

CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ŞEFFAF PLASTİK MİX LAVABO BATARYASI TASARIMI VE ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Makina Mühendisi Burhan ŞAHİN

Anabilim Dalı : Makina Mühendisliği

Programı : İmalat ve Konstrüksiyon

MANİSA 2014

CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ŞEFFAF PLASTİK MİX LAVABO BATARYASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Makina Mühendisi Burhan ŞAHİN

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 27 Ocak 2014

Tezin Savunulduğu Tarih : 30 Ocak 2014

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Enver ATİK
Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Bekir Sadık ÜNLÜ
Yrd. Doç. Dr. Uğur ÇAVDAR

MANİSA 2014

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i
ŞEKİL LİSTESİ	iv
TABLO LİSTESİ	vii
TEŞEKKÜR	xiii
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
1.GİRİŞ	1
1.1 Plastik Malzemeler	1
1.1.1 Polimerizasyon	1
1.1.2 Polimerizasyon Derecesi	1
1.2 Plastiklerin Moleküler Yapısı	3
1.3 Lineer Polimerler	3
1.4 Polimerlerin Kristalleşmesi	4
1.5 Plastiklerin Genel Sınıflandırılması Ve Karşılaştırılması	4
1.5.1 Termoplastikler	4
1.5.2 Termoset Plastikler	4
1.5.3 Polimerlerin Genel Özellikleri	5
1.5.4 Termoset Plastiklerle Termoplastiklerin Özelliklerinin Karşılaştırılması	5
2. SU ARMATÜRLERİ	5
2.1 Armatür nedir?	5
2.2 Su Armatürlerinin amacı	5
2.3 içyapıları ve çalışma prensipleri	6
2.4 MİX BATARYA TİPLERİ	9
2.4.1 Çeşme tipi ve ara musluklar	9
2.4.2 Lavabo bataryası	9
2.3.3 Eviye / berber bataryaları	9
2.3.4 Duş bataryaları	10
2.3.5 Banyo bataryaları	10
2.3.6 Bide bataryaları	11
2.3.7 Yarı ankastre ve kolonlu bataryalar	11
2.3.8 Ankastre bataryalar	11
2.5 Malzeme ve Yapılış Yöntemleri ve Prosesleri	12
2.6 Pirinç malzeme içme suyu dezavantajları	12
2.7 Şeffaf plastik malzeme avantajları	13
2.8 Üretim Metodu Plastik Enjeksiyon Kalıpcılığı	13
3. ŞEFFAF PLASTİK MİX LAVABO BATARYASI	15
3.1 Kullanılacak Malzeme Ve Özelliklerinin Tanımlanması	15
3.1.1 Polikarbonat (Polycarbonate)	15
3.1.2 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene)	18
3.1.3 ABS (AKRİLONİTRİL BUTADİEN STİREN)	20
3.1.4 PVC (POLİVİNİL KLORİD)	22
3.2 Şeffaf Plastik Musluğun Tasarımı	23
3.3 KULLANILAN HAZIR EKİPMANLAR	34
3.3.1 Flexible Hortum	34
3.3.2 Kartuş	35
3.3.3 O-Ring	38
3.3.4 Conta	38
3.3.5 Rondela	39
3.3.6 Çek valf	39
4 ANALİZ VE SONUÇLAR	40
4.1 Mekanik Analizler	40
4.1.1 Polikarbonat gövde analizleri	41
4.1.1.1 Polikarbonat Toplam deformasyon analizleri	42
4.1.1.2 Polikarbonat eşdeğer elastik zorlanma analizleri	44

4.1.1.3 Polikarbonat eşdeğer gerilme analizleri	45
4.1.1.4 Polikarbonat maksimum temel gerilme analizi	46
4.1.1.5 Polikarbonat maksimum kesme gerilmesi analizleri	47
4.1.1.6 Polikarbonat zorlanma enerjisi analizleri	48
4.1.1.7 Normal gerilme analizleri	49
4.1.2 Polikarbonat Kol analizleri	50
4.1.2.1 Polikarbonat Kol Toplam Deformasyon	51
4.1.2.2 Polikarbonat Kol Eşdeğer elastik zorlanma analizi	52
4.1.2.3 Polikarbonat Kol Maksimum temel elastik zorlanma analizi	53
4.1.2.4 Polikarbonat Kol Maksimum kesme elastik zorlanma analizi	53
4.1.2.5 Polikarbonat Kol Eşdeğer gerilme analizi	54
4.1.2.6 Polikarbonat Kol Maksimum temel gerilme analizi	54
4.1.2.7 Polikarbonat Kol Maksimum kesme gerilmesi analizi ve gerilme enerjisi	55
4.1.2.7 Polikarbonat Kol Normal gerilme analizi	56
4.1.3 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) gövde analizleri	57
4.1.3.1 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) Toplam deformasyonu	58
4.1.3.2 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) eşdeğer elastik zorlanma analizi	60
4.1.3.3 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) eşdeğer gerilme analizleri	61
4.1.3.4 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) maksimum temel gerilme analizi	62
4.1.3.5 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) maksimum kesme gerilmesi	63
4.1.3.6 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) zorlanma enerjisi analizleri	64
4.1.3.7 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) Normal gerilme analizleri	65
4.1.4 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) Kol analizleri	66
4.1.4.1 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) Kol Toplam Deformasyon	67
4.1.4.2 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) Kol Eşdeğer elastik zorlanması	68
4.1.4.3 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) Kol Maksimum temel elastik zorlanma analizi	68
4.1.4. Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) Kol Maksimum kesme elastik zorlanma analizi	69
4.1.4.5 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) Kol Eşdeğer gerilme analizi	69
4.1.4.6 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) Kol Maksimum temel gerilme Analizi	70
4.1.4.7 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) Kol Maksimum kesme gerilmesi analizi ve gerilme enerjisi analizi	71
4.1.4.7 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) Kol Normal gerilme analizi	72
4.1.5 ABS gövde analizleri	73
4.1.5.1 ABS Toplam deformasyon analizleri	74
4.1.5.2 ABS eşdeğer elastik zorlanma analizleri	75
4.1.5.3 ABS eşdeğer gerilme analizleri	76
4.1.5.4 ABS maksimum temel gerilme analizi	77
4.1.5.5 ABS maksimum kesme gerilmesi analizleri	78
4.1.5.6 ABS zorlanma enerjisi analizleri	79
4.1.5.7 ABS Normal gerilme analizleri	80
4.1.6 ABS Kol analizleri	81
4.1.6.1 ABS Kol Toplam Deformasyon	82
4.1.6.2 ABS Kol Eşdeğer elastik zorlanma analizi	83
4.1.6.3 ABS Kol Maksimum temel elastik zorlanma analizi	84
4.1.6.4 ABS Kol Maksimum kesme elastik zorlanma analizi	84
4.1.6.5 ABS Kol Eşdeğer gerilme analizi	85
4.1.6.6 ABS Kol Maksimum temel gerilme analizi	85
4.1.6.7 ABS Kol Maksimum kesme gerilmesi analizi ve gerilme enerjisi analizi	86
4.1.6.7 ABS Kol Normal gerilme analizi	87
4.1.7 PVC gövde analizleri	88
4.1.7.1 PVC Toplam deformasyon analizleri	89
4.1.7.2 PVC eşdeğer elastik zorlanma analizleri	90

4.1.7.3 PVC eşdeğer gerilme analizleri	91
4.1.7.4 PVC maksimum temel gerilme analizi	92
4.1.7.5 PVC maksimum kesme gerilmesi analizleri	93
4.1.7.6 PVC zorlanma enerjisi analizleri	94
4.1.7.7 PVC Normal gerilme analizleri	95
4.1.8 PVC Kol analizleri	96
4.1.8.1 PVC Kol Toplam Deformasyon	97
4.1.8.2 PVC Kol Eşdeğer elastik zorlanma analizi	98
4.1.8.3 PVC Kol Maksimum temel elastik zorlanma analizi	99
4.1.8.4 PVC Kol Maksimum kesme elastik zorlanma analizi	99
4.1.8.5 PVC Kol Eşdeğer gerilme analizi	100
4.1.8.6 PVC Kol Maksimum temel gerilme analizi	100
4.1.8.7 PVC Kol Maksimum kesme gerilmesi analizi ve gerilme enerjisi analizi	101
4.1.8.7 PVC Kol Normal gerilme analizi	102
4.2 Akış Analizleri	103
4.2.1 Basınç analizleri	104
4.2.2 Hız analizleri	105
4.2.2 Sıcaklık analizleri	106
5.SONUÇ VE ÖNERİLER	108
KAYNAKÇA	111

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1 a) Metan CH ₄ b) Etilen (monomer) c) Polietilen (polimer)	1
Şekil 1.2 a) İpliğimsi termoplastik yapısı b) dallanma ve oluşan köprü yapıları	2
Şekil 2.1 a) Lavabo bataryası b) Banyo bataryası	6
Şekil 2.2 a) salmastra b) kartuş	6
Şekil 2.3 a) klepeli salmastra b) seramik salmastra	7
Şekil 2.4 Yön değiştirici	7
Şekil 2.5 a) Ayaklı kartuş b) Ayaksız kartuş	8
Şekil 2.6 Kartuş çalışma sistemi	8
Şekil 2.7 Musluk tipleri	9
Şekil 2.8 Lavabo bataryası tipler	9
Şekil 2.9 Eviye ve berber bataryaları tipleri	10
Şekil 2.10 Duş bataryaları tipleri	10
Şekil 2.11 Banyo bataryaları tipleri	10
Şekil 2.12 Bide bataryaları tipleri	11
Şekil 2.13 Yarı ankastre ve kolonlu batarya tipleri	11
Şekil 2.14 Ankastre batarya tipleri	12
Şekil 2.15 Plastik Enjeksiyon Makinesi	14
Şekil 5.2 Plastik Enjeksiyon Makinesi Çalışma sistemi	14
Şekil 3.1 Gövde	24
Şekil 3.2 Kartuş	24
Şekil 3.3 İç nipel	25
Şekil 3.4 İç nipel O-ring Şekil 3.5 Baskı somunu O-ring	25
Şekil 3.6 Baskı somunu Şekil 3.7 Rozet	25
Şekil 3.8 a) setskur b) Bice	26
Şekil 3.9 Kol	26
Şekil 3.10 Ara parça Şekil 3.11 Flexible hortum	27
Şekil 3.12 Asbestsiz Conta Şekil 3.13 Rondela	27
Şekil 3.14 Gövde altı O-ringi Şekil 3.15 Alt bağlantı somunu	27
Şekil 3.16 Çekvalf somunu Şekil 3.16 Çekvalf	28
Şekil 3.17 Conta Şekil 3.18 Yüksük	28
Şekil 3.19 Komple Trimetrik	29
Şekil 3.20 Komple Yandan Görünüş	29
Şekil 3.21 Komple Üstten Görünüş	30
Şekil 3.22 Komple Önden Görünüş	30
Şekil 3.23 Komple Kesit Görünüş	31
Şekil 3.24 Komple 1. Render	31
Şekil 3.25 Komple 2. Render	32
Şekil 3.26 Komple 2d	33
Şekil 3.27 flexible hortum	34
Şekil 3.28 flexible hortum özellik tablosu	35
Şekil 3.29 a) Kartuş iç yapısı	35
Şekil 3.30 D25PSK Hent marka kartuşun datasheeti	36
Resim 3.31 a) o-ring b) kullanım yerleri	38
Resim 3.32 Conta Resim 3.43 Rondela	38
Resim 3.33 Çekvalf	39
Resim 3.34 Projede kullanılacak olan Çekvalf (Neoperl)	39
Şekil 4.1 Gövdeye uygulanan kuvvetler	40
Şekil 4.2 Kola uygulanan kuvvetler	41
Şekil 4.3 Polikarbonat toplam deformasyon	42
Şekil 4.4 Toplam Deformasyon grafiği	42
Şekil 4.5 Kuvvet	43
Şekil 4.6 Eşdeğer elastik zorlanma kesiti	44
Şekil 4.7 Eşdeğer elastik zorlanma grafiği	44
Şekil 4.8 Eşdeğer gerilme analizi	45

Şekil 4.9 Eşdeğer gerilme grafiği	45
Şekil 4.10 Eşdeğer maksimum temel gerilme analizi	46
Şekil 4.11 Eşdeğer maksimum temel gerilme grafiği	46
Şekil 4.12 Maksimum kesme gerilmesi analizi	47
Şekil 4.13 Maksimum kesme gerilmesi grafiği	47
Şekil 4.14 enerji gerilmesi analizi	48
Şekil 4.14 enerji gerilmesi grafiği	48
Şekil 4.15 Normal gerilmesi grafiği	49
Şekil 4.16 Normal gerilme grafiği	49
Şekil 4.18 Pc kol toplam deformasyonu	51
Şekil 4.19 Pc kol toplam deformasyonu	52
Şekil 4.20 Eşdeğer elastik zorlanma analizi	52
Şekil 4.21 Maksimum temel elastik zorlanma analizi	53
Şekil 4.22 Maksimum kesme elastik zorlanma analizi	53
Şekil 4.23 Eşdeğer gerilme analizi	54
Şekil 4.24 Maksimum temel gerilme analizi	54
Şekil 4.25 Maksimum temel gerilme grafiği	55
Şekil 4.26 a) Maksimum kesme gerilmesi analizi b) Gerilme enerjisi analizi	55
Şekil 4.27 Gerilme enerjisi grafiği	56
Şekil 4.28 Normal gerilme analizi	56
Şekil 4.29 Normal gerilme grafiği	57
Şekil 4.30 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) toplam deformasyon	58
Şekil 4.31 Toplam Deformasyon grafiği	59
Şekil 4.32 Kuvvet	59
Şekil 4.33 Eşdeğer elastik zorlanma kesiti	60
Şekil 4.34 Eşdeğer elastik zorlanma grafiği	60
Şekil 4.35 Eşdeğer gerilme analizi	61
Şekil 4.36 Eşdeğer gerilme grafiği	62
Şekil 4.37 Maksimum temel gerilme analizi	62
Şekil 4.38 Eşdeğer maksimum temel gerilme grafiği	62
Şekil 4.39 Maksimum kesme gerilmesi analizi	63
Şekil 4.40 Maksimum kesme gerilmesi grafiği	63
Şekil 4.41 enerji gerilmesi analizi	64
Şekil 4.42 enerji gerilmesi grafiği	64
Şekil 4.43 Normal gerilmesi grafiği	65
Şekil 4.44 Normal gerilme grafiği	65
Şekil 4.45 Pom c kol toplam deformasyonu	67
Şekil 4.46 Pom c kol toplam deformasyonu	67
Şekil 4.47 Eşdeğer elastik zorlanma analizi	68
Şekil 4.48 Pom c Maksimum temel elastik zorlanma analizi	68
Şekil 4.49 Pom c Maksimum kesme elastik zorlanma analizi	69
Şekil 4.50 Pom c eşdeğer gerilme analizi	69
Şekil 4.51 Pom c maksimum temel gerilme analizi	70
Şekil 4.52 Pom c maksimum temel gerilme grafiği	70
Şekil 4.53 Pom c a) Maksimum kesme gerilmesi analizi b) Gerilme enerjisi analizi	71
Şekil 4.54 Pom c gerilme enerjisi grafiği	71
Şekil 4.55 Pom c normal gerilme analizi	71
Şekil 4.56 Pom c normal gerilme grafiği	72
Şekil 4.57 ABS toplam deformasyon	74
Şekil 4.58 Toplam Deformasyon grafiği	74
Şekil 4.59 ABS eşdeğer elastik zorlanma kesiti	75
Şekil 4.60 ABS eşdeğer elastik zorlanma grafiği	75
Şekil 4.61 ABS eşdeğer gerilme analizi	76
Şekil 4.62 ABS Eşdeğer gerilme grafiği	76
Şekil 4.63 ABS eşdeğer maksimum temel gerilme analizi	77

Şekil 4.64 ABS eşdeğer maksimum temel gerilme grafiği	77
Şekil 4.65 ABS maksimum kesme gerilmesi analizi	78
Şekil 4.66 ABS maksimum kesme gerilmesi grafiği	78
Şekil 4.67 ABS enerji gerilmesi analizi	79
Şekil 4.68 ABS enerji gerilmesi grafiği	79
Şekil 4.69 Normal gerilmesi grafiği	80
Şekil 4.70 Normal gerilme grafiği	80
Şekil 4.71 a) en ince cidar kesit alanı b) kesite uygulanacak daire yarıçapı	82
Şekil 4.72 ABS kol toplam deformasyonu	82
Şekil 4.73 ABS kol toplam deformasyon grafiği	83
Şekil 4.74 ABS eşdeğer elastik zorlanma analizi	83
Şekil 4.75 ABS maksimum temel elastik zorlanma analizi	84
Şekil 4.76 ABS maksimum kesme elastik zorlanma analizi	84
Şekil 4.77 ABS eşdeğer gerilme analizi	85
Şekil 4.78 ABS maksimum temel gerilme analizi	85
Şekil 4.79 ABS maksimum temel gerilme grafiği	86
Şekil 4.80 ABS a) Maksimum kesme gerilmesi analizi b) Gerilme enerjisi analizi	86
Şekil 4.81 ABS gerilme enerjisi grafiği	87
Şekil 4.82 ABS normal gerilme analizi	87
Şekil 4.83 ABS normal gerilme grafiği	87
Şekil 4.84 PVC toplam deformasyon	89
Şekil 4.85 PVC Toplam Deformasyon grafiği	89
Şekil 4.86 PVC eşdeğer elastik zorlanma kesiti	90
Şekil 4.87 PVC eşdeğer elastik zorlanma grafiği	90
Şekil 4.88 PVC eşdeğer gerilme analizi	91
Şekil 4.89 PVC Eşdeğer gerilme grafiği	91
Şekil 4.90 PVC maksimum temel gerilme analizi	92
Şekil 4.91 PVC maksimum temel gerilme grafiği	92
Şekil 4.92 PVC maksimum kesme gerilmesi analizi	93
Şekil 4.93 PVC maksimum kesme gerilmesi grafiği	93
Şekil 4.94 PVC enerji gerilmesi analizi	94
Şekil 4.95 PVC enerji gerilmesi grafiği	94
Şekil 4.96 PVC Normal gerilmesi grafiği	95
Şekil 4.97 PVC Normal gerilme grafiği	95
Şekil 4.98 a) en ince cidar kesit alanı b) kesite uygulanacak daire yarıçapı	97
Şekil 4.99 PVC kol toplam deformasyonu	97
Şekil 4.100 PVC kol toplam deformasyon grafiği	98
Şekil 4.101 PVC eşdeğer elastik zorlanma analizi	98
Şekil 4.102 PVC maksimum temel elastik zorlanma analizi	99
Şekil 4.103 PVC maksimum kesme elastik zorlanma analizi	99
Şekil 4.104 PVC eşdeğer gerilme analizi	100
Şekil 4.105 PVC maksimum temel gerilme analizi	100
Şekil 4.106 PVC maksimum temel gerilme grafiği	101
Şekil 4.107 PVC a) Maksimum kesme gerilmesi analizi b) Gerilme enerjisi analizi	101
Şekil 4.108 PVC gerilme enerjisi grafiği	102
Şekil 4.109 PVC normal gerilme analizi	102
Şekil 4.110 PVC normal gerilme grafiği	103
Şekil 4.111 Analiz yapılan su alanı	103
Şekil 4.112 Su basınç bölgeleri	104
Şekil 4.113 Su duvar basınç bölgeleri	104
Şekil 4.114 Su türbülans bölgeleri	105
Şekil 4.115 Su akış hızı bölgeleri	105
Şekil 4.116 Çıkış alanı su akış hızı analizleri	106
Şekil 4.117 Duvardaki su akışı sıcaklık analizleri	106
Şekil 4.118 İçerideki su akışı kesitteki sıcaklık analizleri	107

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1 Çeşitli pirinç alaşımları	12
Tablo 3.1 Polikarbonat	15
Tablo 3.2 Hostaform POM C 9021	18
Tablo 3.3 ABS özellikleri	20
Tablo 3.4 PVC özellikleri	22
Tablo 3.5 D25PSK Hent marka kartuşun özellikleri	37
Tablo 4.1 İnsanın uygulayabileceği kol kuvvetleri	40
Tablo 4.2 Polikarbonat gövde analiz verileri	41
Tablo 4.3 Polikarbonat kol analiz verileri	50
Tablo 4.4 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) gövde analiz verileri	58
Tablo 4.5 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) kol analiz verileri	67
Tablo 4.6 ABS gövde analiz verileri	74
Tablo 4.7 Polikarbonat kol analiz verileri	82
Tablo 4.8 PVC gövde analiz verileri	90
Tablo 4.9 Polikarbonat kol analiz verileri	98
Tablo 4.10 Sonuç ve kıyas tablosu	107

TEŞEKKÜR

Bu projeyi yaparken bana her konuda destek veren sayın hocam Prof. Dr. Enver Atik'e, Tasarım konusunda yardımcı olan mak. müh. Mustafa Karakulak'a, bana bu tezi yapma imkânı sunan Celal Bayar Üniversitesine ve kıymetli aileme teşekkürleri borç bilirim.

ÖZET

Projede şeffaf, plastik, temizlenebilir, hijyenik, az maliyetli ve çevre dostu bir lavabo bataryasının yapımını anlatmaktadır.

Öncelikle, termoplastik malzemeler hakkında bilgiler verilecek ve armatürler anlatılacaktır. Bunun ardından Dizayn girdileri ve tasarım Nx Uni graphics 7.5 programı ile oluşturulacaktır. Sonra ortaya çıkan model üzerinde plastik enjeksiyon kalıpcılığına uygun olarak kullanılabilen 4 tip şeffaf plastik malzeme belirlenmiştir. Ardından her bir malzeme için Ansys workbench 14.5 programında mekanik ve akış analizleri yapılmıştır.

Sonuç olarak, şeffaf plastik mix batarya için optimum malzeme, fiyat ve mukavemet açısından seçim yapılmıştır. Buna göre Polikarbonat malzeme ile yapılması, mukavemet açısından, plastik salınımı açısından ve standartlara uygunluk açısından daha uygun olduğu görülmüştür.

ABSTRACT

The Project is about transparent, plastic, cleanable, hygienic, less costly construction and environmental friendly plastic basin mixer and describes how to make it.

First, thermoplastic materials and sanitary fittings had been explained. Afterwards, Design entries were determined and design will be created by Nx Uni graphics 7.5 draft program. After the resulting model can be used according to the above 4 types of plastic, injection molding of transparent plastic material will be designated. Then, for each material, mechanical and flow analysis were done in the Ansys workbench 14.5 program.

Consequently, in the sense in which the material strength and value and will be settled to be the optimum level. There is found that Polycarbonate material is the best.

1.GİRİŞ

Günümüz dünyasında her gün yenilik ve sürekli gelişmenin model alındığı mühendisliğin su armatürleri alanında plastik teknolojisi ile birleştirerek birçok temel özelliği geliştirilmesini inceleyeceğiz.

Her alanda etkin kullanılan plastik malzemeler sağlık, maliyet azaltıcı, hijyen ve şeffaflık konularında tezin konusunu oluşturmaktadır. Öncelikle plastik hakkında genel bilgiler verilmiştir. Termoplastikler ve üretim metotları anlatıldıktan sonra su armatürleri hakkında bilgiler verilmiştir. Yapılacak olan şeffaf plastik musluğun materyal malzeme bilgileri tanımlanacak ve detaylı malzeme özellikleri verilmiştir. Daha sonra tasarım girdileri ile lavabo musluğu dizaynı NX Uni Graphics 7.5 programı ile 3D olarak modellenmiştir. Sonra modeller , Ansys 14.5 programı ile seçilen 4 malzeme için structure analizleri, CFD akış analizlerini yapıp en dayanıklı, ucuz, uzun ömürlü vs.. özelliklerdeki malzeme yapılan hesaplarla ortaya konulmuştur.

Plastik olarak malzeme incelemelerimizde malzeme özellikleri önemli ölçüde değerleri ile birlikte sunulmuştur. Plastik malzemeler hakkında özellikle incelenecek konu termoplastikler olacaktır. Termoplastiklerin kullanım alanları, malzeme iç yapıları uygulanış biçimleri piyasadaki yerlerine göre detaylı şekilde incelenmiştir.

Armatürler hakkında günümüzde uygulaması olan ve birçok evde kullanılan armatür tipleri tezde anlatılmıştır. Mutfakta kullanılan tipten banyoda kullanıla tipe kadar piyasada kullanılan armatür çeşitleri detaylı olarak verilmiştir. Tipler ve kullanım yerleri tanımlanmıştır.

Şeffaf dört tip plastik malzeme, belirlenmiş tüm özellikleri ile detaylı olarak sunulmuştur. Ardından armatür sektöründe kullanılan hazır ekipmanlar listelenmiştir. Her biri hakkında detaylı bilgiler verilmiştir.

Bunların ardından dizayn yapılmış ve plastik batarya şekillenmiştir. Batarya için dizayn edilen tüm parça ve ekipman resimleri detaylı olarak verilmiş, renderleri yapılmıştır.

Son olarak da her bir kol ve gövde için 4 farklı malzemede mekanik analizleri yanında akış analizleri, sıcaklık, basınç ve debi analizleri de yapılmıştır.

Sonuç olarak şeffaf plastik mix lavabo musluğunun tasarımından yapımına ve tercih edilmesi gereken malzemeler hesaplarla ortaya konulup seri imalata uygunluğu tartışılacaktır.

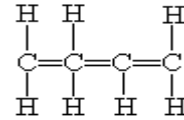
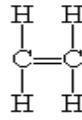
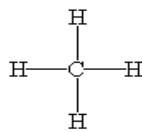
1.1 Plastik Malzemeler

Metaller ve seramiklerin yanında yapılarda kullanılan organik malzemelerdir. Kimyasal bileşimleri bakımından polimerler grubuna dâhildir. Polimerler küçük kimyasal yapılarının çok sayıda tekrarından oluşan geniş moleküllerdir. Buna göre monomerlerin birbirleriyle eklenmesi sonucunda elde edilen moleküllerin yapıdaki mer sayısına bağlı olarak gaz, sıvı ve katı halde bulunurlar. Plastik tanım olarak bir malzeme türünü belirtir. Yük altında kalıcı şekil değiştirebilen cisim olarak tanımlanmaktadır. Örneğin: bakır plastik bir cisimdir ancak plastik değildir. Diğer taraftan bakalit plastiktir, gevrek olmasından dolayı plastik malzeme sayılmaz. Buna göre endüstride plastiğin anlamı üretimlerinin belirli aşamalarında akıcı veya plastik kıvam almaları ve basınçlı olarak kalıbın şeklini alabilen ürünlerdir. Plastik sınıfına giren malzemeler doğal ve sentetik olmak üzere iki türdür. Ahşap, deri, yün vb.. lifli malzemeler doğal polimerlerdir. Bunun dışında endüstride kullanılan plastikler sentetik polimerlerdir. [1]

Polimer kelimesi iki sözcükten oluşur. Poli, çok demek, mer ise birim molekül anlamındadır. Birim molekülün birbirine eklenmesi sonucu polimer meydana gelir. Büyük şekil değişimlerine dayanabilen polimerlere de elastomer adı verilir. Sentetik ve doğal lastikler bu gruba girer. [2]

1.1.1 Polimerizasyon

Küçük moleküllerden büyüklerini oluşturma işlemine polimerizasyon adı verilir. Polimeri oluşturan en basit bileşiklerden biri metandır. Şekil 1.1'de metan etilen ve polietilen olarak molekül yapıları gösterilmiştir. [3]



Şekil 1.1 a) Metan CH₄ b) Etilen (monomer) c) Polietilen (polimer) [3]

1.2 Polimerizasyon Derecesi

Bir zincirin büyüdüğü ortalama boyu tarif eder. Polimer bir tip monomer içerirse polimerizasyon derecesi zincirde bulunan moleküller veya merlerin ortalama sayısıdır. Ticari plastiklerde bu sayı 75 ile 750 arasında değer alır.

$$\text{Polimerizasyon Derecesi} = \frac{\text{Polimerin molekül ağırlığı}}{\text{Merin molekül ağırlığı}}$$

Plastik malzemeler genellikle çevre koşullarına ve asitlere karşı dayanıklıdır, sudan etkilenmezler ancak yangına dayanıksızdır. Plastikler genelde 80°C'nin üzerinde yumuşarlar. Polimerlerin özgül ağırlıkları düşük olup 1-2gr/cm³ arasında değere sahiptir. [4]

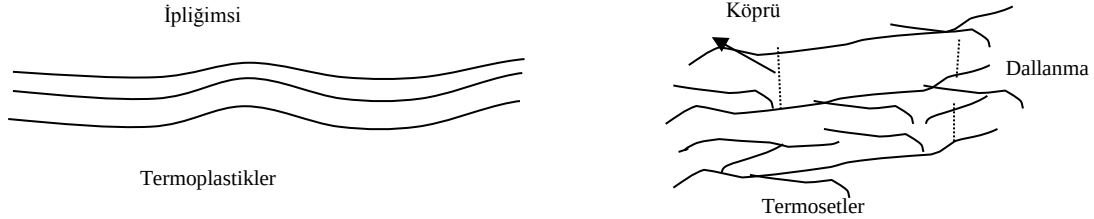
Plastikler sıcaklık etkisiyle davranışları yönünden endüstride termoplastikler (lineer polimerler) ve termoset plastikler (uzay ağı polimerleri) olmak üzere iki gruba ayrılır.

Termoplastikler lineer polimerler olup sıcaklık artınca yumuşarlar, soğuyunca sertleşirler. Termoplastikler genellikle sünekler. Mekanik özellikleri yükleme hızına, yükleme süresine ve sıcaklığa bağlı olarak değişirler. Oda sıcaklığında sabit gerilme altında sürekli şekil değiştirirler.

Termoset plastikler ise polimerizasyon işlemi tamamlanınca sertleşirler, tekrar yumuşama olmaz. Bazı lineer polimerler molekül zincirleri arasında çapraz kovalent bağ oluşumu sonucu uzay ağı polimerlerine dönüşürler. Plastiklerin bu farklı davranış biçimleri moleküllerin kimyasal yapısından kaynaklanmaktadır. Bu da molekülün büyüklüğüne (mer sayısına), moleküllerin diziliş şekline ve moleküller arası oluşan kuvvetli bağlara bağlıdır. Termoset plastikler gevrek olup plastik şekil değiştirme olmadan kırılırlar. Sıcaklık arttıkça

mukavemet azalır. Termosetlerde moleküller dallanmış, komşu moleküller arasında bağ köprüleri oluşmuştur. Mekanik dayanımları yükselir. Dallanma da makro molekülün yerine başka bir makro molekül eklenerek oluşur. Köprüleşme ise polimerlerin korozyonuna sebep olurlar. [4]

Termoplastik malzemelerde ise moleküller uzun, ipliğimsi, birbirleriyle birleşmemiş molekülüdür. Termoplastikler kolayca eğilirler, kaymaya direnç göstermezler. Şekil 1.2 termosetlerin iç yapı örnekleri verilmiştir



Şekil 1.2 a) İpliğimsi termoplastik yapısı b) dallanma ve oluşan köprü yapıları [4]

Plastiklerin elastisite modülleri metallere göre düşük olup yaklaşık metallerin %1'i değerindedir. Sabit gerilme altında şekil değiştirmenin zamanla artması olayına viskos şekil değiştirme, zamana bağlı şekil ile elastik toparlanmanın birlikte olduğu davranışa da viskoelastik davranış, bu davranışa sahip malzemelere de viskoelastik malzemeler adı verilir. Lineer polimer malzemeler viskoelastik malzeme grubuna girer. [1]

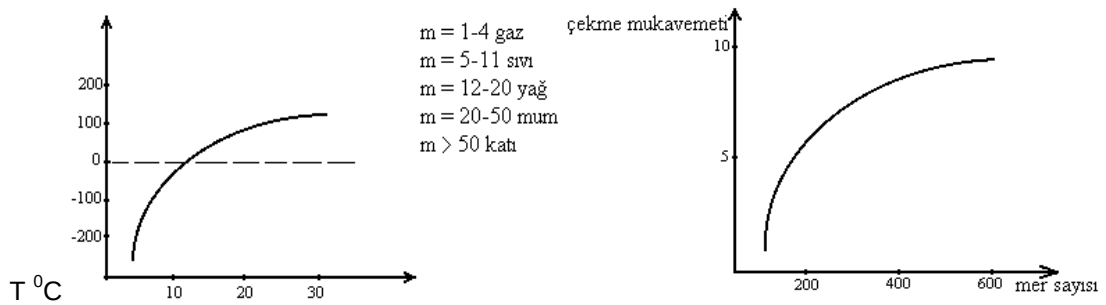
Plastiklere ayrıca organik madde denmesinin nedeni bileşimindeki temel elemanın C oluşudur. Birbirleriyle zincir şeklinde kovalent bağlı C atomu polimerlerin bel kemiğini oluşturur. Gerçekte çekme mukavemeti 3100Mpa civarında olan arı C atomu yüksek mukavemetli malzemelerden biridir. C zincirlerine bağlanan atomlardan en önemlisi H'dır. Polimerlerde moleküler yapı, polimerizasyon derecesi, dallanma ve çapraz bağ oluşumu üretim koşullarına bağlı olarak çok değişebilir, bu nedende kesin değerler verilemez. Polimerlerin kütle veya reçine halinde mukavemeti diğer malzemelere göre oldukça düşük olmakla beraber lif haline getirilip kompozit malzemeye dönüştürüldüklerinde çok artırılabilir. [1]

Plastikler sınıfına giren malzemelerin bir kısmı doğal organik malzemeler, (Ahşap, Deri, mantar ve bitki kökleri gibi) diğerleri ise sentetik olarak üretilen polimerlerdir. [1]

1.2 Plastiklerin Moleküler Yapısı

Plastiklerin ana ilkel maddesi doymamış hidrokarbonlardır. Doymamış hidrokarbonlar C atomlarının arasında iki veya daha fazla kovalent bağ vardır. C atomlarının yanında genellikle H, bazılarında Cl, F, O, N ve S atomları bulunur. C atomları arasındaki çift bağdan biri genellikle sıcaklık, basınç veya katalizör yardımı ile koparılarak iki reaksiyon bağı oluşturulur. [5]

Hidrokarbon zincirlerinin genel formülü C_mH_{2m+2} şeklindedir. Zincirdeki m sayısı arttıkça molekülün boyutu büyür, aralarındaki zayıf bağ sayısı artar, önce gaz halinde iken sonra sıvı, daha sonra katı olur. Buna paralel olarak ısı ve mekanik etkilere karşı direnci artar. Şekil 1.3 de bunların grafikleri verilmiştir.



Şekil 1.3 a) (Cm H2m+2)'de m sayısı sıcaklık – m grafiği b) çekme mukavemeti grafiği [6]

Bir plastik kütle içindeki polimer zincirlerinin boyları eşit değildir. Bazıları uzun bazıları kısadır. Polimerizasyon derecesi (PD) bir polimer zincirindeki mer sayısı ile ölçülür. Polimerin molekül ağırlığı zincirdeki mer sayısı ile bir merin molekül ağırlığına çarpımına eşittir. Kütle içinde zincirlerin türleri ve boyları değişik olunca polimerizasyon derecesi istatistiksel yolla saptanan ortalama polimerizasyon derecesi ile belirlenir. Ortalama polimerizasyon derecesini bulmak için önce belirli boydaki zincirlerin toplam molekül ağırlıklarının kütlenin toplam ağırlığına göre yüzdesi bulunur, sonra belirli boydaki zincirlerin PD ile ağırlık yüzdelерinin değişimi bir eğri halinde çizilir. [5]

1.3 Lineer Polimerler

Lineer polimerler vinil ve bütadien olmak üzere ikiye ayrılır. Vinil türü monomerler de çift bağlı iki C atomu ile bunların ikiye yan atomu vardır. Bu yan atomlardan ilk üçü H, diğer dördüncüsü H den başka türde olabilir. Bu dördüncü yan atom H ise etilen, Cl ise vinilklorür, CH₃ grubu ise propilen ve benzin halkası ise stiren monomeri elde edilir. Eğer vinil tür monomerin ilk iki yan atomu H, diğer iki yan atomu değişik türde atom ise viniliden monomeri oluşur. Bu son iki yan atom Cl ise viniliden klorür olur. Bu grupta dört yan atomda F olursa tetrafloretillen polimeri elde edilir.

Polimerizasyon işlemi oluşan ürünlerin türü yönünden ikiye ayrılır. Ekleme polimerizasyonunda reaksiyona giren bütün elemanlar ve atom grupları kullanılır, yan ürün doğmaz. Yoğuşma türü polimerizasyon ise polimerlerin yanında ayrıca yan ürün meydana gelir ve bu yan ürün çoğunlukla sudur. Reaksiyona giren ana monomerin başına "poli" kelimesi eklenerek polimerin adı oluşur.

Lineer polimerlerde molekül zinciri boyunca aynı tür mer varsa homopolimer veya kısaca polimer denir. Bunlarda zincir boyunca bağ boyları ve bağ açıları aynıdır ve atomlar simetrik dizilmiştir. Bazı polimerlerde ise birden fazla tür mer bulunur ve bunlara kopolimer denir. Kopolimer değişik oranda ve türde merler farklı biçimde dizilerek çok değişik özellikte yapı oluştururlar. Kopolimerler düzensiz yapıdadırlar, atomsal dolgu faktörü daha düşüktür, daha kolay şekil değiştirirler ve toklukları oldukça yüksektir.

Bir molekül zinciri boyunca tekrarlılık niteliğinin bozulması bir molekül düzensizlik sayılır. Katı eriyik oluşturan metallerde olduğu gibi bu düzensizlik polimerlerin özelliklerini önemli ölçüde etkiler. Bazı polimerlerde aynı tür yan atomlar veya kökler zincirin aynı yönde dizilmiş olabilir, buna izotaktik diziliş denir. Bazı polimerlerde ise her iki yanda rasgele dizilmiş olabilir, bunlarda ataktik diziliş denir. Birleşimleri aynı fakat merlerin dizilişleri farklı olan, dolayısıyla farklı yapıya sahip polimerlere stereoizomerler denir. İzotaktik dizilişte komşu moleküller birbirleri ile daha iyi uyum sağlayacaklarından kristalize olurlar, dolayısıyla stereoizomerlerden farklı özellikte olmaları doğaldır.

Polimerlerin özellikleri üretim süresinde oluşun moleküler yapıya ve ayrıca deney koşullarına bağlıdır. Polimerler genellikle amorf yapıdadır ve kesin ergime sıcaklıkları yoktur. Yumuşamanın başladığı sıcaklıktan sonra viskozite sürekli azalır ve akıcı bir kıvam alır.

Lineer polimerlerde sıcaklık arttıkça moleküller arası zayıf bağlar kopar, molekül zincirleri birbirleri üzerinde kolaylıkla kayar, sıvı hale döndükten sonra da zincirler bütünlüğünü korur. Soğurken yan zayıf bağlar tekrar oluşarak katılaşmayı sağlar. [6]

1.4 Polimerlerin Kristalleşmesi

Polimerler genellikle amorf yapıya sahiptirler. Uzun ve karışık yapı zincirlerin komşuları ile uyum sağlayıp düzenli yapı meydana getirmeleri çok zordur. Bir lineer polimerin genel görünüşü pişmiş makarnayı andırır, zincirler birbirleri ile dolaşmış halde bulunur. Ancak basit yapı ve simetrik polimerlerde, polietilen gibi, bazı koşullarda yerel düzen oluşabilir. Amorf ana yapı içinde oluşan küçük kristal yapı bölgelere kristalitler denir. Kristalitlerin yoğunluğu amorf yapıya göre %5-10 kadar daha büyüktür. Kristalite derecesi arttıkça mekanik özellikleri ve yumuşama sıcaklığı yükselir. Metallerde gerilme-şekil değiştirme eğrileri akma başladıktan sonra yatıklaşır. Polimerlerde ise başlangıçta yatıktır, sonra dikleşir. [1]

1.5 Plastiklerin Genel Sınıflandırılması Ve Karşılaştırılması

1.5.1 Termoplastikler

Termoplastikler yumuşak ve ısıtıldıklarında plastikleşen polimerlerdir. Soğutulduklarında tekrar ilk sertliklerine dönebilirler. Plastiklerin üretim teknolojisinde süreç olarak sıcaklık, basınç, ısınlama, katalizör ilavesi gibi yöntemler kullanılır. Genellikle sıcaklık ve basınç bir arada uygulanır. Bunlar üç gruba ayrılabilir.

1. Sellülozikler

- Poliesterler
- polietir

2. Poliamitler (Naylon)

3. Vinilikler

- Polikarbürler
- Polialkoller
- Poliesterler (polivinilklorür) [7]

1.5.2 Termoset Plastikler

Termosetler sıcaklıkla sertleşen daha sert ve dayanıklı polimerlerdir. Uzay ağı polimeri olan termoset plastikleri mukavemetleri, rijidlikleri, kullanım sıcaklık sınırları ve dış etkilere karşı dayanırlıkları yönünden termoplastiklerden daha üstündürler, ancak tekrar kullanılmazlar. Yumuşamaz ve plastikleşmezler. Sıcaklık sonucu oluşan hasar kalıcıdır.

1. Fenoplastlar

2. Aminoplastlar

3. Poliesterler

4. Polietirler

5. Poliüretanlar [7]

1.5.3 Polimerlerin Genel Özellikleri

1. Kolay biçimlendirilebilir, hafiftir.
2. Polimer malzeme ısı ve elektriğe karşı iyi yalıtkandır.
3. Makaslamaya duyarlı, Kayma direnci düşüktür. Çekme ve basınç dayanımı yüksektir.
4. Kimyasal etkilere dayanıklılıkları yüksektir. Asitlere ve bazlara iyi dayanırlar.
5. Suya karşı dayanıklılıkları iyidir. Bazıları su buharına karşı duyarlı olup bozulabilirler.
6. Yüksek sıcaklığa karşı dayanıksızdırlar. Teflon, melamin 80°C den sonra zarar görür.
7. Yoğunlukları düşüktür. Enerji yutma özellikleri vardır. [8]

1.5.4 Termoset Plastiklerle Termoplastiklerin Özelliklerinin Karşılaştırılması

1. Termoset plastikler ısıya karşı daha dayanıklıdırlar.
2. Termoset plastikler serttirler. Bileşimi ayarlanarak yumuşatılabilirler.
3. Termoplastiklerin sünme eğilimi termoset plastiklere oranla daha fazladır.
4. Termoplastikler bazı organik çözücülere karşı dayanıksızdırlar.
5. Termoplastikler saydam olarak üretilirler. [9]

2. SU ARMATÜRLERİ

2.1 Armatür nedir?

Binalarda sıhhi tesisat, elektrik tesisatı vb. yapının öne çıkan temel öğesidir. Sözlük anlamı ise bir aletin ana bölümünü oluşturan kısmıdır. [10]

Basitçe bakıldığında binada son kullanıcı tarafından suyun rahatça debi ve sıcaklık kontrolünü sağlayan mekanizmalara su armatürleri denir. Günlük hayatta baktığımızda armatürlerin genel isimleri musluk, çeşme olarak adlandırılır. Musluk; su tesisatında boruların bitiş noktasında kontrollü olarak akışı sağlayan armatürlerin genel adıdır. [11]

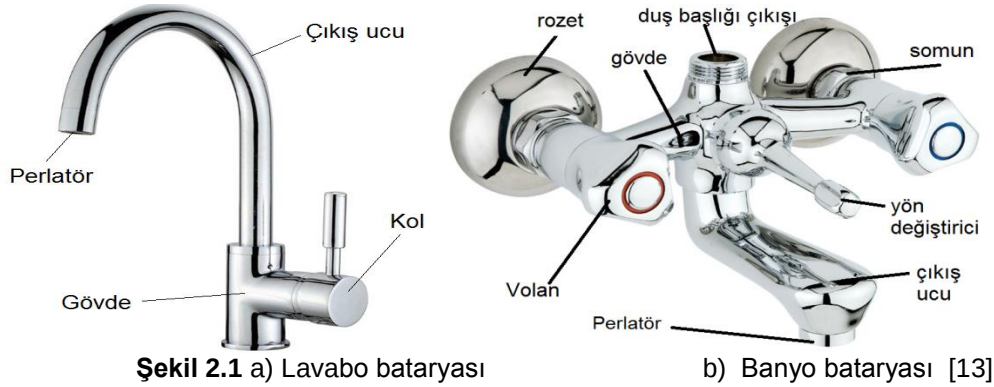
Çeşme; Kaynaktan çıkan suyun bir depoda toplanarak veya kaynaktan borularla getirilerek akıtılan suyun toplandığı lüleli veya musluklu bir hazne şeklinde taştan, mermerden veya herhangi bir malzemeden yapılmış umumi su alma yeri. Farsça bir kelime olup "çeşm" sözünden gelmektedir. Bu söz Türkçede göze karşılık olup, "su kaynağı" manasındadır. [12]

2.2 Su Armatürlerinin amacı

Su armatürlerinin amacı suyu kontrol etmektir. Yapılarda sıhhi tesisat, sistemin en son parçası olmakla beraber tüketicinin birebir temas ettiği ve günümüzde su kontrolünü mekanik/elektronik/optik yollarla yapılabilen elemandır.

Mekanik olarak kontrolü döner kuvvetler, doğrusal kuvvetler ve basınç kuvvetleri yoluyla, elektronik kontrol dokunma veya tuşa basma yoluyla, optik kontrolü ise ışık algılama sistemleri ile kontrol edilebilir. Temel olarak armatür suyu istenilen debide, istenilen sıcaklıkta, istenilen zamanda ve istenilen miktarda kolay kontrol edilebilecek şekilde tüketicinin su ihtiyacını karşılayan araç olarak da tanımlanabilir.

Armatürler kullanım amaçlarına ve yerlerine göre birçok çeşitte bulunabilirler. Kullanım için şebekelerde bulunan belirli basınçtaki suyu kesmek, İstenildiği zaman bu suyu açmak için gerekli olan mekanizma ve sızdırmazlık ekipmanlarına sahiptirler. Şekil 2,1'de çeşitli parçalar anlatılmaktadır.



2.3 içyapıları ve çalışma prensipleri

Su armatürleri temel olarak baktığımızda suyun kontrolünü sağlayan ekipmanları barındıran gövde, suyun kontrolünü sağlayan gövdeye bağlı kol veya volan, gövdeden suyu dışarıya çıkaracak olan çıkış ucu ve çıkış ucuna bağlı olan süzgeç yani perlatörden oluşur. Kullanım yerine göre yön değiştirici, duş başlığı sistemleri, esnek bağlantı hortumları, rakor ve rozetler, eksantrik somunlar, çek valfler, gibi yardımcı ve yan ekipmanları da barındırırlar.

Her armatür, ergonomik, konforlu kolay kullanıma sahip, görsel olarak hoş, fonksiyon olarak beklenen özellikleri karşılamak amacıyla tasarlanır. Her birisi çalışma prensibi olarak açıp kapatma ve sıcak soğuk sistemlerine göre değişik mekanizmalar içerebilir. Örneğin volanları döndürerek açtığımız mekanizmalar salmastra (bkz. Şekil 2.2 a) sistemlerine göre dizayn edilmişken, bir kol vasıtasıyla doğrusal hareketle açılıp kapanan sistemlerde kartuş (bkz. Şekil 2.2 b) sistemi kullanılmıştır.

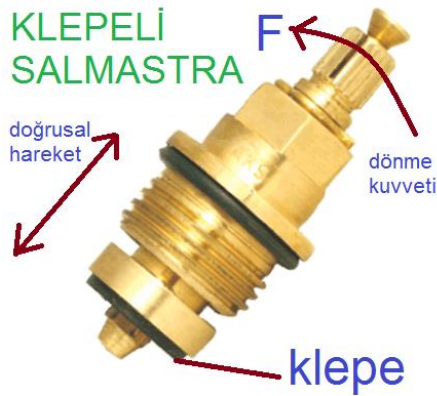


Şekil 2.2 a) salmastra [14]

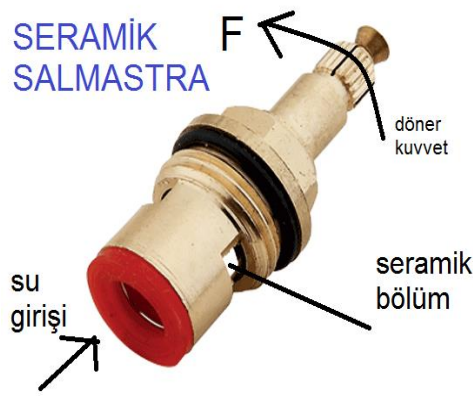


b) kartuş [15]

Salmastralar sistemsel olarak kendi aralarında klepeli salmastralar ve seramik salmastralar olmak üzere ikiye ayrılırlar. Klepeli salmastralardaki mantık döner kuvveti doğrusal kuvvete çevirerek uç kısmında bulunan contanın yüzeye basarak sızdırmazlığı sağlama mantığında kontrol sistemine sahiptir. (bkz Şekil 2.3 a) Seramik salmastralardaki çalışma prensibi ise salmastra içerisinde bulunan seramik araçların döner kuvvet ile açılıp kapanması esasına dayanır. (bkz Şekil 2.3 b) Seramik salmastralar 90° , 180° gibi dönüş açılarına kadar tam açma kapama imkânını sağlarken klepeli salmastralarda tam açma-kapama tasarıma göre 3-5 tur çevirme gerektirmektedir. Salmastralar tek su girişlerini kontrol ederler. Yani bir salmastraya iki su girişi tek su çıkışı prensibi ile çalıştıramazsınız. Salmastralı armatürler eğer tek salmastra içeriyorsa tek su girişine, çift salmastra içeriyorsa çift su girişine sahiptir. Çift su girişine sahip olan armatürlerde de genelde sıcak ve soğuk su içeride karıştırılarak tek çıkış alınır.



Şekil 2.3 a) klepeli salmastra [16]



b) seramik salmastra [17]

Tasarım göre tek su girişini çift su çıkışı ile kontrol eden mekanizmalara “yön değiştirici” denir. Yön değiştiricilerin mantığı gelen suyun gideceği birden fazla yoldan tercihe göre belirlenip kontrol edilebilen bir yola aktarması şeklinde çalışır. Örneğin banyonuzda çıkış ucu ve duş sistemlerine giden suyun kontrolünü yön değiştiriciler vasıtası ile sağlarız. (bkz Şekil 2.4)



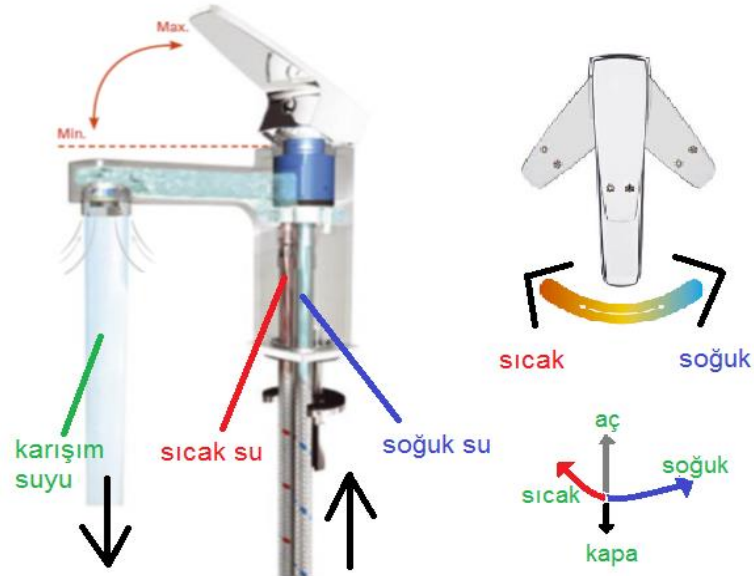
Şekil 2.4 Yön değıştirici [18]

Kartuşlar ise salmastralardan farklı bir prensiple çalışır. Temel olarak baktığınızda kartuşun içerisinde de seramik yapının su kontrolünü yaptığı bilinmektedir. Fakat kartuşu salmastra ve yön değıştiriciden ayıran temel farkı iki su girişı ve tek su çıkışı olmasıdır. Kartuş doğrusal kuvvetle aç kapa yaparken dönel kuvvet ile sıcak ve soğuk suyu belirli oranlarla (ki bu oranı açi belirler) karıştıran mekanizmadır. Sıcak ve soğuk suyun girip karışarak çıktığı bataryalara “mix batarya” denir. Şekil 2.5 te görselleri verilmiştir.



Şekil 2.5 a) Ayaklı kartuş

b) Ayaksız kartuş [19]



Şekil 2.6 Kartuş çalışma sistemi [20]

Elektronik sistemlerde ise çeşitli selenoid valflerle yapılan bataryalar da mevcuttur. Bunların mekanizmaları da elektrik yardımlı olup dokunmatik, elektriksel alan veya düğme ile ilk tetikleme, elektrik enerjisinin selenoid valfi açıp kapatma işlemini yapar.(bknz Şekil 2.6)

Fotoselli bataryalarda ise fotosel ünitesi optik görevi görür ve hareket sensörü ile çalışır. Sistem tetiklendikten sonra yine açma kapama işlemlerini selenoid valf aracılığı ile gerçekleştirir.

2.4 MİX BATARYA TİPLERİ

Sıcak ve soğuk suyun karışması mekanizmasını barındıran batarya tipleridir. Kullanım Yerleri olarak anlatıp örneklendireceğiz.

2.4.1 Çeşme tipi ve ara musluklar

Bu sistemler tek su giriqli olup salmastra veya kartuş ile çalışırlar. Şekil 2.7 de örnekleri görülebilir.



Şekil 2.7 Musluk tipleri [21]

2.4.2 Lavabo bataryası

Bu sistemler çift su giriqli olup salmastra veya kartuş ile çalışırlar. Şekil 2.8'de örnek resimleri verilmiştir.



Şekil 2.8 Lavabo bataryası tipleri [22]

2.3.3 Eviye / berber bataryaları

Bu sistemler çift su giriqli olup çıkış uçları daha ergonomik bir kullanıma elverişlidir. Genelde mutfakta tercih edilir. Şekil 2.9'da örnek resimleri verilmiştir.



Şekil 2.9 Eviye ve berber bataryaları tipleri [23]

2.3.4 Duş bataryaları

Bu sistemler çift su girişli olup çıkış uçları yoktur, sadece duş başlığına çıkış vardır. Genelde banyo ve duşa kabinlerde sadece duş amaçlı tercih edilir. Bunlar aplike sistemler olup bağlantısı direk sıhhi tesisat rakorları ile yapılır. Şekil 2.10'da örnek duş bataryaları resimleri verilmiştir.



Şekil 2.10 Duş bataryaları tipleri [24]

2.3.5 Banyo bataryaları

Bu sistemler çift su girişli olup çıkış uçları, duş çıkışları ve hangisine gideceğini kontrol etmek için yön değiştiricileri vardır. Genelde banyo ve duşa kabinlerde tercih edilir. Bunlar aplike sistemler olup bağlantısı direk sıhhi tesisat rakorları ile yapılır. Termostatik tipleri vardır ki bunlar da içlerindeki sıcaklığa duyarlı bir mekanizma sayesinde sıcaklık emniyeti ve sıcaklık sabitlemesi sağlarlar. Şekil 2.11'de örnek banyo bataryası görselleri verilmiştir.



Şekil 2.11 Banyo bataryaları tipleri [25]

2.3.6 Bide bataryaları

Bu sistemler çift su girişli olup genelde yurt dışında bideler için kullanılır. Amaç genital bölgenin temizliğini sağlamak olan bide bataryaları mafsallı perlatörlere sahiptir. Şekil 2.12'de örnek bide bataryası resimleri verilmiştir.



Şekil 2.12 Bide bataryaları tipleri [26]

2.3.7 Yarı ankastre ve kolonlu bataryalar

Bu sistemler çift su girişli olup çıkış uçları, duş çıkışları ve hangisine gideceğini kontrol etmek için üç yollu yön değiştiricileri vardır. Genelde banyo ve duşa kabinlerde tercih edilir. Bunlar aplike sistemler olup bağlantısı direk sıhhi tesisat rakorları ile yapılır. İçyapıları kısmen duvara gömülüdür. Şekil 2.13'de örnek resimleri verilmiştir.



Şekil 2.13 Yarı ankastre ve kolonlu batarya tipleri [27]

2.3.8 Ankastre bataryalar

Bu sistemler çift su girişli olup çıkış uçları, duş çıkışları ve suyun hangisine gideceğini kontrol etmek için yön değiştiricileri vardır. Bunlar ankastre sistemler olup bağlantısı direk sıhhi tesisat rakorları ile yapılır. İçyapıları duvara gömülüdür. Şekil 2.14'de örnek ankastre gömme sistem resimleri verilmiştir.



Şekil 2.14 Ankastre batarya tipleri [27]

2.5 Malzeme ve Yapılış Yöntemleri ve Prosesleri

Piyasada satılan armatürler pirinç malzemeden imal edilmiştir. Günümüzde sağlık açısından en uygun metalin bakır olduğunu, fakat maliyetinin yüksek ve işlenebilme zorluğu nedeniyle pirinç malzemenin su armatürleri malzemesi olarak kullanıldığı bilinmektedir. Tablo 2.1'de örnek değerleri verilmiştir.

Tablo 2.1 Çeşitli pirinç alaşımları [28]

CW614N

%	Cu	Pb	Fe	Al	Sn	Ni	Cd	Hg	Cr	Zn
Min	57	2,5								Kalan
Max	59	3,5	0,3	0,05	0,3	0,3	0,01	0,1	0,1	Kalan

CW612N

%	Cu	Pb	Fe	Al	Sn	Ni	Cr	Cd	Hg	Zn
Min	59	1,6								Kalan
Max	60	2,5	0,3	0,05	0,3	0,3	0,1	0,01	0,1	Kalan

CW617N

%	Cu	Pb	Fe	Al	Sn	Ni	Cr	Cd	Hg	Zn
Min	57	1,6								Kalan
Max	59	2,2	0,3	0,05	0,3	0,2	0,1	0,01	0,1	Kalan

CW603N

%	Cu	Pb	Fe	Al	Sn	Ni	Cr	Cd	Hg	Zn
Min	60	2,5								Kalan
Max	62	3,5	0,3	0,05	0,2	0,3	0,1	0,01	0,1	Kalan

Armatürler öncelikle teknik ve fonksiyonel özellikleri doğrultusunda tasarlandıktan sonra döküm veya pres metoduyla dökülür veya dövülürler.

Daha sonra istenilen tasarıma uygun olarak makine veya otomat atölyelerinde ilgili parçaları işlenir. Ardından polisaj yapılır ve nikel krom kaplanır. Armatüre göre pvd ve cvd kaplama tipleri, boya atma ve lak kaplamalar da mevcuttur. Ardından ilgili parçaları montaj edilir. Ardından sızdırmazlık ve debi testlerinden sonra piyasaya sürülmek için ambalajlanırlar.

2.6 Pirinç malzeme içme suyu dezavantajları

Mevcut teknolojiye su armatürleri için en çok pirinç malzeme kullanılmaktadır. Pirincin dezavantajlarını sıralayacak olursak; Pirinç alaşımlarının üretim maliyetleri ve harcadıkları enerji ve atıkları ile doğaya zararı fazladır. 2 tonluk bir pirinç döküm makinası saatte ortalama yirmi adet ürün çıkartırken 1500 kw dolaylarında enerji harcamakta, gaz salınımı, sıcaklık salınımı ve atık maddeler doğaya oldukça zarar vermektedir. Geri dönüştürülürken de ergitileceğinden dolayı aynı enerjiyi tekrar yakacaktır. Döküldükten sonra talaşlı imalata girmesi ortalama saatte 20 kw enerji, ardından polisaja girmesi ortalama saatte 5 kw enerji, yüzey parlatma/polisajdan sonra nikel ve krom kaplanmaya girmesi saatte yaklaşık 50 kw enerji sadece üretilirken harcadığı enerjiyi göstermektedir. Üretimi doğaya pahalıya mal olmaktadır. [28]

Pirinç alaşımları insan sağlığına zararlı metaller içerir. Bunların başlıcaları; Kurşun (Pb), Alüminyum (Al), Nikel (Ni), Bizmut (Bi) oluşturmaktadır. Döküm, pres ve çubuk olarak üretilmesi ve üretilen malzemenin işlenebilmesi (talaşlı imalata uygunluğu, kaplanabilmesi, polisaj

olabilmesi vb.) için bu metaller mecburen kullanılmaktadır. Örneğin CW617N, CuZn40Pb2 alaşımına sahiptir. Armatür içerisinde oluşan tortu, kireç, yosun gibi zararlı madde tutması ve temizlenebilme olanağı yoktur. Pirinç malzeme pahalıdır. Üretim maliyeti de yüksektir. [29]

Kullandığınız makinenin yanı sıra her makine için de işçi gereksinimi maliyeti yüksek kılmaktadır. Pirinç malzeme üretildikten sonra parlatma ve kaplama gereksinimi duyar çünkü korozif bir malzemedir. Bu da hem ekstra maliyet ve işçiliktir. Çoğu armatürde de nikel kaplama esnasında nikel salınımının suyun iç bölgesinde kaldığı ve içme suyu ile teması gözlemlendiğinden Ata regülasyonları kapsamında 2014 Aralık ayında [30] nikelsizleştirme istemektedir. Pirinç malzeme de çinkosuzlaşma denilen bir kopma korozyonu oluşmakta ve bununla ilgili çok az ürün DZR (dezincification resistant – çinkosuzlaşma direncine sahip) özelliklidir. Pirinç malzeme öz kütlesi itibari ile ağır bir malzeme olmakla birlikte üretim metotlarında ıskarta ve hata oranı yüksektir. İlk nedeni prosesinin fazla oluşudur. İkinci nedeni ise üretimin genelde otomatik makineler yerine insan gücü ile yürütülmesinden kaynaklanmaktadır.

2.7 Şeffaf plastik malzeme avantajları

Günlük hayatta kullandığımız mix (sıcak ve soğuk suyu karışım olarak sunabilen) lavabo bataryasının şeffaf olarak, plastik malzemeden üretmek projenin amacını oluşturmaktadır. Günümüzde sağlık açısından en uygun metalin bakır olduğunu, fakat maliyetinin yüksek ve işlenebilme zorluğu nedeniyle pirinç malzemenin su armatürleri malzemesi olarak kullanıldığı bilinmektedir.

Sağlık açısından malzeme içerisinde Kurşun (Pb), Nikel (Ni), Alüminyum (Al), Bizmut (Bi) [Kurşun 1 Temmuz 2006 yılından itibaren, Bizmut, Nikel ve Alüminyuma ise 2014 Aralık [30] ayından itibaren uygulamaya geçecek şekilde 4Ms (Almanya, Fransa, Belçika, İngiltere) tarafından ATA şeffaf plastik bataryada hazır malzemeler dışında (bataryayı lavaboya sabitlemeye yarayan alt bağlantı grubu kastedilmektedir.) ağır metal kullanılmayacağı için kullanımı esnasında insan sağlığı açısından daha az risk taşımaktadır. Korozyona uğrayacak malzeme içermeyecektir. Şeffaf olması nedeni ile içerisinde birikebilecek kireç, taş, kum, yosun vb. zararlı yabancı maddelerin görülebilir ve temizlenebilir olacaktır.

Şeffaf plastik bataryadaki sorunlardan sadece malzemenin plastik salınım katsayısı önemli olacak fakat kullanmayı planladığımız malzemelerde, istenilen standartları karşılayacaktır. Ürünün iç kirlenebilecek olan kısmı kolayca temizlenebilecektir. Enjeksiyon kalıpcılığı metodu ile 2 tonluk bir makineden saatte yaklaşık 40 ürün çıkarabilmekle beraber saatte harcayacağım enerji maksimum 15kw olacaktır. Onun dışında ürünün geri kalanı montaj işçiliğidir. Ekstra olarak parlatma kaplama ve talaşlı imalata da gerek kalmayacaktır. Şeffaf olmasının nedeni, ürünün kirlendiği zaman kullanıcıya görsel olarak bunu aktarabilmesi hedeflenmiştir. Günlük hayatta kullandığımız pet şişeler, damacaneler, su ısıtıcıları, plastik bardakları düşünecek olursak, bunlardan daha az zararlı ve şebeke hatlarından gelebilecek 60° sıcaklığındaki suda bile standartlara uygun bir batarya sunmak, diğer ürünlerden en büyük fark olacaktır. Hijyen, maliyet, dayanıklılık ve ömür açısından ürün standartları karşılayabilecek seviyede ve beş yıl garanti süresini karşılayabilecek nitelikte olacaktır. Şeffaflık haricinde ürün çeşitli lak kaplamalara da elverişli olacaktır.

2.8 Üretim Metodu Plastik Enjeksiyon Kalıpcılığı

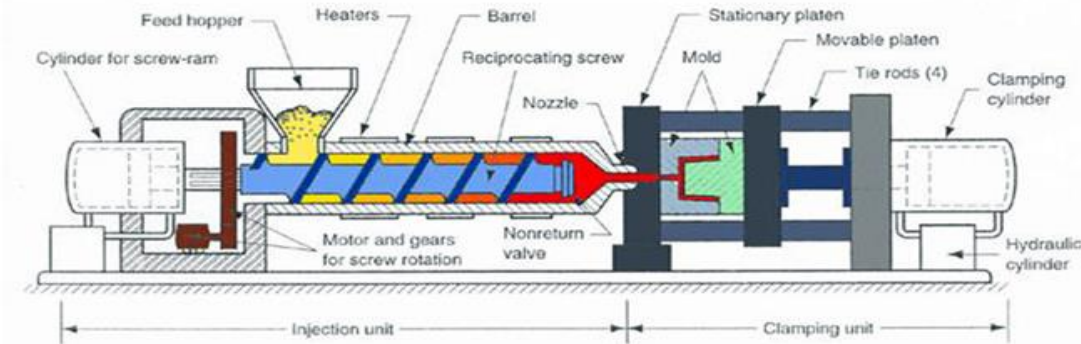
Enjeksiyon, ham plastik malzemenin eritilerek kalıba basılması işlemidir. Burada plastik soğuyarak kalıbın şeklini almaktadır. Plastik malzemeyi belirli bir sıcaklığa kadar ısıtıp kalıba enjekte eden, malzemenin dolmasından sonra onun soğumasını temin eden mekanizmayı destekleyen, donduktan sonra kalıptan çıkarılmasını sağlayan mekanizmayı içeren makineler enjeksiyon makineleri olarak bilinir. Enjeksiyon makinesinde, uygulanan kaplama kuvveti ve basılan plastik miktarı makinenin sınıflandırılmasını sağlayan iki önemli parametredir. Kapama kuvveti 10 ton ile 5000 ton arası değişirken, basılabilen plastik miktarı birkaç gramdan 40 kilograma kadar çıkabilmektedir [31]. Enjeksiyon kalıplamanın önemli avantaj ve dezavantajlarını şöyle sıralayabiliriz [32]:



Şekil 2.15 Plastik Enjeksiyon Makinesi [33]

Avantajları

1. Yüksek üretim hızlarına ulaşılabilmesi,
2. Yüksek miktarda üretimi mümkün kılması,
3. Parça başına nispeten düşük işçilik maliyeti,
4. Yöntemin otomasyona yüksek hassasiyeti,
5. Parçaların son işlem gerektirmemesi veya çok az gerektirmesi,
6. Çok çeşitli yüzey ve renk olanakları,
7. Birçok parça geometrisinin bu yöntem ile ekonomik olarak üretilebilmesi,
8. Diğer yöntemlerin kullanılamayacağı kadar küçük parçaların üretimine izin vermesi,
9. Yolluk, iticilerin farklı kalıplar için kullanılabilmesi,
10. Bazı durumlarda makine veya kalıp değiştirmeden farklı malzemeler ile kalıplanabilmesi,
11. Hassas geometrik toleransların elde edilebilmesi,
12. Parçaların metal veya metal olmayan eklentiler ile birlikte kalıplanabilmesi,
13. Parçaların plastikle beraber cam, karbon gibi malzemelerin karıştırılarak kalıplanabilmesi,
14. Malzemenin doğasında var olan yüksek dayanım-ağırlık oranı, kimyasal aşınmaya dayanıklılık, dayanım ve saflık gibi özellikleridir. [32]



Şekil 5.2 Plastik Enjeksiyon Makinesi Çalışma sistemi [34]

Dezavantajları

1. Yoğun endüstriyel rekabetin sıkça düşük kar oranları ile sonuçlanması,
2. Rekabet edebilmek için genellikle üç vardiya çalışması,
3. Kalıp maliyetinin yüksek olması,
4. Kalıplama makinesinin ve yardımcı teçhizatın maliyetinin yüksek olması,
5. İşlemin kontrolünün zayıf olabilmesi,
6. Makinenin kontrol parametrelerinin son ürünle doğrudan ilişkili olmamasından dolayı, makinenin tutarsız çalışması,
7. Kötü işçiliğe duyarlı olması,
8. Kalitenin genellikle anında belirlenmesinin zor olması,
9. Yöntemin temelleri hakkında bilgi eksikliğinin sorunlara yol açması,
10. Malzeme özelliklerinin uzun vadeli özellikleri hakkında bilgi eksikliğinin uzun vadede hatalarla sonuçlanabilmesidir. [35]

3. ŞEFFAF PLASTİK MİX LAVABO BATARYASI

3.1 Kullanılacak Malzeme Ve Özelliklerinin Tanımlanması

Öncelikle bu 4 malzemeyi belirlerken birçok plastik ve termoplastik araştırmaları yapılmıştır. İstenen özellikler kapsamında şeffaflık, mukavemet, seri üretime uygunluk, ömür, şebeke suyu sıcaklığına dayanıklılık gibi parametreler göz önüne alınarak seçilmiştir. Belirlenen bu dört malzemenin maliyet, uzun ömür, statik dayanım, sıcaklık dayanımı irdelenecektir. Plastik malzemelerde en önemli sağlık faktörü ise plastik salınım katsayılarıdır. Seçeceğimiz plastiklerde bu katsayı 60°C sınırında plastik salınımı yapmayan malzemelerdir. Aşağıda bu malzemeler detaylı tablo bilgileri ile verilmektedir.

3.1.1 Polikarbonat (Polycarbonate)

Polikarbonat düşük özgül ağırlığa sahip bir yüksek performans termoplastiğidir. Yüksek darbe dayanımı, düşük nem kapma oranı, iyi ısı yalıtımı, ısıya karşı kararlılığı ve eriyik halde oksidatif kararlılığı ile önemli bir mühendislik plastiği olmasının yanı sıra kolay proses edilmesi ve işlenebilirliği sayesinde ticari polimerler arasında da yerini almıştır. [36]

BPA(bisphenol A)'dan sentezlenen polikarbonat çok dayanıklı bir plastiktir. Darbeye karşı dayanımı iyi olmasına rağmen çok kolay çizilebilir. Şeffaftır ve birçok plastikten daha iyi ışık geçirgenliğine sahiptir. Bu sebeple, gözlük camı gibi optik eşyalarda kullanılır. Polikarbonat polimetilmetakrilat (PMMA) plastiğine çok benzemesine rağmen, polikarbonat daha güçlüdür ve daha geniş sıcaklık aralığında kullanılabilir; fakat aynı zamanda pahalıdır.

Polikarbonatın camsılaşma sıcaklığı 150°C civarındadır ve 300°C'den sonra akışkanlaşmaya başlar. Enjeksiyon kalıplama ve ekstrüzyon yöntemleri kullanılarak ticari ürünler hazırlanır. Ancak çok kolay akan bir madde olmadığı için kalıp ve kullanılan aletlerin sıcaklıklarıyla oynayarak üretim optimize edilir. Üretim kolaylığı kullanılan polikarbonatın molekül ağırlığına bağlıdır. Düşük molekül ağırlıklı polikarbonat daha kolay akışır ancak elde edilen ürünün mekanik özellikleri de molekül ağırlığıyla orantılı olarak daha düşük olur. [36]

Polikarbonattan yapılan ürünlerin başında CD ve DVD gibi dijital araçlar gelir ve elektronik eşyalar gelir. Sporda kullanılan koruyucu parçalar, tıbbi gereçler, şişeler ve yemek saklama kapları gibi parçalanmaya karşı dayanıklı olması gereken ürünlerin yapımında kullanılır. Polikarbonatın ticari isimlerini Calibre (Dow Kimyasalları), Lexan (SABIC Plastik), Makrolife (Arlaplast), Makrolon (Bayer), ve Panlite (Teijin Kimyasalları) olarak sayabiliriz. [36] Aşağıda tablo 3.1 de tüm özellikleri tanımlanmıştır.

Tablo 3.1 Polikarbonat [37]

PC Fiziksel Öz.	Metrik Değerleri		Açıklama
Yoğunluk	1.19 - 1.26 g/cc		Ortalama değer: 1.20 g/cc:
	1.02 - 1.02 g/cc	Sıcaklık 29 0 - 310 °C	Ortalama değer: 1.02 g/cc
Su emilimi	0.0200 - 0.350 %		Ortalama değer: 0.200 %
Dengedeki nem emilimi	0.120 - 0.200 %		Ortalama değer: 0.132 %
Doymuş haldeki su emilimi	0.350 - 0.400 %		Ortalama değer: 0.379 %
Viskozite	800000 - 800000 cP	Sıcaklık 320 - 320 °C	Ortalama değer: 800000 cP
Doğrusal Kalıp Çekmesi	0.00200 - 0.00900 cm/cm		Ortalama değer: 0.00652 cm/cm
Doğrusal Kalıp Çekmesi, Enlemesine	0.00700 - 0,00800 cm/cm		Ortalama değer: 0,00791 cm/cm

Erime akışı	1.00 - 18.0 g/10 dk.		Ortalama değer: 6.01 g/10dk.
Mekanik özellikler	Metrik Değerleri		Açıklama
Sertlik, Rockwell M	75		Ortalama değer: 75,0
Sertlik, Rockwell R	114 - 126		Ortalama değer: 121
Sertlik, Shore D	79.0 - 80,0		Ortalama değer: 79,7
Bilyeli Çentik Açma Sertliği	110 - 120 MPa		Ortalama değer: 117 MPa
Nihai çekme dayanımı	63.3 - 74,0 MPa		Ortalama değer: 68,9 MPa
Çekme Mukavemeti, Sünme	58.6 - 70,0 MPa		Ortalama değer: 63,5 MPa
Kopma Uzaması	10.0 - 138 %		Ortalama değer: 80,4 %
Çekme Uzaması, Sünme	6.00 - 50,0 %		Ortalama değer: 14,0 %
Elastisite Modülü	1.79 - 3.24 GPa		Ortalama değer: 2.37 GPa
Çekme Akma Dayanımı	82.7 - 103 MPa		Ortalama değer: 90.4 MPa
Çekme Modülü	1.96 - 3.10 GPa		Ortalama değer: 2.30 GPa
Basma Akma Dayanımı	18.0 - 86.2 MPa		Ortalama değer: 57.7 MPa
Izod Darbe, Çentikli	0.481 - 9.61 J/cm		Ortalama değer: 6.73 J/cm
	2.72289 - 2.72289 J/cm	Sıcaklık - 40.0 - -40.0 °C	Ortalama değer: 2.72 J/cm
	2.72289 - 2.72289 J/cm	Kalınlık 3.17 - 3.17 mm	Ortalama değer: 2.72 J/cm
Çentik Darbe - çentiksiz	1000 J/cm ² - NB	Sıcaklık - 30.0 - -30.0 °C	
Çentik Darbe - çentikli	0.900 - 2.30 J/cm ²		Ortalama değer: 1.37 J/cm ²
Delinme enerjisi	50.0 - 65,0 J		Ortalama değer: 58,5 J
	55.0 - 75,0 J	Sıcaklık - 30,0 - -30,0 °C	Ortalama değer: 66,5 J
Sürtünme katsayısı	0.500 - 0.600		Ortalama değer: 0.533
Çekme Sürünme Modülü, 1 saat	2200 MPa		Ortalama değer: 2200 MPa
Çekme Sürünme Modülü, 1000 saat	1900 MPa		Ortalama değer: 1900 MPa
Termal özellikler			
CTE (termal genişleme katsayısı), lineer	50.0 - 70,2 µm/m-°C		Ortalama değer: 65,6 µm/m-°C

CTE (termal genleşme katsayısı), lineer çapraz akış	65.0 - 70,0 $\mu\text{m/m-}^{\circ}\text{C}$		Ortalama değer: 65,7 $\mu\text{m/m-}^{\circ}\text{C}$
Özgül Isı Kapasitesi	1.17 - 1.70 J/g- $^{\circ}\text{C}$		Ortalama değer: 1.59 J/g- $^{\circ}\text{C}$
Isıl İletkenlik	0.173 - 0.210 W/m-K		Ortalama değer: 0.186 W/m-K
Maksimum Hizmet Sıcaklığı, Hava	115 - 135 $^{\circ}\text{C}$		Ortalama değer: 124 $^{\circ}\text{C}$
Salgı (defleksiyon) sıcaklığı 0.46 MPa (66 psi)	132 - 147 $^{\circ}\text{C}$		Ortalama değer: 138 $^{\circ}\text{C}$
Salgı (defleksiyon) sıcaklığı 1.8 MPa (264 psi)	122 - 170 $^{\circ}\text{C}$		Ortalama değer: 132 $^{\circ}\text{C}$
Yumuşama noktası	143 - 155 $^{\circ}\text{C}$		Ortalama değer: 148 $^{\circ}\text{C}$
Minimum Hizmet Sıcaklığı, Hava	-60.0 - -50.0 $^{\circ}\text{C}$		Ortalama değer: -56.7 $^{\circ}\text{C}$
Cam Geçiş Sıcaklığı, Tg	145 - 150 $^{\circ}\text{C}$		Ortalama değer: 147 $^{\circ}\text{C}$
Yanabilirlik, UL94	HB - 5VA		
Yanabilirlik Testi	125		Ortalama değer: 125
Oksijen İndeksi	25.0 - 43,0 %		Ortalama değer: 28.1 %
Işıma Tel Testi	750 $^{\circ}\text{C}$		Ortalama değer: 750 $^{\circ}\text{C}$
Optik özellikler			
Bulanıklık	0.500 - 1.00 %		Ortalama değer: 0.875 %
Görüntü aktarımı	86.0 - 92,0 %		Ortalama değer: 88.8 %
Üretim özellikleri			
İşleme Sıcaklığı	270 - 343 $^{\circ}\text{C}$		Ortalama değer: 302 $^{\circ}\text{C}$
Arka kovan sıcaklığı	266 - 321 $^{\circ}\text{C}$		Ortalama değer: 297 $^{\circ}\text{C}$
Orta kovan sıcaklığı	250 - 332 $^{\circ}\text{C}$		Ortalama değer: 288 $^{\circ}\text{C}$
Ön kovan sıcaklığı	282 - 343 $^{\circ}\text{C}$		Ortalama değer: 318 $^{\circ}\text{C}$
Kalıp sıcaklığı	60.0 - 120 $^{\circ}\text{C}$		Ortalama değer: 89.8 $^{\circ}\text{C}$
İtici sıcaklığı	130 $^{\circ}\text{C}$		Ortalama değer: 130 $^{\circ}\text{C}$
Enjeksiyon hızı	200 mm/saniye		Ortalama değer: 200 mm/saniye
Kuruma sıcaklığı	118 - 124 $^{\circ}\text{C}$		Ortalama değer: 121 $^{\circ}\text{C}$
Kuruma süresi	3.00 - 4.00 saat		Ortalama değer: 3.50 saat

3.1.2 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene)

Özgöl ağırlığı 1.4 gr/cm³ olan delrin, extrüzyon yolu ile üretilen mukavemeti yüksek ve sert bir malzemedir. Dupont firmasının bulmuş olduğu bu plastik türü dişli yapımından, burçlara, küçük kasnaklardan millere birçok yerde kullanılmaktadır. En önemli özelliği su emilimi düşük ve kimyasallara direnci yüksektir. [38]

Genel Özellikleri;

*Boyutsal Dayanıklılık.

*Yüksek mekanik sağlamlık ve bükülmezlik.

*Diğer plastiklerin karşılayamayacağı, sürekli azalıp, artan yükler veya sıcaklıklar altındaki sağlamlığı.

*Yağlama yapılmadan bile, en iyi yatak özellikleri.

*Yüksek elastikiyet.

*İyi elektrik yalıtma özelliği.

*Düşük su emme (absorbsiyon) özelliği.

*Sıcaklık direnci (-50,+160 derece).

*Pom metallerin sahip olmadığı özelliklere ve avantajlara sahiptir. Elastikiyet, sertlik, boyutsal kararlılık ve üstün dayanıklılık bunlardan bazılarıdır. Ancak asitlere ve bazlara karşı dayanımı zayıftır. Pom'un mükemmel mekanik dayanım özellikleri vardır. Özellikle makina aksamı olarak kullanımda daha iyi sonuçlar verdiği deneylerle belirlenmiştir. Küçük dişlilerde dişlerin mukavemeti açısından tercih edilmiştir. [38]

Teknik Özellikleri ise;

- Akma Noktası: 182 °C
- Isı Geçirgenliği: 5,5 x 10⁴ Cal/cm² °C
- Isı genleşme kat sayısı: 1 x 10⁻⁴ C
- Özgöl Isısı: 0,35 Cal/ gram / °C
- Özgöl ağırlığı: 1,42 gram / cm³
- Rockwell Sertliği: M94, R 120 (ASTM No.D 785)
- Sürtünme katsayısı: 0,1 – 0,3(23°C – 121°C)(Basınca ve hıza bağlı)
- Dielektrik Sabitesi: 3,7 (50 % izafi Rutubet)(23°C,102, 106, CPS)
- Kendiliğinden Yanma Noktası: 375° Şeklinde olup aşağıda detaylı malzeme bilgi tablosu verilmiştir. [38]

Tablo 3.2 Hostaform POM C 9021 [39]

Hostaform POM C 9021 Fiziksel özellikleri	Metrik Değerleri	Yorumlar
Yoğunluk	1.59 g/cc	ISO 1183
Erime yoğunluğu	1.37 g/cc	
Su emilimi	0.90%	ISO 62
Mekanik özellikler	Metrik Değerleri	Yorumlar
Çekme gerilimi	37.65 Mpa	Sıcaklık 23 °C
Çekme Mukavemeti, Sünme	38 MPa	
Kopma Uzası	12%	
Çekme Uzası, Sünme	6,00 %	
Çekme Modülü	3.9 GPa	
Eğilme Modülü	3.5 GPa	
Kesme Modülü	1.36 Gpa	Sıcaklık 20°C
Çentik Darbe -çentiksiz	4 J/cm ²	Sıcaklık 30.0 °C
Çentik Darbe -çentikli	0.3 J/cm ²	Sıcaklık 30.0 °C

Çekme Sürünme Modülü, 1 saat	3300 MPa	
Çekme Sürünme Modülü, 1000 saat	2100 MPa	
Termal özellikler		
CTE (termal genleşme katsayısı), lineer	90 µm/m-°C	
CTE (termal genleşme katsayısı), lineer çapraz akış	90 µm/m-°C	
Özgül Isı Kapasitesi	1.78 J/g-°C	
Isıl İletkenlik	0.225 W/m-K	
Erime Noktası	166 °C	
Salgı (defleksiyon) sıcaklığı 1.8 MPa (264 psi)	1112 °C	
Yumuşama noktası	151 °C	
Yanabilirlik, UL94	HB	0.81mm kalınlık
Üretim özellikleri	Metrik Değerleri	Yorumlar
İşleme Sıcaklığı	80-120 °C	
Besleme sıcaklığı	60-80 °C	
1.Bölge sıcaklığı	170-180 °C	
2.Bölge sıcaklığı	180-190 °C	
3.Bölge sıcaklığı	190-200 °C	
4.Bölge sıcaklığı	190-210 °C	
Ekipman sıcaklığı	190-210 °C	
Kalıp sıcaklığı	190-210 °C	
Kuruma sıcaklığı	100-120 °C	
İtici sıcaklığı	164 °C	
Kuruma süresi	3-4 saat	
Nem içeriği	0.0015	
Enjeksiyon basıncı	60.0-120 Mpa	
Tutma basıncı	60.0-120 Mpa	
Arka basınç	<=2.00 Mpa	
Vida hızı	70rpm	
Sıcak işleme sıcaklığı	190-210 °C	

3.1.3 ABS (Akrilonitril Butadien Stiren)

ABS plastikleri 15'ten fazla tipi oluşturan, darbe dayanımı çok yüksek, katı, işlenmesi kolay, metal ve tahtaya alternatif, askeri ve sivil amaçlarla fazla miktarda kullanılan bir plastik türüdür. Yapı itibarıyla termoplast sınıfın bir kopolimeridir. Kopolimeri oluşturan üç monomer, adından da anlaşılacağı üzere akrilonitril, butadien ve stirendir. Akrilonitril kimyasal direnç, ısı dayanımı ve açık hava koşullarına karşı direnç verir. Düşük sıcaklıkta sağlamlığı ve darbe dayanımı bütadien tarafından, rijitlik, yüzey parlaklığı ve ısı ile biçimlendirilmesi de stiren ile sağlanır. [40]

ABS plastiğinin temel üretim maddesi SAN kopolimeridir. Seri üretim yöntemi, özel tesisinde emülsiyon ve süspansiyon tepkimesidir. Yöntemin aslı SAN'e kauçuk partiküller dağıtmak, daha sonra da bu karışımı tabletler haline getirmekten ibarettir. Aşağıda detaylı malzeme bilgi tablosu verilmiştir. [40]

Tablo 3.3 ABS özellikleri [41]

ABS Fiziksel özellikler	Metrik Değerleri		Açıklama
Yoğunluk	1.02 - 1.17 g/cc		Ortalama değer: 1.05 g/cc:
Su emilimi	0.250 - 1.00 %		Ortalama değer: 0.440 %
Dengedeki nem emilimi	0.000-0.200 %		Ortalama değer: 0.171 %
Doymuş haldeki su emilimi	0.300 - 1.00 %		Ortalama değer: 0.667 %
Maksimum nem içeriği	0.01 - 0.15		Ortalama değer: 0.0256
Doğrusal Kalıp Çekmesi	0.00200 - 0.00800 cm/cm		Ortalama değer: 0.00532 cm/cm
Erime akışı	0.100 - 35.0 g/10 min		Ortalama değer: 4.88 g/10 min
Mekanik özellikler	Metrik Değerleri		Açıklama
Sertlik, Rockwell M	68-113		Ortalama değer: 102
Bilyalı Çentik Açma Sertliği	65-105 MPa		Ortalama değer: 88.3 MPa
Nihai çekme dayanımı	27-49 MPa		Ortalama değer: 38.7 MPa
Çekme Mukavemeti, Sünme	13 - 65 MPa		Ortalama değer: 41.4 MPa
Kopma Uzaması	3.00 - 150 %		Ortalama değer: 35.2 %
Çekme Uzaması, Sünme	0.620 - 70.0 %		Ortalama değer: 7.58 %
Elastisite Modülü	1.5 - 2.60 GPa	Sıcaklık - 18.0 - 71.0 °C	Ortalama değer: 2.07 GPa
Çekme Akma Dayanımı	49.6 - 113.8 MPa	Sıcaklık - 40.0 - 71.0 °C	Ortalama değer: 64.3 MPa
Çekme Modülü	1.90 - 2.80 GPa	Sıcaklık - 40.0 - 71.0 °C	Ortalama değer: 2.21 GPa
Izod Darbe, Çentiksiz	0.38 - 10.3 J/cm		Ortalama değer: 1.24 J/cm
Izod Darbe, Çentikli	1.07873 - 1.66713 J/cm		Ortalama değer: 1.37 J/cm
Çentik Darbe -çentiksiz	7.50 J/cm ² - NB	Sıcaklık - 30.0 - -30.0 °C	Ortalama değer: 11.4 J/cm ²
Çentik Darbe –çentikli	0.900 - 5.00 J/cm ²		Ortalama değer: 2.66 J/cm ²
Termal özellikler			

CTE (termal genişleme katsayısı), lineer	68.0 - 106 $\mu\text{m}/\text{m}^{\circ}\text{C}$	Ortalama değer: 87.8 $\mu\text{m}/\text{m}^{\circ}\text{C}$
CTE (termal genişleme katsayısı), lineer çapraz akış	87.0 - 101 $\mu\text{m}/\text{m}^{\circ}\text{C}$	Ortalama değer: 94.3 $\mu\text{m}/\text{m}^{\circ}\text{C}$
Isıl iletkenlik	0.150 - 0.200 W/m-K	Ortalama değer: 0.173 W/m-K
Maksimum Hizmet Sıcaklığı, Hava	60 - 100 $^{\circ}\text{C}$	Ortalama değer: 85.2 $^{\circ}\text{C}$
Salgı (defleksiyon) sıcaklığı 0.46 MPa (66 psi)	70 - 107 $^{\circ}\text{C}$	Ortalama değer: 94 $^{\circ}\text{C}$
Salgı (defleksiyon) sıcaklığı 1.8 MPa (264 psi)	70 - 106 $^{\circ}\text{C}$	Ortalama değer: 88.8 $^{\circ}\text{C}$
Yumuşama noktası	88 - 112 $^{\circ}\text{C}$	Ortalama değer: 99.6 $^{\circ}\text{C}$
Cam Geçiş Sıcaklığı, Tg	108 - 109 $^{\circ}\text{C}$	Ortalama değer: 108 $^{\circ}\text{C}$
Yanabilirlik, UL94	HB	
Yanabilirlik Testi	35.6-90	Ortalama değer: 69.4
oksijen İndeksi	19%	Ortalama değer: 19 %
Işıma Tel Testi	650 - 700 $^{\circ}\text{C}$	Ortalama değer: 656 $^{\circ}\text{C}$
Optik özellikler		
Bulanıklık	10 - 98 %	Ortalama değer: 66.3 %
Görüntü aktarımı	0%	Ortalama değer: 0 %
Üretim özellikleri		
İşleme Sıcaklığı	180 - 274 $^{\circ}\text{C}$	Ortalama değer: 229 $^{\circ}\text{C}$
Besleme sıcaklığı	181 - 210 $^{\circ}\text{C}$	Ortalama değer: 195 $^{\circ}\text{C}$
Arka kovan sıcaklığı	177 - 240 $^{\circ}\text{C}$	Ortalama değer: 206 $^{\circ}\text{C}$
Orta kovan sıcaklığı	190 - 250 $^{\circ}\text{C}$	Ortalama değer: 220 $^{\circ}\text{C}$
Ön kovan sıcaklığı	200 - 250 $^{\circ}\text{C}$	Ortalama değer: 225 $^{\circ}\text{C}$
Nozul sıcaklığı	215 - 274 $^{\circ}\text{C}$	Ortalama değer: 229 $^{\circ}\text{C}$
Adaptör sıcaklığı	200 - 250 $^{\circ}\text{C}$	Ortalama değer: 225 $^{\circ}\text{C}$
Ekipman sıcaklığı	201 - 250 $^{\circ}\text{C}$	Ortalama değer: 226 $^{\circ}\text{C}$
Kalıp sıcaklığı	40.0 - 80 $^{\circ}\text{C}$	Ortalama değer: 57.7 $^{\circ}\text{C}$
Silindir sıcaklığı	47 - 105 $^{\circ}\text{C}$	Ortalama değer: 82.1 $^{\circ}\text{C}$
Arka basınç	0.172 - 2.00 MPa	Ortalama değer: 1.07 MPa
Vida hızı	25 - 100 rpm	Ortalama değer:70rpm
Kuruma sıcaklığı	118 - 124 $^{\circ}\text{C}$	Ortalama değer: 80.9 $^{\circ}\text{C}$
Kuruma süresi	3.00 - 4.00 saat	Ortalama değer: 3.20 saat

3.1.4 PVC (Polivinil Klorid)

Sert, yumuşak, opak ve saydam tipler halinde termoplast bir ürün olarak üretilen PVC özellikle plastikleştirici ile işlenmiş şekilde yaygın olarak kullanılan bir malzemedir. Yurdumuzda da "petvinü" adıyla, PETKİM tarafından 150000 ton/yıl kurulu kapasite ile üretilen PVC, özellikle kablo yapımında güçlülük ve pahalı bir şekilde kullanılan lastiğin egemenliğini ortadan kaldırmıştır. Zira hem üretim kolaylığı, hem ucuzluk ve hem de çevre koşullarına daha dirençli olmasından dolayı PVC bu sanayi dalındaki yerini almıştır. Günlük yaşamda yaygın şekilde görülen yapay deri eşya (ki yakın zamana kadar kullanılan, fakat kalitesiz olan muşambayı piyasadan silmiştir), yer döşeme malzemeleri, yumuşak oyuncak bebekler, su hortumları ve daha birçok yumuşak plastik eşyanın büyük bir bölümü plastize edilmiş PVC'den yapılmaktadır. PVC, Türk Standardları Enstitüsü'nce hem hammadde olarak, hem de biçimlendirilmiş ürünler olarak standart kapsamlarına alınmıştır. İyi fiziksel özelliklere sahip olan PVC, tiplerine göre esneklik, rijitlik, yalıtkanlık, kimyasal maddelere karşı direnç gerektiren yerlerde kullanımı ile önem taşımaktadır. [42]

PVC'nin oluşum denklemini basit olarak aşağıdaki gibi verebiliriz:
$$\text{CH}_2 = \text{CHCl} + \text{CH}_2 = \text{CHCl} + \dots n \text{ tane } \text{---CH}_2 - \text{CHCl} - \text{CH}_2 - \text{CHCl---} \dots n$$

Tablo 3.4 PVC özellikleri [43]

PVC Fiziksel özellikler	Metrik Değerleri		Açıklama
Yoğunluk	0.801 - 1.36 g/cc		Ortalama değer: 1.22 g/cc:
Uçuculuğu	0.50%	sıcaklık 90°C	Ortalama değer: 0.5 %
Görünür kütle yoğunluğu	0.540 - 0.780 g/cc	kalınlık 1.91-1.91 mm	Ortalama değer: 0.618 g/cc
Viskozite Testi	90 - 125 cm ³ /g		Ortalama değer: 101 cm ³ /g
Doğrusal Kalıp Çekmesi	0.002 - 0.031cm/cm		Ortalama değer: 0.0134 cm/cm
Spiral akış	63.5 - 102 cm		Ortalama değer: 78.8 cm
Mekanik özellikler	Metrik Değerleri		Açıklama
Sertlik, Rockwell R	100 - 124		Ortalama değer: 110
Sertlik, Shore A	33 - 110		Ortalama değer: 73.7
Sertlik, Shore D	40 - 85		Ortalama değer: 72.2
Nihai çekme dayanımı	6.29 - 42.7 MPa		Ortalama değer: 16.7 MPa
Çekme Mukavemeti, Sünme	2.38 - 60.1 MPa		Ortalama değer: 22.9 MPa
Kopma Uzaması	19 - 520 %		Ortalama değer: 336 %
Elastisite Modülü	0.00179 - 3.17 GPa		Ortalama değer: 0.996 GPa
Çekme Akma Dayanımı	75.8 - 96.9 MPa		Ortalama değer: 85.1 MPa
Çekme Modülü	2.28 - 3.03 GPa		Ortalama değer: 2.81 GPa
Izod Darbe, Çentikli	0.427 - 10.6 J/cm		Ortalama değer: 3.59 J/cm
	0.534 - 1.07 J/cm	Sıcaklık 0 °C	Ortalama değer: 0.668 J/cm
	0.534 - 1.07 J/cm	Kalınlık 3.18 - 3.18 mm	Ortalama değer: 0.668 J/cm
Kopma mukavemeti	29.8 - 114 kN/m		Ortalama değer: 67.6 kN/m
Sıkıştırma seti	20 - 42 %		Ortalama değer: 30.4%

Clash Berg modülü	0.00689 - 0.996 Gpa		Ortalama değer:0.477 GPa
	0.310 - 0.310 Gpa	sıcaklık -58 - 13°C	Ortalama değer:0.310 GPa
Termal özellikler			
Salgı (defleksiyon) sıcaklığı 0.46 MPa (66 psi)	65 - 72.8°C		Ortalama değer: 68.7 °C
Salgı (defleksiyon) sıcaklığı 1.8 MPa (264 psi)	61.1 - 76.7 °C		Ortalama değer: 67.1 °C
Gevreklik sıcaklığı	- 57.8 - 8 °C		Ortalama değer: -30.7 °C
Yanabilirlik, UL94	HB - 5VA		
Optik özellikler	125		
Bulanıklık	2.5 - 8 %		Ortalama değer: 4.52 %
Görüntü aktarımı	70 - 90 %		Ortalama değer: 85.6 %
Üretim özellikleri			
İşleme Sıcaklığı	160 - 213 °C		Ortalama değer: 189 °C

3.2 Şeffaf Plastik Musluğun Tasarımı

Tasarımı yaparken öncelikle bataryanın lavabodaki akış eksenleri ve çıkış ucu, gövde boyu uzunlukları ile gövdenin en ve boy boyutları belirlenir. Akış eksenleri kesinleştikten sonra istenilen debiye göre şekil 3.2 deki gibi kartuş seçilir. Kartuş seçimine göre şekil 3.1 deki gibi gövde iç mekanik dizaynı yapılır. Tasarım girdilerine göre belirlenen özelliklerde çıkış ucu ve gövde tasarımı doğrultusunda diğer parçalar tasarlanır.

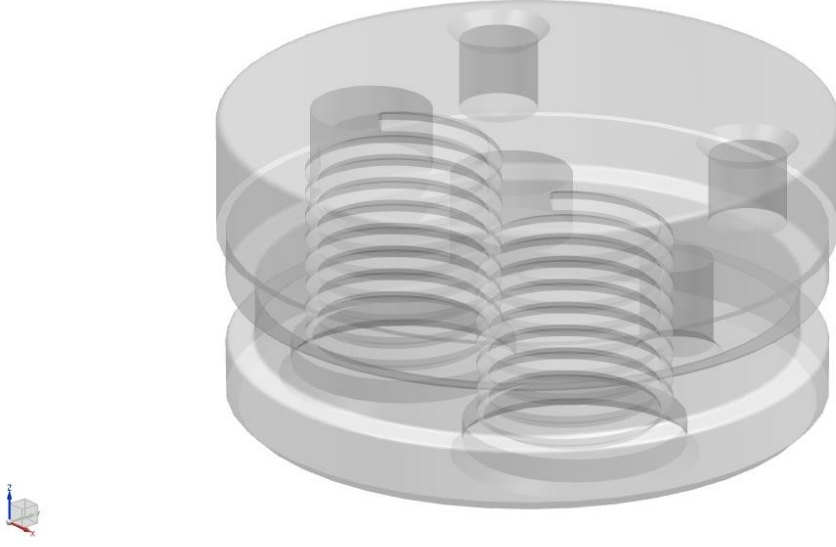
Kartuşun yerleştirileceği bölüm tasarlanır ve buna göre şekil 3.3 teki gibi iç nipel dizaynı yapılır. Dizayn yapılırken çalışabilirliği, sızdırmazlık, montaj yapılabilirliği vs.. gibi parametreler dikkate alınır. Bu parametreler doğrultusunda kartuşa suyun esnek hortumlardan gelebilmesi için iç nipel flexible hortumlarla, gövde ve kartuşla uyumlu olmalıdır. İç nipelin üzerine kartuş yerleştirildikten sonra kartuşa baskı yapması ve sızdırmazlık sağlaması için şekil 3.6 daki gibi baskı somunu oluşturulur. Baskı somunu ve iç nipel sızdırmazlığı şekil 3.5 teki O-ringler aracılığı ile yaparlar. Yani parçalar montajlandığında o-ringler arada kalan boşlukları kapatır.



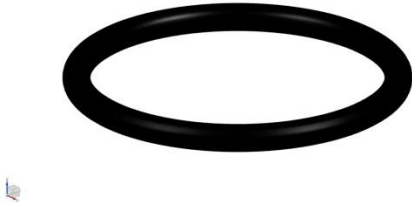
Şekil 3.1 Gövde



Şekil 3.2 Kartuş



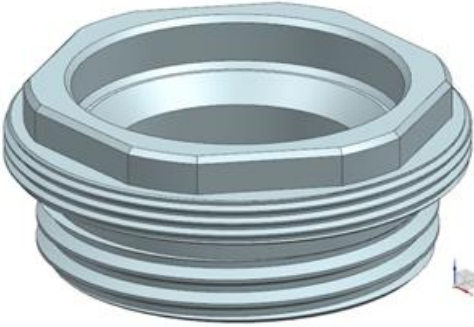
Şekil 3.3 İç nipel



Şekil 3.4 İç nipel O-ring



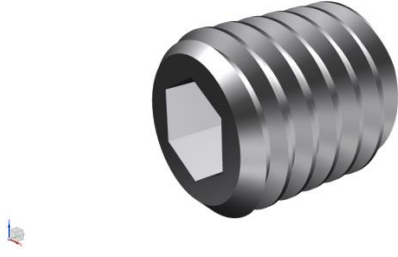
Şekil 3.5 Baskı somunu O-ring



Şekil 3.6 Baskı somunu



Şekil 3.7 Rozet



Şekil 3.8 a)setskur



b) Bice

Tasarlanan baskı somunu rozete uyumlu olmalıdır. (Şekil 3.7)Rozet tasarlanırken en önemli faktör kol çarpması olmamasıdır. Bunlar tasarlanıp monte edildikten sonra kartuşu kontrol edebilmek için tasarıma uygun kol dizaynı gerekmektedir Şekil 3.9 daki gibi. Kolu kartuşa sabitlemek için şekil 3.8 a daki gibi setskur ve sıcak soğuk yönlerini belirtmek için 8.8 b deki gibi biçe dizayn edilir. Bu parçaların montajı lavabo bataryasını oluşturur. Daha sonra şekil 3.11 deki gibi esnek hortum ve alt bağlantı grupları seçilir.

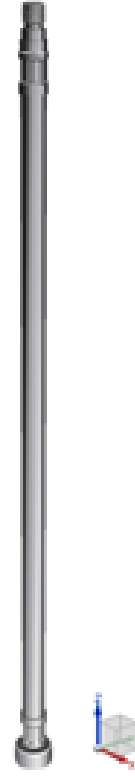
Alt bağlantı grupları içerisinde lavaboya sabitlemek için şekil 3.10 daki gibi bir ara parça tasarlanır. Bundan sonra lavaboya zarar gelmemesi için asbestsiz conta (bkz. şekil 3.12) ve rondela (bkz. şekil 3.13) , şekil 3.15 teki somunu sıkmadan önce kullanılmalı ve şekil 3.14 teki O-ring, gövde lavabo arası sızdırmazlığı sağlamak için kullanılmalıdır. Bu tasarımlardan sonra şekil 3.16 çek valf somunu ve Şekil 3.16'daki çek valf debi düzenlemek için kullanılır. Şekil 3.17 deki conta ve şekil 3.18deki yüksükte bu çek valf somunu içerisinde sızdırmazlık için kullanılır.



Şekil 3.9 Kol



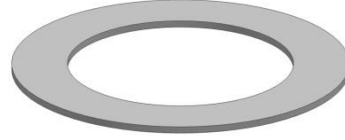
Şekil 3.10 Ara parça



Şekil 3.11 Flexible hortum



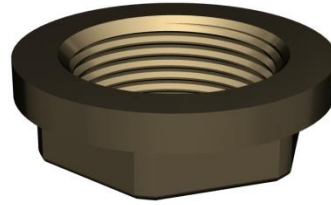
Şekil 3.12 Asbestsiz Conta



Şekil 3.13 Rondela



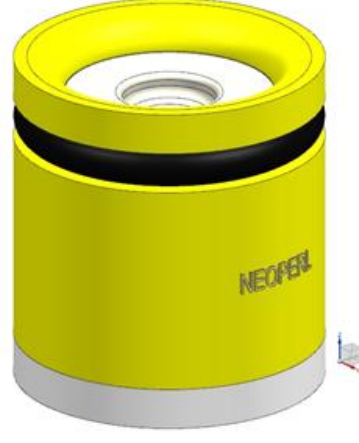
Şekil 3.14 Gvde altı O-ringi



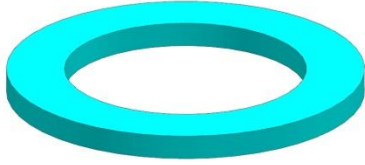
Şekil 3.15 Alt bağlantı somunu



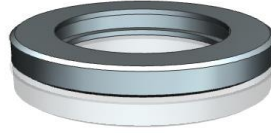
Şekil 3.16 Çekvalf somunu



Şekil 3.16 Çekvalf



Şekil 3.17 Conta



Şekil 3.18 Yüksük

Şekil 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26 da montaj hali verilmiştir.



Şekil 3.19 Komple Trimetrik



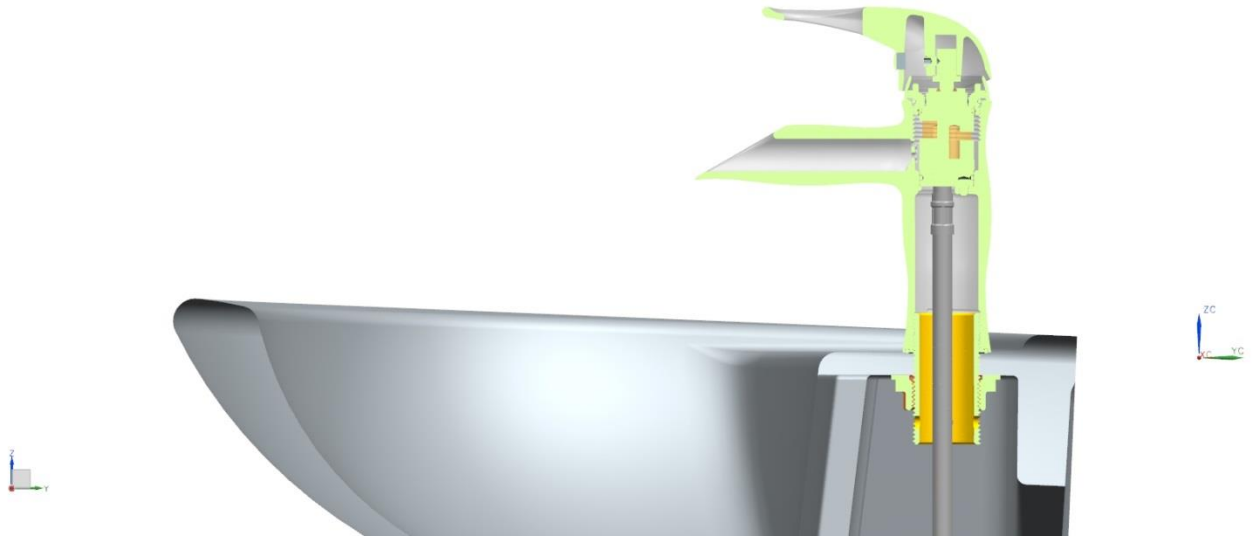
Şekil 3.20 Komple Yandan Görünüş



Şekil 3.21 Komple Üstten Görünüş



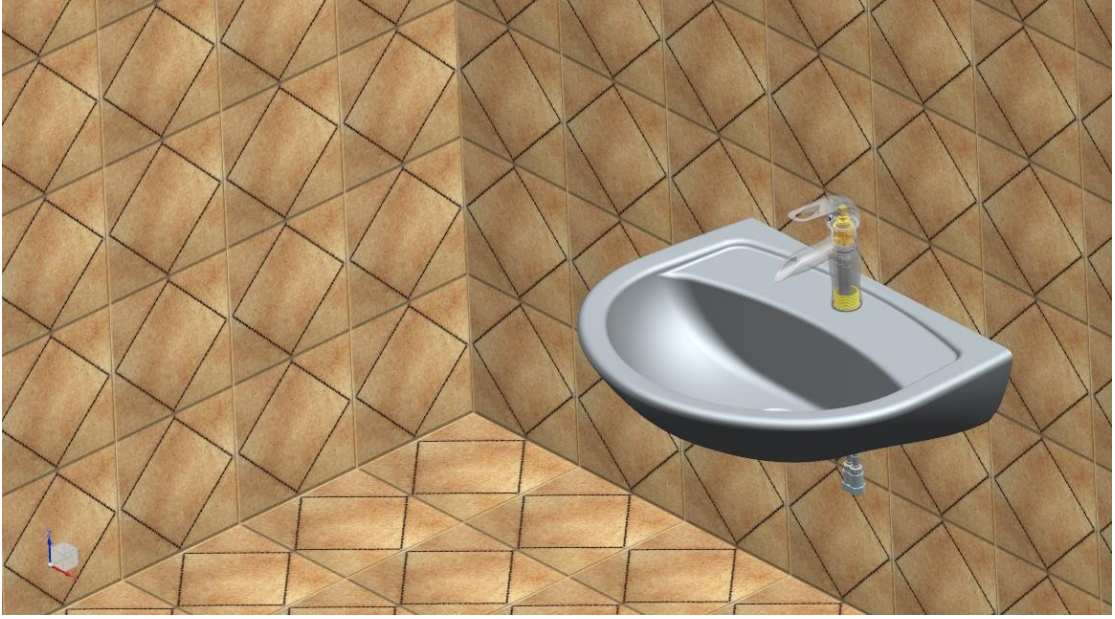
Şekil 3.22 Komple Önden Görünüş



Şekil 3.23 Komple Kesit Görünüş



Şekil 3.24 Komple 1. Render



Şekil 3.25 Komple 2. Render

3.3 KULLANILAN HAZIR EKİPMANLAR

3.3.1 Flexible Hortum

Kelime anlamı olarak esneyebilir, bükülebilir anlamında olan flexible hortumlar, sıhhi tesisat ile armatür arasındaki bağlantıyı sağlar. Hortumun içi Epdm veya Pvc plastik hortum ve şekil 3.27 deki gibi üzeri de paslanmaz çelik veya alüminyum tel örgü şeklindedir.



Şekil 3.27 flexible hortum [44]

Kullanılan Epdm malzeme genellikle nbr 70 sertliğinde ve DIN 6,8 ve 10 standartlarına uygun olmalıdır. Bu malzemeler içerisinde su geçeceğinden +5°C ila +90 °C sıcaklığında suya ve 40 barlık basınca kadar dayanıklıdır. Tel örgüler ise krom alaşımlı alüminyum veya AISI304 paslanmaz çelikten üretilir. İstenilen çap ve ölçülerde imal edilebilirler. Giriş çıkışlarda kullanılan rakor, somun vida ve kapsüller nikel kaplı pirinç malzemedir. [45]

Kauçuk Hortum	Örgü	Rakor	Kapsül	Bükülme Yarıçapı
				
EPDM	AISI 304	MS 58	AISI 304	R=mm
DN 6 DN 8 DN 10	Paslanmaz Çelik	Nikel Kaplı Pirinç	Paslanmaz Çelik	25 30 35
Çalışma Basıncı	Çalışma Sıcaklığı	Akış Delik Çapı	Akış Miktarı	
				
BAR	°C	mm	LT/DK-3BAR	
10	-5 +90	4.6	17	
10	-5 +90	6.1	31	
10	-5 +90	6.8	45	

Şekil 3.28 flexible hortum özellik tablosu [46]

Armatüre monte edilen vida bölümünde o-ring, tesisata monte edilen rakorda da sızdırmazlık ekipmanı olarak conta kullanılır. Bizim kullandığımız ise M8 vida çapı ve 3/8" rakor çapı olan 450 mm uzunluğunda paslanmaz çelik Epdm malzeme hortum olacaktır.

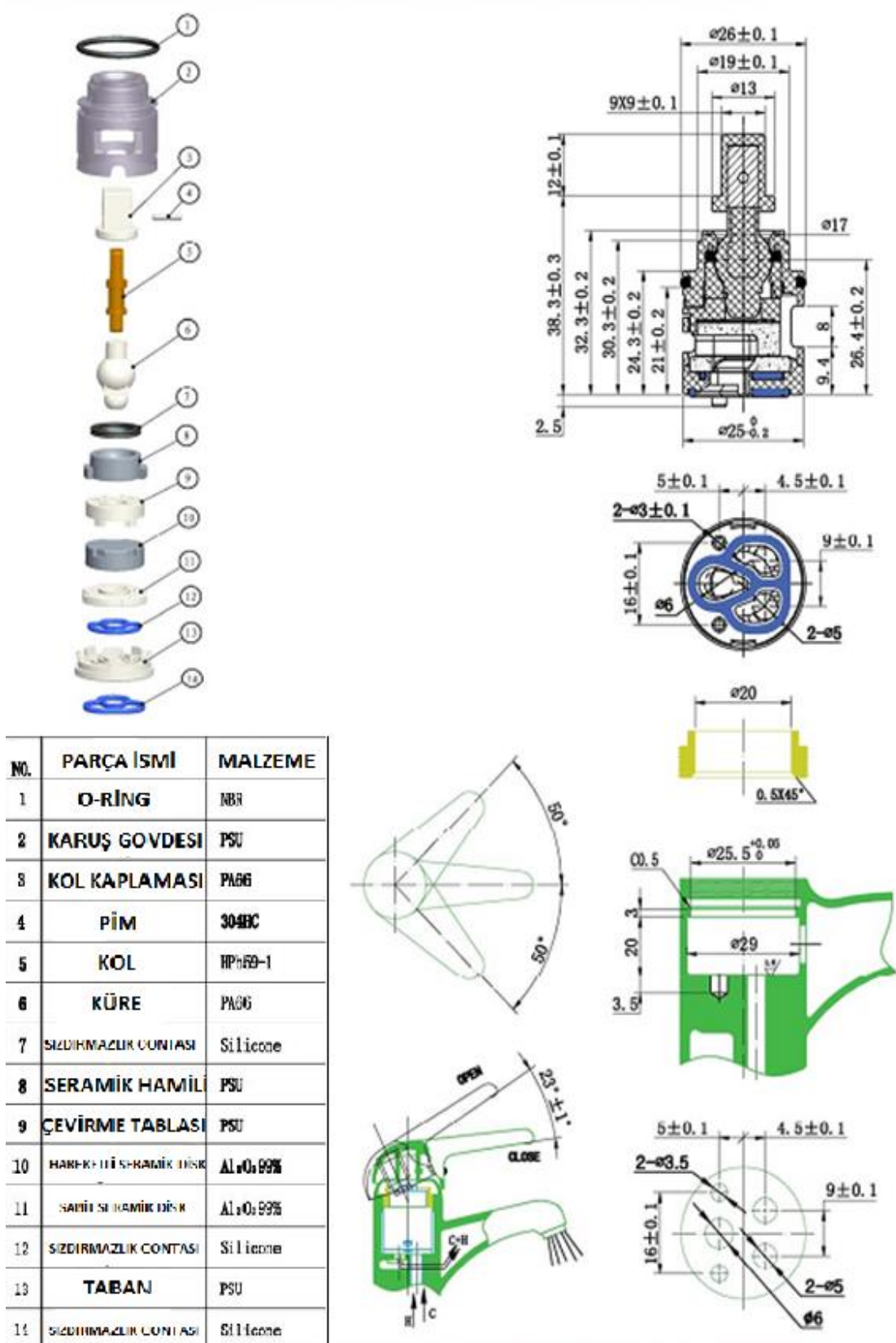
3.3.2 Kartuş

Suyun kolay kontrolü amacıyla flexible hortumlardan gelen sıcak ve soğuk suyu karıştıran mekanizmadır. Seramik diskler ve plastik gövdeden oluşur. Üst kısmını doğrusal yönde hareket ettirmek açılıp kapanırken, dairesel yönlü hareketi ise sıcak ve soğuk su dengesini kontrolünü sağlar. Seramiklerin kaydırılması ile hareket etmiş olur. 2 su girişi ve tek su çıkışı sağlar. Birçok boyutu vardır. Ayaklı ve ayaksız olarak değişik tipleri mevcuttur. Tüm mix bataryalarda bulunur. Kartuş iç nipele basar ve giriş bölgelerinde bulunan o-ringler sayesinde girişte sızdırmazlığı, üst bölgesinde bulunan o-ring ve baskı somunun yardımıyla üst bölgede sızdırmazlığı sağlar



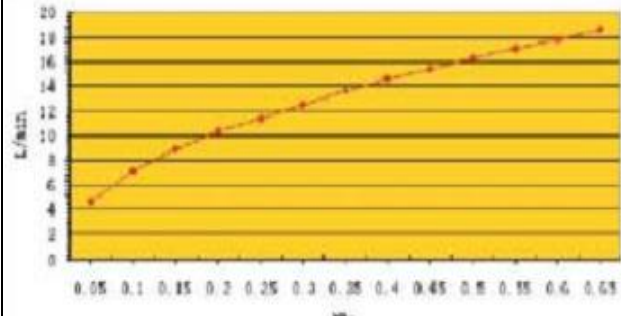
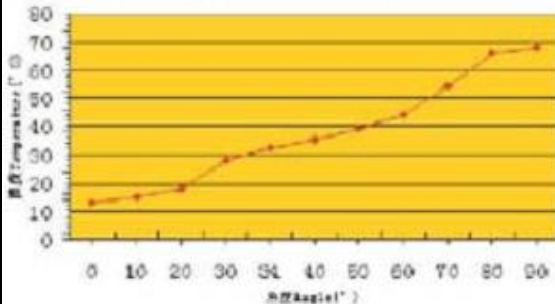
Şekil 3.29 a)Kartuş iç yapısı [47]

Kartuşun çalışma mantığı ve içyapısı şekil 3.39da verilmiştir. Bu kapsamda projede kullanacağımız kartuşun özellikleri şekil 3.40 ve tablo 3.5 te verilmiştir.



Şekil 3.30 D25PSK Hent marka kartuşun datasheeti [48]

Tablo 3.5 D25PSK Hent marka kartuşun özellikleri [48]

KULLANIM AÇIKLAMASI		Lavabo bataryası											
MAKSİMUM AÇILMA AÇISI		24°		MAKSİMUM DÖNME AÇISI						100°			
MAKSİMUM KULLANIM SICAKLIĞI		90°C		SAĞA VE SOLA DÖNÜŞ TORKU N.m						6-8 N.m			
BASINÇ VE AKIŞ SINIFI ARASINDAKİ İLİŞKİ													
BASINÇ Mpa	0.05	0.5	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	0.55	0.6	0.65
ORTALAMA DEBİ	4.6	7.1	8.9	10.3	11.5	13	13.6	14.6	15.4	16.3	17.1	17.8	18.6
KARIŞIM SUYU SICAKLIĞI VE DÖNME AÇISI İLE ARALARINDAKİ İLİŞKİ: 13°C SOĞUK SU GİRİŞ SICAKLIĞI:13°C SICAK SU GİRİŞ SICAKLIĞI:70°C SU BASINCI:3 bar (0.3MPa)													
DÖNME AÇISI °			0		10	20	30	40	50	60	70	80	90
SICAKLIK °C			13		15	18	28	32	35	39	44	54	66
PERFORMANS TESTİ													
MUKAVEMET TESTİ		STATİK BASINÇ 3.5 Mpa					KOL TORK TESTİ					≥5 Nm	
STATİK BASINÇ SIFIR OLDUĞUNDA SAĞA VE SOLA DÖNÜŞ TORKU (N.m)		SAĞA VE SOLA DÖNÜŞ					0.2-0.3 N.m						
		YUKARI VE AŞAĞI AÇMA/KAPAMA					0.2-0.3 Nm						
SIZDIRMAZLIK TESTLERİ		STATİK BASINÇ			HAVA		YÜKSEK BASINÇ			1 Mpa			
							ALÇAK BASINÇ			0.02 Mpa			
		DİNAMİK BASINÇ			SOĞUK SU		YÜKSEK BASINÇ			2.5MPa			
							ALÇAK BASINÇ			0.05 MPa			
ÖMÜR TESTİ		>70000 ÇEVİRİM - EN 817 STANDARTI, GB18145-2003 ŞARTLARI											
SES SEVİYESİ		3 Bar (0.03MPa) 'DA 20 dB											
SERAMİĞİN TEKNİK ŞARTLARI													
SERAMİK DİSKİN SIZDIRMAZLIK YÜZEYİ		SERTLİK		≥1150HV5			PÜRÜZLÜLÜĞÜ			≤Ra 0.2 µm			
		DÜZLÜK TOLERANSI					0.3µm (≤ 1 HAFİF BANT)						

3.3.3 O-Ring

Sızdırmazlık ekipmanıdır. Temelde bakıldığında yuvarlak simit şeklinde biraz yumuşak bir parçadır. Sertliği genelde shore 70 civarında olup NBR, VMQ, EPDM, NR, CR, VİTON malzemelerden üretilir. Amacı iki parça arasına sıkı geçerek su sızdırmazlığını sağlar. Ezilme payları ve buna paralel toleransları mevcuttur. O-ring üzerinde belirleyici ölçüler iç çap, dış çap ve kalınlıktır. Şekil 5.3 te o-resmi ve kullanım yerleri verilmiştir. [49]



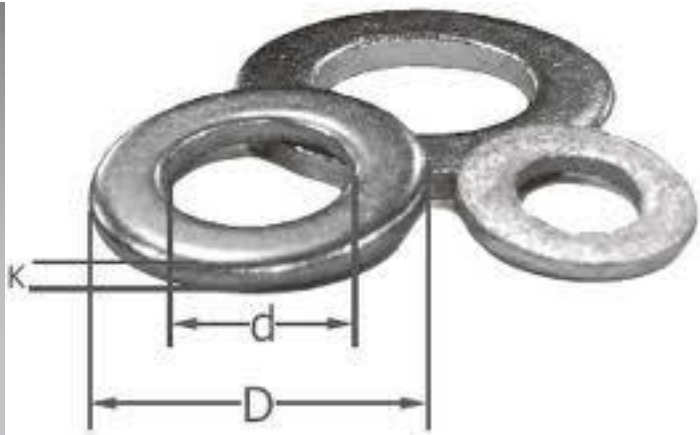
Resim 3.31 a)o-ring b) kullanım yerleri [50]

3.3.4 Conta

Sızdırmazlık gereken iki yüzey arasında kullanılan parçaya conta denir. O-ringlerden farklı kesitlerinin yuvarlak değil dikdörtgen oluşu ve yüzey sızdırmazlığı yapmalarıdır. Bir çok farklı tipleri mevcuttur. Şekil 3.42 de conta resmi verilmiştir.



Resim 3.32 Conta [51]



Resim 3.43 Rondela [52]

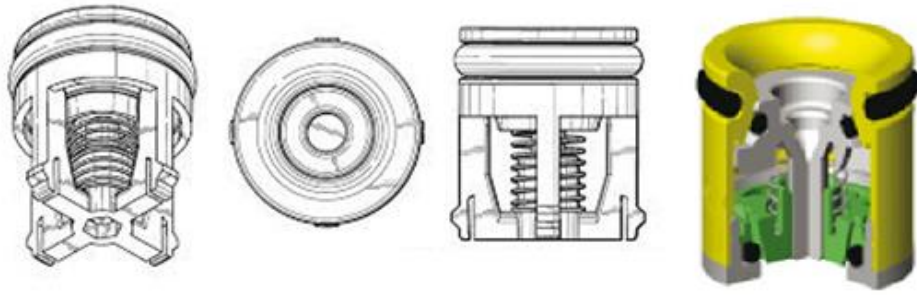
3.3.5 Rondela

Rondela, cıvata bağlantılarında, cıvata başının bağlandığı yüzey üzerinde tahribat yapmasını, temas yüzeyini genişleterek engellemeye yarayan parçadır. Cıvatanın kolay gevşemesini, sürtünmeyle engeller. Diğer bir adı da pul olarak geçer. Şekil 3.43 de rondela resmi verilmiştir.

3.3.6 Çek valf

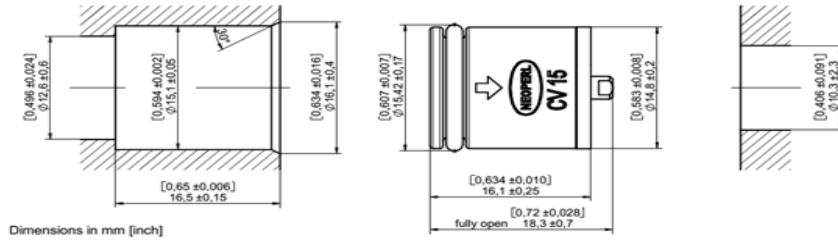
Çek valf, çek vana veya tek yönlü valf, normalde sıvı veya gaz gibi akışkanların tek yönlü geçişine izin veren mekaniksel bir kontrol valfidir. Bazı yerlerde gaz akışkanı için de kullanılır. İşletme emniyeti yüksektir ve duruma göre komplike armatürlerin yerine geçebilirler.

Çek valflerin çalışan parçası menteşeli bir diskidir. Bu disk, tek yönde menteşe pimi üzerinde serbestçe hareket edebilir. Otomatik olarak akışkan hareketi ile çalışır. Akışkan bir yönde akarken, disk açılarak geçişe müsaade eder. Ters yönde akış halinde ise disk kapanır. Böylece çek valfin takıldığı hat üzerinde akış tek yönlü olur. Şekil 3.43 ve 3.44 de çek valf resmi verilmiştir.



Resim 3.33 Çekvalf [53]

Check valve, family E, type B, PN10, acoustic group I, acc. EN 13959



Max. operating temperature 65°C
max. 1h at 90°C

flow regulator flow rate / colour housing / colour core	Part-No.
2,0l/min / natural / olive	31.2004.10000
3,0l/min / natural / brown	31.2006.10000
3,5l/min / natural / lilac	31.2007.10000
4,0l/min / natural / grey	31.2008.10000
5,0l/min / natural / yellow	31.2010.10000
6,0l/min / natural / black	31.2012.10000
7,0l/min / natural / green	31.2014.10000
8,0l/min / natural / natural	31.2016.10000
9,0l/min / natural / orange	31.2018.10000
10,0l/min / natural / light blue	31.2020.10000
12,0l/min / natural / red	31.2024.10000
14,0l/min / natural / pink	31.2028.10000
15,0l/min / natural / lime	31.2030.10000
16,0l/min / natural / lime	31.2032.10000

List of Material:
O-Ring EPDM
Spring Stainless Steel
Plunger POM
Housing POM
Flow regulator POM / EPDM



Resim 3.34 Projede kullanılacak olan Çekvalf (Neoperl) [53]

4 ANALİZ VE SONUÇLAR

4.1 Mekanik Analizler

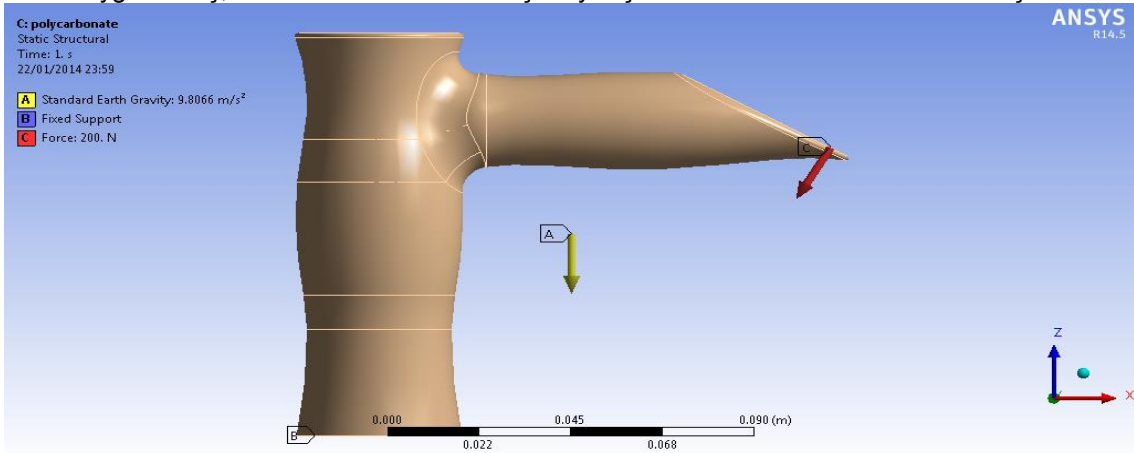
Dördüncü bölümde gövde ve kol parçalarının Ansys Workbench 14.5 programında yapısal analizlerini yapıp konstrüksiyonumuzu doğrulayacağız.

Öncelikler her malzeme için gövdemizi ele alıp çıkış ucu kısmından kuvvet uygulayacağız. Uyguladığımız kuvvet bir insanın uygulayabileceği maksimum itme kuvvetini 200 N olarak kabul edeceğiz. 200 N olarak kabul etmemizin sebebi ergonomik olarak bir insanın 150° kol açısı ile uygulayabileceği maksimum kuvvet olmasıdır. Tablo 4.1'de bu verilmiştir. [54]

Tablo 4.1 İnsanın uygulayabileceği kol kuvvetleri [54]

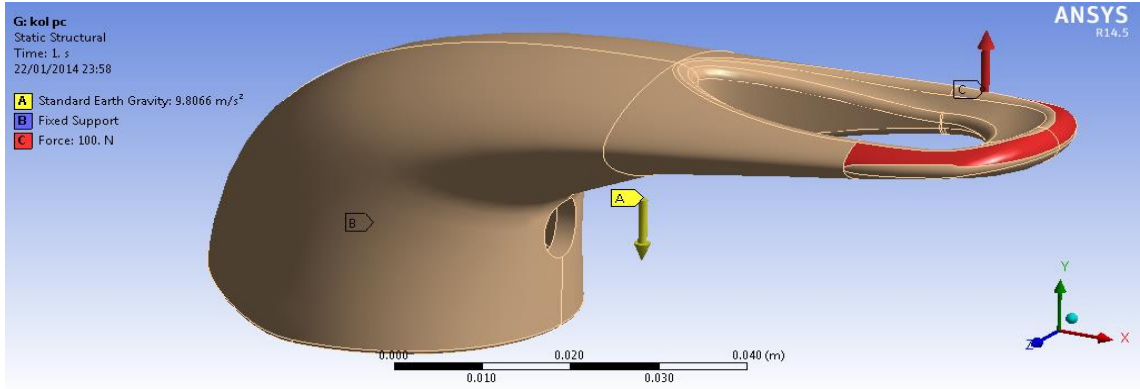
KOL KUVVETİ											
DİRSEK AÇISI		ÇEKME KUVVETİ (KG)		İTME KUVVETİ (KG)		YUKARI KALDIRMA (KG)		AŞAĞI İNDİRME (KG)		İÇE DOĞRU ÇEKME (KG)	
		SOL EL	SAG EL	SOL EL	SAG EL	SOL EL	SAG EL	SOL EL	SAG EL	SOL EL	SAG EL
180°		22.7	23.608	19.068	22.7	4.086	6.356	5.902	7.718	5.902	9.08
150°		19.068	25.424	13.62	16.344	6.81	8.172	8.172	9.08	6.81	9.08
120°		15.436	19.068	11.804	16.344	7.718	10.896	9.534	11.804	9.08	9.988
90°		14.528	16.758	9.988	16.344	7.718	9.08	9.534	11.804	7.264	8.172
60°		11.804	10.896	9.988	15.436	6.81	9.08	8.172	9.08	7.718	9.08

Bu veriler ışığında gövdemize şekil 4.1'de görüldüğü gibi yere 45° açıyla 200 N basma kuvveti uygulanmış, alt kısmından sabitlenmiş ve yer çekimi 9.8 m/s² olarak baz alınmıştır.



Şekil 4.1 Gövdeye uygulanan kuvvetler.

Bu girdiler doğrultusunda aynı işlemi kol parçam için de uygulanmıştır. Şekil 4.2'de görüldüğü gibi yere 90° açıyla 100 N çekme kuvveti uygulanmış, iç kısmından sabitlenmiş ve yer çekimi 9.8 m/s² olarak temel alınmıştır.



Şekil 4.2 Kola uygulanan kuvvetler.

Kol ve gövdeye uygulanan kuvvetler aynı şekilde olduğu için sadece malzeme değiştirilerek tek tek analizleri yapılmış, toplam deformasyon, eşdeğer elastik zorlanma, maksimum temel elastik zorlanma, maksimum kesme elastik zorlanma, eşdeğer gerilme, maksimum esas gerilme, maksimum kesme gerilmesi, zorlanma enerjisi ve normal gerilmesi alanlarında sonuçları alınmıştır.

Emniyet katsayısı $S=2$ kabul ederek bu analizlerin sonuçları tek tek incelenip yorumlanacaktır.

4.1.1 Polikarbonat gövde analizleri

Polikarbonat malzemenin tablo 3.1 'den emniyetli gerilmesini bulmak için $\sigma_{em} = \delta^*/S$ formülünden yola çıkarak $63.5/2 = 31.75 \text{ Mpa}$ işlemi ile emniyetli akma gerilmesi bulunur.

Malzemeye uygulanacak 200 N basma kuvvetinin oluşturduğu deformasyon ve veriler aşağıdaki gibidir. Şekil 4.3te toplam deformasyon verilmektedir.

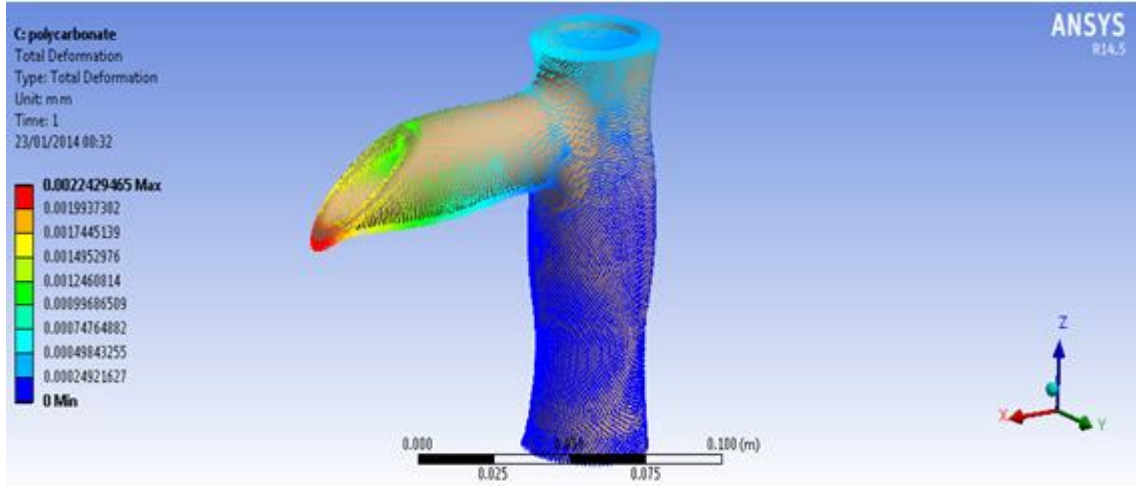
Tablo 4.2 Polikarbonat gövde analiz verileri

Sıcaklık °C	Young's Modülü Pa	Poisson Oranı	Bulk Modülü Pa	Kesme Modülü Pa	Akma dayanımı Pa	Teget çarpanı Pa
NŞA27°	2.3e+009	0.37	2.9487e+009	8.3942e+008	6.35e+007	1.e+009

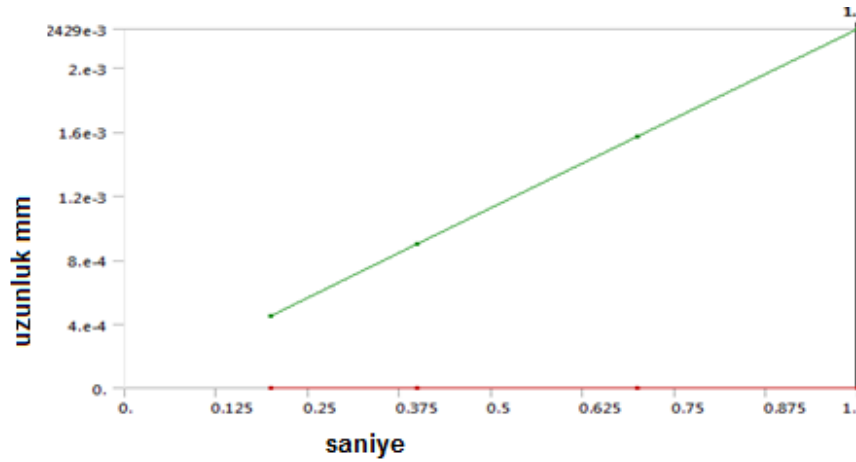
Analiz tipleri	Toplam deformasyon	Eşdeğer elastik zorlanma	Maksimum temel elastik zorlanma	Maksimum kesme elastik zorlanma	Eşdeğer gerilme
Sonuçlar					
Minimum	0. m	3.1443e-005 m/m	-5.9169e-005m/m	3.0848e-005 m/m	44883 Pa
Maksimum	2.2429e-003 m	5.8767e-003 m/m	4.7193e-003 m/m	8.4793e-003 m/m	1.349e+007 Pa
Zamana göre minimum değerler					
Min.	0. m	6.2887e-006 m/m	-5.9169e-005m/m	6.1697e-006 m/m	8976.6 Pa
Maks.	0. m	3.1443e-005 m/m	-1.1834e-005m/m	3.0848e-005 m/m	44883 Pa
Zamana göre maksimum değerler					
Minimum	4.4859e-004 m	1.1753e-003 m/m	9.4387e-004 m/m	1.6959e-003 m/m	2.6979e+006 Pa
Maksimum	2.2429e-003 m	5.8767e-003 m/m	4.7193e-003 m/m	8.4793e-003 m/m	1.349e+007 Pa
Tablonun devamı					

Analiz tipleri	Maksimum esas gerilme	Maksimum kesme gerilmesi	Zorlanma enerjisi	Normal gerilmesi
Sonuçlar				
Minim um	- 2.1916e+006Pa	25895 Pa	2.7092e-011 J	-1.2969e+007Pa
Maksi mum	1.093e+007 Pa	7.1177e+006Pa	2.0664e-004 J	8.0652e+006Pa
Zamana göre minimum değerler				
Minim um	- 2.1916e+006Pa	5178.9 Pa	1.0837e-012 J	-1.2969e+007Pa
Maksi mum	- 4.3833e+005Pa	25895 Pa	2.7092e-011 J	-2.5938e+006Pa
Zamana göre maksimum değerler				
Minim um	2.186e+006 Pa	1.4235e+006Pa	8.2655e-006 J	1.613e+006 Pa
Maks.	1.093e+007 Pa	7.1177e+006Pa	2.0664e-004 J	8.0652e+006 Pa

4.1.1.1 Polikarbonat Toplam deformasyon analizleri

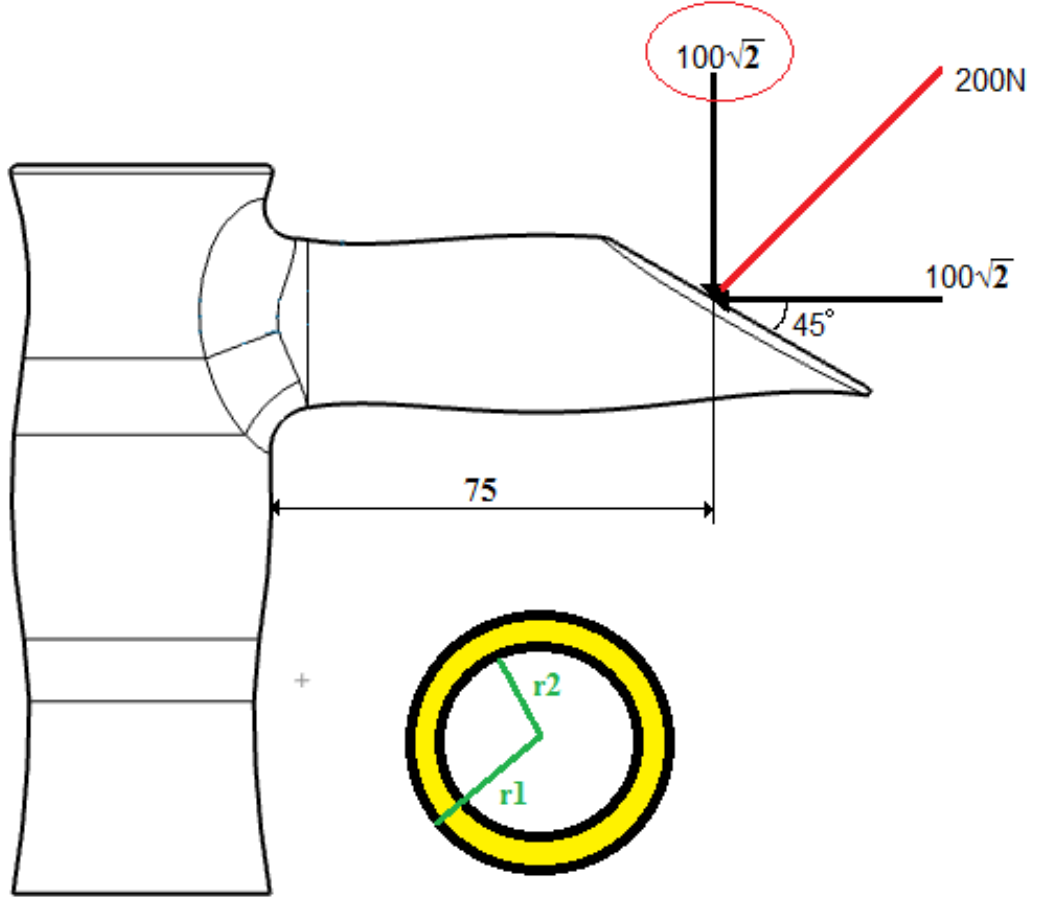


Şekil 4.3 Polikarbonat toplam deformasyon



Şekil 4.4 Toplam Deformasyon grafiği

Değerlerden de görüleceği üzere en yoğun bölgede 2.2 mm sehim yapmakta ve bu değer de uygulanan şekil 4.5 teki bileşke kuvvetlerini alıp buna göre sehim hesabı yaparsak;



Şekil 4.5 Kuvvet

$$I = \frac{\pi (r_1^4 - r_2^4)}{4} \text{ ve } \delta = -\frac{FL^3}{3EI} \quad \text{formüllerinden tasarımdan alınan girdilere göre } r_1=25\text{mm} \\ r_2=15\text{mm } L=75\text{mm den hesaplırsak}$$

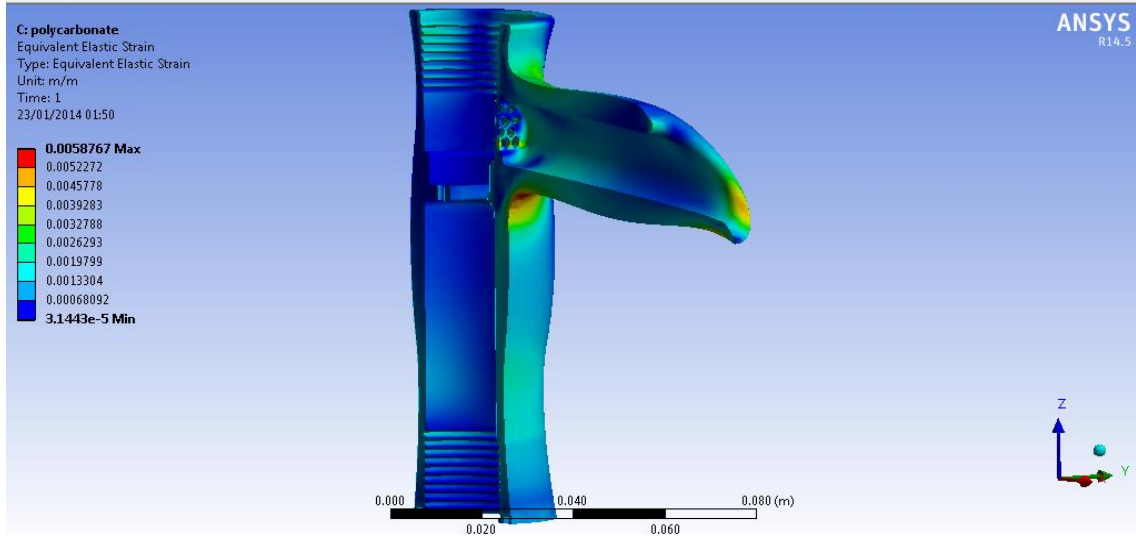
$$I = \frac{\pi (0,025^4 - 0,015^4)}{4} = 2,67 * 10^{-7} \text{ m}^4 \quad \delta_{\max} = -\frac{100\sqrt{2} * 0,075^3}{3 * 2,37 * 10^9 * 2,67 * 10^{-7}} = 0,03143 \text{ mm}$$

$$\delta_{em} = \frac{\delta_{\max}}{s} = 0,03143/2 = 0,0157\text{mm} \text{ sonucuna ulaşılır. Ansys den elde ettiğimiz verilere göre;}$$

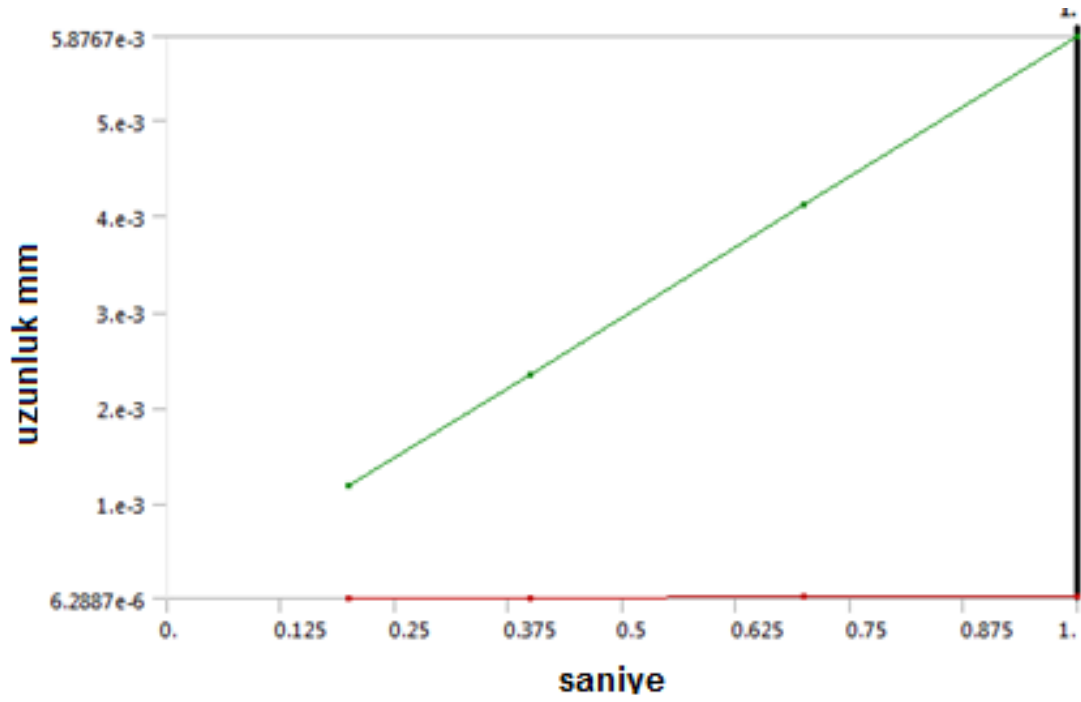
2.2429 μm < 15.7 μm olduğundan uygulanan kuvvetin aşırı emniyetli olduğunu söylenebilir.

4.1.1.2 Polikarbonat eşdeğer elastik zorlanma analizleri

Eşdeğer elastik zorlanma analizleri şekil 4.6 daki gibidir.

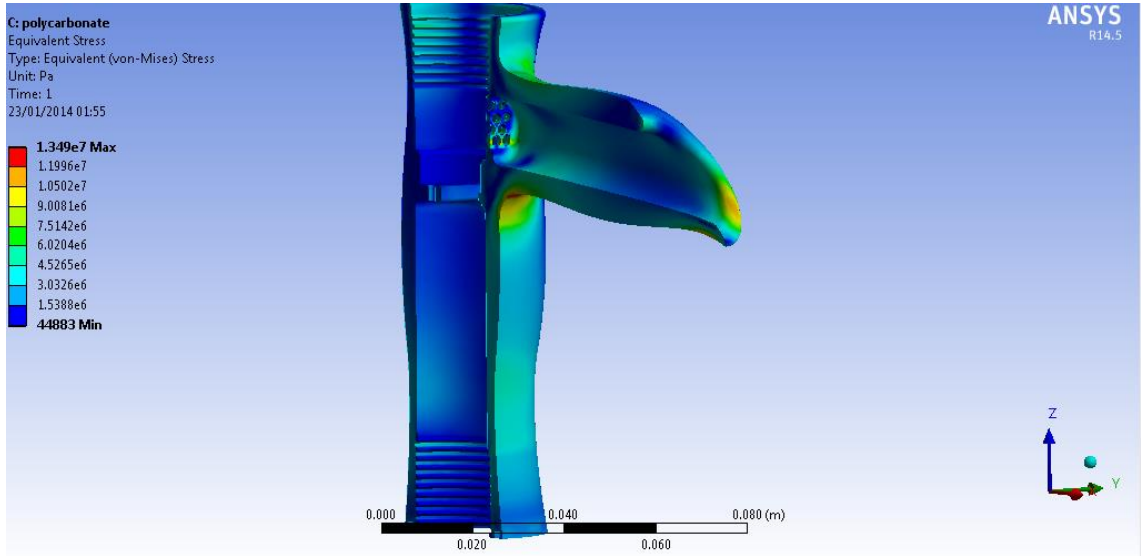


Şekil 4.6 Eşdeğer elastik zorlanma kesiti



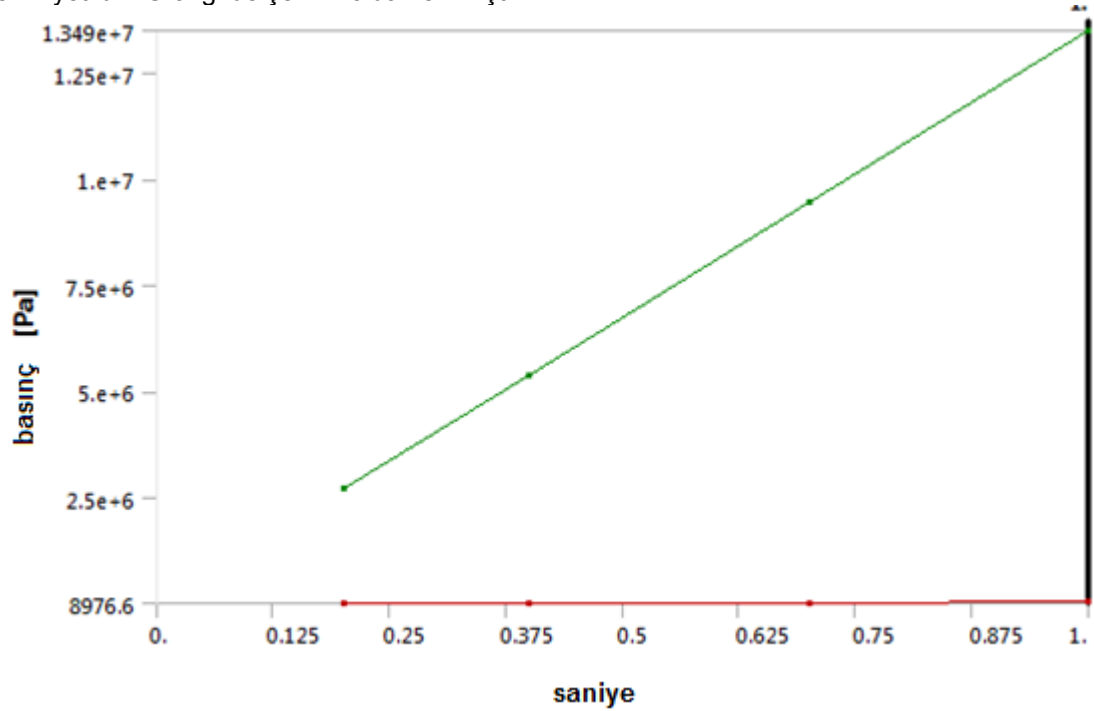
Şekil 4.7 Eşdeğer elastik zorlanma grafiği

4.1.1.3 Polikarbonat eşdeğer gerilme analizleri



Şekil 4.8 Eşdeğer gerilme analizi

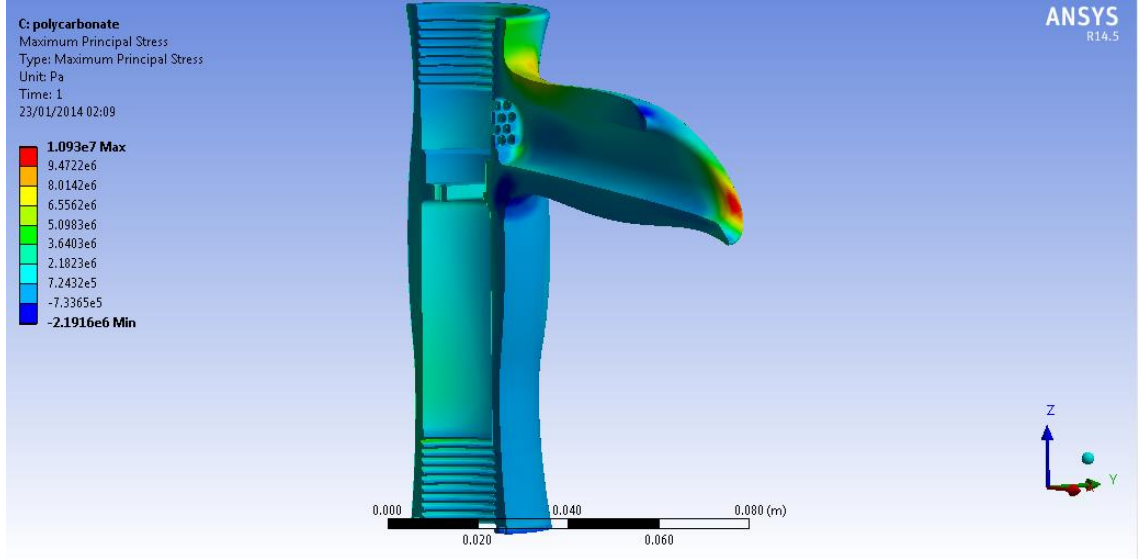
Maksimum gerilme 13.49 Mpa olup emniyetli gerilmemiz 31.75'ten küçüktür. Yani aşırı emniyetlidir. Grafiği de şekil 4.9'da verilmiştir.



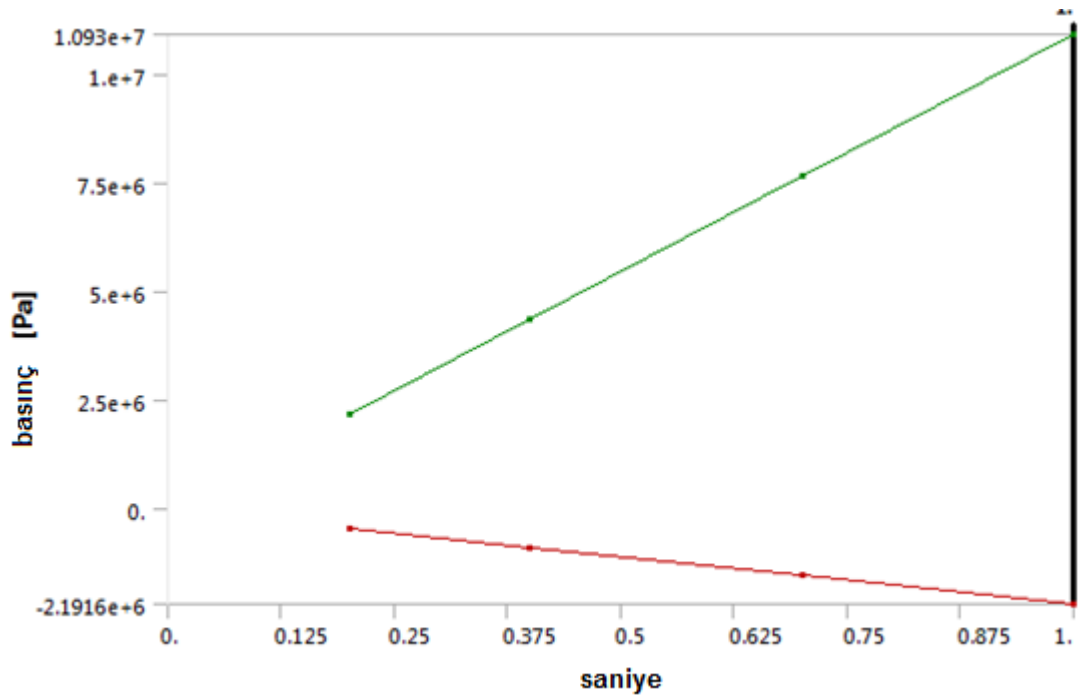
Şekil 4.9 Eşdeğer gerilme grafiği

4.1.1.4 Polikarbonat maksimum temel gerilme analizi

Maksimum temel gerilme basısının etkilediği kuvvet bölgeleri basma ve çekme olarak Pa birim cinsinde şekil 4.10 'da gösterilmiş, sayısal verileri şekil 4.11 grafiğinde verilmiştir.



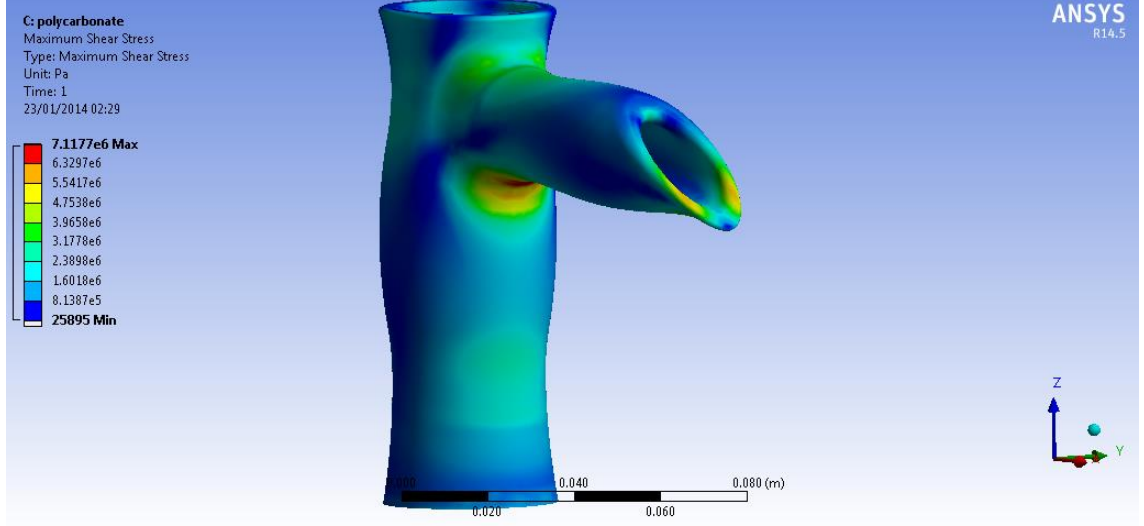
Şekil 4.10 Eşdeğer maksimum temel gerilme analizi



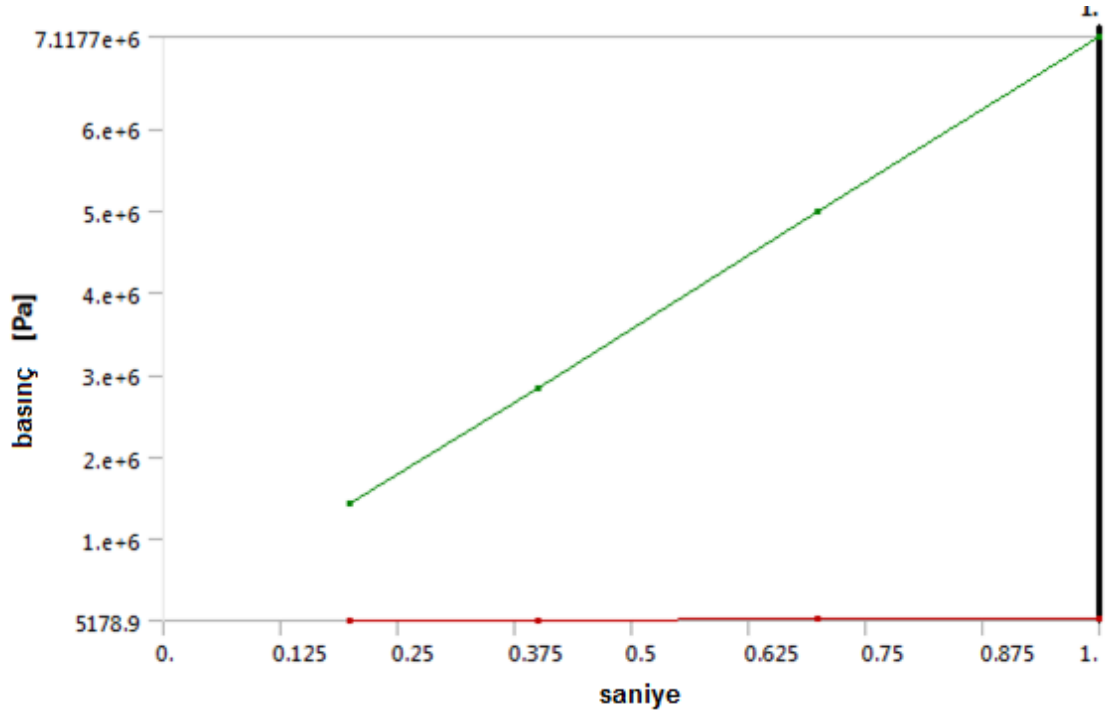
Şekil 4.11 Eşdeğer maksimum temel gerilme grafiği

4.1.1.5 Polikarbonat maksimum kesme gerilmesi analizleri

Maksimum kesme gerilmesinin kuvvet bölgeleri basma ve çekme olarak Pa birim cinsinde şekil 4.12 'da gösterilmiş, sayısal verileri şekil 4.13 grafiğinde verilmiştir.

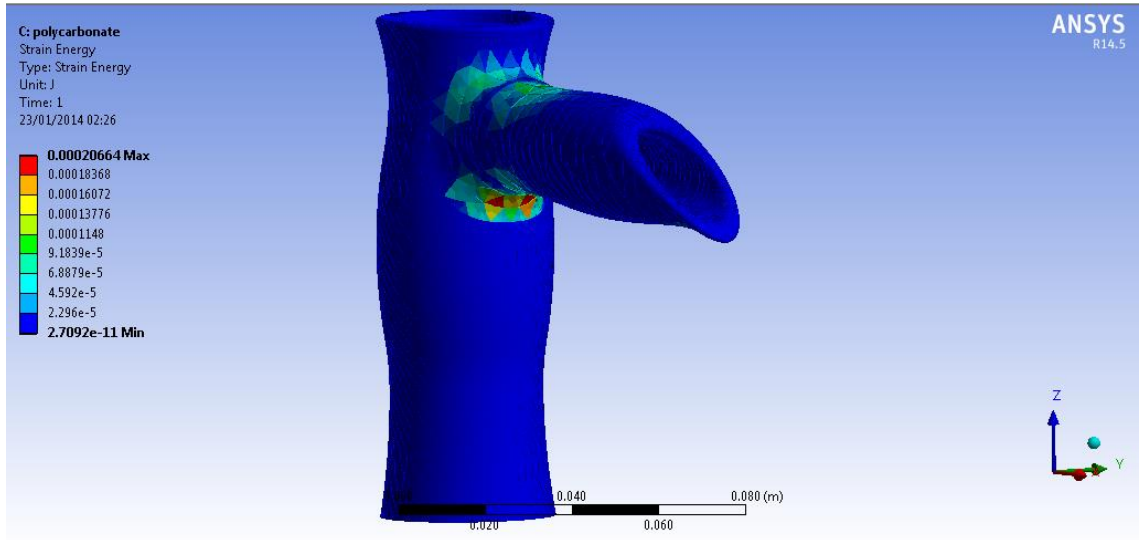


Şekil 4.12 Maksimum kesme gerilmesi analizi



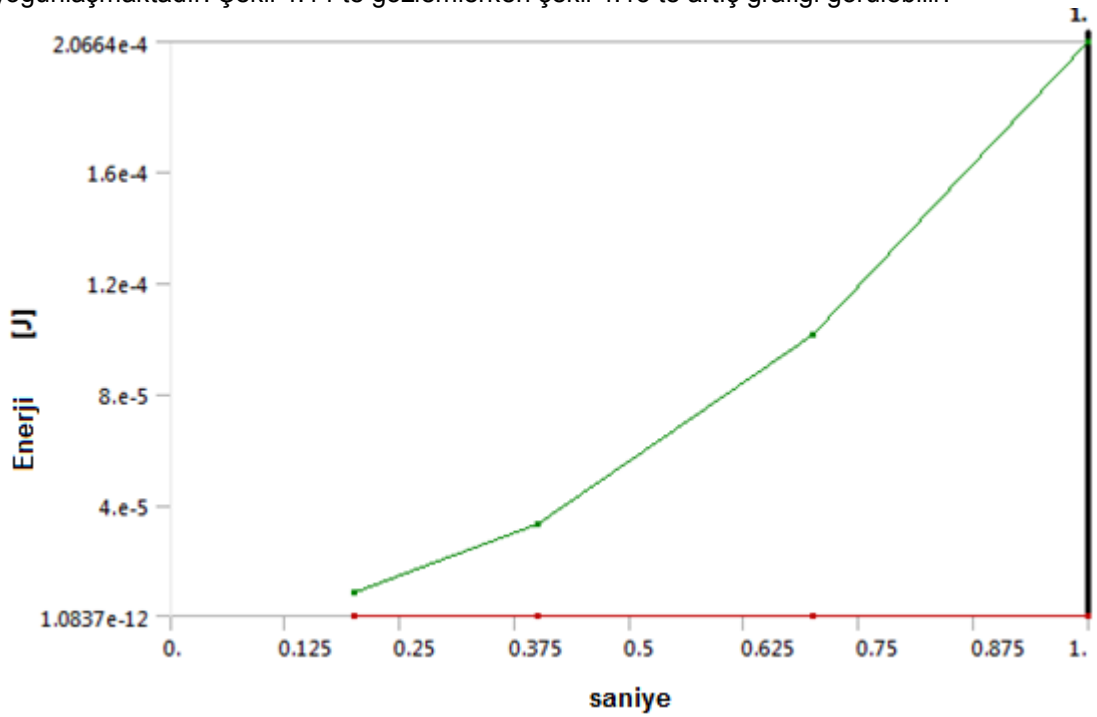
Şekil 4.13 Maksimum kesme gerilmesi grafiği

4.1.1.6 Polikarbonat zorlanma enerjisi analizleri



Şekil 4.14 enerji gerilmesi analizi

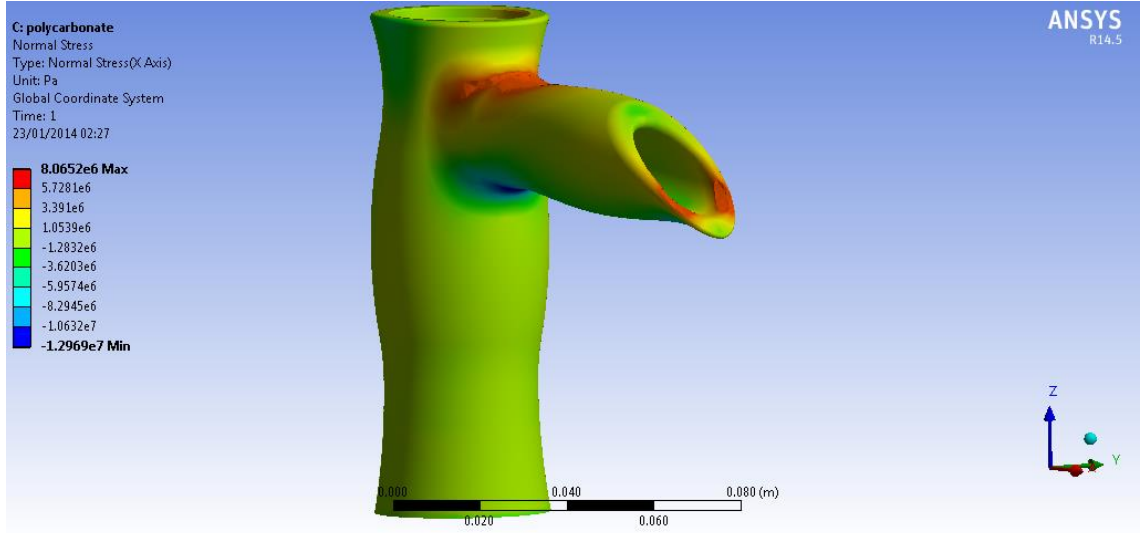
Verileri göre en çok enerji gerilmesi şiddeti, kuvvetin ve basıncı en çok olduğu yerde yoğunlaşmaktadır. Şekil 4.14 te gözlemlerken şekil 4.15 te artış grafiği görülebilir.



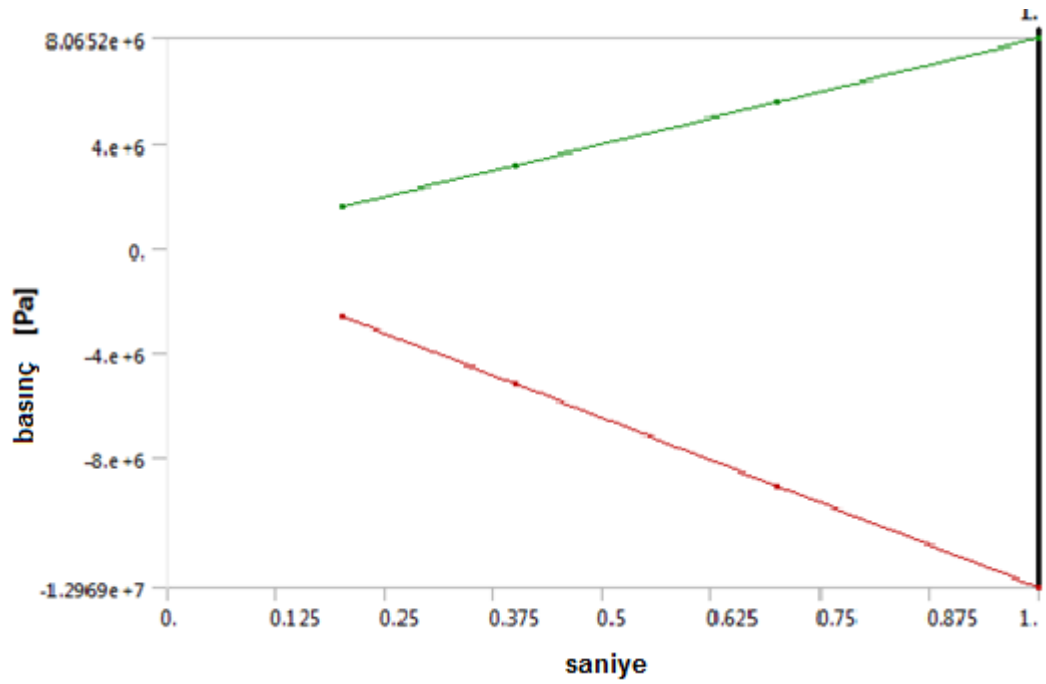
Şekil 4.14 enerji gerilmesi grafiği

4.1.1.7 Normal gerilme analizleri

Şekil 4.15 te görüldüğü üzere normal gerilme analizinde çekme en çok kuvvetine maruz kalan bölgeler kırmızı ile gösterilmiştir. Maksimum çekme 8 Mpa civarındadır. Buna karşılık basma kuvveti bölgelerine baktığımızda mavi ile işaretlenmiş ve 13 Mpa basınçlara ulaşmıştır. Şekil 4.16 'da çekme ve basma kuvvetleri grafikte verilmiştir. Emniyetlidir.



Şekil 4.15 Normal gerilmesi grafiği



Şekil 4.16 Normal gerilme grafiği

4.1.2 Polikarbonat Kol analizleri

Kol parçası ince cidarlı olduğundan uygulanacak maksimum kuvveti tablo 4.1 den 150° açı ile uygulanabilen insan ergonomisine uygun olarak 100N seçilmiş ve çekme kuvveti olarak uygulanmıştır. Bu kapsamda emniyet gerilmem polikarbonat malzemenin tablo 3.1 'den emniyetli gerilmesini bulmak için $\sigma_{em} = \delta^*/S$ formülünden yola çıkarak S katsayımı 1.8 tutup $63.5/1.75 = 36.25 \text{ Mpa}$ işlemi ile emniyetli akma gerilmesi bulunur. Tablo 4.3 te kol için analizler verilmiştir.

Tablo 4.3 Polikarbonat kol analiz verileri

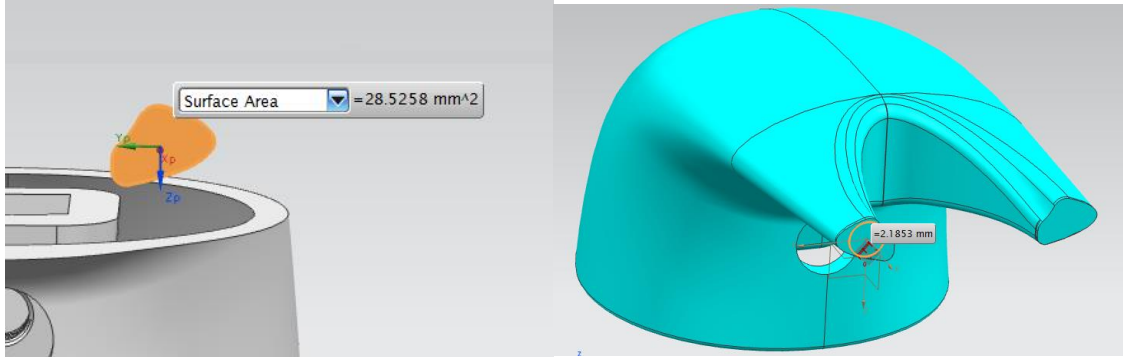
Sıcaklık °C	Young's Modülü Pa	Poisson Oranı	Bulk Modülü Pa	Kesme Modülü Pa	Akma dayanımı Pa	Teget çarpanı Pa
NŞA 27°	2.3e+009	0.37	2.9487e+009	8.3942e+008	6.35e+007	1.e+009

Analiz tipleri	Toplam deformasyon	Eşdeğer elastik zorlanma	Maksimum temel elastik zorlanma	Maksimum kesme elastik zorlanma	Eşdeğer gerilme
Tablonun devamı					
Minimum	0. m	3.5282e-006 m/m	2.2489e-006 m/m	4.9781e-006 m/m	7243. Pa
Maximum	6.5995e-003 m	2.2218e-002 m/m	1.6899e-002 m/m	2.5356e-002 m/m	3.8175e+007 Pa
Zamana göre minimum değerler					
Minimum	0. m	7.0563e-007 m/m	4.4979e-007 m/m	9.9562e-007 m/m	1448.6 Pa
Maximum	0. m	3.5282e-006 m/m	2.2489e-006 m/m	4.9781e-006 m/m	7243. Pa
Zamana göre maksimum değerler					
Minimum	1.3199e-003 m	4.4437e-003 m/m	3.3797e-003 m/m	5.0713e-003 m/m	7.635e+006 Pa
Maximum	6.5995e-003 m	2.2218e-002 m/m	1.6899e-002 m/m	2.5356e-002 m/m	3.8175e+007 Pa

Analiz tipleri	Maksimum esas gerilme	Maksimum kesme gerilmesi	Zorlanma enerjisi	Normal gerilmesi
Sonuçlar				
Minimum	-7.9356e+006 Pa	4178.7 Pa	1.1816e-013 J	-3.7805e+007 Pa
Maximum	4.4515e+007 Pa	2.1285e+007 Pa	4.6032e-004 J	3.4785e+007 Pa
Zamana göre minimum değerler				
Minimum	-7.9356e+006 Pa	835.74 Pa	4.7266e-015 J	-3.7805e+007 Pa
Maximum	-1.5871e+006 Pa	4178.7 Pa	1.1816e-013 J	-7.561e+006 Pa
Zamana göre maksimum değerler				
Minimum	8.9031e+006 Pa	4.2569e+006 Pa	1.8413e-005 J	6.9571e+006 Pa
Maximum	4.4515e+007 Pa	2.1285e+007 Pa	4.6032e-004 J	3.4785e+007 Pa

4.1.2.1 Polikarbonat Kol Toplam Deformasyon

Koldaki deformasyona bakacak olursak uygulanan kuvvet bir tablo 4.2 den 120° açıya göre 10kg=100N kuvvet yapar. Kesit alanına baktığımızda kesitin en dar bölgesinin şeklini bir daire ye benzeterek ve bu daireyi ölçerek hesaplarsak şekil 4.17 den detaylı görebiliriz ve şu şekilde hesaplanır;



Şekil 4.17 a)en ince cidar kesit alanı

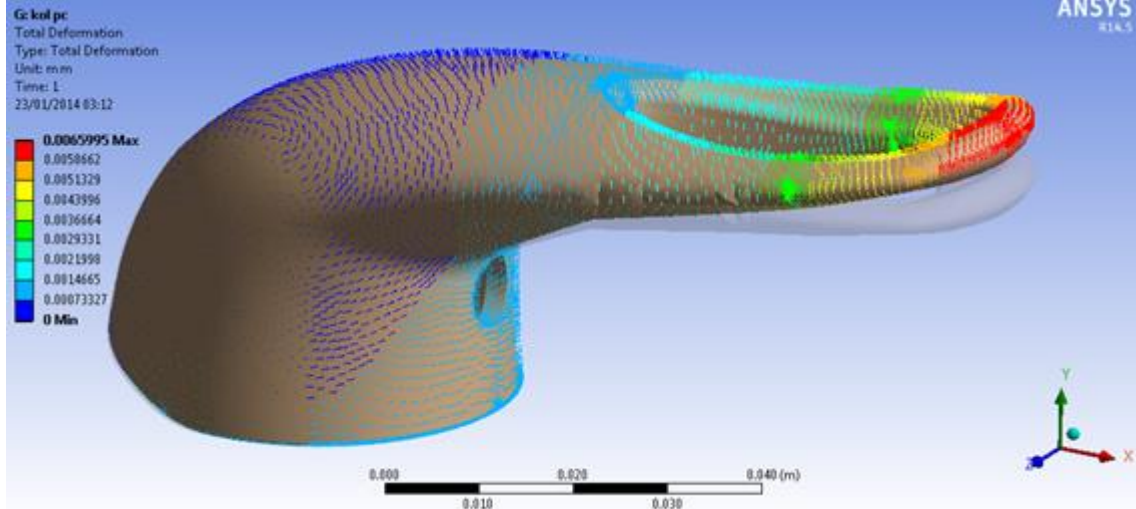
b) kesite uygulanacak daire yarıçapı

$I = \frac{\pi \cdot r^4}{4}$ ve $\delta = -\frac{FL^3}{3EI}$ formüllerinden tasarımdan alınan girdilere göre $r=2.1853$ mm den hesaplarsak

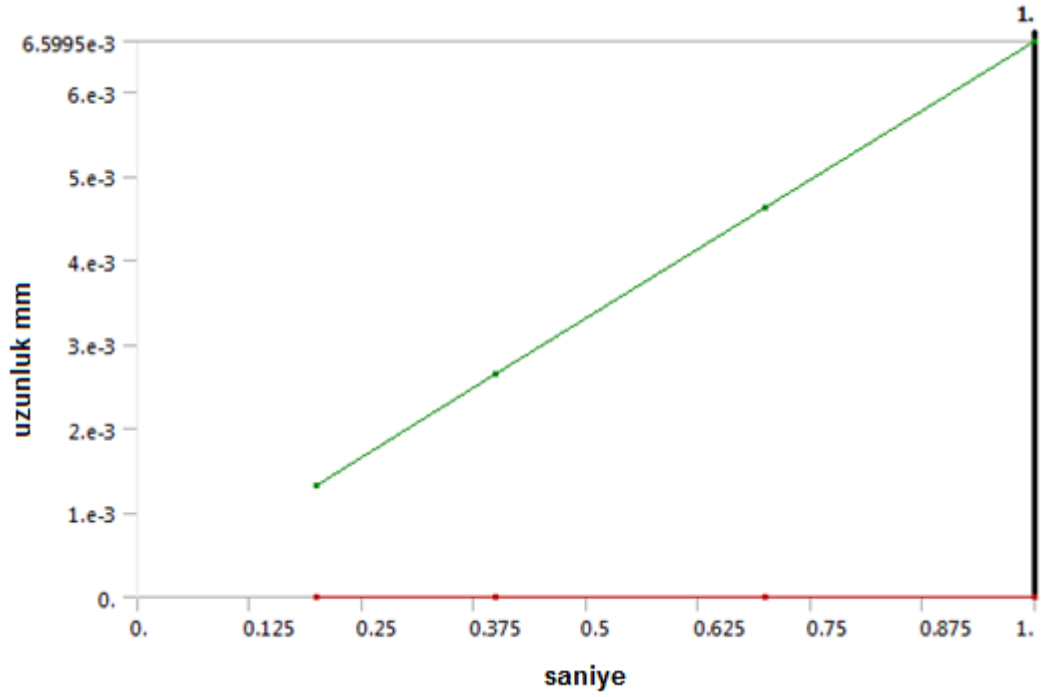
$$I = \frac{\pi \cdot 0.0021853^4}{4} = 18,4 \text{ mm}^4 \quad \delta_{\max} = -\frac{50 \cdot 0.05^3}{3 \cdot 2.37 \cdot 10^9 \cdot 18,094 \cdot 10^{-12}} = 0.0478 \text{ mm}$$

$\delta_{em} = \frac{\delta_{\max}}{s} = 0.0478/2 = 0,0238 \text{ mm}$ sonucuna ulaşılır. Ansys den elde ettiğimiz verilere göre;

$6.5 \mu\text{m} < 23.8 \mu\text{m}$ olduğundan uygulanan kuvvetin aşırı emniyetli olduğunu söylenebilir.



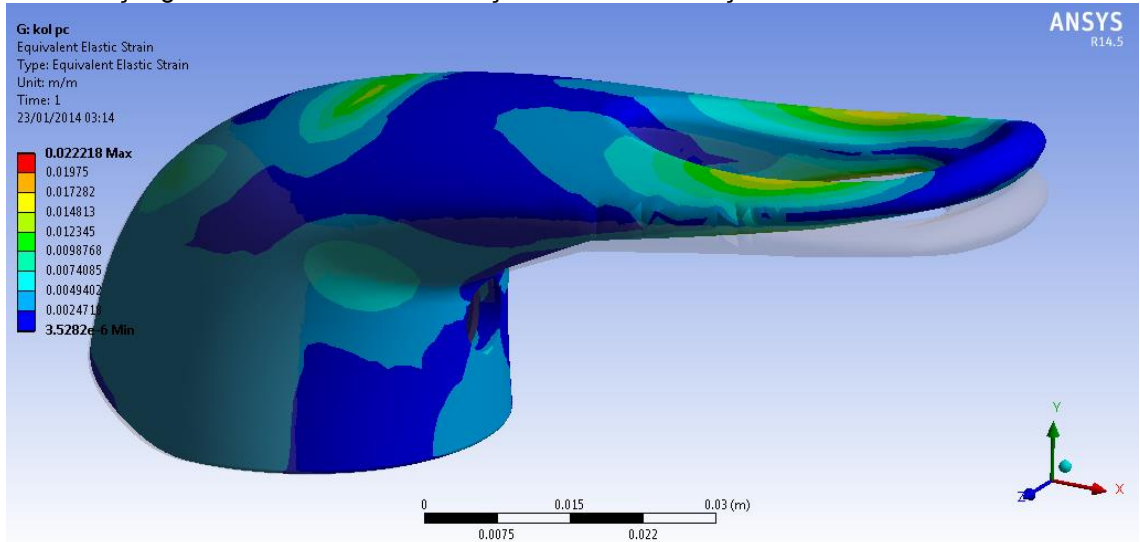
Şekil 4.18 Pc kol toplam deformasyonu



Şekil 4.19 Pc kol toplam deformasyonu

4.1.2.2 Polikarbonat Kol Eşdeğer elastik zorlanma analizi

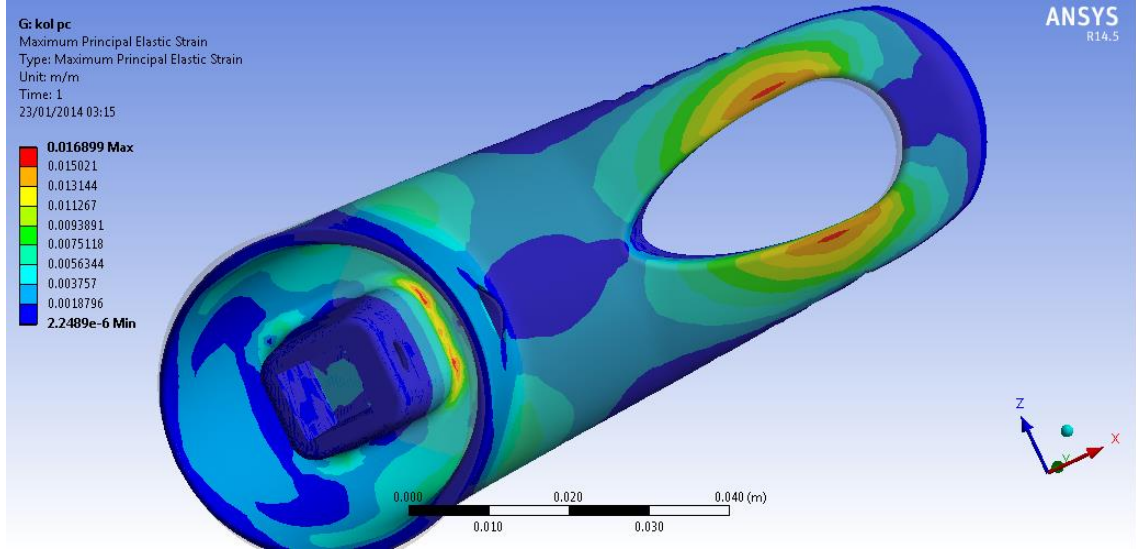
Eşdeğer elastik zorlanma analizi şekil 4.20 de verilmiştir.



Şekil 4.20 Eşdeğer elastik zorlanma analizi

4.1.2.3 Polikarbonat Kol Maksimum temel elastik zorlanma analizi

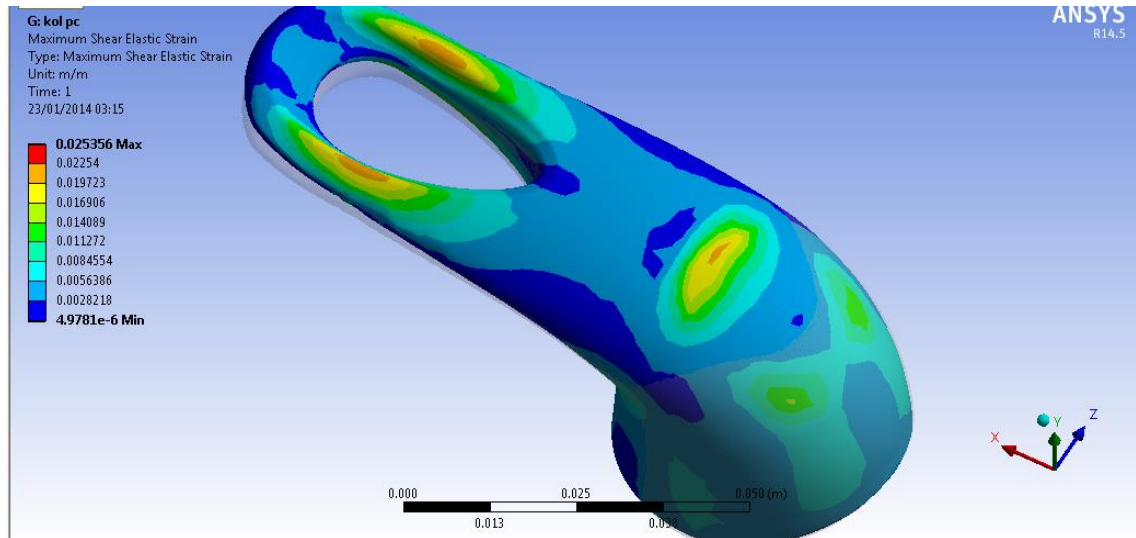
Maksimum temel elastik zorlanma analizi şekil 4.21 de verilmiştir.



Şekil 4.21 Maksimum temel elastik zorlanma analizi

4.1.2.4 Polikarbonat Kol Maksimum kesme elastik zorlanma analizi

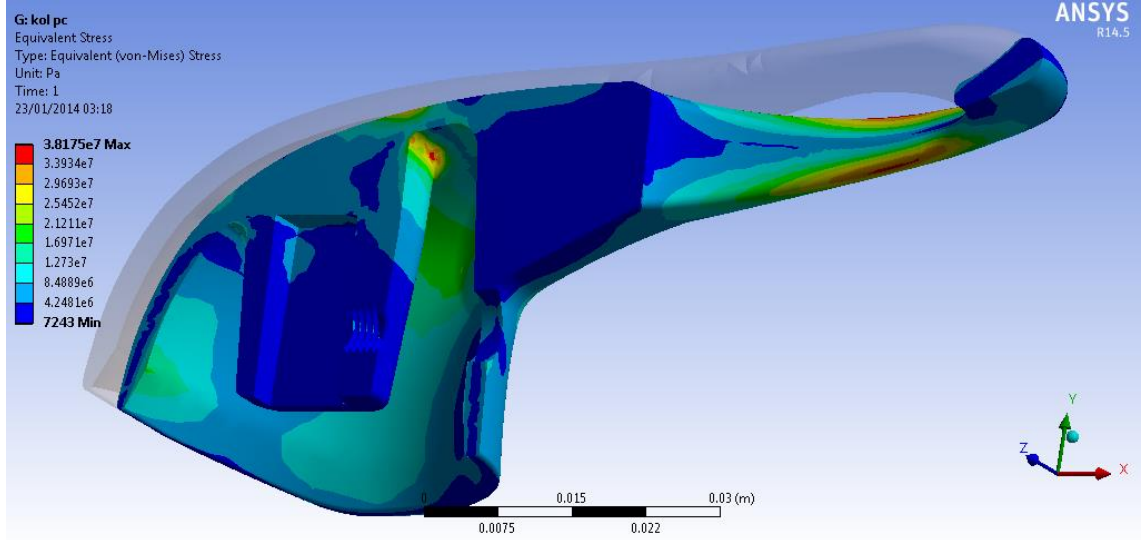
Maksimum kesme elastik zorlanma analizi şekil 4.22 de verilmiştir.



Şekil 4.22 Maksimum kesme elastik zorlanma analizi

4.1.2.5 Polikarbonat Kol Eşdeğer gerilme analizi

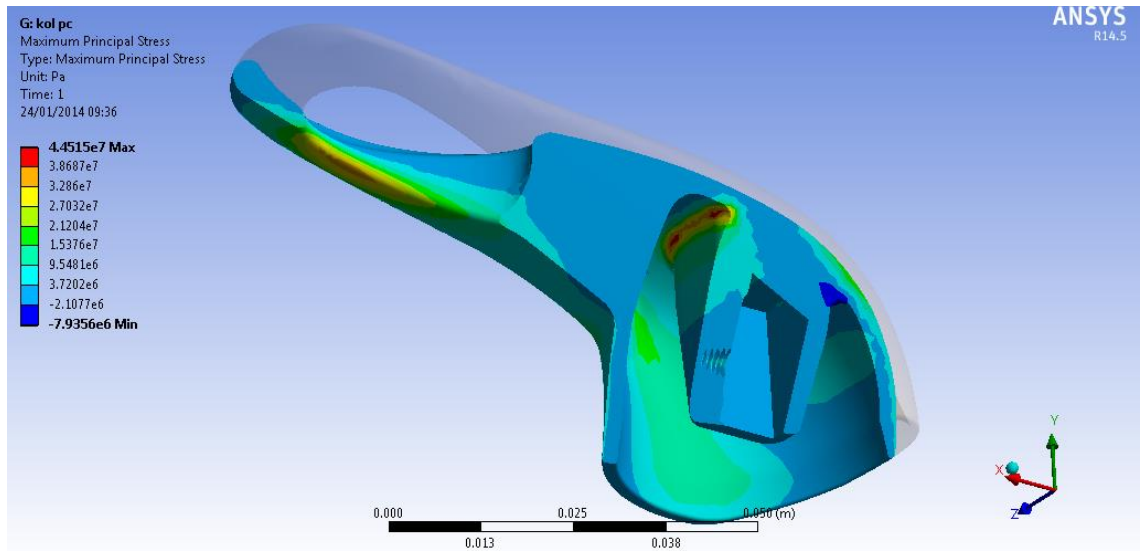
Eşdeğer gerilme analizi şekil 4.23 de verilmiştir



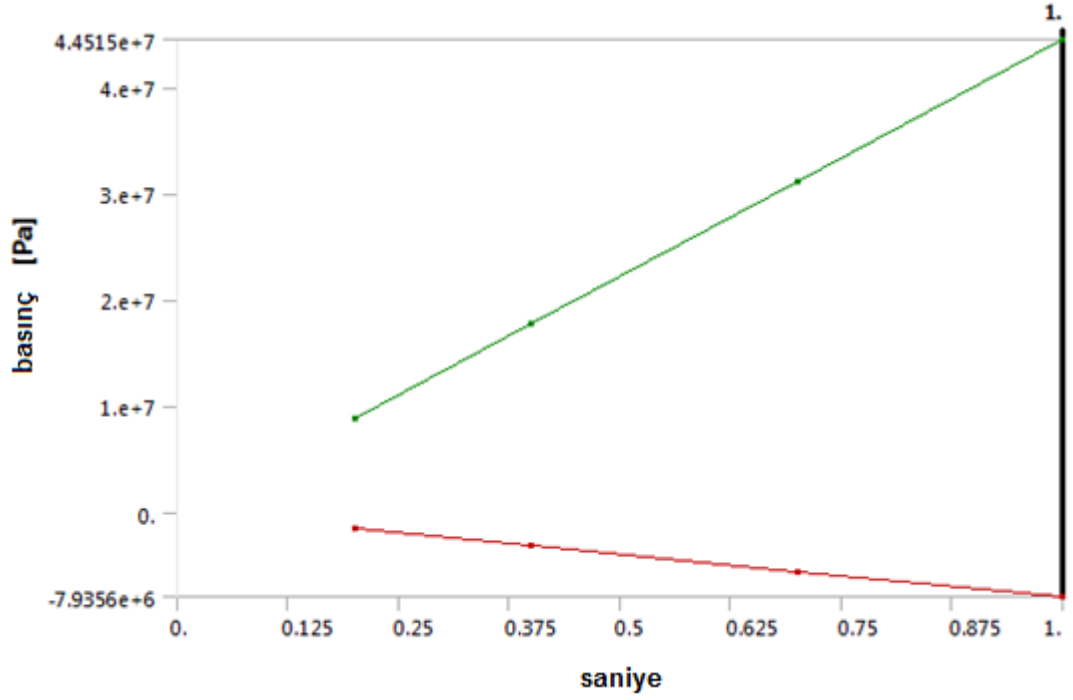
Şekil 4.23 Eşdeğer gerilme analizi

4.1.2.6 Polikarbonat Kol Maksimum temel gerilme analizi

Maksimum temel gerilme analizi şekil 4.24 de ve grafiği şekil 4.23 de verilmiştir.



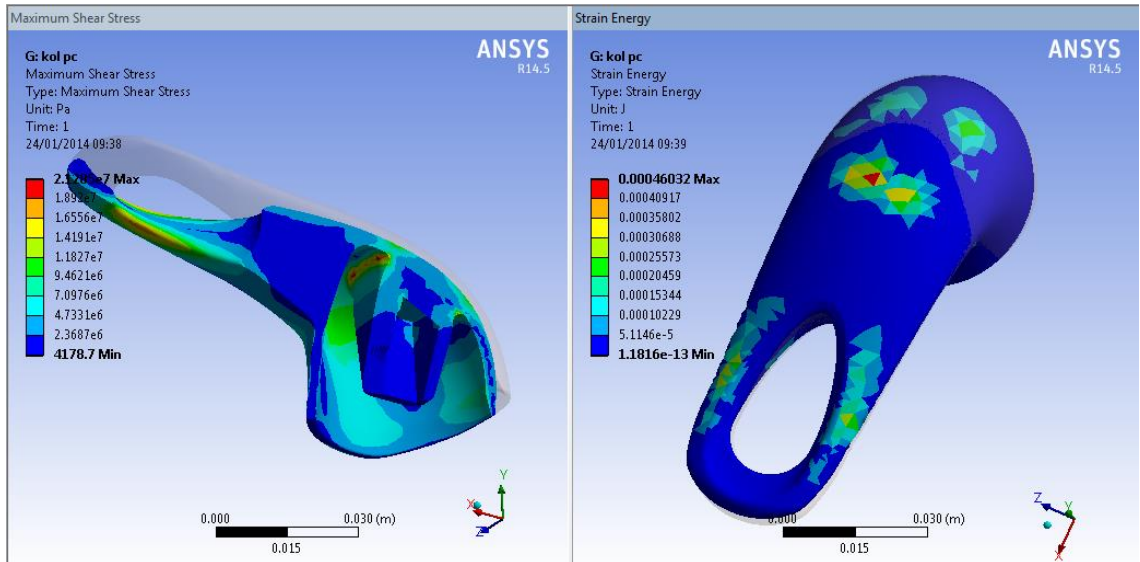
Şekil 4.24 Maksimum temel gerilme analizi



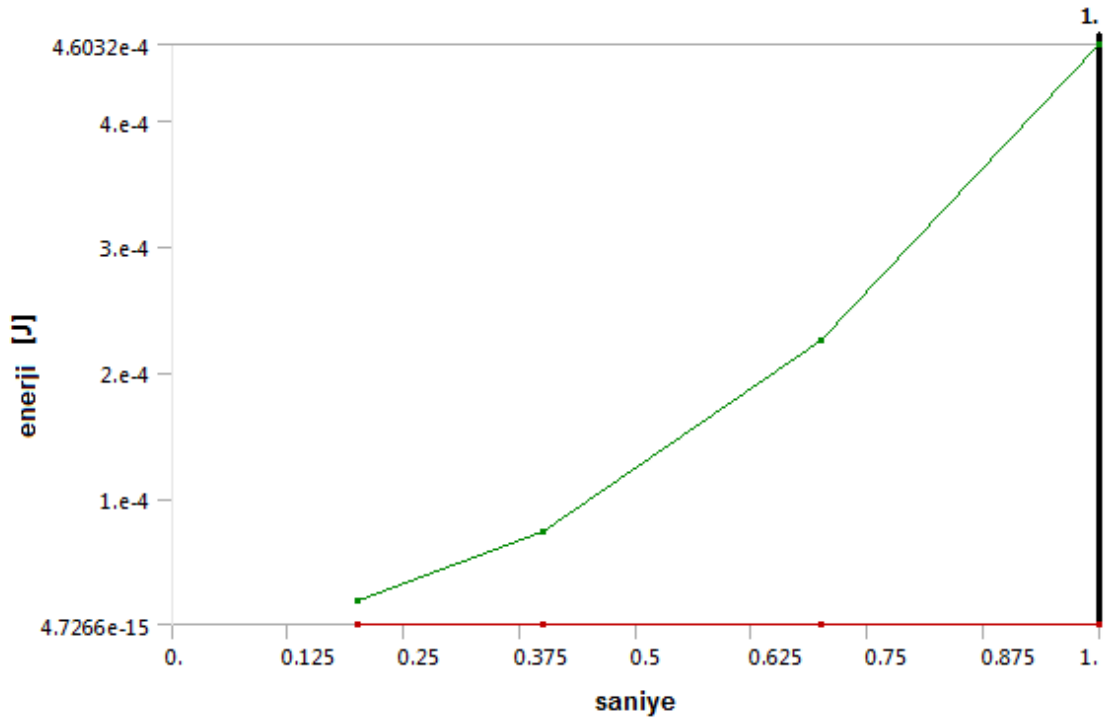
Şekil 4.25 Maksimum temel gerilme grafiği

4.1.2.7 Polikarbonat Kol Maksimum kesme gerilmesi analizi ve gerilme enerjisi analizi

Maksimum kesme gerilmesi analizi ve Gerilme enerjisi analizi şekil 4.26 da, Gerilme enerjisi grafiği şekil 4.27 de verilmiştir.



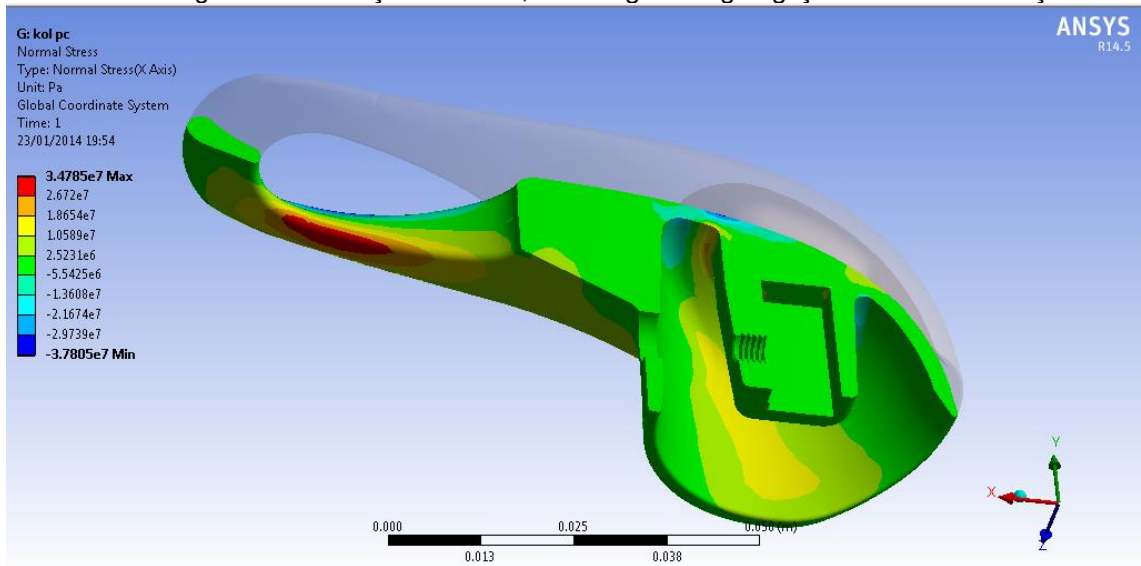
Şekil 4.26 a) Maksimum kesme gerilmesi analizi b) Gerilme enerjisi analizi



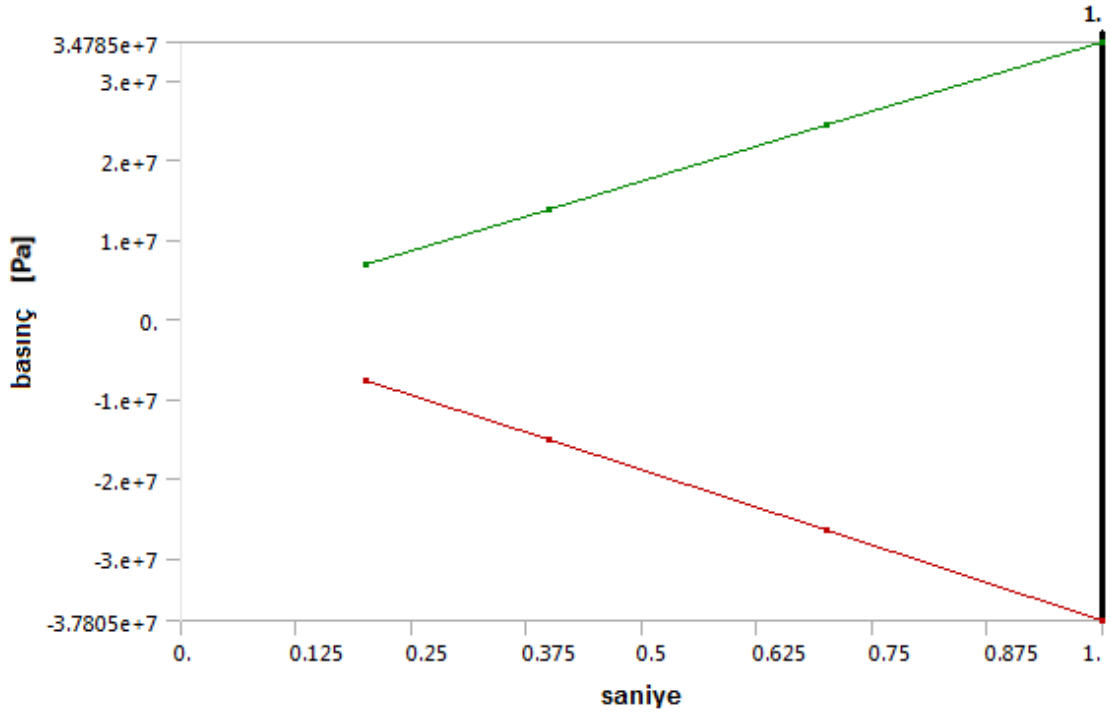
Şekil 4.27 Gerilme enerjisi grafiği

4.1.2.7 Polikarbonat Kol Normal gerilme analizi

Normal gerilme analizi şekil 4.28 de, normal gerilme grafiği şekil 4.29 da verilmiştir.



Şekil 4.28 Normal gerilme analizi



Şekil 4.29 Normal gerilme grafiği

4.1.3 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) gövde analizleri

Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) malzemenin tablo 3.2 'den emniyetli gerilmesini bulmak için $\sigma_{em} = \delta^*/S$ formülünden yola çıkarak $53/2 = 26.5 \text{ Mpa}$ işlemi ile emniyetli akma gerilmesi bulunur.

Malzememe uygulanacak 200 N basma kuvvetinin oluşturduğu deformasyon ve veriler aşağıdaki gibidir. Şekil 4.30da toplam deformasyon verilmektedir.

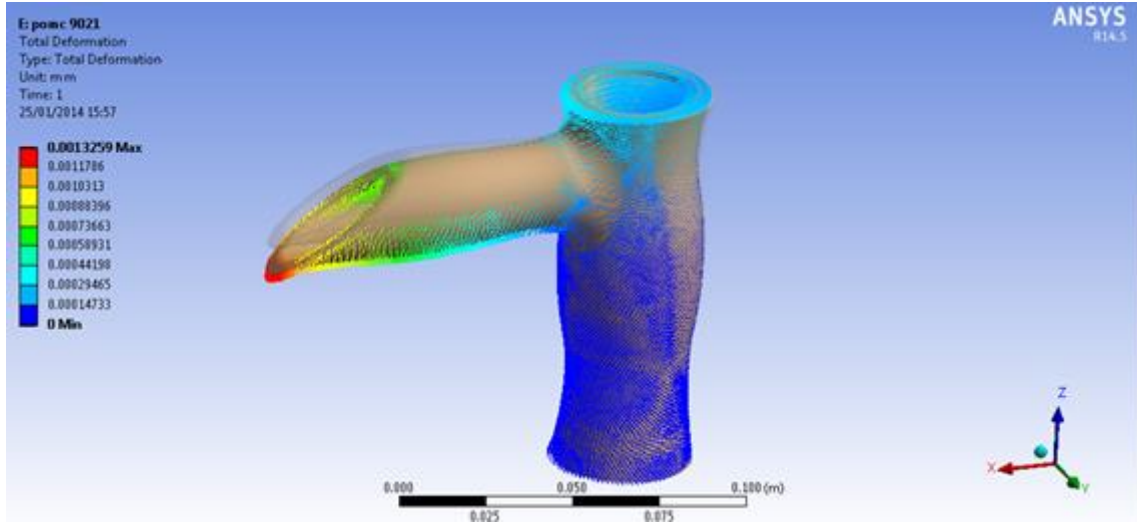
Tablo 4.4 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) gövde analiz verileri

Sıcaklık °C	Young's Modülü Pa	Poisson Oranı	Bulk Modülü Pa	Kesme Modülü Pa	Akma dayanımı Pa	Teğet çarpanı Pa
NŞA 27°	3.9e+009	0.35	4.3333e+009	1.4444e+009	3.8e+007	1.e+009

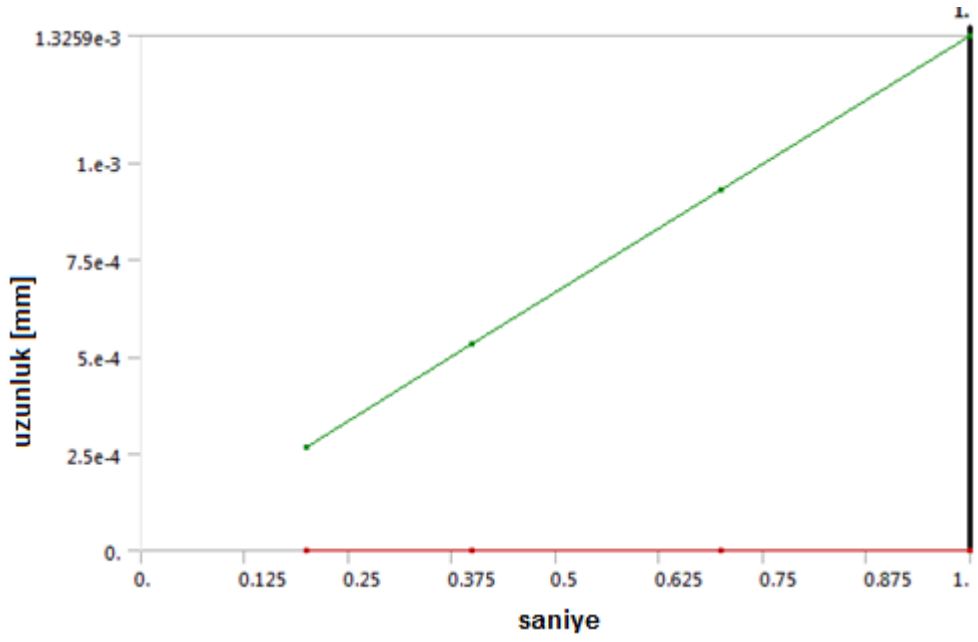
Analiz tipleri	Toplam deformasyon	Eşdeğer elastik zorlanma	Maksimum temel elastik zorlanma	Maksimum kesme elastik zorlanma	Eşdeğer gerilme
Sonuçlar					
Minimum	0. m	1.8192e-005 m/m	-6.9533e-005 m/m	1.4203e-005 m/m	35972 Pa
Maximum	1.3259e-003 m	3.4791e-003 m/m	2.7815e-003 m/m	4.8024e-003 m/m	1.3551e+007 Pa
Zamana göre minimum değerler					
Minimum	0. m	3.6385e-006 m/m	-6.9533e-005 m/m	2.8406e-006 m/m	7194.3 Pa
Maximum	0. m	1.8192e-005 m/m	-1.3907e-005 m/m	1.4203e-005 m/m	35972 Pa

Maximum Value Over Time					
Minimum	2.6519e-004 m	6.9582e-004 m/m	5.563e-004 m/m	9.6048e-004 m/m	2.7102e+006 Pa
Maximum	1.3259e-003 m	3.4791e-003 m/m	2.7815e-003 m/m	4.8024e-003 m/m	1.3551e+007 Pa
Tablonun devamı					
Analiz tipleri	Maksimum gerilme	esas	Maksimum kesme gerilmesi	Zorlanma enerjisi	Normal gerilmesi
Sonuçlar					
Minimu m	-2.2948e+006 Pa		20515 Pa	5.1909e-011 J	-1.3209e+007 Pa
Maximu m	1.0914e+007 Pa		6.9368e+006 Pa	1.6905e-004 J	8.0105e+006 Pa
Zamana göre minimum değerler					
Minimu m	-2.2948e+006 Pa		4103. Pa	2.0764e-012 J	-1.3209e+007 Pa
Maximu m	-4.5896e+005 Pa		20515 Pa	5.1909e-011 J	-2.6418e+006 Pa
Zamana göre maksimum değerler					
Minimu m	2.1827e+006 Pa		1.3874e+006 Pa	6.762e-006 J	1.6021e+006 Pa

4.1.3.1 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) Toplam deformasyon analizleri

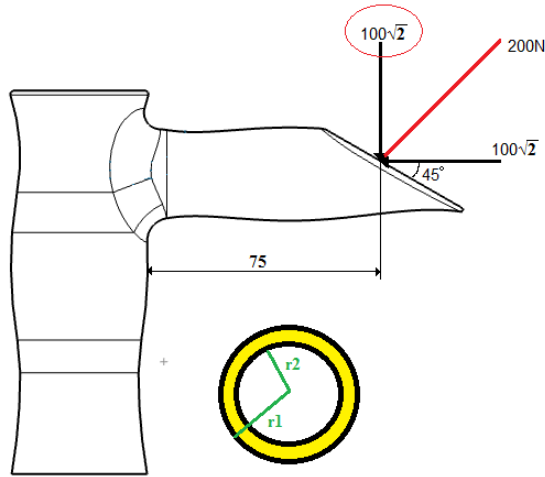


Şekil 4.30 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) toplam deformasyon



Şekil 4.31 Toplam Deformasyon grafiği

Değerlerden de görüleceği üzere en yoğun bölgede 1.3 mm sehım yapmakta ve bu değır de uygulanın şekil 4.5 teki bileşke kuvvetlerini alıp buna göre sehım hesabı yaparsak;



Şekil 4.32 Kuvvet

$$I = \frac{\pi (r_1^4 - r_2^4)}{4} \text{ ve } \delta = -\frac{FL^3}{3EI} \quad \text{formüllerinden tasarımdan alınan girdilere göre } r_1=25\text{mm} \\ r_2=15\text{mm } L=75\text{mm den hesaplarsak}$$

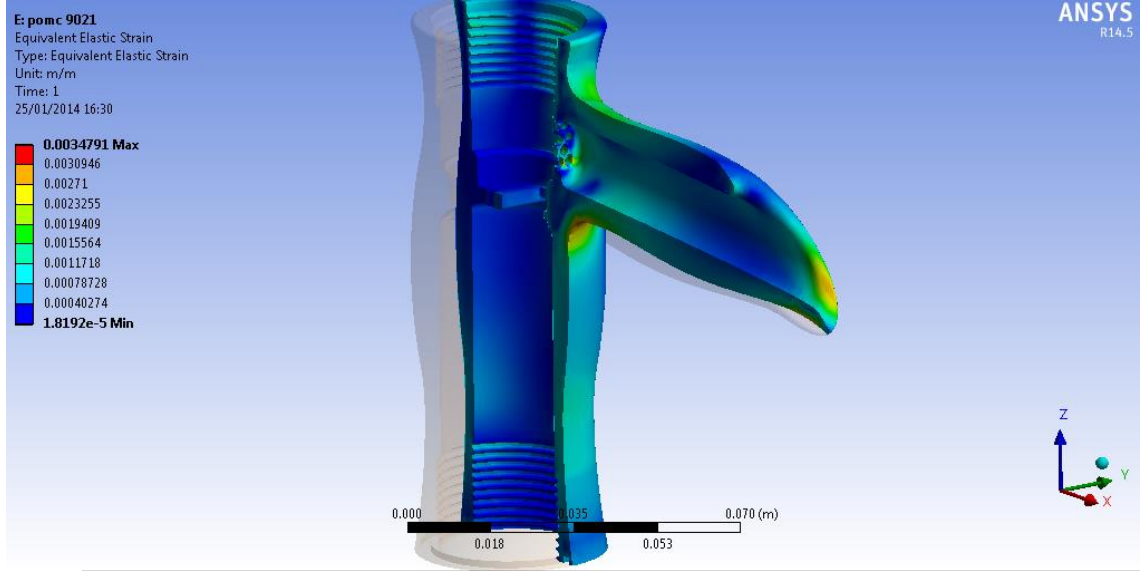
$$I = \frac{\pi (0.025^4 - 0.015^4)}{4} = 2.67 * 10^{-7} \text{ m}^4 \quad \delta_{\max} = -\frac{100\sqrt{2} * 0.075^3}{3 * 3.9 * 10^9 * 2.67 * 10^{-7}} = 0.019 \text{ mm}$$

$$\delta_{em} = \frac{\delta_{\max}}{s} = 0.019/2 = 0.0095\text{mm sonucuna ulaşılır. Ansys den elde ettiğimiz verilere göre;}$$

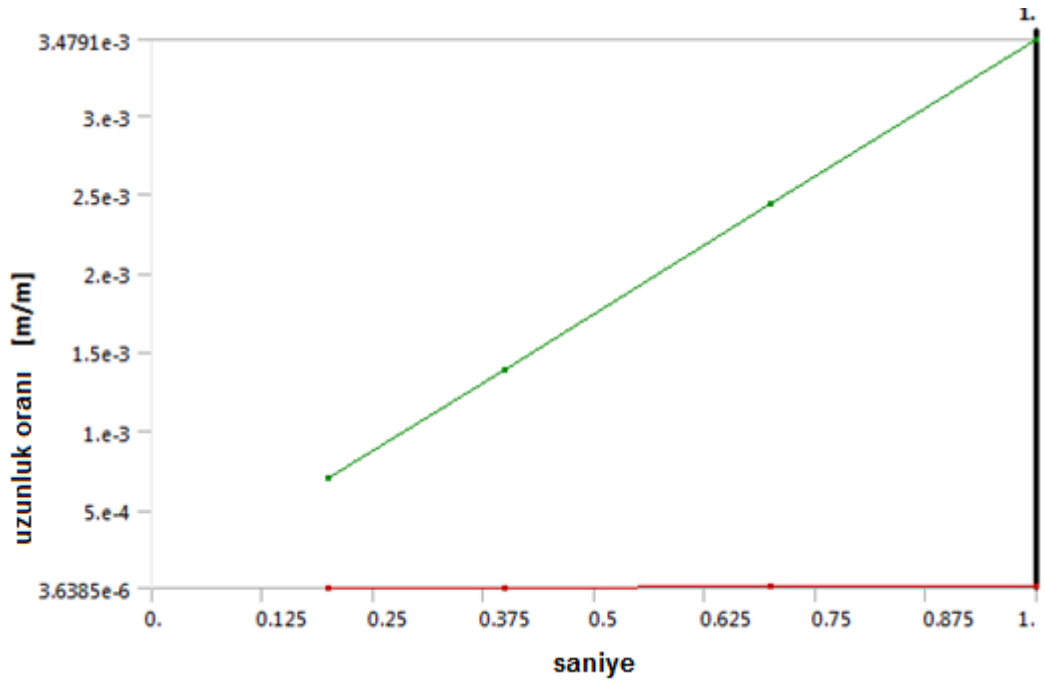
$1.3259 \mu\text{m} < 9.5 \mu\text{m}$ olduğundan malzemenin aşırı emniyetli olduğunu söylenebilir.

4.1.3.2 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) eşdeğer elastik zorlanma analizleri

Eşdeğer elastik zorlanma analizleri şekil 4.33 daki gibidir.

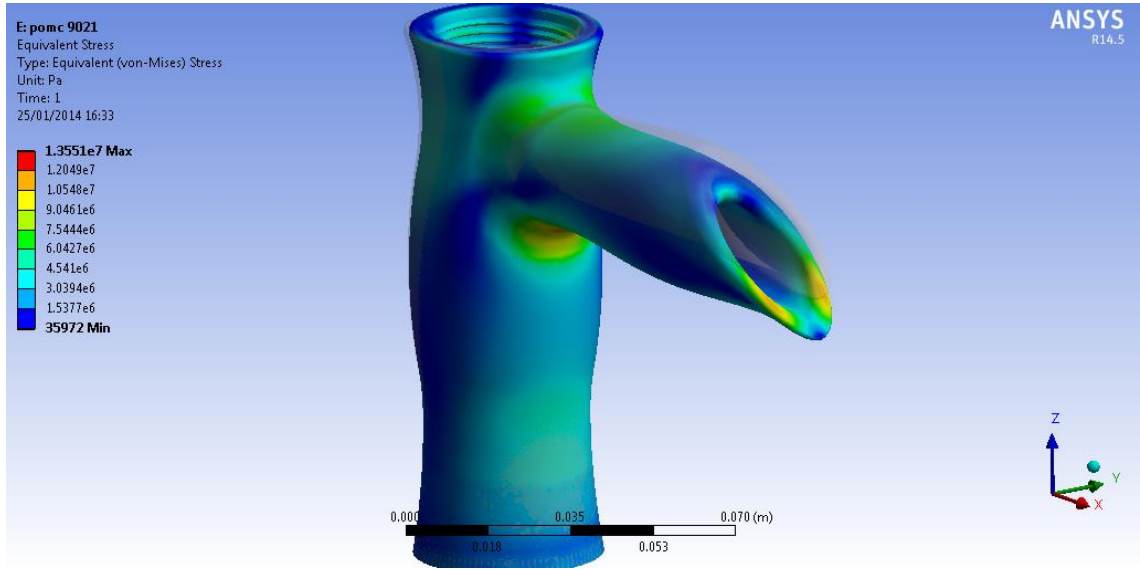


Şekil 4.33 Eşdeğer elastik zorlanma kesiti



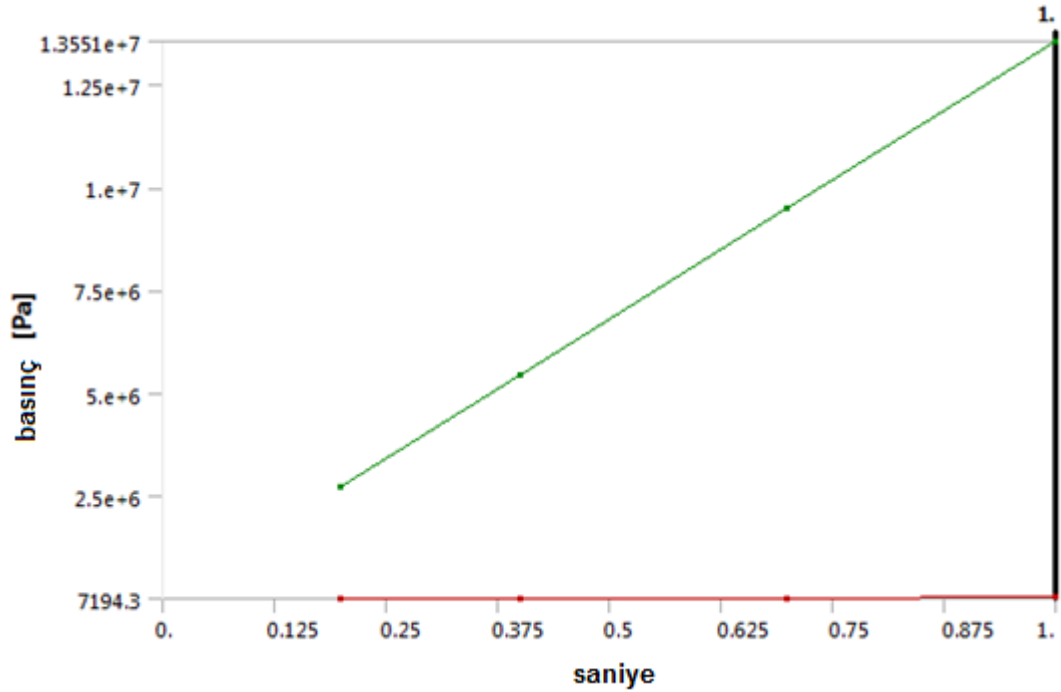
Şekil 4.34 Eşdeğer elastik zorlanma grafiği

4.1.3.3 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene)eşdeğer gerilme analizleri



Şekil 4.35 Eşdeğer gerilme analizi

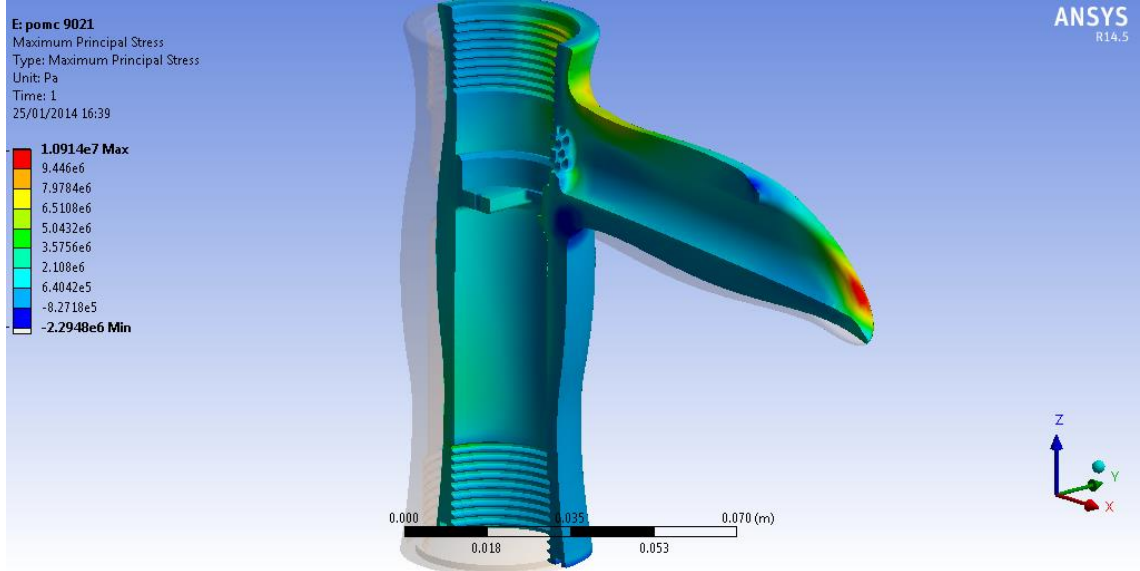
Maksimum gerilme 13.51 Mpa olup emniyetli gerilmemiz 31.75'ten küçüktür. Yani aşırı emniyetlidir. Grafiği de şekil 4.36'da verilmiştir.



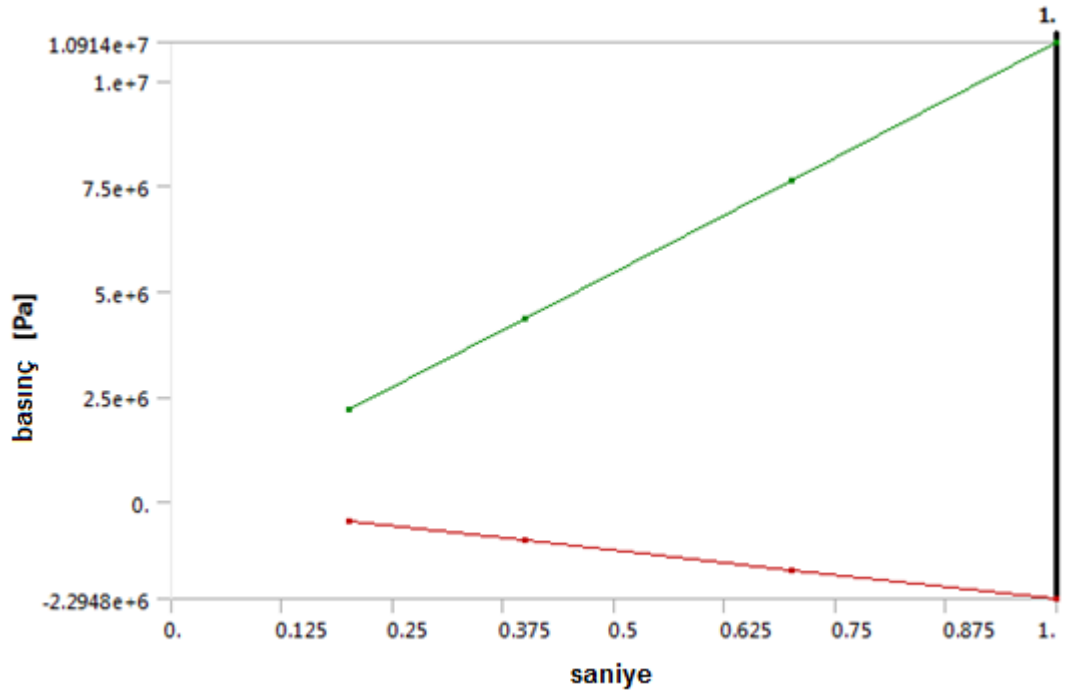
Şekil 4.36 Eşdeğer gerilme grafiği

4.1.3.4 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) maksimum temel gerilme analizi

Maksimum temel gerilme basısının etkilediği kuvvet bölgeleri basma ve çekme olarak Pa birim cinsinde şekil 4.37 'da gösterilmiş, sayısal verileri şekil 4.38 grafiğinde verilmiştir.



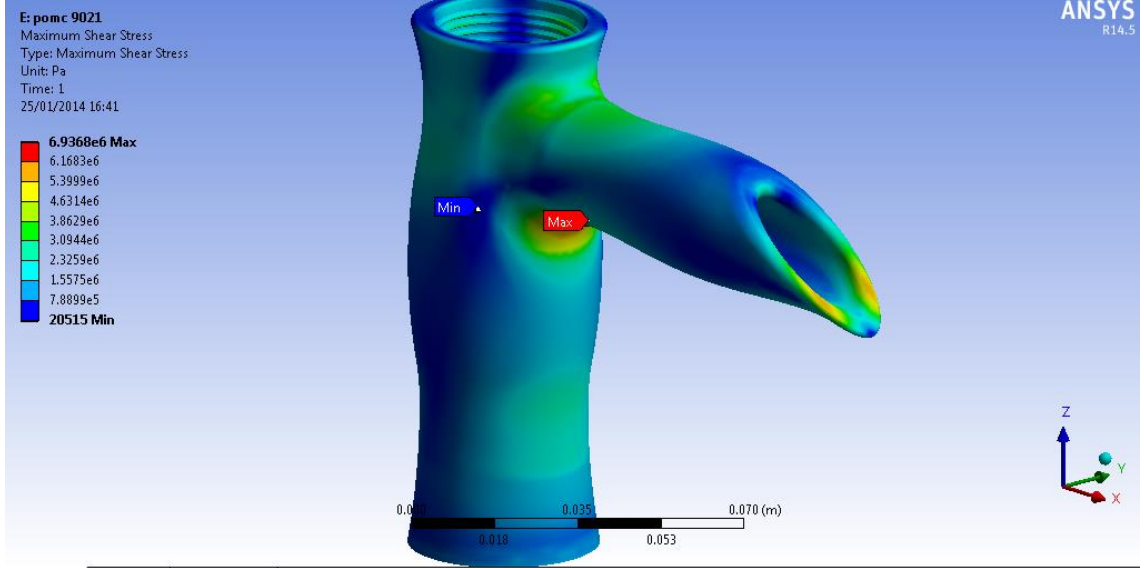
Şekil 4.37 Maksimum temel gerilme analizi



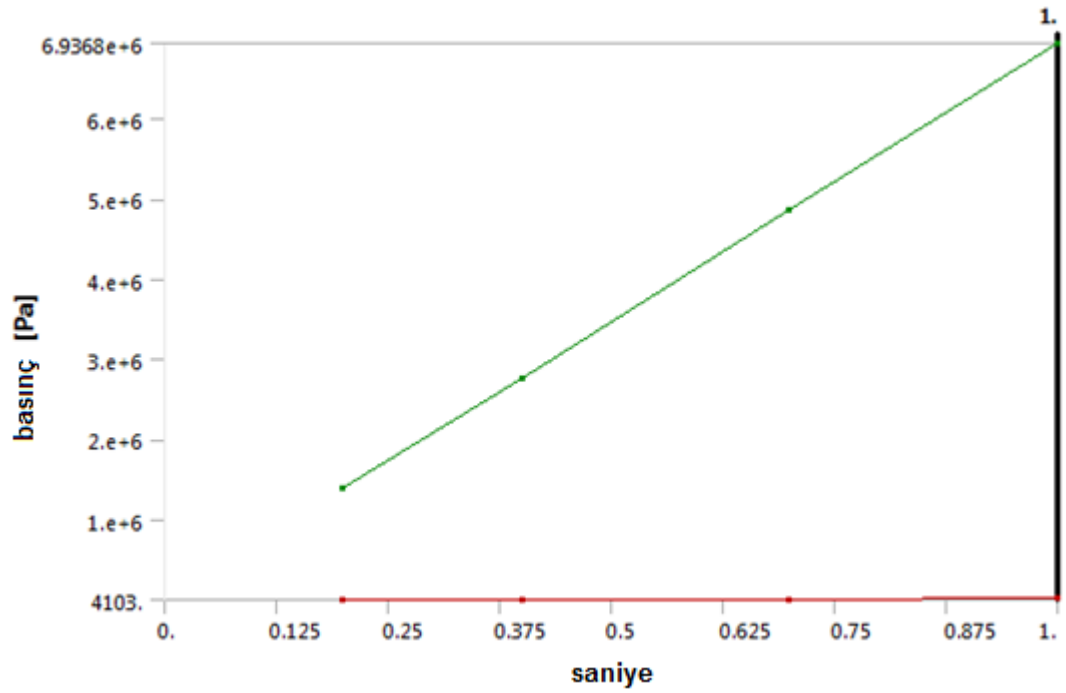
Şekil 4.38 Eşdeğer maksimum temel gerilme grafiği

4.1.3.5 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) maksimum kesme gerilmesi analizleri

Maksimum kesme gerilmesinin kuvvet bölgeleri basma ve çekme olarak Pa birim cinsinde şekil 4.39 'da gösterilmiş, sayısal verileri şekil 4.40 grafiğinde verilmiştir.

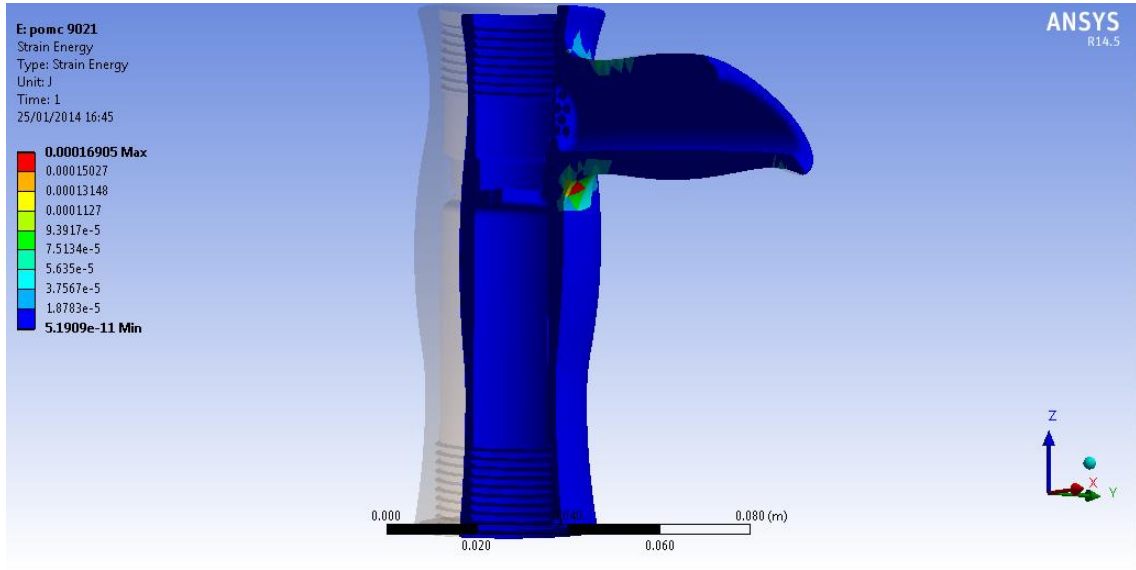


Şekil 4.39 Maksimum kesme gerilmesi analizi



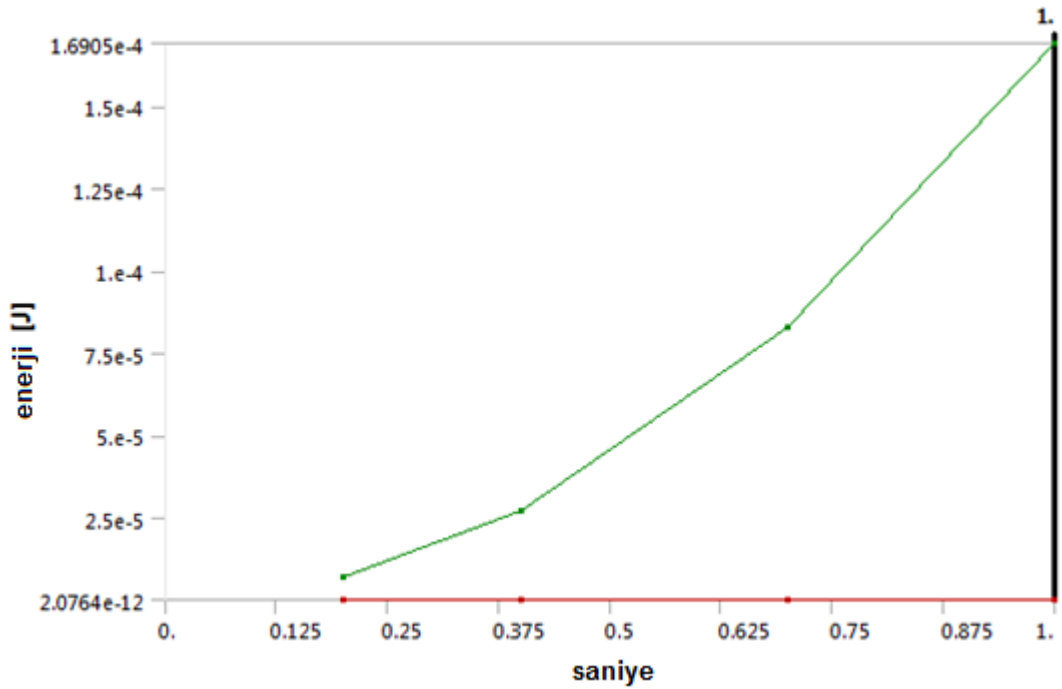
Şekil 4.40 Maksimum kesme gerilmesi grafiği

4.1.3.6 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) zorlanma enerjisi analizleri



Şekil 4.41 enerji gerilmesi analizi

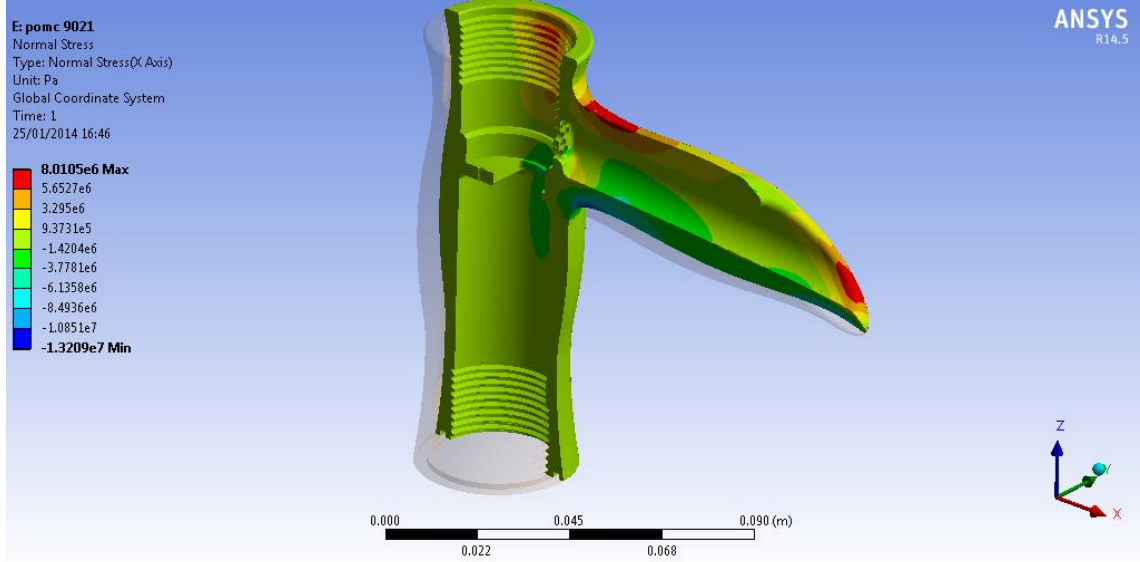
Verileri göre en çok enerji gerilmesi şiddeti, kuvvetin ve basıncı en çok olduğu yerde yoğunlaşmaktadır. Şekil 4.41 te gözlemlerken şekil 4.42 te artış grafiği görülebilir.



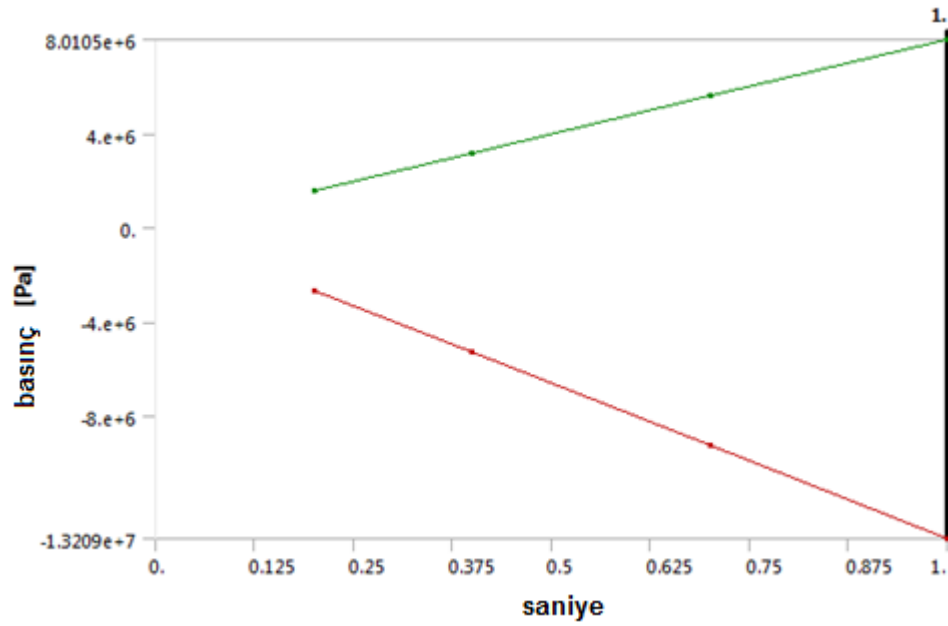
Şekil 4.42 enerji gerilmesi grafiği

4.1.3.7 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) Normal gerilme analizleri

Şekil 4.43 te görüldüğü üzere normal gerilme analizinde çekme en çok kuvvetine maruz kalan bölgeler kırmızı ile gösterilmiştir. Maksimum çekme 8 Mpa civarındadır. Buna karşılık basma kuvveti bölgelerine baktığımızda mavi ile işaretlenmiş ve 13 Mpa basınçlara ulaşmıştır. Şekil 4.44 'da çekme ve basma kuvvetleri grafikte verilmiştir. Emniyetlidir.



Şekil 4.43 Normal gerilmesi grafiği



Şekil 4.44 Normal gerilme grafiği

4.1.4 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) Kol analizleri

Kol parçası ince cidarlı olduğundan uygulanacak maksimum kuvveti tablo 4.1 den 150° açı ile uygulanabilen insan ergonomisine uygun olarak 100N seçilmiş ve çekme kuvveti olarak uygulanmıştır. Bu kapsamda emniyet gerilmem polikarbonat malzemenin tablo 3.1 'den emniyetli gerilmesini bulmak için $\sigma_{em} = \delta^*/_S$ formülünden yola çıkarak S katsayımı 1.8 tutup $53/_{1,75} = 30.2 \text{ Mpa}$ işlemi ile emniyetli akma gerilmesi bulunur. Tablo 4.5 te kol için analizler verilmiştir.

Tablo 4.5 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) kol analiz verileri

Analiz tipleri	Toplam deformasyon	Eşdeğer elastik zorlanma	Maksimum temel elastik zorlanma	Maksimum kesme elastik zorlanma	Eşdeğer gerilme
Minimum	0. m	2.0193e-006 m/m	1.316e-006 m/m	2.8659e-006 m/m	7180.9 Pa
Maximum	3.8981e-003 m	1.0641e-002 m/m	1.0048e-002 m/m	1.4654e-002 m/m	3.817e+007 Pa
Minimum Value Over Time					
Minimum	0. m	4.038e-007 m/m	2.6316e-007 m/m	5.7311e-007 m/m	1436. Pa
Maximum	0. m	2.0193e-006 m/m	1.316e-006 m/m	2.8659e-006 m/m	7180.9 Pa
Maximum Value Over Time					
Minimum	7.7963e-004 m	2.6745e-003 m/m	2.0096e-003 m/m	2.9307e-003 m/m	7.634e+006 Pa
Maximum	3.8981e-003 m	1.0641e-002 m/m	1.0048e-002 m/m	1.4654e-002 m/m	3.817e+007 Pa
Tablonun devamı					
Analiz tipleri	Maksimum esas gerilme	Maksimum kesme gerilmesi	Zorlanma enerjisi	Normal gerilmesi	
Sonuçlar					
Minimum	-7.5034e+006 Pa	4139.6 Pa	6.4316e-014 J	-3.7819e+007 Pa	
Maximum	4.4148e+007 Pa	2.1166e+007 Pa	2.7507e-004 J	3.4768e+007 Pa	
Minimum Value Over Time					
Minimum	-7.5034e+006 Pa	827.82 Pa	2.5721e-015 J	-3.7819e+007 Pa	
Maximum	-1.5007e+006 Pa	4139.6 Pa	6.4316e-014 J	-7.5638e+006 Pa	
Maximum Value Over Time					
Minimum	8.8296e+006 Pa	4.2332e+006 Pa	1.1003e-005 J	6.9535e+006 Pa	
Maximum	4.4148e+007 Pa	2.1166e+007 Pa	2.7507e-004 J	3.4768e+007 Pa	

4.1.4.1 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) Kol Toplam Deformasyon

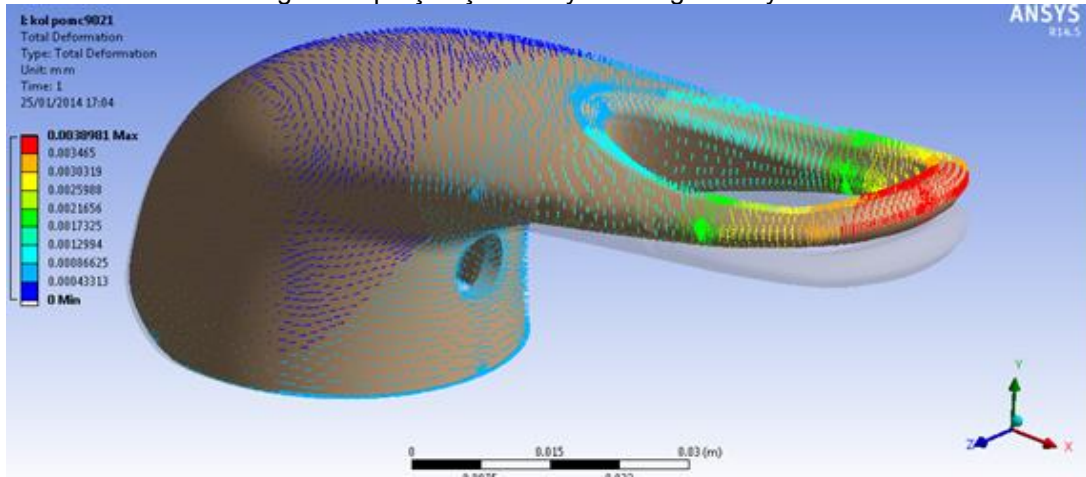
Koldaki deformasyona bakacak olursak uygulanan kuvvet bir tablo 4.2 den 120° açıya göre 10kg=100N kuvvet yapar. Kesit alanına baktığımızda kesitin en dar bölgesinin şeklini bir daire ye benzeterek ve bu daireyi ölçerek hesaplarsak şekil 4.17 den detaylı görebiliriz ve şu şekilde hesaplanır;

$I = \frac{\pi \cdot r^4}{4}$ ve $\delta = -\frac{FL^3}{3EI}$ formüllerinden tasarımdan alınan girdilere göre $r=2.1853$ mm den hesaplarsak

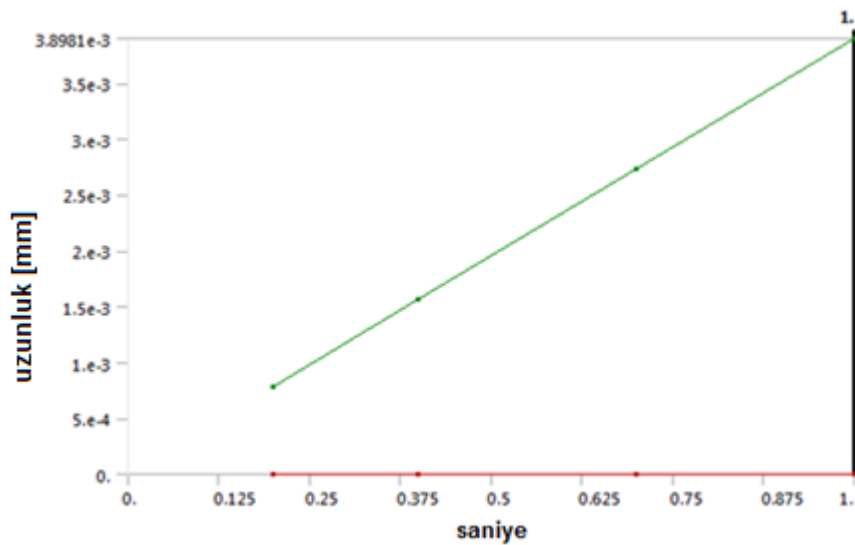
$$I = \frac{\pi \cdot 0.0021853^4}{4} = 18,4\text{mm}^4 \quad \delta_{\max} = -\frac{50 \cdot 0.05^3}{3 \cdot 3.9 \cdot 10^9 \cdot 18,094 \cdot 10^{-12}} = 0.029 \text{ mm}$$

$\delta_{em} = \frac{\delta_{\max}}{s} = 0.029/1.75 = 0,0166\text{mm}$ sonucuna ulaşılır. Ansysden elde ettiğimiz verilere göre;

3.898 mm < 16.6 mm olduğundan parça aşırı emniyetli olduğunu söylenebilir.



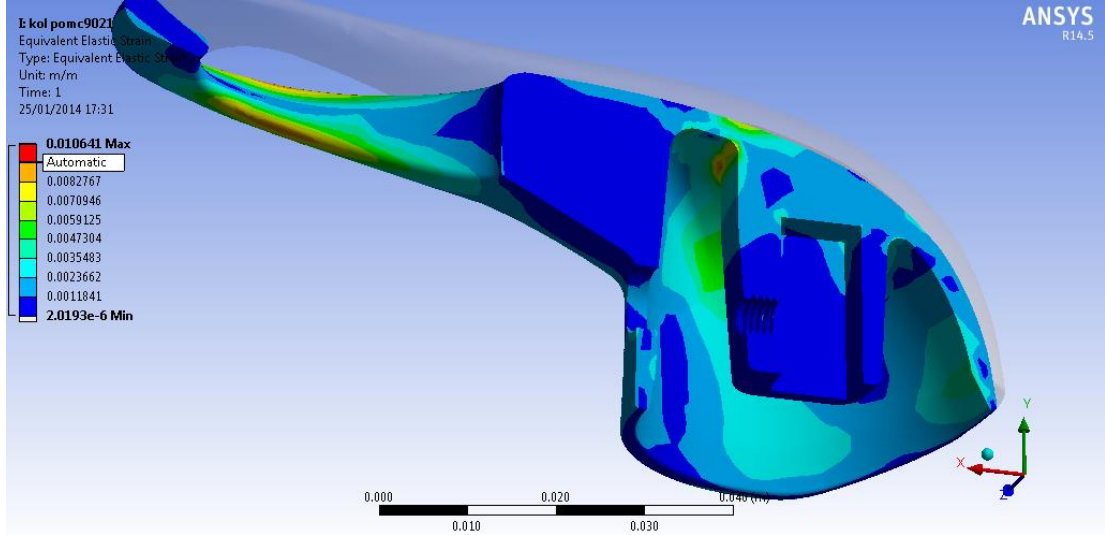
Şekil 4.45 Pom c kol toplam deformasyonu



Şekil 4.46 Pom c kol toplam deformasyonu

4.1.4.2 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) Kol Eşdeğer elastik zorlanma analizi

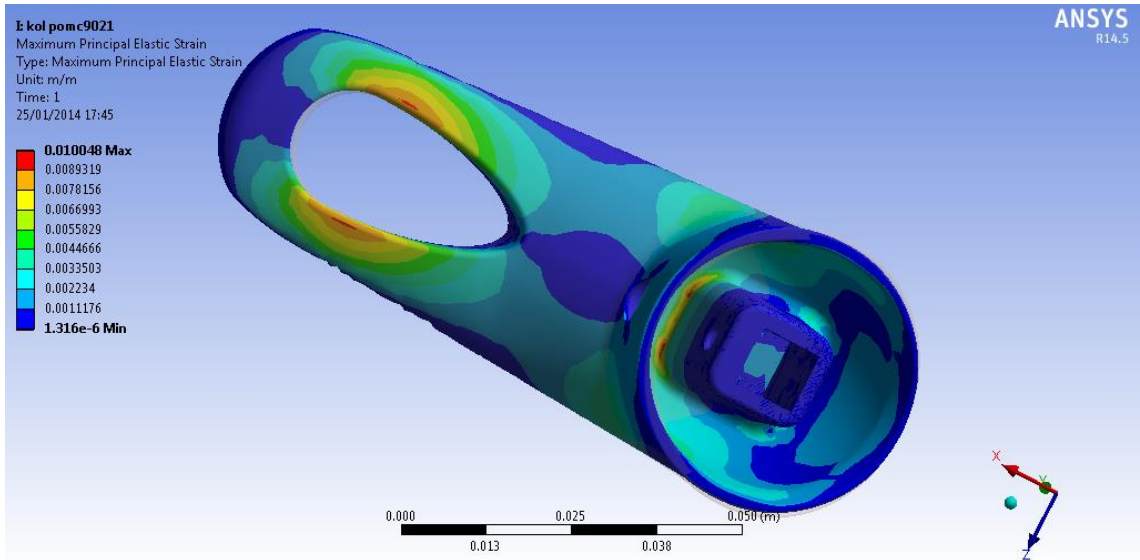
Eşdeğer elastik zorlanma analizi şekil 4.47 de verilmiştir.



Şekil 4.47 Eşdeğer elastik zorlanma analizi

4.1.4.3 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) Kol Maksimum temel elastik zorlanma analizi

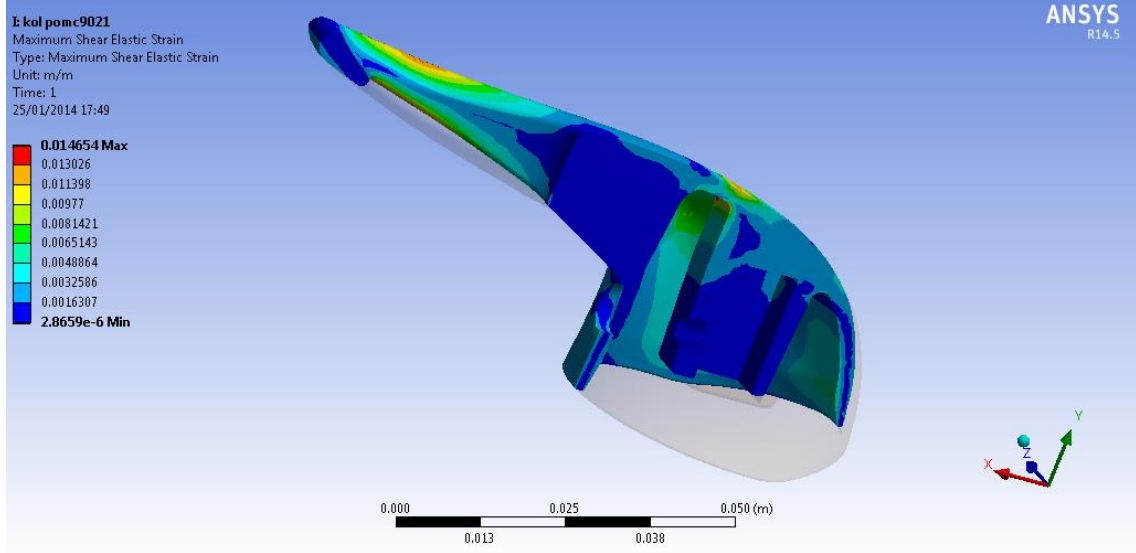
Maksimum temel elastik zorlanma analizi şekil 4.48 de verilmiştir.



Şekil 4.48 Pom c Maksimum temel elastik zorlanma analizi

4.1.4. Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) Kol Maksimum kesme elastik zorlanma analizi

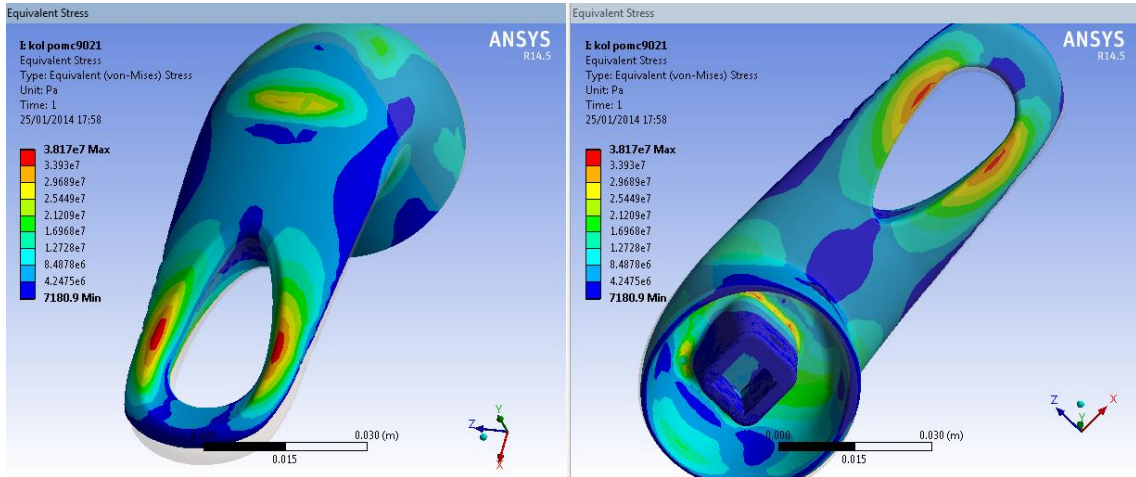
Maksimum kesme elastik zorlanma analizi şekil 4.49 de verilmiştir.



Şekil 4.49 Pom c Maksimum kesme elastik zorlanma analizi

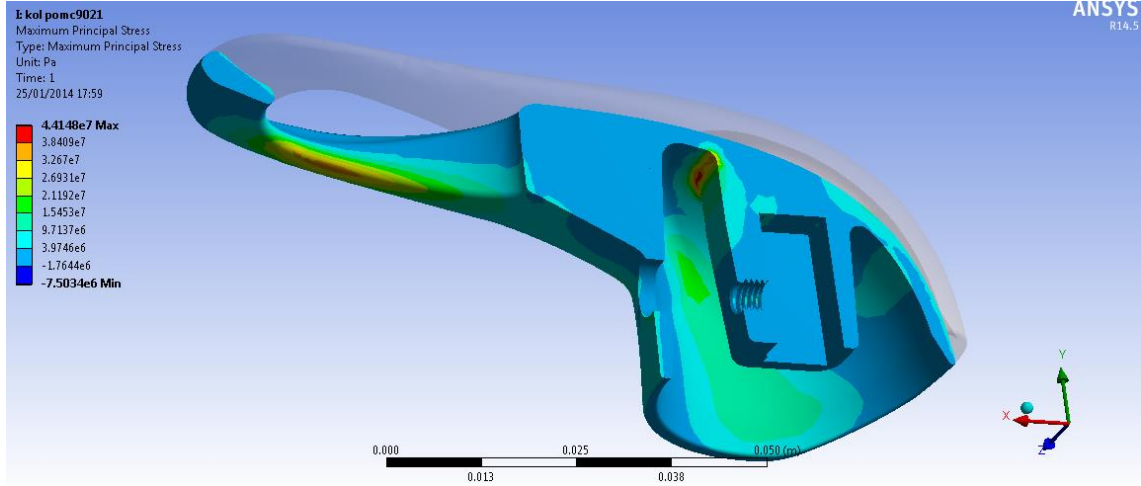
4.1.4.5 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) Kol Eşdeğer gerilme analizi

Eşdeğer gerilme analizi şekil 4.50 de verilmiştir

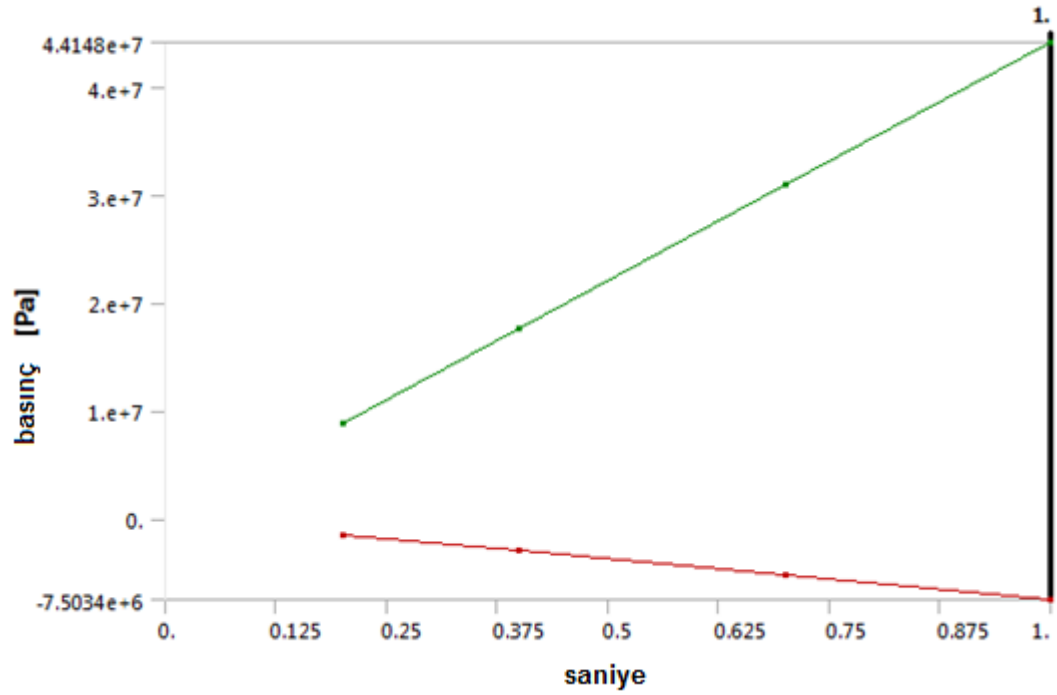


Şekil 4.50 Pom c eşdeğer gerilme analizi

4.1.4.6 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) Kol Maksimum temel gerilme analizi
Maksimum temel gerilme analizi şekil 4.51 de ve grafiği şekil 4.52 de verilmiştir.



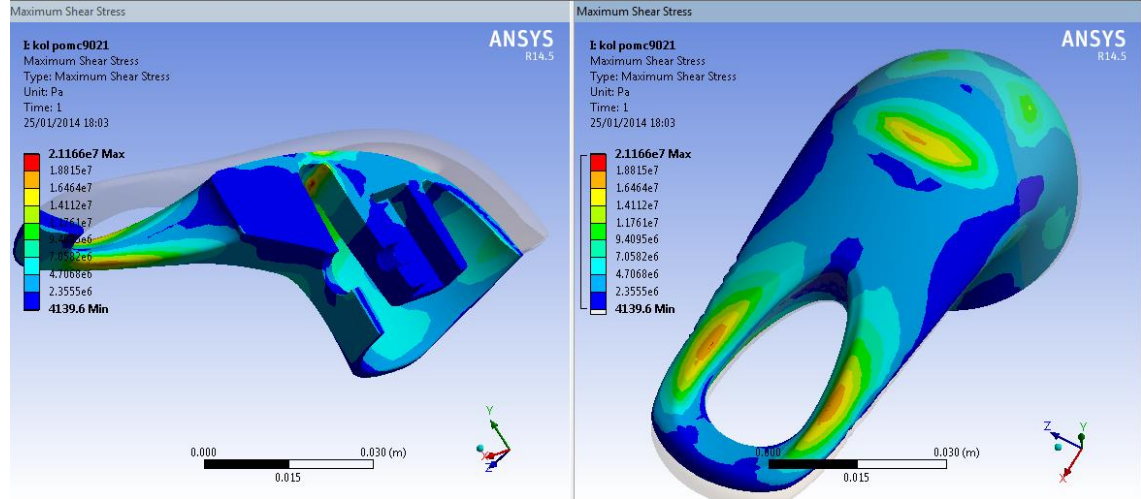
Şekil 4.51 Pom c maksimum temel gerilme analizi



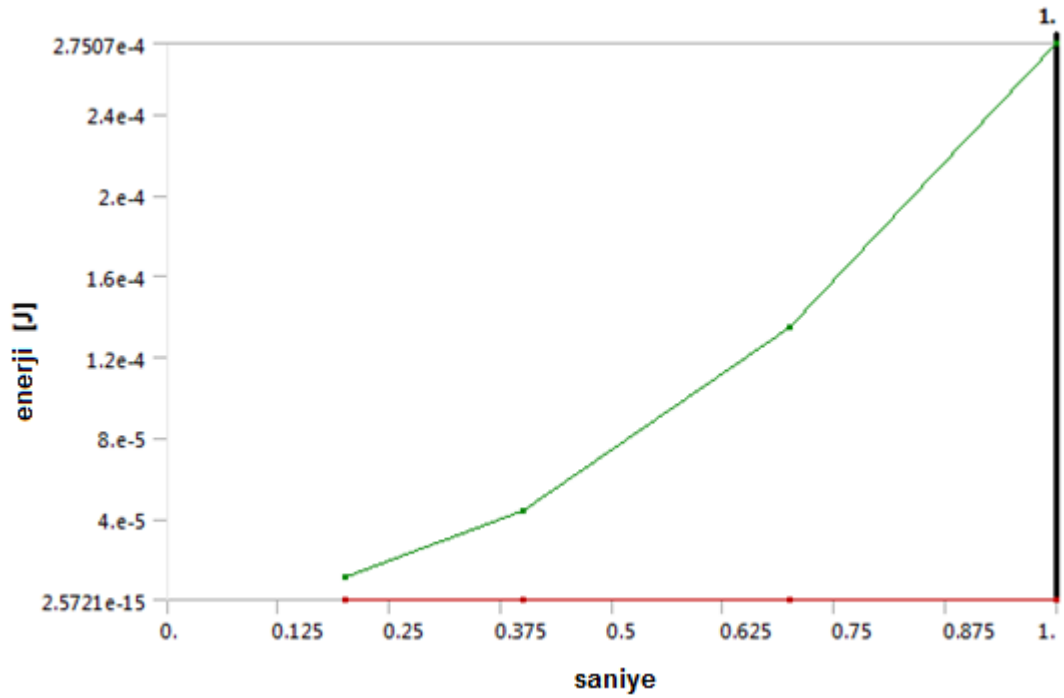
Şekil 4.52 Pom c maksimum temel gerilme grafiği

4.1.4.7 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) Kol Maksimum kesme gerilmesi analizi ve gerilme enerjisi analizi

Maksimum kesme gerilmesi analizi ve Gerilme enerjisi analizi şekil 4.53 da, Gerilme enerjisi grafiği şekil 4.54 de verilmiştir.



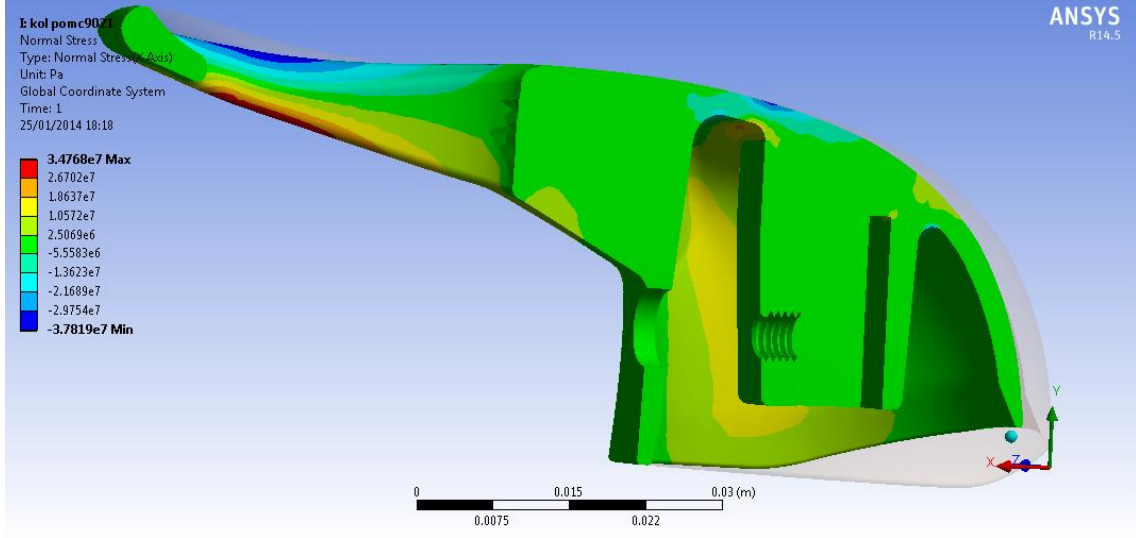
Şekil 4.53 Pom c a) Maksimum kesme gerilmesi analizi b) Gerilme enerjisi analizi



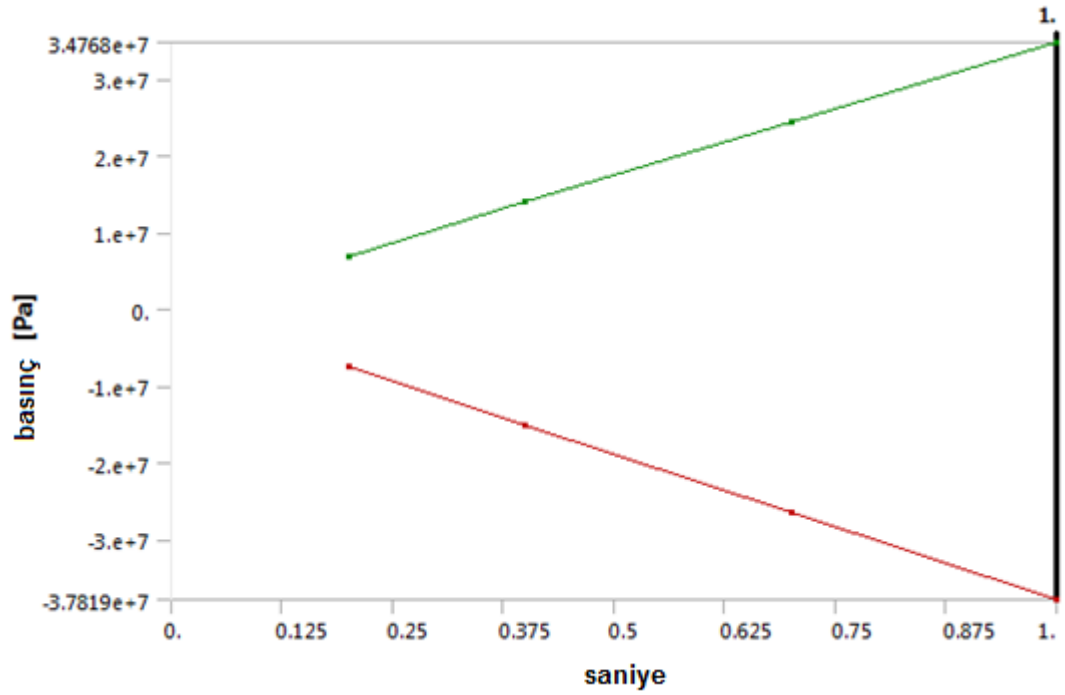
Şekil 4.54 Pom c gerilme enerjisi grafiği

4.1.4.7 Hostaform POM C 9021 (Polyoxymethylene) Kol Normal gerilme analizi

Normal gerilme analizi şekil 4.55 de, normal gerilme grafiği şekil 4.56 da verilmiştir.



Şekil 4.55 Pom c normal gerilme analizi



Şekil 4.56 Pom c normal gerilme grafiği

4.1.5 ABS gövde analizleri

ABS malzemenin tablo 3.3 'den emniyetli gerilmesini bulmak için $\sigma_{em} = \delta^*/_S$ formülünden yola çıkarak $41.4/2 = 20.2 \text{ Mpa}$ işlemi ile emniyetli akma gerilmesi bulunur.

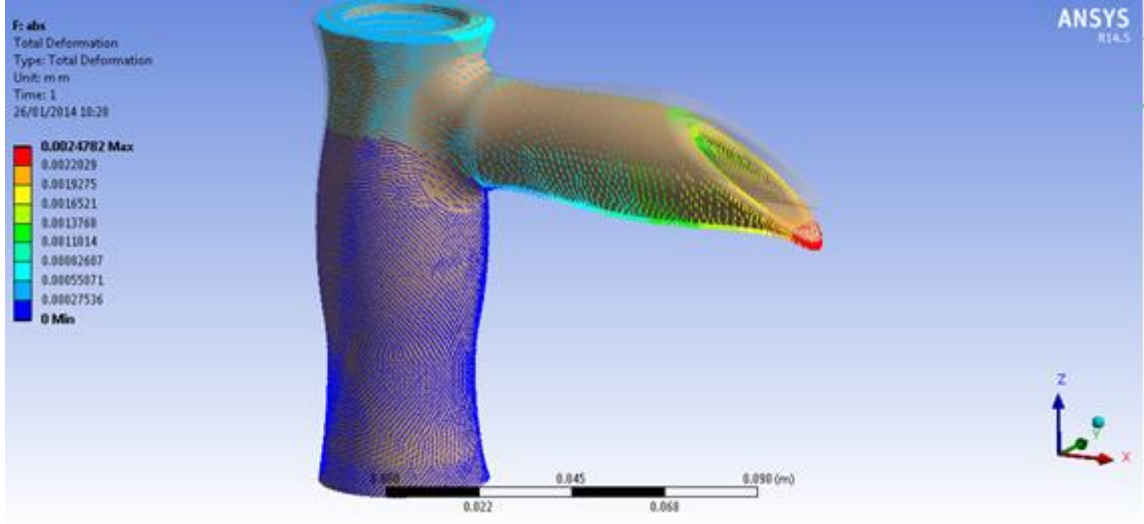
Malzememe uygulanacak 200 N basma kuvvetinin oluşturduğu deformasyon ve veriler aşağıdaki gibidir. Şekil 4.57 te toplam deformasyon verilmektedir.

Tablo 4.6 ABS gövde analiz verileri

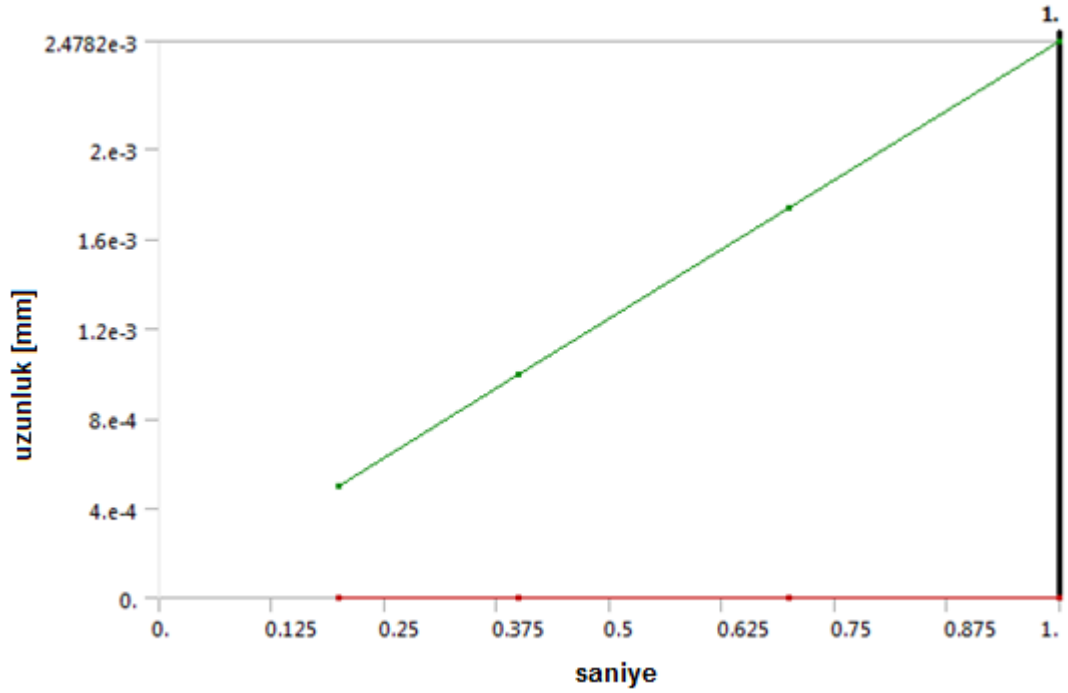
Sıcaklık °C	Young's Modülü Pa	Poisson Oranı	Bulk Modülü Pa	Kesme Modülü Pa	Akma dayanımı Pa	Teğet çarpanı Pa
NŞA 27°	2.07e+009	0.41	3.8333e+009	7.3404e+008	4.775e+007	1.8e+009

Analiz tipleri	Toplam deformasyon	Eşdeğer elastik zorlanma	Maksimum temel elastik zorlanma	Maksimum kesme elastik zorlanma	Eşdeğer gerilme
Sonuçlar					
Minimum	0. m	3.7002e-005 m/m	-1.1986e-006 m/m	3.1498e-005 m/m	40438 Pa
Maximum	2.4782e-003 m	6.4411e-003 m/m	5.2692e-003 m/m	9.6848e-003 m/m	1.331e+007 Pa
Zamana göre minimum değerler					
Minimum	0. m	7.4005e-006 m/m	-1.1986e-006 m/m	6.2995e-006 m/m	8087.5 Pa
Maximum	0. m	3.7002e-005 m/m	-2.3972e-007 m/m	3.1498e-005 m/m	40438 Pa
Zamana göre maksimum değerler					
Minimum	4.9564e-004 m	1.2882e-003 m/m	1.0538e-003 m/m	1.937e-003 m/m	2.662e+006 Pa
Maximum	2.4782e-003 m	6.4411e-003 m/m	5.2692e-003 m/m	9.6848e-003 m/m	1.331e+007 Pa
Tablonun devamı					

4.1.5.1 ABS Toplam deformasyon analizleri



Şekil 4.57 ABS toplam deformasyon



Şekil 4.58 Toplam Deformasyon grafiği

Değerlerden de görüleceği üzere en yoğun bölgede 2.2 mm sehim yapmakta ve bu değer de uygulanan şekil 4.5 teki bileşke kuvvetlerini alıp buna göre sehim hesabı yaparsak;

$I = \frac{\pi (r_1^4 - r_2^4)}{4}$ ve $\delta = -\frac{FL^3}{3EI}$ formüllerinden tasarımdan alınan girdilere göre $r_1=25\text{mm}$
 $r_2=15\text{mm}$ $L=75\text{mm}$ den hesaplarsak

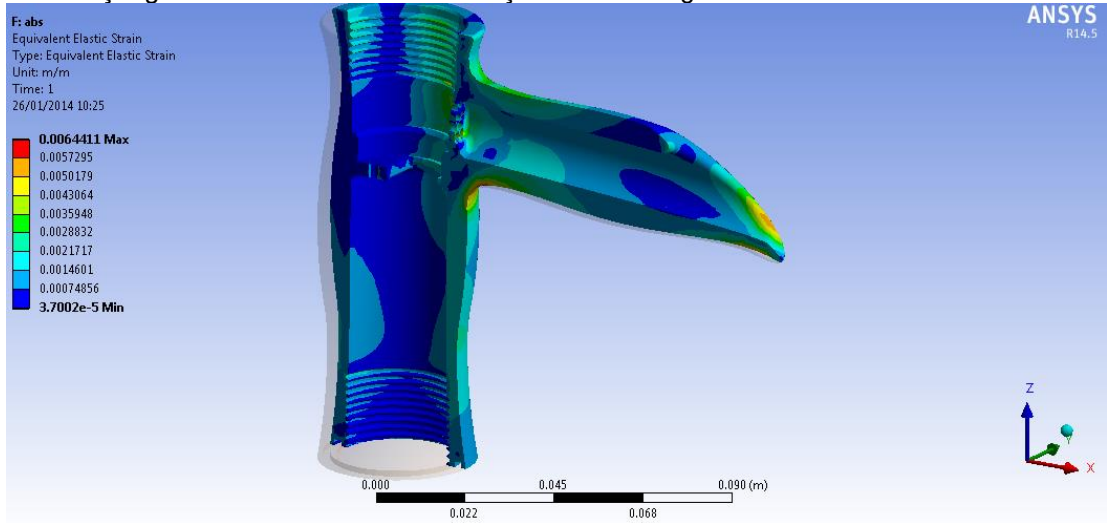
$$I = \frac{\pi (0,025^4 - 0,015^4)}{4} = 2,67 * 10^{-7} \text{m}^4 \quad \delta_{\max} = -\frac{100\sqrt{2} \cdot 0,075^3}{3 \cdot 2,07 \cdot 10^9 \cdot 2,67 \cdot 10^{-7}} = 0,036 \text{ mm}$$

$\delta_{em} = \frac{\delta_{\max}}{s} = 0,036/2 = 0,018\text{mm}$ sonucuna ulaşılır. Ansys den elde ettiğimiz verilere göre;

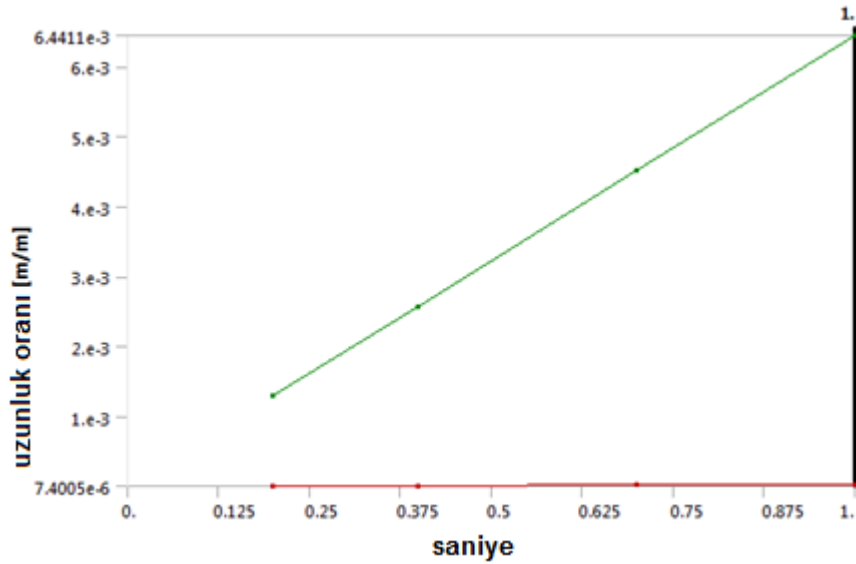
$2,4782 \mu\text{m} < 18 \mu\text{m}$ olduğundan uygulanan kuvvetin aşırı emniyetli olduğunu söylenebilir.

4.1.5.2 ABS eşdeğer elastik zorlanma analizleri

Eşdeğer elastik zorlanma analizleri şekil 4.59 daki gibidir.

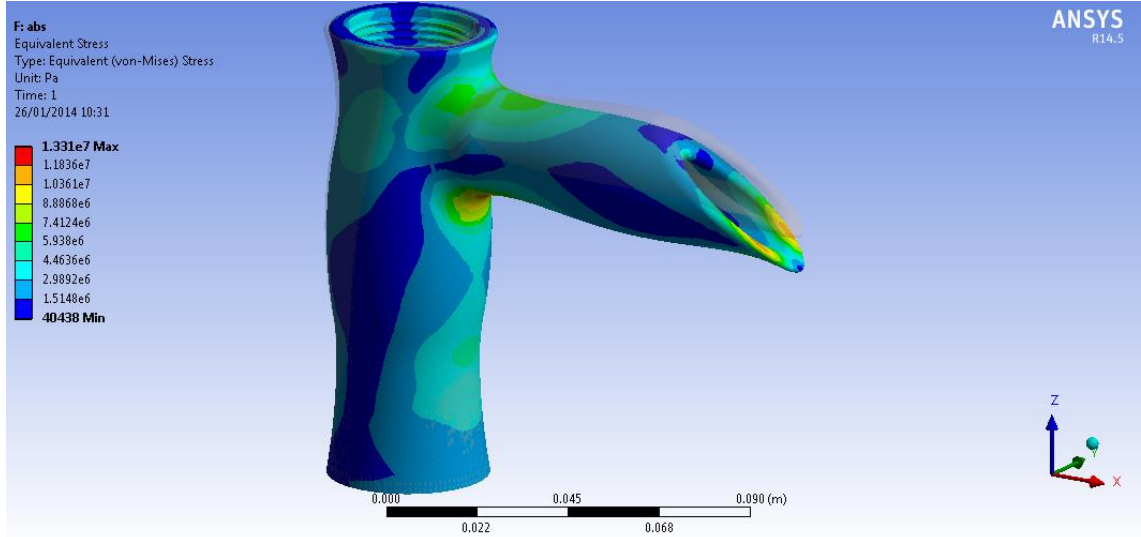


Şekil 4.59 ABS eşdeğer elastik zorlanma kesiti



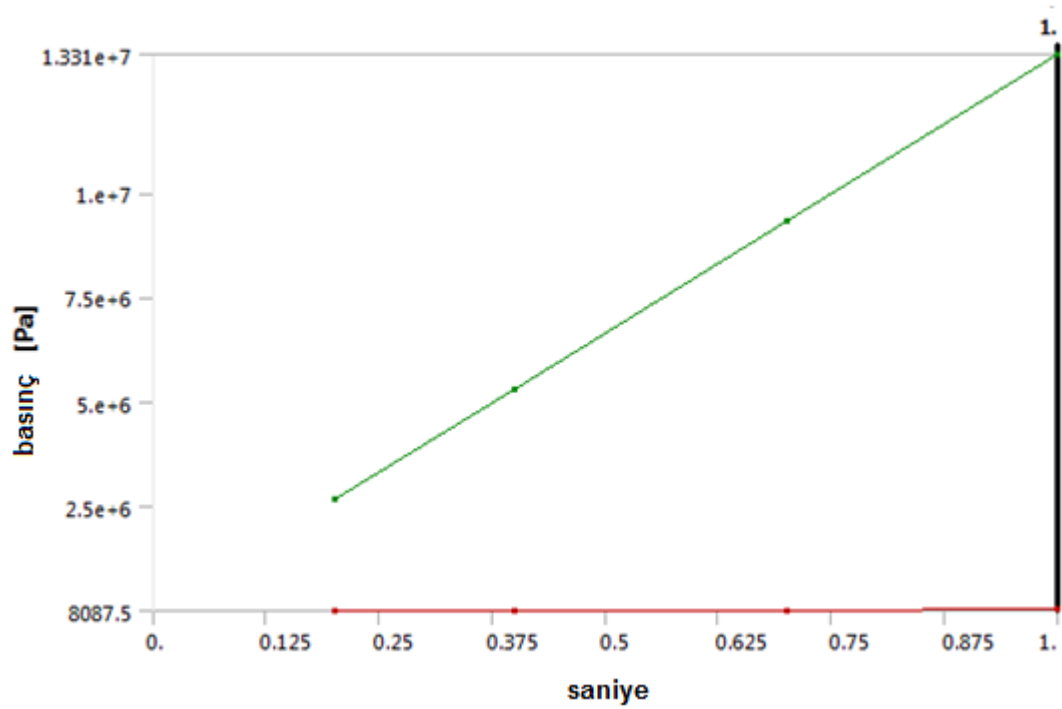
Şekil 4.60 ABS eşdeğer elastik zorlanma grafiği

4.1.5.3 ABS eşdeğer gerilme analizleri



Şekil 4.61 ABS eşdeğer gerilme analizi

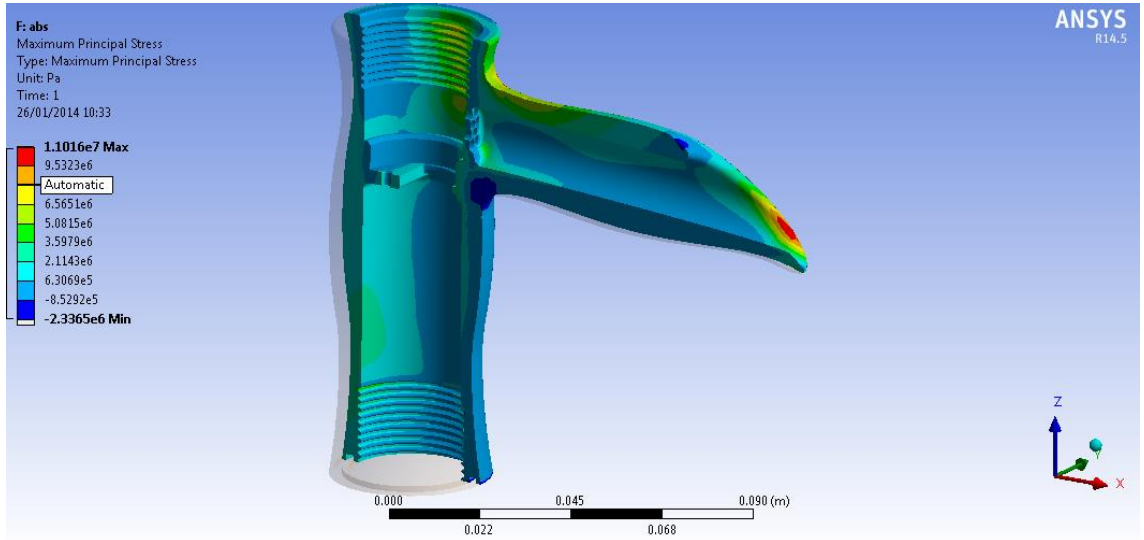
Maksimum gerilme 13.31 Mpa olup emniyetli gerilmemiz 20.2'den küçüktür. Yani aşırı emniyetlidir. Grafiği de şekil 4.62'da verilmiştir.



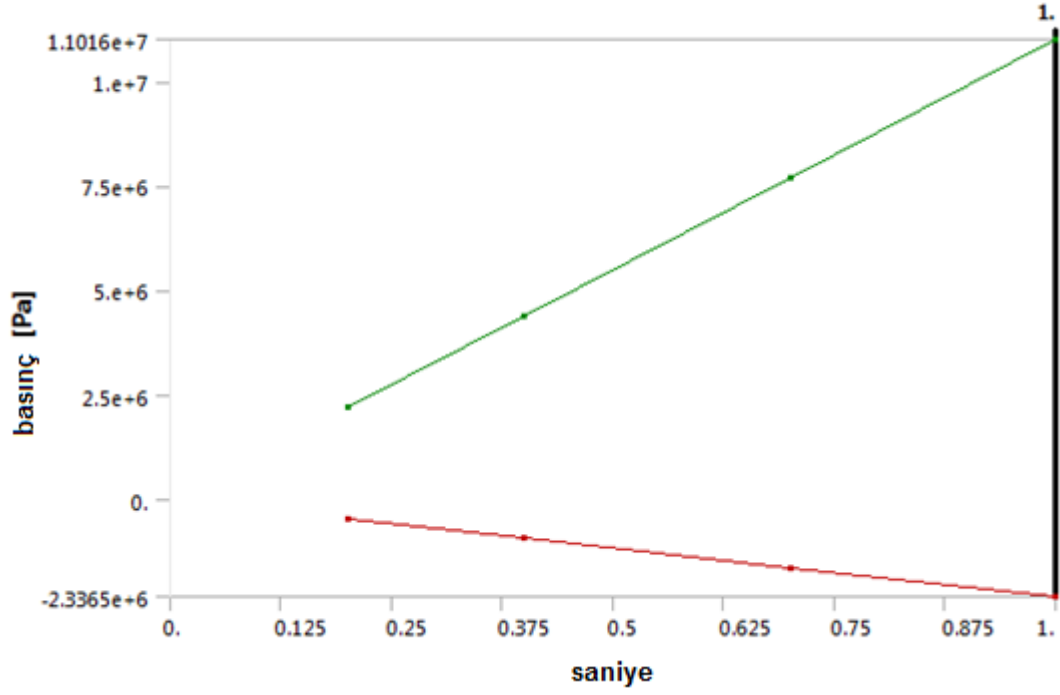
Şekil 4.62 ABS Eşdeğer gerilme grafiği

4.1.5.4 ABS maksimum temel gerilme analizi

Maksimum temel gerilme basısının etkilediği kuvvet bölgeleri basma ve çekme olarak Pa birim cinsinde Şekil 4.63 'da gösterilmiş, sayısal verileri Şekil 4.64 grafiğinde verilmiştir.



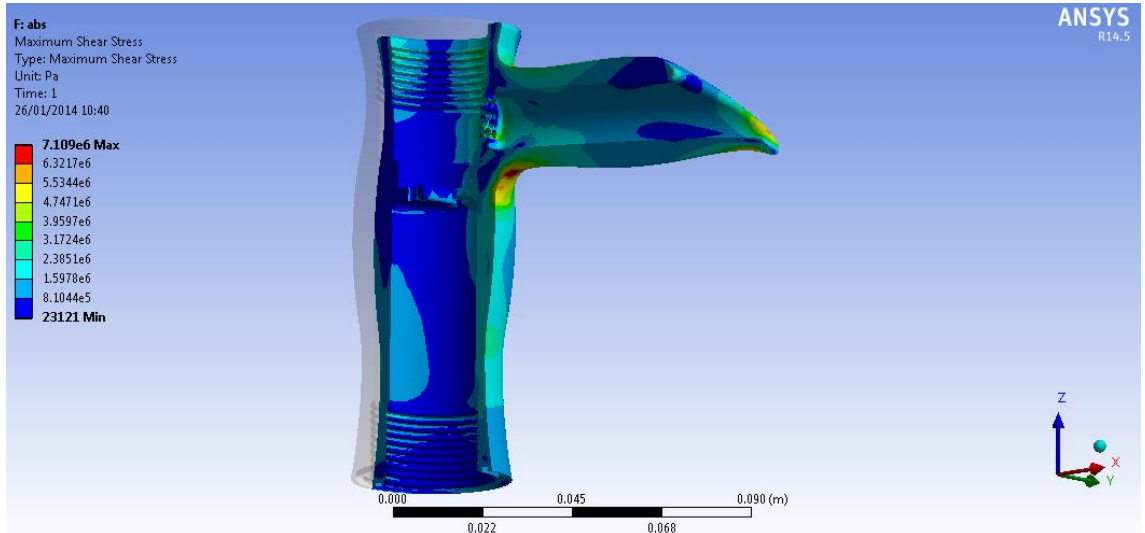
Şekil 4.63 ABS eşdeğer maksimum temel gerilme analizi



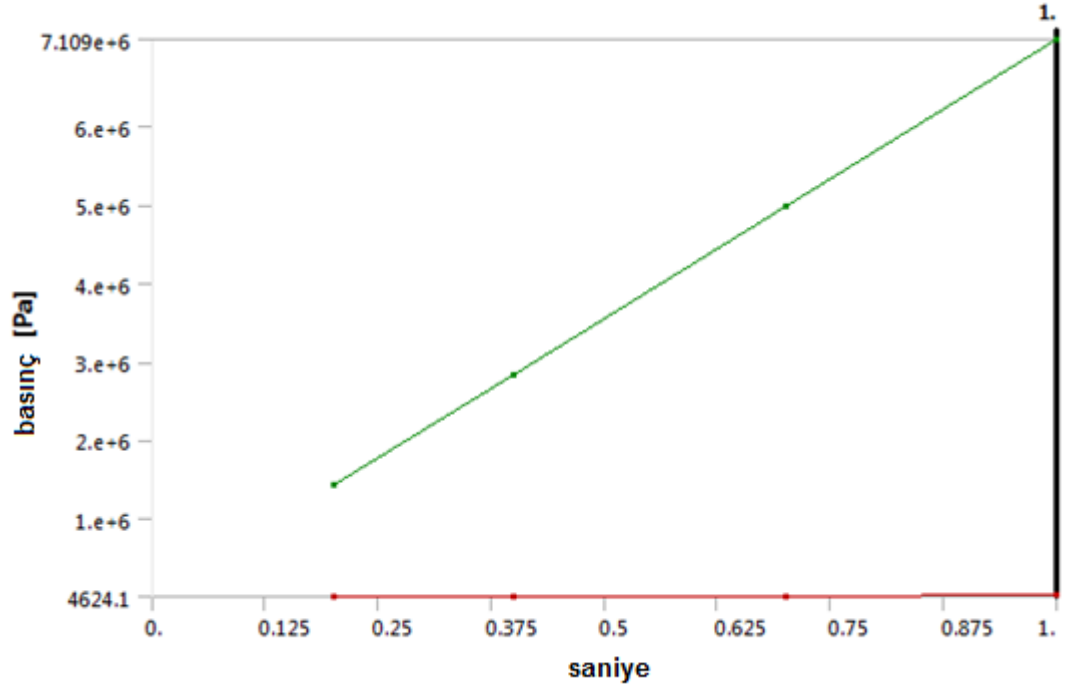
Şekil 4.64 ABS eşdeğer maksimum temel gerilme grafiği

4.1.5.5 ABS maksimum kesme gerilmesi analizleri

Maksimum kesme gerilmesinin kuvvet bölgeleri basma ve çekme olarak Pa birim cinsinde şekil 4.65 'da gösterilmiş, sayısal verileri şekil 4.66 grafiğinde verilmiştir.

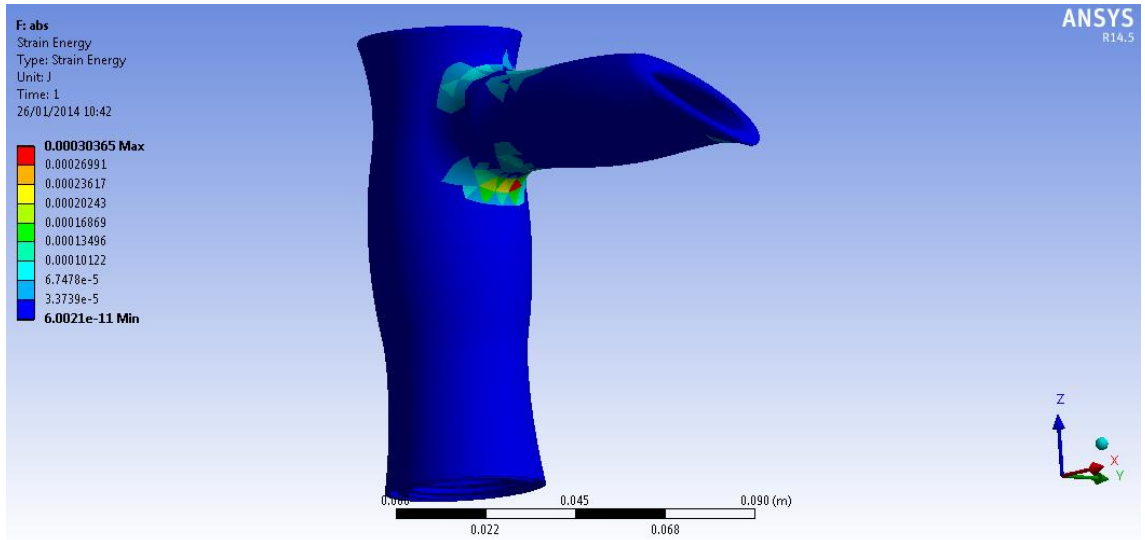


Şekil 4.65 ABS maksimum kesme gerilmesi analizi



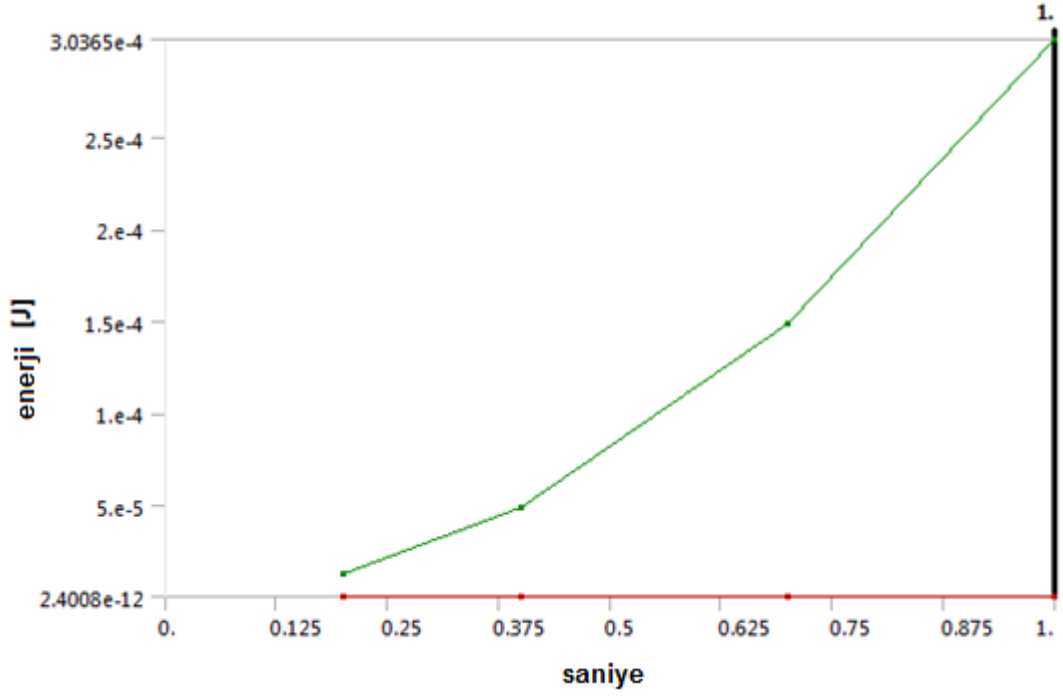
Şekil 4.66 ABS maksimum kesme gerilmesi grafiği

4.1.5.6 ABS zorlanma enerjisi analizleri



Şekil 4.67 ABS enerji gerilmesi analizi

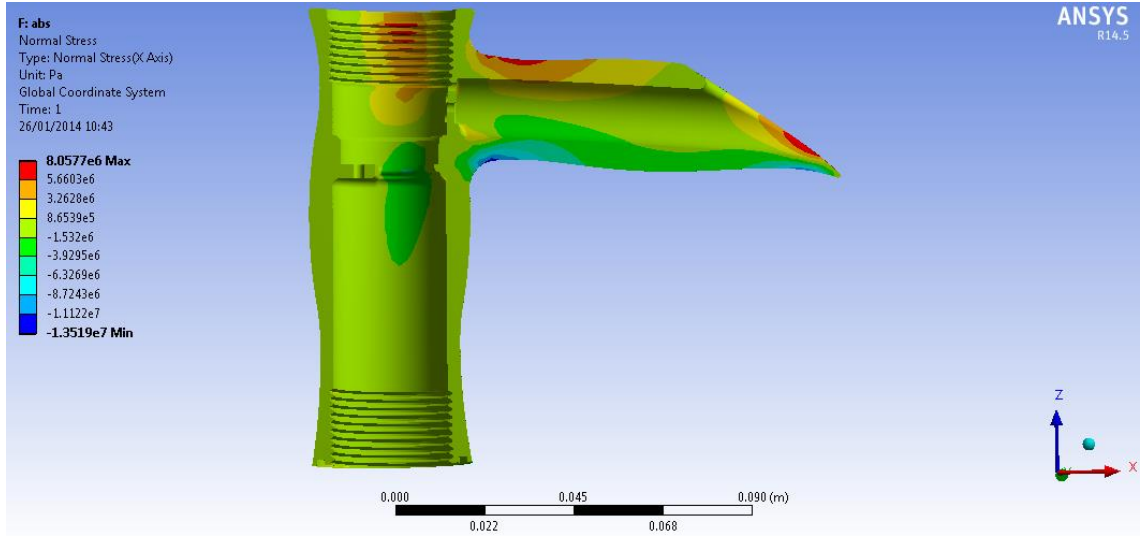
Verileri göre en çok enerji gerilmesi şiddeti, kuvvetin ve basıncı en çok olduğu yerde yoğunlaşmaktadır. Şekil 4.67 de gözlemlerken şekil 4.68 de artış grafiği görülebilir.



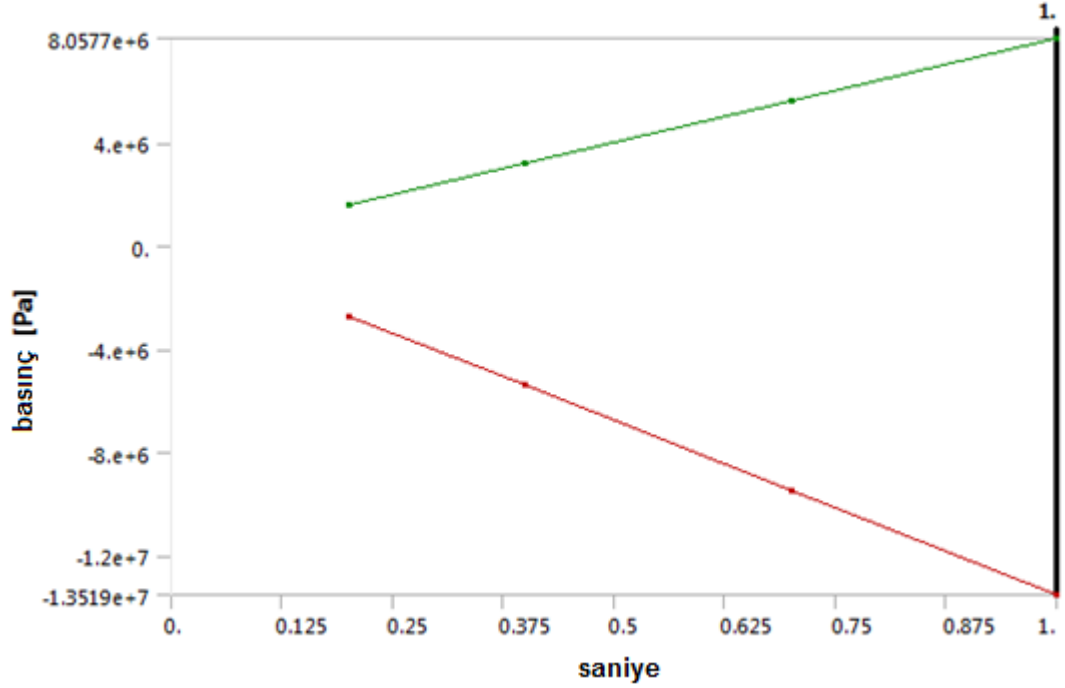
Şekil 4.68 ABS enerji gerilmesi grafiği

4.1.5.7 ABS Normal gerilme analizleri

Şekil 4.69 te görüldüğü üzere normal gerilme analizinde çekme en çok kuvvetine maruz kalan bölgeler kırmızı ile gösterilmiştir. Maksimum çekme 8 Mpa civarındadır. Buna karşılık basma kuvveti bölgelerine baktığımızda mavi ile işaretlenmiş ve 13 Mpa basınçlara ulaşmıştır. Şekil 4.70 'da çekme ve basma kuvvetleri grafikte verilmiştir. Emniyetlidir.



Şekil 4.69 Normal gerilmesi grafiği



Şekil 4.70 Normal gerilme grafiği

4.1.6 ABS Kol analizleri

Kol parçası ince cidarlı olduğundan uygulanacak maksimum kuvveti tablo 4.1 den 150° açı ile uygulanabilen insan ergonomisine uygun olarak 100N seçilmiş ve çekme kuvveti olarak uygulanmıştır. Bu kapsamda emniyet gerilmem polikarbonat malzemenin tablo 3.1 'den emniyetli gerilmesini bulmak için $\sigma_{em} = \delta^*/S$ formülünden yola çıkarak S katsayımı 1.8 tutup

$40.4/2 = 20.2 \text{ Mpa}$ işlemi ile emniyetli akma gerilmesi bulunur. Tablo 4.7 te kol için analizler verilmiştir.

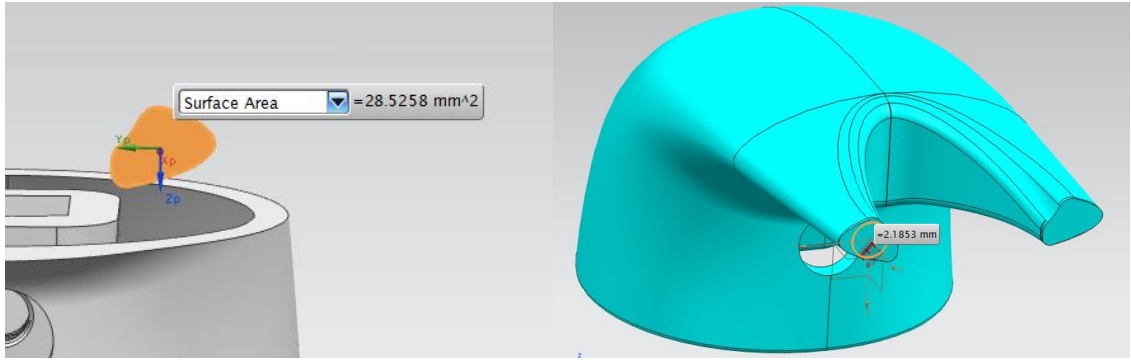
Tablo 4.7 Polikarbonat kol analiz verileri

Sıcaklık °C	Young's Modülü Pa	Poisson Oranı	Bulk Modülü Pa	Kesme Modülü Pa	Akma dayanımı Pa	Teğet çarpanı Pa
NŞA 27°	2.07e+009	0.41	3.8333e+009	7.3404e+008	4.775e+007	1.8e+009

Analiz tipleri	Toplam deformasyon	Eşdeğer elastik zorlanma	Maksimum temel elastik zorlanma	Maksimum kesme elastik zorlanma	Eşdeğer gerilme
Tablonun devamı					
Minimum	0. m	4.1582e-006 m/m	2.6006e-006 m/m	5.7281e-006 m/m	7283.9 Pa
Maximum	7.3044e-003 m	2.3333e-002 m/m	1.8411e-002 m/m	2.9319e-002 m/m	3.8222e+007 Pa
Minimum Value Over Time					
Minimum	0. m	8.3165e-007 m/m	5.2012e-007 m/m	1.1456e-006 m/m	1456.8 Pa
Maximum	0. m	4.1582e-006 m/m	2.6006e-006 m/m	5.7281e-006 m/m	7283.9 Pa
Maximum Value Over Time					
Minimum	1.4609e-003 m	4.6666e-003 m/m	3.6822e-003 m/m	5.8639e-003 m/m	7.6444e+006 Pa
Maximum	7.3044e-003 m	2.3333e-002 m/m	1.8411e-002 m/m	2.9319e-002 m/m	3.8222e+007 Pa
Analiz tipleri	Maksimum esas gerilme	Maksimum kesme gerilmesi	Zorlanma enerjisi	Normal gerilmesi	
Sonuçlar					
Minimum	-8.7341e+006 Pa	4204.7 Pa	1.5531e-013 J	-3.7772e+007 Pa	
Maximum	4.5415e+007 Pa	2.1522e+007 Pa	4.9688e-004 J	3.4819e+007 Pa	
Minimum Value Over Time					
Minimum	-8.7341e+006 Pa	840.93 Pa	6.2124e-015 J	-3.7772e+007 Pa	
Maximum	-1.7468e+006 Pa	4204.7 Pa	1.5531e-013 J	-7.5545e+006 Pa	
Maximum Value Over Time					
Minimum	9.0831e+006 Pa	4.3043e+006 Pa	1.9875e-005 J	6.9638e+006 Pa	
Maximum	4.5415e+007 Pa	2.1522e+007 Pa	4.9688e-004 J	3.4819e+007 Pa	

4.1.6.1 ABS Kol Toplam Deformasyon

Koldaki deformasyona bakacak olursak uygulanan kuvvet bir tablo 4.2 den 120° açığa göre 10kg=100N kuvvet yapar. Kesit alanına baktığımızda kesitin en dar bölgesinin şeklini bir daire ye benzeterek ve bu daireyi ölçerek hesaplırsak şekil 4.71 den detaylı görebiliriz ve şu şekilde hesaplanır;



Şekil 4.71 a) en ince cidar kesit alanı

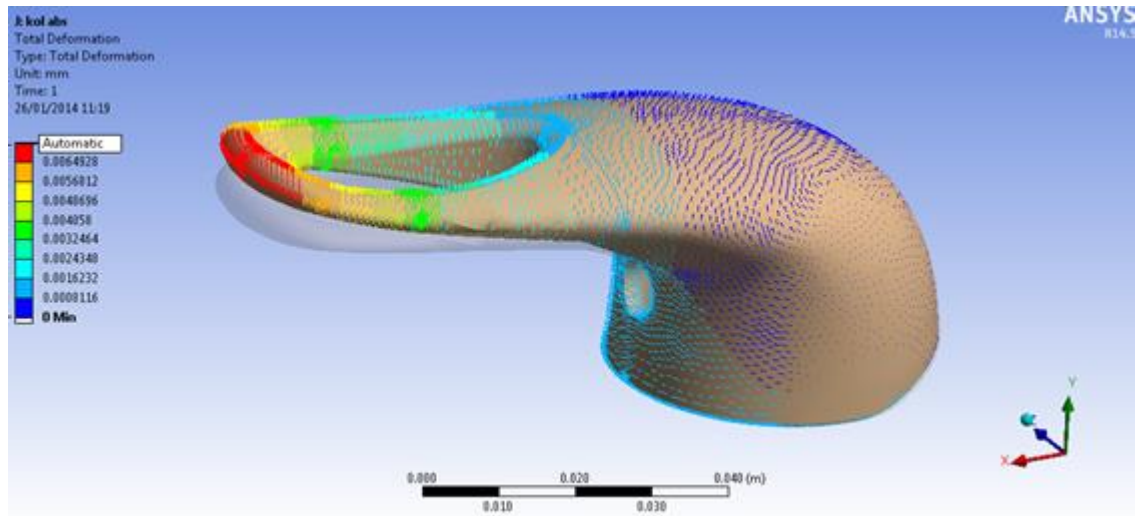
b) kesite uygulanacak daire yarıçapı

$I = \frac{\pi \cdot r^4}{4}$ ve $\delta = -\frac{FL^3}{3EI}$ formüllerinden tasarımdan alınan girdilere göre $r=2.1853$ mm den hesaplırsak

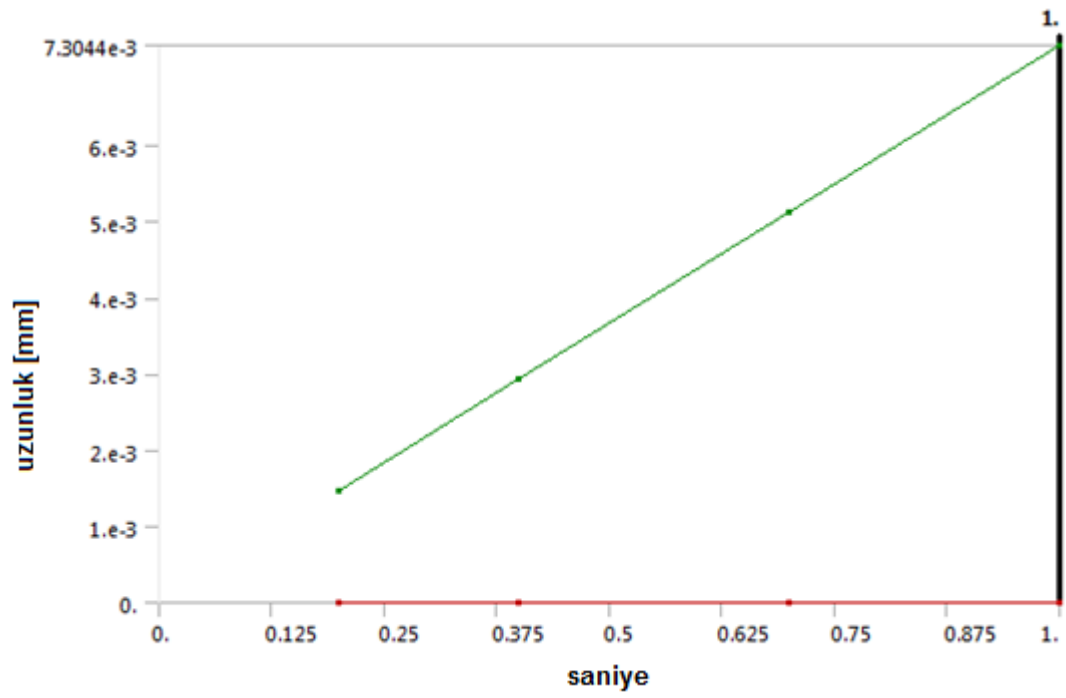
$$I = \frac{\pi \cdot 0.0021853^4}{4} = 18,4 \text{ mm}^4 \quad \delta_{\max} = -\frac{50 \cdot 0.05^3}{3 \cdot 2.07 \cdot 10^9 \cdot 18,094 \cdot 10^{-12}} = 0.0478 \text{ mm}$$

$\delta_{em} = \frac{\delta_{\max}}{s} = 0.0478/2 = 0,0238 \text{ mm}$ sonucuna ulaşılır. Ansys den elde ettiğimiz verilere göre;

$6.5 \mu\text{m} < 23.8 \mu\text{m}$ olduğundan malzemenin emniyetli olduğunu söylenebilir.



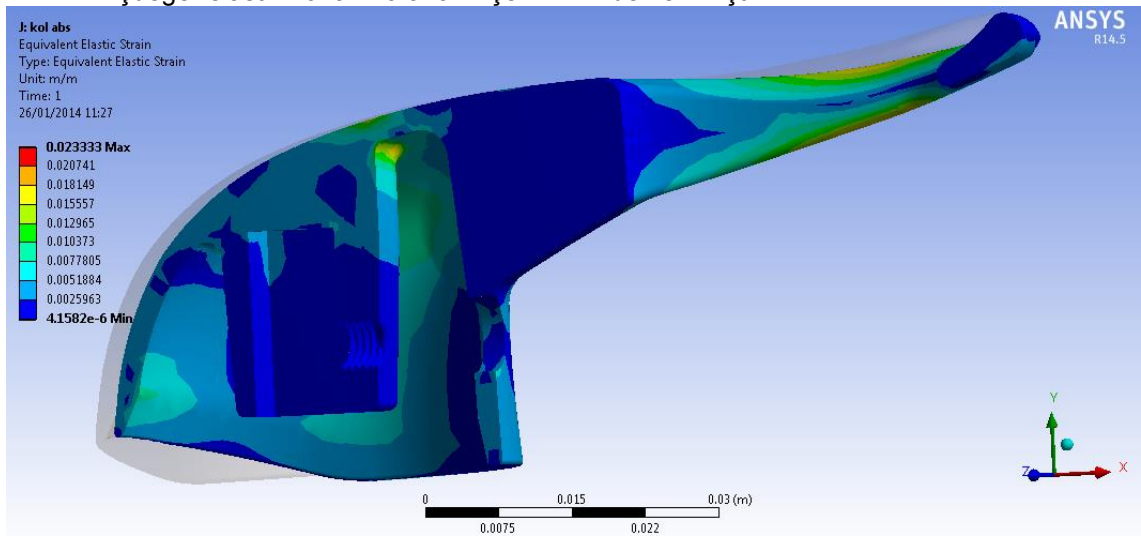
Şekil 4.72 ABS kol toplam deformasyonu



Şekil 4.73 ABS kol toplam deformasyon grafiği

4.1.6.2 ABS Kol Eşdeğer elastik zorlanma analizi

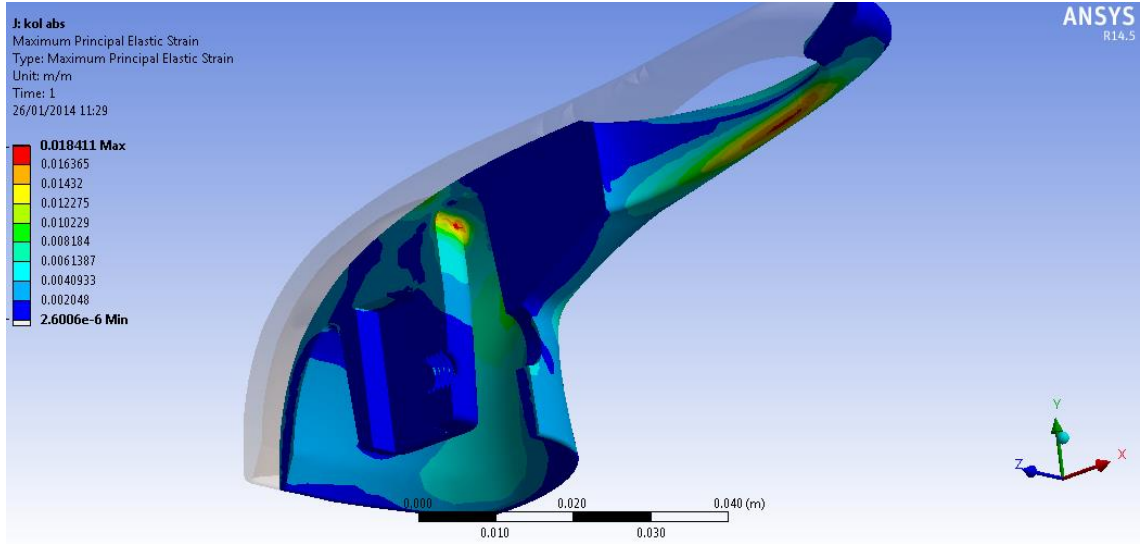
Eşdeğer elastik zorlanma analizi şekil 4.74 de verilmiştir.



Şekil 4.74 ABS eşdeğer elastik zorlanma analizi

4.1.6.3 ABS Kol Maksimum temel elastik zorlanma analizi

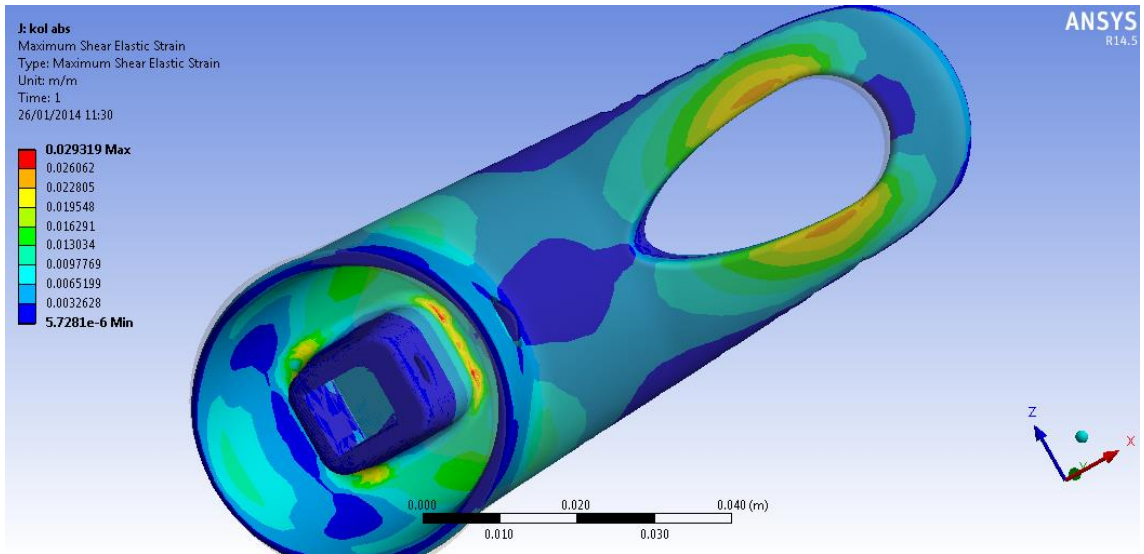
Maksimum temel elastik zorlanma analizi şekil 4.75 de verilmiştir.



Şekil 4.75 ABS maksimum temel elastik zorlanma analizi

4.1.6.4 ABS Kol Maksimum kesme elastik zorlanma analizi

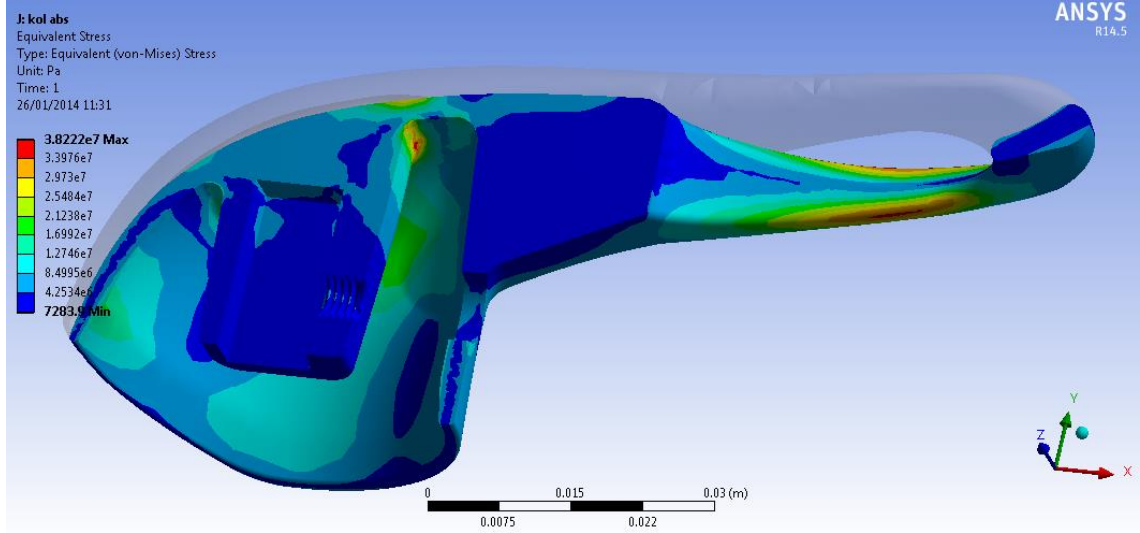
Maksimum kesme elastik zorlanma analizi şekil 4.76 de verilmiştir.



Şekil 4.76 ABS maksimum kesme elastik zorlanma analizi

4.1.6.5 ABS Kol Eşdeğer gerilme analizi

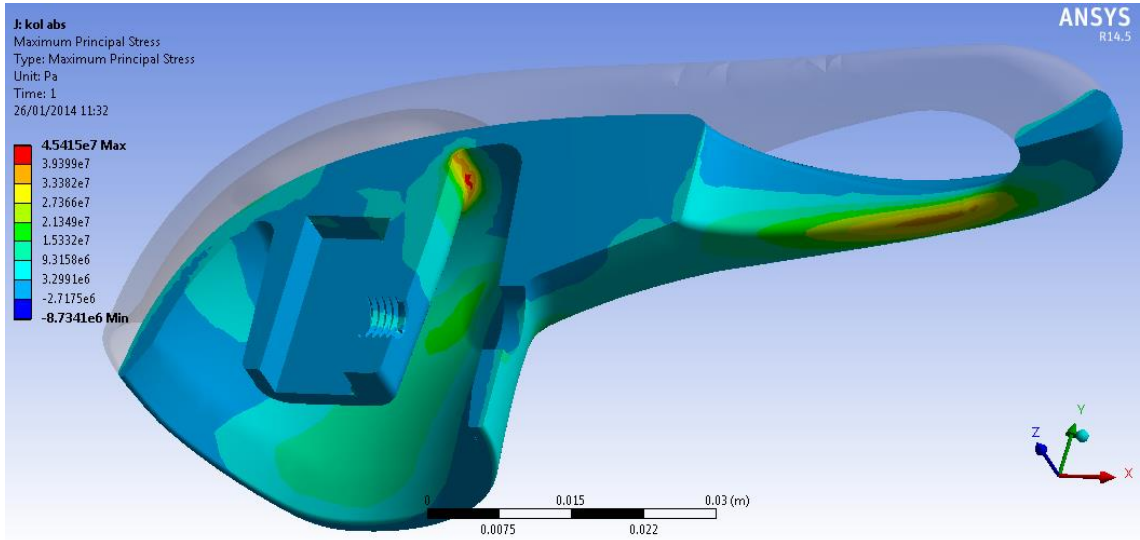
Eşdeğer gerilme analizi şekil 4.77 de verilmiştir



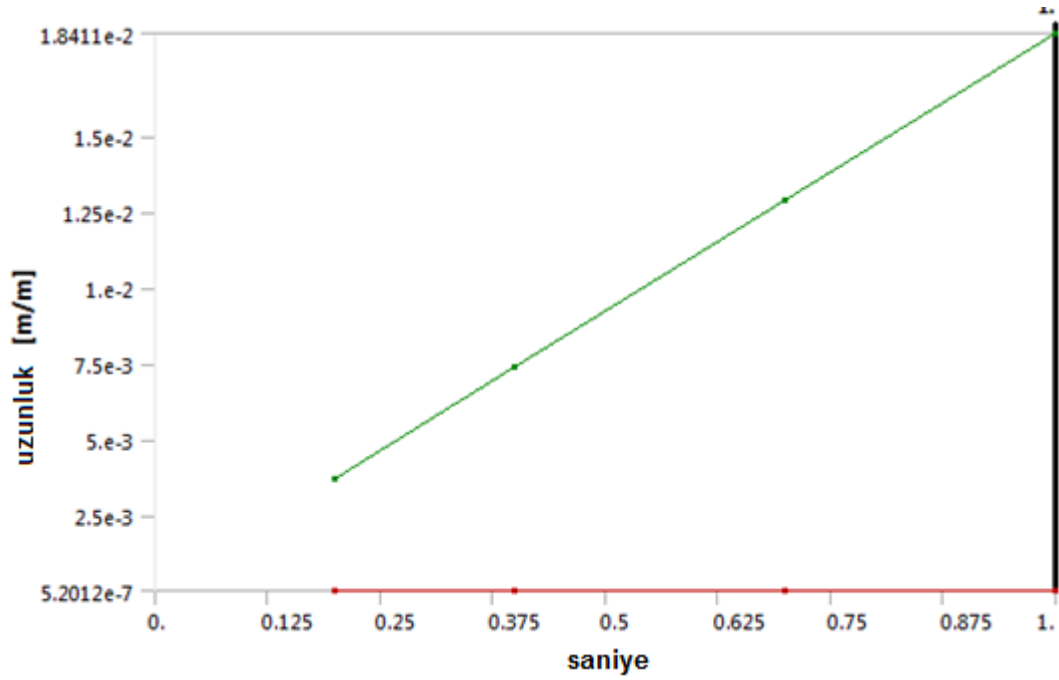
Şekil 4.77 ABS eşdeğer gerilme analizi

4.1.6.6 ABS Kol Maksimum temel gerilme analizi

Maksimum temel gerilme analizi şekil 4.78 de ve grafiği şekil 4.79 de verilmiştir.



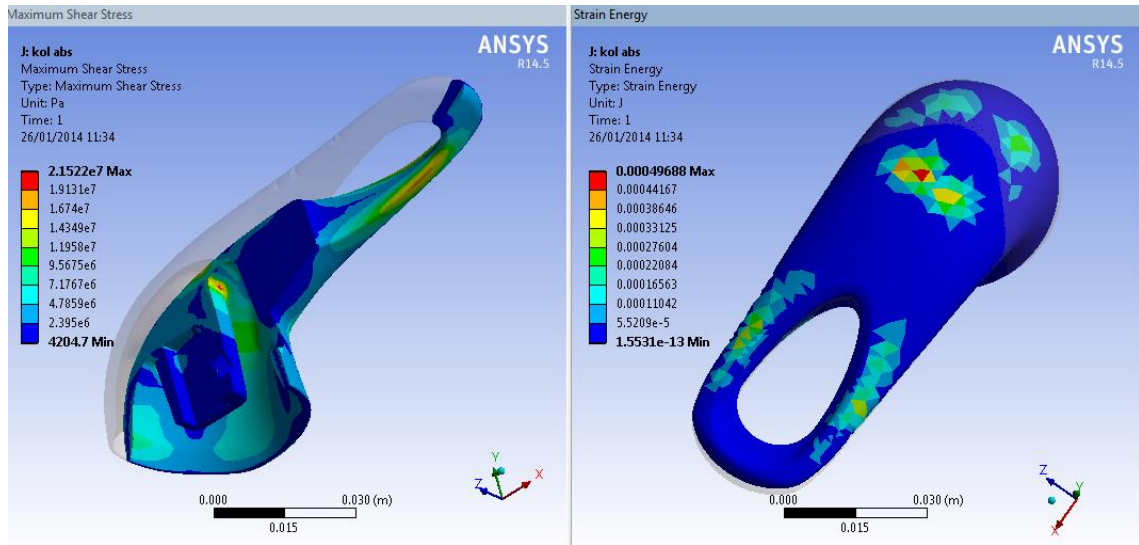
Şekil 4.78 ABS maksimum temel gerilme analizi



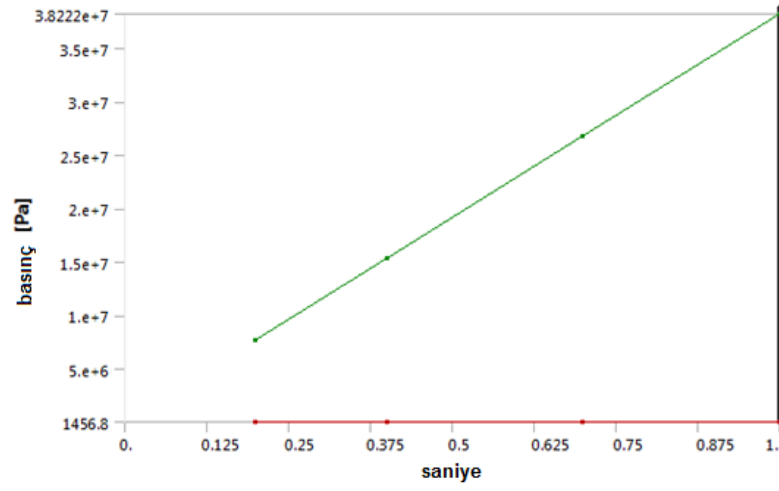
Şekil 4.79 ABS maksimum temel gerilme grafiği

4.1.6.7 ABS Kol Maksimum kesme gerilmesi analizi ve gerilme enerjisi analizi

Maksimum kesme gerilmesi analizi ve Gerilme enerjisi analizi şekil 4.80 da, Gerilme enerjisi grafiği şekil 4.81 de verilmiştir.



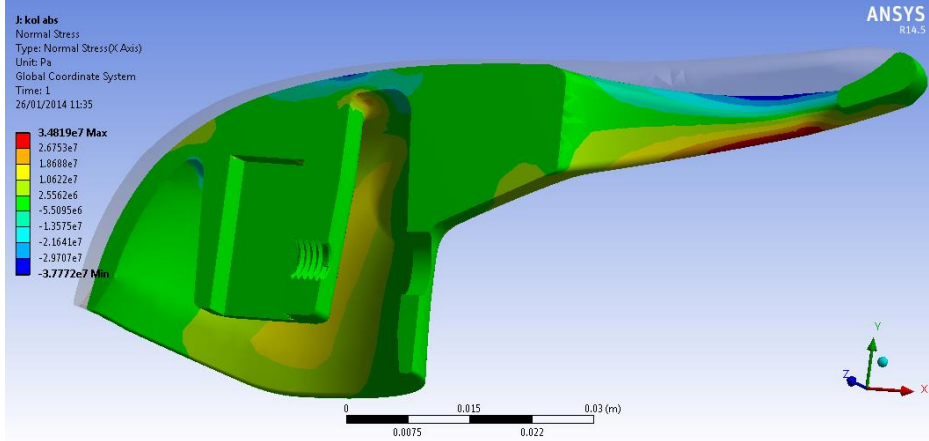
Şekil 4.80 ABS a) Maksimum kesme gerilmesi analizi b) Gerilme enerjisi analizi



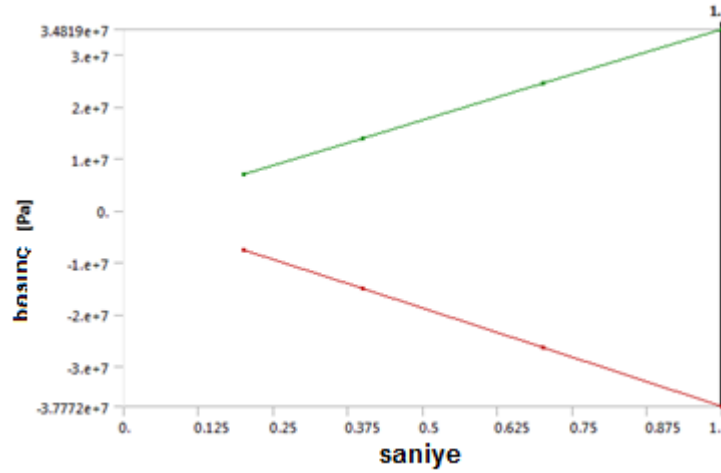
Şekil 4.81 ABS gerilme enerjisi grafiği

4.1.6.7 ABS Kol Normal gerilme analizi

Normal gerilme analizi şekil 4.82 de, normal gerilme grafiği şekil 4.83 da verilmiştir.



Şekil 4.82 ABS normal gerilme analizi



Şekil 4.83 ABS normal gerilme grafiği

4.1.7 PVC gövde analizleri

PVC malzemenin tablo 3.4 'den emniyetli gerilmesini bulmak için $\sigma_{em} = \delta^*/S$ formülünden yola çıkarak $50/2 = 25 \text{ Mpa}$ işlemi ile emniyetli akma gerilmesi bulunur.

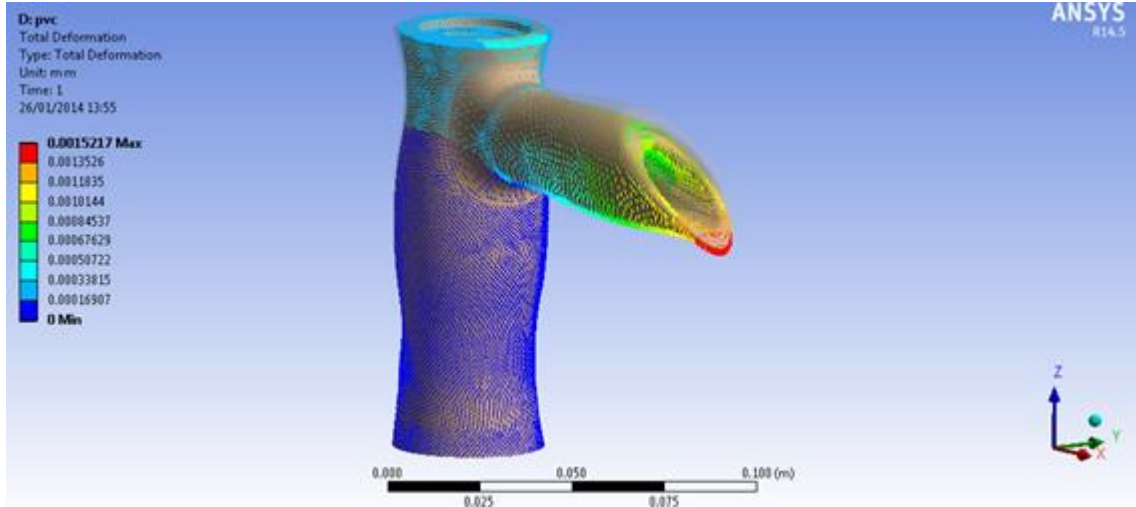
Malzememe uygulanacak 200 N basma kuvvetinin oluşturduğu deformasyon ve veriler aşağıdaki gibidir. Şekil 4.84 te toplam deformasyon verilmektedir.

Tablo 4.8 PVC gövde analiz verileri

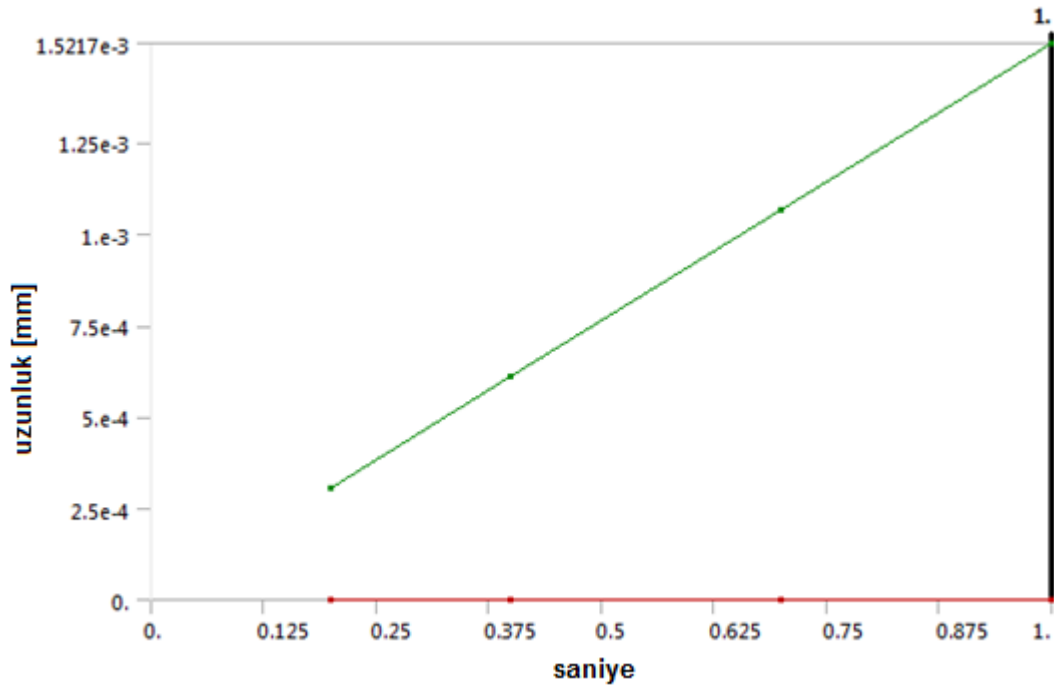
Sıcaklık °C	Young's Modülü Pa	Poisson Oranı	Bulk Modülü Pa	Kesme Modülü Pa	Akma dayanımı Pa	Teğet çarpanı Pa
NŞA 27°	3.3784e+009	0.4	5.6307e+009	1.2066e+009	5.e+007	1.0349e+009

Analiz tipleri	Toplam deformasyon	Eşdeğer elastik zorlanma	Maksimum temel elastik zorlanma	Maksimum kesme elastik zorlanma	Eşdeğer gerilme
Sonuçlar					
Minimum	0. m	2.223e-005 m/m	-1.1768e-005 m/m	1.9786e-005 m/m	41557 Pa
Maximum	1.5217e-003 m	3.9612e-003 m/m	3.226e-003 m/m	5.8704e-003 m/m	1.3361e+007 Pa
Zamana göre minimum değerler					
Minimum	0. m	4.446e-006 m/m	-1.1768e-005 m/m	3.9571e-006 m/m	8311.4 Pa
Maximum	0. m	2.223e-005 m/m	-2.3536e-006 m/m	1.9786e-005 m/m	41557 Pa
Zamana göre maksimum değerler					
Minimum	3.0433e-004 m	7.9223e-004 m/m	6.4519e-004 m/m	1.1741e-003 m/m	2.6722e+006 Pa
Maximum	1.5217e-003 m	3.9612e-003 m/m	3.226e-003 m/m	5.8704e-003 m/m	1.3361e+007 Pa
Tablonun devamı					
Analiz tipleri	Maksimum esas gerilme	Maksimum kesme gerilmesi	Zorlanma enerjisi	Normal gerilmesi	
Sonuçlar					
Minimum	-2.3305e+006 Pa	23873 Pa	4.0815e-011 J	-1.3474e+007 Pa	
Maximum	1.0999e+007 Pa	7.0831e+006 Pa	1.8794e-004 J	8.0497e+006 Pa	
Zamana göre minimum değerler					
Minimum	-2.3305e+006 Pa	4774.6 Pa	1.6326e-012 J	-1.3474e+007 Pa	
Maximum	-4.6611e+005 Pa	23873 Pa	4.0815e-011 J	-2.6947e+006 Pa	
Zamana göre maksimum değerler					
Minimum	2.1998e+006 Pa	1.4166e+006 Pa	7.5175e-006 J	1.6099e+006 Pa	
Maximum	1.0999e+007 Pa	7.0831e+006 Pa	1.8794e-004 J	8.0497e+006 Pa	

4.1.7.1 PVC Toplam deformasyon analizleri



Şekil 4.84 PVC toplam deformasyon



Şekil 4.85 PVC Toplam Deformasyon grafiği

Değerlerden de görüleceği üzere en yoğun bölgede 2.2 mm sehimi yapmakta ve bu değer de uygulanan şekil 4.5 teki bileşke kuvvetlerini alıp buna göre sehimi hesabı yaparsak;

$$I = \frac{\pi (r_1^4 - r_2^4)}{4} \text{ ve } \delta = -\frac{FL^3}{3EI} \quad \text{formüllerinden tasarımdan alınan girdilere göre } r_1=25\text{mm} \\ r_2=15\text{mm } L=75\text{mm den hesaplırsak}$$

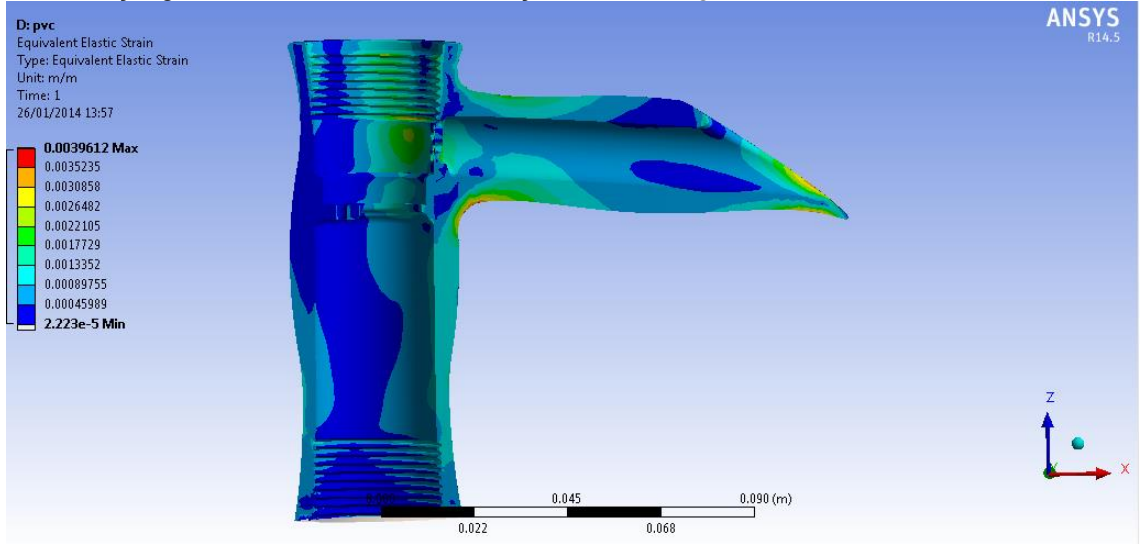
$$I = \frac{\pi (0.025^4 - 0.015^4)}{4} = 2.67 \cdot 10^{-7} \text{ m}^4 \quad \delta_{\max} = -\frac{100\sqrt{2} \cdot 0.075^3}{3 \cdot 3.37 \cdot 10^9 \cdot 2.67 \cdot 10^{-7}} = 0.022 \text{ mm}$$

$\delta em = \frac{\delta max}{s} = 0.022/2 = 0,011\text{mm}$ sonucuna ulaşılır. Ansys den elde ettiğimiz verilere göre;

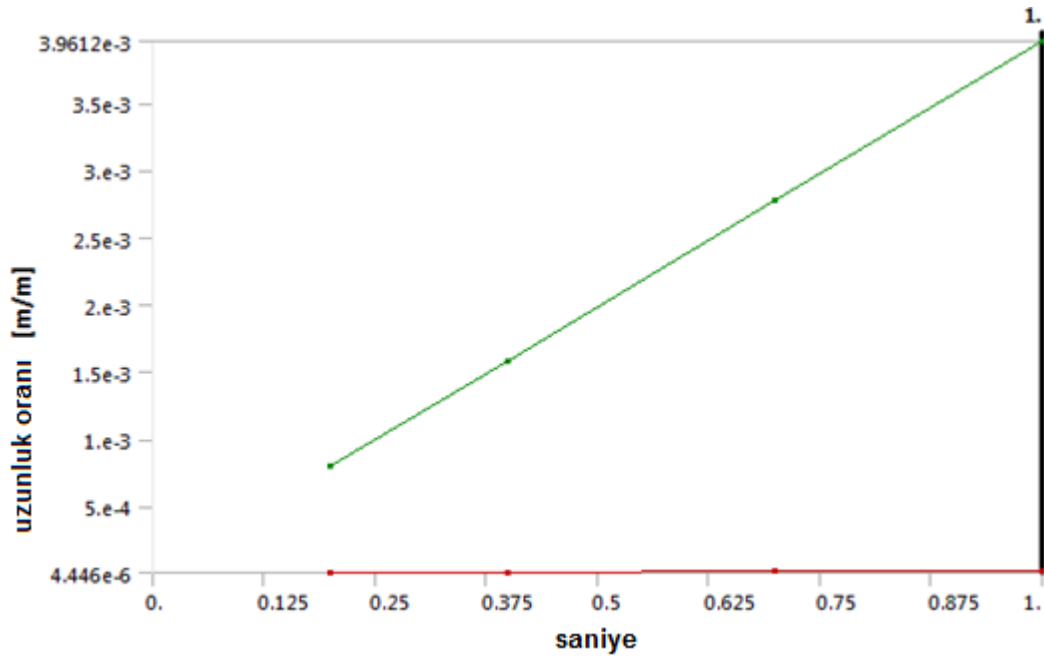
$1.5217 \mu\text{m} < 11 \mu\text{m}$ olduğundan uygulanan kuvvetin aşırı emniyetli olduğunu söylenebilir.

4.1.7.2 PVC eşdeğer elastik zorlanma analizleri

Eşdeğer elastik zorlanma analizleri şekil 4.86 daki gibidir.

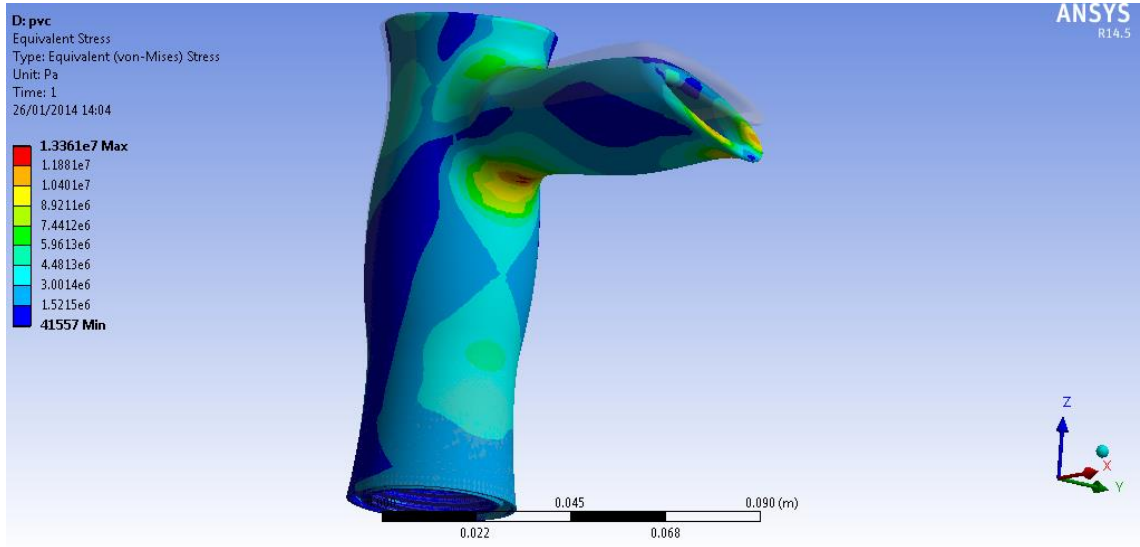


Şekil 4.86 PVC eşdeğer elastik zorlanma kesiti



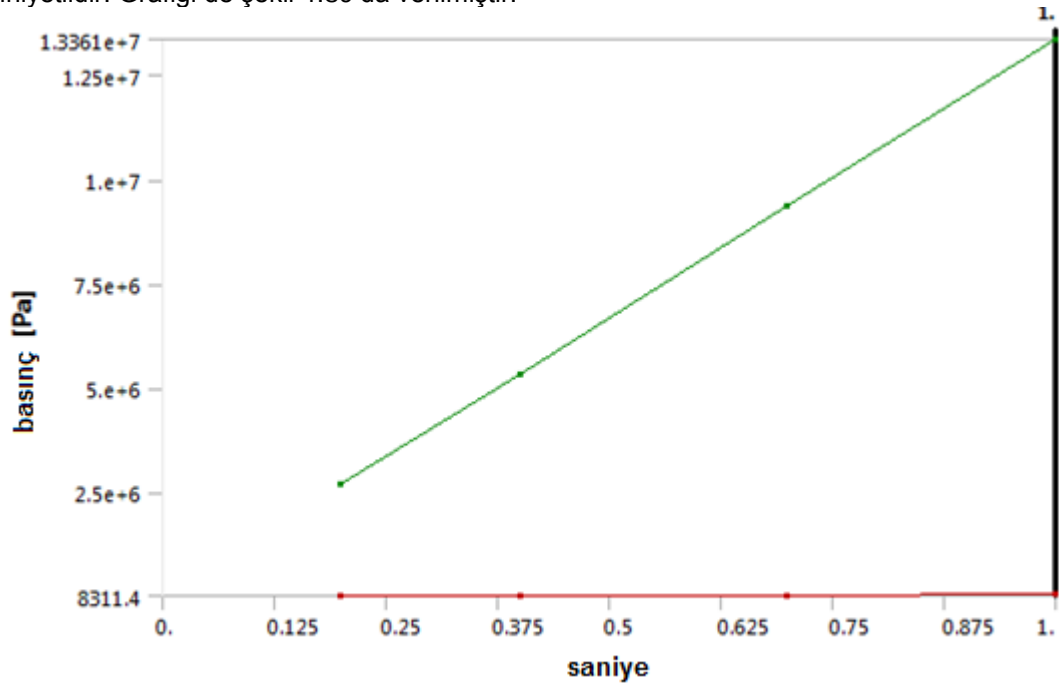
Şekil 4.87 PVC eşdeğer elastik zorlanma grafiği

4.1.7.3 PVC eşdeğer gerilme analizleri



Şekil 4.88 PVC eşdeğer gerilme analizi

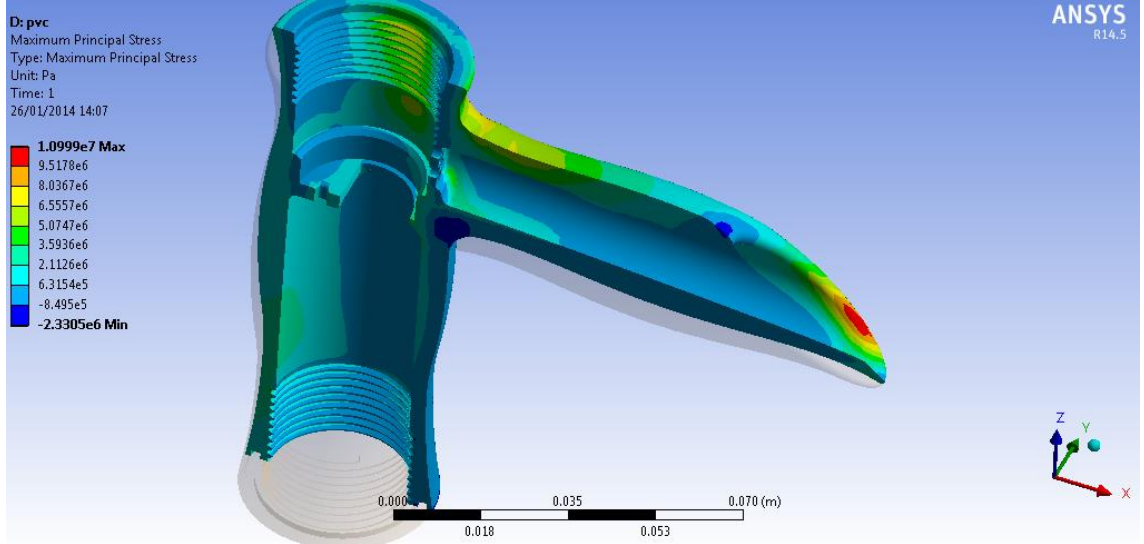
Maksimum gerilme 13.31 Mpa olup emniyetli gerilmemiz 25'den küçüktür. Yani aşırı emniyetlidir. Grafiği de şekil 4.89'da verilmiştir.



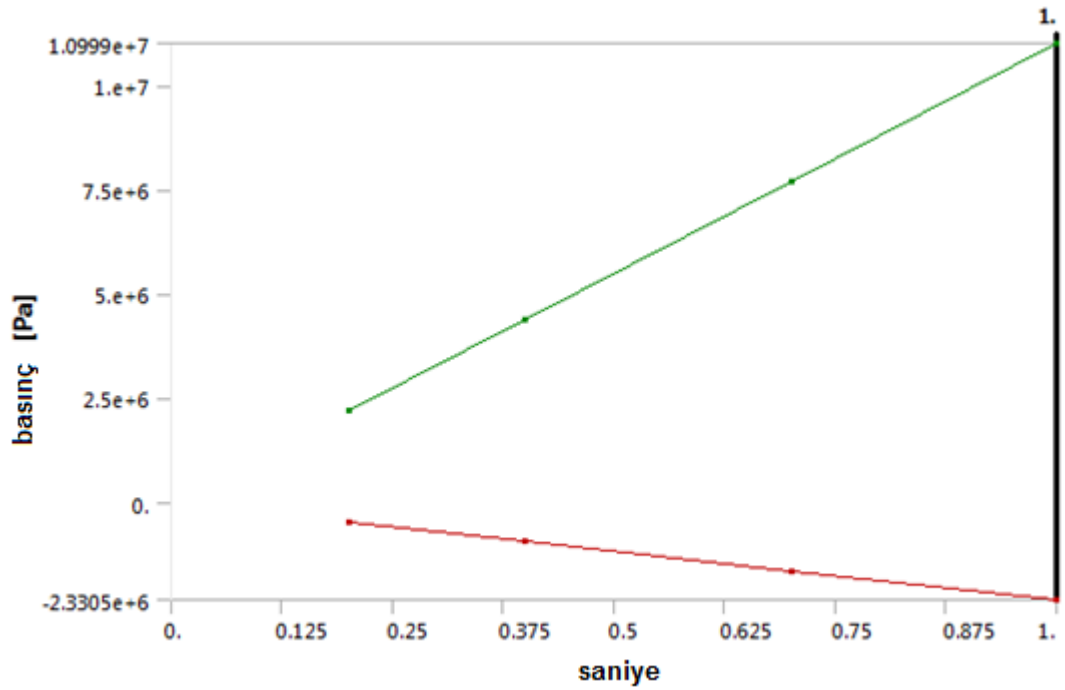
Şekil 4.89 PVC Eşdeğer gerilme grafiği

4.1.7.4 PVC maksimum temel gerilme analizi

Maksimum temel gerilme basısının etkilediği kuvvet bölgeleri basma ve çekme olarak Pa birim cinsinde şekil 4.90 'da gösterilmiş, sayısal verileri şekil 4.91 grafiğinde verilmiştir.



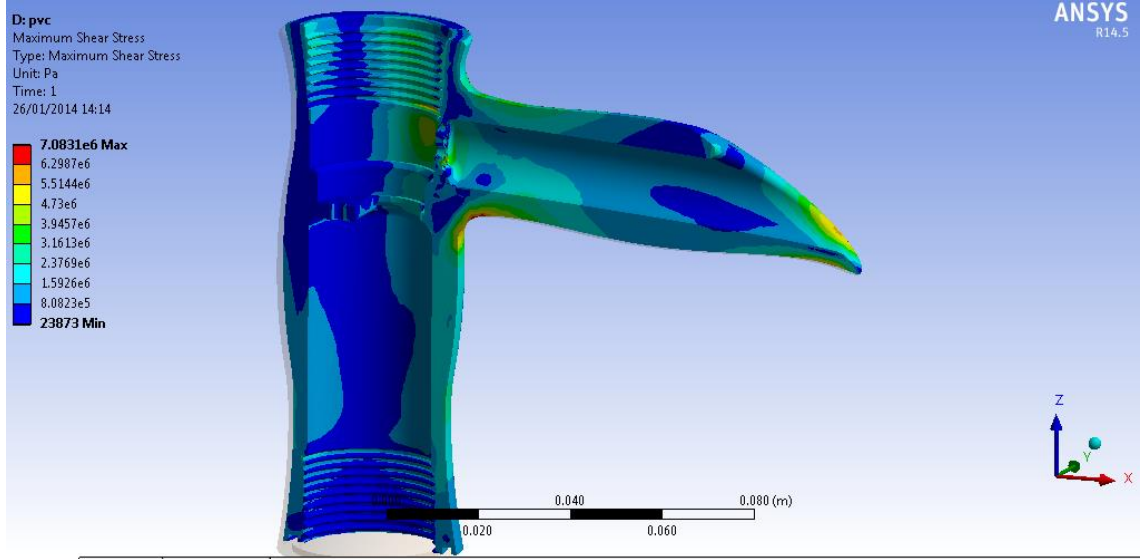
Şekil 4.90 PVC maksimum temel gerilme analizi



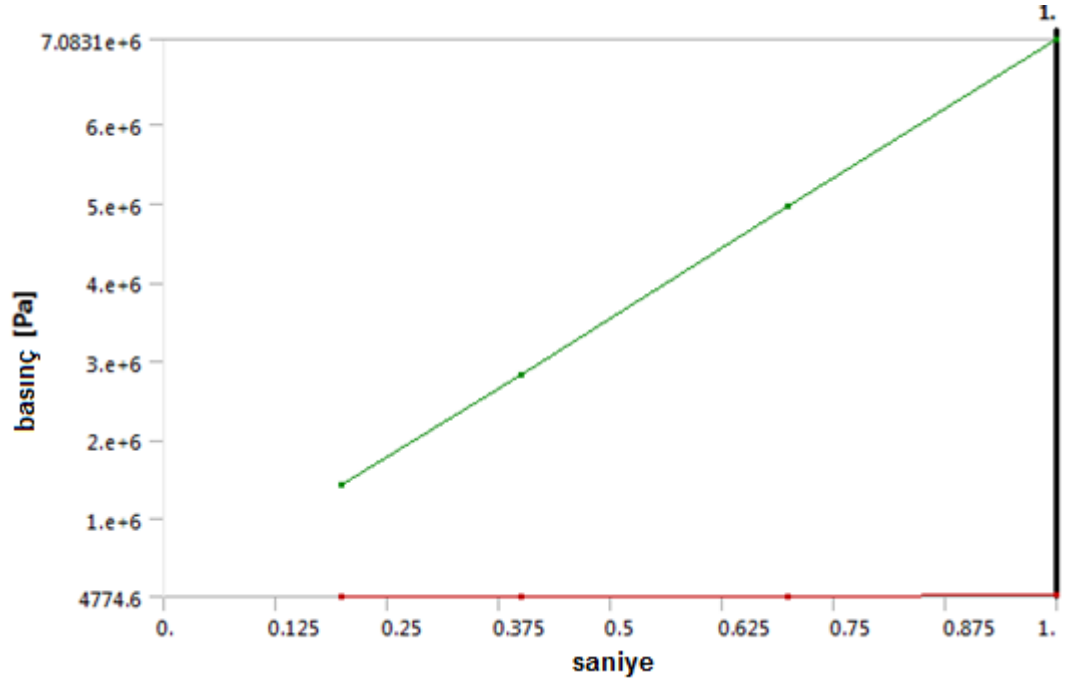
Şekil 4.91 PVC maksimum temel gerilme grafiği

4.1.7.5 PVC maksimum kesme gerilmesi analizleri

Maksimum kesme gerilmesinin kuvvet bölgeleri basma ve çekme olarak Pa birim cinsinde şekil 4.92 'da gösterilmiş, sayısal verileri şekil 4.93 grafiğinde verilmiştir.

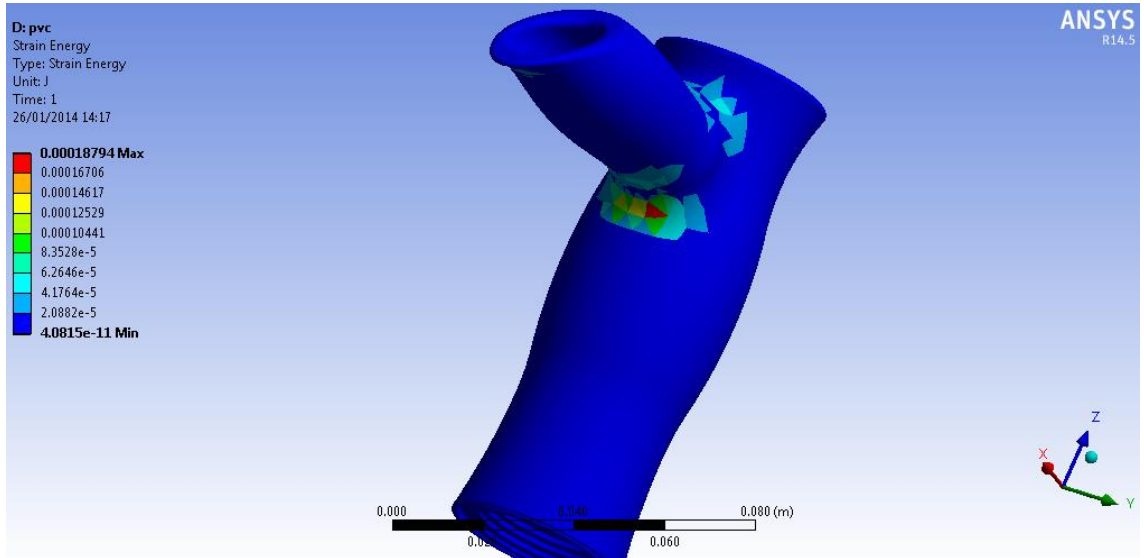


Şekil 4.92 PVC maksimum kesme gerilmesi analizi



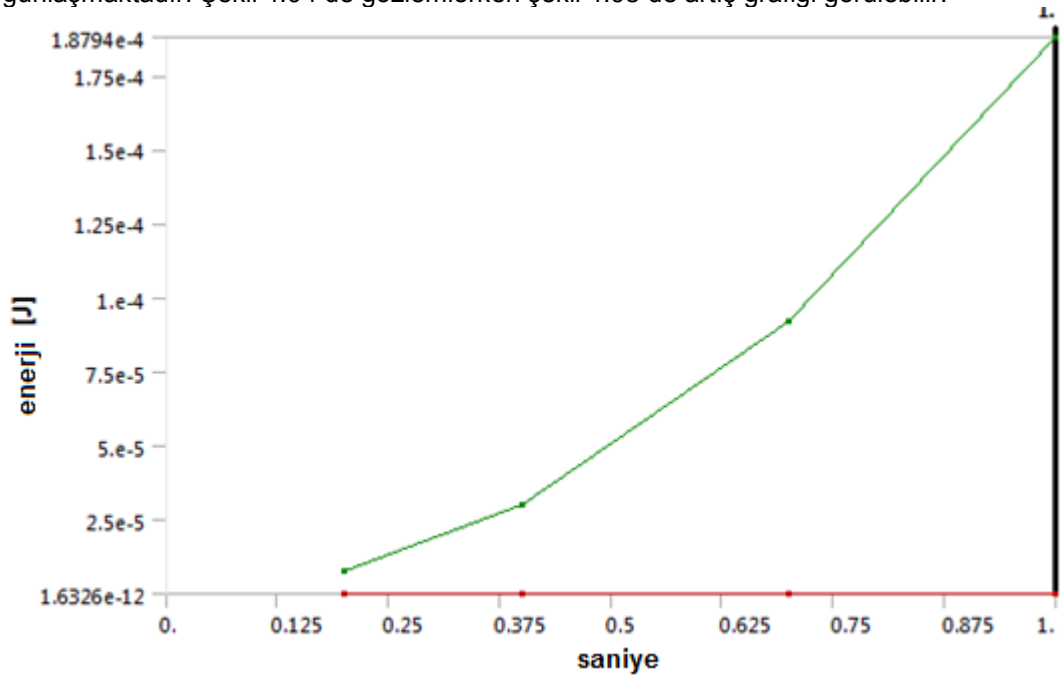
Şekil 4.93 PVC maksimum kesme gerilmesi grafiği

4.1.7.6 PVC zorlanma enerjisi analizleri



Şekil 4.94 PVC enerji gerilmesi analizi

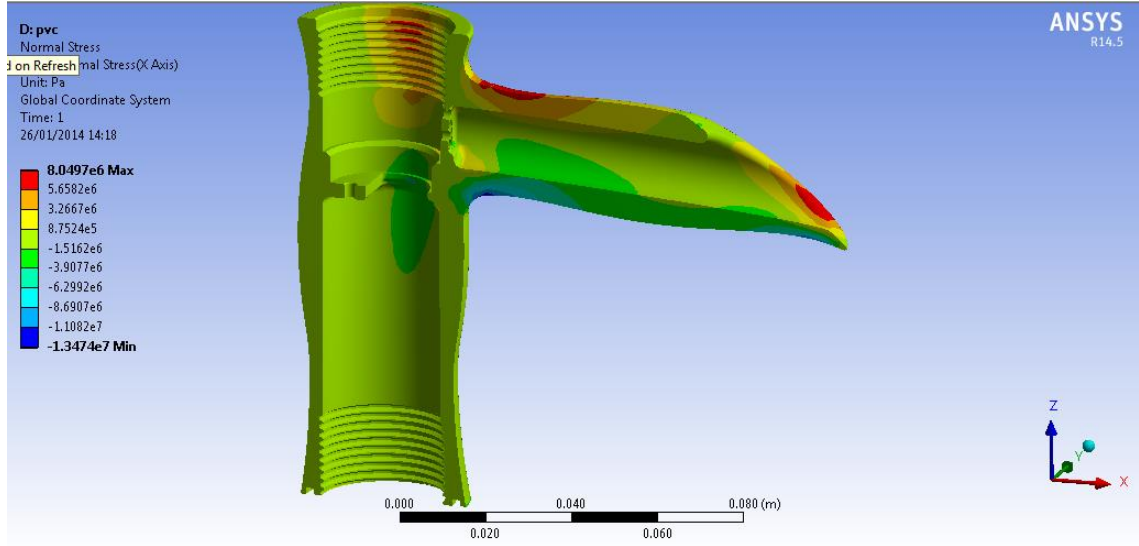
Verileri göre en çok enerji gerilmesi şiddeti, kuvvetin ve basıncı en çok olduğu yerde yoğunlaşmaktadır. Şekil 4.94 de gözlemlerken şekil 4.95 de artış grafiği görülebilir.



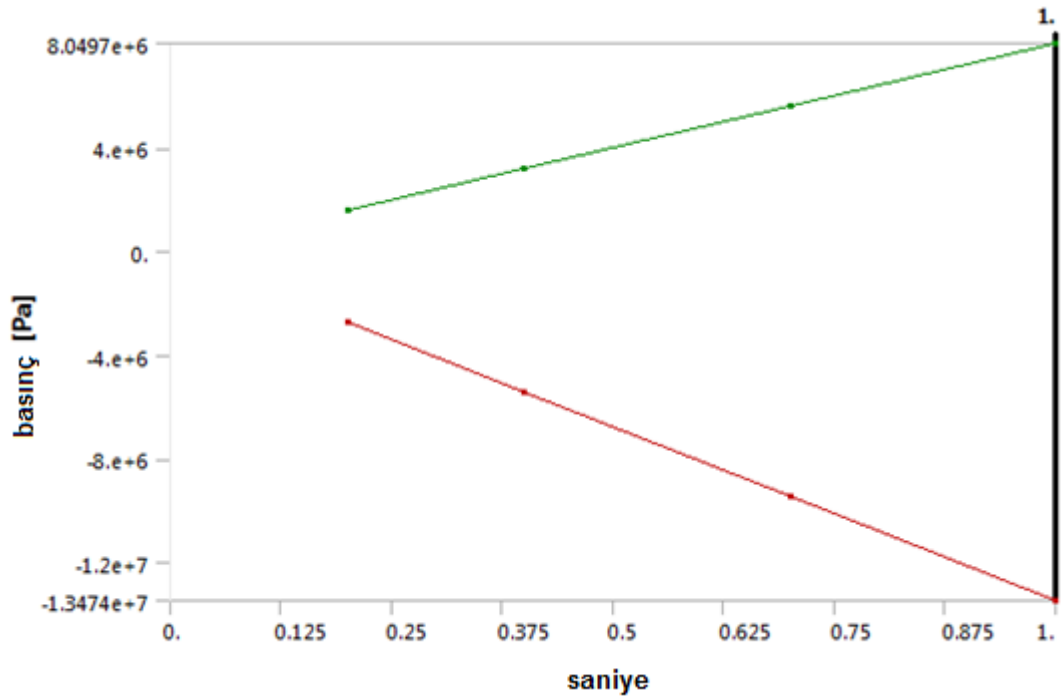
Şekil 4.95 PVC enerji gerilmesi grafiği

4.1.7.7 PVC Normal gerilme analizleri

Şekil 4.96 te görüldüğü üzere normal gerilme analizinde çekme en çok kuvvetine maruz kalan bölgeler kırmızı ile gösterilmiştir. Maksimum çekme 8 Mpa civarındadır. Buna karşılık basma kuvveti bölgelerine baktığımızda mavi ile işaretlenmiş ve 13 Mpa basınçlara ulaşmıştır. Şekil 4.97 'da çekme ve basma kuvvetleri grafikte verilmiştir. Emniyetlidir.



Şekil 4.96 PVC Normal gerilmesi grafiği



Şekil 4.97 PVC Normal gerilme grafiği

4.1.8 PVC Kol analizleri

Kol parçası ince cidarlı olduğundan uygulanacak maksimum kuvveti tablo 4.1 den 150° açı ile uygulanabilen insan ergonomisine uygun olarak 100N seçilmiş ve çekme kuvveti olarak uygulanmıştır. Bu kapsamda emniyet gerilmem polikarbonat malzemenin tablo 3.1 'den emniyetli gerilmesini bulmak için $\sigma_{em} = \delta^*/S$ formülünden yola çıkarak S katsayımı 1.8 tutup $40.4/2 = 20.2 \text{ Mpa}$ işlemi ile emniyetli akma gerilmesi bulunur. Tablo 4.9 te kol için analizler verilmiştir.

Tablo 4.9 Polikarbonat kol analiz verileri

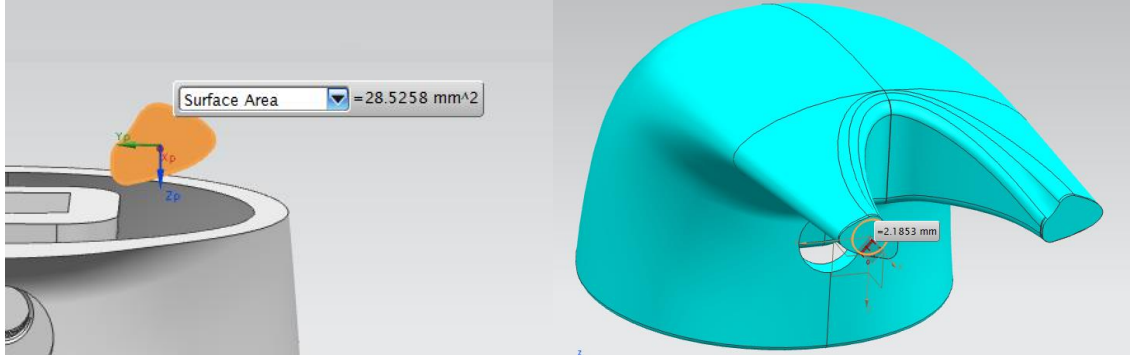
Sıcaklık °C	Young's Modülü Pa	Poisson Oranı	Bulk Modülü Pa	Kesme Modülü Pa	Akma dayanımı Pa	Teget çarpanı Pa
NŞA 27°	3.3784e+009	0.4	5.6303e+009	1.2066e+009	5e+007	1.0349e+009

Analiz tipleri	Toplam deformasyon	Eşdeğer elastik zorlanma	Maksimum temel elastik zorlanma	Maksimum kesme elastik zorlanma	Eşdeğer gerilme
Tablonun devamı					
Minimum	0. m	2.508e-006 m/m	1.5623e-006 m/m	3.4835e-006 m/m	7281.5 Pa
Maximum	4.4791e-003 m	1.453e-002 m/m	1.1335e-002 m/m	1.7778e-002 m/m	3.8186e+007 Pa
Zamana göre minimum değerler					
Minimum	0. m	5.0161e-007 m/m	3.1245e-007 m/m	6.9669e-007 m/m	1456.3 Pa
Maximum	0. m	2.508e-006 m/m	1.5623e-006 m/m	3.4835e-006 m/m	7281.5 Pa
Zamana göre maksimum değerler					
Minimum	8.9583e-004 m	2.9061e-003 m/m	2.267e-003 m/m	3.5557e-003 m/m	7.6372e+006 Pa
Maximum	4.4791e-003 m	1.453e-002 m/m	1.1335e-002 m/m	1.7778e-002 m/m	3.8186e+007 Pa

Analiz tipleri	Maksimum esas gerilme	Maksimum kesme gerilmesi	Zorlanma enerjisi	Normal gerilmesi
Sonuçlar				
Minimum	-8.6143e+006 Pa	4203.1 Pa	9.1077e-014 J	-3.7778e+007 Pa
Maximum	4.5138e+007 Pa	2.1451e+007 Pa	3.0645e-004 J	3.4808e+007 Pa
Zamana göre minimum değerler				
Minimum	-8.6143e+006 Pa	840.62 Pa	3.6431e-015 J	-3.7778e+007 Pa
Maximum	-1.7229e+006 Pa	4203.1 Pa	9.1077e-014 J	-7.5557e+006 Pa
Zamana göre maksimum değerler				
Minimum	9.0276e+006 Pa	4.2902e+006 Pa	1.2258e-005 J	6.9617e+006 Pa
Maximum	4.5138e+007 Pa	2.1451e+007 Pa	3.0645e-004 J	3.4808e+007 Pa

4.1.8.1 PVC Kol Toplam Deformasyon

Koldaki deformasyona bakacak olursak uygulanan kuvvet bir tablo 4.2 den 120° açığa göre 10kg=100N kuvvet yapar. Kesit alanına baktığımızda kesitin en dar bölgesinin şeklini bir daire ye benzeterek ve bu daireyi ölçerek hesaplarsak şekil 4.98 den detaylı görebiliriz ve şu şekilde hesaplanır;



Şekil 4.98 a)en ince cidar kesit alanı

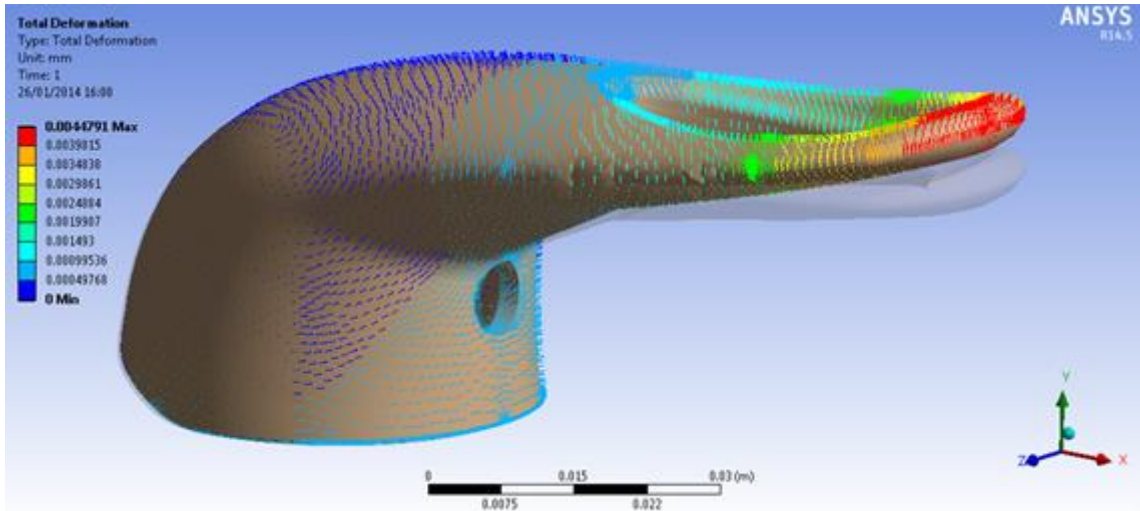
b) kesite uygulanacak daire yarıçapı

$I = \frac{\pi \cdot r^4}{4}$ ve $\delta = -\frac{FL^3}{3EI}$ formüllerinden tasarımdan alınan girdilere göre $r=2.1853$ mm den hesaplarsak

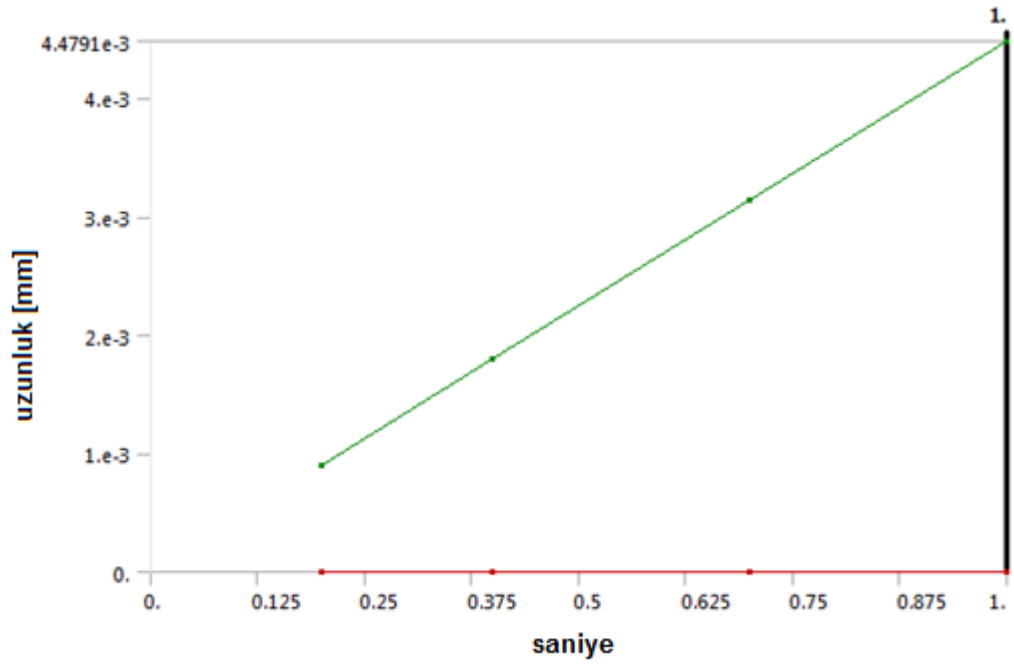
$$I = \frac{\pi \cdot 0.0021853^4}{4} = 18,4\text{mm}^4 \quad \delta_{\max} = -\frac{50 \cdot 0.05^3}{3 \cdot 3.37 \cdot 10^9 \cdot 18,094 \cdot 10^{-12}} = 0.0293\text{m}$$

$\delta_{em} = \frac{\delta_{\max}}{s} = 0.0293/2 = 0,0146\text{m}$ sonucuna ulaşılır. Ansys den elde ettiğimiz verilere göre;

6.5 mm < 14.6 mm olduğundan malzemenin emniyetli olduğunu söylenebilir.



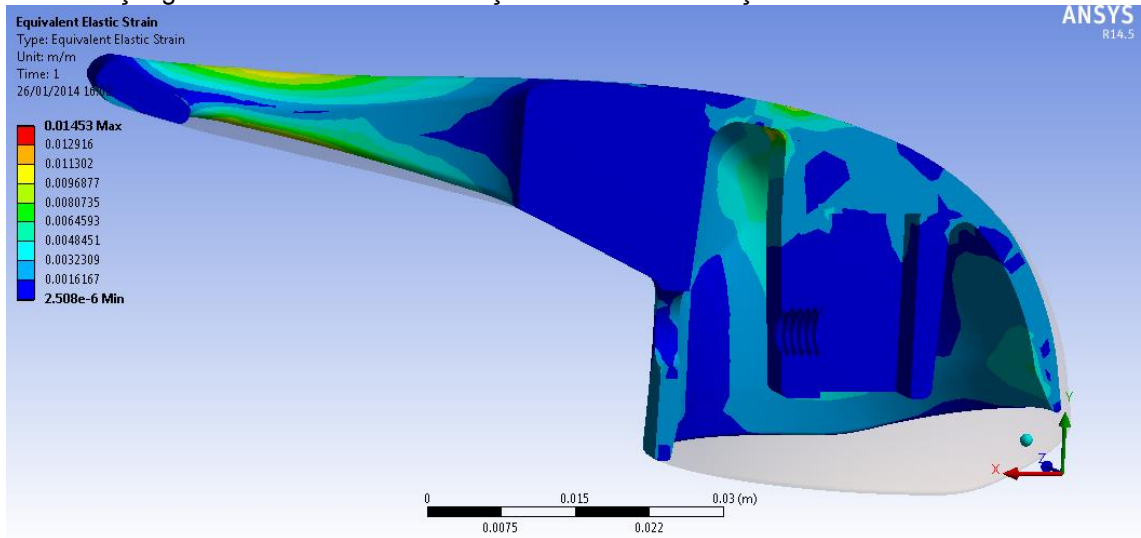
Şekil 4.99 PVC kol toplam deformasyonu



Şekil 4.100 PVC kol toplam deformasyon grafiği

4.1.8.2 PVC Kol Eşdeğer elastik zorlanma analizi

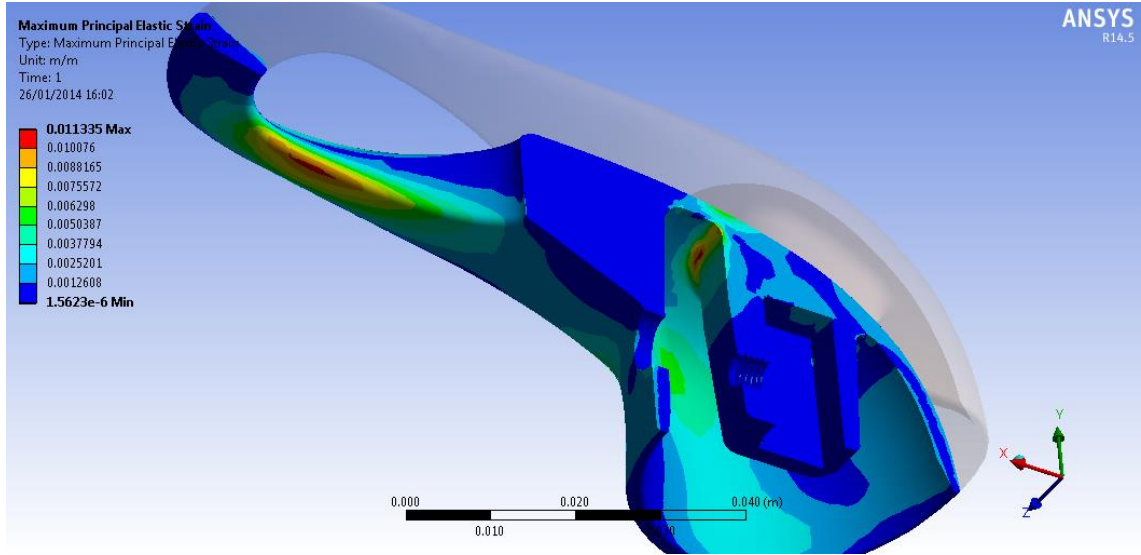
Eşdeğer elastik zorlanma analizi şekil 4.101 de verilmiştir.



Şekil 4.101 PVC eşdeğer elastik zorlanma analizi

4.1.8.3 PVC Kol Maksimum temel elastik zorlanma analizi

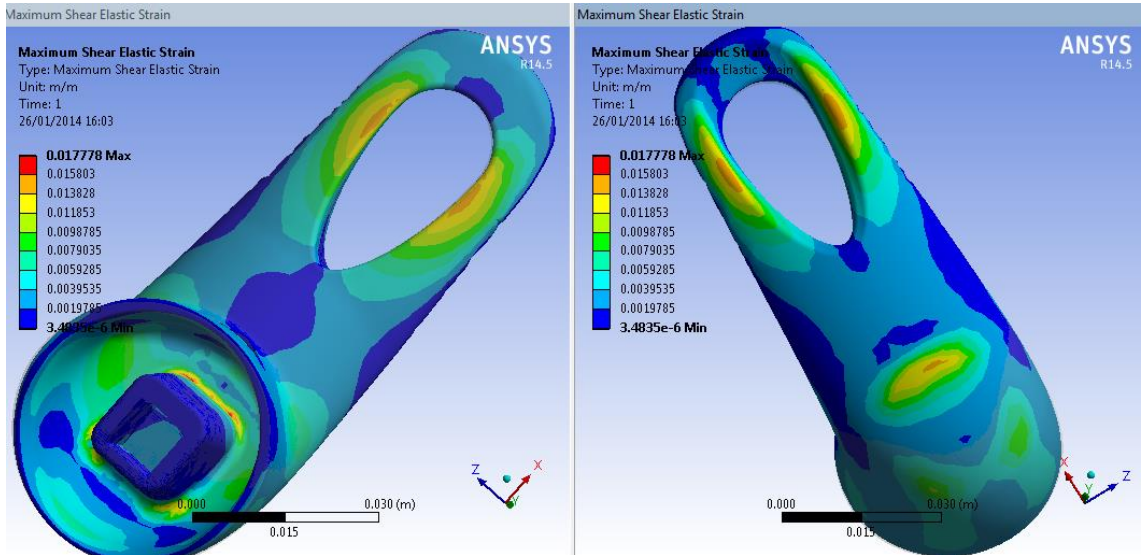
Maksimum temel elastik zorlanma analizi şekil 4.102 de verilmiştir.



Şekil 4.102 PVC maksimum temel elastik zorlanma analizi

4.1.8.4 PVC Kol Maksimum kesme elastik zorlanma analizi

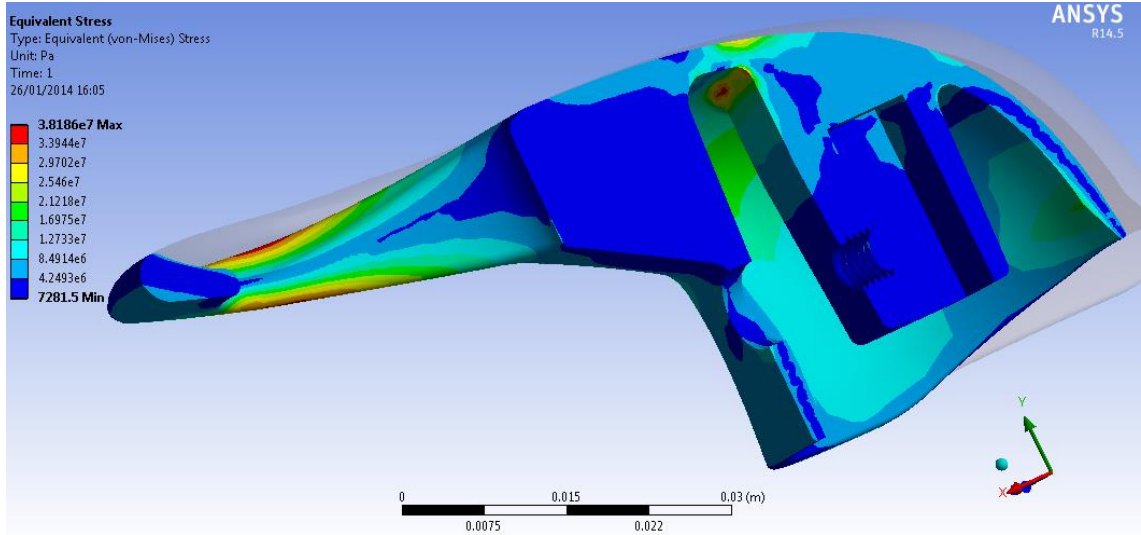
Maksimum kesme elastik zorlanma analizi şekil 4.103 de verilmiştir.



Şekil 4.103 PVC maksimum kesme elastik zorlanma analizi

4.1.8.5 PVC Kol Eşdeğer gerilme analizi

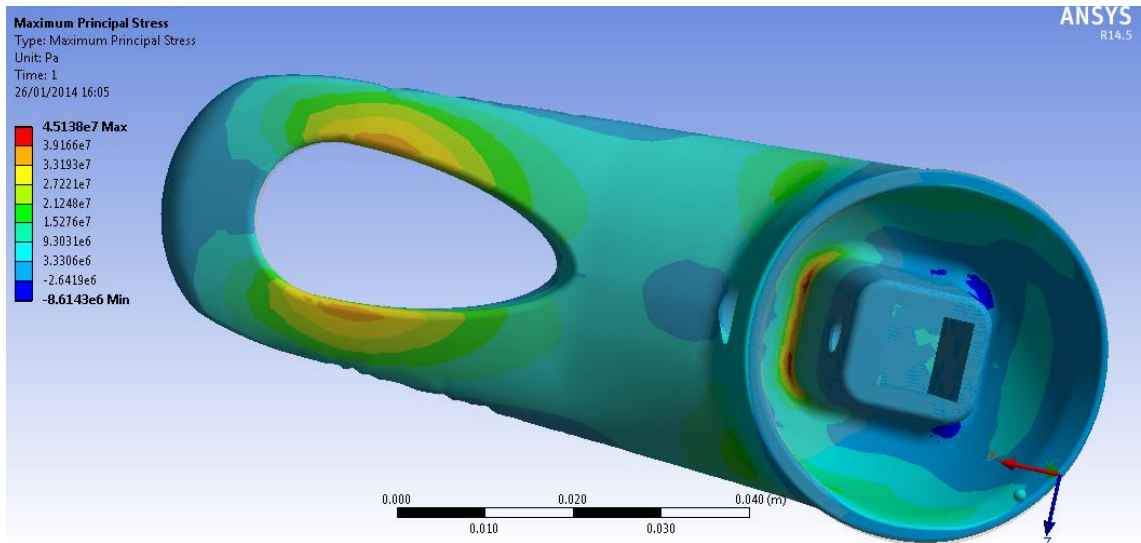
Eşdeğer gerilme analizi şekil 4.104 de verilmiştir



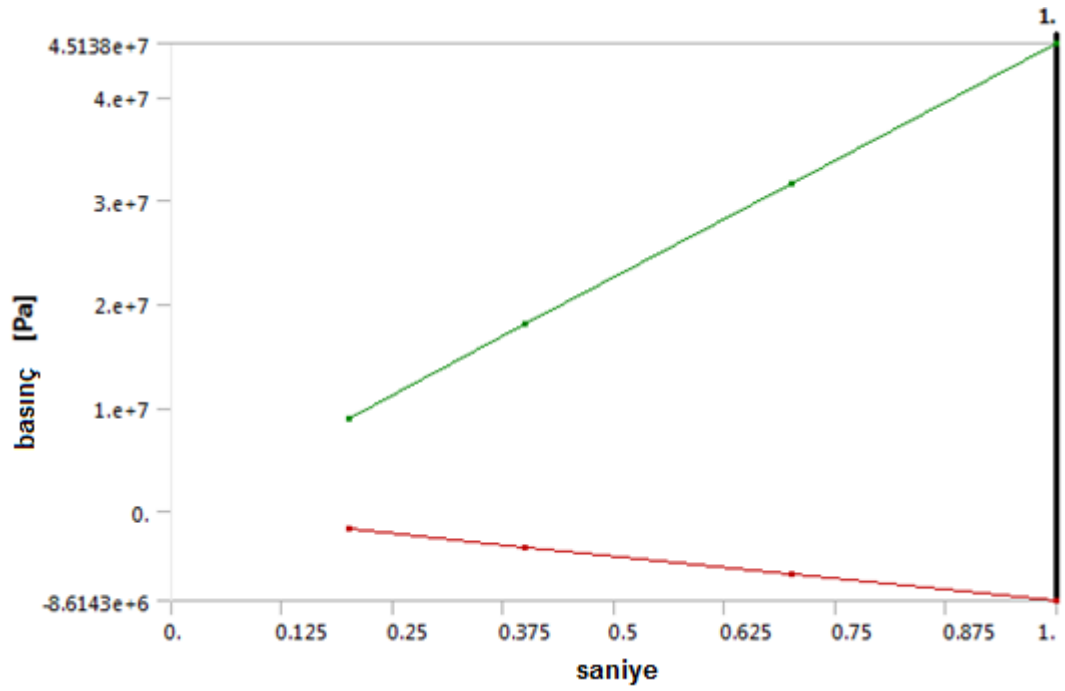
Şekil 4.104 PVC eşdeğer gerilme analizi

4.1.8.6 PVC Kol Maksimum temel gerilme analizi

Maksimum temel gerilme analizi şekil 4.105 de ve grafiği şekil 4.106 de verilmiştir.



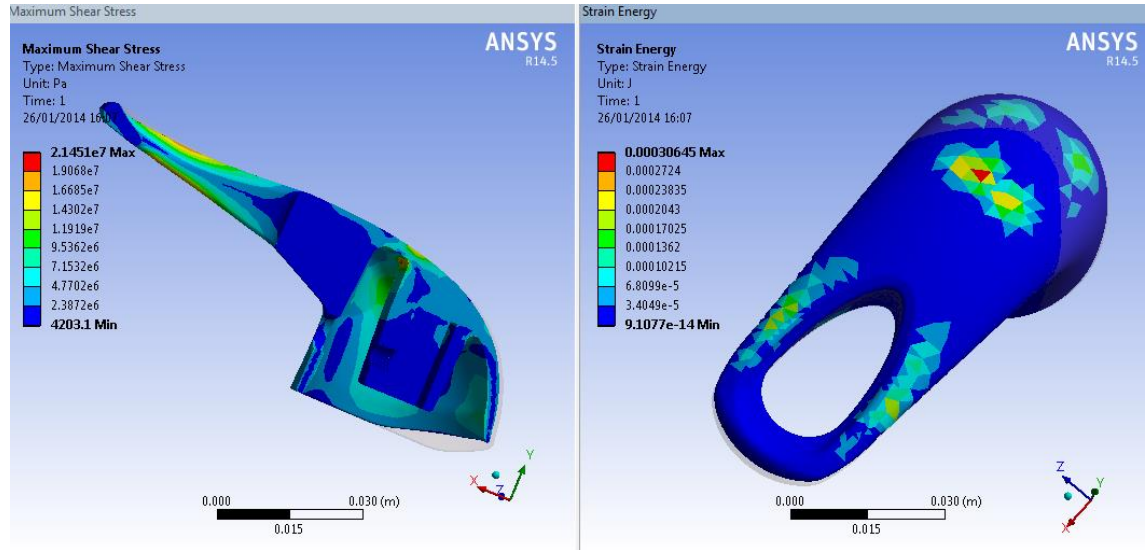
Şekil 4.105 PVC maksimum temel gerilme analizi



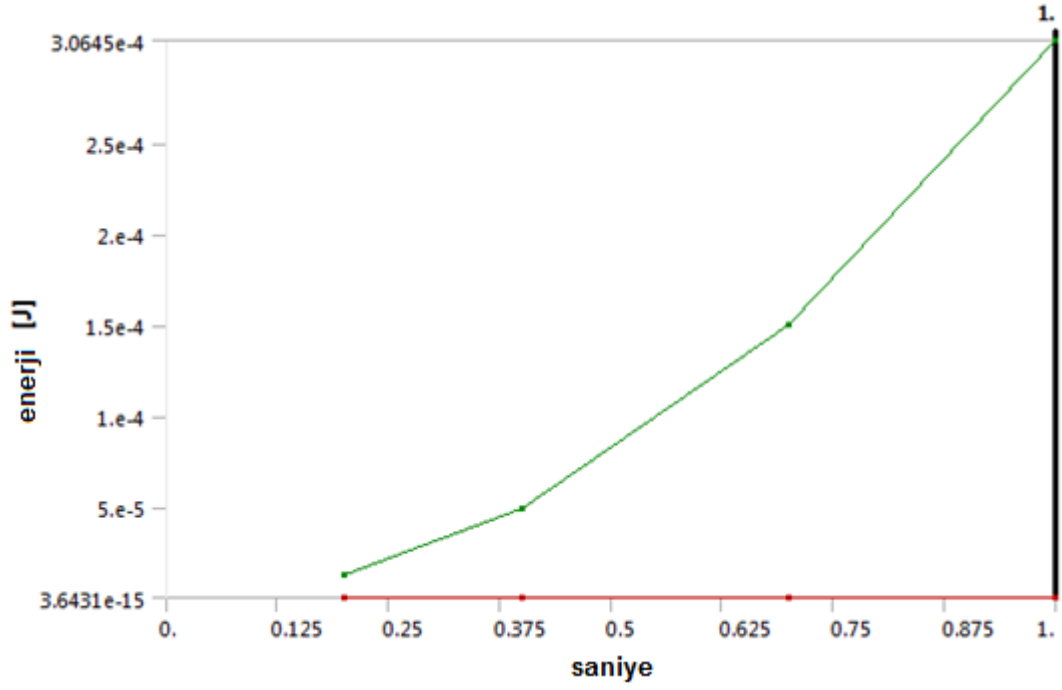
Şekil 4.106 PVC maksimum temel gerilme grafiği

4.1.8.7 PVC Kol Maksimum kesme gerilmesi analizi ve gerilme enerjisi analizi

Maksimum kesme gerilmesi analizi ve Gerilme enerjisi analizi şekil 4.107 da, Gerilme enerjisi grafiği şekil 4.108 de verilmiştir.



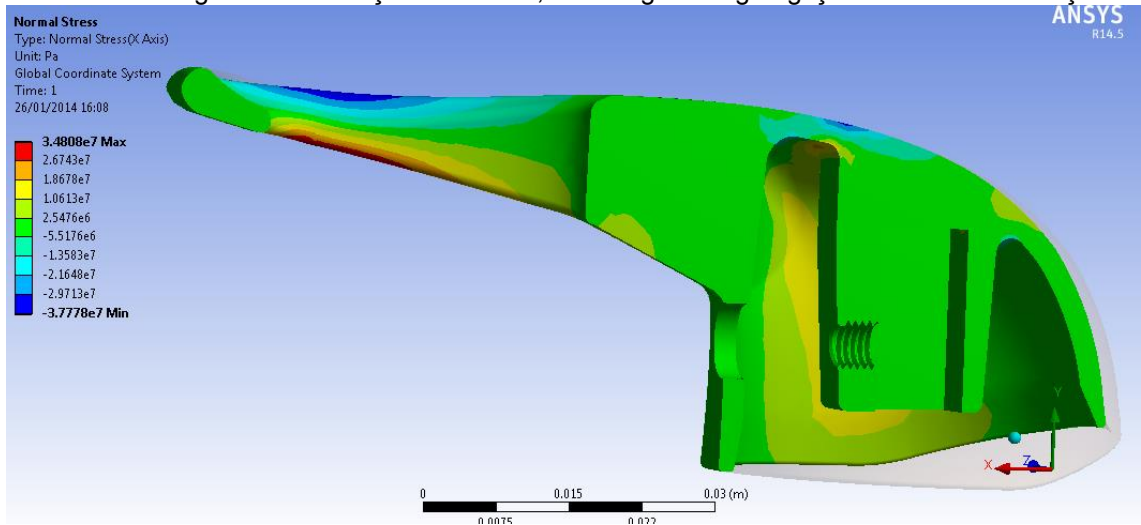
Şekil 4.107 PVC a) Maksimum kesme gerilmesi analizi b) Gerilme enerjisi analizi



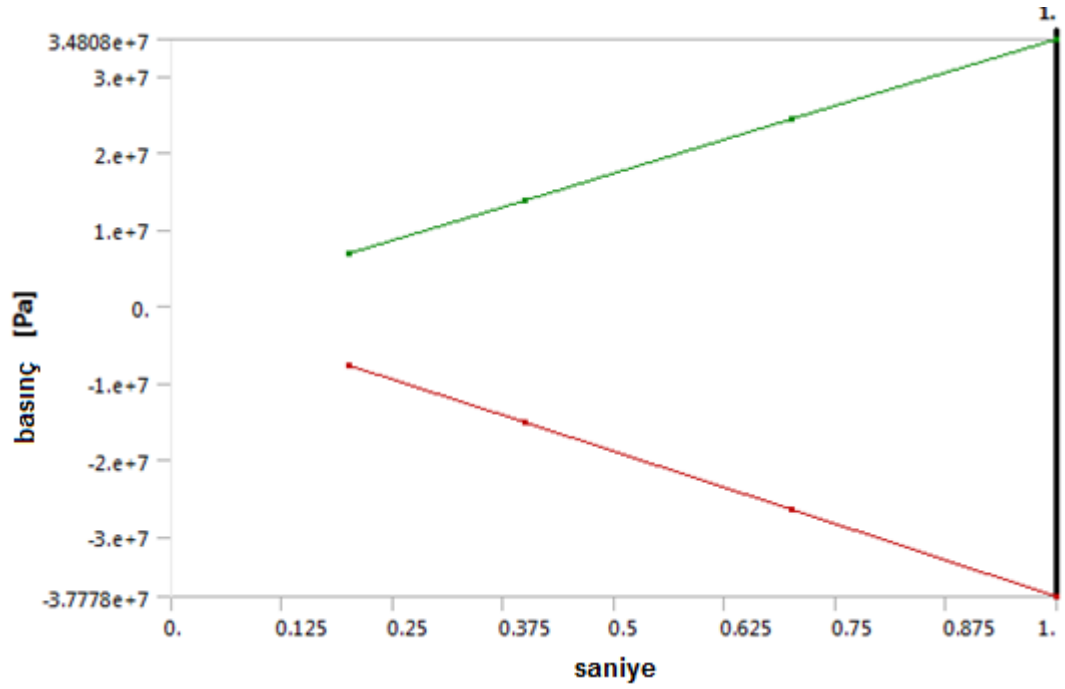
Şekil 4.108 PVC gerilme enerjisi grafiği

4.1.8.7 PVC Kol Normal gerilme analizi

Normal gerilme analizi şekil 4.109 de, normal gerilme grafiği şekil 4.110 da verilmiştir.



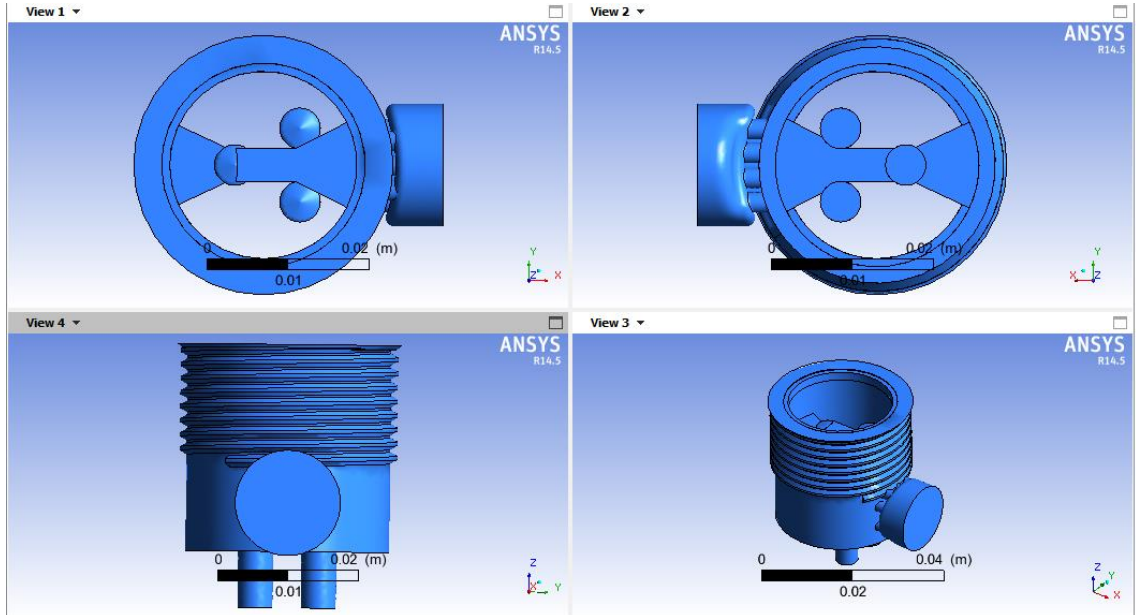
Şekil 4.109 PVC normal gerilme analizi



Şekil 4.110 PVC normal gerilme grafiği

4.2 Akış Analizleri

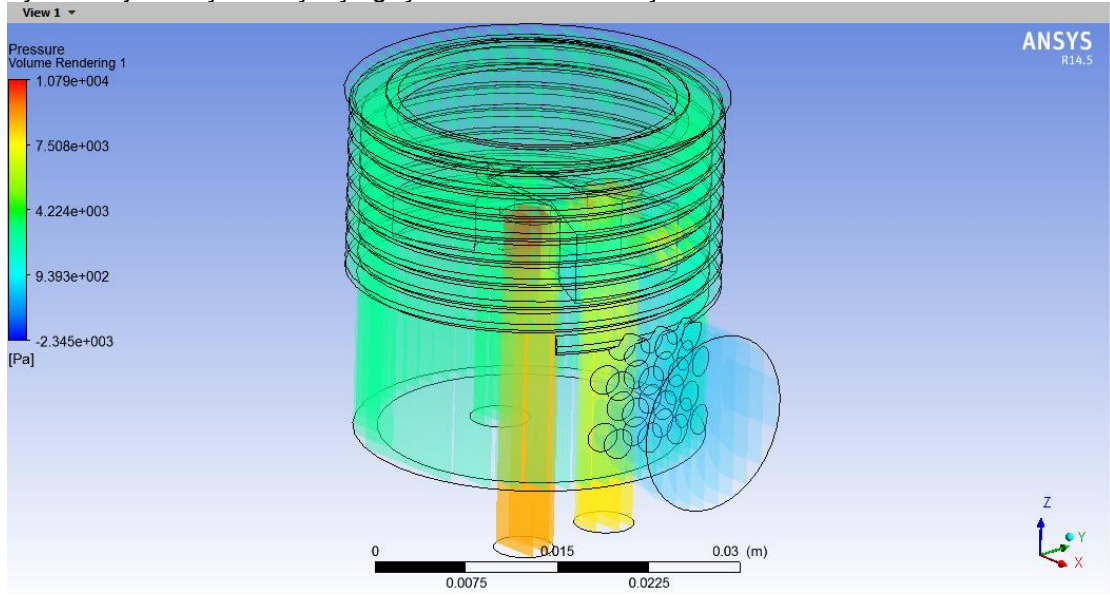
Ansys workbench 14,5 programında su olarak tanımlanarak yapılmış akış analizleri su sıcaklığı hızı ve basınç girdileri ile yüzeylerdeki etkilerini gösteren analizleri yapılmıştır. Soğuk taraftan oda sıcaklığı 27°C, sıcak taraftan maksimum şebeke sıcaklığı olan 60°C su girişi olmuştur. Sıcak taraftan 2,3 m/s hızla, soğuk taraftan 2,7 m/s hızla su girişleri olurken basınç 3 barda sabittir. Analiz yapılan su alanı şekil 4.111 de verilmiştir. Hacmi 9637.23 mm³ olup yüzey alanı 8975.4433mm² dir.



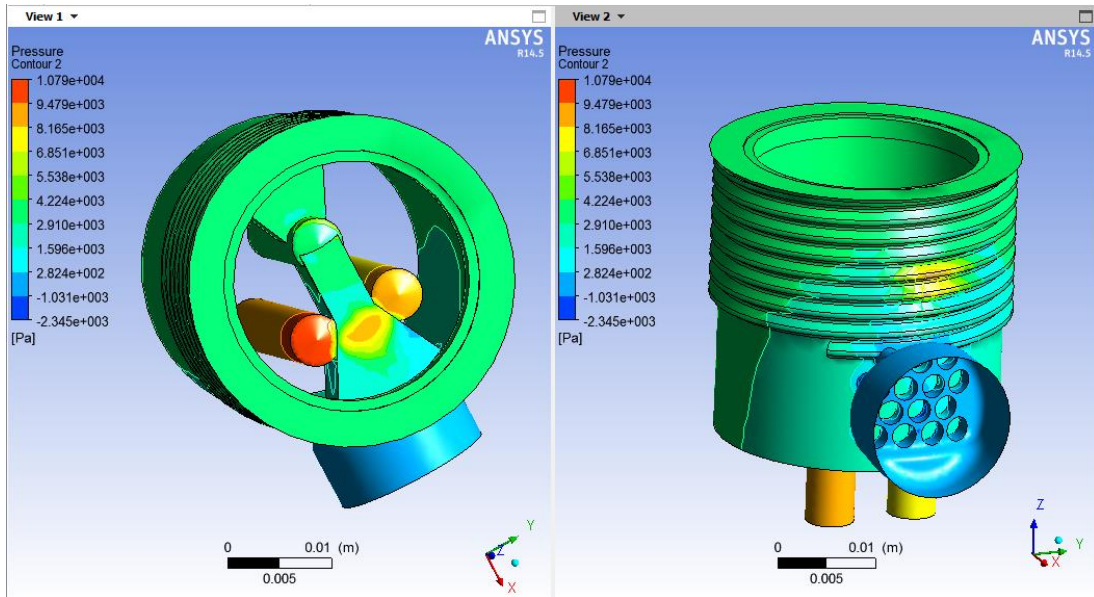
Şekil 4.111 Analiz yapılan su alanı

4.2.1 Basınç analizleri

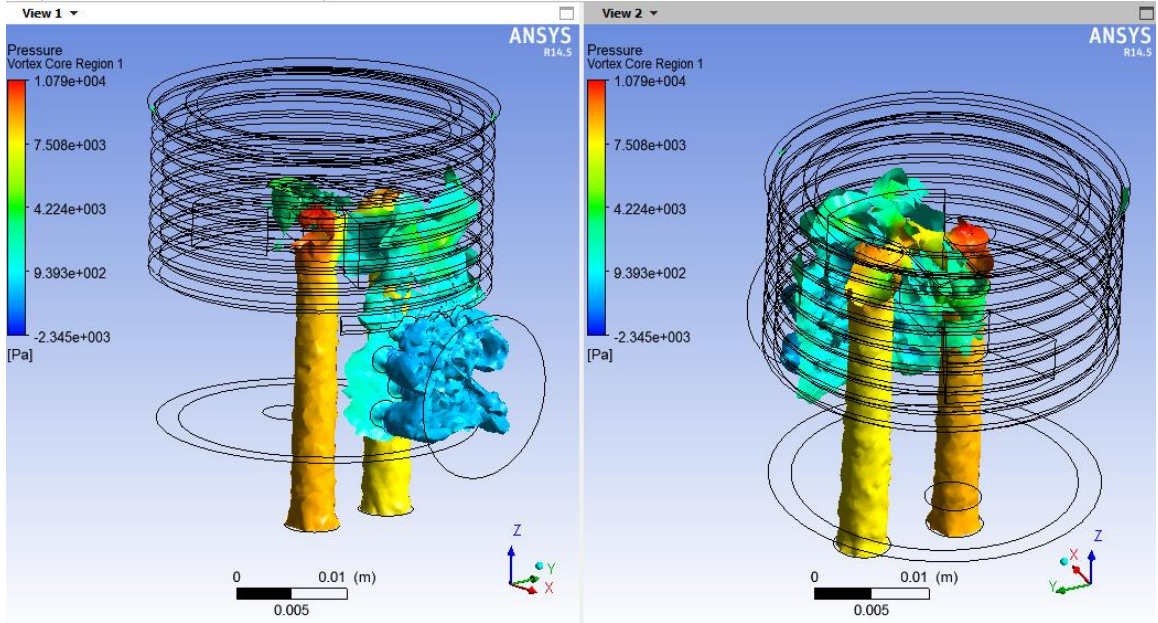
Tanımlanan su alanı belirli bir debi ile su bölgesine verildiği bilinmektedir. Fakat sıcaklık farklarından dolayı duvar yüzeylerine uyguladığı basınçlar farklıdır. Şekil 4.112 de görüldüğü üzere sıcak su giriş bölgesinde duvar basıncı 10 barlar civarında iken soğuk giriş bölgesinde bu basınç 7 bar civarındadır. Su iç kısmında dağılmaya başlayıp türbülans kısımlarında 10 barlara vuran basınçları iç kısımlarda biraz daha lineer hale gelip 4-5 bar civarında seyrederken çıkış bölgesinde 1 bar civarlarına inmiş, ki bu basınçta bir akışın çıkış ucundan fışkırma olasılığı çok düşük olup akışı optimum seviyeye getirmiştir. Şekil 4.113'e bakıldığında da duvar basınçları ilk karıştıklarında o bölgede türbülans oluştururken daha sonra lineer hale gelmiştir. Türbülans bölgelerini şekil 4.114 te basınç bölgeleri ile verilmiştir. Tasarım olarak basınç bölgeleri uygundur. Su alanları ve hacimsel olarak dar kesitli alanların azlığı lineer akışı çoğaltmış ve suyu homojen bir şekilde çıkışa geçmesi mümkün olmuştur.



Şekil 4.112 Su basınç bölgeleri



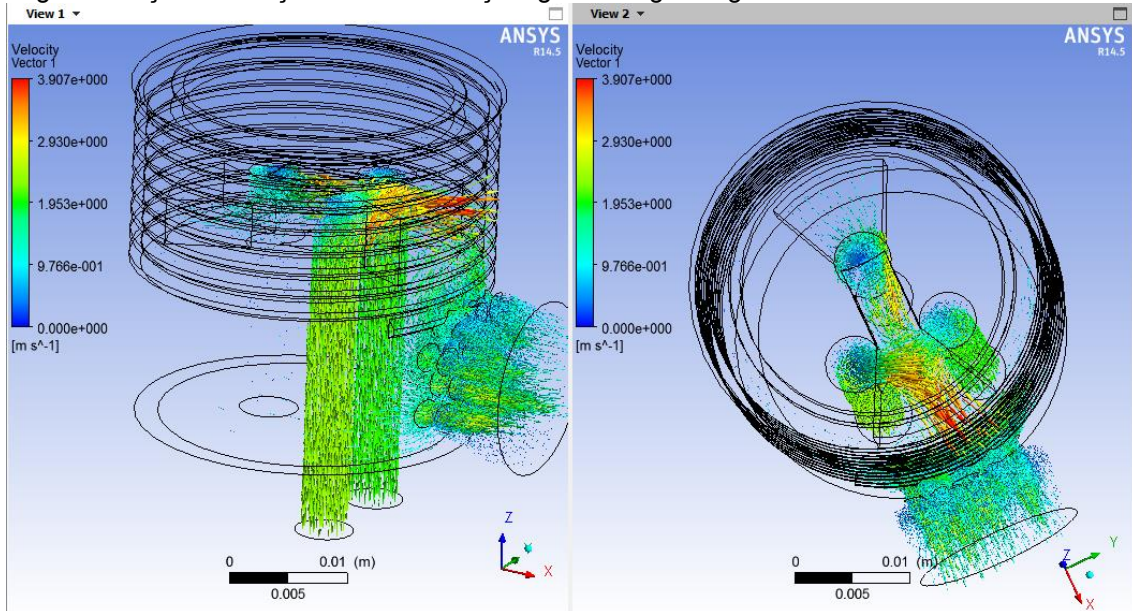
Şekil 4.113 Su duvar basınç bölgeleri



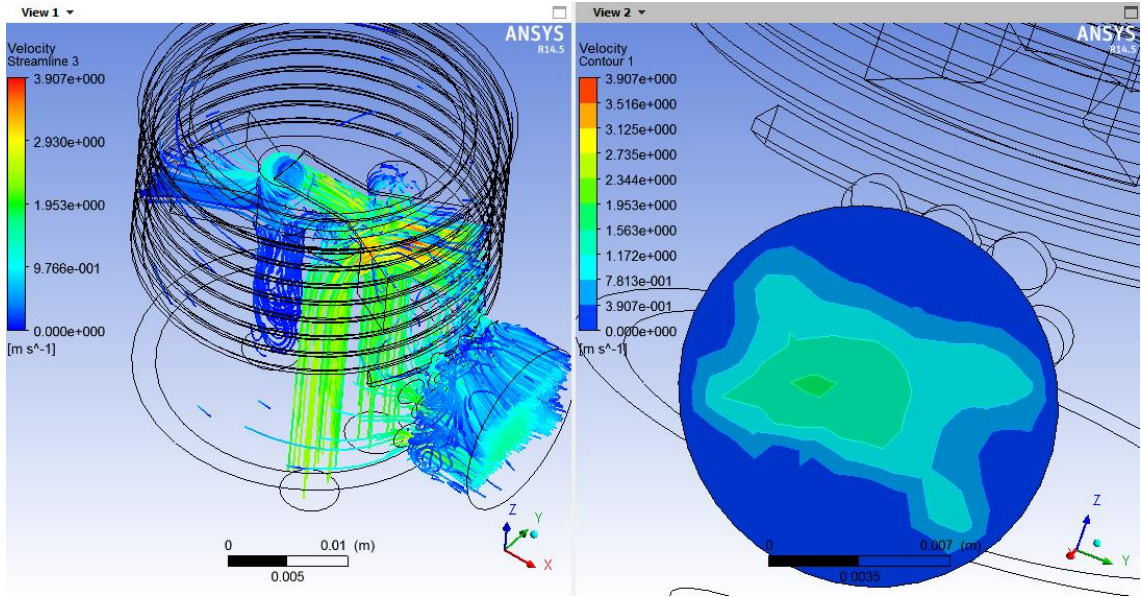
Şekil 4.114 Su turbulans bölgeleri

4.2.2 Hız analizleri

Akış hızı sıcak girişinde verilen değerlere göre irdelendiğinde dar kesitli bölgelerde artması beklenir. Şekil 4.115te görüldüğü gibi sıcak bölgeden 2.7 m/s ile, soğuk bölgeden 2.3 m/s ile giren suyun hızı maksimum turbulans ve karışım bölgesinde 3.9 m/s hızlara kadar çıkmakta, fakat karışım neticesine bakarsak süzgeç bölgesinde bu hız 2 – 2.5m/s dolaylarına düşmektedir. Şekil 4.116 'da görüldüğü üzere çıkış alanındaki hızın ortalarda yükselirken kenarda azaldığını görmekteyiz. Bu da tasarımın maksimum çıkış hızını ortalama 1,5 m/s değerlerine çeker ve sıçratmadan su akışı sağlanabildiğini doğrular.



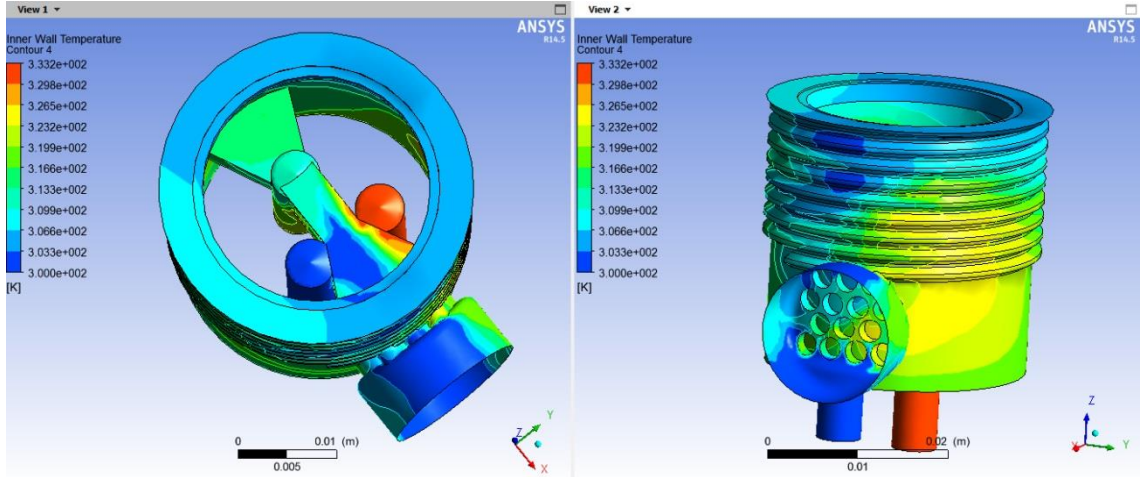
Şekil 4.115 Su akış hızı bölgeleri



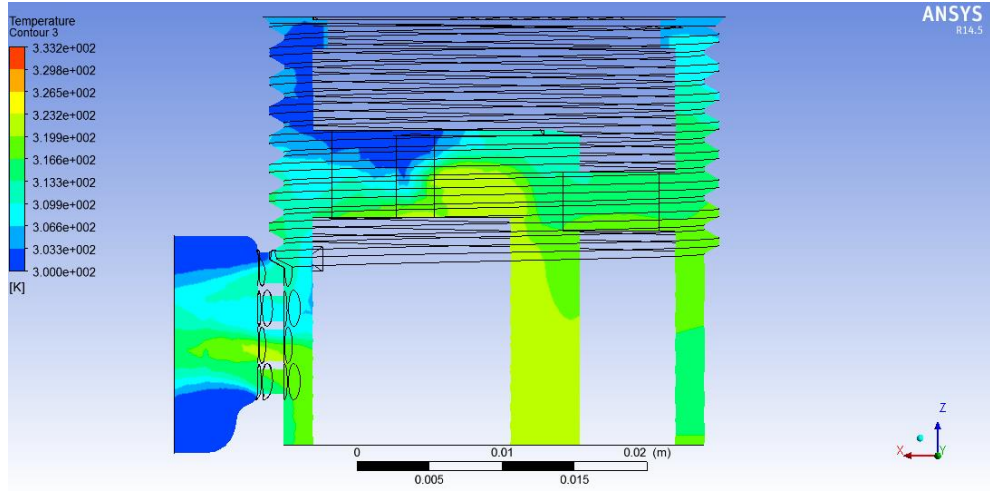
Şekil 4.116 Çıkış alanı su akış hızı analizleri

4.2.2 Sıcaklık analizleri

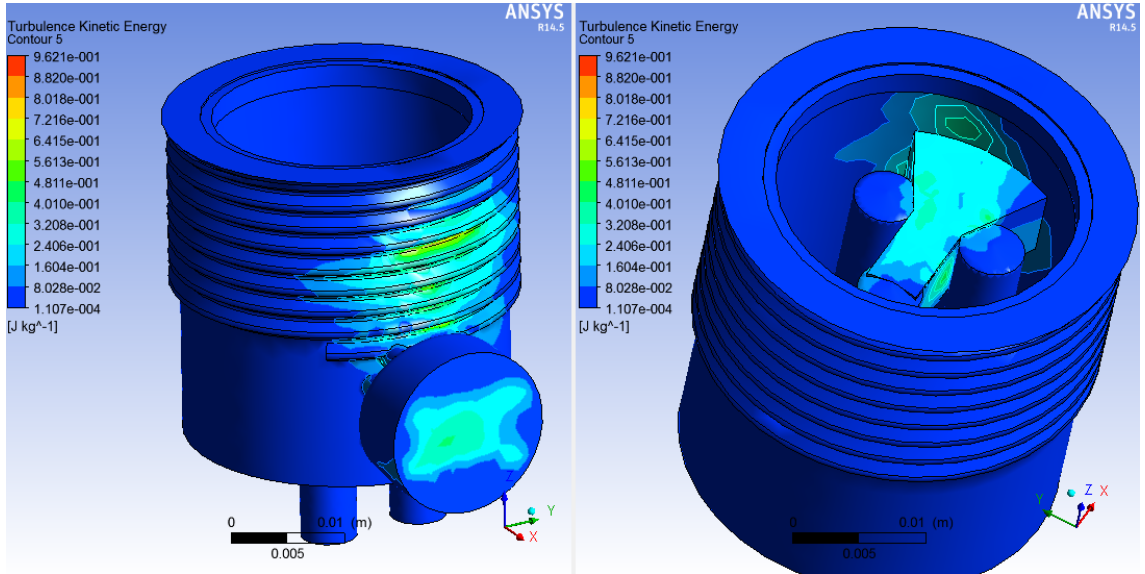
Giriş sıcaklıklarını sıcak giriş için 60°C, soğuk giriş için 27°C olarak girdik. İçeride oluşan karışım bölgeleri Şekil 4.117 'de duvar sıcaklıkları ile gösterildiği gibi karışım bölgesinde 50-55°C'lere düşerken sıcak suyun karışım tarafında 50°C derecelere inmiştir. Türbülans bölgelerinde değişkenlik gösterirken çıkışta 30-35 °C'lere düşmektedir. Kesit olarak içeriye bakarsak Şekil 4.118 de içerideki sıcaklık karışımı ve türbülanslı bölgeleri gözlemlerken dağılım olarak çıkış bölgesine 35-40 °C sıcaklıkta karışımı analiz edilmiştir. Kinetik enerjilere de bakacak olursanız türbülans, hareket, sıcak-soğuk su karışımlarının en yoğun olduğu bölgelerde meydana geldiğini görmüş olacağız.



Şekil 4.117 Duvardaki su akışı sıcaklık analizleri



Şekil 4.118 içerdeki su akışı kesitteki sıcaklık analizleri



Şekil 4.119 Duvardaki su akışı kinetik enerji analizleri

Tablo 4.10 Sonuç ve kıyas tablosu

Malzeme	Hesaplanan Maksimum sehim (μm)	Ansys Maksimum sehim (μm)	Emniyetli gerilmeleri (MPa)	Ansys gerilmeleri (MPa)	Birim fiyat \$/kg	Yoğunlukları g/cc	Mukave met olarak en iyi sıralaması	Plastik salınımlar katsayı sı olarak en iyi sıra
Polikarbonat	2.242	2.242	31.75	16.5	1.4	1.2	3	1
Hostaform C 9021	1.326	2.4791	20.2	12.2	3	1.6	1	2
ABS	2.478	13.3	25	18.7	0.6	1.1	4	4
PVC	1.5217	13.36	25	13.1	2	1.1	2	3

5.SONUÇ VE ÖNERİLER

İlk olarak plastik hakkında genel bilgiler verilmiştir. Termoplastikler ve üretim metotları anlatıldıktan sonra su armatürleri hakkında bilgiler verilmiştir. Yapılacak olan şeffaf plastik musluğun materyal malzeme bilgileri tanımlanmış ve detaylı malzeme özellikleri verilmiştir. Daha sonra tasarım girdileri ile lavabo musluğu dizaynı NX Uni Graphics 7.5 programı ile 3D olarak modellenmiştir. Sonra modeller , Ansys 14.5 programı ile seçilen 4 malzeme için mekanik analizleri, CFD akış analizlerini yapıp en dayanıklı, ucuz, uzun ömürlü vs.. özelliklerdeki malzeme yapılan hesaplarla bu bölümde ortaya konulacaktır.

Tüm aşamaları ile dizaynı yapılan, bu dizayna göre temizlenebilirlik özellikli ve plastik enjeksiyon kalıpcılığına uygun şeffaf lavabo musluğu tasarlanmıştır. Bu tasarımda kullanılabilecek 4 farklı tip şeffaf plastik malzeme ile incelenmiş, analizleri yapılmıştır. Bu analizler doğrultusunda çeşitli sonuçlar elde edilmiş ve tablo 5.1 de sunulmuştur.

Öncelikle yapılan mukavemet hesaplarında uygulanan kuvvetlere karşı tüm malzemelerin mekanik dirençleri, bu kuvvetleri karşılayacak seviyede çıkmıştır. Bu tablo doğrultusunda hesapları da göz önünde bulundurursak en mukavemetli malzeme Hostaform C dir. Maliyet olarak bakarsak en ucuza gelecek malzeme ise ABS dir. Fakat plastik salınım katsayısı açısından en optimumu polikarbonat malzeme olacaktır. ABS malzemenin plastik salınım katsayısı çok düşük, hostaform C malzeme ise aşırı kalitelidir. PVC de plastik salınım katsayısı olarak hostaform malzemeye yakın değerde olsa da emniyetli gerilmesi ABS ile aynı değerdedir. Bu açıdan bakarsak sünek malzemenin avantajı ömür olarak daha fazladır. Aynı zamanda EN 218 'e uygun olup Avrupa Plastic FCA plastik standartları doğrultusunda 4 malzeme de insan sağlığı için bir tehlike arz etmemektedirler. Bu sınır değerler arasında kalıp sıcak suda 4 malzemeden plastik salınımı en yüksek malzemeler ise ABS ve PVC olup POM C ve PC daha az seviyededir.

Ansys ve el ile hesaplamalar sonucu bütün malzeme kıyasları yapılmış mukavemet değeri olarak en iyi malzeme kıyası yapılmıştır. El ile hesapları, çekme gerilmeleri fiyatları ile yapılan benchmarking bize çeşitli sonuçları oraya çıkartmıştır. Akış analizlerine bakılacak olursa TS EN 218 standardına uygun giriş debilerinde 2 bar değerlerinde laminar akışı yüksek çıkış debi değerlerini elde edilmiştir. Sıcaklık olarak türbülans bölgeleri gösterilmiş, sıcaklık dağılımı eşit su girişlerinden elde edilen sıcaklık yayılımını duvar üzerinde göstermiş, 27°C ve 60 °C ile giren sıcaklık 37 °C derceler civarında çıkış yapmıştır ve EN 218 standardına uygundur. Yüzey basınçları ve kinetik enerji analizlerinde suyun içeride yaptığı duvar basınçları ve içindeki türbülans değerleri optimize edilmiş bir tasarım ortaya konulmuştur.

Bu bilgiler doğrultusunda optimum malzeme olarak polikarbonat malzeme önerilebilir.

KAYNAKÇA

- [1] Akyüz, Ö.F, Plastikler ve Plastik Enjeksiyon Teknolojisine Giriş, Pagev Yayınları, İstanbul, 1998.
- [2] Doç. Dr. Akkurt Selma, Plastik Malzeme Bilgisi, Birsan Yayıncılık, İstanbul, 1991.
- [3] http://teknolojikarastirmalar.com/e-egitim/yapi_malzemesi/icerik/plastik.htm
- [4] Farel Plastik Enjeksiyon Kalıpcılığında Temel Bilgiler Eğitim Notları, 2004, Çerkezköy
- [5] Rubinstein, M., Colby, R. Polymer Physics, Oxford University Press, 2003, sayfa 5.
- [6] <http://www.plastikteknik.com/?p=59>
- [7] <http://www.yildiz.edu.tr/~akdogan/lessons/plastikmalzeme/Termoset.pdf>
- [8] Prof. Dr. Mehmet SAÇAK “Polimer Teknolojisi” Gazi Kitabevi
- [9] <http://sozluk.insaatbolumu.com/terimler/armatur-nedir/>
- [10] <http://www.msxlabs.org/forum/x-sozluk/82158-musluk-nedir.html#ixzz2mkKgypzX>
- [11] J.M.G. COWIE “Polymers: Chemistry & Physics of Modern Materials” 2nd Edition CRC Press
- [12] McCrum, N. G., Buckley, C. P., and Bucknall, C. B., Principles of Polymer Engineering, Oxford Science Publications, 1997, syf 37.
- [13] <http://cesme.nedir.com/#ixzz2mkLGeKuI>
- [14] <http://www.inploid.com/t/muslukların-damlatmaması-icin-ne-yapılabilir/29917/>
- [15] http://globeunion.custhelp.com/app/answers/detail/a_id/362
- [16] <http://hassem.en.ecplaza.net/faucet-ceramic-valve-core-cartridge--212543-1410276.html>
- [17] <http://visual.merriam-webster.com/house/plumbing/faucets/cartridge-faucet.php>
- [18] <http://www.nyrpcorp.com/california-faucets-cart-ws-rtc-ceramic-cartridge-hot>
- [19] <http://www.aliexpress.com/item-img/HENT-hot-and-cold-basin-faucet-kitchen-accessories-ceramic-hybrid-ceramic-mixing-valve-spool/1486841754.html#>
- [20] <http://home.howstuffworks.com/home-improvement/plumbing/how-to-do-faucet-repairs.htm>
- [21] <http://valfsel.com.tr/urunler.aspx?id=35>
- [22] <http://valfsel.com.tr/urunler.aspx?id=2>
- [23] <http://valfsel.com.tr/urunler.aspx?id=3>
- [24] <http://valfsel.com.tr/urunler.aspx?id=4>
- [25] <http://valfsel.com.tr/urunler.aspx?id=1>
- [26] <http://valfsel.com.tr/urunler.aspx?id=592>
- [27] <http://valfsel.com.tr/urunler.aspx?id=675>
- [28] <http://valfsel.com.tr/urunler.aspx?id=674>
- [29] <http://www.karakasmetal.com.tr/Urunler/Pirinc-Alasimleri-Tablosu/>
- [30] http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/9789241548151_annex.pdf
- [31] Ö. Purde, D. Özden, 2005, Plastik Enjeksiyon Kalıbı, Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Bölümü Lisans Bitirme Tezi, [elektronik sürüm]
- [32] I. I. Rubin, 1972, Injection Molding Theory and
- [33] Park S. J. and Kwon T. H., Optimal Cooling System Design for the Injection Molding Process, Polymer Engineering and Science, V. 38, Pp. 1450-1462, 1998.
- [34] <http://enjeksiyonmakinası.blogcu.com/plastik-enjeksiyon-makinaları/9569684>
- [35] <http://teknikrehber.net/enjeksiyon-prosesi-nedir-tanimi-2/>

- [36] <http://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=501acbb63cbc4f748faa7490884cdbca>
- [37] <http://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=3a8afcddac864d4b8f58d40570d2e5aa>
- [38] <http://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=bb6e739c553d4a34b199f0185e92f6f7>
- [39] <http://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=8e66f927b17844178f29642663239566>
- [40] <http://plastics.ides.com/datasheet/e83553/hostaform-c-9021>
- [41] http://tr.wikipedia.org/wiki/Polivinil_klor%C3%BCr
- [42] Akyüz, Ö.F, Plastikler ve Plastik Enjeksiyon Teknolojisine Giriş, Pagev Yayınları, İstanbul, 1998.
- [43] Yaşar Hikmet, Plastik Dünyası, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Yayın No: 142/2, Ankara, 2001.
- [44] http://www.tradekorea.com/products/nickel_chrome_wire.html
- [45] <http://www.aliexpress.com/cp/compare-ceramic-cartridge-for-faucet/2.html>
- [46] <http://www.swagelok.com/products/hoses-flexible-tubing.aspx>
- [47] <http://www.sdsmarket.com/SearchResults.asp?searching=Y&sort=13&minprice=385&maxprice=467&show=120>
- [48] <http://www.h2o.co.za/Products/H2O-Int-SA-Filter-Cart-Pricelist-Retail.pdf>
- [49] <http://en.wikipedia.org/wiki/O-ring>
- [50] http://en.wikipedia.org/wiki/File:O_ring.png
- [51] <http://www.sanayiden.com/tr/UrunDetay/6312/conta-DIN2690.html>
- [52] <http://www.guvenal.net/urunler.asp?b=detay&KatID=1&AltKatID=399&ID=51>
- [53] <http://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%87ekvalf>
- [54] <http://www.muhendislikbilgileri.com/?Bid=1335045>