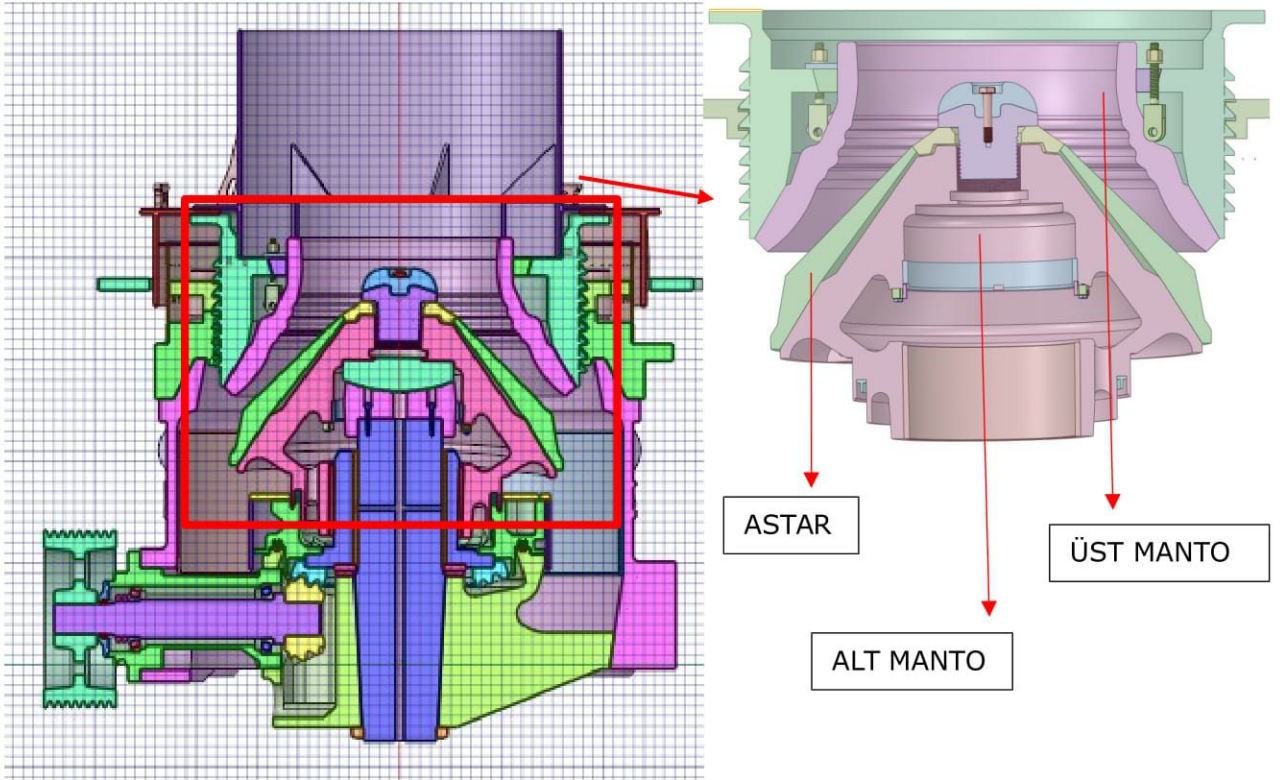
Aynı sınır şartları altında tek parça soketin analiz sonucu **Şekil 7** 'de görülmektedir. Yapı üzerinde görülen maksimum Von Mises Gerilmesi 40 MPa'dır.

SOKET VE MANTO GRUBU ANALİZ RAPORU

MANTO GRUBU ANALİZ BİLGİLERİ

Malzeme Özellikleri	Elastisite Modülü	Poisson Oranı	Yoğunluk
	Döküm – 103 GPa	0.3	7.85e-9
Sınır şartları			
Çalışma Basıncı	-		
Geometrik Özellikler	Model katı (solid) elemanlarla oluşturulmuştur.		

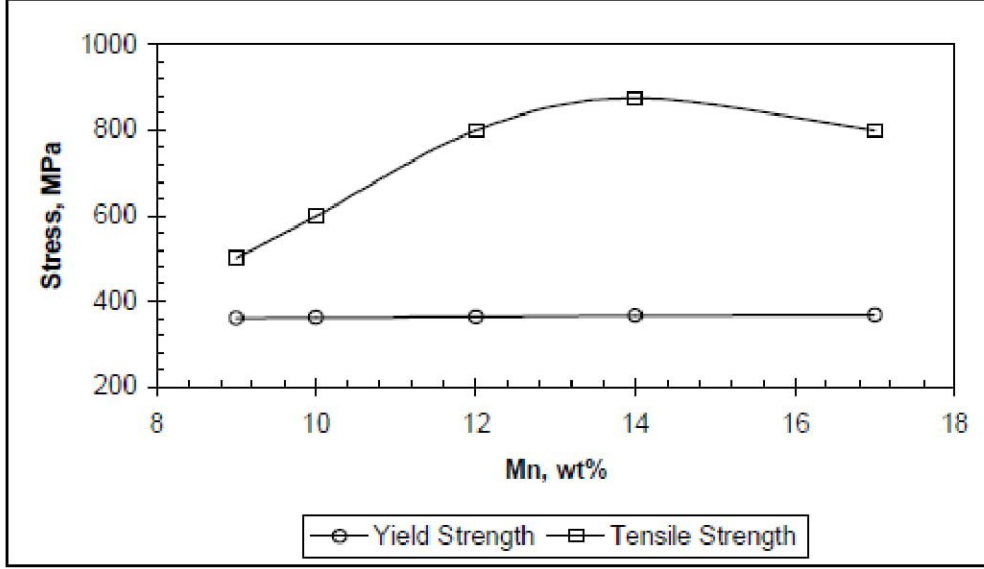
AÇIKLAMALAR



Şekil 8 Konik kırıcıda taşların sıkıştırılarak kırıldığı alan

Konik kırıcının en kritik parçalarından biri taşların sıkıştırılarak kırıldığı üst ve alt manto gurubudur. Bu iki parçanın arasında kalan bölme kırma zonunu oluşturur. Kırmadan dolayı gövde aşınmasını önlemek amacıyla, iç yüzey konkav denilen astarla kaplıdır. Bu astar malzeme, yüksek sıkıştırma kuvvetlerine ve aşınmaya maruz kalacağı için manganezli çelik alaşımından imal edildi. Bu tip çeliklerin üretilme amacı yüksek mukavemet, yüksek sertlik ve yüksek aşınma direnci sağlamalarıdır. Bu çalışmada astar malzemesi olarak %16-18 Mn çelik alaşımı seçilmiştir. Çünkü yüksek oranlı manganez daha iyi kırılma mukavemeti ve sertlik sağlar. Aynı zamanda uzun servis ömrü için ideal bir seçimdir.

SOKET VE MANTO GRUBU ANALİZ RAPORU



Şekil 9 Mn bileşiminin akma ve çekme dayanımına etkisi

Konik kırıcının çalıştığı bölgeler farklılık göstermekte, buna bağlı olarak kırıcı sistemi ile küçültülecek taşların özellikleri de geniş yelpazede değişmektedir. Taşların kırıldığı manto bölgesinin tasarımı ve malzeme seçimleri yapılırken tüm taşların mekanik özellikleri göz önünde bulundurulmalıdır. Literatürde yapılan araştırma sonucunda taş çeşitleri ve taş çeşitlerinin kırılma dayanımları aşağıda **Şekil 9**'de görülmektedir [1]. Bu tabloda dikkat etmemiz gereken sütun kırmızı ile işaretlenmiş olan **tek eksenli sıkışma dayanımıdır**.

Kaya türü	ρ (kN/m^3)	δ (%)	SDÇ	SH	BYA ($\text{cm}^2/50\text{cm}^2$)	ISI (%)	I_s ₅₀₀ (MPa)	σ_c (MPa)	σ_b (MPa)	σ_{tg} (MPa)	K_c ($\text{MNm}^{-3/2}$)
Kireçtaşı-1	26.284	9.322	33.6	31.8	32.9	81.3	3.55	43.35	5.27	12.03	0.695
Traverten-1	26.322	2.606	34.6	36.7	28.0	85.8	3.99	60.70	4.35	11.52	0.711
Traverten-2	26.482	5.102	32.9	43.9	29.0	83.1	3.58	62.52	3.35	11.06	0.783
Kireçtaşı-2	26.489	1.546	52.0	53.6	14.5	84.9	5.39	145.50	6.96	15.12	0.984
Kireçtaşı-3	27.530	4.207	47.2	46.8	11.0	86.0	5.28	100.55	7.67	11.91	1.432
Kireçtaşı-4	26.415	0.275	49.6	62.6	11.6	84.8	5.33	129.92	7.99	14.01	1.261
Kireçtaşı-5	26.517	0.687	46.0	56.6	13.0	89.2	4.66	109.83	5.57	13.40	1.157
Kireçtaşı-6	26.627	0.333	47.3	59.0	11.6	83.6	5.18	119.39	8.19	13.14	1.210
Kireçtaşı-7	26.711	0.475	49.6	63.2	13.5	84.3	4.71	145.94	7.01	15.26	0.891
Mermer-1	26.685	0.327	43.0	41.8	21.3	74.6	3.26	74.62	5.98	13.48	1.015
Mermer-2	26.775	0.192	38.5	43.5	29.8	82.3	3.46	70.30	5.45	11.73	1.208
Mermer-3	26.765	0.118	39.0	47.5	24.0	74.5	3.52	85.73	4.65	12.81	0.705
Traki-Andezit	25.569	6.855	42.6	77.1	10.2	89.3	8.08	120.44	8.21	21.05	1.195
Trakit	25.610	7.985	41.1	63.5	19.4	75.5	3.43	81.12	3.88	6.34	0.601
Bazalt	28.356	4.909	46.2	78.8	6.8	89.0	9.97	139.42	9.57	26.16	1.801

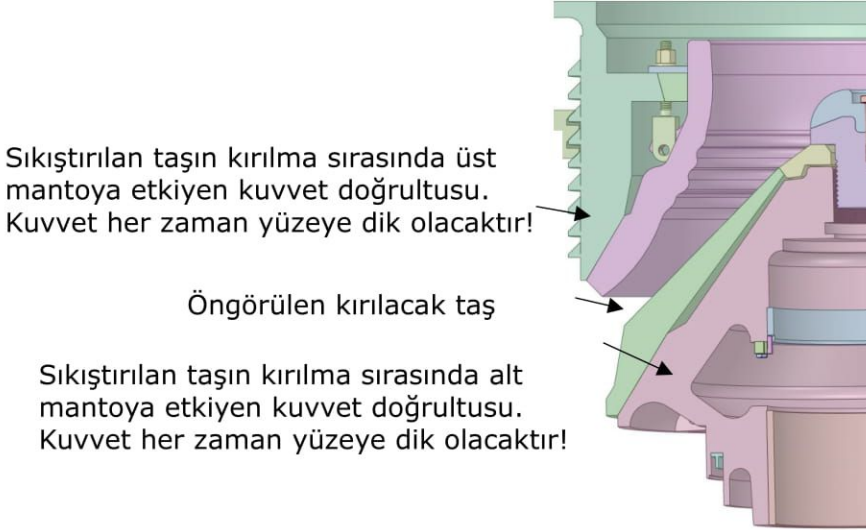
ρ : Birim hacim ağırlık, δ : Görünür gözeneklilik, SDÇ: Schmidt geri sıçrama değeri, SH: Shore sertliği, BYA: Böhme yüzey aşınma, ISI: Darbe dayanımı indeksi, I_s ₅₀₀: Nokta yükü dayanımı indeksi, σ_c : tek eksenli sıkışma dayanımı, σ_b : Brazilian çekme dayanımı, σ_{tg} : Eğilme dayanımı, K_c : Mod-I kırılma tokluğu
Not: Deneylerde kullanılan örnek sayısı önerilen deney standartlarında ön görülen örnek sayıları kadar olup, kırılma tokluğu deneyleri 6 adet örnek üzerinde yapılmış ve aritmetik ortalamaları dikkate alınmıştır.

Şekil 10 Taş çeşitleri ve kırılma dayanımları [1]

SOKET VE MANTO GRUBU ANALİZ RAPORU

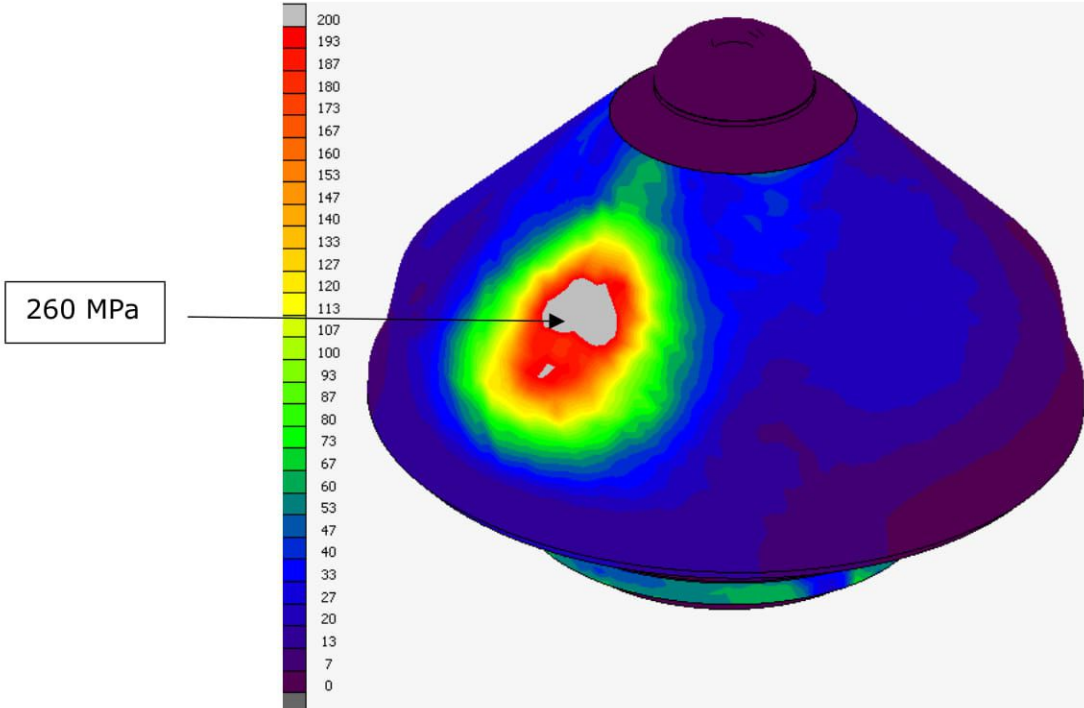
PARÇA ADI	MALZEMESİ	AKMA DAYANIMI	ÇEKME DAYANIMI
Üst Manto	%16-18 Manganlı Döküm	380 Mpa	940 MPa
Alt Manto	%16-18 Manganlı Döküm	380 Mpa	940 MPa
Alt Manto Taşıyıcı	GS 52	260 MPa	520 MPa

Şekil 11 Taş kırma makinesi kısımlarının malzemesi



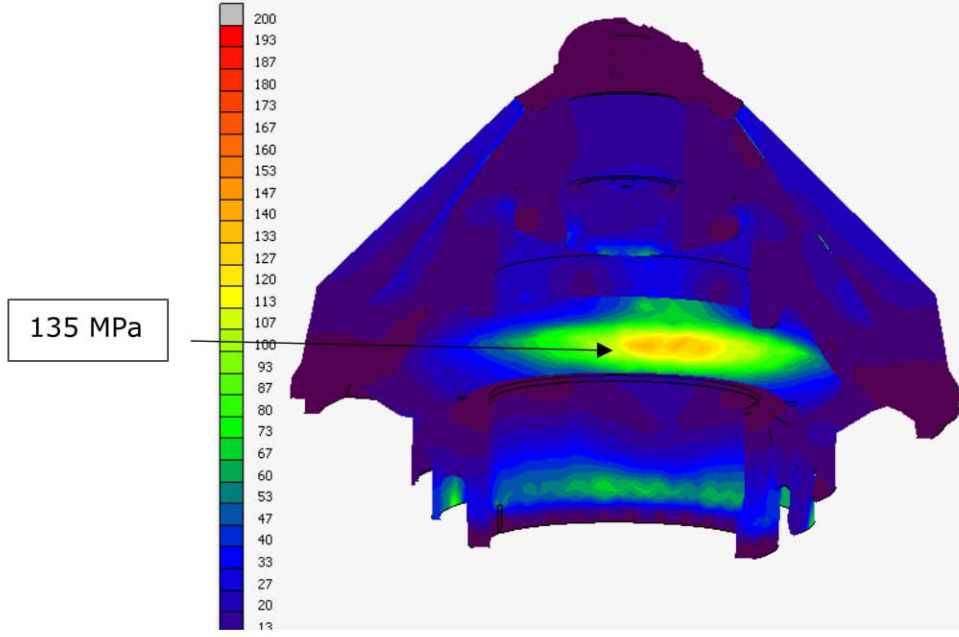
Şekil 12 Taş kırma makinesi kuvvet uygulama doğrultusu

Taşın sıkıştırılarak kırıldığı bölgede sonlu eleman analizi yapılmıştır. Şekil 10'de yapılan çalışmalar göz önünde bulundurularak 150 MPa yük bölgesel olarak uygulanmıştır. Yük uygulandığı zaman astar üzerinde okunan tepki kuvveti 133 kN olarak hesaplanmıştır.

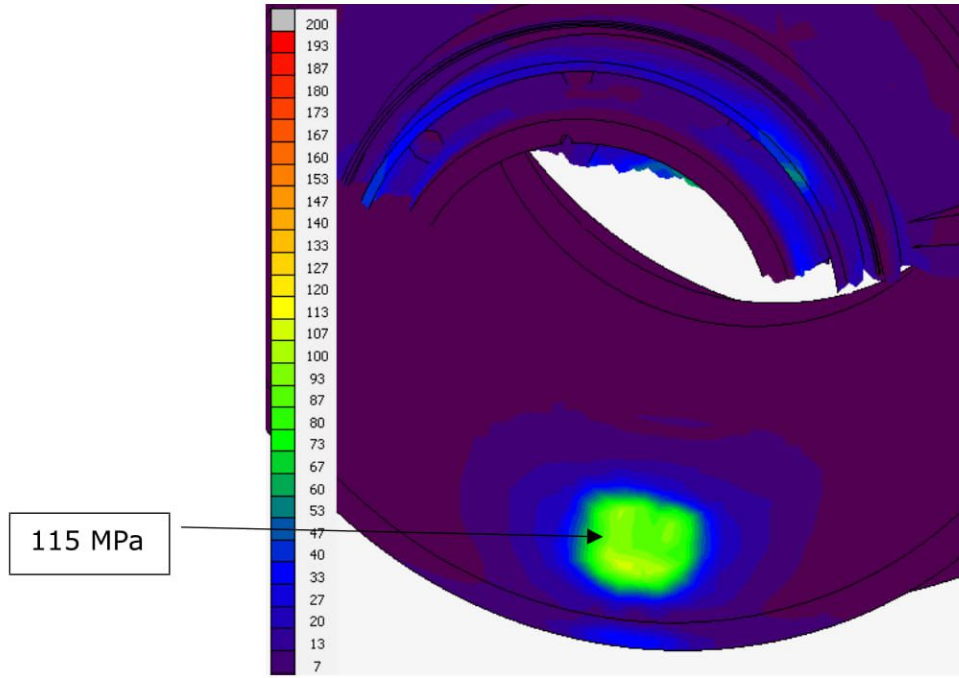


Şekil 13 Astar parçasının Von Mises Gerilmesi 0-200MPa

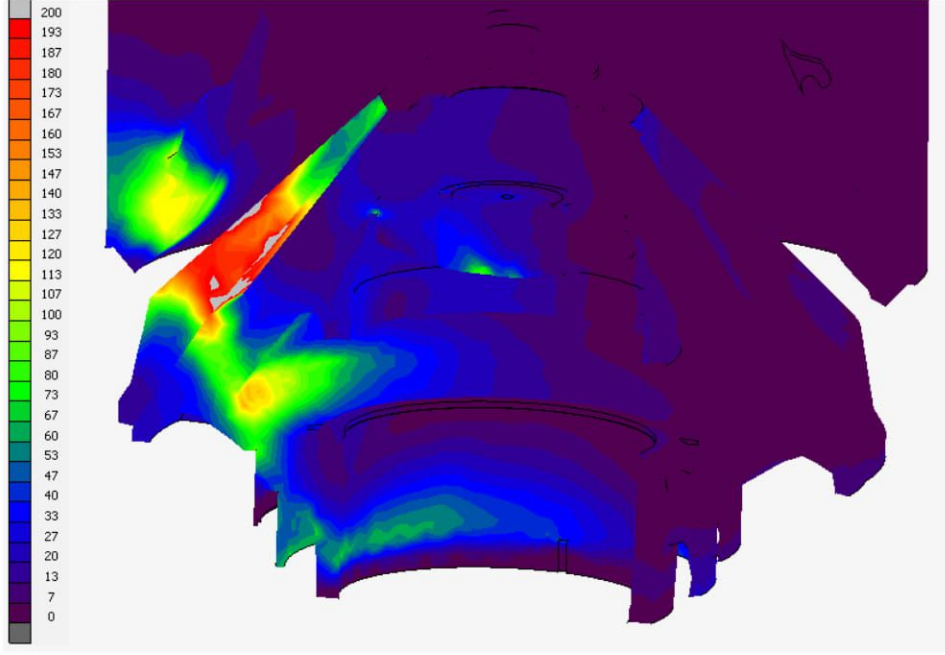
SOKET VE MANTO GRUBU ANALİZ RAPORU



Şekil 14 Alt manto Von Mises Gerilmesi 0-200MPa



Şekil 15 Üst manto Von Mises Gerilmesi 0-200MPa



Şekil 16 Manto kompleksi Von Mises Gerilmesi 0-200MPa